



85  
ЛЕТ

Мичуринский государственный  
аграрный университет

ISSN 1992-2582

ВЕСТНИК  
Мичуринского  
государственного  
аграрного университета

BULLETIN  
OF MICHURINSK STATE  
AGRARIAN UNIVERSITY

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№2, 2017



ISSN 1992-2582

Журнал основан в 2001 году.

Выходит четыре раза в год.

«Вестник Мичуринского государственного аграрного университета» является научно-производственным журналом, рекомендованным ВАК России для публикации основных результатов докторских и кандидатских диссертационных исследований.

Распространяется по подписке. Свободная цена.

Подписной индекс издания 72026 в каталоге Агентства «Роспечать» «Газеты. Журналы».

**Учредитель и издатель:**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ)

**Главный редактор:**  
**БАБУШКИН В.А.** – ректор  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Заместители главного редактора:**  
**СОЛОПОВ В.А.** – проректор по научной и инновационной работе  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,  
доктор экономических наук, профессор;  
**ИВАНОВА Е.В.** – проректор по экономике  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,  
кандидат экономических наук, доцент.

**Адрес издателя и редакции:**  
Россия, 393760, Тамбовская обл.,  
г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101.

**Телефоны:**  
8(47545) 9-45-01 – приемная главного редактора;  
8(47545) 9-44-45 – издательско-полиграфический центр ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ  
**E-mail:** [vestnik@mgau.ru](mailto:vestnik@mgau.ru)

**Издание зарегистрировано:**  
в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации:**  
ПИ № ФС 77-63278 от 06 октября 2015 г.

Дата выхода в свет: 31.07.17 г.

Подписано в печать 24.07.17 г.

Бумага офсетная. Формат 60x84 1/8. Усл. печ. л. 17,4  
Тираж 1000 экз. Ризограф  
Заказ № 18488

**Адрес типографии:**  
393760, Россия,  
Тамбовская обл., г. Мичуринск,  
ул. Интернациональная, 101.  
Отпечатано в издательско-полиграфическом центре  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ



# Вестник Мичуринского государственного аграрного университета

№ 2, 2017

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Никитин А.В.** – председатель попечительского совета, профессор кафедры менеджмента и агробизнеса ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

**Бабушкин В.А.** – председатель редакционного совета, главный редактор журнала, ректор ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Солопов В.А.** – зам. главного редактора журнала, проректор по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

**Иванова Е.В.** – зам. главного редактора журнала, проректор по экономике ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат экономических наук, доцент.

**Тарова З.Н.** – проректор по учебно-воспитательной работе ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

**Симбирских Е.С.** – проректор по непрерывному образованию ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор педагогических наук, доцент.

**Лобанов К.Н.** – начальник управления образовательной деятельности ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

**Куришбаев А.К.** – председатель Правления АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина», доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН.

**Орцессек Дитер** – ректор Университета прикладных наук «Анхальт» (Германия), доктор, профессор.

**Дай Хонги** – проректор по науке Циндаосского аграрного университета (КНР), доктор наук, профессор.

**Манфред Кирхер** – почётный профессор ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, председатель экспертно-консультативного совета кластера промышленной биотехнологии CLIB2021, Дюссельдорф, Германия.

**Джафаров Ибрагим Гасан оглы** – ректор Азербайджанского государственного аграрного университета, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Самусь В.А.** – директор РУП «Институт плодо-водства», доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Республика Беларусь.

**Трунов Ю.В.** – зав. отделом экологии растений ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Гудковский В.А.** – зав. отделом послеуборочных технологий ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Завражнов А.И.** – главный научный сотрудник ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, академик РАН, доктор технических наук, профессор.

**Перфилова О.В.** – зав. кафедрой технологии продуктов питания ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат технических наук.

**Греков Н.И.** – начальник НИЧ ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат экономических наук, доцент.

**Галкин Д.В.** – начальник управления общественных связей, печати и делопроизводства ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

## ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ

### АГРОНОМИЯ

**Алиев Т.Г.-Г.** – профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агрозоологии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук.

**Бобрович Л.В.** – профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агрозоологии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

**Григорьева Л.В.** – зав. кафедрой садоводства, тепличных технологий и биотехнологии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, доцент.

**Гурьянова Ю.В.** – доцент кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук.

### ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

**Ламонов С.А.** – профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

**Сушков В.С.** – профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Минаков И.А.** – зав. кафедрой экономики ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

**Шаляпина И.П.** – зав. кафедрой менеджмента и агробизнеса ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

**Смагин Б.И.** – зав. кафедрой математики, физики и технологических дисциплин ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

### ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

**Манаенков К.А.** – директор Инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор технических наук, профессор.

**Хмыров В.Д.** – профессор кафедры технологических процессов и техносферной безопасности ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор технических наук.

**Соловьев С.В.** – доцент кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук.

### ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

**Ильинский А.С.** – директор исследовательско-технологического центра (центра разработки и трансфера агробио- и пищевых технологий) ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор технических наук, профессор.

**Скоркина И.А.** – профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

## EDITORIAL COUNCIL

**Nikitin A.V.** – Chairman of the Board of Trustees, Professor, Doctor of Economic Sciences, Department of Management and Agrobusiness, Michurinsk State Agrarian University.

**Babushkin V.A.** – Chairman of the editorial Council, Editor in chief, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Rector, Michurinsk State Agrarian University.

**Solopov V.A.** – Deputy editor in chief, Professor, Doctor of Economic Sciences, Vice-rector for scientific and innovative work, Michurinsk State Agrarian University.

**Ivanova E.V.** – Deputy editor in chief, Associate professor, candidate of Economic Sciences, Vice-rector for Economics, Michurinsk State Agrarian University.

**Tarova Z.N.** – Associate Professor, candidate of Agricultural Sciences, Vice-rector for academic work, Michurinsk State Agrarian University.

**Simbirskikh E.S.** – Associate Professor, Doctor of Pedagogical Sciences, Vice-rector for life-long learning, Michurinsk State Agrarian University.

**Lobanov K.N.** – Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences, head of the department for academic work, Michurinsk State Agrarian University.

**Kurishbaev A.K.** – Chairman of the company's Board of Directors «Kazakh agro technical University named after S. Seifulin», Doctor of Agricultural Sciences, Professor, academician of Russian Academy of Sciences.

**Ortssesek Diter** – Professor, Doctor, Rector, University of Applied Sciences "Anhalt", Germany.

**Daj Hongy** – Professor, Doctor of Sciences, Vice-rector for scientific work, Tsindaos Agrarian University, the PRC.

**Manfred Kirher** – Emeritus Professor of Michurinsk State Agrarian University, Chairman of Expert and Consultative Council for cluster of industrial biotechnology CLIB2021, Dusseldorf, Germany.

**Dzhafarov Ibragim Gasan oglu** – Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Rector, Azerbaijan State Agrarian University.

**Samus V.A.** – Doctor of Agricultural Sciences, Director, Institute of Fruit Growing, Republic of Belarus.

**Trunov Yu.V.** – Professor, Doctor of Agricultural Sciences, head of the department of plants, "Federal Scientific Centre named after I.V. Michurin".

**Gudkovskij V.A.** – Academician of Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of postharvest technologies, "Federal Scientific Centre named after I.V. Michurin".

**Zavrazhnov A.I.** – Academician of Russian Academy of Sciences, Principal Researcher, Professor, Doctor of Technical Sciences, Michurinsk State Agrarian University.

**Perfilova O.V.** – head of the Department of food technologies, candidate of Technical Sciences, Michurinsk State Agrarian University.

**Grekov N.I.** – Associate Professor, Candidate of Economic Sciences, Head of the Scientific-Research Division, Michurinsk State Agrarian University.

**Galkin D.V.** – head of the Department of public relations, press and paperwork, Michurinsk State Agrarian University.

## EXPERT COUNCIL

## AGRONOMY

**Aliev T.G.** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agro-chemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University.

**Bobrovich L.V.** – Associate Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agro-chemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University.

**Grigorieva L.V.** – Associate Professor, senior researcher, candidate of agricultural sciences, head of the Department of horticulture, greenhouse technologies and biotechnologies, Michurinsk State Agrarian University.

**Gurianova Yu.V.** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of horticulture, greenhouse technologies and biotechnologies, Michurinsk State Agrarian University.

## VETERINARY SCIENCE AND ZOOTECHNICS

**Lamонov S.A.** – Associate Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology for Livestock Production, Storage and Processing, Michurinsk State Agrarian University.

**Sushkov V.S.** – Professor of the Department of Technology of Production, Storage and Processing of Livestock Products, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Michurinsk State Agrarian University.

## ECONOMIC SCIENCES

**Minakov I.A.** – Professor, Doctor of Economic Sciences, Head of Department of Economics, Michurinsk State Agrarian University.

**Shalyapina I.P.** – Professor, Doctor of Economic Sciences, Head of Department of Management and Agrobusiness, Michurinsk State Agrarian University.

**Smagin B.I.** – Head of the Department of Mathematics, Physics and engineering disciplines, Doctor of Economic Sciences, Professor, Michurinsk State Agrarian University.

PROCESSES AND MACHINES  
OF AGROENGINEERING SYSTEMS

**Manaenkov K.A.** – Professor, Doctor of Technical Sciences, Director of Institution of Engineers, Michurinsk State Agrarian University.

**Hmyrov V.D.** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Technological Processes and Technosphere Safety, Michurinsk State Agrarian University.

**Solov'yov S.V.** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Design Bases, Michurinsk State Agrarian University.

## TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

**Il'inskij A.S.** – Professor, Doctor of Technical Sciences, Director of Research Technology Centre (Centre of Development and Transfer Agrobio- and Food Technology), Michurinsk State Agrarian University.

**Skorkina I.A.** – Associate Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of Production, Storage and Processing of Livestock Products, Michurinsk State Agrarian University.

## СОДЕРЖАНИЕ

## АГРОНОМИЯ

Прахова Т.Я., Смирнов А.А., Плужникова И.И. Применение фунгицидов на крамбе абиссинской.....	6
Степанова Л.П., Яковлева Е.В., Писарева А.В. Экологическая оценка степени фитотоксичности почв антропогенно-трансформированных территорий.....	10
Алиев Т. Г.-Г., Андреева Н.В., Кривошеев Л.И., Танкаева А.М., Титова Е.Г., Шелковников В.В. Влияние мульчирования приствольной полосы яблони на физико-механические свойства почвы.....	16
Омарова З.М., Киселева Н.С., Кулян Р.В. Морфология, жизнеспособность и фертильность пыльцевых зёрен фейхоя ( <i>Feijoa sellowiana</i> Berg.).....	20
Федулова Ю.А., Куклина А.Г., Каштанова О.А. Изучение патогенной микрофлоры и энтомофауны на культивах хеномелеса ( <i>Chaenomeles lindl.</i> ) в Тамбовской области.....	25
Бородулина Е.Ю. Влияние обеспеченности грунтом рассады сальвии блестящей на её рост и развитие при выращивании в закрытом грунте.....	31

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Коровушкин А.А., Чирихина В.А. Причины выбраковки из стада коров джерсейской породы различного происхождения.....	35
Усова Т.П., Усов Н.В. Использование ранга быка-производителя при подборе.....	40
Тресницкий С.Н., Авдеенко В.С., Кочарян О.К., Бордюгов К.С. Клинико-биохимическая оценка эффективности применения липосомальных антиоксидантных препаратов при гестозе беременных коров.....	43
Мещеряков В.П., Негреева А.Н., Королева С.С., Дудин П.В. Параметры молоковыведения и их взаимосвязь у коров черно-пестрой породы.....	52
Юдина О.П., Тритенко Е.А., Андреева Л.Н., Андросенко А.С. Анализ рабочих качеств служебных собак разного направления применения.....	58

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Залётова Т.В., Зубова Е.В., Лаврёнова З.И. Динамика изменений органолептических показателей качества сушеных яблок в зависимости от времени сушки и предварительной обработки сырья.....	64
--	----

Лаврёнова З.И., Денисюк Е.А., Залётова Т.В. Влияние пророщенной пшеницы на качество, пищевую ценность, безопасность и экономическую эффективность рубленых полуфабрикатов.....	68
--	----

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Николенко П.Г., Бочаров В.А., Мансуров А.П. Манипулирование товарной информацией с целью воздействия на потребителей.....	75
Николенко П.Г. Инновации в управлении персоналом в гостинице.....	82
Станкевич А.А., Пегушина А.А. Экономически обоснованная стратегия развития эфиромасличной отрасли в Крыму.....	86
Ляшко С.М., Голикова С.А., Меделяева З.П. Субсидии: новые принципы и подходы в АПК.....	95

## ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Астанин В.К., Стекольников Ю.А., Емцев В.В., Санников Э.М. Износостойкость деталей, восстановленных хромированием на нестационарных режимах осаждения.....	102
Гурьянов Д.В., Хмыров В.Д., Куденко В.Б., Хатунцев П.Ю. Аэрационный биореактор – обеззараживатель органической массы.....	109
Гурьянов Д.В., Хмыров В.Д., Гребеникова Т.В., Хатунцев П.Ю. Исследование коэффициентов внутреннего и внешнего трения гранулированных органических удобрений из подстилочного овечьего навоза.....	114
Василенко А.С., Астанин В.К., Пухов Е.В., Титова И.В. Теоретическая оценка потока отработанных полимерных отходов технического сервиса машин.....	121
Матушкин П.А., Завражнов А.И. Особенности исследования процесса мойки молочного оборудования с использованием пены.....	125
Звенигородский И.И., Ульшин Д.И., Луканин А.А., Логойда В.С. Нейросетевая модель центральной системы кондиционирования воздуха зернохранилища.....	130
Звенигородский И.И., Ульшин Д.И., Луканин А.А., Логойда В.С. Параметрическая идентификация нейросетевой модели системы вентиляции зернохранилища.....	135
Лазин П.С. Повышение эффективности технологии сушки плодово-ягодной продукции...	140

## CONTENTS

## AGRONOMY

<b>Prakhova T., Smirnov A., Pluzhnikova I.</b>	
Application of fungicides on crame abyssinica.....	6
<b>Stepanova L., Yakovleva E., Pisareva A.</b>	
Ecological assessment of soil phytotoxicity degree of anthropogenically transformed territories.....	10
<b>Aliev T., Andreeva N., Krivoshchekov L., Tankaeva A., Titova E., Shelkovnikov V.</b>	
Effect of mulching of apple tree near trunk strips on physical and mechanical soil properties.....	16
<b>Omarova Z., Kiseleva N., Kulyan R.</b>	
Morphology, vitality and fecundity of pollen grains of feijoia ( <i>Feijoa sellowiana</i> Berg.).....	20
<b>Fedulova Yu., Kuklina A., Kashtanova O.</b>	
A study of the pathogenic mycoflora and entomofauna in cultivars of chaenomeles ( <i>Chaenomeles lindl.</i> ) in Tambov region.....	25
<b>Borodulina E.</b>	
Influence of the soil volume on growth and development of salvia splendens under cover.....	31

VETERINARY SCIENCE  
AND ZOOTECHNICS

<b>Korovushkin A., Chirikhina V.</b>	
Reasons for culling jersey cows of different origin.....	35
<b>Usova T., Usov N.</b>	
Use of a rank of the breeding bull in the selection.....	40
<b>Tresnitsky S., Avdeenko V., Kocharian O., Bordiugov K.</b>	
Clinical and biochemical evaluation of the effectiveness of the application of liposomal antioxidant drugs with gestosis in pregnant cows.....	43
<b>Mescheryakov V., Negreyeva A., Koroleva S., Dudin P.</b>	
Parameters of milk removal and their interrelation with cows of the black-and-white breed.....	52
<b>Yudina O., Tritenco E., Andreeva L., Androsenko A.</b>	
Analysis of working qualities of dogs of different applications.....	58

## TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

<b>Zalyotova T., Zubova E., Lavryonova Z.</b>	
Dynamics of changes of dried apple organoleptic quality indices depending on the drying time and pretreatment.....	64
<b>Lavrenova Z., Denisyuk E., Zaletova T.</b>	
The effect of sprouted wheat on the quality, nutritional value, safety and economic efficiency of semi-finished chopped products.....	68

## ECONOMIC SCIENCES

<b>Nikolenko P., Bocharov V., Mansurov A.</b>	
The manipulation of commodity information with the purpose of influencing consumers.....	75
<b>Nikolenko P.</b>	
Innovations in personnel management in the hotel.....	82
<b>Stankevich A., Pegushina A.</b>	
Economically reasonable strategy of the essential oil industry development in the Crimea.....	86

<b>Lyashko S., Golikova S., Medelyaeva Z.</b>	
Subsidies: new principles and approaches to agribusiness.....	95

PROCESSES AND MACHINES  
OF AGROENGINEERING SYSTEMS

<b>Astanin V., Stekolnikov Y., Emtsev V., Sannikov E.</b>	
The wear resistance of the parts recovered by plating on non-stationary modes of deposition.....	102
<b>Guryanov D., Khmyrov V., Kudenko V., Khatuntsev P.</b>	
Aeration bioreactor as organic matter disinfectant.....	109
<b>Guryanov D., Khmyrov V., Grebennikova T., Khatuntsev P.</b>	
Research on the factors of internal and external friction of organic granular fertilizer made from litter-based sheep manure.....	114
<b>Vasilenko A., Astanin V., Pukhov E., Titova I.</b>	
Theoretical evaluation of flow of polymer waste of technical service of cars.....	121
<b>Matushkin P., Zavrazhnov A.</b>	
Features of the study of the process of washing milk equipment with the use of foam.....	125
<b>Zvenygorodsky I., Ulshin D., Lukanin A., Logoyda V.</b>	
Neural network model of the central air conditioning system of the granary .....	130
<b>Zvenygorodsky I., Ulshin D., Lukanin A., Logoyda V.</b>	
Parametric identification of a neural network model of the granary ventilation system .....	135
<b>Lazin P.</b>	
Improving the efficiency of fruit and berry drying technology.....	140

# Агрономия

УДК 633.85:631:526.32

**Т.Я. Прахова, А.А. Смирнов, И.И. Плужникова**

## ПРИМЕНЕНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА КРАМБЕ АБИССИНСКОЙ

**Ключевые слова:** крамбे абиссинская, фунгициды, альтернариоз, склеротиниоз, урожайность.

**Реферат.** В статье приведены результаты оценки эффективности использования проправителей при возделывании крамбे (*Crambe abyssinica* Hochst.) – новой перспективной масличной культуры. В настоящее время интерес к ней обусловлен высокой продуктивностью семян (до 3,0 т/га) с большим процентом содержания жира в них (до 46,0 %) и качественным составом масла. В условиях Среднего Поволжья развиваются потенциально опасные болезни растений крамбे склеротиниоз и альтернариоз. Рекомендации по защите от вредных организмов посевов крамбе абиссинской отсутствуют. В связи с этим

оценка эффективности применения фунгицидов на посевах крамбे является актуальной и определяет цель исследований. Выявлено, что обработки препаратами Амистар Экстра, СК и Аканто Плюс, КС эффективно подавляли распространность альтернариоза на растениях крамбे на 11,5 и 9,1 %. При применении фунгицидов Амистар Экстра, СК и Аканто Плюс, КС прибавка урожая семян превысила на 27,2 и 24,6%. Обработка препаратами: Бордоская смесь, Амистар Экстра и Аканто Плюс обеспечивали снижение распространенности склеротиниоза на 4,3; 5,9 и 8,1 %, соответственно. Наибольшая урожайность семян (2,60 т/га против 2,21 т/га в контроле, прибавка составила 17,6 %) формировалась в варианте с применением фунгицида Аканто Плюс, КС (0,5 л/га).

**Введение.** Крамбе абиссинская – новая, очень ценная перспективная культура, относящаяся к семейству Brassicaceae, многопланового использования. В настоящее время интерес к ней обусловлен высокой продуктивностью семян (до 3,0 т/га) с большим процентом содержания жира в них (до 46,0 %) и качественным составом масла [3].

В процессе эволюции эти растения приобрели целый комплекс полезных особенностей, в том числе и устойчивость к вредным объектам, что на практике оборачивается большой экономией затрат на химические средства защиты посевов по сравнению с рапсом, горчицей и другими культурами.

Однако все более быстрое наращивание площадей возделывания масличных культур (крамбе, ряжика), несоблюдение севооборотов и порой нестабильные погодные условия (засуха, неравномерное выпадение большого количества осадков) во время вегетации культур способствуют проявлению потенциальных болезней на растениях [2].

В условиях Среднего Поволжья на крамбе абиссинской могут развиваться в основном альтернариоз и склеротиниоз.

Развитие склеротиниоза (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) dBy) на растениях крамбे сильно зависит от погодных условий. Высокая влажность во время цветения способствует распространению инфекции. При заболевании растений крамбе поражаются стебли. На стеблях у основания к началу цветения образуется мокрая гниль, при высокой влажности появляется белый войлочный мицелий и затем (в том числе и внутри стебля) плотные темные склероции 3–6 мм ширины. Больные растения преждевременно созревают и выделяются очагами еще в зеленых посевах.

Кроме этого на растениях и плодиках крамбе может присутствовать альтернариоз (*Alternaria brassicae* Berk., *Alternaria brassicicola* Wilts.). Поражения в виде точечных или штрихобразных коричневых или черных некрозов с налетом. Заболевание усиливается при влажной теплой погоде [3, 5].

В настоящее время рекомендации по защите от вредных организмов посевов крамбе абиссинской отсутствуют. В связи с этим в условиях Среднего Поволжья представляется актуальным изучение применения фунгицидов на посевах крамбе.

Цель исследований заключалась в оценке эффективности различных фунгицидов на крамбе и ее продуктивности в условиях Среднего Поволжья.

**Материалы и методы.** Для разработки элементов защиты крамбе абиссинской от вредных организмов мы придерживались рекомендаций по защите масличных культур, которые поражаются практически теми же болезнями.

Полевые опыты закладывались на полях Пензенского НИИСХ (2013-2015 гг.). Объектом исследования является крамбе абиссинская сорт Полет, на которой изучали следующие фунгициды: Бордоская смесь, ВРП (1%-ный рабочий раствор); Абига-Пик, ВС (2,4 л/га); Амистар Экстра, СК (0,5 л/га) и Аканто Плюс, КС (0,5 л/га).

Опрыскивание растений проводили в период вегетации, в фазу бутонизации: первое – профилактическое или при появлении первых признаков заболевания, второе – через 14 дней. Площадь учетной делянки 5 м<sup>2</sup>. Оценка пораженности болезнями велась в баллах по универсальной шестибалльной шкале Маркова И.Л. [1].

Дозы изучаемых препаратов не превышали рекомендованных к применению на капустных масличных культурах «Списком пестицидов...» [4].

**Результаты и обсуждения.** В годы проведения исследований агрометеорологические условия в Среднем Поволжье были различными. В целом, за вегетационный период гидротермический коэффициент (ГТК) в 2013 и 2015 годах составил 1,1 и 1,0, в 2014 году – 0,5.

Основными потенциальными заболеваниями крамбе абиссинской на сегодняшний день является альтернариоз и склеротиниоз (таблица 1).

Развитие альтернариоза за годы исследований составило 36,6%. Применение фунгицидов способствовало снижению развития болезни в зависимости от препарата. Наибольшее снижение (на 11,5%) пораженности растений обеспечивало применение препарата Амистар Экстра, СК.

Таблица 1

**Пораженность растений крамбе болезнями, в зависимости от изучаемых препаратов  
(среднее 2013-2015 гг.)**

Вариант	Развитие болезни, %	
	альтернариоз	склеротиниоз
Контроль (без обработок)	36,6	20,9
Бордоская смесь, ВРП (1% рабочий раствор)	27,8	16,6
Абига-Пик, ВС (2,4 л/га)	28,1	17,5
Амистар Экстра, СК (0,5 л/га)	25,1	15,0
Аканто Плюс, КС (0,5 л/га)	27,5	12,8
HCP <sub>05</sub>	5,5	4,8

Изучаемые контактные фунгициды Бордоская жидкость, ВРП и Абига-Пик, ВС приводили к уменьшению развития альтернариоза на растениях крамбе на 8,8 и 8,5%, системный Аканто Плюс, КС – на 9,1%.

Распространенность склеротиниоза к концу вегетации растений в контролльном варианте составляла в среднем 20,9%.

В 2013 и 2014 годах в ходе проведенного дисперсионного анализа установлено существенное различие по распространённости заболевания между вариантами защиты с применением Амистар Экстра, СК; Аканто Плюс, КС и контролем. В 2015 году все изучаемые препараты обеспечивали уменьшение пораженности склеротиниозом на 7,3-11,2%.

В среднем за годы исследования обработка системными фунгицидами обеспечивало наибольшее снижение распространённости болезни на 3,4 и 8,1%.

Урожайность семян крамбе зависела от погодных условий и применения изучаемых препаратов. За годы исследования в контролльном варианте она варьировала от 1,14 т/га (2013 г.) до 3,76 т/га (2014 г.) (таблица 2).

Таблица 2

**Урожайность семян крамбе сорта Полет в зависимости от применения изучаемых препаратов**

Вариант	Урожайность, т/га			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее
Контроль (без обработок)	1,14	3,76	1,72	2,21
Бордоская смесь, ВРП (1% рабочий раствор)	1,57	3,91	1,93	2,47
Абига-Пик, ВС (2,4 л/га)	1,41	3,83	1,90	2,38
Амистар Экстра, СК (0,5 л/га)	1,45	3,89	2,44	2,59
Аканто Плюс, КС (0,5 л/га)	1,42	3,95	2,44	2,60
НСР <sub>05</sub>	0,18	0,14	0,26	0,21

В условиях 2013 года, когда сложились наиболее благоприятные погодные условия для развития альтернариоза, применение всех изучаемых препаратов обеспечивало формирование достоверной прибавки урожая семян.

При использовании препаратов Бордоская жидкость, ВРП и Абига-Пик, ВС прибавка урожая составила 0,43 и 0,27 т/га. При применении фунгицидов Амистар Экстра, СК и Аканто Плюс, КС прибавка урожая превысила на 27,2 и 24,6%.

Повышение урожайности семян при использовании данных препаратов происходило за счет повышения количества плодиков на растении на 7,5 и 10,6%, массы семян с 1 растения – на 22,0 и 17,2%.

Использование препаратов Абига-Пик, ВС; Амистар Экстра, СК и Аканто Плюс, КС обеспечивали увеличение массы 1000 семян на 6,0-6,9% соответственно.

**Заключение.** Таким образом, в подавлении болезней на растениях крамбе наибольший защитный эффект оказывали фунгициды Амистар Экстра, СК и Аканто Плюс, КС в дозах 0,5 л/т.

**Библиография**

1. Марков, И.Л. Болезни рапса и методы их учета // Защита и карантин растений. – 1991. – № 6. – С. 55–60.
2. Плужникова, И.И. Эффективность применения фунгицидов против основных болезней ряжика посевного / И.И. Плужникова, А.А. Смирнов, Н.В. Криушин, В.А. Прахов, Л.Е. Вельмисева // Достижения науки и техники АПК. – 2016. - № 1. – С. 44-47.
3. Смирнов, А.А. Влияние проправителей и стимулятора роста на ростовые процессы и зараженность семян крамбе абиссинской / А.А. Смирнов, И.И. Плужникова, Т.Я. Прахова // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2014. – № 1–2 (10–11). – С. 72–74.
4. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Справочное издание. – М., 2013. - 636 с.
5. Macagnan D., Chaves Z.M., Café-Filho A.C. First report of *Alternaria brassicicola* on *Crambe abyssinica* in Goias state, Brazil // Summa Phytopathol., Botucatu, 2010. – v. 36 – n. 3. – p. 260.

**Прахова Татьяна Яковлевна** – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции ряжика, заведующая отделом масличных и технических культур ФГБНУ «Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства».

**Смирнов Александр Алексеевич** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор ФГБНУ «Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства».

**Плужникова Ирина Ивановна** – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений ФГБНУ «Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства».

UDC 633.85:631:526.32

**T. Prakhova, A. Smirnov, I. Pluzhnikova****APPLICATION OF FUNGICIDES ON CRAME ABYSSINICA**

**Key words:** *crambe abyssinica, fungicides, alternaria, sclerotinia, yield.*

**Abstract.** The article presents the results of the evaluation of the effectiveness of the use of fungicides in the cultivation of the crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.), a new promising oilseed crop. At present, the interest to it is due to the high productivity of seeds (up to 3.0 tons / ha) with a high percentage of fat content in them (up to 46.0%) and the quality oil composition. In the Middle Volga region, potentially dangerous diseases of sclerotinia and alternaria develop in plants of the crambe. Recommendations for the protection of the crambe abyssinica from pests are not available. In this regard, the evaluation of the effec-

tiveness of the use of fungicides on the crops of the crambe is relevant and determines the purpose of the research. It was found that treatment with Amistar Extra, SK and Akanto Plus, KS effectively suppressed the prevalence of the alternaria on the plants of crambe 11.5 and 9.1%. With the use of fungicides Amistar Extra, SK and Akanto Plus, KS an increase in the yield of seeds was by 27.2 and 24.6%. Treatment preparation with: Bordeaux mixture, Amistar Extra and Akanto Plus provided a decrease in the abundance of white blight of sclerotinia by 4.3; 5.9 and 8.1%, respectively. The highest yield of seeds (2.60 t / ha vs. 2.21 t / ha in the control, an increase of 17.6%) was formed in the variant using the fungicide Akanto Plus, KS (0.5 l/ha).

**References**

1. Markov, I.L. Diseases of canola and methods of their accounting. Protection and quarantine of plants. 1991. № 6, pp. 55–60.
2. Pluzhnikova, I.I., A.A. Smirnov, N.V. Kriushin, V.A. Prakhov and L.Ye. Vel'miseva. The effectiveness of the use of fungicides against the main diseases of camelina sativa. Achievements of science and techniques of AIC. 2016. № 1, pp. 44-47.
3. Smirnov, A.A., I.I. Pluzhnikova and T.Ya. Prakhova. The effect of disinfectants and growth promoter on growth processes and contamination of the seeds of the crambe abyssinica. Agrarian Bulletin of the South-East. 2014. № 1–2 (10–11), pp. 72–74.
4. List of pesticides and agrochemicals permitted for use on the territory of the Russian Federation. Reference book<sup>i</sup>. M. :, 2013, 636 p.
5. Macagnan, D., Z.M. Chaves and A.C. Café-Filho. First report of *Alternaria brassicicola* on *Crambe abyssinica* in Goias state, Brazil. Summa Phytopathol., Botucatu, 2010. v. 36 n. 3, p. 260.

**Prakhova T.**, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Laboratory of camelina breeding, Head, Department of oil and industrial crops Federal State Budget Scientific Institution "Penza Research Institute of Agriculture".

**Smirnov A.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, director Federal State Budget Scientific Institution "Penza Research Institute of Agriculture".

**Pluzhnikova I.**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Plant Protection Federal State Budget Scientific Institution "Penza Research Institute of Agriculture".

УДК 504.4.054.(470.319)

**Л.П. Степанова, Е.В. Яковлева, А.В. Писарева**

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ АНТРОПОГЕННО-ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

**Ключевые слова:** биотестирование, загрязнение почв, клевер луговой, злаковая травосмесь.

**Реферат.** В статье дана экологическая оценка степени фитотоксичности почв. Выявлены проблемы загрязнения антропогенно-трансформированных земель. Необходимость исследований во многом вызвана крайне неблагоприятным состоянием окружающей среды в зоне интенсивной промышленной деятельности и необходимостью в связи с этим разработки системы мероприятий по реабилитации и охране природных объектов на таких территориях, включая промышленные площадки и участки размещения отходов производства и потребления. Решение этой задачи возможно только на основе выбора набора биотестов, регламентированных к применению для оценки качества почв приказами соответствующих министерств, методическими указаниями и руководствами. Установлены реестры методик экотоксикологического анализа в трех разных сферах: контроле агроценозов (при оценке

безопасности продукции и плодородия почв), санитарно-эпидемиологическом контроле (при определении уровня вредного воздействия относительно безопасности для здоровья человека).

Проведенное биотестирование исследуемых почв антропогенно-измененных земель на изменение всхожести и развития проростков растений газонных трав на основе семян клевера красного и рыхлокустовых злаковых трав при разных уровнях техногенного загрязнения с применением почвообитающих организмов (педобионтов) по реакции микроорганизмов обеспечивает наиболее надежную экотоксикологическую оценку почв. Установлено, что с увеличением интенсивности накопления тяжелых металлов и величины коэффициента суммарного накопления их в урбанизмах отмечается не только снижение общей численности микроорганизмов и изменения их физиологотрофических групп, но и ингибирование роста и развития растений клевера и злаковой травосмеси, ухудшение их физиологического состояния.

**Введение.** В нашей стране в разных сферах производственной деятельности (сельскохозяйственной, медицинской и природоохранной) используются наборы биотестов, регламентированные к применению для оценки качества почв приказами соответствующих министерств, методическими указаниями и руководствами. Установлены реестры методик экотоксикологического анализа в трех разных сферах: контроле агроценозов (при оценке безопасности продукции и плодородия почв), санитарно-эпидемиологическом контроле (при определении уровня вредного воздействия относительно безопасности для здоровья человека) и экологическом контроле природных экосистем (с целью характеристики биоразнообразия и сбалансированного развития).

Для анализа почв в агроценозах обычно применяются семена высших растений. Тест-параметрами для них служат показатели прорастания: всхожесть, энергия прорастания, дружность прорастания, скорость прорастания, а также показатели интенсивности начального роста семян (длина корней, длина зеленых проростков, масса корней, масса зеленых проростков).

Деградация почв вызывает ухудшение состояния растений и уменьшение периода их биологической активности. При загрязнении почв тяжелыми металлами изменяется ряд биологического поглощения и интенсивность накопления элементов растениями из твердой фазы почвы. При загрязнении почв в связи с ухудшением условий прорастания отмечается увеличение доли корневой части в сравнении с наземной, уменьшение продолжительности жизни растений. При этом, поглощая тяжелые металлы и другие токсиканты, растительный покров в значительной степени влияет на устойчивость почв к деградации под влиянием антропогенных воздействий. В связи с этим возрастает экологическая роль разных типов насаждений и отдельных растений в создании экологически безопасных условий в антропогенно-напряженных территориях мегаполиса.

Среди тяжелых металлов, не относящихся к необходимым питательным элементам, наиболее распространены кадмий и свинец. Большая же часть тяжелых металлов, таких как

медь, цинк, марганец, железо, никель и другие металлы, в небольших количествах необходимы как животным, так и растениям. Связываясь на поверхности клеток или проникая в них, тяжелые металлы могут взаимодействовать с функциональными группами белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов и других соединений, а также замещать ионы других металлов, связанные с этими группами. В результате возникают различные нарушения метаболизма, начинаяющиеся с момента поступления тяжелых металлов в растения. Токсическое действие металлов четко проявляется по ингибированию роста, что широко применяется для тестирования их присутствия в окружающей среде.

В связи с этим для оценки характера действия тяжелых металлов в окружающей среде и степени их токсичности широко используются методы биоиндикации.

**Материалы и методика исследований.** Отбор проб осуществлялся из поверхностного слоя урбанизированных и урбанизованных почв в районе автотрассы Каширского шоссе, где основным источником загрязнения тяжелыми металлами является автотранспорт, и естественной ненарушенной дерново-подзолистой почвы на территории парковой зоны Лосиного острова г. Москвы, а также из поверхностного горизонта урбанизированной почвы на разном удалении от шахтного отвала на территории п. Думчина Мценского района Орловской области.

Таблица 1

## Влияние степени загрязнения тяжелыми металлами слоя 0-20 см урбанизированных г. Москвы и светло-серой лесной почвы на массу, высоту проростков рыхлокустовых злаковых трав (трава газонная «Полисад»)

Удаленность от источника загрязнения	Сырая масса простокров, г	Сухая масса простокров, г	Количество растений, шт	Всхожесть %	Гумус %	рН <sub>KCl</sub>	Физическая глина, %	Zc	Степень подвижности, %	
									Cd	Pb
МКАД										
5м	0,14	0,10	48	46,6	2,84	6,90	20,20	7,85	56,5	9,09
50м	0,16	0,13	45	43,7	3,37	6,37	34,84	4,27	50,0	14,52
300м	0,33	0,20	58	56,3	3,39	7,10	17,52	6,98	60,0	10,19
Шоссе Энтузиастов										
5м	0,28	0,14	57	55,3	3,0	7,30	12,96	13,0 <sub>8</sub>	72,0	11,09
50м	0,31	0,21	72	69,9	4,7	5,10	13,48	5,25	78,9	6,69
300м	0,24	0,19	74	71,8	2,8	4,35	17,08	2,45	48,57	23,01
Каширское шоссе										
5м	0,27	0,15	64	62,1	9,89	6,65	17,92	9,64	10,0	48,76
50м	0,21	0,19	74	71,8	2,38	5,50	37,56	9,36	4,76	27,92
300м	0,28	0,16	69	66,9	1,98	6,70	35,10	7,74	5,65	49,74
п. Думчино										
20м	0,17	0,14	63	61,2	1,43	6,50	39,02	43,1 <sub>1</sub>	5,22	15,9
300м	0,14	0,12	68	66,0	2,34	6,90	27,54	5,41	4,09	58,73
Лосинный остров										
Фоновая дерново-подзолистая почва	0,26	0,18	69	66,9	1,27	4,75	14,0	-	50,0	8,21
п. Думчино										
Фоновая серолесная почва	0,21	0,15	71	68,9	1,55	4,9	28,1	-	33,3	2,36

В наших исследованиях была сделана попытка установить степень фитотоксичности урбанизированных и антропогенно-нарушенных почв по ингибированию роста и развития проростков травосмесей – клевер луговой (красный) «Малиновый лужок», трава газонная «Полисад», рыхлокустовых злаковых трав, широко используемых для озеленения газонов, – и установления их устойчивости к тяжелым металлам при проведении фиторемедиации почв.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Скорость поглощения металлов зависит от pH почвенного раствора, содержания органических веществ, гранулометрического состава, а также концентрации других ионов.

Поскольку в газонном ландшафтном строительстве широко используются злаковые травосмеси, нами была изучена отзывчивость проростков злаковых растений на уровень загрязнения верхних гумусовых горизонтов урбанизированных и антропогенно-деградированных серых лесных почв и их агрохимические показатели. Так, для урбанизированных на разном удалении от МКАД, отличающихся нейтральной средой, изменением содержания гумуса от 2,8% до 3,4% и изменением суммарного коэффициента загрязнения от 7,85 ед. в непосредственной близости до 6,98 ед. на участках, удаленных на 300 м от автотрассы, количество проросших растений и величина их сухой и сырой массы изменились следующим образом: для растений, выросших на почвогрунте, в непосредственной близости к МКАД, установлена самая низкая величина сырой массы 0,14 г и самое низкое значение сухой массы 0,10 г; с увеличением от источника загрязнения установлено увеличение проросших растений до 58 шт. на участках с наибольшим удалением от автотрассы, для которых показаны самая наибольшая величина сырой массы проростков 0,33 г и самая высокая величина сухой массы проростков 0,20 г (таблица 1).

В условиях урбанизации на разном удалении от Каширского шоссе установлено самое высокое количество проросших злаковых растений, в непосредственной близости к Каширскому шоссе в урбанизированной зоне с высоким уровнем коэффициента загрязнения – 9,64 ед., высокой гумусированностью – 9,89%, нейтральной средой, но супесчаного гранулометрического состава, общее количество проростков составило 64 шт., сырья масса которых достигала 0,27 г, а сухая масса – 0,16 г; с удалением от источника загрязнения на 50 м при высоком уровне загрязнения Zc = 9,36 ед., низкой гумусированности 2,38%, слабокислой среде pH 5,5 и среднесуглинистом гранулометрическом составе общее количество проростков увеличилось до 74 шт., однако их сырья масса составила 0,21 г, а сухая масса – 0,19 г.

В условиях большей удаленности от автотрассы и снижения интенсивности загрязнения Zc=7,74, при низком содержании гумуса 1,98%, нейтральной среде и гранулометрическом составе урбанизации общее количество проростков снижалось до 69 штук, но их сырья масса была самой высокой – 0,28 г, сухая масса составила 0,16 г.

При изучении влияния выбросов автотранспорта на состояние урбанизированных и условия произрастания на них растений злаковой смеси на разном удалении от шоссе Энтузиастов установлено самое наименьшее количество проростков в гумусовом слое 0-20 см урбанизации в непосредственной близости к шоссе (5 м), для которого характерна самая высокая степень накопления тяжелых металлов Zc=13,08 ед. при супесчаном гранулометрическом составе и самом низком содержании частиц физической глины в условиях нейтральной среды, общее количество проростков составило 57 шт., сырья масса которых достигала 0,28 г, а сухая – 0,15 г.

С увеличением удаленности от источника загрязнения отмечается закономерное увеличение числа проростков растений злаковой смеси и их биометрических показателей. Так, для урбанизации с удалением от шоссе Энтузиастов на 50 м отмечается снижение суммарного коэффициента накопления тяжелых металлов в 2,5 раза, но при супесчаном гранулометрическом составе и слабокислой среде, с увеличением в 1,5 раза гумуса количество проросших растений достигало 72 шт., сырья масса которых была наибольшей – 0,31 г, а сухая масса проростков – 0,21 г. В условиях снижения концентрации тяжелых металлов в урбанизации с удалением от автотрассы на 300 м почти в 6 раз и при низком содержании гумуса 2,6%, среднекислой среде pH 4,35, супесчаном гранулометрическом составе установлено увеличение количества проростков до 74 шт., однако их сухая и сырья масса были ниже, чем масса проростков, выросших на урбанизации, удаленном на 50 м от шоссе. Так, общее количество проростков достигало 74 шт., сырья масса которых составила 0,24 г, а сухая масса – 0,19 г.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что с увеличением интенсивности накопления тяжелых металлов и величины коэффициента суммарного накопления их в урбанизёме отмечается снижение количества проросших растений и ухудшение их физиологического состояния.

В условиях светло-серых лесных почв, испытывающих воздействие шлаковых отходов металлургического производства, показано, что, чем выше уровень накопления тяжелых металлов, тем ниже общее количество проросших растений злаковой травосмеси и величина их сырой и сухой массы.

Так, в непосредственной близости к отвалу общее количество проросших растений составило 63 шт., сырая масса которых достигала 0,18 г, а сухая масса – 0,15 г. При большем удалении от шлакового отвала количество проросших растений увеличивалось до 68 шт., а величина их сырой и сухой массы изменялась незначительно и составила 0,14 г и 0,13 г соответственно. Для фоновых дерново-подзолистой почвы (Лосиный остров) и светло-серой лесной почвы (п. Думчино) отмечается сходство в количестве проросших растений злаковой смеси: 69 шт. проростков – Лосиный остров, 71 шт. проростков – п. Думчино – и незначительное различие в их сырой и сухой массе; для проростков, выросших на дерново-подзолистой почве, сырая масса составила 0,27 г, а на светло-серой лесной почве сырая масса составила 0,21 г, сухая масса проростков изменялась от 0,18 г на дерново-подзолистой почве, до 0,15 г – на светло-серой лесной почве.

Проведенными исследованиями показана зависимость роста и развития всходов семян клевера и злаковой травосмеси от интенсивности накопления тяжелых металлов в верхнем горизонте урбанизёмов на разной удаленности от автотрасс г. Москвы и светло-серой лесной почвы, испытывающей воздействие шлакового отвала п. Думчино, а также величины рН, содержания органического вещества, гранулометрического состава, степени подвижности кадмия и свинца. Установлено, что с увеличением степени подвижности кадмия снижается всхожесть семян клевера как в условиях автомагистрали МКАД, так и в зависимости от степени подвижности свинца, что хорошо проявляется в урбанизёмах для шоссе Энтузиастов и Каширского шоссе. Высокая степень подвижности кадмия в условиях сильнокислой среды и супесчаного гранулометрического состава дерново-подзолистой фоновой почвы (Лосиный остров) обусловила не только низкую всхожесть семян клевера – 65,9%, но и низкую сырую и сухую массу проростков – 0,77 г и 0,09 г соответственно. Влияние гранулометрического состава на интенсивность роста и развития проростков клевера и их всхожесть хорошо проявляется в урбанизёмах Каширского шоссе на разном удалении. Супесчаный гранулометрический состав этого урбанизёма при высокой загрязненности органическими веществами обуславливает низкую всхожесть – 77,6% и низкие значения сырой массы проростков – 1,48 г и сухой массы проростков – 0,12 г. С утяжелением гранулометрического состава не только изменяются биометрические показатели проростков, увеличение их высоты, сырой и сухой массы проростков, но и происходит возрастание всхожести семян клевера от 80% до 91,8%. При этом степень подвижности и кадмия, и свинца снижалась в условиях слабокислой среды и повышалась в нейтральной среде. Для светло-серой лесной почвы, антропогенно-измененной под действием шлакового отвала, отмечается изменение всхожести семян клевера от 68,2% вблизи отвала до 62,2% с удалением от отвала на 300 м, что связано с изменением гранулометрического состава от среднесуглинистого в непосредственной близости к отвалу до легкосуглинистого на удалении 300 м, при этом величина кислотности колеблется в пределах рН 6,5-6,9. Степень подвижности кадмия была наибольшей в непосредственной близости к отвалу, а степень подвижности свинца наибольшая при удалении почвы от отвала на 300 м и составила 58,73%, что и обусловило колебания в высоте растений от 3,5 см до 2,98 см и изменения сырой массы растений от 0,47 г до 0,53 г, а сухой массы растений – 0,12 г до 0,09 г, при удалении шлакового отвала на 20 м и 300 м соответственно. Исследование состояния проростков клевера красного на изучаемых почвогрунтах, отличающихся интенсивностью накопления валовых и подвижных форм тяжелых металлов, показало различную реакцию растений на концентрацию тяжелых металлов, таких как кадмий и свинец.

Для проростков клевера условия дерново-подзолистой супесчаной почвы и светло-серой легкосуглинистой почвы были менее благоприятными для всхожести и развития расте-

ний клевера, на светло-серых лесных почвах установлено наименьшее количество проросших растений – 49 шт. проростков и самая низкая всхожесть – 57,6%, в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы общее количество проростков возрастало до 56 шт., а всхожесть достигала 65,9%. По величине сырой массы проростки клевера в условиях дерново-подзолистой почвы превышали величину сырой массы проростков клевера на светло-серой лесной почве, а величина сухой массы проростков была практически одинаковой – 0,9 г.

Таким образом, почва, как чрезвычайно гетерогенная среда с большим количеством питательных элементов, представляет собой сложный объект для биотестирования. Результат экспериментального тестирования почв во многом зависит от условий биотестирования, свойств самой почвы и выбора тест-организма. Нашиими исследованиями показано, что для повышения эффективности биотестирования необходимо четко отрабатывать условия подготовки проб с учетом особенностей химического и агрегатного состава почвенных образцов и выбора биотест-систем, то есть для разных видов поллютантов необходимо подбирать методы с учетом диапазона их чувствительности и расширять спектр методик биотестирования, предназначенных для экотоксикологической оценки почв.

### **Библиография**

1. Илюшкина, Л.Н. Санитарно-гигиеническое состояние почв рекреационных зон г. Ростова-на-Дону / Л.Н. Илюшкина, Е.Е. Шевченко // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4–2. – С. 375-378.
2. Савич, В.И. Инструментальные методы исследования почв как компонентов агрофитоценозов и экологической системы: учебное пособие / В.И. Савич, В.А. Раскатов. – М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – 229 с.
3. Савич, В.И. Использование новых методов очистки урбанизированных почв от тяжёлых металлов / В.И. Савич, С.Л. Белопухов, Д.Н. Никиточкин, А.В. Филиппова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6. – С. 203-205.
4. Степанова, Л.П. Геохимическая характеристика антропогенно- преобразованных ландшафтов / Л.П. Степанова, Е.В. Яковлева, А.В. Писарева //Агрохимия. – №10. – 2016. – С. 96-103.
5. Строганова, М.Н. Экологическое состояние городских почв и стоимостная оценка земель / М.Н. Строганова, Т.В. Прокофьева, А.Н. Прохоров, Л.В. Лысак, А.П. Сизов, А.С. Яковлев // Почвоведение. – 2003. – № 7. – С. 867-875.
6. Строганова, М.Н. Комплексная оценка экологического состояния городских почв / М.Н. Строганова, Т.В. Прокофьева, А.Н. Прохоров, Л.В. Лысак, А.П. Сизов, А.С. Яковлев. – М.: МГУ, 2001. – 50 с.
7. Яковлева, Е.В. Агроэкономическая оценка восстановления плодородия антропогенно-нарушенных и рекультивируемых серых лесных почв // Л.П. Степанова, Е.А. Коренькова, А.В. Писарева // Ученые записки Орловского государственного университета. – №3. – 2015. – С. 256-261.

---

**Степанова Лидия Павловна** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры землеустройства ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ».

**Яковлева Елена Валерьевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры БЖД ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ», e-mail: Elenavalerevna79@yandex.ru.

**Писарева Аза Валерьевна** – старший преподаватель кафедры медико-технического менеджмента МГТУ им. Н.Э. Баумана, e-mail: pavpav.06@mail.ru.

---

UDC 504.4.054.(470.319)

**L. Stepanova, E. Yakovleva, A. Pisareva****ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOIL PHYTOTOXICITY  
DEGREE OF ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED TERRITORIES**

**Key words:** *biotesting, soil contamination, red clover (trifolium pretense), grain grass mixture.*

**Abstract.** The article considers the environmental evaluation of the soil phytotoxicity degree. Anthropogenically transformed land pollution problems were identified. The need for research is largely caused by extremely adverse environmental conditions in the zone of intensive industrial activities, and, in this context, by the need of a measures system development for the rehabilitation and protection of natural objects in such territories, including industrial sites and production and consumption waste disposal sites.

This problem possible solution is just based on selection of biotests, regulated to the use for soil quality assess by orders of the corresponding ministries, guidelines and manuals. Registries of ecotoxicological analysis methods in three different areas were established: control of agrocoenosis (when assessing

the safety of products and soil fertility), sanitary-and-epidemiological control (when determining the level of harmful impact on the safety of human health).

Conducted biotesting of studied soils of anthropogenically altered lands on the change and development of plant seedlings and germinating seeding of lawn grass on the basis of red clover and loose-bunch gramen at different levels of technogenous contamination with using soil-borne organisms (pedobionts) by the reaction of microorganisms provides the most reliable ecotoxicological soils assessment.

It was found out that with increasing intensity of accumulation of heavy metals and the magnitude of its total accumulation coefficient in urban soils, not only reduction of the total number of microorganisms and its change in their physiological and trophic groups, but inhibition of plant growth and development of cereal grass, clover and deterioration of their physiological state is observed.

**References**

1. Ilyushkina, L.N. and E.E. Shevchenko. Sanitary soil conditions of recreational zones in Rostov-na – Donu. Fundamental study. 2013. № 4–2, pp. 375-378.
2. Savich, V.I. and V.A. Raskatov. Instrumental methods of soil study as components of agrophytocoenosis and the ecological system: textbook. M.: Publishing house of RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev, 2012. 229 p.
3. Savich, V.I., S.L. Belopukhov, D.N. Nikitochkin and A.V. Filipova. The use of new methods of cleaning urbanized soils from heavy metals. Bulletin of Orenburg State Agrarian University. 2013. № 6, pp. 203-205.
4. Stepanova, L.P., E.V. Yakovleva and A.V. Pisareva. Geochemical characteristics of anthropogenically transformed landscapes. Agrochemistry. №10. 2016, pp. 96-103.
5. Stroganova, M.N., T.V. Prokofieva, A.N. Prokhorov, L.V. Lysak, A.P. Sizov and A.S. Yakovlev. Ecological conditions of urban soils and cost value of lands. Soil science. 2003. № 7, pp. 867-875.
6. Stroganova, M.N., T.V. Prokofieva, A.N. Prokhorov, L.V. Lysak, A.P. Sizov and A.S. Yakovlev. Complex assessment of ecological conditions of urban soils. M.: MSU, 2001, 50 p.
7. Yakovleva, E.V., L.P. Stepanova, E.A. Korenko and A.V. Pisareva. Agroeconomic assessment of restoration of fertility of anthropogenically disturbed and recultivated grey forest soils. Scientific notes of Orel State University. №3. 2015, pp. 256-261.

**Stepanova Lidia**, Doctor of agricultural sciences, Professor of the department of agriculture, FSBEI HE «Orlovskiy SAU».

**Yakovleva Elena**, candidate of agricultural sciences, Associate Professor of the department of life safety, FSBEI HE «Orlovskiy SAU».

**Pisareva Aza**, senior lecturer of the department of medical technical management, MSTU named after N.E. Bauman.

УДК 634.11: 632.51:631

**Т. Г.-Г. Алиев, Н.В. Андреева,  
Л.И. Кривошеков, А.М. Танкаева,  
Е.Г. Титова, В.В. Шелковников**

## **ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ ПРИСТВОЛЬНОЙ ПОЛОСЫ ЯБЛОНИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ**

**Ключевые слова:** мульчирование, сад, сорта, почва, гербицидный пар.

**Реферат.** Представленная статья посвящена изменениям физических свойств почвы, позволяющим принимать различные агроприемы в целях оптимизации почвенных условий в интенсивном саду яблони с коротким циклом эксплуатации. Исследования проводились в ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина». В опытах рассматривались следующие варианты мульчирования: скошенный травостой злаковых, растущих в междурядьях сада и периодически скашиваемых в течение сезона. В качестве контроля был предусмотрен гербицидный пар (Раундап 36 % ВР), опилки перепревшие, кора хвойных пород, щепа древесная. Объектами исследования были слаборослые деревья яблони сортов: Жигулевское, Богатырь, Синап Орловский х р59, Синап Орловский х р60 – со схемой посадки 4,5 х 1,5 м – и Красивое х 57-545 со схемой посадки 4,5 х 2 м. По результатам проведенных исследований, мульчирование приствольной полосы слаборослых деревьев яблони

лони опилками, скошенным травостоем злаковых положительно влияет на физические свойства почвы, объемный вес почвы составлял от 1,02 до 1,51 г/см<sup>3</sup> в гербицидном паре, также в зависимости от слоя почвы. Наименьший объемный вес зафиксирован в вариантах с мульчированием в слое почвы 0-5 см, где мульчирование оказывает наибольшее влияние на данный показатель. Величина удельного веса зависела от составляющих минералов и количества содержащегося в ней органического вещества. Меньший удельный вес имеют почвы, богатые перегноем или торфом. Чем больше в почве органического вещества, тем меньше ее удельный вес. Во всех вариантах с мульчированием скважность почв была больше, чем в соответствующем контроле. При недостатке воздуха в почве создается низкий окислительно-восстановительный потенциал, развиваются анаэробные процессы с образованием токсичных для растений соединений, снижается содержание доступных питательных веществ, ухудшаются физические свойства, что в совокупности снижает плодородие почвы и урожайность яблони.

**Введение.** Для оптимизации почвенных условий плодовых растений и повышения их продуктивности важным является своевременное получение данных об изменении физических свойств почвы на основе использования различных агроприемов.

Опыты были заложены в приствольных полосах интенсивного сада яблони ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина». Изучались следующие варианты мульчирования: скошенный травостой злаковых, растущих в междурядьях интенсивного сада и периодически скашиваемых в течение сезона (5-6 скашиваний биомассы тракторной косилкой ИКС-3), сосновая кора, опилки и щепа. В качестве контроля был предусмотрен гербицидный пар (Раундап 36 % ВР).

Почва, где проводились исследования, – средневыщелочные черноземы тяжелосуглинистого механического состава на лессовидном суглинке. Объектами исследования были слаборослые деревья яблони: Жигулевское х р59; Богатырь х 62-396; Синап Орловский х р59; Синап Орловский х р60 – со схемой посадки 4,5 х 1,5 м – и Красивое х 57-545 со схемой посадки 4,5 х 2 м. Размещение вариантов однорядное последовательное, в трехкратной повторности, по 5 деревьев в делянке. Общая площадь делянки – 7 м<sup>2</sup>. Исследовались следующие физические свойства почвы: объемный вес, удельный вес, скважность, воздухообеспеченность.

Объемный вес измерялся с помощью бура Качинского. Величина объемного веса зависит от механического и петрографического состава, порозности и количества органического вещества в почве. Изменение объемного веса у одной и той же почвы зависит от плотности ее сложения [3, с. 162]. Наиболее резкое изменение объемного веса наблюдается при переходе от верхнего горизонта к нижележащему, к бедному органическим веществом. С глубиной общая

скважность уменьшается, что обуславливает большую плотность и большой объемный вес нижних гарнizonов почвы.

Объемный вес колеблется в нашем опыте от 1,02 г/см<sup>3</sup> до 1,51 г/см<sup>3</sup>, в зависимости от слоя почвы в вариантах с мульчированием, и от 1,13 г/см<sup>3</sup> до 1,50 г/см<sup>3</sup> в гербицидном паре, также в зависимости от слоя почвы. Наименьший объемный вес зафиксирован в вариантах с мульчированием в слое от 0-5 см, где мульчматериалом оказывается наибольшее влияние на данный показатель (таблица 1).

Таблица 1

## Объемный вес почвы

Вариант	Сорт	Объемный вес в слое почвы, г/см <sup>3</sup>			
		0-5	6-20	21-40	41-60
Скошенный травостой	Красивое х 57-545	1,3	1,11	1,27	1,38
Гербицидный пар	Красивое х 57-545	1,18	1,23	1,25	1,36
Опилки	Богатырь х 62-396	1,15	1,20	1,21	1,46
Гербицидный пар	Богатырь х 62-396	1,21	1,26	1,31	1,40
Кора	Синап Орловский х Р59	1,02	1,22	1,27	1,43
Гербицидный пар	Синап Орловский х Р59	1,13	1,25	1,35	1,42
Щепа	Синап Орловский х Р60	1,09	1,19	1,38	1,51
Гербицидный пар	Синап Орловский х Р60	1,16	1,21	1,36	1,42
Опилки	Жигулевское х Р59	1,12	1,18	1,24	1,48
Гербицидный пар	Жигулевское х Р59	1,19	1,28	1,39	1,50

Удельный вес измерялся пикнометрическим методом. Одновременно измеряли влажность почвы. Величина удельного веса зависит от состава наших минералов и количества содержащегося в ней органического вещества [2, с. 64]. Меньший удельный вес имеют почвы, богатые перегноем или торфом, больший – почвы скелетные, а также развивающиеся на основных породах. Минералогический состав почвообразующих пород также оказывает влияние на изменение удельного веса (в пределах десятых долей), наблюдается по вертикальному профилю, особенно между верхними горизонтами, бедными органическим веществом.

Знание удельного веса почвы необходимо для определения ее скважности. Величина удельного веса характеризует до известной степени содержание в ней органического вещества: чем больше в почве органического вещества, тем меньше ее удельный вес. По нашим данным получено, что за исключением варианта со щепой все виды мульчматериалов показывают снижение удельного веса по сравнению с контрольными вариантами, что благоприятно влияет на почву в целом, и как следствие, на плодовые растения (таблица 2).

Таблица 2

## Удельный вес почвы

Вариант	Сорт	Удельный вес в слое почвы, г/см <sup>3</sup>			
		0-5	6-20	21-40	41-60
Скошенный травостой	Красивое х 57-545	2,38	2,43	2,51	2,61
Гербицидный пар	Красивое х 57-545	2,44	2,59	2,60	2,64
Опилки	Богатырь х 62-396	2,39	2,41	2,40	2,66
Гербицидный пар	Богатырь х 62-396	2,43	2,45	2,56	2,67
Кора	Синап Орловский х Р59	2,38	2,52	2,55	2,62
Гербицидный пар	Синап Орловский х Р59	2,40	2,49	2,50	2,63
Щепа	Синап Орловский х Р60	2,42	2,51	2,61	2,65
Гербицидный пар	Синап Орловский х Р60	2,43	2,50	2,62	2,64
Опилки	Жигулевское х Р59	2,39	2,42	2,43	2,66
Гербицидный пар	Жигулевское х Р59	2,45	2,54	2,59	2,67

Одновременно с определением удельного и объемного веса в опытах вычислялась скважность почвы [1, с. 75]. Порозность почвы определяется, прежде всего, её структурностью, а также зависит от плотности, механического и минерального состава. С общей порозностью связаны: водопроницаемость, влагоёмкость и воздухоемкость, газообмен между почвой и

атмосферой. Во всех вариантах с мульчированием скважность почв была больше, чем в соответствующем контроле. Особенно (заметно) эта разница продвинулась в верхнем слое почвы, что связано с активной деятельностью микрофлоры, разлагающей органические мульчматериалы (таблица 3).

Таблица 3

## Скважность почвы

Вариант	Сорт	Скважность в слое почвы, %			
		0-5	6-20	21-40	41-60
Скошенный травостой	Красивое х 57-545	56,7	54,3	49,4	47,1
Гербицидный пар	Красивое х 57-545	51,7	52,6	52,0	48,4
Опилки	Богатырь х 62-396	51,9	50,2	49,6	45,0
Гербицидный пар	Богатырь х 62-396	50,1	48,6	48,8	47,6
Кора	Синап Орл. х Р59	57,1	51,7	50,2	45,4
Гербицидный пар	Синап Орл. х Р59	52,9	49,8	46,0	46,0
Щепа	Синап Орл. х Р60	54,9	52,5	47,1	43,0
Гербицидный пар	Синап Орл. х Р60	52,2	51,6	48,1	46,2
Опилки	Жигулевское х Р59	53,1	51,2	48,9	44,3
Гербицидный пар	Жигулевское х Р59	51,4	49,6	46,3	43,8

Также в нашем опыте вычислялась воздухообеспеченность почвы. Повышение эрозии способствовало лучшему развитию корневой системы плодовых деревьев, более интенсивному поглощению воды и питательных веществ растениями, усилинию их роса и увеличению урожая. При недостатке воздуха в почве создается низкий окислительно-востановительный потенциал, развиваются анаэробные процессы с образованием токсичных для растений соединений, снижается содержание доступных питательных веществ, ухудшаются физические свойства, что в совокупности снижает плодородие почвы и урожайность деревьев яблони. В условиях хорошей обеспеченности кислородом в почве возникают аэробные процессы, и в сочетании с другими факторами возникают лучшие условия для роста плодовых растений и их продуктивности. В наших опытах несколько большую воздухообеспеченность по сравнению с соответствующим контролем показали варианты с мульчированием скошенным травостоем и сосновой корой. Варианты с мульчированием опилками не показали значительных различий с контролем по данному показателю. Мульчирование щепой показало некоторое снижение воздухообеспеченности почвы (таблица 4).

Таблица 4

## Воздухообеспеченность почвы

Вариант	Сорт	Воздухообеспеченность в слое почвы			
		0-5	6-20	21-40	41-60
Скошенный травостой	Красивое х 57-545	35,9	29,8	22,9	20,4
Гербицидный пар	Красивое х 57-545	32,5	28,7	23,6	22,1
Опилки	Богатырь х 62-396	31,2	28,2	26,4	18,0
Гербицидный пар	Богатырь х 62-396	31,7	28,6	27,4	25,9
Кора	Синап Орловский х Р59	38,0	28,2	25,4	18,4
Гербицидный пар	Синап Орловский х Р59	34,5	26,8	20,8	18,5
Щепа	Синап Орловский х Р60	35,2	30,0	22,8	17,6
Гербицидный пар	Синап Орловский х Р60	37,0	34,5	28,1	21,8
Опилки	Жигулевское х Р59	32,9	29,6	25,1	16,9
Гербицидный пар	Жигулевское х Р59	33,3	29,2	23,6	20,6

**Заключение.** Мульчирование приствольной полосы слаборослых деревьев яблони сосновой корой, опилками, скошенным травостоем злаковых трав положительно влияет на физические свойства, объемный вес, удельный вес, скважность и воздухообеспеченность почвы. В меньшей степени это выражено в варианте с мульчированием щепой, который требует дальнейшего изучения.

## Библиография

1. Алиев, Т.Г.-Г. Влияние мульчирования на рост и развитие корневой системы яблони / Т.Г.-Г. Алиев, Г.Н. Пугачев // Сб. научных трудов ВНИИС им. И.В. Мичурина. – 2003. – С. 74-75.
2. Алиев, Т.Г.-Г. Действие мульчматериала на архитектонику корневой системы слаборослых деревьев яблони / Т.Г.-Г. Алиев, А.А. Соломахин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2004. - № 1. – Т. 2. – С. 161-164.
3. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. – М.: ВНИЗСХ, 1981.- 84 с.

**Алиев Таймасхан Гасан-Гусейнович** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, e-mail: alive.t.g.@yandex.ru.

**Андреева Нина Васильевна** - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

**Кривошеков Леонид Игоревич** - кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, e-mail: leonid261089@mail.ru.

**Танкаева Аминат Микаиловна** – студент, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

**Титова Елена Германовна** – магистрант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, e-mail: titovaelena2017@yandex.ru.

**Шелковников Владимир Владимирович** – ассистент, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

UDC 634;11: 632;51:631

**T. Aliev, N. Andreeva,  
L. Krivoshchekov, A. Tankaeva,  
E. Titova, V. Shelkovnikov**

## EFFECT OF MULCHING OF APPLE TREE NEAR TRUNK STRIPS ON PHYSICAL AND MECHANICAL SOIL PROPERTIES

**Key words:** mulching, garden, varieties, soil, herbicide vapour.

**Abstract.** The article deals with changes in soil physical properties allowing to accept various agro-practices in order to optimize soil conditions in an intensive apple orchard with a short exploitation cycle. The research was carried out at Michurin Federal Research Center. In the experiments, following mulching options were considered: mowed grass sward growing in space between rows in orchards and periodically mowed during the season. Herbicide vapour (Roundup 36% BP), rotted sawdust, conifer bark and wood chips were provided as controlled. The objects of research were dwarf apple trees of such varieties as Zhigulevskoe, Bogatyr, Sinap Orlovskiy x r59, Sinap Orlovskiy x p60, with a planting system 4.5 x 1.5 m, and Krasivoye x 57-545 with a planting plan 4.5 x 2 m. Based on the research findings, the mulching of dwarf apple tree near trunk strips with sawdust,

mown grass sward has a positive effect on soil physical properties. Soil bulk density was from 1.02 to 1.51 g / cm<sup>3</sup> in herbicide vapour, also depending on the soil layer. The lowest bulk density is observed in variants with mulching in the soil layer of 0-5 cm, where the mulching exerts the greatest influence on this index. The value of the specific gravity depended on the constituent minerals and the amount of organic matter contained in it. Soils that are rich in humus or peat have the lowest specific gravity. The more organic matter is in the soil, the lower its specific gravity is. In all variants with mulching the soil porosity was higher than in the corresponding control. With air shortage in the soil, low oxidation-reduction potential is created, anaerobic processes develop with the formation of toxic compounds for plants, the content of available nutrients decreases, physical properties deteriorate, which together reduces the fertility of the soil and apple yield.

### References

1. Aliev, T. G.-G. and G.N. Pugachev Effect of Mulching on the Growth and Development of the Apple Tree Root System. Proceedings of I.V. Michurin VNIIS, 2003, pp. 74-75.
2. Aliev, T. G.-G. and Solomakhin A. A. Effect of Mulch Materials on the Root System Architectonics of Dwarf Apple Trees. Bulletin of Michurinsk state Agrarian University, 2004, no. 1, vol. 2, pp.161-164.
3. Guidelines on the Field Testing of Herbicides in Crop Production. Moscow, VNIZSKH Publ., 1981. 84p.

**Aliev Taymaskhan**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, FSBEI HE Michurinsk SAU, e-mail: alive.t.g. @yandex.ru.

**Andreeva Nina**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, FSBEI HE Michurinsk SAU.

**Krivoshechkov Leonid**, Candidate of Agricultural Sciences, FSBEI HE Michurinsk SAU, e-mail: leonid261089@mail.ru.

**Tankaeva Aminat**, student, FSBEI HE Michurinsk SAU.

**Titova Elena**, Master's Degree student, FSBEI HE Michurinsk SAU, e-mail: titovaelena2017@yandex.ru.

**Shelkovnikov Vladimir**, Teaching Assistant, FSBEI HE Michurinsk SAU.

УДК 631.523

### З.М. Омарова, Н.С. Киселева, Р.В. Кулян

## МОРФОЛОГИЯ, ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И ФЕРТИЛЬНОСТЬ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЁРЕН ФЕЙХОА (FEIJOA SELLOWIANA BERG.)

**Ключевые слова:** фейхоя, селекция, пыльца, морфологический анализ, жизнеспособность пыльцы, величина пыльцевых зерен, длина пыльцевых трубок.

**Реферат.** Насаждения фейхоя из-за отсутствия технологии вегетативного размножения представлены смесью гибридных форм от свободного опыления, которые большей частью отличаются низкой урожайностью и невысоким качеством плодов. В связи с этим встал вопрос о целенаправленной селекции. С целью оптимального подбора опылителей для получения гибридных семян фейхоя нами проведен анализ пыльцы четырех отцовских форм. В работе рассматриваются различные аспекты применения анализа пыльцы в селекционной практике. В качестве базовых характеристик используются жизнеспособность пыльцевых зерен, изменение морфологических характеристик пыльцы, диаметр пыльцевого зерна, длина пыльцевых трубок. В результате исследований высокими показателями качества пыльцы обладают сорт 'Superba' и формы Д-1, 8-10. Пыльцевые зерна данных форм выровненные, однородные. Самый высокий процент проросшей

пыльцы отмечен у формы Д-1, который составил 88,90%. Диаметр пыльцевого зерна колебался от 43,6 мкм (форма 8-10) до 54,5 мкм (форма Д-1). Длина пыльцевой трубки является одним из наиболее важных параметров в оплодотворении, поскольку именно от нее зависит произойдет ли оплодотворение. Самые длинные пыльцевые трубки отмечены у сорта 'Superba' - 163,5 мкм, средние у форм: Д-1, 8-10 и составили 109 мкм. Пыльца, сорта 'Superba' и форм Д-1 и 8-10 отмечена однородностью, высокой жизнеспособностью, в связи с чем в комбинациях скрещивания с участием этих форм получено наибольшее количество гибридных, хорошо выполненных семян. Наибольший процент завязываемости плодов и лучшие показатели по количеству образовавшихся семян, а также по количеству семян в одном плоде получены в комбинациях скрещивания 8-10 x 'Superba' (72%), 'Superba' x 8-10 (56%), 'Superba' x Д-1 (56%). Таким образом, в ходе анализа связи пыльцы с репродуктивным потенциалом растений фейхоя в условиях влажных субтропиков Краснодарского края установлено, что при скрещивании фейхоя в качестве опылителей наиболее эффективно использовать сорт 'Superba' и формы Д-1, 8-10.

**Введение.** Черноморское побережье Краснодарского края располагает благоприятными климатическими условиями для успешного возделывания различных видов субтропических культур, в том числе и фейхоя (*Feijoa sellowiana* Berg.), плоды которой содержат значительное

количество биологически активных веществ. Культура фейхоя отличается комплексом положительных признаков (высокой морозостойкостью, урожайностью, декоративностью и долговечностью). Однако медленный темп возделывания её связан с тем, что насаждения фейхоя из-за отсутствия сортов представлены смесью гибридных форм свободного опыления, которые в биологическом и морфологическом отношении характеризуются огромным разнообразием отличающихся друг от друга не только урожайностью, но и размером, формой и сроком созревания плодов. В связи с этим вопрос создания новых высокоурожайных сортов, приспособленных для возделывания в условиях влажных субтропиков юга России, является актуальным [2].

Основным способом создания нового селекционного материала является межсортовая гибридизация.

Гибридизация предполагает контролируемое опыление, результаты которого зависят от многих факторов, в том числе и от жизнеспособности пыльцы. Жизнеспособность – величина не постоянная и может изменяться у одной и той же формы в зависимости от стадии развития цветка, температуры в вегетационный период и т.д. [1, 4].

Пыльца фейхоя обладает относительно высокой энергией прорастания и жизнеспособностью, которая в регулированных условиях хранения сохраняется до 10 дней. Оптимальной для нормального протекания микроспорогенеза для фейхоя является температура +22...+24°C, при такой температуре фертильность пыльцы увеличивается. При температуре выше +26°C жизнеспособность пыльцы снижается. В условиях же Черноморского побережья России микроспорогенез у фейхоя проходит, в основном, в первой декаде июня. По данным Сочинской АМС, среднедекадная температура конца июня составляет в среднем +22,2°C, что способствует образованию однородной, выравненной пыльцы. Согласно мнению большинства авторов, считается, что нарушение нормального развития пыльцевого зерна - ответная реакция растительного организма на воздействие неблагоприятных внешних факторов, особенно ярко выражается в критические периоды развития пыльника [6].

Важно понимать, что практически в зрелом пыльнике, даже у растений с высокой репродуктивной способностью, помимо нормальной пыльцы, имеется определенное количество аномальных пыльцевых зерен [7].

Пыльцевой анализ - это метод исследования, позволяющий определять репродуктивный потенциал растений по характерным морфологическим особенностям пыльцевых зёрен: размеру, форме пыльцевого зерна, его жизнеспособности. Все эти характеристики очень важны при проведении селекционных работ с целью получения гибридных семян от целенаправленных скрещиваний. Изменения базовых характеристик пыльцевых зерен могут сказаться на репродуктивной биологии растения [3]. Аномальные пыльцевые зерна могут влиять на фертильность, тем самым снижая завязываемость семян.

Для успешной гибридизации фейхоя в период цветения нами был проведен пыльцевой анализ сорта 'Superba' и трех перспективных форм, которые в дальнейшем использовали в целенаправленной селекционной работе с фейхоя в качестве опылителей.

**Материал и методы.** ФГБНУ ВНИИЦиСК обладает коллекцией фейхоя, которая насчитывает 11 образцов. В процессе селекционной работы от межсортовых скрещиваний создан большой гибридный материал. Выведены три урожайных сорта: 'Сентябрьская', 'Дачная' и 'Дагомысская' [8, 9].

Для практической селекционной работы, в основе которой лежит межсортовая гибридизация, важнейшее значение имеет информация о репродуктивных взаимоотношениях сортов, что способствует установлению филогенетических связей, помогает осуществлению гибридизации. Опыление цветков качественной пыльцой, оплодотворение - являются важными этапами в образовании гибридных семян фейхоя. Признак успешно проведенного скрещивания - это получение здоровых, хорошо сформированных семян, способных прорости и дать начало новому гибридному растению [5].

Объектами исследования являлись 4 различных генотипа фейхоя (сорт 'Superba', формы Д-1, 8-10 и 0-01), которые использовали в качестве опылителей. Пыльцевой анализ отцовских форм проводился в период гибридизации фейхоя. Пыльцу заготавливали с хорошо сформированных и полностью окрашенных бутонов, в солнечную погоду. Жизнеспособность пыльцы определяли методом Транковского [10]. Просмотр микроскопических образцов осуществлялся

на микроскопе МБИ-15. Подсчет проросших пыльцевых трубок проводился в 5-10 полях зрения. Размеры клеток определяли при помощи окуляр-микрометра с последующим переводом полученных единиц в микрометры (мкм). Статистические вычисления проводили в программах STAT и пакете анализа MS Excel.

**Результаты и обсуждение.** В связи с необходимостью подтверждения правильности отбора родительских форм для проведения скрещиваний было проведено изучение морфологии и особенностей прорастания пыльцы отцовских форм фейхоя в искусственных условиях. Для исследований жизнеспособности пыльцы использовалась питательная среда, содержащая 15 % сахараозы и 1 % агар-агара.

Результаты наших исследований показали, что пыльцевое зерно взятых форм в качестве опылителей различается в зависимости от генотипа (форма, выравненность, диаметр, процент прорастания на искусственной среде), все формы, участвующие в опылении, образуют жизнеспособную пыльцу. Однородные, выровненные пыльцевые зерна отмечены у большинства генотипов (таблица 1).

Таблица 1

**Морфологические характеристики пыльцы исходных форм цитрусовых, используемых в гибридизации мандарина (средние данные за 2014–2016 гг.)**

Название формы	Цвет	Форма	Выровненность
‘Superba’	желт.	округлая	мелкая, встречается деформированная
8 - 10	ярко-желт.	округлая	мелкая, выровненная
Д - 1	ярко-желт.	округлая	мелкая, выровненная
0 - 01	ярко-желт.	круглая	мелкая, выровненная

Пыльцевые зерна выровненные, однородные по величине, у сорта ‘Superba’ иногда отмечаются деформированные пыльцевые зерна. Средние размеры пыльцевых зерен варьируют по диаметру пыльцевого зерна от 43,6 мкм (8-10) до 54,5 мкм (Д-1).

Наименьший диаметр отмечен у сорта ‘Superba’ (27,0 мкм). Крупный диаметр (76,3 мкм) отмечен у формы 0-01.

Процент проросших пыльцевых зерен является характеристикой, отражающей энергию прорастания пыльцевых зерен на рыльцах пестиков растений. На искусственной питательной среде пыльца прорастает через сутки при температуре +24°C.

У изучаемых форм фейхоя процент проросшей пыльцы находился в пределах от 68,24% (0-01) до 88,90% (Д-1) (таблица 2).

Таблица 2

**Прорастание пыльцы форм цитрусовых, используемых в селекции**

Сорт, форма	Прорастание, %	Длина пыльцевых трубок, мкм
‘Superba’	68,30	163,5 $\pm$ 0,89
8-10	77,80	109,0 $\pm$ 2,22
Д-1	88,90	109,0 $\pm$ 1,25
0-01	68,24	54,5 $\pm$ 2,49
HCP <sub>05</sub>	0,01	0,05
		F <sub>фак.</sub> > F <sub>таб</sub>

Длина пыльцевых трубок колебалась от 54,5 мкм (0 -01) до 163,5 мкм (‘Superba’), средняя длина пыльцевых трубок отмечена и у форм Д-1, 8-10 и составила 109 мкм.

Длина пыльцевой трубки является одним из наиболее важных параметров в оплодотворении, поскольку именно от нее зависит, произойдет ли оплодотворение. При искусственном опылении на рыльце пестика наносится значительное количество пыльцевых зерен, но в оплодотворении принимают участие только те из них, которые сформировали быстрорастущие пыльцевые трубки. Кроме того, предоставляется возможность осуществить оплодотворение одной пыльцевой трубке, достигшей микропиле первой, возможно, и самой длинной. Поэтому, нами была проведена дифференциация всех нормальных пыльцевых трубок на условно длинные, средние и короткие. Длина пыльцевых трубок варьировала от

54,5 мкм (0-01) до 163,5 мкм ('Superba'), что также необходимо учитывать при подборе родительских пар для гибридизации. Соотношение образовавшихся пыльцевых трубок у форм различается. По количеству длинных и средних пыльцевых трубок, имеющих оплодотворяющую способность, выявлены следующие генотипы – 'Superba' и формы 8-10, Д-1. Наиболее короткие пыльцевые трубки отмечены у формы 0-01.

Исходя из наблюдений, стоит отметить, что форма Д-1 ежегодно образует пыльцу высокого качества, поэтому ее можно рекомендовать в качестве опылителя для повышения результативности гибридизации. Ведь именно от качества пыльцы отцовских форм зависит результативность гибридизации. Результаты гибридизации показали, что при межсортовых скрещиваниях фейхоа завязываемость плодов и семян достаточно высокая (таблица 3).

Таблица 3  
Завязываемость плодов и семян форм фейхоа при межсортовых скрещиваниях

Комбинация скрещивания	Кол-во опыленных цветков, шт.	Кол-во плодов, шт.	Процент завязавшихся плодов, %	Количество семян, шт.		
				Всего		В среднем на один плод
				выполненные	невыполненные	
Д-1 x 'Superba'	50	25	50	203	122	13
8-10 x 'Superba'	50	36	72	530	190	20
0-01 x 'Superba'	50	26	52	188	98	11
'Superba' x Д-1	50	28	56	344	160	18
'Superba' x 8-10	50	28	56	221	115	12
'Superba' x 0-01	50	24	48	144	96	10

Наибольший процент завязываемости плодов и лучшие показатели по количеству образовавшихся семян, а также по количеству семян в одном плоде получены в комбинации с участием 8-10 x 'Superba' (72%), 'Superba' x Д-1 (56%), наименьшие – в комбинации 'Superba' x 0-01 (48%). В комбинациях скрещивания 0-01 x 'Superba' и 'Superba' x 0-01 получено наименьшее количество гибридных семян, однако в этих комбинациях отмечено наименьшее образование невыполненных семян.

**Выводы.** Между жизнеспособностью пыльцы и завязываемостью гибридных плодов и образованием семян наблюдается зависимость: чем выше процент прорастания пыльцы 88,90% у формы Д-1, тем выше выход гибридных семян.

Основными параметрами качества пыльцы являются - процент прорастания, диаметр пыльцевых зерен, длина пыльцевых трубок. Такой анализ пыльцы отцовских форм позволяет проводить результативные межсортовые скрещивания.

Исходя из наблюдений, следует отметить: 'Superba' и две формы фейхоа (8-10 и Д-1) ежегодно образовывали пыльцу высокого качества. От комбинаций скрещивания с их участием получено наибольшее количество гибридных семян. Таким образом, при скрещивании фейхоа в условиях влажных субтропиков Краснодарского края в качестве опылителей наиболее эффективно использовать сорт 'Superba' и формы Д-1, 8-10.

### Библиография

1. Братухина, Е.В. Жизнеспособность пыльцы у различных сортов и видовых форм тюльпанов / Е.В. Братухина, В.С. Мохно // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2014. – Вып. 51. – С. 144-149.
2. Воронцов, В.В. Некоторые итоги селекции фейхоа / В.В. Воронцов, М.Д. Омаров, З.М. Омарова // Проблемы НИР и развития субтропического и южного садоводства в 2001-2005 годах. Тезисы докладов международной научно-практической конференции. - 2001. - С. 31-33.
3. Голубинский, И.Е. Биология прорастания пыльцы. Киев: - Наукова думка, 1974. – 368 с.
4. Киселева, Н.С. Раскрытие биологического и адаптивного потенциала различных генотипов груши к внешним факторам среды // Актуальные вопросы плодоводства и декоративного садоводства в начале XXI века: мат. междунар. научно-практической конференции, посвященной 120-летию основания института и 80-летию основания сада-музея «Дерево Дружбы». Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2014. - С. 102-108.

5. Киселёва, Н.С. Морфометрическая оценка пыльцы основных опылителей цитрусовых в коллекции *Citrus reticulata Blanco* var. *unshiu* Tan. / Н.С. Киселёва, Р.В. Кулян // Вестник РАСХН. – 2016. – №3. – С.43-46.
6. Круглова, Н.Н. Оценка качества пыльцевых зерен в зрелых пыльниках остролодочника сходного в условиях интродукции // Вестник Удмуртского университета, 2011. - Вып.1. - С.67-74.
7. Куприянов, П.Г. Диагностика систем семенного размножения в популяциях цветковых растений. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1989. - 160 с.
8. Омарова, З.М. Перспективные формы фейхоя для Черноморского побережья РФ // Садоводство и виноградарство. – 2014. - №6. – С.6-8.
9. Омарова, З.М. Оценка новых форм фейхоя по признакам продуктивности и качеству плодов // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т.1. - №1-1(25). – С.56-59.
10. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений. - М.: ВО «Агропромиздат», 1988. – 271 с.

**Омарова Зухра Магомедовна** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ ВНИИЦиСК, e-mail: zuly\_om@mail.ru.

**Киселёва Наталья Станиславовна** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ ВНИИЦиСК, e-mail: nskiselyeva\_05@mail.ru.

**Кулян Раиса Васильевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции плодовых культур, ФГБНУ ВНИИЦиСК, e-mail: supk-kulyan@vniisubtrop.ru.

UDC 631.523.

**Z. Omarova, N. Kiseleva, R. Kulyan**

## MORPHOLOGY, VITALITY AND FECUNDITY OF POLLEN GRAINS OF FEIJOA (*FEIJOA SELLOWIANA* BERG.)

**Key words:** *feijoa*, *selection*, *pollen*, *morphological analysis*, *viability of pollen*, *size of pollen grains*, *length of pollen tubes*.

**Abstract.** Plantings of feijoa in the absence of technology of vegetative reproduction are presented by mixture of hybrid forms from free pollination which mostly differ by low productivity and low quality of fruits. In this connection, there was a question on purposeful selection. For the purpose of optimum selection of pollinators for reception of hybrid seeds of feijoa we carried out the analysis of four fatherly forms of pollen. In the work various aspects of application of the analysis of pollen in selection practice are considered. Viability of pollen grains, change of morphological characteristics of pollen, diameter of pollen grain, length of pollen tubes are used as basic characteristics. As a result of researches the variety 'Superba' and forms D-1, 8-10 possess high indicators of quality of pollen. Pollen grains of the given forms are levelled, homogeneous. The highest percent of the sprouted pollen is noted at form D-1 which has made 88,90 %. Diameter of

pollen grain fluctuated from 43,6 micrometers (form 8-10) to 54,5 micrometers (form D-1). The length of the pollen tube is one of the most important parameters in fertilisation, because it defines there will be fertilisation or not. The longest pollen tubes are noted at the variety 'Superba' - 163,5 micrometers, average at forms: D-1, 8-10 also have made 109 micrometers. Pollen of the variety 'Superba' and both forms D-1 and 8-10 is noted by uniformity, high viability in this connection, in combinations of crossing with participation of these forms the greatest quantity of the hybrid, well executed seeds is received. The greatest percent of setting fruits and the best indicators by quantity of the formed seeds, and also by quantity of seeds in one fruit are received in combinations of crossing 8-10 x 'Superba' (72 %), 'Superba' x 8-10 (56 %), 'Superba' x D-1 (56 %). Thus, analysis of communication of pollen with reproductive potential of plants of feijoa in conditions of humid subtropics of Krasnodar territory showed that at feijoa crossing as quality pollinators it is advisable to use the variety 'Superba' and forms D-1, 8-10 to make it more effective.

## References

1. Bratukhina, E.V. and V.S. Mokhno. Viability of pollen at various grades and specific forms of tulips. Subtropical and decorative gardening: collection of scientific proceedings. Sochi: FSBSI VNIITSiSK, 2014. vol.51, pp.144-149.

2. Vorontsov, V.V., M.D. Omarov and Z.M. Omarova. Some results of selection of feijoa. Problems of Research Work and developments of subtropical and southern gardening in 2001-2005. Theses of reports of the international scientific-practical conference. 2001, pp.31-33.
3. Golubinsky, I.E. Biology of pollen germination. Kiev: Naukova dumka, 1974, 368 p.
4. Kiseleva, N.S. Disclosing of biological and adaptive potential of various genotypes of pear to external factors of environment. Actual questions of fruit growing and decorative gardening in the beginning of the XXI-st century: Materials of the International scientific-practical conference devoted to the 120 anniversary of the foundation of the Institute and the 80 anniversary of the foundation of the garden-museum «Friendship Tree». Subtropical and decorative gardening: Collection of scientific proceedings. Sochi: FSBSI VNIITSiSK, 2014, pp. 102-108.
5. Kiseleva, N.S. and R.V. Kulyan. Morphometric estimation of pollen of the basic pollinators of citrus in selection *Citrus reticulata Blanco* var. *unshiu* Tan. Bulletin of Russian Academy of Agrarian Sciences. 2016. No 3, pp.43-46.
6. Kruglova, N.N. Estimation of quality of pollen grains in mature anthers of oxytropis similar in conditions of introduction. Bulletin of Udmurt university, 2011. vol.1, pp.67-74.
7. Kupriyanov, P.G. Diagnosis of systems of seed reproduction in populations of floral plants. Saratov: Publishing house of Saratov university., 1989. 160 p.
8. Omarova, Z.M. Perspective forms of feijoa for the Black Sea coast of the Russian Federation. Gardening and viticulture. 2014. No 6, pp.6-8.
9. Omarova, Z.M. Estimation of new forms of feijoa according to signs of efficiency and quality of fruits. Problems of development of the agrarian and industrial complex of the region. 2016. - vol.1. No 1-1(25), pp.56-59.
10. Pausheva, Z.P. Practical work on cytology of plants. Moscow. -«Agropromizdat», 1988. 271 p.

**Omarova Zuchra**, candidate of agricultural sciences, senior research assistant, Federal State Budgetary Scientific Institution “Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops”, e-mail: zuly\_om@mail.ru.

**Kiseleva Natalya**, candidate of biological sciences, senior research assistant, Federal State Budgetary Scientific Institution “Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops”, e-mail: nskiseleva\_05@mail.ru.

**Kulyan Raisa**, candidate of agricultural sciences, head of the fruit crops laboratory, Federal State Budgetary Scientific Institution “Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops”, e-mail: supk-kulyan@vniisubtrop.ru.

УДК: 632.25:582.711.71

**Ю.А. Федулова, А.Г. Куклина, О.А. Каштанова**

## ИЗУЧЕНИЕ ПАТОГЕННОЙ МИКОФЛОРЫ И ЭНТОМОФАУНЫ НА КУЛЬТИВАРАХ ХЕНОМЕЛЕСА (*CHAENOMELES LINDL.*) В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ключевые слова:** хеномелес, селекция, сорта, отборные формы, мицелии, мицелий, энтомофаги, Тамбовская область.

**Реферат.** Несмотря на то, что *Chaenomeles* является новой плодовой культурой в нашей зоне, его плоды и листья, побеги и корни поражаются рядом заболеваний. В статье имеются сведения о патогенной мицелии и фитофагами энтомофаги, представляющих потенциальную опасность для сортов и форм в Тамбовской области. В ходе мониторинга в 2010-2016 гг. проведено изучение и идентификация

мицелиев. Среди видов мицелии отмечены *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Phyllosticta cydoniae* var. *cydoniicola* (Allesch.) Cif., *Septoria cydoniicola* Thüm, *Diplocarpon mespili* (Sorauer) B.Sutton, *Monilia fructigena* Pers., *Botrytis cinerea* Pers., *Penicillium expansum* Link, *Phomopsis pomorum* (Cooke) Grove, влияющие на урожайность культуры. Фитофаги энтомофаги включают полифагов – *Acleris variegana* Den. & Schiff., *Otiorrhynchus ligustici* L., *Coenorrhinus pauxillus* Germ., специализирующихся на плодовых культурах семейства Rosaceae, а также *Acanthosoma*

*haemorrhoidalis* L. В результате проведенных исследований были выявлены устойчивые к болезням сорта *Chaenomeles*: Флагман, Шарм, Альбатрос, Мичуринский Витамин, Восход, Алюр, Умбиликата, Калиф и гибридные формы № 2.16, 2.26, 2.5. Также были отмечены поражаемые болезнями украинские сорта Николай, Нина и

гибридная форма 2.1, которые не рекомендуется использовать в дальнейшей селекции. Полученные сведения о болезнях и вредителях имеют решающее значение для оценки перспективности сортов и отборных форм этой плодовой культуры.

Виды рода *Chaenomeles* Lindl. (Maloideae, Rosaceae) применяются в декоративном озеленении и плодоводстве. В зарубежной селекции для получения красицоцветущих сортов используют *Ch. speciosa* (Sweet) Nakai, *Ch. cathayensis* (Hemsl.) C.K. Schneid. и садовые гибриды – *Ch. ×superba* (Frahm) Rehder (*Ch. japonica* × *Ch. speciosa*) [11], но они слабоустойчивы и подвержены болезням в средней полосе России. Селекция плодовых сортов на основе зимостойкого вида – хеномелеса японского (*Ch. japonica* (Thunb.) Lindl. & Spach) – ведется в России, Молдавии, Украине, Швеции, Польше, Испании и странах Балтии. Этот вид испытывают в средней полосе России, Среднем Поволжье, в Крыму и даже в Западной Сибири [3, 10].

Сорта хеномелеса – Флагман, Восход, Шарм, Мичуринский Витамин, Алюр и Альбатрос, полученные в Тамбовской области в Мичуринском государственном аграрном университете, отличаются универсальным назначением. Их побеги без шипов, цветки с оригинальной окраской. Плоды массой до 75 г насыщены витамином С (150-350 мг %), содержат до 750 мг % катехинов, 120 мг % лейкоантоцианов, 5 % органических кислот, 3,5 % сахаров, до 12 % пектина, применяются в различных видах переработки и лечебно-профилактическом питании [2, 6, 7].

Сорта и отборные формы хеномелеса, протестированные в Тамбовской области на устойчивость к эндофитной микрофлоре, показали относительно высокую степень жизнеспособности растений. В конце вегетации у сортов украинской селекции Калиф, Николай, Нина и образцов *Ch. cathayensis* из московского региона возрастает бактериальная микробиота, что подтверждает их способность к адаптации [8]. Селекционеры Украины сообщают о присутствии на кустах хеномелеса ржавчины, септориоза, серой и плодовой гнили, реже отмечают бактериальный ожог, корневой рак и вирусные болезни. По литературным источникам, вредителями хеномелеса являются букарка, краснокрылый боярышниковый слоник, серый почковый долгоносик, листовертка, златогузки, зимняя пяденица, вишневый слизистый пилильщик, тля, паутинный клещ, щитовки, реже плодожорка, наносящие незначительный ущерб [4]. Сведения о болезнях и вредителях имеют решающее значение для оценки перспективности сортов и отборных форм этой плодовой культуры. Цель работы заключалась в изучении патогенной микрофлоры и фитофильной энтомофауны на культивах хеномелеса в Тамбовской области.

**Материал и методы исследования.** Основным материалом для наблюдений послужили 10 сортов и 27 отборных форм хеномелеса, культивируемые на агробиостанции Мичуринского ГАУ (Тамбовская область). В 2010-2016 гг. в период вегетации растений в полевых условиях осуществляли мониторинг, включающий сбор, анализ листьев и плодов с симптомами поражений фитопатогенами и повреждений фитофагами. Идентификацию грибов выполняли стандартным методом влажных камер в лаборатории экологии и биотехнологии Мичуринского ГАУ с использованием микроскопа «Биомед-4» [6-8] и приводили в соответствие с Index Fungorum [9]. Видовой состав членистоногих определяли по повреждениям, личинкам и имаго [1,5]. Оценку устойчивости растений к болезням проводили по 5-балльной шкале: 0 – поражения отсутствуют; 1 – мелкие единичные пятна; 2 – пятна средней величины; 3 – повреждения на большей части листа; 4 – отмирание побегов.

**Результаты и их обсуждение.** Как показали многолетние наблюдения за коллекцией хеномелеса в Тамбовской области, наиболее устойчивыми к повреждениям патогенной микрофлорой являются родительские формы (2.16, 2.26, 2.5) сортов Восход, Флагман, Алюр, Мичуринский Витамин, а также сорта Умбиликата и Калиф. В период изучения на растениях хеномелеса диагностировали альтернариоз, филлостиктоз, септориоз и энтомоспориоз, реже

монилиоз, ботритиоз, пенициллез и фомопсис. Следует отметить, что отборные формы и сорта этой культуры подвержены болезням в различной степени (таблица 1).

Таблица 1

**Поражаемость патогенной мицофлорой культиваров  
хеномелеса в 2010-2016 годы, баллы**

Сорта и формы	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Phyllosticta cydoniae var. cydoniaecola</i>	<i>Septoria cydoniicola</i>	<i>Diplocarpon mespili</i>
Восход	0	1	0	0
Флагман	1	0	1	0
Шарм	0	0	1	0
Мичуринский Витамин	0	0	1	0
Алюр	1	1	1	0
Альбатрос	0	0	1	1
Умбиликата, Калиф	0	0	0	0
Нина	3	2	1	2
Николай	3	2	2	2
2.1	3	3	1	2
2.2	1	2	1	2
2.28	2	1	1	1
2.29	2	0	2	1
2.3	1	1	2	1
2.4	2	1	1	2
2.16, 2.26, 2.5	0	0	0	0
2.8	3	2	1	3
2.11, 4.5, 2066	1	1	1	1
2.12, 4.2	2	2	1	1
4.1	2	2	2	1
4.3	1	1	1	1
4.4	1	2	1	1
2019	1	0	1	0
2025	0	1	1	0
2026	1	1	0	0
2027, 2061	0	0	1	0
2060	1	0	0	0
2054, 2055	2	1	1	0
2057	0	1	0	1

**Альтернариоз** – возбудитель *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (Pleosporaceae) поражает листья и плоды хеномелеса. Первые признаки болезни в виде небольших округлых темно-коричневых пятен с более темным, иногда фиолетово-красным окаймлением на листьях заметны поздней весной. Затем пятна увеличиваются в размере, иногда сливаются. На пораженных участках в период спороношения гриба появляется темно-оливковый налет. Коричневые пятна, окаймленные темно-красной бороздкой, позже возникают и на поверхности плодов. Когда гифы гриба проникают внутрь плода, то там развивается сердцевинная гниль. Максимальную устойчивость к альтернариозу показали сорта Восход, Шарм, Альбатрос, Мичуринский Витамин и формы № 2025, 2027, 2057, 2061. Этим заболеванием поражаются (3 балла) украинские сорта Нина и Николай, формы № 2.1 и 2.8.

**Филlostиктоз яйвы**, или филlostиктозная пятнистость, – возбудитель *Phyllosticta cydoniae var. cydoniicola* (Allesch.) Cif. (Phyllostictaceae) в начале лета приводит к появлению на листьях коричневых пятен с более светлой серединой. При благоприятных условиях болезнь быстро развивается, что вызывает усыхание и преждевременное опадение листьев. Согласно мониторингу сорта Флагман, Шарм, Альбатрос, Мичуринский Витамин и формы № 2.29, 2019, 2027, 2060, 2061 устойчивы к филlostиктозу, а форма № 2.1, напротив, восприимчива к этому заболеванию (3 балла).

**Септориоз айвы** – возбудитель *Septoria cydoniicola* Thüm. (Mycosphaerellaceae) также фиксируется уже в начале лета, когда на листьях хеномелеса образуются многочисленные беловато-серые округлые пятна диаметром 3-4 мм с темным ободком. За сезон гриб дает несколько поколений конидиальной стадии, поэтому септориоз может интенсивно распространяться. Зимует гриб в виде перитециев на опавших листьях. Как самые устойчивые к септориозу отмечены формы 2026, 2057, 2060 и сорт Восход, но основная масса растений поражается заболеванием на 1-2 балла.

**Энтомоспориоз**, или бурая пятнистость, – возбудитель *Diplocarpon mespili* (Sorauer) B.Sutton (syn. *Entomosporium maculatum* Lev.), сем. Dermateaceae. Бурые пятна заметны на листьях в начале июня, в дальнейшем они покрывают всю листовую пластинку и опадают. Зимует гриб в виде грибницы или конидий на опавших листьях и годичных побегах.

Часть урожая хеномелеса может быть утрачена в результате монилиоза, ботритиоза, пенициллеза и фомопсиса, особенно заметно проявляющихся в период хранения плодов, подверженных заражению.

**Монилиоз**, или плодовая гниль, – возбудитель *Monilia fructigena* Pers. (Sclerotiniaceae) приводит к мумификации плодов. В период развития болезни на поверхности плодов появляются буро-желтоватые подушечки конидиального спороношения, область поражения разрастается, плод теряет вкусовые и пищевые качества.

**Ботритиоз**, или серая гниль, – возбудитель *Botrytis cinerea* Pers. (Sclerotiniaceae) поражает цветки и плоды хеномелеса. Развитию болезни благоприятствует высокая влажность. На плодах образуется серый пушистый налет, состоящий из мицелия, кондиеносцев и конидий. Пораженные участки имеют округлые очертания с четким красноватым краем.

**Пенициллез** – возбудитель *Penicillium expansum* Link (Trichocomaceae) вызывает загнивание опавших и хранящихся плодов, соприкасавшихся с почвой. Вначале светло-коричневые пятна заметны на поверхности плода, но затем гриб проникает в сердцевину и мякоть плодов загнивает.

**Фомопсис** – возбудитель *Phomopsis pomorum* (Cooke) Grove (syn. *Phomopsis mali* (Schulzer & Sacc.) Died.) из сем. Diaporthaceae. На листьях хеномелеса появляются темно-коричневые пятна, где образуются пикниды. Болезнь вызывает опадение листьев и загнивание плодов.

Среди видов фитофильной энтомофауны на хеномелесе в Тамбовской области встречается **листовертка плодовая разноцветная** – *Acleris variegana* Den. & Schiff. (Lepidoptera, Tortricidae), относящаяся к полифагу плодовых культур семейства Rosaceae. Окраска гусеницы серо-зеленая или зеленовато-желтая, голова и затылочный щиток черные или коричневые, блестящие. Отродившиеся весной гусеницы выедают плодовые почки и бутоны, скелетируют листья и стягивают их в комок паутиной. Активное развитие гусениц отмечено в мае 2016 г. на сорте Альбатрос.

На кустах хеномелеса обнаружен **скосарь люцерновый** – *Otiorrhynchus ligustici* L., (Coleoptera, Curculionidae). Фитофаг повреждает также растения семейства Fabaceae, картофель, виноград и плодовые деревья. Весной перезимовавшие в почве имаго долгоносика (длина тела – 8-12 мм) питаются почками, обгрызают молодые листья.

Иногда появляется мелкий долгоносик **букарка** – *Coenorrhinus pauxillus* Germ. (Coleoptera, Rhynchitidae), специализирующийся на плодовых культурах семейства Rosaceae. Длина тела имаго – 2,5-3 мм. После его повреждений молодые листья и бутоны буреют, а затем опадают.

На хеномелесе встречается клоп **килевик лиственый**, или **краснозадый** – *Acanthosoma haemorrhoidalis* L. (Hemiptera, Heteroptera), относящийся к семейству древесных щитников (Acanthosomatidae). Длина его тела – 1,3-1,6 см. Полифаг питается на лиственных культурах семейств Rosaceae, Betulaceae, Salicaceae, Tiliaceae и др.

**Заключение.** В результате многолетнего мониторинга на культиварах *Chaenomeles* в Тамбовской области отмечено, что болезни способны нанести более значительный урон растениям, чем вредители. Основу комплекса фитофильной энтомофауны представляют малочисленные полифаги грызущей группы – *Acleris variegana*, *Otiorrhynchus ligustici*, *Coenorrhinus pauxillus*, специализирующиеся на плодовых культурах семейства

Rosaceae, за исключением сосущего полифага *Acanthosoma haemorrhoidalis*.

К потенциально опасным видам микофлоры относятся *Alternaria alternata*, *Phyllosticta cydoniae var. cydoniicola*, *Septoria cydoniicola* и *Diplocarpon mespili*, а также *Monilia fructigena*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Phomopsis pomorum*, влияющие на урожайность культуры.

Фитопатологический мониторинг выявил устойчивые к болезням сорта хеномелеса – Флагман, Шарм, Альбатрос, Мичуринский Витамин, Восход, Алюр, Умбиликата, Калиф и формы № 2.16, 2.26, 2.5. Отмечены украинские сорта Николай, Нина и форма 2.1 из Мичуринска, которые не рекомендуется использовать в дальнейшей селекции из-за сильной поражаемости болезнями в Тамбовской области.

### Библиография

1. Гусев, В.И. Определитель повреждений деревьев и кустарников / В.И. Гусев, М.Н. Римский-Корсаков. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1951. - 580 с.
2. Куклина, А.Г. Селекция новых сортов хеномелеса / А.Г. Куклина, Ю.А. Федулова // Плодоводство и ягодоводство России. - 2015. - Т. 41. - С. 200-202.
3. Куклина, А.Г. Интегральная оценка плодоношения отборных форм хеномелеса (*Chaenomeles* Lindl.) в Средней России / А.Г. Куклина, В.Н. Сорокопудов, И.А. Навальнева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. - 2016. - № 2 (14). - С. 3-10.
4. Меженский, В.Н. Хеномелес. - М. - Донецк, 2004. - 62 с.
5. Трейвас, Л.Ю. Болезни и вредители плодовых растений / Л.Ю. Трейвас, О.А. Каштанова. - М.: Фитон XXI, 2014. - 352 с.
6. Федулова, Ю.А. Хозяйственно-биологическая оценка сортов и форм хеномелеса в условиях Центрально-Черноземного региона России: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Мичуринск, 2009. - 22 с.
7. Федулова, Ю.А. К вопросу о пищевой ценности продуктов на основе хеномелеса // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2014. - № 4. - С. 79-81.
8. Федулова, Ю.А. Особенности эндофитной микробиоты хеномелеса / Ю.А. Федулова, И.Н. Чеснокова, М.К. Скрипникова // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2010. – Т. 24. – № 2. – С. 139-144.
9. Index Fungorum [Internet-resource]. <http://www.indexfungorum.org>. Дата обращения 22.12.2016.
10. Kuklina, A. Productivity and quality of *Chaenomeles* (Chaenomeles Lindl.) in Middle Russia / A. Kuklina, Yu. Fedulova, V. Sorokopudov, I. Navalneva // Agrobiodiversity for Improving Nutrition. - Nitra, 2016. - P. 214 - 217. (Internet-resource). Дата обращения 30.11.2016. <http://ves.uniag.sk/files/pdf/8pnibsjxdh1s8mg69m8x8w3d7vd2ed.pdf>.
11. Weber, C. Cultivars in the genus *Chaenomeles* // Arnoldia. - 1963. - V. 23. - № 3. – P. 18-75.

**Федулова Юлия Александровна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, e-mail: yulia\_fed@mail.ru.

**Куклина Алла Георгиевна** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела флоры, ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, e-mail: alla\_gbsad@mail.ru.

**Каштанова Ольга Александровна** – научный сотрудник отдела защиты растений, ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, e-mail: ol-al-kashtanova@mail.ru.

UDC: 632.25:582.711.71

**Yu. Fedulova, A. Kuklina, O. Kashtanova**

### A STUDY OF THE PATHOGENIC MYCOFLORA AND ENTOMOFAUNA IN CULTIVARS OF CHAENOMELES (*Chaenomeles* Lindl.) IN TAMBOV REGION

**Key words:** *chaenomeles*, *selection*, *varieties*, *selected forms*, *mycoflora*, *entomofauna*, *Tambov region*.

**Abstract.** Although *Chaenomeles* is a new fruit crop in our area, its fruits and leaves, shoots and

roots are diseased. This article contains information about the pathogenic mycoflora and phytophilous entomofauna, being potentially dangerous for the varieties and forms in Tambov region. During the monitoring period, in 2010-2016, mycomycetes were studied and identified. Among the species of

mycoflora, affecting the crop yield, the following were found: *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Phyllosticta cydoniae* var. *cydoniicola* (Allesch.) Cif., *Septoria cydoniicola* Thüm, *Diplocarpon mespili* (Sorauer) B. Sutton, *Monilia fructigena* Pers., *Botrytis cinerea* Pers., *Penicillium expansum* Link, *Phomopsis pomorum* (Cooke) Grove. Phytophilous entomofauna includes polyphages such as *Acleris variegana* Den. & Schiff., *Otiorrhynchus ligustici* L., *Coenorrhinus pauxillus* Germ., concentrating in fruit crops of the Rosaceae family, and *Acanthosoma haemorrhoidalis*

L. As a result of the study, the following *Chaenomeles* species showed disease-resistance: Flagman, Charm, Albatros, Michurinsky Vitamin, Voskhod, Alyur, Umbilikata, Caliph and hybrid forms no. 2.16, 2.26, and 2.5. The Ukrainian varieties such as Nikolay, Nina and hybrid form 2.1 were found as disease affected. They are not recommended for further breeding. Findings about diseases and pests are the key to the assessment of promising varieties and selected forms of this fruit crop.

### References

1. Gusev, V. I. and M.N. Rimsky-Korsakov Indicator of Tree and Shrub Damage. Moscow – Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 1951. 580 p.
2. Kuklina, A. G. and Yu.A. Fedulova Breeding New *Chaenomeles* Varieties. Fruit and Berry Culture in Russia, 2015, vol. 41, pp. 200-202.
3. Kuklina, A.G., V.N. Sorokopudov and I. A. Navalneva Integral Assessment of Fruiting of *Chaenomeles* (*Chaenomeles* Lindl.) Selected Forms in Middle Russia. News of the Higher Educational Institutions. Volga Region. Natural Sciences, 2016, no. 2 (14), pp. 3-10.
4. Mezhensky, V.N. *Chaenomeles*. Moscow – Donetsk, 2004. 62 p.
5. Treyvas, L. Yu. and O.A. Kashtanova Diseases and Pests of Fruit Plants. Moscow, Fiton XXI Publ., 2014. 352 p.
6. Fedulova, Yu. A. Economic and Biological Estimation of Varieties and Forms of *Chaenomeles* in the Conditions of the Central Black Earth Region of Russia. Author's Abstract of the PhD Thesis in Agricultural Sciences. Michurinsk, 2009. 22 p.
7. Fedulova, Yu. A. Revisiting the Nutritional Value of *Chaenomeles*-Based Products. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2014, no. 4, pp. 79-81.
8. Fedulova, Yu. A., I. N. Chesnokova and M. K. Skripnikova Features of Endophytic Microbiota of *Chaenomeles*. Fruit and Berry Culture in Russia. Moscow, 2010, vol. 24, no. 2, pp. 139-144.
9. Index Fungorum. Available at: <http://www.indexfungorum.org>.
10. Kuklina, A., Yu. Fedulova, V. Sorokopudov and I. Navalneva Productivity and Quality of *Chaenomeles* (*Chaenomeles* Lindl.) in Middle Russia. Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Nitra Publ., 2016, pp. 214 - 217. Available at: [ehttp://ves.uniag.sk/files/pdf/8pnibsjdh1s8mg69m8x8w3d7vd2ed.pdf](http://ves.uniag.sk/files/pdf/8pnibsjdh1s8mg69m8x8w3d7vd2ed.pdf).
11. Weber, C. Cultivars in the Genus *Chaenomeles*. Arnoldia, 1963, vol. 23, no. 3, pp. 18-75.

**Fedulova Yulia**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, FSBEI HE Michurinsk SAU, e-mail: [yulia\\_fed@mail.ru](mailto:yulia_fed@mail.ru).

**Kuklina Alla**, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, the Department of Flora, N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, e-mail: [alla\\_gbsad@mail.ru](mailto:alla_gbsad@mail.ru).

**Kashtanova Olga**, Research Fellow, the Department of Plant Protection, N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, e-mail: [ol-al-kashtanova@mail.ru](mailto:ol-al-kashtanova@mail.ru).

УДК 635.925

**Е.Ю. Бородулина**

## ВЛИЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ГРУНТОМ РАССАДЫ САЛЬВИИ БЛЕСТЯЩЕЙ НА ЕЁ РОСТ И РАЗВИТИЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ

**Ключевые слова:** рассада, объём ёмкости с грунтом, измерения, сальвия блестящая (*Salvia splendens*).

**Реферат.** Основной ассортимент однолетних цветущих растений в городах Урала составляют петуния, тагетес, сальвия, бегония, цинерария, алиссум. При создании цветников в городах Урала используют уже готовую цветочную рассаду. К потребителю она поступает в ёмкостях различных объёмов. Данная статья посвящена использованию в цветочном оформлении городов сальвии блестящей, одного из наиболее распространённых декоративных однолетних травянистых растений. На основе результатов изучения использования цветочных культур в г. Перми можно отметить что на долю сальвии приходится около 6% от площади. Был поставлен вегетативный опыт по выращиванию рассады сальвии блестящей. Опыт заключался в

следующем: на момент появления у сеянцев 1-2 настоящих листочков проводилась пикировка в подготовленные ёмкости объёмом 0,5, 0,2 и 0,1 л. Измерялись следующие показатели: высота растения, длина настоящего листочка, средний диаметр габитуса растения в облиственном состоянии. Цель статьи – определить, как влияет объём грунта на рост и развитие рассады. Установлено, что на все исследованные растения повлиял объём грунта, в котором развивалась рассада. У сальвии блестящей все параметры показали зависимость от объёма грунта. Для выращивания качественной рассады сальвии перспективны к использованию ёмкости с объёмом грунта 0,5 л. Ёмкости с объёмом грунта 0,2 и 0,1 л. можно использовать для промежуточной стадии выращивания (до середины мая), с последующей пересадкой. Это актуально при выращивании рассады «волнами», то есть к различным срокам посадки.

**Введение.** Цветники являются важным эстетическим элементом благоустройства улиц, скверов, парков города. В городах Урала, как и в других регионах России, основными культурами, составляющими ассортимент однолетних растений, являются петуния, тагетес, сальвия, бегония, цинерария, алиссум [1]. С каждым годом площади под цветниками все увеличиваются. По нормативам, цветники в парках до 10 га занимают 1% площади, в парках до 10 га – 2%, в городских и садах микрорайонов – 2%, в скверах и на бульварах – 3% [3], что в реальных условиях города составляет тысячи квадратных метров.

На основе результатов изучения использования цветочных культур в г. Перми можно отметить что на долю сальвии приходится около 6% [4]. Внутри цветочной композиции сальвия занимает от 15 до 47% площади цветника. На 1 квадратный метр площади высаживается порядка 25-30 растений. Из этого можно сделать вывод, что данная культура является достаточно востребованной. Наиболее часто сальвию блестящую применяют для оформления таких форм цветочного оформления, как клумба, рабатка, бордюр.

**Колористическая характеристика объектов исследования.** Поскольку сальвия цветет все лето до заморозков, выдерживает засуху, не теряет декоративности от затяжных дождей, не требует очистки от засохших соцветий, её активно используют во многих видах цветочного оформления объектов общего, ограниченного пользования и специального назначения. Ещё во времена Советского Союза она была во многих регионах самым популярным цветком для парадных клумб. Возле памятников Ленину, государственных учреждений строгие клумбы в идеальном состоянии с красными, цветами флага, цветами были обязательными.

Окраска цветков сальвии может быть разнообразна, но традиционно в озеленении городов используют сорта с разными оттенками красного цвета. С позиций колористики, красный цвет с примесью голубого хорошо сочетается с холодными тонами – синим, пурпурно-фиолетовым, серебристым, бледно-жёлтым. Теплые оранжево-красные тона в сочетании с чисто голубым, золотисто-жёлтым, ярко-оранжевым, белым и лаймово-зелёным также создают эффектные цветовые решения [2].

Поэтому сальвию, кроме традиционного применения в бордюрах, рабатках, клумбах, можно использовать в миксбордерах и группах – как яркое пятно в композиции непрерывного цветения.

**Цель и методика исследования.** В настоящее время применяется контейнерный способ выращивания рассады. К потребителю она поступает в ёмкостях различных объёмов либо в кассетах с различным количеством и объёмом ячеек. Так как выращивание идет в условиях закрытого грунта (оранжереи, теплицы), оно требует определенных затрат на тепло, свет и почву. При организации процесса всегда стоит вопрос о рациональном использовании ресурсов.

Цель данной работы: определить, как влияет объём грунта при выращивании рассады на её рост и развитие, так как именно этот показатель определяет выход рассады с единицы используемой площади.

Для достижения цели был поставлен вегетативный опыт по выращиванию рассады из семян сальвии блестящей распространенного сорта «Леди в красном». Посев семян был произведен 1 апреля. Опыт заключался в следующем: на момент появления у сеянцев 1-2 настоящих листочков проводилась пикировка в приготовленные ёмкости объёмом 0,5, 0,2 и 0,1 л, с дренажными отверстиями для отвода лишней влаги. Количество распикированных растений составило 60 шт., по 20 шт. для каждого объёма. В качестве субстрата использовался готовый универсальный почвогрунт, который состоял из верхового торфа, природных минеральных компонентов, полного набора макро- и микроэлементов питания, pH солевой суспензии 6,0-6,5. Перед пикировкой почва в ёмкостях была уплотнена и хорошо увлажнена. Полив проводился по мере подсыхания почвы, рассада в ёмкостях объёмом 0,1 л. требовала более частого полива. Рассада выращивалась в застекленном помещении, ориентированном на юго-запад. Температура воздуха в помещении в среднем оставила 18° С.

Измерялись следующие показатели: высота растения, длина настоящего листочка, средний диаметр габитуса растения в облиственном состоянии, появление соцветий и интенсивность ветвления кустика. Фиксация результатов опыта проводилась с помощью фотоаппарата и прямых измерений линейкой с точностью до 0,1 см.

Все результаты наблюдения статистически обработаны с использованием стандартного пакета Microsoft Excel, определены следующие показатели: среднее значение интервала с ошибкой репрезентативности –  $X \pm m_x$ , мм; коэффициент вариации – V, %; точность опыта – P, %.

**Результаты исследования.** В результате статистической обработки были получены достоверные данные. Коэффициент вариации изменился от 9,9 до 23,4%, но в среднем составил 14,7%. Точность опыта в среднем составила 3,15%, что является достоверным значением, в единичном случае точность составила 5%.

На рисунке 1, где изображены изменения высоты рассады сальвии в зависимости от объёма грунта, хорошо видно, что чем больше объём ёмкости, то есть чем больший земляной ком образует саженец, тем он выше. До определенной даты (16 мая) увеличение высоты растений происходило одновременно, а после 16 мая в ёмкости объёмом 0,5 л можно отметить большой скачок высоты.

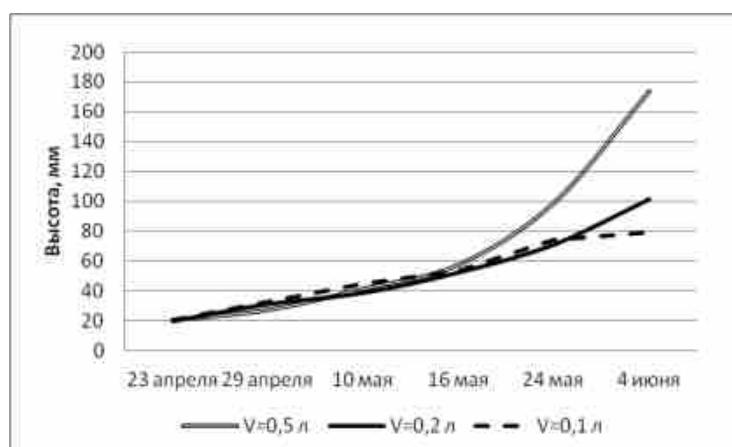


Рисунок 1. Изменение высоты в зависимости от объёма грунта

Изменение длины первого настоящего листа проводилось лишь три раза, по причине того, что после 10 мая эти листья стали отмирать. Большой разницы в зависимости от объема ёмкости отмечено не было.

Изменение диаметра габитуса кустиков производилось в двух перпендикулярных направлениях. После обработки полученных результатов статистическими методами были получены достоверные данные. Коэффициент вариации в среднем составил 17,7%, максимальное его значение 25,3%, минимальное – 11,4%. Точность измерений в среднем – 3,8%.

В ёмкости объемом грунта 0,5 л рассада сальвии развил больший по диаметру габитуса размер растения, в среднем на момент высадки он составил 100 мм. Резкое уменьшение диаметра сальвии в ёмкости объемом 0,5 л в период после 24 мая связано с изменением положения в пространстве листьев, до 24 мая они были расположены горизонтально, а после – частично изменили свое положение, опустившись вниз. Такое же явление было отмечено на растениях в ёмкости объемом грунта 0,1 л (рисунок 2).

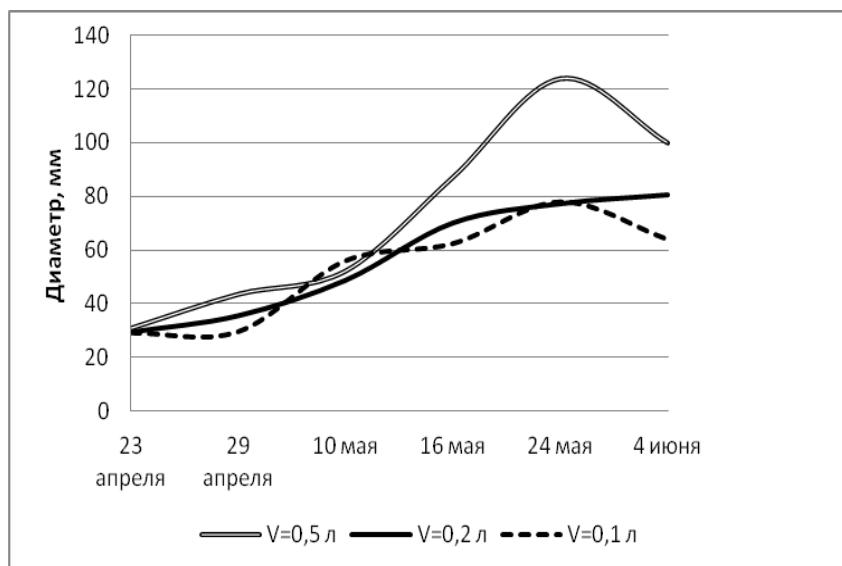


Рисунок 2. Изменение диаметра растения в зависимости от объема грунта

#### Выводы и рекомендации.

1. Сальвию можно порекомендовать для широкого использования в озеленении городов Урала в различных видах цветочного оформления.

2. Изменение высоты рассады сальвии блестящей не зависит от объема кома земли до определенного момента (середина мая), после которого можно отметить угнетение высоты растения в маленьком объеме земли (0,1 л) и активную прибавку в росте растений в большом объеме грунта (0,5 л).

3. Нарастание диаметра растения и образование кустика зависит от объема земляного кома. Растения, выращиваемые в объеме грунта 0,5 л, были заметно больше растений, выращиваемых в меньших объемах, в то время как диаметр растений в объемах 0,2 и 0,1 л не имеет сильных различий.

4. В целом растения, выросшие в ёмкости объемом земли 0,1 л, по всем показателям выглядят меньше, чем растения, выросшие в объемах 0,2 и 0,5 л.

5. В качестве рекомендации для выращивания высококачественной рассады, можно посоветовать использовать ёмкости с грунтом объемом 0,5 л. Меньшие ёмкости, объемом 0,2 и 0,1 л подойдут для двухстадийного выращивания. Первый этап – до середины мая в отапливаемых помещениях, а затем – проводить перевалку в ёмкости большего размера и дозревать уже в неотапливаемых теплицах, что позволит сократить затраты на энергоресурсы.

### Библиография

1. Демиденко, Г.А. Анализ цветочного оформления городской среды (на примере города Улан-Удэ) / Г.А. Демиденко, М.Я. Бессмольная, Н.Ю. Поломошнова // Вестник КрасГАУ. – №6. – 2015. – С. 44-48. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-tsvetochnogo-oformleniya-gorodskoy-sredy-na-primere-goroda-ulan-ude>
2. Дженнин Хэнди. Цветочная палитра. – М.: АСТ, Астрель, 2006. – 200 с.
3. Лунц, Л.Б. Городское зеленое строительство. – М.: Стройиздат, 1974. – 275 с.
4. Могильникова, Е.Ю. Анализ цветочного оформления парка-эспланады Ленинского района города Пермь // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – Ч.1. – С. 74-77.

**Бородулина Евгения Юрьевна** – аспирантка, Уральский государственный лесотехнический университет, e-mail: ewgenia.mogilbikova@yandex.ru.

UDC 635.925

### E. Borodulina

## INFLUENCE OF THE SOIL VOLUME ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF SALVIA SPLENDENS UNDER COVER

**Key words:** *seedlings, volume of container with soil, measuring, scarlet sage (Salvia splendens)*.

**Abstract.** The main assortment of annual flowering plants in the cities of the Urals consists of petunia, tagetes, salvia, begonia, cineraria and alyssum. When creating flower gardens in the cities of the Urals, the grown flower seedlings are used. The seedlings come to the consumer in containers of different volumes. This article is devoted to the use of *Salvia splendens* in the flower design of cities; it is one of the most popular decorative annual flowering plants. The results of studying the use of flower crops in Perm show that salvia occupies about 6% of the cities area. An experiment on growing seedlings of *Salvia splendens* was conducted. At the time when 1-2 true leaves of seedlings appear, the seedlings are put

into prepared containers with the volume of 0.5, 0.2 and 0.1 liters. The following parameters were measured: plant height, length of a true leaf, average diameter of the plant habit with leaf coverage. The purpose of the article is to determine how the soil volume influences the growth and development of seedlings. It is determined that the growth of all studied plants depended on the amount of soil in which the seedlings were growing. All parameters of *Salvia splendens* showed dependence on the soil volume. 0.5 liter containers are suitable for the cultivation of high quality seedlings. 0.2 and 0.1 liter containers can be used at the intermediate stage of cultivation (until mid-May) followed by transplanting. It is important when seedlings are grown by different planting dates.

### References

1. Demidenko, G.A, M.Ya. Bessmolnaya and N.Yu. Polomoshnova The Analysis of the Urban Environment Floral Design (the Case of Ulan-Ude). Bulletin of KrasGAU", Krasnoyarsk, 2015, no. 6, pp. 44-48. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-tsvetochnogo-oformleniya-gorodskoy-sredy-na-primere-goroda-ulan-ude>
2. Dzhenny Hendy Flower Palette, Moscow, AST, Astrel Publ., 2006. 200p.
3. Lunts, L.B. Urban Green Building, Moscow, Stroyizdat Publ., 1974. 275p.
4. Mogilnikova, E. Yu. Analysis of the Flower Design of the Park-Esplanade in the Leninsky District in Perm. Scientific Creativity of the Youth for the Forestry Complex of Russia, Yekaterinburg, UGLTU Publ., 2012, part 1, pp.74-77.

**Borodulina Evgeniya**, postgraduate, Ural State Forest Engineering University, e-mail: [ewgenia.mogilbikova@yandex.ru](mailto:ewgenia.mogilbikova@yandex.ru).

# Ветеринария и зоотехния

УДК 636.283:636.082.23

**А.А. Коровушкин, В.А. Чирюхина**

## ПРИЧИНЫ ВЫБРАКОВКИ ИЗ СТАДА КОРОВ ДЖЕРСЕЙСКОЙ ПОРОДЫ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**Ключевые слова:** джерсейская порода, причины выбраковки, адаптивная способность, продуктивное использование коров, совершенствование молочного скота.

**Реферат.** Одна из современных задач аграрного комплекса – это поиск перспективного пути ведения животноводства. Экономическая стабильность страны во многом определяется состоянием сельского хозяйства.

Пожизненная продуктивность коров по результатам исследований как за рубежом, так и в нашей стране имеет тенденцию к снижению. Это связано, прежде всего, с сокращением продолжительности их хозяйственного использования. Большинство животных выбывает из стад в самый продуктивный период, не успевая проявить свою максимальную продуктивность.

В современном молочном скотоводстве в начале лактации у коров часто отмечается дефицит энергии и нарушение обмена веществ.

**Актуальность.** Одна из современных задач аграрного комплекса – это поиск перспективного пути ведения животноводства. Экономическая стабильность страны во многом определяется состоянием сельского хозяйства. Увеличение производства высококачественной и конкурентно способной с импортными аналогами отечественной продукции экономически выгодно и вполне осуществимо. Для решения и реализации поставленной задачи на современном уровне недостаточно пользоваться лишь классическими селекционными методами, широко используемыми с начала 70-х годов XX века. В те годы основным звеном комплекса мер по эффективному ведения животноводства было улучшение продуктивных качеств крупного рогатого скота, тогда как адаптационные способности пород к меняющимся условиям технологии ведения производства оставались малоизученными, им не придавали должного значения [2].

Целенаправленное совершенствование племенных и продуктивных качеств молочного скота в нашей стране и за рубежом позволило создать высокий генетический потенциал продуктивности и резистентности. Для его полной реализации в условиях интенсификации отрасли молочного скотоводства важное значение имеет создание технологий, стимулирующих формирование и проявление высокого уровня адаптивных качеств организма [4].

Развитие молочного скотоводства в России характеризуется интенсификацией селекции на повышение продуктивности путём оптимизации хозяйственно-полезных признаков различных пород, включая создание эффективных адаптивных технологий, в том числе к антропогенному воздействию [5]. Для совершенствования и полного проявления генетического потенциала важное значение имеет создание технологий, стимулирующих формирование и проявление высокого уровня адаптивных качеств организма по средствам регуляции компенсаторно-приспособительных процессов [8]. Также для интенсивного ведения животноводства имеет

В результате этого у высокопродуктивных коров снижается воспроизводимая функция. Одной из важнейших проблем, с которой приходится сталкиваться организациям и предприятиям, закупающим импортный скот, является так называемый отход, который складывается из падежа и выбраковки по различному роду заболеваний [6]. Повышенное и продолжительное действие стрессов приводит к тому, что в процессе адаптации возникают заболевания, которые называют болезнями адаптации, или болезнями недостаточности. Отход при этом должен составлять не более 10 %, а фактически наблюдается 30, 40 и даже 50 %.

Для решения проблемы производственно-использования импортных животных были выявлены основные причины выбраковки джерсейской породы коров различного происхождения в условиях Рязанской области. К основным заболеваниям относятся: заболевания пищеварительной системы – до 37 %, конечностей – до 30,4 %, болезни вымени – до 15 %.

большое значение кормовая база, совершенствование структуры кормовых рационов по их сбалансированности [7].

Экономическая состоятельность промышленного животноводства во многом определяется эффективностью системы мероприятий по обеспечению здоровья и профилактики наиболее значимых болезней животных. В настоящее время максимальный возраст использования коров на молочных комплексах составляет 5-6 лет, в среднем 2-3 лактации. Уже сам по себе этот показатель свидетельствует об огромном экономическом ущербе, который несут животноводческие хозяйства [1]. Причин этому много, в каждом хозяйстве они имеют свою специфику. Их объединяют факторы (на базе использования новых, модернизированных, более совершенных и эффективных средств производства), присущие интенсивной технологии ведения животноводства. Практикуемый высококонцентратный тип кормления, дисбаланс питания, стрессы, гиподинамия, отсутствие солнечной инсоляции лежат в основе глубоких расстройств обмена веществ, развития иммунодефицитного состояния. Все это снижает защитные силы и адаптивную способность организма [9].

Следует отметить, что изучение восприимчивости коров к различного рода заболеваниям говорит об адаптивных особенностях животных в условиях интенсивного ведения животноводства, об их пригодности к промышленной технологии [3].

Одной из важнейших проблем, с которой приходится сталкиваться организациям и предприятиям, закупающим импортный скот, является так называемый отход, который складывается из падежа и выбраковки по различному роду заболеваний [6]. Повышенное и продолжительное действие стрессов приводит к тому, что в процессе адаптации возникают заболевания, которые называют болезнями адаптации, или болезнями недостаточности. Отход при этом должен составлять не более 10 %, а фактически наблюдается 30, 40 и даже 50 %. Анализ данных о производственном использовании коров показал, что среднее выбытие их по Российской Федерации составляет 3,6 отела, при этом договор лизинга на покупку племенных животных заключается, как правило, на 5 лет.

По данным племенных карточек животных джерсейской породы, все животные по происхождению голштинизированы с различной степенью кровности, что дает им большее преимущество для нашего климата и вызывает больший интерес для изучения. А мы знаем, что при скрещивании улучшающих коров и голштинских быков, при повышении кровности по улучшающей породе снижаются заболеваемость маститом, лейкозом и эндометритом, болезнями конечностей, уменьшается числоabortов, заболеваний печени, лёгких [2]. Также в современных условиях молочного скотоводства представляет интерес сравнительная характеристика животных различных линий с целью определения их дальнейшего использования. Разведение по линиям является высшей формой селекционно-племенной работы. Анализ линейной заболеваемости представляет особый практический интерес [3].

Отсюда актуальной целью исследований является анализ причин выбраковки импортных животных, в том числе по линиям, особенно в период акклиматизации и адаптации к новым условиям содержания, так как это позволит решать вопросы и проблемы, возникающие во время работы, непосредственно с ними.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на базе племепропродуктора ООО «Авангард» Рязанского района Рязанской области в период с 2014 по 2016 гг. Объектом исследований являлись коровы джерсейской породы: линия – Адвартгер, Сментнг, Тестер; линия – Бах, Секрет, Сигнал, Абсервер; и третья линия – объединяемые в прочие. В качестве контроля использовался отечественный чёрно-пёстрый голштинизированный (до 85 %) скот отечественной селекции, находившийся в аналогичных условиях кормления и содержания.

Общее поголовье джерсейского скота на 1 января 2014 года составило 524 головы. Животные были привезены из США штат Castlevania, где умеренно-континентальный климат. По прибытии животные были поставлены на 30 дней на карантин и далее 15 дней дополнительно на адаптацию. Первые 3 дня животные питались сеном, после чего им начали добавлять кормосмесь для нетелей и переводить на основной рацион. На момент прибытия в Рязанскую область животные начали телиться. Все отёлы происходили без осложнений с начала января и до сентября месяца, что указывает на их положительную динамику по воспроизводству.

Для исследования причин выбраковки из стада коров джерсейской породы были сформированы 3 группы, коров разделили по линейной принадлежности. 1 группа – линия Адвартгер, Смептнг, Тестер; 2 группа – линия Бах, Секрет, Сигнал, Абсервер; и 3 группа – линия, объединяемая в прочие.

Статистическая обработка проводилась по методу Стьюдента с использованием программы «Microsoft Excel».

**Результаты исследований.** Основными причинами выбраковки коров джерсейской породы за трехлетний период их пребывания в племепродукторе ООО «Авангард» являются: заболевания пищеварительной системы – до 37 %, конечностей – до 30,4 %, вымени – до 15 % (таблица 1).

Таблица 1  
Основные причины выбраковки джерсейской породы коров

№	Причины выбраковки	Годы					
		2014		2015		2016	
		гол.	%	гол.	%	гол.	%
1	болезни вымени	9	15,5	7	9,5	10	10,9
2	дыхательная система	6	10,3	7	9,5	3	3,3
3	гинекологические заболевания+труд.роды	4	6,9	15	20,3	9	9,8
4	пищеварительная система	7	12,1	26	35,2	34	37,0
5	несчастные случаи	3	5,2	6	8,2	3	3,3
6	заболевания конечностей	16	27,6	11	14,9	28	30,4
7	другие причины	13	22,4	2	2,9	5	5,4
8	всего	58		74		92	

Необходимо отметить следующее: к третьему году пребывания коров в условиях хозяйства гораздо реже (в 2 раза) выбраковываются животные по причине заболеваемости дыхательной системы. Резко увеличились заболевания пищеварительной системы в 4,9 раза, болезни вымени – в 1,1 раз; гинекологические заболевания – в 2,3 раза, заболевания конечностей – в 1,8 раз, количество несчастных случаев осталось на прежнем уровне, иных причин уменьшилось в 2,6 раз.

Основными причинами выбраковки джерсейской породы коров являются: заболевания пищеварительной системы – истощение, гепатоз, сепсис; заболевания конечностей – артриты, артрозы, абсцессы, некробактериозы.

К болезням вымени относятся такие распространённые заболевания, как атрофия вымени, гангрена вымени. Среди болезней дыхательной системы распространена пневмония. В гинекологии встречаются и выпадение матки, тяжелый отел. Среди других причин – лейкоз.

Изучая основные причины выбраковки джерсейской породы коров в зависимости от принадлежности к различным линиям (таблица 2), необходимо отметить, что у коров из первой линии (Адвартгер, Смептнг, Тестер) выбраковка увеличилась всего на 2,2 %, при том, что ко второму году наблюдается уменьшение выбраковки на 3,1 % (всего 11,2 %). Отсюда следует, что для этой линии необходимо разработать эффективную адаптивную технологию к условиям рязанского региона.

У животных линии Бах, Секрет, Сигнал, Абсервер за первый год пребывания в хозяйстве выбраковка составила всего 10,9 %, но к 2015 г. увеличилась на 4,4 % и составила 15,3 %, к 2016 г. увеличилась на 1,2 %.

Среди животных третьей линии (линии, собранные в прочие) за первый год не было выбраковки, далее с 4,8 % к 2016 г. резко увеличивается до 33,3 %.

Вторая группа, линии Бах, Секрет, Сигнал, Абсервер, обладают более устойчивыми по биологическим и физиологическим показателям качествами. Коровы из первой группы менее всего подвержены выбытию из стада, соответственно у них прошла акклиматизация и адаптация на оптимальном уровне, они более пригодны для содержания и разведения в условиях Рязанской области.

Таблица 2

**Основные причины выбытия коров джерсейской породы различного происхождения в период за 2014-2016 гг.**

Годы	Линии	Количество голов	Основные причины выбраковки джерсейской породы коров								Всего/ %
			Болезни вымени	Дыхательная система	Гинекологические заболевания + трудные роды	Пищеварительная система	Несчастные случаи	Заболевания конечностей	Другие причины		
2014	1	98	2	2	-	4	-	3	3	14	14,3
	2	405	7	4	3	5	3	13	9	44	10,9
	3	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	1	98	-	1	4	4	1	1	-	11	11,2
	2	405	7	6	11	22	5	9	2	62	15,3
	3	21	-	-	-	-	-	1	-	1	4,8
2016	1	98	2	-	2	8	1	4	1	18	18,4
	2	405	5	3	2	29	2	22	4	67	16,5
	3	21	3	-	1	1	-	2	-	7	33,3
Всего		524	26	16	23	73	12	55	19	224	42,7

Третья группа (прочие линии) является лидирующей по выбытию животных по всем изучаемым заболеваниям. К этим коровам необходимо применять интенсивную технологию по сохранению поголовья, в том числе ставить в более тёплые дворы, пересмотреть рацион и т.д. Есть и иное мнение, например, не использовать линию для дальнейшего разведения.

### Библиография

- Гейнбинер, К. Как сохранить высокие надои / К. Гейнбихнер // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 3. – С. 22-23.
- Коровушкин, А.А. Генетическая устойчивость крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы к различным заболеваниям в условиях промышленной технологии: автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. биол. наук (06.02.01) / Коровушкин Алексей Александрович; ФГБОУ ВПО «РГАТУ им. П.А. Костычева». – Санкт-Петербург. – 2004. – 44 с.
- Коровушкин, А.А. Совершенствование скота черно-пестрой породы по генетической устойчивости к заболеваниям: Монография. – Рязань: Изд. «Узоречье». – 2004. – 192 с.
- Нефедова, С.А. Динамика развития миокарда и молочной железы при воздействии  $Ca^{2+}$ -антагонистом на компенсаторную адаптивность телят к гипотиреозу/ С.А. Нефедова // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – № 2 (115). – 2011. – С. 55-58.
- Нефедова, С.А. Эколо-физиологические механизмы адаптации животных к антропогенным воздействиям (на примере Рязанской области): автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. биол. наук / Нефедова Светлана Александровна; ФГБОУ ВПО «РГАТУ им. П.А. Костычева». – Петрозаводск. – 2011. – 48 с.
- Сейботалов, М. Проблемы импорта скота в России / М. Сейботалов // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 1. – С. 5-8.
- Торжков, Н.И. Влияние кормовых добавок на молочную продуктивность и качество молока дойных коров / Н.И. Торжков, Д.В. Дуплин // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 2. – С. 89-92.

8. Торжков, Н.И. Физиологические особенности адаптации у коров-первотелок / Н.И. Торжков, А.Ю. Ивчатова, А.Е. Кузина // Вестник РГАТУ. – 2015. - № 2. – С. 104-108.

9. Турнаев, С.Н. Причины выбытия высокопродуктивных коров на молочных комплексах Курской области: состояние, проблемы, пути решения / С.Н. Турнаев, А.А. Евглевский // Ветеринарная патология. – 2016. – № 1. – С. 67-69.

**Коровушкин Алексей Александрович** – доктор биологических наук, профессор, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, e-mail: korovuschkin@mail.ru.

**Чирихина Виктория Александровна** – аспирант, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, e-mail: viktormya@inbox.ru.

UDC 636.283:636.082.23

## A. Korovushkin, V. Chirikhina

### REASONS FOR CULLING JERSEY COWS OF DIFFERENT ORIGIN

**Key words:** Jersey breed, reasons for culling, adaptive ability, productive use of cows, improvement in dairy cattle.

**Abstract.** One of the current tasks of the agricultural complex is the search for a promising way around the livestock management. The economic stability of the country is largely determined by the state of agriculture.

The lifetime productivity of cows by findings of research, both abroad and in our country, tends to decrease. This is primarily due to the reduction in the duration of their economic use. Most animals drop out of the herds in the most productive period, not having time to show their maximum productivity.

In modern dairy cattle breeding at the beginning of lactation, cows often have energy deficits and metabolic disorders. As a result, highly productive

cows show decreasing reproducible function. One of the most important problems faced by organizations and enterprises that purchase imported livestock is the so-called waste, which consists of the epizooty and culling for a variety of diseases [6]. The increased and prolonged effect of stress leads to the fact that during adaptation there are diseases called adaptation diseases or deficiency diseases. The waste should be no more than 10%, but in fact, 30, 40 and even 50% are actually observed.

To solve the problem of the production use of imported animals, the main reasons for culling Jersey cows of different origin in Ryazan region were identified. The main diseases are digestive system diseases - up to 37%, extremities - up to 30.4%, udder diseases - up to 15%.

### References

1. Geinbiner, K. How to Keep High Milk Yields. Dairy and Meat Cattle Breeding, 2002, no. 3, pp. 22-23.
2. Korovushkin, A.A. Genetic Resistance of Black-Motley Cattle to Various Diseases in Conditions of Industrial Technology. Author's Abstract. St. Petersburg, 2004. 44 p.
3. Korovushkin, A.A. Improving Black and Motley Cattle in Genetic Resistance to Diseases: Monograph. Ryazan, "Uzorechye Publ", 2004. 192 p.
4. Nefedova, S.A. Dynamics of Myocardial and Mammary Development under the Influence of Ca<sup>2+</sup> - Antagonist on the Compensatory Adaptability of Calves to Hypothyroidism. Scientific Notes by Petrozavodsk State University, 2011, no. 2 (115), pp. 55-58.
5. Nefedova, S.A. Ecological and Physiological Mechanisms of Animal Adaptation to Anthropogenic Influences (the Case of Ryazan Region). Author's abstract. Petrozavodsk, 2011. 48 p.

6. Seybotalov, M. Problems of Cattle Import in Russia. Dairy and Meat Cattle Breeding, 2013, no. 1, pp. 5-8.

7. Torzhkov, N.I. and D.V. Duplin Influence of Fodder Additives on Milk Productivity and Milk Quality of Milk Cows. Bulletin of RGATU, 2014, no. 2, pp. 89-92.

8. Torzhkov, N.I., Ivchatova, A.Yu. and A.E. Kuzina Physiological Features of First-Calf Cow Adaptation. Bulletin of RGATU, 2015, no. 2, pp. 104-108.

9. Turnaev, S.N. and A.A. Evglevsky Causes of Decrease in Highly Productive Cows in Dairy Units in Kursk region: Condition, Problems, Solutions. Veterinary Pathology, 2016, no. 1, pp. 67-69.

**Korovushkin Alexey**, Doctor of Biological Science, Professor, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, e-mail: korovuschkina@mail.ru.

**Chirikhina Victoria**, postgraduate, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, e-mail: viktormya@inbox.ru.

---

УДК 636.2.082.232

**Т.П. Усова, Н.В. Усов**

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАНГА БЫКА-ПРОИЗВОДИТЕЛЯ ПРИ ПОДБОРЕ

**Ключевые слова:** ранг, индекс производителя, гарантируемый индекс производителя, жирномолочность.

**Реферат.** Ранг быков-производителей указывает на лучших быков, и их дальнейшее использование в данном стаде может повысить жирномолочность коров. Исследования проведены в хозяйстве ООО Совхоз «Архангельский» Наро-Фоминского района Московской области. Целью работы явилось установление ранга быков-производителей по их индексу, а также определение гарантированного минимума индекса быка-производителя по жирномолочности. Ранг быка-производителя определяли по методике Н.А. Плюхинского, 1969. По результатам исследований бык-производитель Джо-М линии Рефлекшн Соверинг является самым лучшим и занимает первое место. Индекс быка производителя Джо-М равен 4,41, и гарантированный минимум индекса быка – 4,29. Бык-производитель Ром-М линии Пабст Говоринг занимает последнее место по рангу с индексом быка-производителя, который равен 3,00, и его гарантированным минимумом индекса 2,74. В

данном стаде индекс быка-производителя максимальный равен 4,41, и это дает возможность выбраковывать производителей по этому показателю. Следовательно, по полученным результатам можно выделить лучших и худших быков-производителей. Лучших быков нужно использовать для дальнейшего совершенствования стада, а худших браковать. Подбор пар можно осуществлять по уровню гарантированного минимума индекса быка-производителя. Так, быка-производителя Джо-М линии Рефлекшн Соверинг с гарантированным минимумом индекса по жирномолочности 4,29, следует закреплять за коровами, у которых процент жира в молоке не выше 4,29%. Таким образом, гарантированный минимум индекса быка-производителя имеет практическое применение при решении следующих трех задач: установление ранга производителя; подбор маточного поголовья к оцененному производителю на основе гарантированного минимума его индекса; оценка молодых производителей, еще не имеющих потомства с выявленной продуктивностью, по индексу их отцов.

Правильная оценка быков-производителей является одной из важных задач, стоящих перед отраслью молочного скотоводства [1].

Подбор быков-производителей к маточному поголовью всегда должен приводить к улучшению селекционных признаков у потомков.

Подбор производится на основе отбора, т.е. оценки животных, и, если это возможно, на основе анализа сочетаемости пар. Эти два зоотехнических приема являются сущностью селекции и тесно между собой связаны, дополняя друг друга. В самом деле подбор без отбора неосуществим, а отбор без подбора мало эффективен, так как именно путем подбора в потомстве реализуются результаты отбора [3].

Исследования проведены в хозяйстве ООО Совхоз «Архангельский» Наро-Фоминского района Московской области. В хозяйстве разводят скот черно-пестрой породы, на маточном поголовье которого с 1993 года используют голштинских быков. В хозяйстве имеется 1753 головы крупного рогатого скота, в том числе 1000 коров.

Ранг, быка-производителя определяли по методике Н.А. Плохинского, 1969 [3].

**Результаты исследований.** Ранг быка – это показатель быка-производителя и его относительной ценности по наследственным качествам в отношении данного признака среди всех оцененных быков данного хозяйства.

По данным таблицы 1 видно, что бык-производитель Джо-М линии Рефлекшн Соверинг является самым лучшим и занимает первое место. Индекс быка производителя Джо-М равен 4,41, и гарантируемый минимум индекса – 4,29.

Таблица 1

**Ранг быков-производителей по жирномолочности**

Ранг	Бык-производитель	Линия	Индекс быка-производителя	Гарантируемый минимум индекса	Число пар лактирующих дочерей и матерей
1	Джо-М	Рефлекшн Соверинг	4,41±0,064	4,29	8
2	Хитон	Уес Идеал	4,25±0,054	4,14	9
3	Подарок	Монтвик Чифтеин	4,19±0,105	3,98	7
4	Лель	Уес Идеал	4,13±0,077	3,96	7
5	Гай	Рефлекшн Соверинг	4,11±0,137	3,93	11
6	Байфаль -М	Рефлекшн Соверинг	4,09±0,054	3,92	43
7	Интендант	Рефлекшн Соверинг	4,06±0,097	3,87	16
8	Лазурит	Рефлекшн Соверинг	3,99±0,040	3,84	14
9	Ломбарго	Рефлекшн Соверинг	3,77±0,072	3,62	21
10	Версаль	Монтвик Чифтеин	3,73±0,052	3,63	26
11	Эльсинор	Пабст Говеринг	3,73±0,052	3,62	24
12	Эмос	Монтвик Чифтеин	3,63±0,221	3,18	6
13	Магистраль	Рефлекшн Соверинг	3,32±0,063	3,19	22
14	Ром-М	Пабст Говеринг	3,00±0,103	2,74	9

Бык-производитель Ром-М линии Пабст Говеринг занимает последнее место по рангу с индексом быка-производителя, который равен 3,00, и гарантируемым минимумом индекса 2,74.

В данном стаде индекс быка-производителя максимальный равен 4,41, и это дает возможность выбраковывать производителей по этому показателю.

Следовательно, по полученным результатам можно выделить лучших и худших быков-производителей. Лучших быков нужно использовать для дальнейшего совершенствования стада, а худших браковать.

Подбор пар можно осуществлять по уровню гарантируемого минимума индекса быка-производителя. Так, быка-производителя Джо-М линии Рефлекшн Соверинг с гарантируемым минимум индекса по жирномолочности 4,29, следует закреплять за коровами, у которых процент жира в молоке не выше 4,29%.

К быку Хитон линии Уес Идеал с гарантируемым минимум индекса по жирномолочности 4,14 можно подбирать коров для осеменения с содержанием жира в молоке не больше 4,1.

Быков-производителей Лель линии Уес Идеал, Гай и Байфаль -М линии Рефлекшн Сoverинг закрепляются к коровам с содержанием жира не выше 3,96 %, до 3,92% жира в молоке.

Быков-производителей Эмос линии Монтвик Чифтеин, Магистраль линии Рефлекшн Сoverинг, Ром-М Пабст Говеринг по показателю гарантированного минимума индекса быка-производителя желательно не использовать на маточном поголовье данного стада.

Индекс производителя также можно использовать при оценке непроверенных производителей по качеству потомства. Например, в данном стаде предназначен для использования молодой бык Мольберт, сын Джо-М линии Рефлекшн Сoverинг и Горы 3201 линии Рефлекшн Сoverинг. Оценить Морберта по жирномолочности его дочерей нельзя – они еще не лактируют. У отца Джо-М Мольберта, оцененного по дочерям, гарантированный минимум индекса 4,29%. У матери Горы 3201 в молоке средний процент жира равен 4,4. Тогда можно считать, что предварительным индексом Мольберта будет средняя из индекса его отца и показателя матери:

$$\frac{4,2 + 4,4}{2} = 4,3$$

До тех пор, пока оценка Мольберта не будет уточнена анализом качества его дочерей, молодого быка следует прикреплять к коровам, процент жира в молоке которых не выше 4,3%.

**Выводы.** Таким образом, гарантированный минимум индекса быка-производителя имеет практическое применение при решении следующих трех задач: установление ранга производителя; подбор маточного поголовья к оцененному производителю на основе гарантированного минимума его индекса; оценка молодых производителей, еще не имеющих потомства с выявленной продуктивностью, по индексу их отцов.

### Библиография

1. Оценка быков-производителей по качеству потомства – главный вопрос в селекции молочного скота / С. Харитонов и др. // Молочное и мясное скотоводство. - 2005. - №1. - С. 15-16.
2. Плохинский, Н.Н. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.Н. Плохинский. - М.: Колос, 1969. – 256 с.
3. Щеглов, Е.В. Племенное дело в скотоводстве: учеб. пособие // Е.В. Щеглов, А.С. Делян, Т.П. Усова. - М.: РГАЗУ, 2015. – 117 с.

**Усова Т.П.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения животных, технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО РГАЗУ.

**Усов Н.В.** – аспирант кафедры разведения животных, технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО РГАЗУ; e-mail: genetika-rgazu@mail.ru.

UDC 636.2.082. 232

**T. Usova, N. Usov**

## USE OF A RANK OF THE BREEDING BULL IN THE SELECTION

**Key words:** rank, index of the breeding bull, guaranteed index of the breeding bull, the content of fat in milk.

**Abstract.** Rank of sires indicates the best bulls and their future use in the herd can increase percentage of fat in milk cows. Studies were conducted in the farm LLC Farm "Arkhangelsk" in Naro-Fominsk district, Moscow region. The aim of this work was to identify the rank of bulls according to

their index, and determine the guaranteed minimum index of fat in milk cows. Rank of the breeding bull was determined by the method of Plokhinskiy, N., 1969. The results of researches showed that the breeding bull Joe M of the line Reflection Sovering was the best and ranked first. The index of the breeding bull Joe M is equal to 4.41, and the guaranteed minimum index of the bull is 4.29. The breeding bull Rum-M of the line Pabst Hovering occupies the last rank position with the index of the breeding bull, which is equal to

3.00 and its guaranteed minimum index of 2,74. In the given herd the maximum index of the breeding bull is 4,41 and it gives the opportunity to cull breeding bulls according to their indexes. Therefore, according to the obtained results, we can highlight the best and worst sires. The best bulls need to be used for further improvement of the herd, the worst ones should be culled. Matching can be done according to the level of the guaranteed minimum index of the bull. So, bull-producer of the Joe M of the line Reflection Sovering with the guaranteed minimum index for the fat con-

tent of milk - 4,29 should be fixed for cows, with the percentage of fat in milk not higher than 4,29%. Thus, the guaranteed minimum index of the breeding bull has its practical application in doing the following three tasks: the establishment of the rank of the bull; selection of breeding stock to the estimated manufacturer on the basis of the guaranteed minimum index; assessment of young producers, not having progeny yet with the identified productivity according to the index of their fathers.

### References

1. Kharitonov, S. and others. Assessment of bulls-producers on the quality of offspring is the main issue in the selection of dairy cattle. Milk and meat cattle breeding. 2005. No. 1, pp. 15-162.
2. Plokhinskiy, N.N. Guide to biometrics for livestock specialists. Moscow: Kolos, 1969, 256p.
3. Shcheglov, E.V., A.S. Delyan and T.P. Usova .Breeding business in cattle farming. Textbook . M., RGAZU, 2015, 117p.

**Usova T.**, Doctor of agricultural sciences, Professor of the chair of breeding animals, technology of production and processing of the livestock production, FSBEI HE RSACU.

**Usov N.**, Post-graduate student of chair of Breeding animals, technology production and processing of the livestock production, Russian State Agrarian Correspondence University t.: 8(495)5213901; e-mail: genetika-rgazu@mail.ru.

УДК 619:616-092-08

**С.Н. Тресницкий, В.С. Авдеенко,  
О.К. Кочарян, К.С. Бордюгов**

## КЛИНИКО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИПОСОМАЛЬНЫХ АНТИОКСИДАНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ГЕСТОЗЕ БЕРЕМЕННЫХ КОРОВ

**Ключевые слова:** глубокостельные нетели, сухостойные коровы, кровь, система «ПОЛ-АОЗ», гестоз беременных, селенорганические препараты «Иммуносейв®», «Селенолин®», «Е-селен®» и «Деполен®».

**Реферат.** Изучение системы «перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита» («ПОЛ - АОЗ») у глубокостельных нетелей и сухостойных коров при верификации диагноза по степени тяжести течения гестоза носит превалирующее значение и для контроля за лечением с использованием липосомальных антиоксидантных препаратов. Целью работы была оценка содержания α-токоферола, ретинола, малонового диальдегида (МДА) в системе мать – плацента – плод для выявления эффективности применения антиоксидантной терапии при гестозе коров и нетелей в поздние сроки беременности. Для этого беременные с гестозами были разделены на 3 основные группы (по шкале Виттлингера: в 1-ю группу отобрали жи-

вотных с гестозом легкой степени (50), во 2-ю – с гестозом средней степени (48), в 3-ю – с гестозом тяжелой степени (32). Показатели системы «ПОЛ - АОЗ» обладают достаточно высокой диагностической ценностью при тяжелой форме течения гестоза у глубокостельных нетелей и сухостойных коров. Так, при снижении супероксиддисмутазы менее 1,55 усл. ед. можно выявить 82,0 % субклиническим кетозом животных. Назначение антиоксидантных средств коровам, уходящим в сухостой с клинически нормальным течением беременности, позволило предупредить развитие акушерской патологии у 92,8 % животных. Поэтому схема восстановления функциональной деятельности всех органов и систем организма при клинически выраженным симптомокомплексе гестоза и проявлении субклинического кетоза, являющегося полиорганной патологией, должна включать не только антиоксидантную терапию, но и другие средства, воздействующие на нормализацию основных звеньев патологического процесса.

**Введение.** Во всех странах с развитым молочным скотоводством отмечается увеличение числа беременных коров с симптомами гестоза [1, 8, 12]. Основным проявлением этой патологии является метаболическое напряжение (метаболический стресс), которое ведет к катаболизму и неизбежной гипопротеинемии в виде резкого снижения альбуминов, протеинурии, расстройству иммунного статуса, анемии [4, 11], т.е. к синдрому полиорганной и полисистемной недостаточности [3, 8]. Имеется множество факторов как внешней, так и внутренней среды, которые вносят вклад в развитие этого полиэтиологического синдрома [7, 11].

В настоящее время не исключается, что возникновение гестозов беременных коров и нетелей обусловлено нарушением прооксидантно-антиоксидантного равновесия, в регуляции которого участвуют витамины – антиоксиданты. Так, при всех клинических формах этой патологии обнаружены изменения содержания а-токоферола и ретинола [6].

По данным одних исследователей [9], у беременных с гестозами наблюдалось увеличение перекисей липидов в плаценте и сыворотке крови и уменьшение содержания витамина А и Е в фетальной сыворотке крови [2, 4]. Однако имеются и противоположные результаты [3, 10], показывающие, что концентрация а-токоферола и ретинола достоверно выше у сухостойных коров и глубокостельных нетелей с гестозами, чем при физиологически протекающей беременности.

В настоящее время у многих авторов [5, 10] не вызывает сомнений применение антиоксидантов как дополнительных средств неспецифической превентивной терапии гестозов беременных животных. Уже созданы инъекционные препаративные композиционные формы селеноорганических препаратов, а на кафедре «Болезни животных и ВСЭ» ФГБОУ ВО «СГАУ имени Н.И. Вавилова» разработан препарат «Иммуносейв®», который состоит из наноселена и лактоферина, в ООО «Биоамид» (г. Саратов) - «Селенолин®», который состоит из «ДАФС-25» и растворителя [7], ООО «Нита-фарм» - «Е-селен®», который состоит из витамина Е и «ДАФС-25» [8], а в ООО «Агрофарм» (г. Воронеж) – «Деполен®» [9], что существенно расширяет возможности дозированного применения селена для коррекции репродуктивного здоровья животных.

В то же время вопросы биологического действия липосомальной формы селеноорганического препарата «Иммуносейв®» и исследования на сельскохозяйственных животных не проводились. Действие препаратов «Селенолин®», «Деполен®» и «Е-селен®» на организм сухостойных коров и глубокостельных нетелей изучено недостаточно и в не полной мере.

*Цель данной работы* – оценка содержания а-токоферола, ретинола, малонового диальдегида (МДА) в системе мать – плацента – плод с целью выявления эффективности применения антиоксидантной терапии при гестозе коров и нетелей в поздние сроки беременности.

**Материалы и методы исследования.** Работа выполнена в период 2014 – 2017 гг. на кафедре «Болезни животных и ВСЭ» ФГБОУ ВО «СГАУ имени Н.И. Вавилова», в Луганском НАУ, а также в хозяйствах различных организационно-правовых форм собственности Луганской и Саратовской областей. В основу работы положены отобранные результаты обследования 130 коров в сухостойный период и 39 глубокостельных нетелей, которые были разделены на 4 группы. Контрольную группу составили 48 животных с физиологически протекающей беременностью. Беременные с гестозами были разделены на 4 основные группы (по шкале Виттлингера [8]): в 1-ю группу вошли животные с гестозом (50), которым применяли «Иммуносейв®», внутримышечно в дозе 5 мл, с интервалом 24 часа, трехкратно; во 2-ю – с гестозом (48), которым вводили препарат «Селенолин®», внутримышечно в дозе 5 мл, с интервалом 24 часа, трехкратно; в 3-ю – с гестозом (39), которым внутримышечно инъецировали препарат «Деполен®», в дозе 5 мл, с интервалом 24 часа, трехкратно; в четвертую группу (32) животных, которым применяли «Е-селен®», внутримышечно в дозе 5 мл, с интервалом 24 часа, трехкратно.

На первом этапе исследований проведено клинико-лабораторное обследование животных без дополнительной антиоксидантной терапии, в период беременности, стадии раскрытия шейки матки и установки плода. Для сравнения использовались следующие критерии: доношенная беременность и родоразрешение через естественные родовые пути.

Для гематологических исследований кровь брали перед утренним кормлением. Биохимические исследования крови проводили на анализаторе СИВА - CORING 288 BLOOD GAS SYSCEM (производство США). В крови больных животных определяли первичные и промежуточные продукты пероксидации липидов, которые оценивались по содержанию изолированных двойных связей, кетодиенов и сопряженных триенов (КДиСТ) и диеновых коньюгатов (ДК),

вторичные – по содержанию малонового диальдегида (МДА). Полученные данные выражали в мкмоль/л, КДиСТ – в усл. ед.

*Общая антиокислительная активность* оценивалась с использованием модельной системы, представляющей собой суспензию липопротеидов желтка куриных яиц, позволяющей оценить способность сыворотки крови тормозить накопление ТБК-активных продуктов в суспензии. Антиокислительную активность выражали в усл. ед.

*Определение α-токоферола* проводили флуориметрическим методом. В качестве стандарта использовали D, L, α-токоферол фирмы «Serva». Содержание α-токоферола выражали в мкмоль/л.

*Определение ретинола* осуществляется одновременно с α-токоферолом. При этом α-токоферол и ретинол обладают интенсивной флюoresценцией с максимумом возбуждения при  $\lambda = 350$  нм и излучения при  $\lambda = 420$  нм. Содержание ретинола выражали в мкмоль/л.

*Определение восстановленного глутатиона (GSII), окисленного глутатиона (GSSG)* флуориметрическим методом (Hissin, Hilf, 1976). Определение GSSG проводили в щелочной среде ( $\text{pH} = 12$ ). Кроме того, для предотвращения окисления GSH в GSSG в пробы добавлен N-этилмалиенит. Измерения проводились на спектрофлюорофотометре (RT-5000) Shimadzu. Содержание GSII и GSSG выражали в мкмоль/л.

*Определение активности супероксиддисмутазы (СОД)*. Метод основан на способности СОД тормозить реакцию аутоокисления адреналина при  $\text{pH} = 10,2$ . Измерение активности СОД проводили на спектрофлюорофотометре при  $\lambda = 320$  нм. СОД выражали в усл. ед.

На втором этапе исследований всем трем группам животных назначали антиоксидантную терапию органическими препаратами селена в сочетании с препаратом «Бутастим®». В эксперименте участвовали сухостойные коровы и глубокостельные нетели (таблица 1).

Таблица 1

Схема опыта

Группа	Продолжительность опыта, дней	Условия опыта
I контроль (n = 48)	30	препарат не вводили
I подопытная (n = 50)	30	«Иммуносейв®», «Бутастим®»
II подопытная (n = 48)	30	«Селенолин®», «Бутастим®»
III подопытная (n = 39)	30	«Деполен®», «Бутастим®»
IV подопытная (n = 32)	30	«Е-селен®», «Бутастим®»

Статистический анализ данных проводился при помощи стандартных программ Microsoft Excel 2010 for Windows.

**Результаты исследований и их анализ.** Для оценки степени тяжести гестоза и установления клинического диагноза использовали комплекс клинико-лабораторных исследований. Классическая триада симптомов гестоза (отеки, протеинурия, гипертензия) наблюдалась у 30,12 %, моносимптомный гестоз – у 25,3 % (отечный синдром – у 18,2 %, гипертензия – у 7,1 %). Сочетание 2-х симптомов – гипертензии и отеков – выявлено у 21,24 %, гипертензии и протеинурии – у 23,34 % беременных основных групп.

Общая распространенность экстрагенитальной патологии в основных группах наблюдения составила  $107,7 \pm 2,3$  % (в контроле  $49,7 \pm 3,8$  %), при этом у коров и нетелей с гестозами наиболее часто диагностировали ламиниты, нефропатию и гепатопатию.

При изучении частоты гестоза беременных мы отметили достоверное превалирование данной патологии у нетелей. Однако при анализе течения беременности установлено, что у 70,3 % повторнородящих, перенесших ранее гестоз, наблюдался его рецидив. Клинические симптомы гестоза у 24,4 % животных проявились за один месяц, у 46,3 % – за 20 дней до отела.

Оценка состояния фетоплацентарной системы сравниваемых групп выявила хроническую внутриутробную гипоксию плода у каждой второй беременной с гестозом. Критическое состояние маточно-плацентарного кровотока, установленное УЗИ-исследованием, диагностировано у 26,5 %, синдром задержки развития плода – у 37,2 % животных основных групп.

Для исследования состояния процессов перекисного окисления липидов у больных гестозом беременных коров и глубокостельных нетелей определяли концентрации первичных, промежуточных и конечных продуктов перекисного окисления липидов (таблица 2).

Таблица 2

**Колебания первичных, промежуточных и конечных продуктов ПОЛ в крови больных нетелей и коров**

Показатели	Гестоз легкой степени (n = 15)	Гестоз средней степени (n = 15)	Гестоз тяжелой степени (n = 15)
Изолированные двойные связи ( усл. ед.)	1,405 ± 0,3	1,632 ± 0,21*	1,853 ± 0,31**
Диеновые коньюгаты (мкмоль/л)	0,384 ± 0,06	0,512 ± 0,11*	0,665 ± 0,12**
Кетодиены и сопряженные триены ( усл. ед.)	0,111 ± 0,04	0,165 ± 0,02*	0,383 ± 0,11**
Малоновый диальдегид (мкмоль/л)	1,119 ± 0,14	1,234 ± 0,16*	1,553 ± 0,14*
<i>A</i> -токоферол (мкмоль/л)	8,14 ± 0,18	7,547 ± 0,11*	6,972 ± 0,19*
Ретинол (мкмоль/л)	2,519 ± 0,21	1,743 ± 0,13*	1,512 ± 0,21*
Глютатион восстановленный (мкмоль/л)	1,526 ± 0,19	1,712 ± 0,14*	2,012 ± 0,24
Глютатион окисленный (мкмоль/л)	2,839 ± 0,22	2,112 ± 0,16*	1,713 ± 0,13*
<i>Супероксиддисмутаза</i> ( усл. ед)	1,742 ± 0,27	1,313 ± 0,19*	1,087 ± 0,14*

Примечание: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ .

При анализе концентраций двойных связей в крови следует отметить, что у глубокостельных нетелей и сухостойных коров с гестозом наблюдается их повышение на 20,46 %, при легкой форме гестоза – на 15,74 % – и на 34,13 % при тяжелой форме гестоза. Уровень диеновых коньюгатов в крови нетелей и коров, больных легкой степенью тяжести гестоза, в сравнении с гестозом средней степени тяжести, был статистически достоверно повышен ( $p < 0,05$ ), а с тяжелой формой гестоза – в 1,87 раза ( $p < 0,01$ ). Концентрация промежуточных продуктов кетодиенов и сопряженных триенов в крови нетелей и коров статистически достоверно повышена в 1,75 раза в сравнении с легкой степенью течения гестоза и в 3,54 раза – с тяжелой формой течения гестоза ( $p < 0,01$ ). Для определения диагностической значимости показателей системы «ПОЛ – АОЗ» при тяжелой форме течения гестоза нами был использован дискриминантный анализ.

Так, содержание малонового диальдегида при легкой степени течения гестоза составляет  $1,125 \pm 0,34$  мкмоль/л, а при средней степени гестоза повышается в 1,11 раза, в то время как при тяжелой форме течения болезни – в 1,35 раза ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, в результате проведенного исследования нами получены данные о преимущественном образовании при тяжелой форме гестозов первичных и промежуточных продуктов свободнорадикального окисления липидов: диеновых коньюгатов, кетодиенов и сопряженных триенов.

У нетелей и коров с диагнозом «гестоз легкой степени течения болезни» активность глютатиона окисленного ( $2,879 \pm 0,32$  мкмоль/л) и супероксиддисмутазы ( $1,736 \pm 0,37$  усл. ед) была ниже, чем в группе сравнения (гестоз беременных средней степени –  $2,146 \pm 0,56$  мкмоль/л; и  $1,323 \pm 0,29$  усл. ед; при тяжелой степени течения болезни –  $1,747 \pm 0,26$  мкмоль/л и  $1,087 \pm 0,34$  усл. ед, соответственно), что свидетельствует о снижении активности не только не ферментативного, но и ферментативного звена антиоксидантной защиты.

Чувствительность определялась как доля нетелей и коров с патологией, у которых отмечался позитивный результат, по формуле:  $D / (B + D)$ , где  $D$  – истинно положительные случаи, когда истинная болезнь совпадает с положительным результатом, а  $B$  – ложноотрицательные случаи, когда у больных был получен отрицательный результат.

Специфичность – это вероятность отрицательного результата у глубокостельных животных без патологии, данный показатель определялся по формуле:  $A / (A + C)$ , где  $A$  – истинно отрицательные случаи, когда истинное отсутствие заболевания совпало с отрицательным результатом теста, а  $C$  – ложноположительные случаи, когда истинное отсутствие заболевания совпадает с положительным результатом теста.

Прогностическая ценность положительного результата показывает, насколько высока вероятность болезни у глубокостельных животных с положительным результатом, и вычисляется по формуле  $D / (C + D)$ , прогностическая ценность отрицательного результата – насколько низка вероятность болезни у животных с отрицательным результатом, для ее вычисления используется формула:  $A / (A + B)$ .

Представленные данные свидетельствуют о том, что показатели системы «ПОЛ – АОЗ» обладают достаточно высокой диагностической ценностью.

Например, при снижении супероксиддисмутазы менее 1,55 усл. ед. можно выявить в 82,0 % легкую степень течения гестоза животных, и только у 25,0 % этот показатель неинформативен. Среди изученных показателей наименьшей чувствительностью (26,0 %) и специфичностью (43,0 %) характеризуется восстановленный глутатион.

Как следует из представленных данных, метаболические параметры, которые традиционно используются в диагностическом алгоритме у животных при гестозе беременных в ряде случаев отличаются меньшей чувствительностью и специфичностью, чем показатели системы «ПОЛ – АОЗ». Поэтому повышение уровня КДиСТ имеет сопоставимую чувствительность и большую специфичность в сравнении со снижением метаболических параметров крови.

Средняя продолжительность лечения (таблица 3) составила в группе с легкой формой гестоза  $11,0 \pm 2,9$  дня, со средней степенью течения гестоза –  $16,0 \pm 3,2$  дня, и с тяжелой формой –  $18,0 \pm 2,1$  дня. Положительный эффект от проведения патогенетической терапии был достигнут в 78,3 % случаев у беременных с легким течением гестоза и в 29,6 % случаев у животных со средней степенью течения гестоза ( $p < 0,05$ ). У беременных с тяжелой формой течения гестоза эффект от лечения наблюдался в 12,3 % случаев.

Таблица 3

**Влияние антиоксидантных органических препаратов селена в сочетании с препаратом «Бутастим®» на течение родов и послеродового периода у коров**

Группы	Осложнение, %	
	Родов	Послеродового периода
Контроль	$23,3 \pm 0,76$	$36,0 \pm 2,45$
«Иммуносейв®», «Бутастим®»	$9,4 \pm 1,37^{**}$	$16,2 \pm 2,53^{**}$
«Селенолин®», «Бутастим®»	$13,3 \pm 1,66^{**}$	$27,5 \pm 2,34^{*}$
«Е-селен®», «Бутастим®»	$18,4 \pm 1,78^{*}$	$28,4 \pm 2,45^{*}$
«Деполен®», «Бутастим®»	$14,7 \pm 1,75^{**}$	$22,7 \pm 2,33^{**}$

При двукратной внутримышечной инъекции коровам в период сухостоя нового антиоксидантного селеноорганического препарата «Иммуносейв®» патологические роды у них были зарегистрированы в 9,4 % при высокой степени достоверности ( $p < 0,01$ ) случаев, а воспалительные процессы в матке диагностировали только в 16,2 % случаев, тогда как при применении препарата «Селенолин®» патология родов после переболевания гестозом диагностировалась у 13,3 % ( $p < 0,01$ ), после применения препарата «Е-селен®» – у 18,4 % ( $p < 0,01$ ) коров и первотелок, а после применения препарата «Деполен®» – у 14,7 % животных ( $p < 0,01$ ).

Применение селеноорганических препаратов при гестозе коров в сухостойный период и глубокостельных нетелей оказалось благоприятное и статистически достоверное влияние на течение инволюционных процессов в матке после отела и послеродовую патологию. Следовательно, назначение антиоксидантных средств сухостойным коровам и глубокостельным нетелям позволило предупредить развитие акушерской патологии у 74,4 % животных.

В контрольной группе животных с патологией родов и послеродового периода оказалось 59,3 %.

Таким образом, применение антиоксидантных препаратов глубокостельным коровам и нетелям с симптомами гестоза предотвратило проявление акушерских патологий более чем в 3,47 раза.

Применение антиоксидантных препаратов животным с клиническими симптомами легкой формы течения гестоза в плане его лечебно-профилактического действия оказалось более эффективным в сравнении с назначением его животным со средней степенью течения гестоза. Однако применение антиоксидантных препаратов дало положительную динамику течения гестоза у животных со средней и тяжелой формами гестоза.

Анализ полученных данных показал, что назначение больным гестозом коровам и нетелям антиоксидантного препарата «Иммуносейв®» сократило проявление патологических состояний в родовом и послеродовом процессе в 1,22 раза (таблица 4).

Таблица 4

**Показатели воспроизводительной функции коров, страдавших гестозом на завершающем этапе беременности, при назначении препаратов «Иммуносейв®» и «Селенолин®» в сочетании с препаратом «Бутастим®»**

Показатель	Контроль	«Селенолин®», «Бутастим®»	«Иммуносейв®», «Бутастим®»
Задержание последа, %	16,0	12,5	8,4
Послеродовой эндометрит, %	25,0	15,5	9,5
Оплодотворено, %	63,0	72,3	79,5
Индекс осеменения	1,95	1,78	1,69
Период от отела до оплодотворения, дни (сервис-период)	134,3±10,1	93,9±9,1*	81,1±10,3**

На фоне комплексного лечения у 28,2 % беременных с гестозом средней степени течения гестоза и у 47,2 % беременных с гестозом тяжелой степени течения болезни наблюдалось прогрессирование клинических выздоровлений.

У новорожденных телят в основной группе достоверно чаще установлена гипотрофия I и II степени ( $17,0\pm2,9$  и  $8,7\pm0,76$  % случаев, соответственно). В состоянии асфиксии родилось 47,8 % телят от матерей с тяжелой степенью течения гестоза, и 41,68 % телятам оказана реанимационная и реабилитационная превентивная терапия.

После проведения антиоксидантной терапии уровень МДА снизился на 14,17 % и 20,0 %. Однако сохранялось достоверное увеличение конечного продукта перекисного окисления липидов от применения препарата «Иммуносейв®» в сочетании с препаратом «Бутастим®» по сравнению с таковым при применении препарата «Селенолин®» в сочетании с препаратом «Бутастим®».

Полученные материалы показали, что отмечается тенденция к росту концентрации МДА, а в плацентах больных животных установлено достоверное повышение уровня МДА относительно его содержания в контрольной группе. Следует отметить, что в плаценте обнаружено достоверное увеличение уровня ретинола, токоферола по сравнению с таковыми как в контроле, так и в группе животных, которым применяли препарат «Селенолин®» в сочетании с препаратом «Бутастим®». Проводимая антиоксидантная терапия по общепринятой схеме не приводит к устранению выявленного дисбаланса в содержании витаминов у крупного рогатого скота с гестозами. Не исключено, что плацента является "ловушкой" липорастворимых витаминов при гестозах, что приводит в конечном итоге к накоплению антиоксидантов в ткани плаценты и развитию витаминной недостаточности в периферической и пуповинной крови. Особенно это характерно для гестоза тяжелой формы течения.

На основании проведенных исследований (таблица 5) можно предположить, что поступающие извне витамины не реализуются в полном объеме, что, возможно, связано со снижением метаболической функции печени [3, 8].

Таблица 5

**Содержание витаминов А, Е и МДА в плазме крови из сосудов пуповины у новорожденных от коров и нетелей с физиологической беременностью и гестозом при применении антиоксидантных препаратов в сочетании с препаратом «Бугастим®»**

Группа / препарат	Ретинол, мкмоль/л	α-токоферол, мкмоль/л	МДА, нмоль/мл
Клинически здоровые беременные животные (n = 48)	1,64±0,13	7,68±0,41	4,9±0,4
Подопытная «Иммуносейв®» (n = 50)	1,41±0,17	6,24±0,21	5,2±0,3
Подопытная «Селенолин®» (n = 48)	0,92±0,13*	5,03±0,29*	6,6±0,1*
Подопытная «Деполен®» (n = 39)	0,97±0,12*	4,99±0,23*	6,3±0,2*
Подопытная «Е-селен®» (n = 32)	0,78±0,15**	4,56±0,18*	6,6±0,45**

В литературе приводятся данные об изменении активности компонентов не ферментативной антиоксидантной защиты при гестозе (витаминов А и Е), которые при нейтрализации радикальных продуктов переходят в неактивное состояние или образуют радикальные продукты разной степени токсичности [11, 12]. Такой эффект, возможно, является следствием ингибирования и ферментативных реакций, участвующих в метаболизме витаминов. Вероятно, процесс восстановления антирадикальной способности жирорастворимых витаминов, введенных извне, снижен и наблюдается их накопление.

Можно предположить, что суммарно этот результат проявляется изменением в фондах витаминов А и Е [1], что обуславливает новую направленность метаболических процессов, их устойчивость. На нижнем уровне, не включающем многозвеннуюю систему гормональной и нервной регуляции, формируется патологический тип обмена регуляторной иерархии [12].

При этом создаются предпосылки для усиления не ферментативных, параметаболических процессов, обусловленных повышением концентрации различных интермедиаторов (в том числе МДА), их химической активности и образованием новых соединений с различным потенциалом биологической активности, тропностью к органам и тканям (таблица 6).

Таблица 6

**Содержание витаминов А, Е и МДА в ткани плаценты у коров, страдавших гестозом, при применении антиоксидантных препаратов в сочетании с препаратом «Бугастим®»**

Группа / препарат	Ретинол, нмоль на 1 г ткани	α-токоферол, нмоль на 1 г ткани	МДА, нмоль на 1 г ткани
Клинически здоровые беременные животные	2,40±0,17	9,48±0,41	8,7±0,71
Больные гестозом животные	1,04±0,34**	5,6±0,34*	6,3±0,43*
Подопытная «Иммуносейв®»	2,19±0,17*	9,09±0,31	7,9±0,46
Подопытная «Селенолин®»	2,16±0,10*	8,93±0,27**	6,9±0,21*
Подопытная «Деполен®»	2,05±0,13*	8,87±0,33**	7,2±0,33*
Подопытная «Е-селен®»	1,97±0,11*	8,54±0,19*	6,9±0,27*

Примечание: \*(p<0,01), \*\*(p<0,01), по отношению к клинически здоровым животным

Таким образом, для повышения эффективности применения липорастворимых антиоксидантов в комплексной терапии гестоза в поздние сроки беременности необходима разработка новых схем применения этих препаратов.

**Выводы.** Система «ПОЛ - АОЗ», изучена у глубокостельных нетелей и сухостойных коров при верификации диагноза по степени тяжести течения гестоза. Показатели системы «ПОЛ – АОЗ» обладают достаточно высокой диагностической ценностью при тяжелой форме течения гестоза у глубокостельных нетелей и сухостойных коров. Так, при снижении супероксиддисмутазы менее 1,55 усл. ед. можно выявить 82,0 % субклиническим кетозом животных, и только у 25,0 % этот показатель неинформативен.

Среди изученных показателей наименьшей чувствительностью 26,0 % и специфичностью 43,0 % характеризуется восстановленный глутатион. Концентрация промежуточных продуктов кетодиенов и сопряженных триенов в крови глубокостельных нетелей и сухостойных коров при легкой форме течения гестоза статистически достоверно повышена в 1,75 раза в сравнении с гестозом беременных средней степени течения и в 3,54 раза при тяжелой форме течения гестоза. Содержание малонового диальдегида при легкой форме гестоза составляет  $1,125 \pm 0,34$  мкмоль/л, а при гестозе беременных средней степени тяжести повышается в 1,11 раза, а в сравнении с проявлением тяжелой формы течения гестоза – в 1,35 раза.

Исследованиями доказано, что назначение антиоксидантных средств коровам и нетелям, уходящим в сухостой с клинически выраженным гестозом, позволило предупредить развитие акушерской патологии у 74,4 % животных. В контрольной группе таких животных оказалось 40,7 %. Проявление акушерских патологий было сокращено в 3,47 раза.

Поэтому схема восстановления функциональной деятельности всех органов и систем организма при клинически выраженным симптомокомплексе гестоза, являющегося полиорганической патологией, должна включать не только антиоксидантную терапию, но и другие средства, воздействующие на нормализацию основных звеньев патологического процесса.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при назначении антиоксидантного препарата «Иммуносейв®» сухостойным коровам и глубокостельным нетелям при различных формах течения гестоза беременных происходит активация обмена витаминов, энергетических процессов, повышение антиоксидантного статуса, снижение активности перекисного окисления липидов. Применение новой инъекционной препартивной композиционной липосомальной формы сelenоорганического препарата «Иммуносейв®» (состав: наноселен, лактоферин и наполнитель, фармакологическая группа – препараты селена) глубокостельным коровам и нетелям положительно отражается на функциональной деятельности фетоплацентарного комплекса.

### Библиография

1. Алексин, Ю.Н. Перинатальная патология и разработка селеновых препаратов для терапии и профилактики: автореф. дисс.... д-ра вет. наук / Ю.Н. Алексин. – Воронеж. – 2013. – 40 с.
2. Авдеенко, В.С. Применение препарата «Селенолин®» для коррекции репродуктивного здоровья овцематок / В.С. Авдеенко, С.А. Мигаенко // Вестник Саратовского госагроуниверситета. – 2011. – № 7. – С. 23-24.
3. Авдеенко, В.С. Верификация диагноза и антиоксидантная терапия гестоза сухих овец / В.С. Авдеенко, А.В. Молчанов, И.И. Калужный, Д.В. Кривенко, Р.Г. Булатов // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 12. – С. 4-7.
4. Авдеенко, В.С. Механизм развития синдрома «кетоз-гестоз» у беременных коров и эффективность применения антиоксидантных препаратов / В.С. Авдеенко, И.М. Донник, О.Г. Лоренц, С.Н. Бабухин, А.С. Рыхлов, А.В. Молчанов // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 08 (150). – С. 4-10.
5. Бабухин, С.Н. Нарушение метаболических процессов в организме беременных коров при развитии субклинического кетоза / С.Н. Бабухин, В.С. Авдеенко, И.И. Калужный, А.В. Молчанов, С.Н. Тресницкий // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 11. – С. 6-12.
6. Лысенко, С.И. Влияние селеносодержащих препаратов на гормонально-метаболический гомеостаз и воспроизводительную функцию коров / С.И. Лысенко, В.А. Сафонов // Селекор (диметилдипиразолилселенид). Биологическое действие. – М.: MAGERIC, 2006. – С. 100-103.
7. Нежданов А.Г. Фетоплацентарная недостаточность и ее профилактика у коров / А.Г. Нежданов, К.Г. Дашукаева // Ветеринария. – 1999. – № 7. – С. 6-11.
8. Brigelius-Flohe R. Tissue-specific functions of individual glutathione peroxidases / R. Brigelius-Flohe // Free Radic. Biol. Med. – 1999. – Vol. 27. – P. 951–965.
9. Chagas L.M. Invited review: New perspectives on the roles of nutrition and metabolic priorities in the subfertility of high-producing dairy cows / L.M. Chagas, J.J. Bass, D. Blache et al. // J. Dairy. Sci. – 2007. – № 90 (9). – P. 4022–4032.
10. Diskin M.G. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle / M.G. Diskin, D.R. Mackey, J.F. Roche et al. // Anim. Reprod. Sci. – 2003. – № 78(3-4). – P. 345–370.
11. Dixit V.D. Nitric oxide and the control of reproduction / V.D. Dixit, N. Parvizi // Anim. Reprod. Sci. – 2001. – Vol. 65. – P. 1–16.

12. Greenacre S.A. Tyrosine nitration: localization, quantification, consequences for protein function and signal transduction / S.A. Greenacre, H. Ischi- roponlos // Free Radic. Res. – 2001. – Vol.34. – № 6. – P. 541–581.

**Тресницкий Сергей Николаевич** - кандидат ветеринарных наук, доцент, докторант кафедры «Болезни животных и ветсанэкспертизы» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», e-mail: tsnserglugansk76@yandex.ru.

**Авдеенко Владимир Семенович** - доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Болезни животных и ветсанэкспертизы» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова».

**Кочарян Овик Капетович** - соискатель кафедры «Болезни животных и ветсанэкспертизы» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова».

**Бордюгов Константин Сергеевич** - кандидат ветеринарных наук, доцент, кафедры «Хирургии и болезней мелких животных» ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет».

UDC 619:616-092-08

**S. Tresnitsky, V. Avdeenko, O. Kocharyan, K. Bordiugov**

## CLINICAL AND BIOCHEMICAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF LIPOSOMAL ANTIOXIDANT DRUGS WITH GESTOSIS IN PREGNANT COWS

**Key words:** pregnant cows, blood, the system "LP-AP", gestosis of pregnant cows, preparations «Immunoseyv®», "Selenelion®", "E-selen®" and "Dipolen®".

**Abstract.** Study of the system "lipid peroxidation – antioxidant protection" ("LP - AP") pregnant and dry cows in verification of diagnosis on the degree of severity of preeclampsia is of primary importance to monitoring treatment using liposomal antioxidant drugs. The aim of this work was to estimate the content of  $\alpha$ -tocopherol, retinol, malondialdehyde (MDA) in the system of mother-placenta-fetus to determine the effectiveness of antioxidant therapy in preeclampsia cows and heifers in late pregnancy. To do this, pregnant cows with gestosis were divided into 3 main groups (on a scale of Wittlinger: in the 1st group of animals seized with eclampsia, mild (50), the

2nd - with preeclampsia middle degree (48), 3rd - with gestosis a severe degree (32). Indicators system "LP - AP" has sufficiently high diagnostic value in severe preeclampsia flow from globorotalia heifers and dry cows. So by reducing superoxide dismutase less of 1.55 conv. units it is possible to reveal 82.0 % subclinical ketosis animals. The purpose of antioxidant drugs to cows, outgoing into deadwood with clinically normal pregnancy, prevents the development of obstetric pathology in 92.8 % of the animals. Therefore, the plan to restore the functional activity of all organs and systems of the body in a clinically severe syndrome of preeclampsia and manifestation of subclinical ketosis, which is a multi-organ disease, should not only include antioxidant therapy, but other means acting on the normalization of the basic links of the pathological process.

## References

1. Alekhin, Y. N. Perinatal pathology and development of selenium drugs for therapy and prevention: author. dis... . Dr. vet. Sciences. Voronezh. 2013, 40 p.
2. Avdeenko, V. S. and S.A. Migaenko. Application of the drug "Selenelion®" for the correction of the reproductive health of ewes. Bulletin of Saratov State Agrarian University. 2011. No. 7, pp. 23-24.
3. Avdeenko, V. S., A. V. Molchanov, I. I. Kalyuzhny, D. V. Krivenko and R. G. Bulatov. Verification of the diagnosis and the antioxidant therapy of preeclampsia pregnant sheep. Agricultural research journal. 2015. No. 12, pp. 4-7.
4. Avdeenko, V. S., I. M. Donnik, O. G. Lorenz, S. N. Babukhin, A. S. Rykhlov and A. V. Molchanov. The Mechanism of development of the syndrome of "ketosis-gestosis" in pregnant cows and efficiency of antioxidant drugs. Journal of Agricultural Urals. 2016. № 08 (150), pp. 4-10.
5. Babukhin, S. N., V. S. Avdeenko, I. I. Kalyuzhny, A. V. Molchanov and S. N. Tresnitsky. Violation of metabolic processes in the organism of pregnant cows in the development of subclinical ketosis. Agricultural research journal. 2016. No. 11, pp. 6-12.

6. Lysenko, S. I. and V.A. Safonov. The Influence of selenoorganic drugs on hormonal and metabolic homeostasis and reproductive function of cows. Selekor (dimethyldiethoxysilane). The biological effect. M.: MAGERIC, 2006, pp. 100-103.
7. Nezhdanov A. G. and K.G. Doshukaeva. Fetoplacental insufficiency and its prevention in cows. Veterinary medicine. 1999. No. 7, pp. 6-11.
8. Brigelius-Flohe R. Tissue-specific functions of individual glutathione peroxidases. R. Brigelius-Flohe. Free Radic. Biol. Med. 1999. Vol. 27, pp. 951–965.
9. Chagas L.M. Invited review: New perspectives on the roles of nutrition and metabolic priorities in the subfertility of high-producing dairy cows. L.M. Chagas, J.J. Bass, D. Blache et al. J. Dairy. Sci. – 2007. № 90 (9), pp. 4022–4032.
10. Diskin M.G. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle [Text]. M.G. Diskin, D.R. Mackey, J.F. Roche et al. Anim. Reprod. Sci. 2003. № 78(3-4), pp. 345–370.
11. Dixit V.D. Nitric oxide and the control of reproduction. V.D. Dixit, N. Parvizi. Anim. Reprod. Sci. 2001. Vol. 65, pp. 1–16.
12. Greenacre S.A. Tyrosine nitration: localization, quantification, consequences for protein function and signal transduction / S.A. Greenacre, H. Ischi-ropoulos // Free Radic. Res. 2001. Vol.34. № 6, pp. 541–581.

**Tresnitsky S.**, candidate of veterinary Sciences, associate Professor, doctoral candidate of the chair "Animal Diseases and veterinary-sanitary expertise", FSBEI HE "Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov".

**Avdeenko V.**, doctor of veterinary Sciences, Professor of the chair "Animal Diseases and veterinary-sanitary expertise" FSBEI HE "Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov".

**Kocharian O.**, competitor of the chair "Animal Diseases and veterinary-sanitary expertise" FSBEI HE "Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov".

**Bordiugov K.**, candidate of veterinary Sciences, associate Professor, Department of "Surgery and diseases of small animals" State educational institution LR "Luhansk National Agrarian University".

УДК 636.2.034:637.112.8

**В.П. Мещеряков, А.Н. Негреева,  
С.С. Королева, П.В. Дудин**

## ПАРАМЕТРЫ МОЛОКОВЫВЕДЕНИЯ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ У КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

**Ключевые слова:** коровы, параметры молоковыведения, интенсивность молокоотдачи, взаимосвязь между параметрами.

**Реферат.** Целью исследования явилось выявление параметров молоковыведения, комплексно характеризующих интенсивность молокоотдачи у коров. Исследование проведено на 12 коровах черно-пестрой породы. Доение осуществляли серийным доильным аппаратом. Запись процесса молоковыведения проводили с помощью ковшового счетчика-датчика. По кривой молоковыведения, а также расчетным путем определяли параметры молоковыведения. Показано, что наименьшей изменчивостью характеризуются показатели максимальной и средней интенсивности молоковыведения, а также общей продолжительности доения. Коэффициент вариации указан-

ных показателей колебался в пределах 18,7-22,4%. Однако высокая зависимость показателей средней интенсивности молоковыведения и продолжительности доения от величины разового удоя не позволяет в должной мере использовать их для оценки интенсивности молокоотдачи. Комплексно оценку интенсивности молокоотдачи можно проводить с помощью показателей максимальной интенсивности молоковыведения и выдоенности за первые две минуты доения.

Установлено, что показатель максимальной интенсивности молоковыведения имеет наименьшую изменчивость среди изученных показателей, относительно низкую зависимость от величины удоя и очень тесную взаимосвязь со средней интенсивностью молоковыведения. Показатель выдоенности за первые две минуты доения хотя и имеет более высокий коэффициент вариа-

ции по сравнению с показателем максимальной интенсивности молоковыведения, однако он менее всего зависит от величины разового удоя. В то же время показатель выдоенности за первые две минуты доения находится в обратной и тесной взаимосвязи ( $r = -0,84$ ;  $P < 0,001$ ) с общей продолжи-

тельностью доения. Предлагается использовать показатели максимальной интенсивности молоковыведения и выдоенности за первые две минуты доения в качестве комплексных показателей интенсивности молокоотдачи у коров.

**Введение.** С помощью автоматических устройств в ходе доения можно графически регистрировать процесс выведения молока. При анализе кривых молоковыведения определяют и рассчитывают различные показатели [5]. Параметры молоковыведения используют для оценки функциональных свойств вымени первотелок [3, 4], при расчете оптимальных параметров работы доильного аппарата [1], в племенной работе [11]. У коров изучены некоторые параметры молоковыведения [10], и установлено влияние преддоильной подготовки вымени на их взаимосвязь [9]. Скорость молокоотдачи и суточный удой использованы в качестве основных параметров при моделировании оптимального процесса доения [7]. Между основными параметрами молоковыведения установлена взаимосвязь различного уровня [5, 12].

Ряд параметров молоковыведения используется для оценки интенсивности молокоотдачи [2, 5, 8]. При этом важно выделить наиболее информативные показатели, с помощью которых можно оценить особенности молокоотдачи у коров. Параметры должны иметь низкую изменчивость и мало зависеть от величины удоя. Целью исследования явилось исследование изменчивости параметров молоковыведения, установление взаимосвязи между ними и выявление параметров, комплексно характеризующих интенсивность молокоотдачи у коров.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проведено на 12 коровах черно-пестрой породы 2-5-го отелов в первую половину лактации. Доение осуществляли серийным доильным аппаратом. Перед началом доения в течение десяти секунд проводили гигиеническую обработку сосков, после которой сразу подключали доильный аппарат. Началом доения являлось надевание последнего доильного стакана. Машинное додаивание начинали при потоке молока 400 г/мин. Заканчивали доение, когда скорость потока молока составляла 200 г/мин. Запись процесса молоковыведения у каждой коровы в течение 5 доений осуществляли с помощью ковшового счетчика-датчика. По кривой молоковыведения, а также расчетным путем определяли показатели молоковыведения (таблица 1).

Таблица 1

**Параметры, характеризующие процесс молоковыведения**

Параметр	Единица измерения	Характеристика параметра
Разовый удой половины вымени	кг	Количество молока из половины вымени, полученное за доение
Машинный додой	кг	Количество молока, полученное за период машинного додаивания
Максимальная интенсивность молоковыведения	кг/мин	Количество молока за минуту максимальной интенсивности молоковыведения
Средняя интенсивность молоковыведения	кг/мин	Среднее количество молока за минуту доения
Выдоенность за первые две минуты доения	%	Количество молока за первые две минуты доения в % от величины разового удоя
Общая продолжительность доения	сек.	Продолжительность периода от момента надевания последнего доильного стакана до момента, когда скорость потока молока составляла 200 г/мин.
Продолжительность додаивания	сек.	Продолжительность периода от момента, когда скорость потока молока составляла 400 г/мин, до окончания доения

Математическую обработку данных, корреляционный и регрессионный анализы проводили по Г.Ф. Лакину [6] с использованием программы Microsoft Excel.

**Результаты и их анализ.** Параметры изменчивости показателей молоковыведения представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Изменчивость параметров молоковыведения**

Параметр вариации	Разовый удой половины вымени	Величина додоя	Интенсивность молоковыведения		Выдоенность за две минуты доения	Продолжительность	
			максимальная	средняя		доения (общая)	додаивания
M	2,99	0,56	2,34	1,30	63	278	75
m	0,10	0,03	0,06	0,04	3	8	3
σ	0,74	0,22	0,44	0,29	19,2	56,4	23
C <sub>v</sub>	24,6	38,9	18,7	22,4	30,4	20,3	30,7

Наименьшая изменчивость отмечена у показателя максимальной интенсивности молоковыведения, а наибольшая – у величины додоя. Низкой изменчивостью характеризуются также продолжительность доения и величина средней интенсивности молоковыведения. Коэффициент вариации общей продолжительности доения незначительно превышал аналогичный показатель максимальной интенсивности молоковыведения, но был ниже, чем у величины средней интенсивности молоковыведения. Коэффициент вариации показателей разового удоя, выдоенности за первые две минуты доения и продолжительности додаивания на 5,9-12,0% превышал аналогичный показатель величины максимальной интенсивности молоковыведения.

Между показателями молоковыведения установлена взаимосвязь различного уровня и характера (таблица 3).

Таблица 3

**Коэффициенты корреляции между показателями молоковыведения**

Показатели		Интенсивность молоковыведения		Выдоенность за первые 2 мин доения	Додой	Продолжительность	
		максим.	средн.			доения (общая)	додаивания
Разовый удой половины вымени		+0,55	+0,59*	-0,47	+0,46	+0,78**	+0,62*
Интенсивность молоковыведения	максим.		+0,89***	+0,39	+0,12	-0,05	+0,36
	средн.			+0,32	+0,01	-0,02	+0,13
Выдоенность за первые 2 мин доения					-0,39	-0,84***	-0,34
Додой						+0,54	+0,75**
Общая продолжительность доения							+0,62*

Между исследуемыми параметрами наблюдается, в основном, положительная корреляция. Отрицательный характер взаимосвязи отмечен между показателем выдоенности за первые две минуты доения и остальными параметрами молоковыведения (за исключением средней и максимальной интенсивности молоковыведения), а также между общей продолжительностью доения и величинами максимальной и средней интенсивности молоковыведения. Величина разового удоя половины вымени оказывает значительное влияние на показатель средней интенсивности молоковыведения ( $P<0,05$ ), продолжительность доения ( $P<0,01$ ) и додаивания ( $P<0,05$ ). Указанный факт накладывает определенные ограничения на оценку интенсивности молокоотдачи с помощью данных показателей. В отличие от перечисленных показателей величины додоя, максимальной интенсивности молоковыведения и выдоенности за первые две минуты доения в меньшей степени зависят от величины удоя. Величина додоя имеет связь средней силы только с продолжительностью доения и додаивания. Кроме того, у данного пока-

зателя отсутствует взаимосвязь с величинами средней и максимальной интенсивности молоковыведения. Данные причины не позволяют использовать величину додоя в качестве комплексного показателя интенсивности молокоотдачи. Для этих целей более подходят величина максимальной интенсивности молоковыведения и показатель выдоенности за первые две минуты доения.

Показатель максимальной интенсивности молоковыведения имеет наименьшую изменчивость среди изученных показателей и относительно низкую зависимость от величины удоя. Кроме того, указанный показатель очень тесно взаимосвязан со средней интенсивностью молоковыведения (рис.1,  $r=0,89$ ;  $P<0,001$ ).

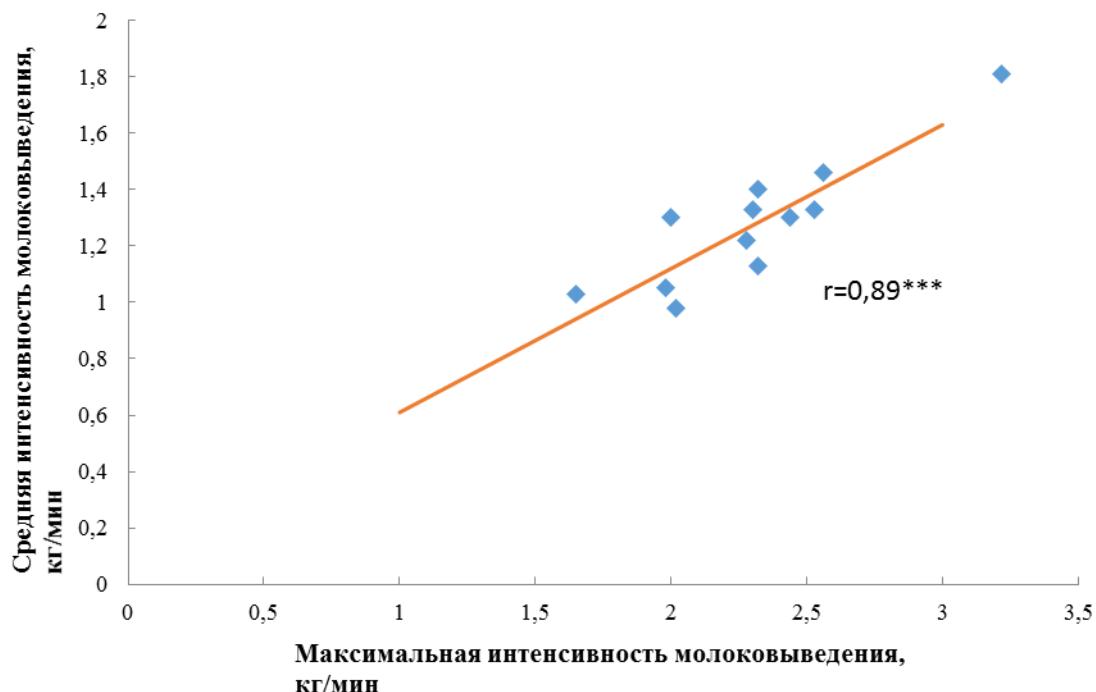


Рисунок 1. Взаимосвязь между величинами максимальной и средней интенсивности молоковыведения ( $y=0,5x+0,10$ )

Это означает, что у коров при оценке интенсивности молокоотдачи по максимальной интенсивности молоковыведения будет также учитываться и показатель средней интенсивности молоковыведения.

Показатель выдоенности за первые две минуты доения хотя и имеет более высокий коэффициент вариации по сравнению с показателем максимальной интенсивности молоковыведения, однако он меньше всего зависит от величины разового удоя. В то же время показатель выдоенности за первые две минуты доения находится в обратной и тесной взаимосвязи ( $r = -0,84$ ;  $P<0,001$ ) с общей продолжительностью доения (рисунок 2).

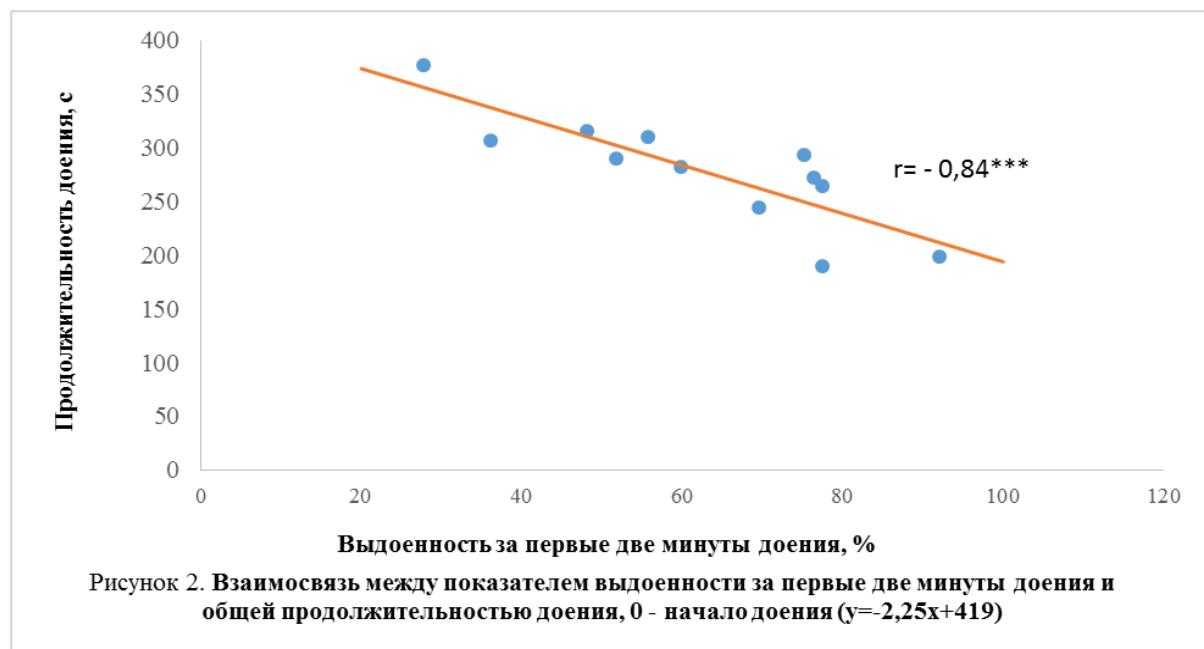


Рисунок 2. Взаимосвязь между показателем выдоенности за первые две минуты доения и общей продолжительностью доения, 0 - начало доения ( $y = -2,25x + 419$ )

Указанное обстоятельство свидетельствует о том, что продолжительность периода доения будет приниматься во внимание в тех случаях, когда интенсивность молокоотдачи оценивается по показателю выдоенности за первые две минуты доения.

**Заключение.** Таким образом, исследование параметров молоковыведения показало, что наименьшая изменчивость наблюдается у величин средней и максимальной интенсивности молоковыведения, а также общей продолжительности доения. Коэффициент вариации указанных показателей колеблется в пределах 18,7-22,4%. На показатель средней интенсивности молоковыведения и продолжительность доения значительное влияние оказывает величина разового удоя. Указанный факт свидетельствует о том, с помощью данных показателей затруднительно объективно оценить интенсивность молокоотдачи. В меньшей степени от величины удоя зависят показатели максимальной интенсивности молоковыведения и выдоенность за первые две минуты доения. Установлена тесная взаимосвязь максимальной интенсивности молоковыведения с величиной средней интенсивности молоковыведения, и показателя выдоенности за первые две минуты доения - с общей продолжительностью доения. Перечисленные факторы указывают на возможность использования величин максимальной интенсивности молоковыведения и выдоенности за первые две минуты доения в качестве комплексных показателей интенсивности молокоотдачи у коров.

### Библиография

1. Аткешов, О.А. Пути совершенствования управления процессом доения животных / О.А. Аткешов, В.И. Доровских // Инновационная техника и технология. – 2016. - № 3(08). - С. 46-49.
2. Доровских, В.И. К вопросу количественной оценки отсасывающей способности доильных аппаратов / В.И. Доровских, Д.В. Доровских, О.А. Аткешов // Наука в Центральной России. – 2015. - № 4(16). - С. 10-18.
3. Егоров, В.Ф. Показатели роста и развития телок, строение и функциональные свойства вымени коров-первотелок при содержании в условиях повышенного и пониженного уровней кормления / В.Ф. Егоров, В.А. Бабушкин, В.С. Сушков, Н.П. Смагин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. - № 1. - С. 35-42.
4. Иванов, В. Морфофункциональные свойства вымени и молочная продуктивность помесных симментал-голштинских коров / В. Иванов, С. Ламонов, К. Таджиев // Молочное и мясное скотоводство. - 2013. - № 8. - С. 12-14.
5. Кокорина, Э.П. Условные рефлексы и продуктивность животных. - М.: Агропромиздат. - 1986. – 335с.
6. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. - М., 1980.

7. Леонов, А.Н. Оптимизация процесса машинного доения / А.Н. Леонов, В.О. Китиков // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, Серыя аграрных навук. – 2014. - №1. - С. 93-100.
8. Макаровская, З.В. Комплексная оценка физиологичности доильной техники / З.В. Макаровская, Л.П. Карташов, В.И. Сусликов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2005. – Т. 15. – № 2. – С. 86 – 93.
9. Мещеряков, В.П. Динамика молоковыведения у коров в зависимости от преддоильной подготовки вымени // Известия ТСХА. – 2005. – В.1. – С. 110-115.
10. Мещеряков, В.П. Об интенсивности кровоснабжения вымени коров перед доением и показателях доения / В.П. Мещеряков, Н.С. Шевелев // Сельскохозяйственная биология. - 2010. - № 4. – С. 124 -126.
11. Садиков, Р.З. Влияние происхождения на взаимосвязь морфологических и функциональных свойств вымени дочерей / Р.З. Садиков, В.М. Гукежев // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2006. - Т.1. - № 1. - С. 105-107.
12. Федосеева, Н.А. Морффункциональные свойства вымени коров холмогорской породы / Н.А. Федосеева, Н.И. Иванова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. - № 4. - С. 73-77.

**Мещеряков Виктор Петрович** – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоотехнии Калужского филиала ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Калуга.

**Негреева Анна Николаевна** – профессор кафедры технологии производства, переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

**Королева Светлана Сергеевна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры общественных наук и иностранных языков Калужского филиала ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Калуга.

**Дудин Павел Витальевич** – кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарии и физиологии животных Калужского филиала ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Калуга.

UDC 636.2.034:637.112.8

**V. Mescheryakov, A. Negreyeva, S. Koroleva, P. Dudin**

## PARAMETERS OF MILK REMOVAL AND THEIR INTERRELATION WITH COWS OF THE BLACK-AND-WHITE BREED

**Key words:** cows, milk removal parameters, milk ejection intensity, parameters correlation.

**Abstract.** The aim of research was identification of milk removal parameters, giving full characteristics of milk ejection intensity. The research has been conducted on 12 cows of the black-and-white breed. The milking was made with the serial milking machine. The milk removal process was recorded by means of bucket counter sensors. Parameters of milk removal were detected according to the milk ejection curve. It has been determined, that the least variability is typical for maximum and medium indices of milk removal intensity. The variability index varied from 18,7% to 22,4%. However, the high dependence of indices of medium milk removal intensity and milking duration on the single yield of milk doesn't enable to use them for estimation of milk ejection intensity. An integrated assessment of milk ejection intensity can be

made by means of indices of milk removal intensity and milk yield during the first two minutes of milking.

It has been determined, that the index of maximum milk removal intensity has the least changeability among the studied indices, relatively low dependence on the milk yield and relevance to the average milk removal intensity. Although the index of milk yield in the first two minutes has a higher variation coefficient in comparison with the index of milk removal intensity, it shows the lowest dependence on the single milk yield. In the same time the index of milk yield in the first two minutes has a reverse close relation ( $r=-0,84$ ;  $P<0,001$ ) to the total milking duration. It has been suggested to use indices of maximum milk removal intensity and milk yield in the first two minutes of milking as complex parameters of milk ejection intensity with cows.

### References

1. Atkeshov, O.A. and V.I. Dorovskikh. The ways of improvement of milking process with animals. Innovative measures and technology. 2016. №3(08), pp.46 – 49.
2. Dorovskikh, V.I., D.V. Dorovskikh and O.A. Atkeshov. On the issue of quantitative evaluation of suction capacity of milking machines. Science in Central Russia. 2015. №4(16), pp.10 – 18.
3. Egorov, V.F., V.A. Babushkin, V.S. Sushkov and N.P. Smagin. Indices of growth and development of heifers, udder constitution and functional qualities of fresh cows under conditions of increased and decreased feeding. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University.2016. №1, pp. 35 – 42.
4. Ivanov, V., S.Lamnov and K. Tadjiev. Functional properties of udder and milk productivity of Simmental-Holstein crosses of cows. Dairy and beef husbandry. 2013. №8, pp.12 – 14.
5. Kokorina, E.P. Conditional reflexes and animal productivity. M.: Agropromizdat. 1986, 335p.
6. Lakin, V.F. Biometrics. M. 1980.
7. Leonov, A.N. and V.O. Khitikov. Optimization of machine milking. Bulletin of National Academy of Science of Belarus. 2014. №1,pp.93 – 100.
8. Makarovskaya, Z.V., L.P. Kartashov and V.I. Suslikov. The complex assessment of milking machines. Bulletin of Russian Research Institute of mechanization of animal husbandry. 2005. V.15. №2, pp.86 – 93.
9. Mescheryakov, V.P. Dynamics of milk ejection depending on pre-milking udder treatment. Bulletin of TSHA. 2005, pp.110 – 115.
10. Mescheryakov, V.P. and N.S. Shevelev. About intensity of udder blood supply before milking. Agricultural biology. 2010. №4, pp.124 – 126.
11. Sadikov, R.Z. and V.M. Gukezhev. Influence of parentage on interrelation of morphological and functional udder qualities of daughters. Collected papers of Stavropol research institute of animal husbandry and feed production. 2006. V.1. №1, pp.105 – 107.
12. Fedoseyeva, N.A. and N.I. Ivanova. Morphological-functional udder qualities of Kholmogorskaya breed. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2015. №4, pp.73 – 77.

**Mescheryakov Viktor**, candidate of biological sciences, associate professor of zooingineering department, Russia State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Kaluga Branch.

**Nigreyeva Anna**, professor of department of production technology and animal products processing, FSBEI HE Michurinsk SAU.

**Koroleva Svetlana**, candidate of pedagogical sciences, associate professor of social sciences and foreign languages department, Russia State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Kaluga Branch.

**Dudin Pavel**, candidate of biological sciences, associate professor of veterinary and animal physiology department, Russia State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Kaluga Branch.

УДК 636.74

**О.П. Юдина, Е.А. Тритенко,  
Л.Н. Андреева, А.С. Андросенко**

## АНАЛИЗ РАБОЧИХ КАЧЕСТВ СЛУЖЕБНЫХ СОБАК РАЗНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

**Ключевые слова:** рабочие качества, немецкая овчарка, бельгийская (малинуша) овчарка, восточно-европейская овчарка, лабrador, ротвейлер.

**Реферат.** Основными направлениями деятельности кинологической полиции в нашей стране является поиск и обнаружение взрывчатых веществ (ВВ), наркотических средств (НС), а также поиск пропавших вещей, трупов и др., так называемый общерозыскной профиль (ОРП). Со-

баки общерозыскного профиля наиболее универсальны, так как позволяют раскрыть как мелкую кражу, так и обнаружить труп и трупные остатки. Количество пород собак, используемых по этим направлениям, достаточно ограничено - порядка 10. Наиболее многочисленными из этих 10 являются овчарки - немецкая, бельгийская (малинуша) и восточно-европейская, а также лабрадоры и ротвейлеры.

На сегодняшний день нет четкого разграничения по применению пород собак в разных

службах. Исходя из этого, нами проведены исследования рабочих качеств служебных собак разных пород, подготовленных по поиску и обнаружению взрывчатых веществ, наркотических средств, а также собак обще-розыскного профиля на базе ЦКС ГУ МВД России по г. Москве. Выявлено превосходство собак породы восточно-европейская овчарка над другими породами по поиску и обнаружению взрывчатых веществ - процент выполнения навыков у них составил 90. Несколько хуже работали собаки породы немец-

кая овчарка - 88,3%, самые низкие показатели по этому профилю выявлены у собак породы ротвейлер - 76,3%. По поиску и обнаружению наркотических средств одинаково хорошо работали овчарки пород восточно-европейская и бельгийская - 93,1% и 93,6%, соответственно. Худшие показатели выявлены у собак породы немецкая овчарка - 88,7%. При сравнении рабочих качеств собак общерозыскного профиля, выявлены лучшие показатели у ротвейлера - 91,9% выполнения против 84,9 у немецкой овчарки.

**Введение.** Собака в полиции квалифицируется как спецсредство [1,2]. На сегодняшний день по разным направлениям используется около 10 пород собак. Некоторые из них способны выполнять весь спектр служебно-розыскной деятельности, другие породы задействованы только на отдельных участках работы. Основной и самой многочисленной полицейской породой в России сегодня признана немецкая овчарка, главным достоинством которой является ее универсальность [3]. Помимо этого животные этой породы обладают отличной дрессируемостью, чуткостью, преданностью человеку, уравновешенным поведением, работоспособностью и выносливостью [5].

Гораздо реже используются другие овчарки – например, такие как восточно-европейская. В последнее время в структуры привлекают собак служебных пород других стран, имеющих отличные рабочие качества - таких как бельгийская (малинуа) овчарка. [3]. Представленные породы овчарок можно применять во всех направлениях деятельности полиции.

Гораздо реже полицией нашей страны используются собаки породы ротвейлер и, как правило, чаще всего в патрульно-постовой службе. И уже совсем единицы - в поисковой работе.

Относительно пород, не предназначенных для задержания преступника, - таких как лабрадоры и спаниели, - мнения специалистов-кинологов разнятся. Одни эксперты считают, что обе породы одинаково пригодны для поисковой работы, другие склонны отдавать предпочтение спаниелям, указывая на конфликтность лабрадоров и на то, что они отвлекаются на посторонние раздражители [3,4].

**Материалы и методика исследований.** Исследования были проведены в Центре кинологической службы Главного управления внутренних дел г. Москвы.

В качестве материала исследований выступали служебные собаки пород немецкая, восточно-европейская и бельгийская овчарки, лабрадор и ротвейлер.

По каждому направлению применения служебных собак были сформированы опытные группы - по ВВ - их было 5, по НС - 4 и по ОРП - 2. У служебных собак, подготовленных по ВВ и НС вырабатывали 4 основных навыка – «Обыск автотранспорта», «Обыск помещений», «Обыск багажа» и «Обыск местности». Каждый из представленных навыков оценивается в 100 баллов. У собак общерозыскного профиля вырабатывают следующие навыки – «Проработка запахового следа», «Задержание, конвоирование человека», «Выборка вещи» и «Выборка человека», каждый из которых также оценивается в 100 баллов. Итоговая сумма баллов по каждому направлению составляет 400 баллов.

Для поиска и обнаружения ВВ было задействовано 68 служебных собак следующих пород - немецкая, бельгийская и восточно-европейская овчарка, лабрадор и ротвейлер. Для поиска и обнаружения НС было оценено 57 собак вышепредставленных пород за исключением ротвейлера. Общерозыскной профиль был представлен 30 головами собак пород немецкая овчарка и ротвейлер.

**Результаты и их обсуждение.** Рассматривая выполнение представленных навыков в разрезе направления использования, можно сказать, что по поиску и обнаружению взрывчатых веществ (ВВ) лучшими показателями обладали собаки породы восточно-европейская овчарка - они имеют самые хорошие показатели, за исключением обыска автотранспорта, по которому результат средний - 83,3 балла.

Таблица 1

**Результаты прохождения испытаний специального курса дрессировки служебными собаками разных пород и направлений применения**

	Порода	n	Навыки				Итого
			1	2	3	4	
ВВ	Немецкая овчарка (Н.О.) (1)	30	90,3* <sup>4</sup> ±2,3	94±2,1	97±1,5	72,3±3,9	353,2±6,1
	Бельгийская (малинуа) овчарка (Б.О.) (2)	3	87,5±9,5	92,5±2,5	80±11,5	80±5,8	340±15,8
	Восточно-европейская овчарка (ВЕО) (3)	3	83,3±16,7	96,7±3,3	100*** <sup>4</sup> ±0	80±15,3	360±30
	Лабрадор (4)	30	82,2±2,6	90,3±2,2	89,3±2,9	79±3,3	340±6,2
	Ротвейлер (5)	2	85±15	80±10	90±10	50±20	305±35
НС	Немецкая овчарка (Н.О.) (1)	41	87,1±2,3	91,3±1,7	87,4±2,4	89±2,4	354,8±2,2
	Бельгийская (малинуа) овчарка (Б.О.) (2)	4	97,5** <sup>1</sup> ±2,5	87,5±4,8	100*** <sup>1</sup> ±0	92,5±2,5	374,3** <sup>1</sup> ±5,7
	Восточно-европейская овчарка (ВЕО) (3)	4	95±5	87,5±7,5	95±5	95±5	372,5* <sup>1</sup> ±8,5
	Лабрадор (4)	4	92,5±4,7	87,5±12,5	95±5	90±7,0	365±23,6
<b>Максимальный балл</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>400</b>

Примечание: Наименование навыка: 1 - обыск автотранспорта; 2 - обыск помещений; 3 - обыск багажа; 4 - обыск местности.

Примечание: \* - достоверно при  $P \geq 0,95$

По поиску и обнаружению наркотических средств (НС) лучшими при выполнении команд «Обыск автотранспорта» и «Обыск багажа» были собаки породы бельгийская овчарка - 97,5 и 100 баллов, соответственно. Следует отметить, что по этим показателям собаки этой породы были достоверно лучше собак породы немецкая овчарка - при  $P \geq 0,99$  и  $P \geq 0,999$ , соответственно.

При выполнении команд «Обыск помещений» и «Обыск местности» лучшими были немецкая и восточно-европейская овчарки, 91,3 и 95 баллов, соответственно.

Изучая количество набранных баллов в разрезе направлений применения собаками представленных пород, мы видим, что стабильно хорошо работали собаки породы немецкая овчарка при выполнении поиска и обнаружения ВВ и НС - процент выполнения курса колеблется от 88,3 до 88,7, соответственно.

Собаки других пород лучше работали по НС. Так, например, собаки породы бельгийская овчарка превосходили таковых по ВВ на 8,6% (при  $P \geq 0,95$ ) (93,6%).

Собаки породы восточно-европейская овчарка лучше работали на 3,1% (93,1% выполнения), чем при поиске ВВ - 90%.

Собаки породы лабрадор показали результат 91,3%, что на 6,3% лучше поиска ВВ.

Наименьшее количество баллов зафиксировано у собак породы ротвейлер по поиску ВВ - 305, при поиске НС их не применяли.

Следует отметить, что наиболее стабильно работали собаки пород немецкая и восточно-европейская овчарки. При этом у немецкой овчарки показатели были хуже - результаты поиска

ниже 90% по исследованным направлениям применения, в то время как у восточно-европейской овчарки выше 90%.

В целом животные всех пород показали лучшие результаты по поиску и обнаружению НС, что, по-видимому, связано с профессиональными качествами инспектора-кинолога, руководившего подготовкой.

Изучение результатов подготовки собак разных пород общерозыскного профиля показало, что 90% собак, используемых по этому направлению, представляет немецкая овчарка и лишь 10% - собаки породы ротвейлер, другие породы не применялись.

Таблица 2

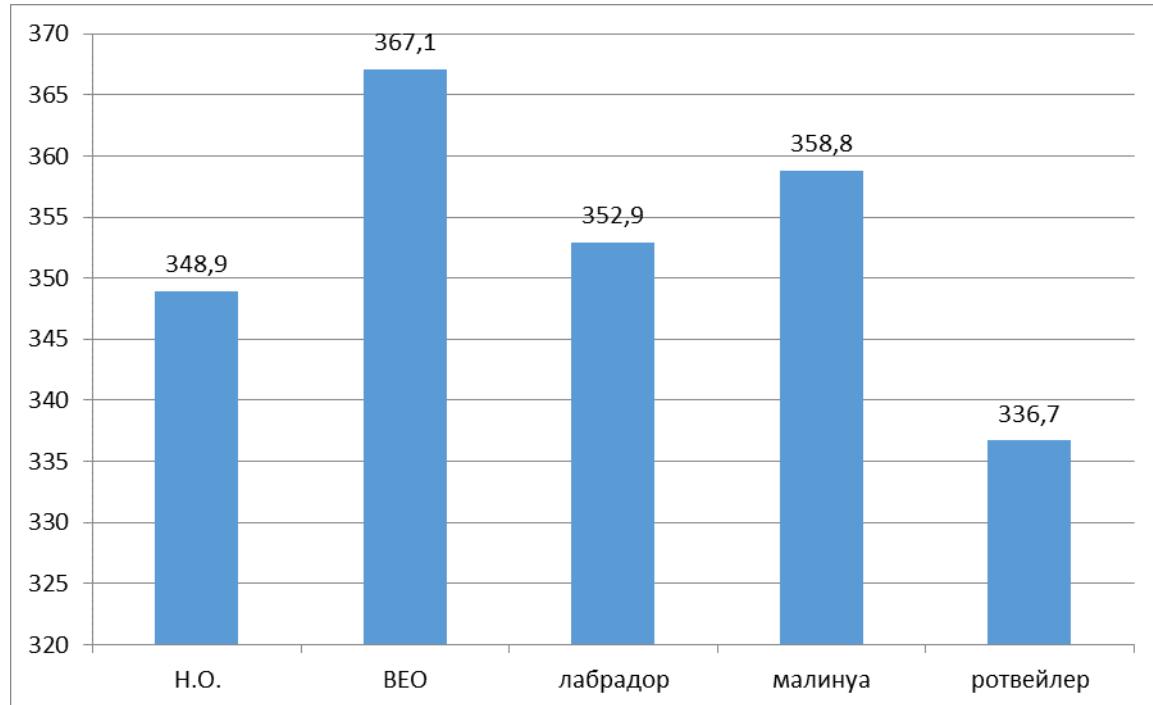
**Результаты прохождения испытаний специального курса дрессировки служебными собаками разных пород обще-розыскного профиля**

	Порода	n	Навыки				Итого
			1	2	3	4	
ОРП	Немецкая овчарка (Н.О.)	27	76,6±4,1	92,2±2,8	85,2 ±4,2	85,6±3,1	339,6±8,6
	Ротвейлер	3	85±15	90,1±10	92,3±10	100***±0	367,4*±9,5
<b>Максимальный балл</b>			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>400</b>

Примечание: Наименование навыка: 1 - поиск по следу; 2 - выборка вещи; 3 - выборка человека; 4 - задержание человека.

Собаки породы ротвейлер уступали немецкой овчарке только при выборке вещи на 2,1 балла, в то время как по трем остальным навыкам превосходили ее на величину от 7,1 балла при выборке человека до 24,4 балла (при  $P \geq 0,999$ ) при задержании человека.

По сумме набранных баллов собаки породы немецкая овчарка уступают собакам породы ротвейлер на 24,8 балла, что составляет 8%.



**Рисунок 1. Результаты прохождения испытаний специального курса дрессировки служебными собаками разных пород**

Сравнивая результаты специального курса дрессировки собак в разрезе пород (рисунок 1), мы видим, что лучшими показателями обладали: восточно-европейская овчарка - 367,1 балла (91,8%), на 8,3 балла отстают от них собаки породы бельгийская овчарка - 358,8 балла

(89,7%). Худшие показатели выявлены у собак породы ротвейлер - процент выполнения 84,2 (336,7 балла). Собаки породы немецкая овчарка имеют средние показатели - 348,9 балла (87,2%).

**Выводы.** Анализ выполнения собаками разных пород и направлений применения специального курса дрессировки показал, что по поиску и обнаружению взрывчатых веществ колебания между породами составляют 9,6% (ротвейлер - 61% и немецкая овчарка - 70,6%); по поиску и обнаружению наркотических средств - 3,9% (немецкая овчарка - 70,9 % и бельгийская овчарка - 74,9%); обще-розыскной профиль - 5,6% (немецкая овчарка - 67,9% и ротвейлер - 73,5%).

### Библиография

1. Фирсов, И.В. Повышение эффективности отбора служебных собак по качеству их обоняния / И.В. Фирсов, О.П. Юдина // Вестник РГАЗУ (электронное периодическое издание). - 2014. - Ч. 2. - С. 15-23.
2. Рабочие качества служебных собак породы немецкая овчарка в зависимости от половой принадлежности и возраста / И.В. Фирсов, О.П. Юдина, Е.А. Тритенко, И.И. Фирсова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2015. - № 2. - С. 93-96.
3. Собачья работа: служить и защищать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lenta.ru/articles/2014/10/06/dogs/> [Дата обращения 26 дек. 2016г.].
4. Такие разносторонние лабрадоры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://d.120-bal.ru/voda/11226/index.html?page=3> [Дата обращения 6 янв. 2017г.].
5. Все о собаке. Сборник / под общ. ред. В.Н. Зубко. – М.: Эра, 1992. – 528 с.

**Юдина Ольга Петровна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры разведения животных, технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО РГАЗУ, e-mail: Udinich1977@yandex.ru.

**Тритенко Евгений Алексеевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, капитан полиции, начальник отделения «Розыска по запаховым следам человека, трупов, трупных останков и следов крови человека» ЦКС ГУ МВД России по г. Москве.

**Андреева Людмила Николаевна** – магистрант ФГБОУ ВО РГАЗУ.

**Андросянко Анастасия Сергеевна** – магистрант ФГБОУ ВО РГАЗУ.

UDC 636.74

**O. Yudina, E. Tritenko, L. Andreeva, A. Androsenko**

## ANALYSIS OF WORKING QUALITIES OF DOGS OF DIFFERENT APPLICATIONS

**Key words:** working qualities, German shepherd, Belgian (Malinois) shepherd, the East-European shepherd, Labrador, Rottweiler.

The main activities of the cynological police in our country is the search and detection of explosives (EXPLOSIVES), narcotics (NA), and search for missing items, corpses, etc., the so-called General-search profile (GSP). Dogs of General-search profile are the most versatile, as they allow to reveal not only the theft, but to detect the dead and the putrid remains. There are about 10 shepherds, among them - German, Belgian (Malinois) and Eastern European, as well as Labradors and Rottweilers. Today there is no clear distinction on the use of breeds of dogs in different services.

On this basis, we conducted a study of working qualities of dogs of different breeds, trained to

search and detect of explosives, drugs, and dogs of the Center of Cynological Service of the Main Directorate of the Ministry of Internal Affairs of Russia in Moscow. The superiority of the East-European shepherd dogs over other breeds is revealed for search and detection of explosives - the percentage complete of their skills were 90. German shepherd dogs worked worse - 88,3%, the lowest scores on this profile were detected in dogs of Rottweiler, they are 76,3%. The East-European and Belgian shepherd worked well on searching and detecting of drugs (93,1%, 93,6% respectively). The worst rates are found among dogs of the German shepherd (88,7%). When comparing the working qualities of dogs of the General investigative profile, the best qualities are revealed at the Rottweiler - 91,9 per cent to 84,9 against the German shepherd.

### References

1. Firsov, I. V. and O.P. Yudina. Enhancement of efficiency in selection of service dogs on the quality of their smell. Bulletin of RGAZU electronic periodical, 2014, part 2, p. 15-23.
2. Firsov I.V., O.P. Yudina and I.I. Firsova. Working qualities of dogs of breed German shepherd depending on gender and age. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2015. - № 2, p. 93-96.
3. Dog work: to serve and protect [Electronic resource] Access mode: <https://lenta.ru/articles/2014/10/06/dogs/> [Date of access 26 Dec. 2016.]
4. Such a versatile Labradors [Electronic resource] Access mode: <https://d.120-bal.ru/voda/11226/index.html?page=3> [Date of access 6 Jan. 2017.]
5. All about the dog. Compilation /Under the General editorship of V. N. Zubko. - M. Era, 1992, 528 p.

**Yudina Olga**, Candidate of biological sciences, Associate professor of the chair of Animal breeding, production technology and processing of animal husbandry, Russian State Agrarian Correspondence University.

**Tritenko Eugeniy**, Candidate of agricultural sciences, captain of police, chief of the Department "Search for trail of the traces of corpses, putrid remains and traces of human blood of the Center of Cynological Service of the Main Directorate of the Ministry of Internal Affairs of Russia in Moscow.

**Andreeva Lyudmila**, graduate students of Russian State Agrarian Correspondence University.

**Androsenko Anastasia**, graduate students of Russian State Agrarian Correspondence University.

---

# Технология продовольственных продуктов

УДК: 664.8.036

**Т.В. Залётова, Е.В. Зубова, З.И. Лаврёнова**

## ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СУШЕНЫХ ЯБЛОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ СУШКИ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ СЫРЬЯ

**Ключевые слова:** яблоки сушеные, различные варианты времени сушики, предварительная обработка, бланширование, органолептические показатели.

**Реферат.** В настоящее время качество плодоовощного сырья, поступающего на переработку, определяют в соответствии с требованиями государственных стандартов к свежим заготовляемым и поставляемым плодам.

Свежие плоды и овощи в процессе хранения претерпевают различные микробиологические, биохимические и ферментативные изменения, которые приводят к снижению их уровня качества. Одним из средств подавления роста микроорганизмов и ферментативной активности является удаление влаги путем естественной или искусственной сушки.

Для исследований в качестве образца для анализа выбраны неочищенные яблоки, которые подвергались предварительной обработке в виде

очистки, бланширования и инфракрасному нагреву. Яблоки нарезали в виде долек и кубиков, поскольку такой продукт хорошо подходит для компотов, хорошо упаковывается в упаковку и имеет очень привлекательный вид. Предварительная обработка бланшированием проводилось паром в течение 10-15 минут, а инфракрасный нагрев проводили в течение 15 минут на расстоянии 10 см от поверхности яблок. Яблоки сушились в течение двух - трех с половиной часов.

Проанализированы изменения органолептических показателей сушеных яблок при различных вариантах времени сушки от двух до трех часов без предварительной обработки, с предварительной обработкой, с предварительным бланшированием и ИК-лучами. Обосновано, что с предварительным бланшированием нецелесообразно сушить яблоки, они при сушке теряются органолептические показатели качества.

**Введение.** Яблоки – ценный природный источник витамина С. Кислые яблоки более богаты этим витамином. Так же содержат антибиотики – фитонциды, которые губительно воздействуют на возбудителей вируса гриппа и др. болезней. Яблоки содержат такие важные природные кислоты, как яблочную, винную, лимонную.

Исследования последних лет направлены на совершенствование элементов технологии сушки, которые бы обеспечивали максимальную сохранность пищевых и вкусовых достоинств продукта, а также высокую эффективность процесса. Качество сушеных плодов во многом зависит от комплекса и параметров подготовительных операций сырья и полуфабрикатов.

Одно из наиболее перспективных направлений сушки, отвечающих заданным условиям, - создание комбинированных способов, совмещающая микроволновый и конвективный нагрев, придавая сырью обеззаражающий эффект, тем самым позволяя снизить зараженность микроорганизмами, удаления влаги за более короткое время, использующих электрофизические методы воздействия на высушиваемый материал [5].

Сушеные яблоки очень полезны, ими можно питаться в любое время года, есть как сухими, так и варить из них компот. Они богаты кальцием, калием, железом, натрием, фосфором, йодом, серой, медью, молибденом и другими элементами. Благодаря таким составляющим яблоки положительно влияют на обменные процессы в организме, внутриклеточные и межклеточные взаимодействия веществ, улучшают пищеварение и работу кишечника, способствуют развитию полезных бактерий внутри него.

Сушеные яблоки также хороши для замены чипсов и сухариков. Ведь у них все натуральное, калорий намного меньше, а пользы и витаминов в разы больше.

Сушеные семечковые фрукты по качественным характеристикам должны соответствовать требованиям действующего настоящего стандарта с соблюдением норм и правил, установленных в установленном порядке [2].

В данный момент актуальной является обработка яблок инфракрасными лучами. В настоящие времена используют два варианта обработки. Первый вариант предусматривает применение инфракрасных лучей в качестве основного теплоносителя на всем протяжении сушильного процесса. Второй вариант предполагает использование инфракрасного излучения в качестве предварительной тепловой обработки перед основным этапом сушки [3,4].

**Методы исследования.** Опыты проводились в Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии г. Нижнего Новгорода в 2015-2016 гг. Для сушки образцов выбрана установка микроволновой сушки УМС-2-10, в которой возможно использование трех способов сушки: конвективного, нагрева в электрическом поле СВЧ (микроволнового) и комбинированного, когда совмещается конвекция теплым воздухом и энергия электрических микроволн. Для сушки выбирают сорта с высоким содержанием сухих веществ, сахаров, органических кислот и витаминов, преимущественно с плотной белой мякотью. Для исследований в качестве сырья выбраны яблоки сорта Антоновка обыкновенная. При сушке яблок использован совмещенный способ сушки в качестве оптимального для ускорения сушильного процесса.

При подготовке плодов к сушке их режут на кусочки разных размеров и формы: столбики, кружки, дольки, стружку, кубики и пластинки. Это оказывает большое влияние на скорость сушки, а следовательно, на производительность сушильной установки. С уменьшением толщины кусочков продукта сокращается продолжительность обезвоживания и ускоряется время восстановления сущеного продукта при его кулинарной обработке.

В качестве базового образца для анализа выбраны неочищенные яблоки, которые подвергались предварительной обработке. Бланширование проводилось паром в течение 10-15 минут. Инфракрасный нагрев проводили в течение 15 минут на расстоянии 10 см от поверхности яблок. Образцы высушивались от 2 до 3,5 часов.

**Результаты исследований.** Как показывают данные таблицы 1, наиболее привлекательная органолептическая характеристика образцов яблок очищенных и с предварительной обработкой ИК-лучами по внешнему виду, консистенции и цвету наблюдается у плодов, которые были высушены в течение 2,5 часов.

Для определения органолептических показателей была проведена балльная оценка сушеных яблок при различных вариантах времени сушки и предварительной обработки.

Если значение критерия соответствует нормативному, то ему присваивается от 1 до 2-х баллов, в случаях, когда значение критерия лучше нормативного – присваивается три балла. По результатам экспертной оценки органолептических показателей неочищенных образцов были присвоены следующие баллы: после 2-х часов сушки – в пределах от 1,2 до 1,6; после 2,5 часов сушки – от 1,4 до 1,9; после 3-х часов сушки – от 1,8 до 2,3. У образцов очищенных яблок после 2-х часов сушки диапазон баллов варьирует от 1,7 до 2,0; после 2,5 часов сушки – от 2,1 до 2,5 и после 3-х часов сушки – от 1,4 до 1,7 баллов.

При предварительной обработке бланшированием пар разрушает красящие вещества продукта, «отбеливает» их. Кроме этого, бланшированный образец высушивается до требуемой консистенции за 3,5 часа, тогда как образец без предварительного бланширования имеет наиболее привлекательные внешний вид, цвет и консистенцию уже через 3 часа сушильного процесса. Если продукт сушить дальше, то повышается его ломкость, появляются трещины, карамелизуется и постепенно сжигается сахар.

По результатам экспертной оценки органолептических показателей образцов были присвоены следующие баллы: после 2-х часов сушки – в пределах от 1,0 до 1,4; после 2,5 часов сушки – от 1,5 до 1,8; после 3-х часов сушки – от 1,8 до 2,2; после 3,5 часов сушки – от 2,2 до 2,5 баллов.

Таблица 1

## Сравнительный анализ органолептических показателей качества

Наименование показателей	Время сушки, час.		
	2	2,5	3
<b>Яблоки неочищенные</b>			
Внешний вид и консистенция	Дольки целые, сухие, эластичные, но слипаются при сжатии	Дольки целые, сухие, эластичные	Дольки целые, сухие, эластичные
Цвет	Светло-желтый с зеленоватым оттенком	Светло-желтый с кремовым оттенком, интенсивный	Желто-кремовый, интенсивный, яркий
Вкус	Кисло-сладкий, невыраженный	Кисло-сладкий, выраженный	Кисло-сладкий, выраженный
<b>Яблоки очищенные</b>			
Внешний вид и консистенция	Дольки целые, сухие, эластичные, но слипаются при сжатии	Дольки целые, сухие, эластичные	Дольки целые, сухие, эластичные, слегка ломкие
Цвет	Светло-желтый, однородный	Желтый с кремовым оттенком, интенсивный, яркий	Кремовый, с коричневыми вкраплениями
Вкус	Кисло-сладкий, невыраженный	Кисло-сладкий, выраженный	Кисло-сладкий, выраженный
<b>Яблоки неочищенные бланированные</b>			
Внешний вид и консистенция	Дольки целые, слегка влажные, неэластичные, слипаются при сжатии	Дольки целые, сухие, эластичные, но слипаются при сжатии	Дольки целые, сухие, эластичные, но слипаются при сжатии
Цвет	Светло-желтый, матовый, однородный	Желтый, неинтенсивный, матовый	Желтый, неинтенсивный, матовый
Вкус	Кисло-сладкий, Слегка водянистый	Кисло-сладкий, слабовыраженный	Кисло-сладкий, слабовыраженный
<b>Яблоки неочищенные с предварительной обработкой ИК-лучами</b>			
Внешний вид и консистенция	Дольки целые, сухие, эластичные, но слипаются при сжатии	Дольки целые, сухие, эластичные	Дольки целые, сухие, эластичные, слегка ломкие
Цвет	Светло-желтый, яркий, неоднородный	Желтый с кремовым оттенком, яркий, неоднородный	Кремовый, однородный, яркий
Вкус	Кисло-сладкий невыраженный	Кисло-сладкий выраженный	Кисло-сладкий выраженный с карамельным привкусом

Предварительная обработка ИК-лучами приводит к частичной карамелизации сахаров. Во время сушки процесс карамелизации становится более интенсивным, поэтому у яблок, предварительно обработанных ИК-лучами, выраженный карамельный привкус появляется уже по истечении 2,5 часов сушильного процесса.

Более интенсивный цвет наблюдается у образцов, подвергнутых предварительной обработке ИК-лучами. Яркость и однородность цвета образуется рано, так как во время предварительной обработки уже формируется первоначальная корочка подсыхания.

По результатам экспертной оценки органолептических показателей образцов были присвоены следующие баллы: после 2-х часов сушки – в пределах от 1,3 до 1,6; после 2,5 часов сушки – от 1,8 до 2,3; после 3-х часов сушки – от 1,4 до 1,7 баллов.

Кратковременное воздействие инфракрасными лучами является наиболее эффективным видом предварительной обработки яблок по следующим показателям: способствует сокращению времени сушки на 0,5 - 1,0 ч и созданию наиболее привлекательных органолептических свойств готового продукта.

Таким образом, можно сделать **вывод**, что органолептические показатели качества образцов яблок характеризуют нецелесообразность предварительного бланширования.

### Библиография

1. ГОСТ 27572-87. Яблоки свежие для промышленной переработки. Технические условия. - М.: Стандартинформ, 2011. - 6 с.
2. ГОСТ 32896-2014. Фрукты сушеные. Общие технические условия. - М.: Стандартинформ, 2015. - 16 с.
3. Акунич, А.В. Сушка плодовоовощного сырья с использованием ИК-излучения // Пищевая промышленность. - 2009.- №9. - С.12-13.
4. Джураев, Х.Ф. ИК-Конвективная сушка сельхоз продуктов / Х.Ф. Джураев, И.И. Мехмонов, Д.Н. Хикматов // Хранение и переработка сельхоз сырья. - 2001. - №7. - С. 20-22.
5. Пахомов, В.И. Двухэтапный комбинированный способ высокотемпературной сушки зерна (часть 1) / В.И. Пахомов, К.Н. Буханцов, В.А. Максименко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. - №12. - С. 56-60.

**Залётова Татьяна Владимировна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товароведения и переработки продукции животноводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия.

**Зубова Елена Владимировна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товароведения и переработки продукции животноводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия.

**Лаврёнова Зинаида Ивановна** – старший преподаватель кафедры товароведения и переработки продукции животноводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия.

UDC:664.8.036

**T. Zalyotova, E. Zubova, Z. Lavryonova**

## DYNAMICS OF CHANGES OF DRIED APPLE ORGANOLEPTIC QUALITY INDICES DEPENDING ON THE DRYING TIME AND PRETREATMENT

**Key words:** dried apples, various options for drying time, pretreatment, blanching, organoleptic parameters.

**Abstract.** Currently, the quality of fruit and vegetable raw material supplied for processing is determined in accordance with the requirements of state standards for fresh procured and supplied fruit. Being stored, fresh fruit and vegetables undergo various microbiological, biochemical and enzymatic changes that reduce their quality level. One of the ways of inhibiting the growth of microorganisms and enzymatic activity is the removal of moisture by natural or artificial drying.

To carry out the research, raw apples, pre-treated by peeling, blanching and infrared heating,

were taken as an analysis sample. Apples were sliced and chopped into cubes, as this product is highly suitable for compotes, can be well packed and has very attractive appearance. Pre-treatment by blanching was carried out with steam for 10-15 minutes, and the infrared heating lasted 15 minutes at a distance of 10 cm from the apple surface. Apples were dried for two to three and a half hours.

The changes in organoleptic characteristics of dried apples with various options for drying time from 2 to 3 hours without pre-treatment, with pre-treatment, pre-blanching and infrared rays are analyzed. It is proved that pre-blanching is impractical while drying apples, their organoleptic quality indices are lost.

### References

1. State Standard 27572-87. Fresh Apples for Industrial Processing. Specifications. Moscow, Standartinform Publ., 2011. 6p.
2. State Standard 32896-2014. Dried Fruit. General Specifications. Moscow, Standartinform Publ., 2015. 16p.
3. Akunich, A. V. Drying Fruit and Vegetable Raw Materials with Infrared Rays. Food Industry, 2009, no. 9, pp. 12-13.
4. Dzhuraev, Kh. F., I.I. Mekhmonov and D.N. Khikmatov IR-Convective Drying of Agricultural Products. Storage and Processing of Agricultural Raw Materials, 2001, no. 7, pp. 20-22.
5. Pakhomov, V. I., K.N. Bukhantsov and V.A. Maksimenko Two-Stage Combined Method for High-Temperature Grain Drying (part 1). Storage and Processing of Agricultural Products, 2011, no. 12, pp. 56-60.

**Zalyotova Tatiana**, Candidate of Agricultural Sciences, Associated Professor, the Department of Merchandising and Livestock Products Processing, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy.

**Zubova Elena**, Candidate of Agricultural Sciences, Associated Professor, the Department of Merchandising and Livestock Products Processing, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy.

**Lavryonova Zinaida**, senior lecturer, the Department of Merchandising and Livestock Products Processing, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy.

УДК 637.521.473

**З.И. Лаврёнова, Е.А. Денисюк, Т.В. Залётова**

## ВЛИЯНИЕ ПРОРОЩЕННОЙ ПШЕНИЦЫ НА КАЧЕСТВО, ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

**Ключевые слова:** зёрана пророщенной пшеницы, котлеты, пищевая и энергетическая ценность, пониженная калорийность, функциональный продукт, экономическая эффективность.

**Реферат.** В настоящее время очевиден тот факт, что продукты питания служат не только для удовлетворения потребностей человека в белках, жирах, углеводах, микро- и макроэлементах, но и общем и целом способствуют сохранению и укреплению здоровья населения. Для создания нового функционального продукта пониженной калорийности, высоких потребительских качеств и экономически целесообразного при производстве разработана оптимальная рецептура и технология производства рубленых полуфабрикатов

путем комбинирования растительных компонентов (зёрен пророщенной пшеницы) и мясного сырья. При определении показателей качества и безопасности применялись общепринятые методики. В результате анализа полученных данных обоснован способ снижения массовой доли жира в экспериментальных образцах с 21,2% у контрольного образца до 10,9% у экспериментального образца №3 (более, чем на 30%). Представлены результаты органолептических, физико-химических и микробиологических исследований обогащенных рецептур мясных изделий. Научно обоснован и экспериментально доказан положительный эффект от применения растительного сырья регионального происхождения, а именно зёрен пророщенной пшеницы.

**Введение.** Современная концепция науки о питании выдвигает ряд требований к сбалансированности и полноценности состава продукта. В связи с этим актуальным направлением является создание и использование биологически полноценных и сбалансированных пищевых систем, отвечающих требованиям адекватного, рационального и лечебно-профилактического питания с одновременным увеличением выпуска и улучшением качества продукции путём оптимизации технологических процессов, выявления и использования нетрадиционных растительных ресурсов АПК [10].

Концепцией государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации предусматривается:

- увеличение производства мясных и молочных продуктов со сниженным содержанием жира до 20–30 % от общего объема производства;

- увеличение производства продуктов органического производства [15].

В структуре от общего объема производства мясных продуктов особое место (более 1/3 – 35,3 тыс. тонн в 2015 г., общее производство более 90 тыс. тонн) занимают охлажденные и замороженные полуфабрикаты.

В ассортименте изделий мясной промышленности отсутствуют научно обоснованные рецептуры комбинированных мясопродуктов в виде полуфабрикатов общего назначения с использованием композитов на растительной основе, соответствующие нормам здорового питания [11].

В последнее время, с учетом сложившейся обстановки с курсами валют, использование импортных функциональных добавок для многих производителей стало затруднительно, поэтому перспективно использование функциональных композитов, полученных на основе традиционных отечественных растительных ресурсов, в том числе: пшеницы, льна, тыквы, свеклы, фасоли, чечевицы, моркови, перца и т.д. [12].

Одним из перспективных компонентов замены мясного сырья являются пророщенные зёра пшеницы. Химический состав зёрен пророщенной пшеницы: белка – 7,3%; жира – 2,0%; крахмала – 25,3%; клетчатки – 2,4%; сахаров – 1,3%; витаминов: В1 – 0,4 мг; В2 – 0,18 мг; А – 0,9 мг; минеральных элементов: Са – 14 мг; Mg – 41мг; Fe – 3,7 мг [7].

Зёра пророщенной пшеницы являются натуральным продуктом. Полезные вещества находятся в них в сбалансированных объемах и сочетаниях. Будучи усвоенными, они не оказывают негативного влияния на здоровье человека. Пророщенные семена пшеницы считаются оздоровительным продуктом, но не являются лекарством от конкретных болезней. Если их потребление происходит регулярно – организм постепенно оздоровляется, очищается от шлаков, избавляясь от множества недугов, стимулируется обмен веществ, укрепляется иммунитет. Пророщенные зёра активно питают организм энергией, укрепляя и стимулируя защитные силы организма, лечат болезни печени, повышают иммунитет. Они богаты кальцием, кремнием, йодом, а также витаминами С, D, Е и Р. Во время прорастания в пшенице происходит повышение содержания всех вышеперечисленных элементов. Общеукрепляющее свойство этого злака используется при лечении ран, опухолей, отеков. Также польза этих проростков заключается в их способности улучшать обмен веществ, укреплять иммунную систему, оказывать благотворное влияние на нервную, кровеносную, пищеварительную и опорно-двигательную систему. Проростки пшеницы стимулируют рассасывание злокачественных и доброкачественных опухолей и кист. Очистка организма от шлаков также является характерным воздействием проростков пшеницы. Систематическое употребление пророщенной пшеницы восстанавливает цвет, густоту волос и помогает бороться с ломкостью ногтей [9].

Использование зёрен пророщенной пшеницы позволяет разрабатывать рецептуры котлет, которые обладают более высокими потребительскими свойствами, чем котлеты без зёрен пшеницы, при этом производство котлет с пророщенными зёрами пшеницы имеет более низкую себестоимость, повышается уровень рентабельности [8].

На основании вышеизложенного можно сделать заключение, что исследования, направленные на разработку рецептур новых мясных изделий с использованием зёрен пророщенной пшеницы с целью получения продуктов для организации здорового питания с высокими потребительскими свойствами и пищевой ценностью, низкокалорийных, доступных по цене потребителю, являются весьма актуальными [14].

**Методы исследований.** При разработке поставленных задач были выработаны опытные образцы котлет, проведены лабораторные исследования по определению органолептических, физико-химических, микробиологических показателей котлет, выход готовой продукции, сделан расчет пищевой и энергетической ценности, экономической эффективности производства.

Разработка опытных образцов котлет и их исследования проводились в производственных условиях на предприятии ИП «Феоктистов», г. Нижний Новгород.

В качестве образцов для исследования выработаны котлеты «Домашние» (контроль) категории. А в соответствии с требованиями нормативной документации [1, 2] и экспериментальные образцы с заменой говядины жилованной 2-го сорта на 15% зёрами пророщенной пшеницы (образец № 1), 20% зёрен пророщенной пшеницы (образец № 2) и 30% зёрен пророщен-

ной пшеницы (образец №3) к основному несолёному сырью. Опытные образцы котлет вырабатывались по рецептуре, представленной в таблице № 1.

Котлеты вырабатывались в соответствии с требованиями технологической инструкции и запатентованной технологией производства [13].

Таблица 1

## Рецептура опытных партий

Наименование сырья и материалов	Партии котлет			
	Контроль	Опытные партии		
		№ 1 (15%)	№ 2 (20%)	№ 3 (30%)
кг, на 100 кг несоленого сырья				
Говядина жилованная 2 сорта	35,0	20,0	15,0	5,0
Свинина жилованная жирная	60,0	60,0	60,0	60,0
Лук свежий	3,0	3,0	3,0	3,0
Яйцо	2,0	2,0	2,0	2,0
Пророщенные зёрна пшеницы	-	15,0	20,0	30,0
Спекции и материалы, г, на 100 кг несоленого сырья				
Соль	2000	2100	2200	2300
Сахар	100	105	110	115
Перец чёрный	100	105	110	115

В работе органолептическую оценку образцов котлет проводили по 9-балльной шкале согласно ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия органолептической оценки»;

содержание жира по ГОСТ 23042 – экстрагированием сухой навески эфиром в аппарате Сокслета;

содержание белка по ГОСТ 25011, ГОСТ 31477 – методом определения общего азота по Кельдалю в сочетании с изотермической отгонкой в чашках Конвея;

содержание поваренной соли – по ГОСТ 9957;

массовой доли крахмала – по ГОСТ 10574, ГОСТ 29301.

Определение микробиологических показателей – по ГОСТ 10444.12, ГОСТ 10444.15, ГОСТ 21237, ГОСТ 30726, ГОСТ 31659, ГОСТ 31747, ГОСТ 32031.

**Результаты исследований.** Расчёт пищевой и энергетической ценности проводился на основании полученных физико-химических показателей (содержания массовой доли белка, жира, углеводов).

Расчёт выхода готовой продукции определяли по общепринятой методике.

Результаты органолептической оценки образцов котлет контрольного образца и с заменой мясного сырья на зерна пророщенной пшеницы по 9-балльной системе представлены в таблице 2.

Таблица 2

## Органолептическая оценка образцов котлет

Образец	Органолептическая оценка по 9-балльной системе					Общая оценка качества продукта в баллах
	цвет	аромат	вкус	консистенция	сочность	
Контроль	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Образец №1	8,0	8,0	8,5	8,0	8,0	8,1
Образец №2	8,0	8,5	8,5	7,5	8,0	8,1
Образец №3	8,0	8,5	8,5	7,5	8,0	8,1

Таким образом, на основании проведенных исследований органолептических показателей для производства котлет рекомендуемая замена мясного сырья зернами проросшей пшени-

цы до 30% (образец №3) как с наиболее рациональными органолептическими характеристиками.

На основе проведенных исследований были получены данные по физико-химическим показателям, представленные в таблице 3.

Таблица 3

**Физико-химические показатели котлет**

Наименование показателя	Характеристика образцов			
	Контроль	Экспериментальные образцы		
		№ 1	№ 2	№ 3
Массовая доля белка, %	13,2	12,7	12,5	12,0
Массовая доля жира, %	21,2	14,7	13,5	10,9
Массовая доля углеводов, %	-	3,1	3,9	6,0
Массовая доля хлорида натрия, %	1,8	1,8	1,8	1,8

Физико-химическая оценка готовой продукции показала, что при замене мясного сырья зёренами пророщенной пшеницы незначительно снижается содержание массовой доли белка в экспериментальных образцах №1, №2, №3 по сравнению с контрольным образцом на 0,5%, на 0,7% на 1, 2 соответственно. Содержание жира резко снижается с 20,2% – контрольный образец – до 10,9% (образец №3). В составе котлет обнаружены углеводы, максимальное значение – 6% (образец №3). Органолептическая оценка образцов показала, что наличие углеводов не ухудшило потребительские свойства продукции.

**Микробиологические показатели.** Результаты исследования образцов котлет по микробиологическим показателям представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Микробиологические показатели котлет**

Образцы котлет	Наименование показателя				
	КМФАМ, КОЕ в 1 г продукта,	Бактерии группы кишечных палочек в 1 г продукта	Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 г продукта	Сульфитредуцирующие клостридии в 0,1 г продукта	S. aureus в 0,1 г продукта
Контроль	10 <sup>6</sup>				
Образец № 1	10 <sup>6</sup>				
Образец № 2	10 <sup>6</sup>			Не обнаружено	
Образец № 3	10 <sup>6</sup>				

Полученные экспериментальные данные показали, что замена мясного сырья зёренами проросшей пшеницы не влияет на безопасность продукции и показатели находятся в пределах требований [5]ФЗ № 29 «О качестве и безопасности пищевой продукции», ТР ТС034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» [4].

**Выход готовой продукции.** В ходе эксперимента был определён выход готовой продукции. Выход готовой продукции представлен на рисунке 1.

При замене мясного сырья зёренами пророщенной пшеницы значительно увеличивается выход готового полуфабриката со 115% у контрольного образца до 135% у экспериментального образца №3, без снижения потребительских свойств продукта. Это подтверждается органолептической оценкой образцов.

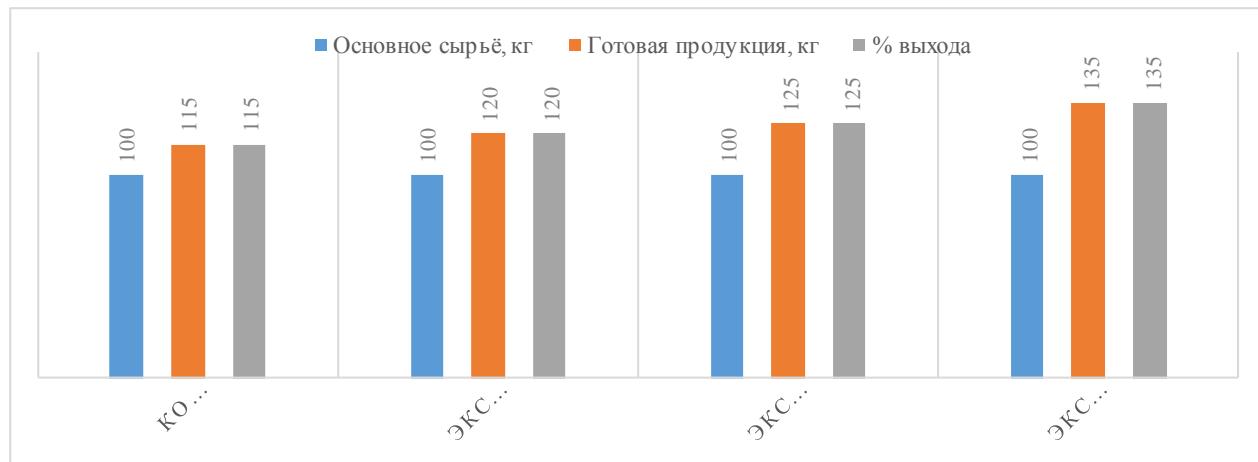


Рисунок 1. Выход готовой продукции

**Пищевая и энергетическая ценность котлет.** На основании полученных данных исследования физико-химических показателей сделан расчёт пищевой и энергетической ценности 100 г образцов котлет.

Результаты расчёта представлены в таблице 5.

Таблица 5

Пищевая и энергетическая ценность образцов 100 г котлет

Образцы	Содержание в 100 г			Энергетическая ценность, ккал
	Белок, г	Жир, г	Углеводы, г	
Контроль	13,2	21,2	-	243,6
Образец №1	12,7	14,7	3,1	195,6
Образец №1	12,5	13,5	3,9	187,1
Образец №1	12,0	10,9	6,0	170,1

Результаты расчёта показывают значительное снижение калорийности (на 73,5 ккал), более чем на 30% у котлет с заменой мясного сырья на зерна пророщенной пшеницы у образца №3 по сравнению с контрольным образцом. В соответствии с Регламентом Европейского парламента и совета по пищевым добавкам ТР ТС 022 / 2011 к пищевым продуктам пониженной калорийности относят продукты, энергетическая ценность которых снижена как минимум на 30 % по сравнению с аналогичными пищевыми продуктами [3], [6].

**Экономическая эффективность производства.** Для определения экономической целесообразности производства котлет с заменой мясного сырья на зёрна пророщенной пшеницы проведен расчёт себестоимости выпуска котлет на основании сложившихся затрат на действующем предприятии. Расчёты показывают, что уровень рентабельности производства экспериментальных образцов выше, чем у контрольного образца на 12% (образец №1); на 17% (образец №2); на 24% (образец №3).

Учитывая комплекс показателей: органолептических, физико-химических, микробиологических, пищевую и энергетическую ценность, экономическую эффективность, производство целесообразно с заменой свинины жиличанной жирной до 30% в рецептуре.

На основании вышеизложенного можно сделать **вывод**, что исследования, направленные на разработку рецептур новых мясных изделий с использованием зерен пророщенной пшеницы с целью получения продуктов с высокими потребительскими свойствами и пищевой ценностью, с пониженной калорийностью, доступных по цене потребителю, являются весьма актуальными.

### Библиография

- ГОСТ 32951 – 2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Технические условия».
- ТУ 9214-012-84579933-09 «Полуфабрикаты рубленые мясные и мясосодержащие. Технические условия».
- ТР ТС 022 / 2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».
- ТР ТС034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции».
- ФЗ № 29 «О качестве и безопасности пищевой продукции».
- «Регламент европейского парламента и совета по пищевым добавкам» (2009 г.).
- Бутенко, Л.И. Исследование химического состава пророщенных семян гречихи, овса, ячменя и пшеницы / Л.И. Бутенко, Л.В. Лигай // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4 (часть 5). – С. 1128-1133.
- Зернов, Н.М. Проростки – пища жизни 21 века / Н.М.Зернов, П.П. Горбенко.– СПб.: ИК Комплект, 1997.
- Кочетков, Н.К. Химия биологически активных веществ / Н.К. Кочетков. – М.: Агропромиздат, 1970. – 631 с.
- Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – 1 ч. – М.: КолосС, 2009.– 711 с.
- Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – 2 ч. - М.: КолосС, 2009. - 711 с.
- Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов, Л.В. Антикова, Н.И. Дунченко. – М.: КолосС, 2007. - 853 с.
- Самоделкин, А.Г. Патент на изобретение №2598634 «Способ приготовления котлет «ЭНЕРЖИ», зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 02.09.2016 г. / А.Г. Самоделкин, З.И. Лаврёнова, Е.И. Кистанов, Н.Е. Кистанова.
- Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы. - М.: Профессия, 2008. - 256 с.
15. [http://www.gnicpm.ru/UserFiles/osnovi\\_zdor\\_pitania\\_do\\_2020.pdf](http://www.gnicpm.ru/UserFiles/osnovi_zdor_pitania_do_2020.pdf).

**Лаврёнова Зинаида Ивановна** – старший преподаватель кафедры товароведения и переработки продукции животноводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия.

**Денисюк Елена Алексеевна** – кандидат технических наук, профессор декан факультета перерабатывающих технологий, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия.

**Залётова Татьяна Владимировна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товароведения и переработки продукции животноводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия.

UDC 637.521.473

**Z. Lavrenova, E. Denisyuk, T. Zaletova**

### THE EFFECT OF SPROUTED WHEAT ON THE QUALITY, NUTRITIONAL VALUE, SAFETY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF SEMI-FINISHED CHOPPED PRODUCTS

**Key words:** grains of sprouted wheat, chicken, food and energy value, reduced calorie, functional product, economic efficiency.

**Abstract.** In the meantime, it is obvious that food products serve not only to meet human needs in proteins, fats, carbohydrates, micro - and macronutrients, but in general, improve the preserving and strengthening population health. To create a new functional product with reduced calorie, high consumer qualities and cost-effective value in the process of production the optimal formulation and technology of production of chopped semi-finished products was designed by combining plant components (grain

sprouted wheat) and raw meat. When defining indicators of quality and safety conventional techniques were applied. In the analysis of the data the way of reducing the mass fraction of fat was justified in the experimental samples from 21.2% in the control sample to 10.9%, in the experimental sample No. 3 (more than 30%). The results of organoleptic, physical-chemical and microbiological analysis of enriched formulations of meat products were presented. The positive effect of the use of vegetable raw materials of the regional origin, namely the grains of wheat sprouts was scientifically substantiated and experimentally proved.

### References

1. GOST 32951 – 2014 "Meat and meat-containing Semi-finished products. Technical conditions".
- 2.TY 9214-012-84579933-09 "Semi-finished products minced meat and meat-containing. Technical conditions"
- 3.TR CU 022 / 2011 "Food products regarding its marking"
- 4.TR TC034/2013 "About safety of meat and meat products"
- 5.Of the Federal law № 29 "About quality and safety of food products"
6. "Regulation of the European Parliament and of the Council on food additives"(2009)
7. Butenko, L. I. and L.V. Ligai. Study of the chemical composition of the germinated buckwheat seeds, oats, barley and wheat [Text]. Fundamental research. 2013. No. 4 (part 5), pp. 1128-1133. 212
8. Zernov, N. M. and P.P. Gorbenko. "Sprouts are the food of life of the 21st century. [Text]. SPb: IK Komplekt, 1997.
9. Kochetkov, N.K. Chemistry of biologically active substances [Text]. M.: Agropromizdat, 1970, 631 p.
10. Rogov, I.A., A. G. Zabashta and G. P. Kazyulin. Technology of meat and meat products. Colossus OO , 2009, 711 p. 1 part
11. Rogov, I.A., A. G. Zabashta and G. P. Kazyulin. Technology of meat and meat products. Colossus OO . 2009, 711 p. part 2.
12. Rogov, I. A.,L.V. Antipova and N.I. Dunchenko. Food Chemistry. M.: Kolos, 2007, 853 p.
13. Samodelkin, A. G, Z.I. Lavrenova, E.I. Kistanov and N.E. Kistanova. The Patent for the invention №2598634 "Method of cooking chops "ENERGY", registered in the State register of inventions 02.09.2016 G.
14. Sarafanov, L. A. Food additives in the processing meat and fish. M.: Profession, 2008 – 256
15. [http://www.gnicpm.ru/UserFiles/osnovi\\_zdor\\_pitania\\_do\\_2020.pdf](http://www.gnicpm.ru/UserFiles/osnovi_zdor_pitania_do_2020.pdf)

**Lavrenova Zinaida**, senior lecturer, Department of merchandising and processing of livestock products, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy.

**Denisyuk Elena**, candidate of technical Sciences, Professor, Dean of the faculty of processing technologies, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy.

**Zaletova Tatiana**, associated Professor, candidate of Agricultural Sciences, Department of merchandising and processing of livestock products, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy.

---

# Экономические науки

УДК 339.138

**П.Г. Николенко, В.А. Бочаров, А.П. Мансуров**

## МАНИПУЛИРОВАНИЕ ТОВАРНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ С ЦЕЛЬЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

**Ключевые слова:** воздействие, манипуляция, метод, потребитель, реклама, товарная информация.

**Реферат.** Практика применения методов воздействия на потребителей освещена в работах ученых и специалистов: Ф. Котлера, М. Портера и др. Источниковоедческий анализ литературы позволил выявить различные методы воздействия на потребителей, связать их с манипулированием в рекламе. Ряд авторов утверждают, что обыденным и привычным средством воздействия на потребителя остается реклама, которая распространяет информацию о товаре, услуге (технологии). Однако скрытость посылов, которую несут в себе манипулятивные методы рекламы, воздействия на потребителей, клиентов, пользователей, часто вступает в резонанс с правами потребителя и общественным мнением о нормах морали [5].

Так, А.А. Белогородский применительно к методам воздействия на покупателя под манипуляцией понимает не только ловкие действия с предметами, как определялось это понятие пару веков назад, а ещё и проведение отвлекающих приёмов, умение скрывать свои настоящие действия или намерения [2, с. 43–54]. На сегодняшний день, считает Г. Ассэль, проблема для маркетологов заключается в том, чтобы создать такую рекламу и использовать в ней такие приёмы мани-

пулирования, которые обеспечивали бы выполнение двух главных целей: убедить потребителя в необходимости покупки товара, услуги и сделать это таким образом, чтобы не нарушить его права [1]. Во всех сферах жизни общества, утверждает С.П. Пашутин, присутствует манипуляция, это означает, что «эго» манипулятора навязывает потребителю свою систему ценностей тайно, из-за невозможности делать это явно [6, с.55 – 65]. В случаях, когда заранее известны основные аргументы конкурентов, авторы рекламного послания могут заранее сделать акцент на несостоительность этих аргументов, то есть сделать своеобразную «прививку» целевой аудитории [3]. Воздействие на потребителей рекламой имеет как минимум два следующих метода манипулирования: недостаточное информирование (предоставление аудитории такого набора данных, который не позволяет ей сформировать полное и точное представление о товаре или услуге) и избыточное информирование (предоставление такого большого объёма информации, что она просто физически не может быть быстро проверена и оценена) [7, с. 67–74]. Это обстоятельство обуславливает необходимость уточнить современные методы воздействия на потребителей, выявить инновационные способы применения маркетинга на предприятиях и российских рынках.

**Введение.** В условиях рыночной экономики, свободной конкуренции российские предприятия столкнулись с проблемами сбыта товаров и поиска новых сегментов потребителей. Современный рынок товаров и услуг является емким, динамичным и подверженным малейшим изменениям внешней среды, поэтому предприятиям, особенно в крупных городах, необходимо предпринимать срочные меры по поддержанию имиджа на рынке, получению прибыли, для того, чтобы не быть убыточными. Огромную роль в этом могут сыграть концепции сбыта и маркетинга, получившего широкое распространение на западных рынках. Конкуренция на рынке товаров и услуг в РФ обострилась с появлением в рыночной среде фирм с иностранным менеджментом, появлением сетевых международных торговых компаний. Стратегии ведения конкурентной борьбы стали выходить на первый план, а в связи с постоянно меняющейся ситуацией на рынке товаров и услуг приходится не только обслуживать существующие сегменты рынка, но и завоевывать новые, а также выявлять тенденции по появлению новых потребностей на рынке и предпочтений потенциальных покупателей.

Именно маркетинг, его механизмы, инструменты, методы воздействия на потребителя (клиента, пользователя), а также их грамотное применение должны гибко и своевременно реагировать на изменения рынка товаров, услуг и умения предугадывать их. Совмещение западно-

го маркетинга и российской действительности при работе с потребителями призывает учитывать специфику и российскую ментальность на рынке. Эти обстоятельства обусловили исследования проблемы в области совершенствования методов воздействия на потребителей для получения конкурентных преимуществ торговых предприятий.

**Объект исследования:** методы воздействия на потребителей.

**Методика исследования** связана с источниковедческим анализом, наблюдением, анализом и синтезом.

**Результаты исследований.** Однозначного понимания понятий «метод» и «воздействие» не существует. Метод – систематизированная совокупность шагов, действий, которые нацелены на решение определенной задачи или достижение определенной цели. Метод (от греч. *methodos* – путь исследования, теория, учение) – способ достижения какой-либо цели, решения конкретной задачи; совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения (познания) действительности.

Воздействие – это такое действие, которое направлено на конкретный объект и целью которого является изменение чего-то в этом объекте. Воздействие – активное влияние субъекта на объект, не обязательно явное или с обратной связью. Воздействие – целенаправленное перенаправление информации от одного участника социума к другому. Наиболее распространенные методы воздействия на потребителя охарактеризованы в таблице 1.

Таблица 1

Методы воздействия на клиента

Метод	Описание метода
Интерпретации	Новое видение ситуации на основе теории или личного опыта торгового сотрудника. Сотрудник предприятия открывает потребителю альтернативное видение реальности, способствует изменению его настроения и поведения при осуществлении покупок товаров, услуг или работ.
Директивы	Метод строго приписывает потребителю выполнение определенных действий (стандартов, инструкций), способствующих, по замыслу сотрудников фирмы, решению проблемы потребителя. Предполагается, что потребитель выполнит указание, инструкцию.
Самораскрытия	Сотрудник делится личным опытом и переживаниями либо разделяет нынешние чувства потребителя, при этом устанавливает рапорт.
Обратной связи	Позволяет потребителю понять, как его воспринимают сотрудник фирмы и окружающие.
Логической последовательности	Сотрудник объясняет потребителю логические последствия его мышления, поведения и помогает адаптироваться по вопросам потребления продукта, товара.
Пересказ	Сотрудник повторяет сущность слов потребителя и его мыслей, использует его ключевые слова, тем самым активизирует обсуждение, показывает покупателю уровень понимания его проблем.
Открытых вопросов	Сотрудник выясняет основные факты, облегчающие разговор с покупателем.
Отражение чувств	Сотрудник поясняет эмоциональную подоплеку ключевых фактов, помогает открывать чувства покупателю.
Резюме	Сотрудник в сжатом виде повторяет основные факты и чувства покупателя, проясняет направление беседы.

В процессе воздействия на покупателя продавец пользуется следующими приемами: ссылка на авторитет, имидж фирмы, опора на обыденную жизнь и т.п. В таблице 2 представлены задачи, методы привлечения покупателей в сегмент пользователей товаров и услуг.

Таблица 2

**Методы привлечения покупателей**

Метод	Задача
Усиленная внешняя реклама (указатели, рас- тяжки), PR-мероприятия	Рассказать покупателям о том, какие товары, сер- висы, продукция предлагаются им.
Поведение продавцов, имиджевая реклама, ат- мосфера в торговой фирме, возможность прямо- го общения с руководством предприятия (управляющим, торговым представителем)	Показать, что появление в фирме покупателя все- гда вызывает только доброжелательное, лояльное отношение к нему.
Стимулирование сбыта через информационные стойки	Максимальная информированность покупателя о товаре, услугах, продуктах фирмы.
Позиционирование товара, услуг, всесторонняя реклама, стимулирование сбыта, личные прода- жи	Подвигнуть покупателя на повторные покупки то- вара, продукции.

Следует отметить, методы воздействия на покупателя напрямую связаны с тремя основными целями:

- увеличением объема продаж товаров, услуг (работ);
- влиянием на процесс выбора товаров (субститутов, комплементов) покупателем;
- «зажечкой» покупателя, чтобы сделать его постоянным и лояльным.

С позиций современного маркетинга следует выделить пять основных методов воздействия на покупателя, которые, как правило, заложены в программы лояльности (таблица 3).

Таблица 3

**Маркетинговые методы воздействия на клиентов**

Название метода	Характеристика
Метод «скидки»	Самый эффективный способ – разработать систему скидок, которая будет понятна покупателям и продавцам. Рассказывать о ней можно при помощи ярких плакатов, сигнализирующих ярлыков, объявлений по телевидению, радио или лично.
Метод «стимулирование сбыта»	Под этим термином подразумевается разного рода презентации товара и услуги: – премии; – купоны; – игры; – конкурсы; – лотереи. При проведении подобного рода мероприятий продавец пользуется так называемыми «психологическими ловушками». Человек вовлекается в процесс игры.
Метод «подарок за покупку товара, услуги»	Это самый распространенный вид акций, который чаще всего носит имиджевый характер. Цель мероприятий – ознакомить покупателей с новинками. Сюда же можно отнести акции: 2+1, 3+1 и т.п. Главное условие – подарок должен обладать такими характеристиками, как: уместный для данной аудитории (молоко + творог, кофе + шоколад, чай + заварочный чайник и т.д.); оригинальный (забудьте о ручках и блокнотах); модный.
Метод «реклама»	Владельцу предприятия следует помнить, что определенная доля продаж товаров, услуг приходится и на жителей близлежащих домов. Следовательно, рекламную кампанию необходимо проводить по месту дислокации торгового предприятия. Самым выгодным и наиболее эффективным способом рекламы будет изготовление листовок о своих предложениях, с их последующим распространением по почтовым ящикам домов микрорайона.
Метод «личное присутствие»	Некоторые руководители предприятий активно участвуют в процессе продаж, выделив на эти цели несколько часов в месяц. Желательно иметь специальные информационные сообщения для покупателей, пример: «ВНИМАНИЕ! Сегодня с 15:00 до 17:00 в торговом зале маркетолог будет представлять инновационные товары для дома. Вы можете высказать ему свои замечания и предложения по качеству товаров, продаваемых в нашем магазине». Информацию об этом можно разместить в почте доверия в вестибюле.

Важное место среди методов воздействия на потребителя принадлежит коммуникативному процессу (верbalным и неверbalным коммуникациям). Возникающее коммуникативное влияние – это психологическое воздействие одного коммуниканта на другого с целью изменить его поведение. Коммуникативные механизмы можно разделить на две основные группы:

1. Верbalная коммуникация – в качестве знаковой системы используется речь.
2. Неверbalная коммуникация – используются неречевые знаковые системы.

Будущим специалистам в сфере торговли важно изучить и присвоить формы неверbalной коммуникации, которые проявляются в формах: кинесики, паралингвистики, проксемики, визуальном общении. Основными методами воздействия на покупателя остаются речевые манипуляции [5]:

- эвфемизация (замена слова с негативным смыслом на нейтральное);
- сравнение в пользу манипулятора ( поиск объекта, на который можно опереться, для того, чтобы продукт выглядел в удачном свете), например: «Это обычный кофе, а это кофе без кофеина»;
- подмена понятий (понятие ставится в один ряд с негативными (позитивными) понятиями, вследствие чего и само приобретает негативный (позитивный) смысл, например: «Финская обувь – просто сказка», приравнивание обуви к сказке;
- вживленная оценка (признак предмета часто ставится рядом с его названием, превращаясь в его свойство), например: «незаменимый товар», «потрясающий товар», «эксклюзивный товар»;
- риторические вопросы (ставятся вопросы, на которые просто невозможно ответить «нет»), например: «Данный товар вернет Вам молодость и красоту»;
- импликатура (информация в сообщении не присутствует открытым текстом, но извлекается человеком в силу стереотипов его мышления), например: «Вы и так прекрасны, но станете прекрасней, если ...».

Методы речевого манипулирования базируются не только на психологии, но и на особенностях, стереотипах человеческого восприятия окружающего мира. Это делает речевое манипулирование вдвое выгодным методом при грамотном использовании в сфере торговли. В современных условиях все чаще выделяют пять основных методов манипулятивного воздействия на клиентов. Все они содержат в основе психологическую составляющую и распределены вокруг своеобразных центров тяготения [5] (рисунок 1).

Рассматривать метод манипулятивного воздействия на покупателя отрицательно не стоит, его наиболее широко используют в качестве психологического приема в рекламе. Психологический арсенал включает все самые действенные приемы, они почти универсальны (нет необходимости представлять потребителю факты для доказательств, статистические данные, нет зависимости и от формата сообщения).



Рисунок 1. Основные наборы методов манипулятивного воздействия на потребителя (клиента)

Самая главная задача при психологическом воздействии – «сообщить» покупателю, что выбор линии поведения при выборе товара, услуги целиком и полностью принадлежит только ему.

Методы психологического воздействия на клиента весьма действенны, их можно применять при интеграции с другими приемами. Они являются эффективными за счёт обращения к знаниям, опыту и стереотипам, которые хранятся в сознании людей. Но реклама не всегда несёт в себе правдивую и честную информацию. В связи с этим моральной оценке подлежит сам факт такого воздействия на клиента (аудиторию). Манипулятивные методы воздействия в рекламе существовали и будут существовать, они на деле доказали свою эффективность в решении задач стимулирования спроса на рынке товаров и услуг, данные методы вжились в торговую сферу и воспринимаются как нечто само собой разумеющееся. Современный этап рекламной деятельности включает факторы психологического и эмоционального воздействия (рисунок 2), приобретает социальную ориентацию и характеризуется стремлением не только наилучшим образом удовлетворить разнообразные потребности клиентов (потребителей), но и сохранить благополучие и не навредить обществу.



Рисунок 2. Воздействие на клиентов рекламой

У клиентов, помимо зрительной памяти, активно работает память эмоциональная, которая использует принципы «приятно – неприятно», «понравилось – не понравилось». Рекламные материалы неизбежно навевают неосознаваемые эмоциональные образы. Эмоциональная память намного сильнее, чем другие виды памяти, она воздействует на принятие решения, то есть на покупательное поведение потребителя. Практики считают, что симпатия к товару пропорциональна симпатии к рекламной информации. Эмоции могут быть положительными или отрицательными. Положительные эмоции стимулируют субъект достичь цели, отрицательные – избегать объектов, вызывающих неприятные состояния. Многие потребители рассматривают удачную покупку (делку) как определенный способ получить удовлетворение, снять плохое настроение, вызванное какими-то тяготами жизни. Хорошая покупка товара, услуги дает клиенту (потребителю) заряд положительных эмоций. Реклама обобщает интересы всех участвующих в ней сторон. В этом случае каждая фирма решает для себя, как применять методы воздействия на покупателя и согласовывает это применение с моральными устоями общества [5].

**Заключение.** В условиях жесткой конкуренции на рынке товаров и услуг продавцам необходимо использовать различные методы воздействия на клиентов, с целью формирования клиентурных отношений с потенциальными потребителями. Особое значение в сфере торговли придается комплексным (психологическим, рыночным) методам воздействия на потребителя.

### Библиография

1. Ассель, Г. Маркетинг: принципы и стратегия / Г. Ассель. – М.: ИНФРА – М., 2001. – 804 с.
2. Белогородский, А.А. Манипулятивные методы в рекламе / А.А. Белогородский // Маркетинг в России и за рубежом. – 2005. – № 6 (50). – С. 43–54.
3. Борисов, Б.Л. Технология рекламы и PR / Б.Л. Борисов. – М.: ФАИНПРЕСС, 2004.– 578 с.
4. Котлер, Ф. Основы маркетинга; пер. с англ. / Ф. Котлер, Г. Армстронг. – М.: Вильямс, 2009. – 1072 с.
5. Кузенкова, В.М. Приемы манипулирования в рекламе / В.М. Кузенкова, М.В. Кузьмина, Е.С. Санина, Т.П. Горелова // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: Новосибирск, 18 октября 2012 г. Сборник статей по материалам IV Междунар. студ. науч.-практ. конф. – № 4. URL: <http://sibac.info/archive/economy/4.pdf> (дата обращения: 21.07.2016).
6. Пашутин, С.П. Провокационные приемы создания ажиотажа / С.П. Пашутин // Маркетинг в России и за рубежом. – 2007. – № 4(60). – С. 55 – 65.
7. Поляков, В.А. Анализ становления мирового рекламного рынка и рекламы в России / В.А. Поляков // Маркетинг в России и за рубежом. – 2006. – № 2(52). – С. 67–74.

**Николенко Полина Григорьевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры сервиса и экономики сферы услуг «Институт пищевых технологий и дизайна», филиал ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», г. Нижний Новгород, e-mail: polinanikolenko59@mail.ru.

**Бочаров Владимир Александрович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой товароведения и экспертизы качества «Институт пищевых технологий и дизайна», филиал ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», г. Нижний Новгород, e-mail: bocharov1960@mail.ru.

**Мансуров Александр Петрович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры естественно-научных дисциплин «Института пищевых технологий и дизайна», филиал ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», г. Нижний Новгород, e-mail: ar.mansurow@yandex.ru.

UDC 339.138

**P. Nikolenko, V. Bocharov, A. Mansurov**

## THE MANIPULATION OF COMMODITY INFORMATION WITH THE PURPOSE OF INFLUENCING CONSUMERS

**Key words:** *impact, manipulation, method, consumer, advertising, commodity information.*

**Abstract.** The practice of application of methods of influence on consumers is covered in the works of scientists and specialists: F. Kotler, M. Porter, and many others. Source analysis of literature helped to identify different methods of influencing consumers, to associate them with manipulation in advertising. A number of authors argue that ordinary and usual means of influencing the consumer is advertising, which disseminates information about product or service (technology). However, the invisibility of the messages, which is carried by the manipulative techniques of advertising, the impact on consumers, customers and users, often resonates with consumer rights and public opinion about the morality [5].

Thus A. A. Belgorodski, in relation to methods of influencing the buyer, means by the manipulation not only clever tricks with items, as it was defined a couple of centuries ago, but also carrying out distraction techniques, the ability to hide your real actions or intentions [2, p. 43 -54]. Today, says Assal, the problem for marketers is to create such advertis-

ing, and to use such methods of manipulation that would ensure the accomplishment of two main goals: to convince consumers of the need for the purchase of goods and services and do it in such a way as to respect their rights [1]. In all spheres of life, says S. P. Pashutin, there is manipulation, it means that the manipulator's "ego" imposes own value system on the consumer secretly because it is not possible to do so explicitly [6, pp. 55 – 65]. In cases when the main arguments of competitors are known in advance, the authors of the advertising message can focus on the inadequacy of these arguments, that is, to make a kind of "vaccination" for the target audience [3]. Advertising impact on consumers has at least two methods of manipulation: lack of awareness (providing the audience with such an information set that does not allow to form complete and accurate perception of product or service) and excessive informing (providing such a large amount of information that it is physically impossible to test and evaluate it quickly) [7, p. 67-74]. This circumstance causes a need to clarify the modern methods of influencing consumers, to identify innovative ways to use marketing at enterprises and Russian markets.

### References

1. Assel, G. Marketing: Principles and Strategy. Moscow, INFRA Publ., 2001. 804p.
2. Belgorodski, A. A. Manipulative Techniques in Advertising. Marketing in Russia and Abroad, 2005, no. 6 (50), pp. 43-54.
3. Borisov, B. L. Technology of Advertising and PR. Moscow, FAINPRESS Publ., 2004. 578p.
4. Kotler, F. and G. Armstrong Basics of Marketing. Moscow, Vil'yams Publ., 2009. 1072p.
5. Kuzenkova, V. M., Kuzmina, M.V., Sanina, E. S. and T. P. Gorelova Methods of Manipulation in Advertising. Scientific Community of Students of the 21<sup>st</sup> century. Economics: Novosibirsk, October 18, 2012. Collection of Articles of the 6th International Student Research and Practice Conference, no.4. Available at: <http://sibac.info/archive/economy/4.pdf> (accessed 21 July 2016).

6. Pashutin, S. P. Provocative Methods of Creating Hype. *Marketing in Russia and Abroad*, 2007, no.4 (60), pp. 55 – 65.
7. Polyakov, V. A. Analysis of the Formation of the Global Advertising Market and Advertising in Russia. *Marketing in Russia and Abroad*, 2006, no. 2(52), pp. 67-74.

**Nikolenko Polina**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Service and Economy of Services, Institute of Food Technology and Design, branch of Nizhny Novgorod State Engineering and Economic University, Nizhny Novgorod, e-mail: polinanikolenko59@mail.ru.

**Bocharov Vladimir**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Commodity Science and Quality Examination, Institute of Food Technology and Design, branch of Nizhny Novgorod State Engineering and Economic University, Nizhny Novgorod, e-mail: bocharov1960@mail.ru.

**Mansurov Alexandr**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Natural Sciences, Institute of Food Technology and Design, branch of Nizhny Novgorod State Engineering and Economic University, Nizhny Novgorod, e-mail: ar.mansurow@yandex.ru.

УДК 338.24

## П.Г. Николенко

### ИННОВАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ В ГОСТИНИЦЕ

**Ключевые слова:** аутстаффинг, инновации, клиентоориентированность, персонал, управление.

**Реферат.** Нестабильный рынок труда в индустрии гостеприимства нацеливает на поиск инновационных способов в управлении персоналом. Такими инструментами могут стать аутстаффинг, аутсорсинг, лизинг персонала. Данные инновации практиками признаются эффективными в управлении, ведущими к приобретению компетенций из внешнего окружения, присвоению акмеологических ценностей. В сфере сервиса нужен сотрудник с набором уникальных специальных компетенций, навыков, личностных качеств и накопленных знаний.

Акмеологическими факторами следует считать индивидуальные предпосылки, меры успешности в профессиональной деятельности, мотивы, направленность, интеллектуальную компетентность, умелость, а также особенности организации профессиональной среды, ведущие к уве-

личению цены труда. Оплата труда, как один из ключевых показателей эффективности научным сообществом, рассматривается конкурентоспособным параметром, ведущим к увеличению потребления, налоговым сборам и положительной динамике производства. Инновации в управлении персоналом в гостинично-ресторанном комплексе стали всеобщей переменной, величина которой в бизнес-процессе определяет в долгосрочном периоде еще такой ключевой показатель эффективности, как конкурентоспособность производимого гостиничного продукта. В центре внимания инновационных подходов в управлении персоналом, следует считать клиентоориентированный подход не только к клиентам (потребителям, пользователям), но и к сотрудникам. Учитывая сезонный режим работ гостинично-ресторанных комплексов, дальновидные руководители идут на применение инновационных инструментов управления коллективом, таких как аутстаффинг, аутсорсинг и лизинг персонала, что позволяет сформулировать современную кадровую стратегию.

**Введение.** В индустрии гостеприимства существует ряд факторов, сдерживающих внедрение инноваций в управление персоналом, а именно: ухудшение макроэкономической ситуации, обусловленной кризисом мировой туриндустрии, введением санкций, импортозамещением и локальными войнами; асинхронность процессов глобализации, протекающих в различных сферах экономики; ухудшение социальной среды, связанное с высоким уровнем бедности и деградацией социальной инфраструктуры. В сложившихся условиях требуется применение инновационных методов и технологий в управлении персоналом, которые позволят сократить воздействие неблагоприятных факторов.

**Объект исследования:** управление персоналом.

**Методика исследования** связана с источниковоедческим анализом, наблюдением.

**Результаты исследований.** Инновационный подход в управлении персоналом означает применение таких методов управления, которые направлены на повышение конкурентоспособ-

ности предприятия, усиление его конкурентных преимуществ. В современных условиях необходима управленческая модель инновационного пространства, связанная с вершинными достижениями индивида акмеологии. Сотрудник, не располагающий полезными для трудовой деятельности знаниями или имеющий их, но не использующий в сфере сервиса, представляет собой лишь человеческий ресурс, штатную единицу для выполнения строго поставленных задач и следования типовой должностной инструкции. Носитель интеллектуального капитала, напротив, способен самостоятельно задавать вектор трудовой инновационной деятельности [3, с.205-213.]. Важными акмеологическими факторами являются индивидуальные предпосылки, меры успешности профессиональной деятельности – мотивы, направленность, интеллектуальная компетентность, умелость, а также особенности организации профессиональной среды [1, с. 128]. С позиций экономического эффекта различия цен труда интеллектуала, связанного с инноватикой, и среднего сотрудника, предоставляющего человеческий ресурс, будут различны. Их можно представить в виде функций:

$$F_2 (o, z, t, p, s, k), (1)$$

где:

$F_2$  – цена работника-интеллектуала;

$o$  – уровень образования;

$z$  – уникальные знания (специальные профессиональные компетенции);

$t$  – творческий потенциал;

$p$  – психофизиологические данные;

$s$  – социальный статус;

$k$  – коммуникативные навыки.

$$F_1(r), (2)$$

где:

$F_1$  – цена неквалифицированного работника;

$r$  – переменная регионального, HR-рынка.

На рынке труда в сфере сервиса все чаще происходят следующие явления:

1. Появляются «хедхантеры» – специалисты по подбору топ-менеджеров, в отличие от рекрутера они отличаются тем, что работают только с топ-менеджерами и руководителями. Они нацелены на поиск носителя не какой-либо профессии, квалификации, а уникальных знаний, интеллектуального капитала, которые впоследствии должны принести прибыль компании и окупить затраченные на такого сотрудника, крупные финансовые средства. Организация сервиса получает сотрудника с набором уникальных специальных компетенций, навыков, личностных качеств и накопленных знаний, которые ей требуются.

2. «Хедхантинг» позволяет обойти законодательные рестрикции по вопросам ограничения дискриминации по полу, возрасту и иным критериям, не относящимся к профессиональным качествам кандидатов при трудоустройстве.

3. Зачастую руководители высшего звена, высоко оценивающие свой интеллектуальный капитал и нацеленные на наиболее прибыльное его применение, сами добиваются интереса к ним со стороны «хедхантеров». Субъект и объект «охоты за мозгами» находят друг друга, удовлетворяя цели обоих. Инновационная деятельность в управлении персоналом на сегодняшний день стала всеобщей переменной, величина которой в производстве, бизнес-процессе определяет в долгосрочном периоде конкурентоспособность производимого продукта (услуги), судьбу фирмы [2, с. 269].

Главный фактор, определяющий специфику гостиничного хозяйства, – сезонность, и именно это стимулирует поиск инновационных оптимальных путей организации работы с персоналом. В сфере сервиса инновационным механизмом управления персоналом можно считать и лизинг персонала, который применяется с использованием аутстаффинга и аутсорсинга [5, с. 8].

Аутстаффинг (от англ. outstaffing – вывод персонала за штат) – идея метода заключается в выведении за штат определенного количества персонала организации и оформлении его на другом предприятии с последующим предоставлением труда этого же персонала заказчику от имени аутстаффера.

Экономическое обоснование аутстаффинга как метода – сокращение расходов ресурсов предприятия на организацию и ведение кадрового делопроизводства, возможность избежать ответственности за нарушения, связанные с кадровыми, особенно миграционными вопросами, а также отсутствием затрат на подбор и оформление временного персонала. Аутстаффинг позволяет компаниям регулировать число работников, не изменяя при этом штат. Гостиничное предприятие может выступить в роли аутстаффера, если нанятые в штат работники (официанты, горничные) на условиях договора временно выполняют свои профессиональные обязанности не на территории гостиницы, а в низкий сезон регулярно «командируются» для работы в другие ГРК, организации. Опираясь на четкие стандарты профессиональной деятельности, это направление в бизнесе поставлено на системную основу и является экономически выгодным, повышающим экономическую эффективность всего предприятия [5, с. 8]. Для гостиниц, имеющих сезонный режим работ, аутстаффинг имеет следующие преимущества: уменьшение административных затрат на содержание большого штата сотрудников, благодаря увеличению численности сотрудников, которые оформлены в аутстаффинговой компании; сокращение рисков, связанных с трудовыми отношениями в юридическом поле [4, с. 147].

Стратегическим ориентиром при управлении персоналом в рамках аутстаффинга выступает клиентоориентированность. Построение клиентоориентированности требует, безусловно, понимания персоналом потребностей клиента, в том числе и не высказанных. Существует мнение, что современный клиент предпочитает совместную творческую активность пассивному потреблению – и в этом его отличительная черта [5, с. 11]. Инновационным инструментом в управлении персоналом является и аутсорсинг бизнес-функций, при котором организация передает на обслуживание другой компании непрофильные бизнес-процессы (например, стирку белья, химчистку, уборку снега, ведение экосервиса). Клиентоориентированность при аутсорсинге бизнес-функций можно рассматривать с точки зрения нормативных аспектов организационной культуры как некую ценность, ориентацию на систему управления качеством услуг, продукции, технологий. К основным элементам клиентоориентированности при аутсорсинге относят:

- а) формирование представления о ключевом клиенте и выделение его на основе ряда критериев, определение ключевого клиента среди существующих;
- б) разработка и внедрение корпоративных стандартов профессиональной деятельности и формирование корпоративной культуры;
- в) разработка и внедрение системы мониторинга клиентоориентированности.

**Вывод.** Итак, в процессе реализации инновационных подходов в управлении персоналом в сфере сервиса важно сформулировать современную кадровую стратегию, основанную на комплексном подходе и применении аутстаффинга, аутсорсинга, информационных технологий с ориентацией на клиентоориентированный подход и обоснованную экономическую эффективность персонала.

#### **Библиография**

1. Абдалина, Л.В. Акмеологические факторы и условия развития профессионализма личности педагога / Л.В. Абдалина // Вестник ТГУ. – 2007. – 12 (56). – С. 128 – 134.
2. Гаврилов, Д.В. Инновационные технологии в кадровом менеджменте / Д.В. Гаврилов, Э.В. Бардасова // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Вып. № 3. – Т.16.– С. 267 – 270.
3. Гарипова, Г.Р. Оценка влияния управлеченческих инноваций на эффективность производственно-экономических систем Российской Федерации // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. –№ 24. – С.205 – 213.
4. Сергеичева, И.А. Аутстаффинг персонала, как метод снижения трансакционных издержек компаний / И. А. Сергеичева // Междисциплинарный диалог: современные тенденции в общеобразовательных, гуманитарных, естественных и технических науках. – 2014. – №1.– С.143–147.
5. Федоренко, А.В. Стратегия формирования системы управления человеческим потенциалом в индустрии гостеприимства с использованием механизма аутсорсинга и аутстаффинга: автореф. дисс. ... канд. экон. наук (08.00.05) / А.В. Федоренко. – СПб., 2014. – 16 с.

**Николенко Полина Григорьевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры сервиса и экономики сферы услуг «Институт пищевых технологий и дизайна», филиал ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», г. Нижний Новгород, e-mail: polinanikolenko59@mail.ru.

UDC.338.24

**P. Nikolenko**

## INNOVATIONS IN PERSONNEL MANAGEMENT IN THE HOTEL

**Key words:** *outstaffing, innovation, customer focus, staff, management.*

**Abstract.** Unstable labor market in the hospitality industry focuses on the search for innovative methods in personnel management. Outstaffing, outsourcing and staff leasing can be such tools. These innovation practices are recognized as effective in managing, leading to the acquisition of competences from the external environment, assignment of acmeological values. In the service industry there is a need for an employee with a unique set of specific competencies, skills, personal qualities and accumulated knowledge.

Individual background, measures of success in professional activities, motives, orientation, intellectual competence, skillfulness, as well as features of the organization of the professional environment, leading to an increase in the price of labour, should be

considered acmeological factors. Wages, as one of the key performance indicators of the scientific community is considered a competitive parameter, leading to an increase in consumption, tax collections, and the positive dynamics of production. Innovations in personnel management in the hotel-restaurant complex became the universal variable whose value in the business process determines such a key performance indicator as the competitiveness of the hotel product over the long term. A customer-centric approach, not only to customers (consumers, users) but also to the employees, should be considered the focus of innovative approaches to personnel management. Taking into account the seasonal work of hotel and restaurant complexes, visionary leaders use innovative staff management tools, such as outstaffing, outsourcing and staff leasing that allows formulating a modern human resource strategy.

### References

1. Abdalina, L. V. Acmeological Factors and Conditions of the Development of the Teacher Personality Professionalism. Bulletin of TGU, 2007, no. 12 (56), pp. 128 – 134.
2. Gavrilov, D. V. and E. V. Bardasova Innovative Technologies in Personnel Management. Bulletin of Kazan Technological University, 2013, vol.16, i.3, pp. 267 – 270.
3. Garipova, G. R. Evaluation of the Effect of Managerial Innovations on the Efficiency of Production and Economic Systems in the Russian Federation. Bulletin of Kazan Technological University, 2011, no. 24, pp. 205 – 213.
4. Sergeicheva, I. A. Outstaffing as a Method for Reducing Transaction Costs of the Company. Interdisciplinary Dialogue: Current Trends in General Education, Humanities, Natural and Engineering Sciences, 2014, no. 1, pp. 143–147.
5. Fedorenko, A. V. Strategy for Forming the System of Human Potential Management in the Hospitality Industry Using the Mechanism of Outsourcing and Outstaffing. Extended Abstract of PhD Thesis (08.00.05). St. Petersburg, 2014. 16p.

**Nikolenko Polina**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Service and Economy of Services Institute of Food Technology and Design, branch of Nizhny Novgorod State Engineering and Economic University, Nizhny Novgorod, e-mail: polinanikolenko59@mail.ru.

УДК 338.43.01

**А.А. Станкевич, А.А. Пегушина**

## **ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЭФИРОМАСЛИЧНОЙ ОТРАСЛИ В КРЫМУ**

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, эфиромасличная отрасль, сельскохозяйственные культуры, урожайность, посевная площадь, потенциал региона, экономическая эффективность, производительность труда, площадь посева, сортовой состав.

**Реферат.** В статье рассмотрены основные концепции стратегического управления предприятиями аграрной сферы Республики Крым, деятельность которых связана с возделыванием эфиромасличных культур. Исследовано современное состояние эфиромасличного производства и перспективы возрождения отрасли в Крыму до 2025 года. Авторами в статье затронуты актуальные вопросы возрождения эфиромасличной отрасли, а также мероприятия, направленные на улучшение фитосанитарного состояния. Цель данной статьи – экономически обосновать стратегию развития эфиромасличной отрасли в Крыму. Цель исследования достигнута посредством изучения истории эфиромасличной отрасли и тенденций ее развития, определения потребности в сырье эфиромасличных культур, возделываемых в Крыму, анализа динамики производства основных культур за 2014–2015 годы. На основании проведенного исследования определены основные пути возрождения эфиромасличной отрасли в Крыму. Для решения данных задач авторы применяли аналитический и прогнозный методы исследования. Актуальность исследования заключается в следующем: большинство эфиромасличных растений являются

одновременно и лекарственными, что повышает их значимость и обосновывает целесообразность их выращивания и переработки в необходимых объемах. Потребности России в эфиромасличном сырье на сегодняшний день сложно определить, что связано со сложностью получения точных данных, характеризующих состояние рынка эфиромасличного сырья и продуктов его переработки. В статье предложены экономические рекомендации по возделыванию эфиромасличных культур, среди которых: расширение площадей под основными и другими перспективными эфиромасличными культурами; соблюдение севооборотов, регулярная сортосмена и сортообновление; государственная поддержка закладки и ухода за неплодоносящими плантациями многолетних эфиромасличных культур; использование современных технологий переработки эфиромасличного сырья. Проведенный анализ современного состояния эфиромасличного производства приводит к однозначному выводу о необходимости полной реконструкции плантаций многолетних эфиромасличных культур – розы эфиромасличной и лаванды узколистной. Авторы считают, что реализация потенциальных возможностей расширения площадей под эфироносами и организация переработки сырья напрямую зависят от наличия у хозяйств земли, инвестиций, поддержки со стороны государства, квалифицированных кадров, собственного сортового семенного и посадочного материалов, разработанных технологий возделывания и переработки эфиромасличного сырья.

**Введение.** Возделывание и переработка эфиромасличных культур составляют относительно небольшую долю в сельскохозяйственном производстве, несмотря на их существенную ценность. Эфирные масла и другие продукты, получаемые из эфиромасличного сырья, применяются в парфюмерно-косметическом, ликероводочном, фармацевтическом, лакокрасочном производствах, а также используются в пищевой промышленности. Практически все эфиромасличные растения одновременно являются лекарственными и широко применяются в медицине и ветеринарии.

В настоящее время объем производства эфирных масел составляет во всем мире около 30 тыс. т в год. Для их производства используется 300 видов культурных и дикорастущих эфироносов. В число экономически значимых, производство которых составляет свыше 1000 т в год, входят кориандровое и лавандовое масла.

Объектом международной торговли является около 200 видов масел. Общий уровень их мирового производства составляет, по оценкам различных специалистов, 25-250 тыс. т. Стоимость разных видов эфирных масел колеблется от 1,5 до 5000 долларов США за 1 кг.

В Российской Федерации для различных отраслей производства (по подсчетам специалистов) ежегодно требуется 4-6 тыс. т эфирных масел. Существующая потребность в эфирных маслах постоянно растет и удовлетворяется, в основном, за счет импорта.

**Объекты и методы исследования.** Цель данной статьи – экономически обосновать стратегию развития эфиромасличной отрасли в Крыму. Для достижения цели определены следующие задачи: изучение истории эфиромасличной отрасли и тенденций ее развития, определение потребности в сырье эфиромасличных культур, возделываемых в Крыму, определение основных путей возрождения эфиромасличной отрасли в Крыму.

Для решения данных задач авторы применяли аналитический и прогнозный методы исследования.

Исследованию различных аспектов проблемы стратегического развития агропромышленного комплекса посвящено значительное количество трудов ученых-экономистов. Значимый вклад в развитие экономической науки в части АПК внесли Анисимова Н.Ю. [1, С. 7 - 9], Васильева О.А. [3, С. 54 – 60], Клименко К.В., Мельничук А.Ю. [4, С. 234 – 237], Мабиала Ж. [5, С. 92 – 100] и др.

Посвящены труды и проблематике развития эфиромасличного производства. Отметим некоторые умозаключения ученых. В успешном решении проблемы обеспечения населения и животноводства наиболее дешевыми растительными маслами, как считает автор В.С. Банарь, «... важное место занимают и будут занимать масличные культуры» [2, С. 230].

Е.П. Франко, О.С. Агафонов считают, что «перед предприятиями встает вопрос контроля всех производственных процессов, начиная от приемки масличного сырья и заканчивая выпуском готовой продукции, а также использования вторичного сырья» [8, С. 290].

**Материалы и результаты исследования.** Учитывая все возрастающую потребность в эфиромасличном сырье и продуктах переработки, значительные объемы закупки сырья и масел за рубежом, в том числе того, которое может быть выращено и переработано на территории России, назрела необходимость в воссоздании эфиромасличной отрасли, что в полной мере соответствует курсу экономики страны на импортозамещение.

Природно-климатические условия Крыма всегда были благоприятны для возделывания большого числа эфиромасличных и лекарственных растений. В полной мере эфиромасличная отрасль стала формироваться в 20-е годы прошлого века, а с начала 30-х годов эфиромасличные предприятия стали выходить на проектную мощность. В 80-е годы основной эфиромасличной культурой по занимаемым площадям и объемам произведенного эфирного масла являлся кориандр. Регионы выращивания сырья и получения эфирного масла основных эфиромасличных культур в СССР рассмотрим в таблице 1.

Если сделать небольшой экскурс в историю, то Советский Союз не являлся исключением среди индустриально развитых стран. Например, США в 1988 году экспортировали 34 вида эфирных масел суммарным объемом в 11377 тонн на сумму 85,7 млн. долларов.

В 1971 году в Крыму было организовано головное предприятие эфиромасличной отрасли НПО «Эфирмасло», в состав которой входили: ВНИИЭМК, конструкторское бюро, машиностроительный завод, зональные опытные станции и сеть семеноводческих совхозов. Выращиванием эфироносов в Крыму занимались 28 хозяйств.

Такая структура позволяла комплексно решать проблемы эфироносов от создания сортов, разработки технологий возделывания и выращивания посадочного материала до глубокой переработки сырья.

В Крыму в период расцвета эфиромасличной отрасли в основном возделывали три эфиромасличные культуры: лаванду, шалфей мускатный и розу эфиромасличную. В 1989 году в регионе под эфиромасличными культурами было занято 10192 га, в том числе под розой – 1370 га, шалфеем – 4023 га, лавандой – 4401 га. Производство лавандового эфирного масла составляло 60 %, шалфейного эфирного масла производилось более 50 %, а эфирного масла розы вырабатывалось до 30 % общесоюзного производства.

В современной России не существует отдельной эфиромасличной отрасли. С 90-х годов прошлого века стали резко сокращаться площади, занятые эфиромасличными, пряно-ароматическими и лекарственными культурами. Однако в соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности четко прослеживается взаимосвязь между производством эфиромасличных культур и другими видами деятельности. Т.е. цель возделывания эфироносов не изменилась – сырье и продукты его переработки остаются востребованными в ряде отраслей производства.

Таблица 1

## Зоны возделывания и объемы производства эфирного масла основных эфиромасличных культур, конец 80-х гг. 20 века

Объединения и комбинаты	Ежегодная выработка эфирного масла, т
Кориандровое масло	
Алексеевский комбинат	110-270
Усть-Лабинский комбинат	150-330
Итого	260-600
Лавандовое масло	
Комбинат «Крымская роза» и завод ЦОПХ	90-100
НПО «Молдэфирмаслопром»	50-70
«Севкавэфирмаслопром» и Вознесенская опытная станция	2-2,5
Итого	142-172,5
Масло шалфея мускатного	
Комбинат «Крымская роза» и завод ЦОПХ ВНИИЭМК	15-20
«Молдэфирмаслопром»	10-15
«Севкавэфирмасло»	2-5,0
Итого	27-40
Розовое эфирное масло	
Комбинат «Крымская роза» и завод ЦОПХ ВНИИЭМК	0,7-1,5
«Молдэфирмаслопром»	2,5-2,9
«Грузэфирмаслопром» и Закатальский завод	До 0,55
Итого	3,2-4,95
Розовое экстракционное абсолютное масло	
Комбинат «Крымская роза»	0,6-1,0
«Севкавэфирмасло»	0,8-1,2
Итого	1,4-2,2
Мятное масло	
«Укрмасложирагропром»	8-20
Украинская опытная станция	7-10
«Молдэфирмаслопром»	12-30
«Севкавэфирмасло»	12-30
Итого	36-70

Потребность Российской Федерации в сырье эфиромасличных культур составляет 113147 т, при необходимой площади возделываний 62444 га. В таблице 2 рассмотрим данные о потребности России в сырье эфиромасличных культур, выращивание которых возможно и в Крыму.

Таблица 2

**Потребность РФ в сырье эфиромасличных культур, которые возможно возделывать в Крыму**

Название растения	Урожайность, т/га	Потребность, т	Необходимая пло- щадь возделывания, га
Душица обыкновен- ная	2,0-30,0	100	75
Змееголовник мол- давский	8,0-20,0	20	3
Иссоп обыкновенный	7,0-9,0	200	100
Кориандр посевной	1,0-3,0	40000	40000
Котовник лимонный	1,0-2,0	10	30
Лаванда узколистная	3,5-6,0	10000	4700
Лофант анисовый	9,0	250	60
Мелисса лекарствен- ная	20,0-25,0	800	40
Мята перечная	5,0-15,0	20000	4000
Полынь	5,0-7,0	500	100
Роза эфиромасличная	2,5-3,0	5000	2600
Тысячелистник обыкновенный	0,4-2,2	250	625
Укроп душистый	10,0-15,0	5000	2500
Фенхель обыкновен- ный	2,0-3,0	20	30
Чабер	7,0-8,0	147	21
Шалфей	4,0-12,0	30000	7500
Эльсгольция Стайн- тона	10,0	100	10
Эстрагон	15,0-20,0	750	50
Итого		113147	62444

Характеризуя производство эфиромасличных культур в настоящий период, отметим, что производство в хозяйствах всех категорий Крыма в 2015 году составило 38,1 тыс. тонн, что на 22,4 тыс. тонн больше аналогичного показателя 2014 года (в 2,44 раза больше 2014 г.), в том числе кориандр – 34,7 тыс. тонн, что на 20,5 тыс. тонн больше 2014 года (в 2,5 раз больше 2014 года) (рисунок 1).

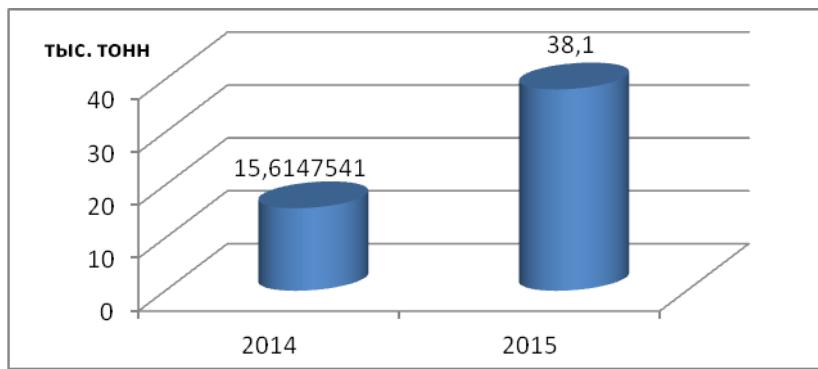


Рисунок 1. Производство эфиромасличных культур, тыс. тонн

Экспорт эфиромасличной продукции в стоимостном размере с 2014 по 2015 гг. увеличился на 215,7 %, а импорт значительно уменьшился – на 934,54 тыс. долларов США. Это говорит о том, что продукция предприятий Республики Крым стала активно поставляться в зарубежные страны, при этом на внутреннем рынке данная продукция стала импортозамещающей, об этом свидетельствует резкий спад импорта.

Общая площадь посева эфиромасличных культур в 2015 году в Республике Крым составила 38,3 тыс. га.

В 2015 году было отмечено увеличение валового сбора эфиромасличных культур, что произошло за счет увеличения посевных площадей кориандром. В то же время отмечается снижение посевных площадей лавандой, шалфеем, а посевные площади розы сведены к нулю.

**Результаты и их анализ.** Отметим, что большинство эфиромасличных растений являются одновременно и лекарственными, что повышает их значимость. В Крыму за 25 лет эфиромасличное производство осуществлялось мелкими предприятиями, без совместного планирования или согласования в действиях. Условно предприятия, осуществляющие эфиромасличное производство, можно разделить на три группы.

Первая группа – предприятия, выращивающие и перерабатывающие эфиромасличное сырье для получения эфирного масла либо закупающие сырье для переработки.

Вторая группа – предприятия, специализирующиеся на выращивании эфиромасличного и лекарственного сырья для фармацевтических компаний.

Третья группа – фермерские хозяйства, специализирующиеся на выращивании продукции, имеющей спрос на мировом рынке, в том числе и эфиромасличное сырье.

В целом же четко прослеживается тенденция к уменьшению площадей, занятых традиционными эфиромасличными культурами в Крыму. Так, площади, занятые плантациями лаванды и шалфея, к 2016 г. сократились, соответственно, вдвое и втрое по сравнению с 1989 г. и составили 2294 га и 1419 га.

Хуже всего обстоит ситуация с розой эфиромасличной, площади под плантациями которой сократились почти в 13 раз и составили в 2016 году 107 га.

Наряду с традиционными – розой, лавандой и шалфеем – в последнее десятилетие стали активно выращивать новую для Крыма культуру – кориандр посевной. Следует подчеркнуть, что спрос на кориандр не является стабильно высоким. Главным образом, он диктуется спросом на внешнем рынке, который, в свою очередь, определяется объемом произведенного сырья зарубежными производителями.

Мировое производство семян кориандра составляет примерно 600 тыс. тонн, а торговля кориандром – около 85 – 100 тыс. тонн в год. Основными мировыми производителями являются Индия, Марокко, Канада, Румыния, Россия, Иран, Турция, Израиль, Египет, Китай, США, Аргентина и Мексика. Крупнейшим производителем, потребителем и экспортёром кориандра в мире с годовым объемом производства в среднем около 400 тыс. тонн выступает Индия (ежегодно экспортирует около 30-45 тыс. тонн). Кориандр потенциально в условиях Крыма способен давать урожай до 2-х и более тонн с 1 га.

Следует отметить также факт снижения урожайности эфиромасличных культур. Главная причина, на взгляд авторов, – экономия на качественных семенах и посадочном материале, отсутствие своевременной сортосмены и обновления плантаций, использование семян низких репродукций, низкий уровень агротехники. Таким образом, можем сказать, что потенциал сортов эфиромасличных культур используется в неполном объеме.

Однако возрождение эфиромасличной отрасли в Крыму имеет свои объективные предпосылки [6; 7].

Почвенно-климатические условия благоприятны для селекции и семеноводства, а также для получения продукции высокого качества в производственном масштабе.

2. Наличие квалифицированных кадров и соответствующих технологий для выращивания и переработки эфиромасличного сырья. ФГБУР «НИИСХ Крыма» является оригинаром 37 сортов 13 видов эфиромасличных культур, внесенных в «Реестр селекционных достижений России», большинству сортов нет аналогов.

3. Широкий сортовой ассортимент эфиромасличных культур.

Обобщая вышеизложенное, выделим основные пути возрождения эфиромасличной отрасли в Крыму: расширение площадей под основными и другими перспективными эфиромасличными культурами; соблюдение севооборотов, регулярная сортосмена и сортобновление для возделываемых эфиромасличных культур; государственная поддержка закладки и ухода за неплодоносящими плантациями многолетних эфиромасличных культур; использование современных технологий переработки эфиромасличного сырья.

Проведенный анализ современного состояния эфиромасличного производства приводит к однозначному выводу о необходимости полной реконструкции плантаций многолетних эфиромасличных культур – розы эфиромасличной и лаванды узколистной.

Так, прогнозируемая динамика производственных плантаций под лавандой узколистной к 2025 году должна составить 2100 га, под розой – 1600 га, под полынью крымской – 10 га.

Начиная с третьего года существования плантации, может начинаться промышленная уборка и переработка сырья. Переработка продукции со всей площади плантаций позволит получить около 76 т эфирного масла (таблица 3).

Таблица 3

**Прогнозируемая динамика производства эфирного масла, т**

Культура	Показатель/год	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Лаванда узко-листная	Урожайность, т	500	500	2100	3600	5100	6600	8100	9600
	Выход эфирного масла, т	4	4	17	30	40	53	65	76
Роза эфиромасличная	Урожайность, т	-	-	-	-	150	1125	2175	3500
	Выход эфирного масла, т	-	-	-	-	0,037	0,28	0,54	0,9
Полынь крымская	Урожайность, т	60	120	120	120	120	120	120	120
	Выход эфирного масла, т	0,75	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Закладывать плантации рекомендуется в традиционных для возделывания эфиромасличных культур Белогорском, Симферопольском, Бахчисарайском, Алуштинском, Черноморском, Красногвардейском, Кировском, а также в перспективных районах – Сакском, Первомайском, Нижнегорском, Советском.

Переходя к прогнозам, касающимся генеративно размножаемых культур – шалфея, кoriандра, укропа, фенхеля, следует отметить, что восстановить площади возделывания и объем производства эфирного масла шалфея мускатного значительно проще. Так, к 2024 году при возделывании на площади 2000 га можно получить 20,0 т эфирного масла шалфея (таблица 4).

Таблица 4

**Прогнозируемая динамика площадей и производства эфирных масел генеративно размножаемых эфиромасличных культур**

Культура	Показатель/год	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Шалфей мускатный	Площадь, тыс.га	0,1	0,1	0,6	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0
	Выход эфирного масла, т	1,0	1,0	6,0	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Кориандр посевной	Площадь, тыс.га	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	Выход эфирного масла, т	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Укроп паучий	Площадь, тыс.га	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Выход эфирного масла, т	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Фенхель обыкновенный	Площадь, тыс.га	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Выход эфирного масла, т	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Следует учесть, что переработка эфиромасличного сырья позволяет получать не только эфирные масла, но и другие продукты переработки: водные биоэкстракты, биоконцентраты, урсуловую кислоту, воск, розовый конкрет, шалфейный экстракт, жидкое мыло, туалетные воды.

Прогнозируемый экономический эффект от производства продуктов переработки эфиромасличного сырья основных эфиромасличных культур после достижения всеми плантациями состояния максимальной продуктивности приведен в таблице 5.

Таблица 5

**Прогнозируемый ежегодный эффект от возделывания основных эфиромасличных культур в Крыму**

Культура	Площадь тыс. га	Объем производства эфирных масел, т	Объем производства прочих продуктов переработки, т	Себестоимость всех продуктов переработки, млн.руб.	Стоимость всех продуктов переработки, млн.руб.	Прибыль млн.руб.
Лаванда узколистная (с 2025 г.)	2,1	110,3	419,0	148,4	370,3	221,9
Роза эфиромасличная (после 2025 г.)	1,6	1,6	1676,8	345,0	862,4	517,4
Шалфей мускатный (с 2020 г.)	2,0	20,0	520,0	225,5	418,0	192,5
Кориандр посевной (с 2016 г.)	12,0	180,0	16680,0	1254,0	2755,5	1501,5

**Заключение.** Ценность эфиромасличных культур общеизвестна. Однако за последние десятилетия отечественная эфиромасличная продукция утратила свои конкурентные позиции и свой рынок. Парфюмерно-косметическое, ликероводочное, фармацевтическое производство перешли с отечественной на импортную эфиромасличную продукцию, затрачивая на ее закупку немалые средства. Конечно, возможен переход на отечественную продукцию при соответствующем ее качестве и стабильности поступления. Для обеспечения этих условий необходимо создание комплексов, включающих выращивание эфиромасличного сырья и его переработку. При этом каждому отдельному сельскохозяйственному предприятию не обязательно организовывать собственную переработку сырья. Достаточно иметь технологический комплекс, перерабатывающий сырье для ряда предприятий региона, обеспечив его круглогодичную работу, учитывая сезонность переработки цветочно-травянистого и зернового эфиромасличного сырья.

Ощутимую поддержку сельхозпроизводителям принесет включение многолетних эфироносов в перечень культур, по которым частично компенсируются затраты на закладку и уход за неплодоносящими плантациями.

Введение эфиромасличных культур в севооборот сельскохозяйственного предприятия рационально начинать с наиболее рентабельной культуры, которой сейчас является кориандр благодаря своей рентабельности, которая достигает 55–60 % при реализации товарного зерна и 100–120 % при получении эфирного масла и других продуктов переработки. Ценность кориандра определяется еще и тем, что в случае возможного колебания спроса и цен нереализованная продукция может быть реализована в последующие годы без потери своей эфиромасличности и посевных качеств.

Подводя итоги, отметим, что реализация потенциальных возможностей расширения площадей под эфироносами и организация переработки сырья напрямую зависят от наличия у хозяйств земли, инвестиций, поддержки со стороны государства, квалифицированных кадров, собственного сортового семенного и посадочного материала, разработанных технологий возделывания и переработки эфиромасличного сырья.

### Библиография

1. Анисимова, Н.Ю. Стратегические направления развития аграрного образования Республики Крым // Интеграция Республики Крым в систему экономических связей Российской Федерации: теория и практика управления: материалы XII межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2016. – С. 7 – 9.
2. Банарь, В.С. Тенденции и перспективы экономического развития выращивания масличных культур в Крыму / В.С. Банарь // Научные труды Южного филиала Национального университета биорес-

сурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия «Экономические науки». – Вып. 140. – Симферополь, 2011. – С. 230.

3. Васильева, О.А. Внутренние факторы системы управления, влияющие на эффективность производства фермерских хозяйств региона / О.А. Васильева // Вестник Челябинского Государственного университета. – 2013. - № 3 (294). - С. 54 – 60.

4. Клименко, К.В. Современные проблемы охраны земель в Республике Крым / К.В. Клименко, А.Ю. Мельничук // Материалы II межрегиональной с международным участием научно-практической конференции: «Тенденции, направления и перспективы развития экономических отношений в современных условиях хозяйствования» (21-22 февраля 2017 г.): Сборник трудов. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2017. – С. 234 – 237.

5. Мабиала, Ж. Формирование и развитие трудового потенциала сельских территорий // Научные труды Южного Филиала НУБиП «КАГУ»: Экономические науки. – Вып.141. – Симферополь: ВД «АРИАЛ», 2012. – С. 92 – 100.

6. Научно обоснованная стратегия развития агропромышленного комплекса Крыма до 2020 г. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2016. – 136 с.

7. Федеральная программа «Об утверждении федеральной целевой программы «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года» Постановление Правительства РФ от 11 августа 2014 г. № 790.

8. Франко, Е.П. Совершенствование контроля качества масличного сырья и продуктов их переработки на основе метода ЯМР / Е.П. Франко, О.С. Агафонов // Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК: материалы 3-й Международной научно-практической конференции. Минск, 9-10 июня 2016 г. / редкол.: Н. Н. Романюк и др. – Минск, БГАТУ, 2016. – С. 290.

**Станкевич Анастасия Алексеевна** – кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры менеджмента устойчивого развития, Институт экономики и управления, «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», e-mail: stnast82@mail.ru.

**Пегушина Анна Александровна** – кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры менеджмента устойчивого развития, Институт экономики и управления, «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», e-mail: kameliya1983@mail.ru.

UDC 338.43.01

## A. Stankevich, A. Pegushina

### ECONOMICALLY REASONABLE STRATEGY OF THE ESSENTIAL OIL INDUSTRY DEVELOPMENT IN THE CRIMEA

**Key words:** *agroindustrial complex, essential oil industry, agricultural crops, yield, sowing area, regional potential, economic efficiency, labor productivity, sowing area, varietal composition.*

**Abstract.** In the article the main concepts of strategic management of agrarian enterprises of the Republic of Crimea, whose activities are related to the cultivation of essential oil crops, are considered. The modern state of essential oil production and the prospects for the revival of the industry in the Crimea up to 2025 are studied. The authors in the article touch upon the urgent issues of the revitalization of the essential oil industry, as well as measures aimed at improving the phytosanitary condition. The purpose of this article is to justify economically the development strategy of the essential oil industry in the Crimea. The aim of the research was achieved through studying the history of the essential oil industry and the

trends in its development, determining the need for raw essential oil crops cultivated in the Crimea, analyzing the dynamics of production of major crops during 2014-2015. On the basis of the study the main ways of reviving the essential oil industry in the Crimea have been determined. To solve these problems, the authors used analytical and predictive methods of investigation. The relevance of the study is as follows: most essential oils are simultaneously medicinal that increases their importance and justifies the expediency of their growing and processing in the required quantities. Russia's demand for essential oil raw materials is difficult to determine today because of the difficulty of obtaining accurate data characterizing the state of the market of essential oil raw materials and products of its processing. The article offers economic recommendations on the cultivation of essential oil crops, such as expansion of areas under the main and other promising essential oil crops; compliance with

crop rotations, regular sorting and varietal updating; state support for laying and caring for non-bearing plantations of perennial essential oils; use of modern technologies for the processing of essential oils. The analysis of the current state of essential oil production leads to the unambiguous conclusion about the need for complete reconstruction of the plantations of perennial essential oils - roses of essential oil and lavender narrow-leaved.

The authors believe that the realization of potential opportunities for expanding the areas under the essential oil crops and organizing the processing of raw materials directly depend on the availability of land, investment, support from the state, qualified personnel, own varietal seed and planting materials, developed technologies for cultivation and processing of essential oil.

### References

1. Anisimova, N.Y. Strategic directions of development of agrarian education of the Republic of Crimea. Integration of the Republic of Crimea into the system of economic relations of the Russian Federation: theory and practice of management: materials of the XII interregional scientific and practical conference with international participation. - Simferopol: DIAIPI, 2016, pp. 7 - 9.
2. Banar, V. S. Trends and Prospects of Economic Development of Oil Crop Cultivation in Crimea. Scientific Works of the Southern Branch of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine "Crimean Agrotechnological University". Series "Economics". Issue 140. Simferopol, 2011, p. 230
3. Vasilieva, O. A. Internal factors of the management system that affect the efficiency of production of farms in the region. Bulletin of Chelyabinsk State University. 2013. N. 3 (294), pp. 54 - 60.
4. Klimenko, K. V. and A.Y. Melnichuk. Modern problems of land protection in the Republic of Crimea. Proceedings of the II interregional scientific and practical conference with international participation: "Trends, directions and prospects for the development of economic relations in the current conditions of management" (21-22 February 2017): Collection of works. Simferopol: DIAIPE, 2017, pp. 234 - 237.
5. Mabiala, J. Formation and development of the labor potential of rural areas. Scientific works of the Southern Branch of the NUBiP "KATU": Economic sciences. N.141. Simferopol: VD "ARIAL", 2012, pp. 92 - 100.
6. Scientifically sound strategy for the development of the agro-industrial complex of Crimea up to 2020. Simferopol: IT "ARIAL", 2016, 136 p.
7. Federal program "On the approval of the federal target program" Social and economic development of the Republic of Crimea and the city of Sevastopol up to 2020 ". Decree of the Government of the Russian Federation of August 11, 2014 No. 790.
8. Franco E. P. and O.S. Agafonov. Improvement of quality control of oil-bearing raw materials and products of their processing on the basis of the NMR method. Actual problems of human resource development for innovative development of the agroindustrial complex: Materials of the 3rd International Scientific and Practical Conference. Minsk, 9-10 June 2016, ed. by N. N. Romanyuk and others. Minsk, BSTU, 2016, p. 290.

**Stankevich Anastasiya**, candidate of economic sciences, senior lecturer of the management of sustainable development department, Institute of Economics and Management of V.I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: stnast82@mail.ru.

**Pegushina Anna**, candidate of economic sciences, senior lecturer of the management of sustainable development department, Institute of Economics and Management of V.I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: kameliya1983@mail.ru.

---

УДК: 336. 027

**С.М. Ляшко, С.А. Голикова, З.П. Меделяева****СУБСИДИИ: НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПОДХОДЫ В АПК**

**Ключевые слова:** АПК, субсидии, инвестиционные кредиты, льготное кредитование, ставка.

**Реферат.** Рассматриваются вопросы, связанные с субсидированием агропромышленного комплекса (АПК), с изменениями, произошедшими с 1.01.2017 г. Изменения коснулись как доведения объемов финансирования, так и распределения средств внутри регионов. Упраздняется пост态йное субсидирование отдельных отраслей, и вместо множества направлений государственной поддержки (около 60) остается только 7. Наиболее значимыми направлениями будут: «Развитие подотраслей сельского хозяйства» и «Стимулирование инвестиционной деятельности в агропромышленном комплексе». «Единая» субсидия теперь объединяет возмещение части процентов по краткосрочным кредитам, поддержку животноводства (кроме субсидий на товарное молоко), поддержку растениеводства, поддержку малых форм хозяйствования. Сумма «единой субсидии» по отношению к 2016 г. составит 101%. С 2017 г. введена дифференциация по несвязанной поддержке. По регионам страны данная субсидия распределяется в расчете на 1 га пашни с учетом условий нахождения конкретного региона и диф-

ференцирующего коэффициента. Общая сумма выделенных средств на предоставление субсидий АПК в федеральном бюджете на 2017 г. составила 216 млрд руб. и может увеличиться при уточнении доходной части до 237 млрд руб., что будет равно средствам, выделяемым на эти цели в 2016 г. Согласно Постановлению №1528 от 29.12.2016 г. часть средств из общей суммы поддержки выделена на льготное кредитование через кредитные организации (уполномоченные банки). При получении кредитов сельхозтоваропроизводителями Минсельхоз и Минфин напрямую будут компенсировать часть ставки, которую по новым условиям недополучат банки. Изменения по распределению субсидий могут иметь как положительные, так и отрицательные моменты. К положительным сторонам можно отнести зависимость объемов выделяемых средств от приоритетов развития каждого региона, возможность перераспределения средств из менее востребованного направления в другие. Недостатки: объемы средств для субсидирования льготного кредитования недостаточны, возможны «конфликты интересов» у банков, цена кредита может возрасти до 5%, в то время как при старой системе субсидирования сельхозтоваропроизводителями уплачивался взятый кредит в размере не более 2%.

**Введение.** Во всех развитых странах в аграрном производстве имеют место субсидии и дотации. Суть их в том, что государство, заинтересовывая производителей в производстве определенной сельскохозяйственной продукции, оказывает господдержку путем оплаты части стоимости приобретаемых материальных ценностей (семян, поголовья, минеральных удобрений, средств защиты и др.) – субсидии или дотирует заранее убыточные виды продукции – дотации. И в одном, и в другом случае сельхозтоваропроизводители получают дополнительные средства, позволяющие повысить эффективность аграрного производства, что является объективной необходимостью в современных условиях функционирования АПК [1], [2], [3, с.123-124].

**Материал и методы.** С 2017 г. произошли существенные изменения в доведении объемов субсидий до регионов, обновились принципы и подходы государства к их распределению. Изменения в принципах субсидирования привели к изменению и в системе кредитования.

Упраздняется пост态йное субсидирование отдельных отраслей и вместо 60 направлений государственной поддержки остается только 7 [4], [5]. В структуре остаются следующие направления поддержки:

**1. Развитие подотраслей сельского хозяйства**

- оказание несвязанной поддержки в области растениеводства;
- оказание несвязанной поддержки в области молочного животноводства;
- единая субсидия;
- элитное семеноводство и племенное животноводство;
- субсидии на подотрасли растениеводство и животноводство;
- краткосрочное кредитование в АПК;

- страхование;
- экономически значимые региональные программы;
- малые формы хозяйствования.

**2. Обеспечение общих условий функционирования сельскохозяйственной отрасли** (предупреждение распространения и ликвидация африканской чумы свиней на территории Российской Федерации, проведение закупочных и товарных интервенций на рынках сельскохозяйственной продукции, а также залоговых операций и др.).

**3. Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие** (стимулирование обновления парка сельскохозяйственной техники, гранты в форме субсидий на реализацию перспективных инновационных проектов в агропромышленном комплексе).

**4. Стимулирование инвестиционной деятельности в агропромышленном комплексе:**

- поддержка инвестиционного кредитования в агропромышленном комплексе;
- компенсация прямых понесенных затрат на строительство и модернизацию объектов агропромышленного комплекса;
- поддержка льготного кредитования АПК.

**5. Развитие финансово-кредитной системы агропромышленного комплекса** (докапитализация АО "Россельхозбанк" и АО "Росагролизинг")

**6. Обеспечение реализации Государственной программы.**

**7. Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года.**

Регионам дано право самостоятельно определять, как будут распределяться средства на поддержку кредитования, страхования, малых форм хозяйствования, элитного семеноводства, племенного дела, овцеводства, садоводства, оленеводства и других направлений сельского хозяйства, исходя из наличия традиционных отраслей в том или ином регионе и приоритетных направлений развития. Отдельно субсидируются несвязанная поддержка в растениеводстве, реализация молока, инвестиционные проекты, компенсационные выплаты прямых понесенных затрат на создание и модернизацию объектов АПК, мероприятия в сфере мелиорации и развития сельских территорий. Распределение средств единой субсидии будет осуществляться с учетом приоритетов развития каждого региона и показателей, зафиксированных в Соглашениях с регионами.

Общая сумма уже выделенных средств на предоставление субсидий АПК в 2017 г. составила 216 млрд руб. и может вырасти при уточнении доходной части федерального бюджета до 237 млрд руб., что немногим менее средств 2016 г. На поддержку сельхозмашиностроения в 2017 г. выделено 7,5 млрд руб., в то время как в 2016 г. на эти цели было профинансировано 11,6 млрд руб. (2015 г. – 5,2 млрд руб.).

**Обсуждение.** С 2017 г. введена дифференциация по несвязанной поддержке. По регионам страны данная субсидия распределяется в расчете на 1 га пашни. Регионы с менее благоприятными условиями (Урал, Сибирь, Дальний Восток) будут получать субсидии с максимальным коэффициентом, а для регионов с благоприятными условиями производства поддержка сокращена. Так, по ПФО размер субсидий на 1 га пашни колеблется от 98,22 руб. по Саратовской области до 923,28 руб. в Чувашской республике [4], [5].

Согласно Постановлению №1528 от 29.12.2016 г. часть средств из общей суммы поддержки будет выделена на льготное кредитование через кредитные организации (уполномоченные банки). При этом у банка должно быть не менее 20 млрд руб. собственных средств, специализированные продукты для АПК, и функционировать на рынке банк должен не менее 5 лет. Банки с иностранными брендами, работающие в России с регистрацией и резидентством считаются российскими и имеют право на выполнение рассматриваемых операций. Список уполномоченных банков утверждает Минсельхоз, и соглашения уже подписаны с АО «Россельхозбанком», ПАО «Сбербанк Россия», ОАО «Альба-Банк», ПАО «Промсвязьбанк», ПАО «Банк ВТБ», АО «Газпромбанк» (предполагается, что основными участниками будут АО «Россельхозбанк» и ПАО «Сбербанк»). В списке Правительства еще 4 кредитные организации: АО «ЮниКредитБанк», ПАО «Банк «Финансовая корпорация Открытие», ОАО АКБ «Росбанк», АО «Райффайзенбанк». На увеличение уставного капитала АО «Россельхозбанк» предусматри-

вается 15 млрд руб. (из дополнительных средств федерального бюджета). Льготное кредитование предусматривает выдачу краткосрочных и инвестиционных кредитов под 5% годовых. Краткосрочные – это кредиты до 1 млрд руб. сроком до 1 года на развитие растениеводства, животноводства, переработку продукции данных отраслей, инвестиционные – кредит на 2-15 лет под проекты в области растениеводства, животноводства, переработки. При получении кредитов сельхозтоваропроизводителями Минсельхоз и Минфин напрямую будут компенсировать часть ставки, которую по новым условиям недополучат банки. Это 100%-ная компенсация ключевой ставки Центробанка и возмещение недополученной банками прибыли (до 20% выделяемых на эти цели субсидий). В обязанность банков вменяется проверка целевого использования кредитных средств сельхозтоваропроизводителями, а в обязанности Минсельхоза – публикация на 10 и 25 число каждого месяца сведений о неизрасходованных субсидиях на льготное кредитование.

В бюджете на 2017 г. предусмотрено на этот вид поддержки 21,3 млрд руб., что позволит привлечь около 200 млрд руб. кредитов на развитие сельского хозяйства. При распределении дополнительных ресурсов уже в 2017 г. планируется ранее утвержденные цифры дополнить 14-ю млрд руб., что позволит сумму выданных кредитов увеличить на 150 млрд руб. И даже при этих показателях недостаток средств на субсидирование прогнозируется в объеме 7 млрд руб.

Отбор проектов будет проводиться на уровне банков, ориентированных на приоритеты Минсельхоза, где за основу выступает экономическая обоснованность.

Минсельхозом подготовлены новые правила для инвесторов, финансирующих объекты АПК, касающиеся возврата части капитальных затрат на возведение объектов. Ставка субсидирования поенным объектам повышена с 20 до 30% стоимости объектов.

Компенсации прямых затрат на строительство и модернизацию объектов АПК планируются в 2017 г. в объеме 11,5 млрд руб., в т.ч. четырем регионам ЦЧР – порядка 2,2 млрд руб. субсидий на возмещение части затрат инвесторам в сфере АПК. Наибольшая часть субсидий на строительство и модернизацию объектов приходится на Белгородскую область – 1,2 млрд рублей. Региону будут выделены субсидии для компенсации затрат на строительство и модернизации теплиц (676,2 млн руб.), молочных ферм (478,1 млн руб.) а также селекционно-генетических и селекционно-семеноводческих центров (31,7 млн руб.).

723,6 млн руб. субсидий будет направлено Воронежской области. В регионе будут поддерживаться проекты модернизации и строительства плодохранилищ (24,7 млн руб.), теплиц (45,5 млн руб.) и молочных ферм (653,4 млн руб.).

Липецкая область получит 165,6 млн руб. Основная часть средств будет направлена на субсидирование строительства и модернизацию молочных ферм (135 млн руб.), 23,1 млн руб. планируется направить на модернизацию и строительство плодохранилищ, 7,5 млн руб. – овощехранилищ.

В Тамбовской области поддержат только молочное скотоводство – 125,8 млн руб. регион получит для субсидирования затрат инвесторов при строительстве и модернизации молочных ферм.

Первая в 2017 году комиссия Минсельхоза по отбору проектов для субсидирования части прямых затрат включила в перечень 11 инвестпроектов из четырех областей Черноземья – Белгородской, Воронежской, Курской и Липецкой. Общая сумма капитальных затрат по этим объектам (без НДС) 11,8 млрд руб., предоставляемых субсидий – 2,5 млрд руб.

Пять из объектов – молочные комплексы в сельхозпредприятиях ООО «ЭкоНиваАгро» в Воронежской области (стоимость объекта – 1,3 млрд руб., сумма субсидии – 378 млн руб.), в Белгородской области ООО «Бутово-Агро» (114 млн руб. и 34,2 млн руб. соответственно) и ООО «ММФ “Нежеголь”» (37,8 и 11,4 млн руб.), в Липецкой – ЗАО СХП «Мокрое» (1,48 млрд руб. и 202,5 млн руб.) и в Курском – ООО «Агрофирма Благодатенская» (2,4 млрд руб. и 708,7 млн руб.). В Курской области АО «Гарант» предполагается возместить 26,2 млн руб. субсидий за селекционно-семеноводческий центр стоимостью 130,8 млн руб. Субсидии за селекционно-генетические центры на сумму 151 и 230 млн руб. должны получить воронежская свиноводческая группа «Агроэко» (стоимость проекта – 1,26 млрд руб.) и липецкое ООО «Отрада Ген» (2,3 млрд руб.).

Необходимо отметить, что указанные субсидии должны были назначить еще в 2016 г., но они не были утверждены и получены. Положительным моментом задержки можно считать повышение процента компенсации с 20 до 30%. В результате данных изменений ООО «ЭкоНиваАгро» по молочному комплексу в с. Высоком должна вместо 250 млн руб. получить 378 млн руб. субсидий.

Всего на инвестиционную деятельность в АПК планируется 78,5 млрд руб., из них 58,8 млрд руб. на инвестиционные кредиты, 8,2 млрд руб. – на льготное кредитование, 11,5 млрд руб. – на компенсацию прямых затрат на строительство и модернизацию объектов АПК.

Введение новой статьи субсидирования должно привести к увеличению кредитного портфеля, а в конечном счете и к росту объемов производства. Хотя известно, что наращивания объемов производства не следует ожидать в год получения кредитов, особенно в животноводстве. В таблице 1 представлены данные по объемам кредитных средств и динамике производства продукции за 2010-2015 гг.

Таблица 1

Динамика объемов кредитования и производства продукции, Россия

Годы	Объемы кредитования сельхозпредприятий, млрд руб.	Темпы производства сельскохозяйственной продукции, %
2010	300	85
2011	410	105
2012	340	125
2013	360	130
2014	355	100
2015	353	100

[6]

Увеличение объемов производства продукции в 2012-2013 гг. можно каким-то образом увязать с самыми высокими объемами кредитования в 2011 г.

Правительством утверждены и новые правила субсидирования молочного скотоводства, которые увязаны с требованиями нормативных актов Таможенного союза, повышением продуктивности дойного стада в регионах [7]. Суть их в следующем:

- отменяется условие о субсидировании коровьего молока высшего и первого сорта (и козьего молока). Молоко по новым стандартам должно отвечать требованиям технического регламента Таможенного союза;

- получение субсидии увязывается с показателем молочной продуктивности скота и обеспеченности сохранности поголовья коров. Для регионов с удоем 5000 кг и более устанавливаются повышающие коэффициенты, которые ежегодно будут утверждаться Минсельхозом России. В 2016 г. многие регионы устанавливали следующую дифференциацию: удой до 4000 кг – 0,5; более 4000 кг – 1; более 6000 кг – 1,5. В Воронежской области ставка субсидии на молоко высшего сорта в 2016 г. была на 40% выше, чем на молоко первого сорта.

Для получения субсидий необходимо выполнение условия по сохранности молочного стада в отчетном году по сравнению с прошлым. При установлении коэффициента за основу берется уровень продуктивности в отчетном финансовом году.

Для субсидирования молочного скотоводства на 2017 г. предусмотрены субсидии в сумме около 12 млрд руб.

На реализацию мероприятий федеральной целевой программы по устойчивому развитию сельских территорий выделены субсидии в сумме 6,8 млрд руб., в т.ч.:

- на улучшение жилищных условий жителей сельской местности, в т.ч. молодых специалистов и молодых семей (3,5 млрд руб.);

- на комплексное обустройство объектами социальной и инженерной инфраструктуры населенных пунктов, расположенных в сельской местности (3,3 млрд руб.);

- на предоставление грантов по поддержке инициатив граждан, проживающих в сельской местности (0,8 млрд руб.).

Средства, выделяемые на эти цели для ЦЧР, представлены в таблице 2.

Таблица 2  
**Распределение федеральных субсидий на развитие территорий по областям ЦЧР**

Регион	На улучшение жилищных условий, млн руб.	На комплексное обустройство сельских поселений, млн руб.	На грантовую поддержку инициатив граждан, млн руб.	Всего, млн руб.
Белгородская область	36,8	23,4	2,0	62,2
Воронежская область	69,1	42,0	-	111,1
Курская область	32,7	38,6	0,3	71,8
Липецкая область	98,7	59,6	3,9	159,2
Орловская область	3,9	19,8	0,2	23,9
Тамбовская область	50,4	72,6	3,5	126,5

Некоторые изменения по выделению субсидий коснулись крестьянских (фермерских) хозяйств, семейных ферм. Если раньше размер грантов для фермерских хозяйств не зависел от их профиля, то в 2017 г. привилегии установлены для животноводческих хозяйств. Так, по программе «Начинающий фермер» на производство мяса крупного рогатого скота и молока можно получить грант в размере 3 млн руб., на развитие семейных животноводческих ферм – 10 млн руб. По другим направлениям бюджетные средства составят в 2 раза меньше: соответственно 1,5 и 5 млн руб. Для получения указанных грантов региональные органы власти, курирующие АПК, должны провести конкурсы среди фермеров.

Планируется получение субсидий фермерами при участии в совместной программе льготного приобретения техники российской ассоциацией фермеров АКООР и Росагролизинга. По данной программе отсутствует первоначальный взнос и имеет место рассрочка первого платежа.

**Выводы.** Эффективность изменений по субсидиям покажет практика, но уже сейчас можно отметить некоторые положительные и отрицательные моменты.

Положительные моменты: распределение средств будет осуществляться с учетом приоритетов развития каждого региона. Не будет необходимости возвращать неосвоенные остатки, а появится возможность перераспределять средства из менее востребованного направления в другие. Отпадет обязанность обеспечивать прозрачность 50 кодов бюджетной классификации, в т.ч. и на федеральном уровне (корректировка бюджета по статьям).

Недостатки: объемы средств для субсидирования льготного кредитования недостаточны, и далеко не все сельхозтоваропроизводители смогут ими воспользоваться. Имеется опасение, что будут возникать «конфликты интересов» у банков, что может спровоцировать неэффективное распределение финансовых средств. Нельзя говорить однозначно о преимуществах субсидирования процентной ставки по инвестиционным кредитам по новым условиям. Ранее при оформлении кредитов примерно под 12% государство возвращало в среднем 10%. Цена кредита получалась в размере 2%. Сейчас банкам даны полномочия самостоятельно выдавать льготные кредиты сельхозпроизводителям от одного до пяти процентов годовых, а государство будет компенсировать затраты самим банкам в размере ключевой ставки (на данный момент – 10%). Надо полагать, что банки будут давать кредиты под 4-5% годовых. Цена кредита может вырасти, что немного ухудшит ситуацию для сельхозпроизводителей. Необходимо учитывать и то обстоятельство, что в случае отказа государства возмещать эту статью расхода банкам, они имеют право переложить данные расходы на сельхозпроизводителей. В итоге остается риск получить дорогое финансирование.

Затормозить инвестиционную активность может и то обстоятельство, что банки не будут финансировать проекты сельхозтоваропроизводителей до получения субсидий из бюджета. Нужно понимать, что далеко не все проекты сельхозтоваропроизводителей будут одобрены для льготного кредитования и необходима прозрачность в утверждении проектов.

Так как отменены субсидии за молоко высшего сорта, есть риск снижения качества молока-сырья в погоне за увеличением объема товарной продукции.

Наделяя регионы большими полномочиями, Правительство может не выполнить свои приоритетные задачи, так как у регионов может быть свое видение на первоочередность их выполнения.

Таким образом, изменение субсидирования сельхозтоваропроизводителей имеет как положительные моменты, так и возможные риски, которые могут их коснуться в практической деятельности.

### Библиография

1. 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: теоретический и научно-практический журнал. – №4 (47). – 2015. – Ч.2. – С. 129-136.
2. Меделяева, З.П. Дотации и субсидии как инструмент государственного регулирования / З.П. Меделяева, Л.В. Данькова, Н.В. Попова // Организационно-экономический механизм инновационного развития агропромышленного комплекса: сборник научных трудов ГНУ НИИЭОАПК России. ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж: ГНУ НИИЭОАПК России, 2014. – С. 94-100.
3. Попова, Л.В. Организационно-экономический механизм сельского хозяйства в рисковых условиях санкционных ограничений: монография / Л.В. Попова, Д.А. Коробейников, О.М. Коробейникова, Д.Н. Телитченко. – Волгоград: ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива», 2016. – 236 с.
4. Субсидии – по-новому, приоритеты – по-старому [Электронный ресурс]: <http://svetich.info/publikacii/apk-aktualno/subsidii-po-novomu-priority-po-staromu.html> (дата обращения 24.02.2017)
5. О распределении субсидий в 2017 году [Электронный ресурс]: <http://agro2b.ru/ru/news/34371-raspredelenii-subsidij-dlya-agrariev-2017-godu.html> (дата обращения 24.02.2017)
6. Перспективы развития АПК в России в 2016-2018 годы // Аграрное Ставрополье. – 2017. – № 2-3. – С.10-15.
7. В 2017 году на субсидии на литр товарного молока выделят 12 млрд руб. [Электронный ресурс]: [http://milknews.ru/index/novosti/moloko\\_6992.html](http://milknews.ru/index/novosti/moloko_6992.html) (дата обращения 23.02.2017)
8. Меренкова, И.Н. Методические рекомендации по оценке устойчивого развития сельских территорий / И.Н. Меренкова, Д.И. Попов и [др.]. – Воронеж: ГНУ НИИЭОАПК ЦЧР РФ, 2009. – 43 с.
9. Суровцева, Е.С. Малые формы хозяйствования в АПК: тенденции развития и направления государственной поддержки на 2017-2020 гг. / Е.С. Суровцева, Т.И. Грудкина // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 1. – С. 2-9.

**Ляшко Сергей Михайлович** – аспирант, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, e-mail: [sergey.ljashko@ekoniva-apk.com](mailto:sergey.ljashko@ekoniva-apk.com).

**Голикова Светлана Алексеевна** – аспирант, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, e-mail: [golik\\_08@mail.ru](mailto:golik_08@mail.ru).

**Меделяева Зинаида Петровна** – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики АПК ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, e-mail: [medelaeva@mail.ru](mailto:medelaeva@mail.ru).

UDC: 336. 027

**S. Lyashko, S. Golikova, Z. Medelyaeva**

## SUBSIDIES: NEW PRINCIPLES AND APPROACHES TO AGRIBUSINESS

**Key words:** *agribusiness, subsidies, investment loans, soft loan, rate.*

**Abstract.** The article deals with issues related to agribusiness subsidies and changes that have taken place since January 1<sup>st</sup>, 2017. The changes have concerned both the conveying of the amount of finance and the disposition of funds within the regions. Itemized subsidies for certain branches are not being provided. Instead of a multitude of directions for state support (about 60), there are only 7. The most im-

portant directions will be “Development of agricultural sub-sectors” and “Stimulating investment activities in agribusiness”. Now a “single” subsidy unifies refunding a part of interest on short-term loans, cattle breeding support (except marketable milk subsidies), plant growing support and support for small businesses. The amount of “a single subsidy” will be about 101% compared with 2016. Green box subsidies have been differentiated since 2017. These subsidies are distributed among the regions of the country per a hectare of arable land taking into account the condi-

tions of a particular region and the differentiating coefficient.

The total amount of funds for subsidizing agribusiness from the federal budget is 216 billion rubles in 2017 and it might be increased to 237 billion rubles subject to verifying revenues, which will be the same amount of subsidies allocated for these purposes in 2016. According to the Decree № 1528 of 29<sup>th</sup> December, 2016, a part of the total support amount was allocated for soft loans through credit institutions (authorized banks). Giving loans to agricultural producers, the Ministry of Agriculture and the Ministry of Finance will directly compensate the part of the rate

which will be short-received by banks under new conditions. The changes in allocating subsidies have both advantages and disadvantages. The advantages are the dependence of allocated amounts on development priorities in each region, the possibility of redistributing funds from the less demanded direction to others. The disadvantages are the lack of the amount of finance for soft loan subsidies, possible “collision of interests” between banks; credit price increase may be 5%, by comparison with the old system of subsidizing when agricultural producers paid back the loan in an amount up to 2%.

### References

1. Zakshevskaya, E.V., A.A. Tyutyunikov and T.V. Zakshevskaya Theoretical and Practical Aspects of State Controlled Agro-Food Market. Bulletin of Voronezh State Agrarian University, 2015, no. 4(47), part 2, pp.129-136.
2. Medelyaeva, Z.P., L.V. Dan`kova and N.V. Popova Dotation and Subsidies as an Instrument of State Regulations. Business Mechanism for Innovation Development of Agribusiness. Collection of Scientific Papers by GNU NIIEOAPK of Russia. Voronezh State Agrarian University. Voronezh, GNU NIIEOAPK of Russia Publ., 2014, pp.94-100.
3. Popova, L.V., D.A. Korobeynikov, O.M. Korobeynikova and D.N. Telitchenko Business Mechanism of Agriculture under Risk Conditions of Sanction Restrictions. Monograph. Volgograd, IPK FGBOU VO Volgograd State Agrarian University “Niva” Publ., 2016. 236p.
4. Subsidies in a New Way, Priorities in an Old Way. Available at: <http://svetich.info/publikaci/apk-aktualno/subsidii-po-novomu-prioritetu-po-staromu.html> (Accessed 24 February 2017)
5. About the Subsidies` Distribution in 2017. Available at: <http://agro2b.ru/ru/news/34371-raspredelenii-subsidii-dlya-agrariev-2017-godu.html> (Accessed 24 February 2017)
6. Agribusiness Development Prospects in Russia in 2016-2018. Agrarian Stavropolye, 2017, no. 2-3, pp. 10-15.
7. In 2017, 12 Billion Rubles will be Allocated for a Subsidized Liter of Marketable Milk Available at: <http://milknews.ru/index/novosti-moloko/6992.html> (Accessed 23 February 2017)
8. Merenkova, I.N., D.I. Popov and Colleagues Methodological Recommendations for the Assessment of Sustainable Rural Development. Voronezh, GNU NIIEOAPK TSCHR RF Publ., 2009. 43p.
9. Surovtseva, E.S. and T.I. Grudkina Small Business Patterns in Agribusiness: Development Trends and Directions for State Support in 2017-2020. Agricultural Economics in Russia, 2017, no.1, pp. 2-9.

**Lyashko Sergei**, postgraduate student, FSBEI HE Voronezh SAU, e-mail: sergey.ljashko@ekoniva-apk.com.

**Golikova Svetlana**, postgraduate student, FSBEI HE Voronezh SAU, e-mail: golik\_08@mail.ru.

**Medelyaeva Zinaida**, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Agribusiness Economics, FSBEI HE Voronezh SAU, e-mail: medelaeva@mail.ru.

# Процессы и машины агроинженерных систем

УДК 621.792

**В.К. Астанин, Ю.А. Стекольников,  
В.В. Емцев, Э.М. Санников**

## ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ДЕТАЛЕЙ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ ХРОМИРОВАНИЕМ НА НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМАХ ОСАЖДЕНИЯ

**Ключевые слова:** ремонт деталей, хромирование, малоконцентрированные электролиты, органические катализаторы, легирующие компоненты, физико-механические свойства покрытий хромом, нестационарные режимы осаждения.

**Реферат.** Хромирование на нестационарных режимах позволяет наиболее эффективно воздействовать на структуру и физико-механические свойства покрытий. Изменение параметров электролиза позволяет получать покрытия с заданными механическими свойствами. Использование малоконцентрированных электролитов с органическими добавками (150 г/л  $\text{CrO}_3$ +1,5 г/л  $\text{H}_2\text{SO}_4$ +1,5 г/л кристаллический фиолетовый (КФ)) вкупе с нестационарными режимами осаждения повышает выход по току, рассеивающую и кроющую способность электролитов, скорость осаждения, технологичность и экологичность процесса. Обоснованы токовые, температурные режимы осаждения износостойких хромовых покрытий в нестационарных условиях. Для упроч-

нения и восстановления деталей машин рекомендуются следующие режимы хромирования: на реверсивном токе  $I_{кат} = 100 - 120 \text{ A/дм}^2$ ;  $t_{кат} = 3 - 5 \text{ мин}$ ,  $I_{кат}/I_{ан} = 1,5$ ,  $t_{кат}/t_{ан} = 50 - 60$ ,  $T = 57 - 62 ^\circ\text{C}$ ; на импульсном токе  $I_{имп} = 100 - 120 \text{ A/дм}^2$ ,  $t_{имп} = 1,5 - 2,5 \text{ мин}$ ,  $Q = 1,1 - 1,2$ ,  $T = 55 - 58 ^\circ\text{C}$ . Повысить фреттингстойкость можно, применяя режимы, снижающие микротвердость, внутренние напряжения, хрупкость, повышая упругопластические свойства, т. е. необходимо хромировать на реверсном токе при  $I_{кат} = 25 - 30 \text{ A/дм}^2$  и  $T = 63 - 68 ^\circ\text{C}$ ,  $t_{кат} = 30 - 90 \text{ сек}$ ; на импульсном  $I_{кат} = 25 - 30 \text{ A/дм}^2$ ,  $t_{имп} = 30 - 60 \text{ сек}$ ,  $t_{паузы} = 4 - 8 \text{ сек}$ ,  $T = 63 - 68 ^\circ\text{C}$ . При этих режимах осаждаются упругопластичные хромовые покрытия с микротвердостью 6000-8000 МПа. При повышении плотности тока до  $80 \text{ A/дм}^2$  и длительности катодного тока свыше 7 минут, при снижении температуры до  $50 - 55 ^\circ\text{C}$ , твердость покрытий возрастает до 9000-11000 МПа, упругопластические свойства снижаются, а износ и разрушение хромовых покрытий увеличивается.

**Введение.** Прогресс в технологии ремонта изношенных деталей гальваническими покрытиями связан с использованием нестационарных режимов электролиза, которые позволяют функционально решить вопросы кристаллизации, структурных превращений, регулирования составов сплава покрытия и прикатодного слоя на основе легирования металлами и неметаллическими элементами. Важным обстоятельством является более высокая экономичность, экологичность, эффективность и технологичность процессов нанесения покрытий и их свойств в нестационарных условиях, что позволяет расширить эксплуатационные свойства покрытий: увеличить адгезию покрытия с основой, уменьшить пористость и наводороживание, повысить твердость, износостойкость, коррозионную стойкость и другие механические свойства. Гладкое и пористое хромирование применяется при восстановлении и упрочнении деталей машин. Им упрочняют коленчатые и кулачковые валы, штоки, гильзы цилиндров, поршневые пальцы и кольца, детали двигателей внутреннего сгорания и другие детали машин и механизмов. Изменение режима электрического питания гальванических ванн можно автоматизировать и, тем самым, контролировать как параметры осаждения, так и свойства покрытий в нестационарных условиях. Это позволит наносить комбинированные покрытия (хром беспористый + хром пористый) при осаждении хрома в одном электролите за счет смены формы поляризующего тока,

значительно уменьшить шероховатость и внутренние напряжения, повысить рассеивающую и кроющую способность, выход по току, что в конечном итоге приведет к уменьшению нормативной толщины покрытия, а также припусков и исключению механической обработки после хромирования.

Однако до настоящего времени проблемы получения качественных осадков хрома в режиме упрочнения при восстановлении изношенных деталей в нестационарных условиях не решены. С этой целью исследовали малоконцентрированный электролит хромирования с органическими добавками (150 г/л CrO<sub>3</sub>+1,5 г/л H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+1,5 г/л кристаллический фиолетовый (КФ)). В ряде случаев использовались добавки металлов 5 - 7 групп периодической системы Д.И. Менделеева в виде соответствующих кислот (ванадиевой, молибденовой и т.д.).

**Методика исследований.** Выход по току, износостойкость при хромировании определялись весовым методом, микротвердость – по величине отпечатка алмазной пирамиды, шероховатость – профилометрически на приборе ПМТ-3, коррозионная стойкость – в камере солевого тумана по времени появления пятен коррозии в соответствии с ГОСТ 9.308-85. Покрытия металлические и неметаллические. Методы испытаний ГОСТ 2999-75. Металлы и сплавы. Методы измерения твердости.

**Результаты и их обсуждение.** Срок службы деталей машин определяется износостойкостью хромовых покрытий, структурой и прочностью сцепления с основой, которые зависят от состава электролитов и режимов поляризующего тока [1-4]. Из рисунка 1 следует, что в малоконцентрированном электролите с КФ(МХЭ) для получения покрытий хромом с высокой износостойкостью оптимальны следующие режимы:

- на постоянном токе:  $D = 70 - 90 \text{ A/дм}^2$ ,  $T = 60 - 65^{\circ}\text{C}$ ;
- реверсивном токе:  $D = 90 - 120 \text{ A/дм}^2$ ,  $t_{\text{кат}} = 3 - 5 \text{ мин}$ ,  $t_{\text{кат}}/t_{\text{ан}} = 50 - 70$ ,  $I_{\text{кат}}/I_{\text{ан}} = 1 - 3$ ;
- импульсном токе:  $D = 70 - 100 \text{ A/дм}^2$ ,  $t_{\text{имп}} = 1,5 - 2,5 \text{ мин}$ , скважность импульса 1,1 - 1,2.

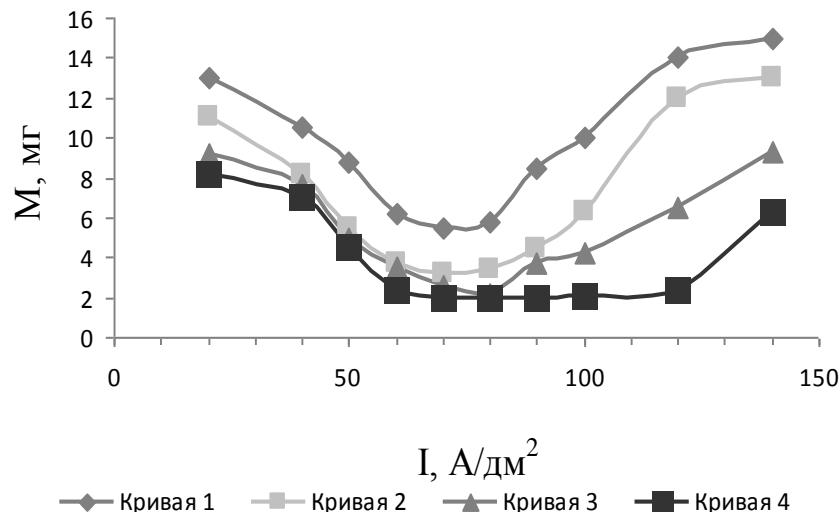


Рисунок 1. Зависимость износа хромового покрытия от плотности тока в стандартном электролите (1), малоконцентрированном (2,3,4), на постоянном токе (1, 2), импульсном (3), реверсивном (4)

Вне зависимости от формы поляризующего тока износ вначале уменьшается, достигнув минимума, а затем возрастает, что при плотностях тока ниже оптимальной можно объяснить уменьшением микротвердости и увеличением прочности, а выше оптимума – образованием крупнозернистой структуры осадков, повышением хрупкости, уменьшением прочности сцепления кристаллов между собой, абразивным износом. Более высокая износостойкость хромовых покрытий на нестационарных режимах осаждения в сравнении с постояннотоковым обусловлена повышенной твердостью и прочностью кристаллов покрытия, более мелкозернистой структурой [5-7].

С увеличением температуры независимо от форм поляризующего тока износ вначале уменьшается, достигнув минимума, а затем увеличивается (рисунок 2). Минимум износа в нестационарных условиях находится в области температур 55 - 62 °C, на постоянном токе при 50 - 55 °C. Минимум износа в стандартном электролите в нестационарных режимах осаждения находится в области 45 - 50 °C. Минимум износостойкости в МХЭ на всех режимах осаждения сдвинут в сторону более высоких температур, чем в стандартном, что можно объяснить изменением структуры осадков (серых, полублестящих, блестящих).

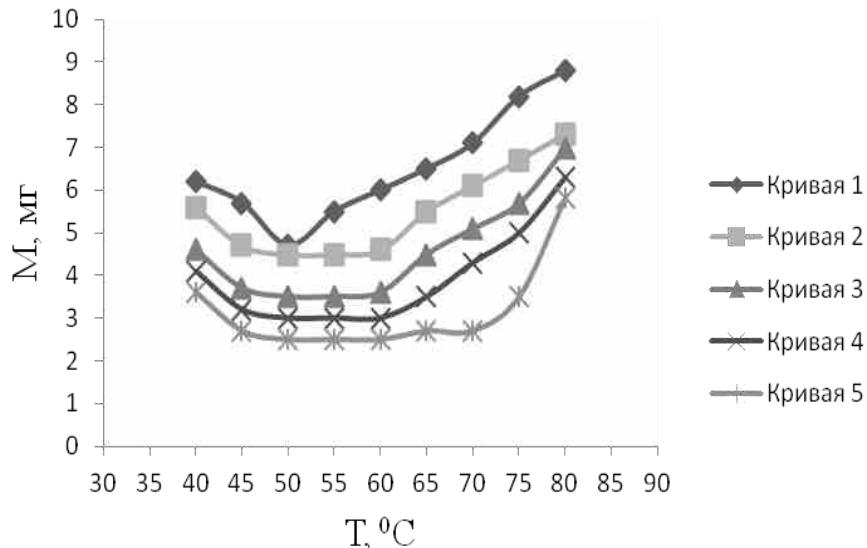


Рисунок 2. Зависимость износа хромового покрытия от температуры в стандартном электролите (1, 2) и малоконцентрированном (3, 4, 5), на реверсивном (2, 5), импульсном (4), постоянном токах (1, 3)

С увеличением времени длительности катодных импульсов износ уменьшается до минимума (3 - 5 мин), а свыше – возрастает (рисунок 3). Минимум износа обусловлен более мелкозернистой структурой и микротвердостью. Износ при меньших временах определяется процессами истирания, а при больших – абразивным износом, т.е. процессами выкрашивания. Зависимость износа от длительности импульсов при импульсном электролизе аналогична реверсивному осаждению.

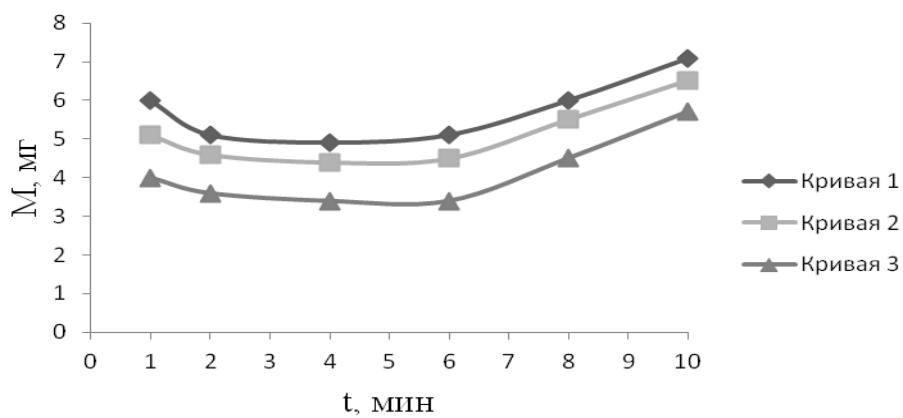


Рисунок 3. Зависимость износа хромового покрытия от длительности импульсов в стандартном электролите (1), малоконцентрированном (2, 3), на реверсивном (1, 3), импульсном токах (2)

Увеличение  $I_{\text{кат}}/I_{\text{ан}}$  и  $t_{\text{кат}}/t_{\text{ан}}$  на реверсивном токе приводит к возрастанию износа из-за приближения к постоянно токовому осаждению, для которого характерны более крупнозернистые осадки с меньшей вязкостью, сцепляемостью, большей хрупкостью, что приводит к абразивному изнашиванию (рисунок 4, кривые 1, 2).

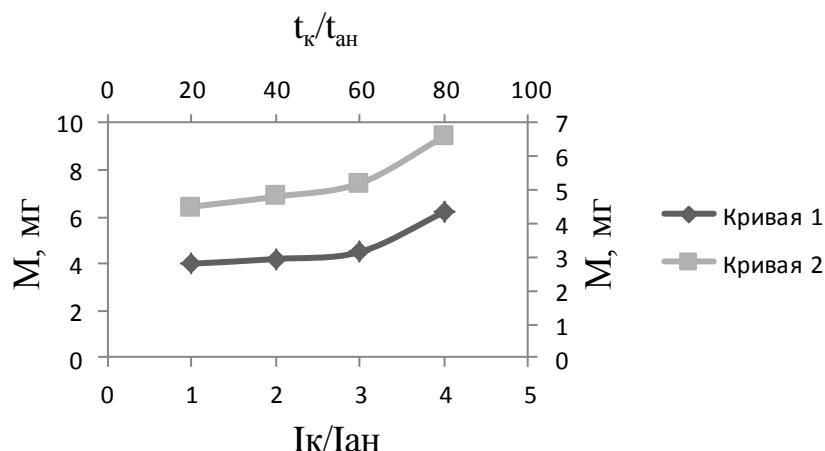


Рисунок 4. Зависимость износа хромового покрытия от величины Iк/Лан и tк/tан в малоконцентрированном электролите

С увеличением твердости хромового покрытия износ уменьшается, достигнув минимума, возрастает, что обусловлено в разной степени солидарными эффектами повышения, понижения хрупкости и развития внутренних напряжений (рисунок 5).

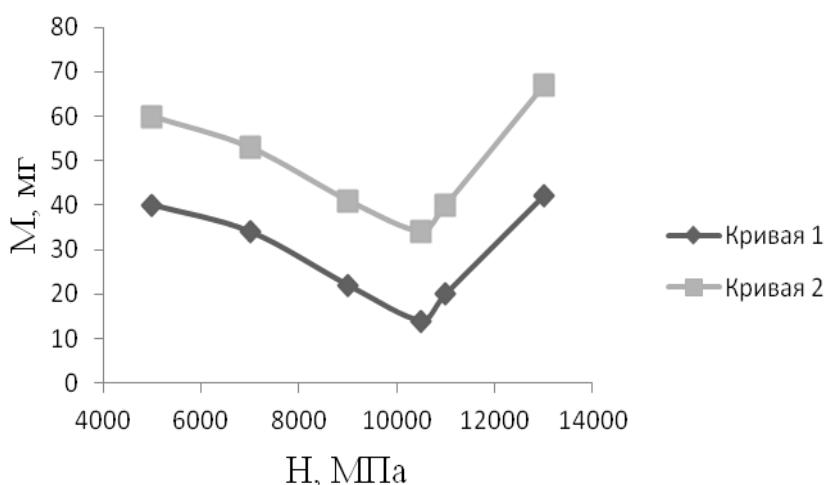


Рисунок 5. Зависимость износа трущихся пары от твердости хромового покрытия: хром (1), чугун (2)

Износстойкость хромовых покрытий в МХЭ зависит от толщины (рисунок 6, кривая 1). Износстойкость в пределах 100 - 120 мкм не изменяется вследствие высокой вязкости и микротвердости т.к. износ обусловлен срезанием гребешков микрорельефов, а при больших толщинах крупнокристаллическая структура выкрашивается из-за уменьшения вязкости и сцепляемости (рисунок 6, кривая 2). Износстойкость на нестационарных режимах снижается меньше, чем на постояннотоковом при увеличении толщины от 100 до 1000 мкм, т.к. прочность сцепления и вязкость снижаются меньше. Рост толщины осадка снижает микротвердость на 15 - 20 %, износстойкость – в 2 - 4 раза (рисунок 6, кривая 2).

Аналогичные данные получены для разбавленного сульфатно саморегулирующегося электролита с добавками стронция [9, 10]. Выход по току хрома в МХЭ с КФ зависит от режимов осаждения. При времени осаждения до 1 часа при постоянной плотности катодного тока (70 А/дм<sup>2</sup>) и температуре 55 - 60 °C выход по току составляет 20% , на реверсивных режимах осаждения, где на импульсном он возрастает до 24% , а на реверсивном примерно равен 28%. На реверсивном и импульсном токах при увеличении толщины покрытия износстойкость

снижается меньше, чем на постоянном, так как микротвердость и прочность сцепления снижаются также меньше.

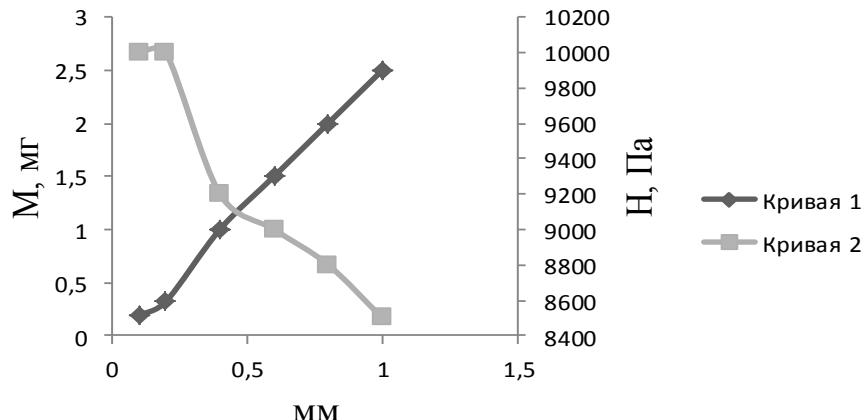


Рисунок 6. Изменение износа (1) и микротвердости (2) от толщины хромового покрытия

Изучение микротвердости хромовых осадков на косых шлифах от границы с основой детали по направлению к поверхности хрома показало, что микротвердость распределена неравномерно. На расстоянии порядка 30 мкм от основы детали она наиболее высокая, которая затем плавно снижается до 42 мкм и далее изменяется волнообразно с шагом 35-40 мкм для покрытий, полученных при  $T = 60 - 62^{\circ}\text{C}$  без добавок КФ на постояннотоковом режиме, а в интервале 30 - 50  $^{\circ}\text{C}$  не изменяется по толщине, оставаясь постоянной. Такое распределение микротвердости по сечению можно объяснить слоистостью осадка, т.е. чередованием слоев стабильной кубической модификации хрома со слоями, состоящими полностью или частично из нестабильной гексагональной модификации. Под действием остаточных напряжений в хроме через каждые 30 - 40 мкм растрескивается осадок, а возникновение трещин влияет на изменение микротвердости (рисунок 7). Износстойкость покрытий хромом при 20 мкм выше, чем при 50 мкм из-за различной твердости по толщине.

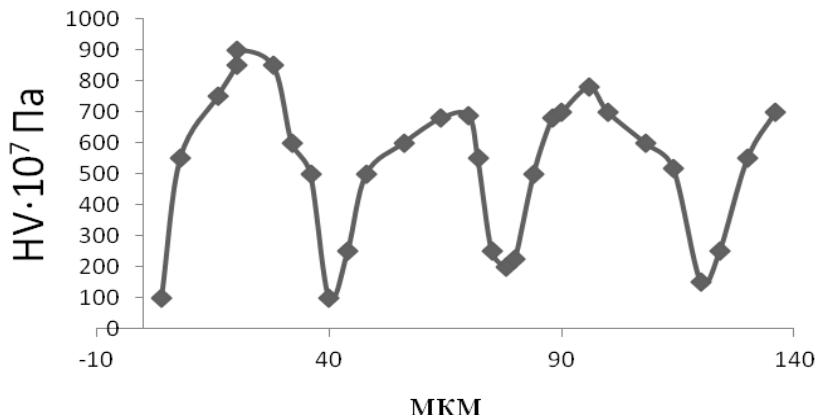


Рисунок 7. Изменение микротвердости по глубине (сечению) хромового осадка

Детали машин, упрочненные и восстановляемые хромированием, работают при различных нагрузках. При нагрузках свыше 60 МПа износ хромовых покрытий сильно возрастает. До определенных критических нагрузок износ происходит за счет сглаживания поверхности трения, окисная пленка защищает их от взаимного схватывания и способствует уменьшению износа, что постепенно стабилизирует износ. При нагрузках 70 - 80 МПа коэффициент трения резко возрастает, поскольку масляная пленка между трущимися поверхностями разрывается и процесс взаимодействия трущихся поверхностей усиливается, что приводит к выкрашиванию зерен значительного размера и возрастанию абразивного изнашивания [7, 8].

Износ хромовых покрытий зависит от материала сопрягаемых деталей и микрографии поверхности. Износстойкость хромированных поршневых пальцев автомобильных двига-

телей, работающих в паре со втулкой верхней головки шатуна из свинцовистой бронзы, в три раза меньше в сравнении с износостойкостью цементированных поршневых колец. В этом случае износ хромовых покрытий уменьшают нанесением приработочных средств в виде антифрикционных покрытий из олова, свинца, кадмия, меди или созданием фосфидных, оксидных, сульфидных слоев разными методами. Свинцовое покрытие наносят на внутреннюю поверхность втулки верхней головки шатуна из свинцовистой бронзы, работающей в сопряжении с хромированным поршневым пальцем. Пластичное, легкоплавкое свинцовое покрытие улучшает прирабатываемость, повышает сопротивление износу и задиру. Износ хромовых покрытий поршневых пальцев при работе с освинцованными втулками уменьшается в несколько раз.

Износ хромируемых деталей можно уменьшить нанесением на покрытие маслозадерживающего рельефа растрепливанием сетки трещин на реверсном токе в результате увеличения анодного импульса до 30 секунд в последние 20 минут хромирования. При создании пористости порядка 30 % изнашивание хромового покрытия уменьшается, а свыше – резко увеличивается как хромового покрытия, так и сопряженной пары. Для прирабатывания хромируемых деталей рекомендуется пористость покрытия около 30 % и микротвердость 9000-10000 МПа. Такие покрытия обладают достаточно вязкой износостойкостью.

Для упрочнения и восстановления деталей машин рекомендуются следующие режимы хромирования:

- на реверсивном токе  $I_{кат} = 100 - 120 \text{ A/дм}^2$ ;  $t_{кат} = 3 - 5 \text{ мин}$ ,  $I_{кат}/I_{ан} = 1,5$ ,  $t_{кат}/t_{ан} = 50 - 60$ ,  $T = 57 - 62 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- на импульсном токе  $I_{имп} = 100 - 120 \text{ A/дм}^2$ ,  $t_{имп} = 1,5 - 2,5 \text{ мин}$ ,  $Q = 1,1 - 1,2$ ,  $T = 55 - 58 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Износ от фреттинг коррозии зависит от удельной нагрузки (рисунок 8).

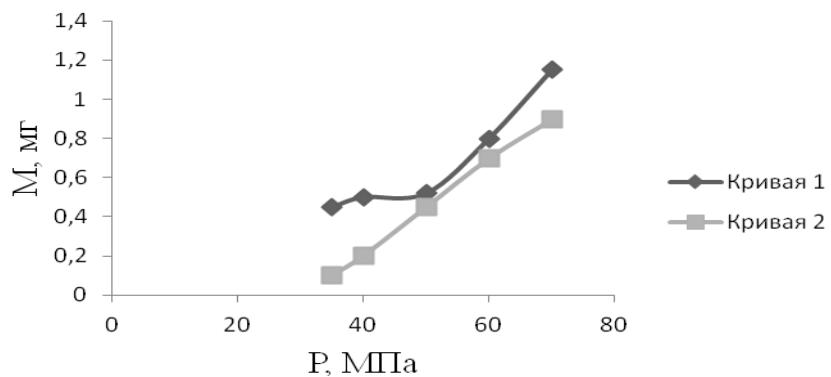


Рисунок 8. Зависимость износа от удельной нагрузки сплавов Cr-Mo (1), Cr-W (2)

При нагрузке до 60 МПа износ покрытия и контробразца возрастает незначительно, а при увеличении до 80 МПа – в 2 - 3 раза. Повысить фреттингостойкость можно, применяя режимы, снижающие микротвердость, внутренние напряжения, хрупкость, повышая упругопластические свойства, т.е. необходимо хромировать на реверсном токе при  $I_{кат} = 25 - 30 \text{ A/дм}^2$  и  $T = 63 - 68 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{кат} = 30 - 90 \text{ сек}$ ; на импульсном  $I_{кат} = 25 - 30 \text{ A/дм}^2$ ,  $t_{имп} = 30 - 60 \text{ сек}$ ,  $t_{паузы} = 4 - 8 \text{ сек}$ ,  $T = 63 - 68 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . При этих режимах осаждаются упругопластичные хромовые покрытия с микротвердостью 6000-8000 МПа. При повышении тока до 80  $\text{A/дм}^2$  и длительности катодного тока свыше 7 минут, при снижении температуры до 50 - 55  $^{\circ}\text{C}$  твердость покрытий возрастает до 9000-11000 МПа, упругопластические свойства снижаются, а износ и разрушение хромовых покрытий увеличивается.

**Выводы.** Износостойкость и фреттингостойкость деталей, восстановленных хромированием на нестационарных режимах электролиза в малоконцентрированных электролитах хромирования, выше, чем при восстановлении на постоянно токе. Введение в электролит дополнительно легирующих компонентов (молибдена, вольфрама) способствует уменьшению внутренних напряжений, несмотря на большую микротвердость (8000-9500 МПа). Режимы получения легированных хромовых покрытий аналогичны режимам получения хромовых покрытий, образующихся при осаждении чистого хрома [9,10].

### Библиография

1. Биргер, И.А. Остаточные напряжения / И.А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1968. - 232 с.
2. Ваграмян, А.Т. Физико-механические свойства электролитических осадков / А.Т. Ваграмян, Ю.С. Петрова. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. - 206 с.
3. Вайнер, Я.В. Технология электрохимических покрытий / Я.В. Вайнер, Н.А. Дасоян. –Л.: Машиностроение, 1975. – 312 с.
4. Вишенков, С.А. Химические и электрохимические способы осаждения металлов / С. А. Вишенков. – М.: Машиностроение, 1975. – 464 с.
5. Вороницын, И.С. Исследование механических свойств хромовых покрытий, применяемых для упрочнения деталей машин / И. С. Вороницын. – Л.: ЛДТН, 1963. – 210 с.
6. Голицын, В.А. Износостойкость хромовых покрытий, электроосажденных анодноструйным методом / В.А. Голицын // Журнал университета водных коммуникаций. – 2010. – №3. – С. 1-12.
7. Крагельский, И.В. Трение и износ / И. В. Крагельский. – М.: Машиностроение, 1968. - 480 с.
8. Маслов, Е.Н. Теория шлифования металлов / Е.Н. Маслов. – М.: Машиностроение, 1974. - 319с.
9. Михайлов, А.А. Обработка деталей с гальваническими покрытиями / А.А. Михайлов. – М.: Машиностроение, 1981. – 144 с.
10. Севостьянов, Б.М. Хромирование на нестационарных режимах / Б.М. Севостьянов. – Киев: Наук. Думка, 1992. - 150 с.

**Астанин Владимир Константинович** – доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», e-mail: astanin-vk@mail.ru.

**Стекольников Юрий Александрович** – кандидат химических наук, профессор кафедры химии и биологии ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», e-mail: chimic57@mail.ru.

**Емцев Виталий Валерьевич** – аспирант кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», e-mail: becool92@mail.ru.

**Саников Эдуард Михайлович** – аспирант кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», e-mail: sann.ed@mail.ru.

UDC 621.792

**V. Astanin, Yu. Stekolnikov, V. Emtsev, E. Sannikov**

## THE WEAR RESISTANCE OF THE PARTS RECOVERED BY PLATING ON NON-STATIONARY MODES OF DEPOSITION

**Key words:** repair parts, chrome plating, low-concentration electrolytes, organic additives, alloying components, physic-mechanical properties of chromium coatings, unsteady deposition.

**Abstract.** Chrome plating in non-stationary regimes enables to influence the structure and physic-mechanical properties of the coatings most efficiently. Changing the parameters of electrolysis allows to get coatings with tailored mechanical properties. The use of low-concentration electrolytes with organic additives coupled with an unsteady deposition allows to increase current efficiency, and the scattering capacity of electrolytes, deposition rate, manufacturability, and sustainability of the process. Practical recommendations for current, temperature and modes of sedimentation in unsteady conditions are substantiated. For

hardening and restoration of machine parts the following chrome plating modes are recommended: reverse current  $I_k = 100 - 120 \text{ A/dm}^2$ ;  $tk = 3 - 5 \text{ min}$ ,  $I_k/I_a = 1,5$ ,  $tk/ta = 50 - 60$ ,  $T = 57 - 62 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; impulse current  $I_{imp} = 100 - 120 \text{ A/dm}^2$ ,  $timp = 1,5 - 2,5 \text{ min}$ ,  $Q = 1.1$  to 1.2,  $T = 55 - 58 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . It is possible to improve rating-time using modes that reduce the microhardness, internal stresses, brittleness, increasing the elastic-plastic properties, i.e. it is necessary to chrome-plate on reverse current at  $I_k = 25 - 30 \text{ A/dm}^2$  and  $T = 63 - 68 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $tkat = 30 - 90 \text{ seconds}$ ; the pulse  $I_k = 25 - 30 \text{ A/dm}^2$ ,  $timp = 30 - 60 \text{ sec}$ ,  $tpause = 4 - 8 \text{ sec}$ ,  $T = 63 - 68 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . For these modes, elastic-plastic chromium coatings are deposited with a hardness of 6000-8000 MPa. With increasing current up to  $80 \text{ A/dm}^2$  and the duration of the cathode current over 7 minutes, when the temperature drops to  $50 - 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , the hardness of

the coatings increases up to 9000-11000 MPa, elastic-plastic properties are reduced, and the deterioration and destruction of the chromium coatings increases.

### References

1. Birger I. A., Residual stresses. Moscow: Machine engineering, 1968. - 232 p.
2. Vagramyan A. T. and Y.S. Petrov. Physico-mechanical properties of electrolytic deposits. Moscow: Publishing House of the Academy of Science of the USSR, 1960. - 206 s.
3. Weiner Y. V. and N.A. Dalian. Technology of electrochemical coatings. L.: Machine engineering, 1975. – 312 p.
4. Vishenkov S. A., Chemical and electrochemical methods of metal deposition. Moscow: Machine engineering, 1975, 464 p.
5. Voronitsin I. S., Investigation of mechanical properties of chromium coatings used for hardening of machine parts. L.: LTN, 1963, 210 p.
6. Golitsyn, V. A., Wear resistance of chromium coatings electrodeposited by the anagnostelis method. Journal of University of water communications. 2010. No. 3, pp. 1-12.
7. Kragelsky, I. V. Friction and wear. Moscow, 1968, Machine engineering 480 p.
8. Maslov, E. N. Theory of grinding of metals. Moscow, 1974, 319 Machine engineering p.
9. Mikhailov, A. A. Machining of parts with galvanic coatings. Moscow: Machine engineering, 1981, 144 p.
10. Sevost'yanov, B. M. Chrome plating in non-stationary regimes. Kiev: Sciences. Dumka, 1992, 150 p.

**Astanin V.**, doctor of technical Sciences, Professor of the Department of exploitation of transport and technological machines of "Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter 1", e-mail: astanin-vk@mail.ru.

**Stekolnikov Yu.**, candidate of chemical Sciences, Professor, Department of chemistry and biology of "Yelets State University n. a. I. A. Bunin", e-mail: chimic57@mail.ru.

**Emtsev V.**, graduate student of Department of exploitation of transport and technological machines of "Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter 1", e-mail: becool92@mail.ru.

**Sannikov E.**, postgraduate student of Department of exploitation of transport and technological machines of "Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter 1", e-mail: sann.ed@mail.ru.

УДК: 631.861

**Д.В. Гурьянов, В.Д. Хмыров,  
В.Б. Куденко, П.Ю. Хатунцев**

## АЭРАЦИОННЫЙ БИОРЕАКТОР – ОБЕЗЗАРАЖИВАТЕЛЬ ОРГАНИЧЕСКОЙ МАССЫ

**Ключевые слова:** подстилочный навоз, биореактор-обеззараживатель, органическое удобрение, аэрация.

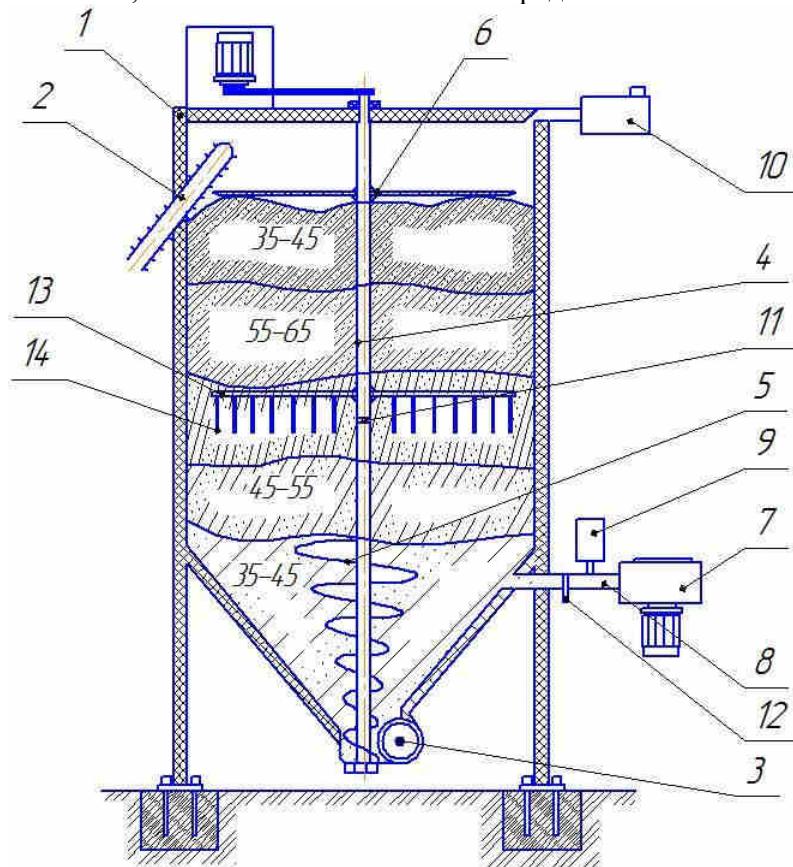
**Реферат.** Главным источником плодородия, улучшения структуры, снижения плотности почвы являются органические удобрения. Они способствуют накоплению гумуса и элементов питания для растений, создающих условия для более эффективного использования минеральных удобрений. Сырьем для производства органических удобрений является подстилочный навоз, навоз крупного рогатого скота, свиней, помет

птиц, солома зерновых, крупяных культур, ботва сахарной свеклы и других органических отходов. Основным загрязняющим природу фактором в животноводческих фермах являются органические отходы при производстве основной продукции. Исходя из того, что основными органическими отходами являются навоз и навозные стоки, необходима полная утилизация и переработка навоза и навозных стоков в органическое удобрение и внесение в почву с целью улучшения структуры почвы и восстановления естественного источника плодородия – гумуса – без нанесения ей какого-либо экологического ущерба. Перспективным

направлением в производстве экологически безопасных органических удобрений является технология интенсивной аэробной ферментации, основанная на управлении ростом и развитием аэробных бактерий. Благодаря наличию воздуха в компосте начинается бурное развитие термомезо-

фильных микроорганизмов. Важно отметить, что в процессе биоферментации происходит гибель патогенной микрофлоры, а семена сорных растений теряют всхожесть. В результате получается продукт высокого качества.

Аэрационный биореактор-обеззараживатель (рисунок 1) состоит из: теплоизолированного корпуса 1, устройства для подачи исходного материала в виде скребкового транспортера 2, горизонтального выгрузного шнека 3, вертикального разгрузочного шнека 5 с валом 4, в верхней части которого установлено приспособление для распределения исходного материала, выполненное в виде лопастей 6, воздуходувки 7, сообщенной посредством воздуховода 8 с корпусом 1, генератора кислорода 9, озонатора 10, зондов для измерения температуры 11 и контроля воздушной смеси 12, источника питания 13 и электродов 14.



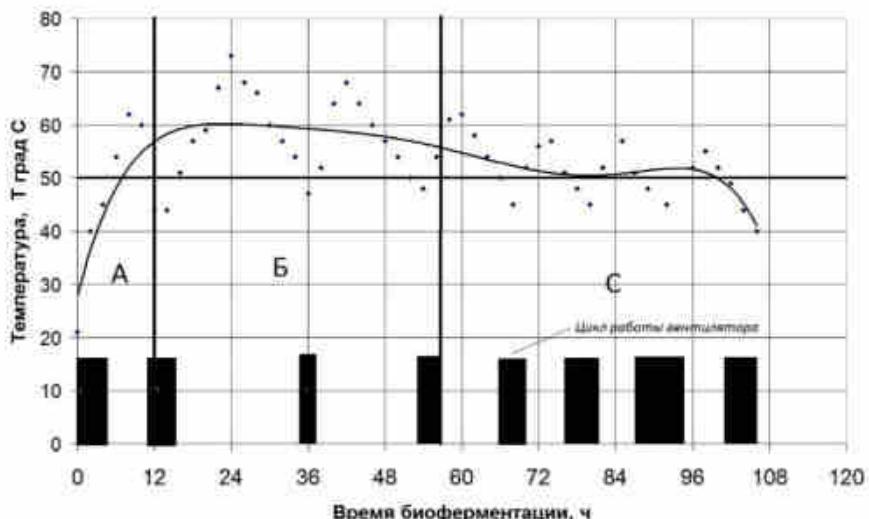
1 – корпус, 2 - скребковый транспортер, 3 – выгрузной шнек, 4 – вал шнека, 5 – вертикальный шнек, 6 – лопасти, 7 – воздуходувка, 8 – воздуховод, 9 – генератор кислорода, 10 – озонатор, 11 – датчик температуры, 12 – датчик воздуха, 13 – источник питания, 14 – электроды.

Рисунок 1. Экспериментальная установка аэрационного биореактора- обеззараживателя  
(Патент на полезную модель №230631 от 20.11.2007)

Аэрационный биореактор работает следующим образом. Измельченные органические отходы, подстилочный навоз и углеродосодержащий наполнитель перемешиваются с получением материала влажностью 50-60%, бурются и выдерживаются в течение 3-5 суток. Далее скребковым транспортером 2, который загружает исходное сырье в закрытый теплоизолированный корпус 1, цилиндрической формы, с конусным перфорированным дном, причем угол наклона образующей конусного дна к горизонтальной плоскости составляет  $60^{\circ}$ . Равномерность распределения материала по всему объему корпуса обеспечивается лопастями 6, установленными в верхней части вала 4. Компостируемый материал за счет гравитационных сил вертикального шнека 5 медленно проходит через электрическое поле, создаваемое электродами

14, биореактора в противоток поступающему со дна воздуху. Воздух поступает в корпус биореактора при помощи воздуховодки 7 по воздуховоду 8, при этом он обогащается кислородом до концентрации 25-30% благодаря подключенному к воздуховоду генератору кислорода 9.

Температурный режим процесса биоферментации показан на рисунке 2.



А – зона разогрева (мезофильная), В – зона горения (термофильная), С – зона затухания (дозревание органического удобрения).

Рисунок 2. Зависимость температуры от времени биоферментации органической массы

Обогащение атмосферного воздуха кислородом способствует интенсификации биотермического процесса, благодаря этому срок компостирования снижается. Создание в биореакторе благоприятных условий для развития мезофильной и термофильной микрофлоры приводит к интенсивному разложению органического вещества смеси, которое сопровождается резким повышением температуры массы до 65-70°C. Органическая масса проходит через электрическое поле, создаваемое электродами 14, в результате чего обеспечивается гигиенизация компоста. Таким образом практически полностью исключается загрязнение атмосферы, и, помимо этого, происходит обогащение компостного материала азотосодержащими минеральными удобрениями. В присутствии кислорода микроорганизмы переводят питательные вещества (азот, фосфор, калий), содержащиеся в компостируемом материале, в формы, более доступные для растений. Измерение температурного режима производится при помощи зонда 11, расположенного на вертикальном валу 4, а контроль воздушной смеси осуществляется при помощи зонда 12. Продолжительность пребывания материала в биореакторе-обеззараживателе составляет 5 суток. При разгрузке вертикальный шnek 5 на валу 4 разрушает своды, образующиеся в сужающейся части корпуса, и подает удобрение на горизонтальный выгрузной шnek 3.

Аэрационный биореактор-обеззараживатель обеспечивает поточный способ производства компоста, когда с одновременной выгрузкой готового продукта снизу идет загрузка исходного сырья в верхнюю часть корпуса. При этом энергия, выделяющаяся при разложении органического вещества компостной смеси, идет как на поднятие температуры внутри данного слоя, так и на разогрев вновь поступившего материала. Подаваемый со дна биореактора воздух, обогащенный кислородом, равномерно распределяет тепло биохимических реакций разложения внутри материала.

Аэрационный биореактор-обеззараживатель круглогодичен в использовании, емкость его зависит от необходимой производительности. Получаемый компост имеет рыхлую структуру, безупречен с гигиенической точки зрения. Компост без потерь сохраняет свои удобрительные свойства даже при длительном хранении без укрытия. При его использовании резко снижается вероятность накопления в продукции опасных количеств нитратов, нитритов и др. токсичных веществ. Готовый продукт не содержит семян сорных растений, болезнетворных бактерий и гельминтов.

Производительность выгрузного шнека можно определить по формуле:

$$Q = 4(60n \times V_m \rho \varphi),$$

где:  $n$  – частота вращения шнека ( $500\text{мин}^{-1}$ );  $V_m$  – объемная масса, подаваемая шнеком за один оборот

$$V_m = \frac{(d_n - d_b)}{4} \times \sqrt{(\pi d_c)^2 - h_c^2}$$

где:  $d_n, d_b, d_c$  – наружный, внутренний и средний диаметры шнека, м; (0,6;0,1;0,3)

$h_c$  – средний шаг винта, 0,45м;

$\varphi$  – коэффициент заполнения межвиткового пространства ( $\varphi = 1$ );

$\rho$  – плотность продукта поступающего в шнек ( $0,6 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ;  $0,8 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ).

### Выводы.

Данная конструкция аэратора-обеззараживателя способна работать круглогодично.

Поточный способ приготовления органических удобрений повышает производительность в 3-4 раза по сравнению с аэрационными цехами.

Создание электрического поля в биореакторе позволяет гигиенизировать полученное органическое удобрение.

Полученные органические удобрения экологически чистые и не содержат болезнетворных бактерий, гельминтов, семян сорных растений.

### Библиография

1. Аэрационный биореактор: пат. 2310631 Рос. Федерация: МПК C2 C05 F 3/06 / В.В. Миронов, В.Д. Хмыров, П.С. Никитин, М.С. Колдин; патентообладатель – МичГАУ. – № 2004132670/12; заявл. 20.04.2006; опубл. 20.11.2007, Бюл. №32.
2. Разбрасыватель – измельчитель подстилочного навоза: пат. на полезную модель №0147043 Рос. Федерация / Т.В. Гребенникова, Ю.В. Гурьянова, Б.С. Труфанов, В.Б. Куденко; патентообладатель – МичГАУ. – опубл. 27.10.2014, Бюл. №30.
3. Завражнов, А.И. Обоснование поточной технологии ускоренного компостирования отходов на фермах КРС / А.И. Завражнов, В.В. Миронов, М.С. Колдин, П.С. Никитин // Вестник МичГАУ. – 2006. – №1. – С.162–170.
4. Максимов, Д.А. Оптимизация технологического процесса переработки подстилочного помета в биологически активные органические удобрения / Д.А. Максимов, А.В. Афанасьев // Научно–технические проблемы механизации и автоматизации животноводства. Технологии, технические средства для животноводства в XXI веке и проблемы качества продукции: сб. науч. тр. ВНИИМЖ. – Подольск, 2000. – Т. 9, Ч. 1. – С.168–171.

**Гурьянов Д.В.** – кандидат технических наук, доцент кафедры агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, e-mail: guryanov72@mail.ru.

**Хмыров В.Д.** – доктор технических наук, профессор кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

**Куденко В.Б.** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

**Хатунцев П.Ю.** – магистрант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

**D. Guryanov, V. Khmyrov, V. Kudenko, P. Khatuntsev**

## AERATION BIOREACTOR AS ORGANIC MATTER DISINFECTANT

**Key words:** litter-based manure, bioreactor-disinfectant, organic fertilizer, aeration.

**Abstract.** The main source of fertility, improving the structure, reducing the density of the soil is organic fertilizers. They contribute to the accumulation of humus and nutrition elements for plants, creating the conditions for more efficient use of mineral fertilizers. Raw material for the production of organic fertilizers is litter-based manure, cattle manure, pig manure, poultry manure, grain and cereal straw, sugar beet tops and other organic waste. The main polluting factor on livestock farms is organic waste in the production of main products. Based on the fact that the main organic waste is manure and manure effluent, it

is necessary to utilize comprehensively and recycle manure and manure effluent into organic fertilizer and introduce into the soil to improve soil structure and restore the natural source of fertility, i.e. humus, without any ecological damage. A promising direction in the production of environmentally friendly organic fertilizer is a technology of intensive aerobic fermentation, based on the growth and development of aerobic bacteria. Due to the air in the compost, rapid development of thermomesophilic microorganisms begins. It is important to note that in the process of bio fermentation, there is a destruction of pathogenic microflora and weed seeds lose their germination ability. The result is a high quality product.

### References

1. Mironov, V.V., V.D. Khmyrov, P.S. Nikitin and M.S. Koldin Aeration Bioreactor. Patent RF: MPK C2 C05 F 3/06 /, no. 2310631. Appl. 20/04/2006; Publ. 20/11/2007, Bulletin no. 32.
2. Grebennikova, T.V., Yu.V. Guryanova, B.S. Trufanov and V.B. Kudenko Spreader-Chopper of Litter-Based Manure. Patent RF, no. 0147043. Publ. 27/10/2014, Bulletin no.30.
3. Zavrazhnov, A. I., V. V. Mironov, M. S. Koldin and P. S. Nikitin Reasons for Progressive Operations at Accelerated Waste Composting on Cattle Farms. Bulletin of MichGAU, 2006, no. 1, pp. 162–170.
4. Maksimov, D. A. and A. V. Afanasyev Optimization of the Technological Process of Recycling of Litter-Based Manure into Biologically Active Organic Fertilizer. Scientific and Technical Problems of Livestock Production Engineering and Automation. Technology, Technical Equipment for Cattle Breeding in the 21<sup>st</sup> Century and the Problems of Product Quality, VNIIMZH, Podolsk, 2000, vol. 9, part 1, pp. 168–171.

**Guryanov D.**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Agroengineering, Electrical Power Engineering and Information Technology, FSBEI HE Michurinsk SAU, e-mail: guryanov72@mail.ru.

**Khmyrov V.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Technological Processes and Technosphere Safety, FSBEI HE Michurinsk SAU.

**Kudenko V.**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Technological Processes and Technosphere Safety, FSBEI HE Michurinsk SAU.

**Khatuntsev P.**, Master's Degree student, FSBEI HE Michurinsk SAU.

УДК 631.3: 631.8

**Д.В. Гурьянов, В.Д. Хмыров,  
Т.В. Гребенникова, П.Ю. Хатунцев**

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВНУТРЕННЕГО И ВНЕШНЕГО ТРЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ИЗ ПОДСТИЛОЧНОГО ОВЕЧЬЕГО НАВОЗА

**Ключевые слова:** подстилочный овечий навоз, гранулы органического удобрения, коэффициенты внутреннего трения.

**Реферат.** Важнейшая задача сельскохозяйственного производства – повышение урожайности сельскохозяйственных культур, улучшение структуры почвы и получение высококачественной продукции. Применение только минеральных удобрений способствует снижению гумуса, разрушению структуры и повышению плотности почвы.

Органические удобрения очищают почвы от пестицидов, гербицидов, улучшают структуру почвы, повышают урожайность и качество продукции. Использование отходов сельскохозяйственного производства в первоначальном виде оказывает негативное воздействие на окружающую среду, загрязняя почвы, водоемы, атмосферу болезнетворными бактериями, гельминтами, и нарушают экологию. Следовательно, все отходы необходимо перерабатывать в экологически чистые органические удобрения.

Основным сырьем для производства органических удобрений является подстилочный навоз крупного рогатого скота, свиней, овец, помет птицы, торф, солома зерновых, крупяных культур,

Подстилочный навоз крупного рогатого скота, свиней, овец и помет птицы является основным компонентом для производства органических удобрений. Технология приготовления органических удобрений в аэрационных цехах и биореакторах требует больших капитальных затрат. Поэтому наряду с этим необходимо совершенствовать технические средства для гранулирования подстилочного овечьего навоза. Гранулирование органического удобрения имеет ряд преимуществ перед аэрационными цехами и биореакторами:

- уменьшаются объемы органических удобрений в 10 раз;
- гранулированные удобрения сыпучи;
- удобно гранулы затаривать в пакеты.

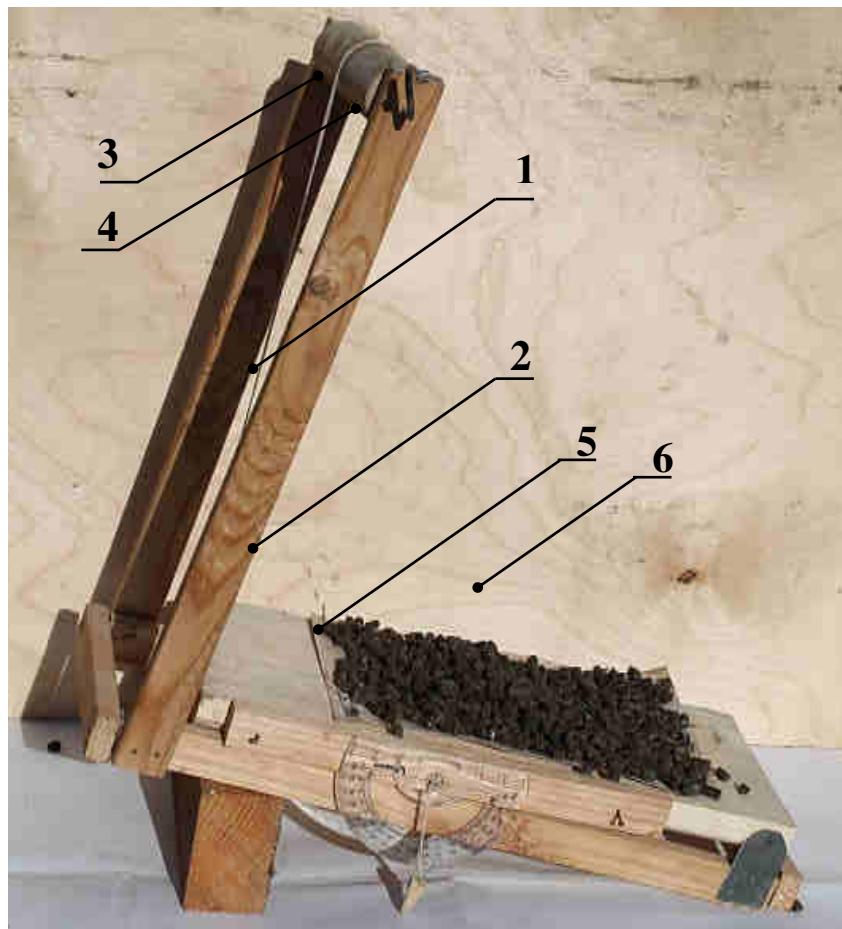
Проектирование машин для погрузки, транспортирование и дозирование гранулированных органических удобрений требует знания коэффициентов внутреннего и внешнего трения по стали оцинкованной, дереву, пластмассе и прорезиненной поверхностям. Коэффициент внутреннего трения гранулированных органических удобрений исследовали на установке (рисунок 1).

ботва овощных культур, сахарной свеклы и других отходов сельскохозяйственного производства.

Отходы сельскохозяйственного производства представляют огромный энергетический потенциал в повышении плодородия почвы. Все отходы должны складироваться в хранилищах, а затем перерабатываться в экологически чистые органические удобрения. Переработка отходов в аэрационных цехах и биореакторах требует больших капитальных затрат и комплекс погрузочно-разгрузочной техники.

Применение пресс-грануляторов позволяет сократить технологический процесс и получить гранулированное органическое удобрение в виде гранул влажностью до 6%, диаметром гранул 10 мм, длиной от 10 ... 40 мм. Полученное гранулированное органическое удобрение имеет высокую подвижность, что позволяет транспортировать такое удобрение по желобам и трубам самотеком за счет гравитационных сил.

При проектировании транспортирующих средств для гранулированных органических удобрений требуется результаты физико-механических свойств. В статье приведены коэффициенты внешнего и внутреннего трения по различным поверхностям.

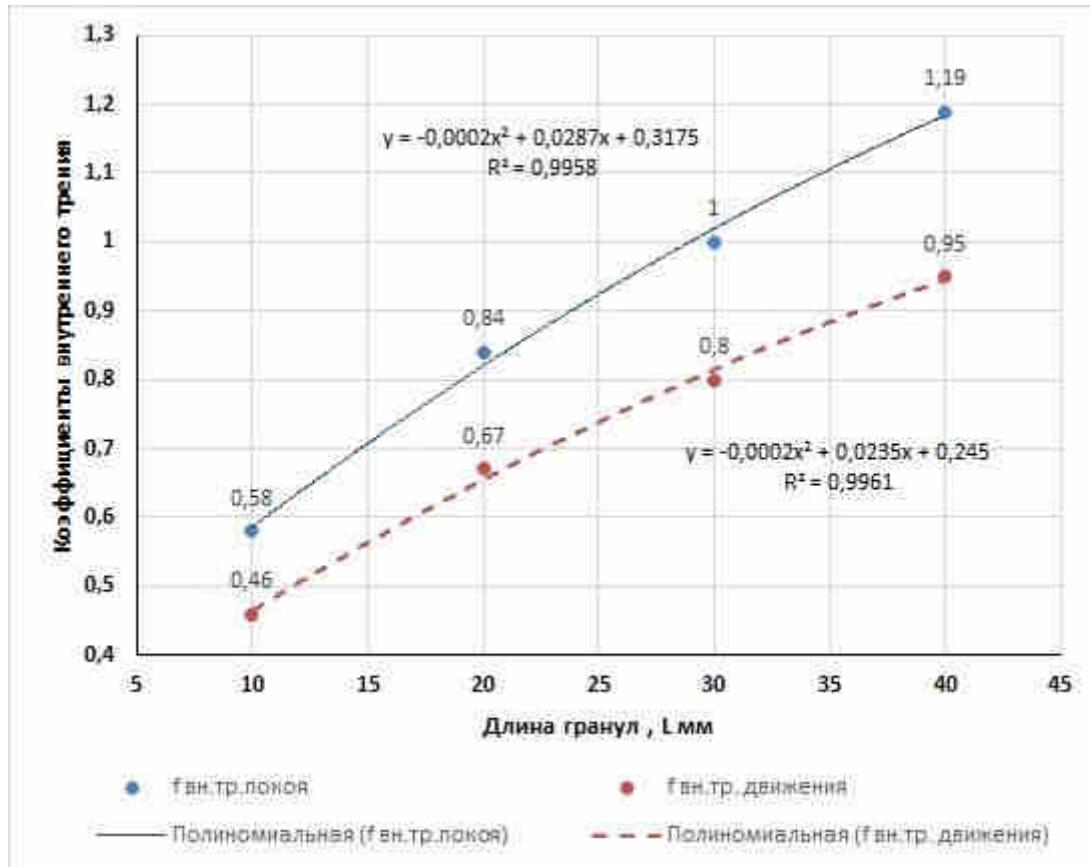


1 - рама; 2 - наклонная плоскость; 3 - механизм подъема; 4 - рукоятка;  
5 - угломер; 6 - гранулы

Рисунок 1. Установка для исследования коэффициента внутреннего трения гранулированного органического удобрения

На наклонную плоскость 2 наносили слой клея ПВА – М, затем насыпали гранулы органического удобрения, после сушки клея в течение суток гранулы оставались на поверхности. Опыты проводили следующим образом, насыпали гранулы разной длины на поверхность с гранулами 6, механизмом подъема 3 увеличивали угол наклона плоскости 2 и при сползании гранул фиксировали угломером 5 угол внутреннего трения, затем через тангенс угла определяли коэффициент внутреннего трения покоя и движения гранулированных удобрений.

Результаты экспериментальных исследований коэффициентов внутреннего трения покоя и движения представлены в графической форме на рисунке 2.

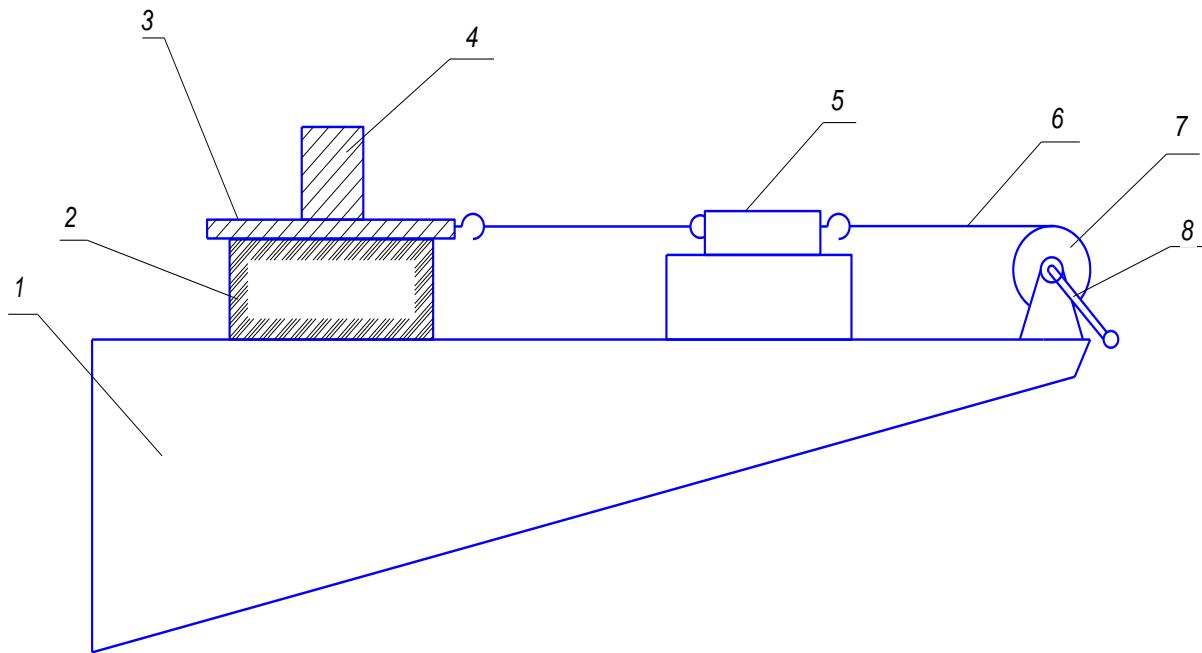


1 – коэффициенты внутреннего трения покоя гранул; 2 – коэффициенты внутреннего трения движения гранул

Рисунок 2. Зависимость коэффициентов внутреннего трения покоя и движения гранул органического удобрения

Из графика, представленного на рисунке 2, видно, что коэффициенты внутреннего трения покоя находятся в пределах 0,58...1,19, а коэффициенты внутреннего трения движения – 0,46...0,95. При увеличении длины гранул органического удобрения коэффициенты внутреннего трения покоя и движения уменьшаются.

Коэффициент внешнего трения движения в зависимости от удельного давления исследовали по способу прямого сдвига на специально изготовленной установке, рисунок 3.



1 – стол; 2 – образец навоза; 3 – поверхность трения; 4 – гири; 5 – динамометр; 6 – трос; 7 – рабочее колесо ручного привода; 8 – рукоятка.

**Рисунок 3. Схема экспериментальной установки для исследования коэффициентов внешнего трения в зависимости от удельного давления**

Установка (рисунок 3) состоит из стола 1, на котором укладывали образец гранулированного удобрения 2; сверху помещали поверхность трения 3, на которую ставили гири 4. При вращении ролика 7 трос 6 перемещал поверхность трения 3 с гирами 4, и динамометр 5 фиксировал усилие сдвига.

Зависимость между нормальным давлением и сдвигающим усилием выражается уравнением:

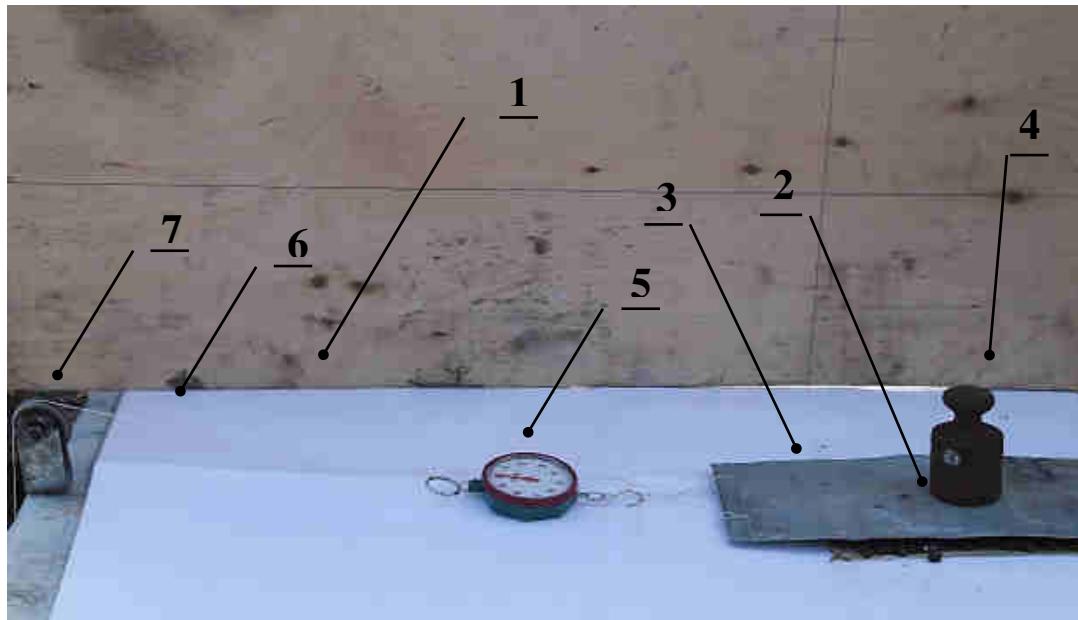
$$T = N \cdot f, \quad (1)$$

где  $T$  - общее усилие сдвига, Н;

$N$  - сила нормального давления на единицу площади, Н;

$f$  - коэффициент внешнего трения гранулированного органического удобрения.

Сила нормального давления в слоях равна весу груза и массе поверхности трения.



1 – стол; 2 – образец гранулированного органического удобрения; 3 – поверхность трения;  
4 – гиря; 5 – динамометр; 6 – трос; 7 – механизм привода.

Рисунок 4. Установка для исследования коэффициентов трения гранулированного органического удобрения

$$N = P + G, \quad (2)$$

где  $P$  – масса установленного груза, Н;

$G$  – масса поверхности трения, Н.

Коэффициент внешнего трения гранулированного органического удобрения по поверхностям подсчитывали по формуле.

$$f = \frac{F}{N}, \quad (3)$$

где сила трения  $F$  равна усилию перемещения поверхности трения

$$F = T,$$

где  $T$  – общее усилие на протаскивание поверхности трения, Н.

Экспериментальные исследования коэффициентов внешнего трения проводили по стали оцинкованной, деревянной, прорезиненной и пластмассовой поверхностям. Опыты проводили в пятикратной повторности и обрабатывали на ЭВМ. Полученные результаты представлены в графической форме (рисунки 5, 6).

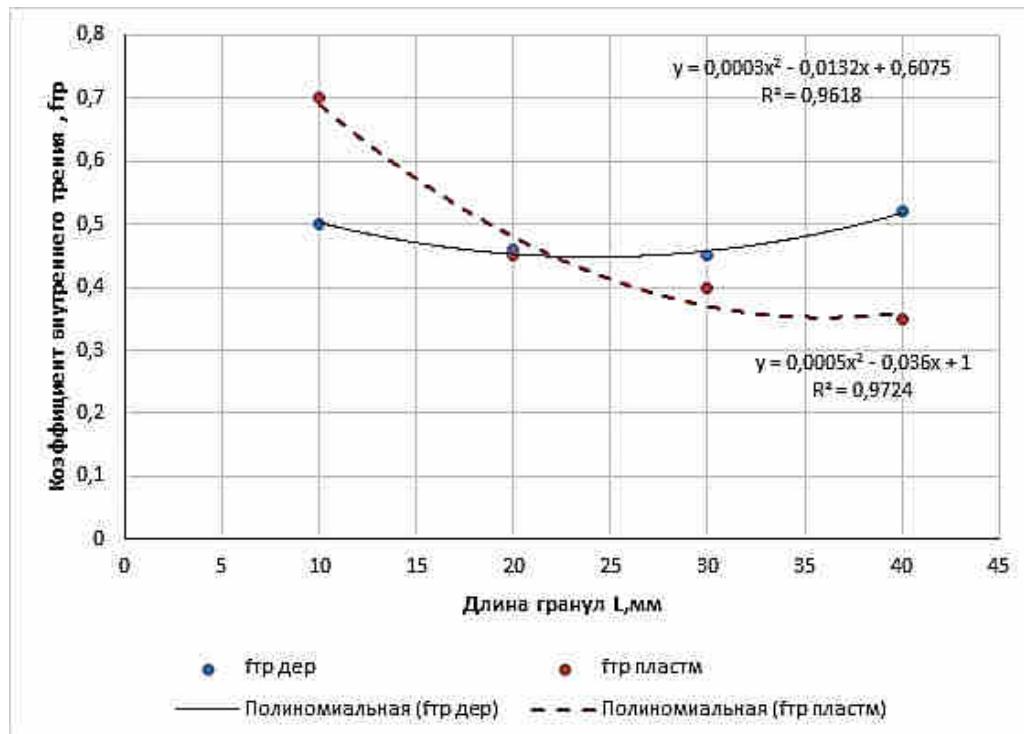


Рисунок 5. Зависимость коэффициента внешнего трения  $f_{tr}$  от длины гранул  $L$  органического удобрения (деревянная поверхность, пластмассовая поверхность)

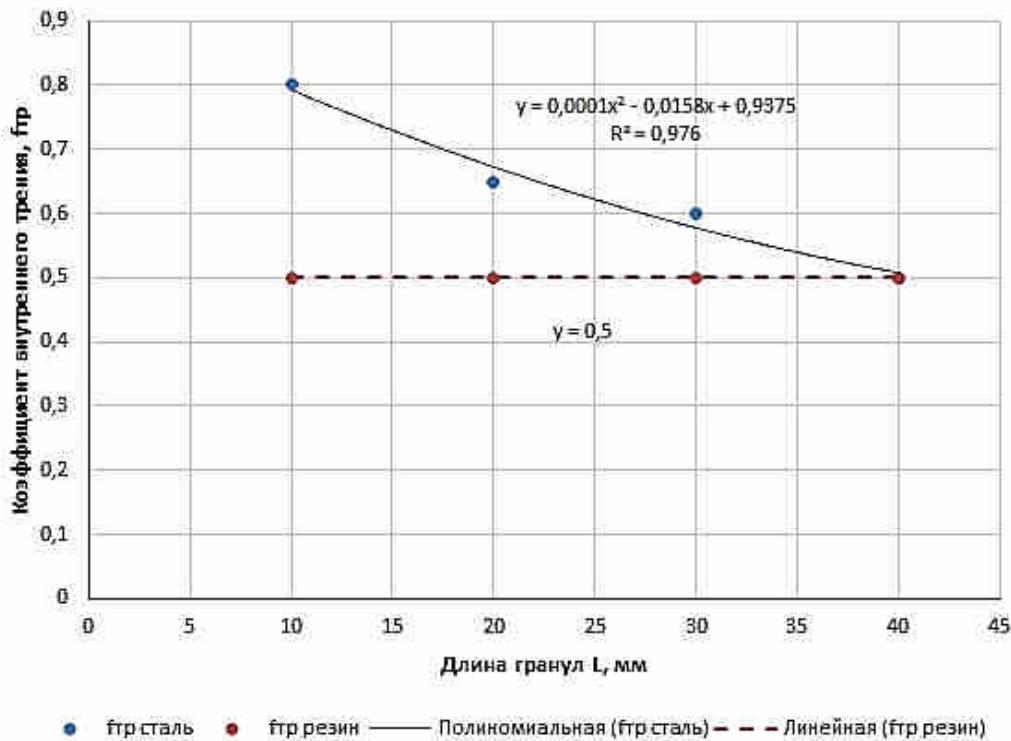


Рисунок 6. Зависимость коэффициента внешнего трения  $f_{tr}$  от длины гранул  $L$  органического удобрения (сталь оцинкованная, прорезиненная поверхность)

На рисунках 5 и 6 представлены зависимости коэффициентов внешнего трения от длины гранул органического удобрения. По деревянной поверхности коэффициенты внешнего трения движения находятся в пределах 0,52...0,45, а по пластмассовой поверхности –

0,7...0,35. По прорезиненной поверхности коэффициенты внешнего трения движения находятся в пределах 0,5, а по стали оцинкованной – 0,8...0,5.

### Выводы.

1. На изготовленных экспериментальных установках проводили исследования коэффициентов внутреннего и внешнего трения гранулированного органического удобрения из подстилочного навоза по следующим поверхностям: оцинкованной стали, деревянной, прорезиненной и пластиковой.

2. Результаты исследования коэффициентов внутреннего и внешнего трения движения по оцинкованной стали, деревянной, прорезиненной и пластиковой поверхностям представлены на графиках рисунков 2, 5, 6. Полученные коэффициенты необходимы при проектировании и расчетах средств транспортирования, желобов истечения и дозаторов.

### Библиография

1. Брюханов, А.Ю. Повышение эффективности переработки отходов животноводства путем формирования адаптивных технологий с учетом экологического критерия / А.Ю. Брюханов, Э.В. Васильев // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. - 2015. - №4 (20). - С.162-166.
2. Брюханов, А.Ю. Методы проектирования и критерии оценки технологий утилизации навоза, помета, обеспечивающие экологическую безопасность: дисс. ... д-ра техн. наук. - СПб., 2016. - 372 с.
3. Хмыров, В.Д. Технология приготовления органических удобрений и внесение в почву / В.Д. Хмыров, Ю.В. Гурьянова, Б.С. Труфанов, В.Б. Куденко // Вестник Мичуринского ГАУ. - №6. - 2013. - С. 55-59.
4. Хмыров, В.Д. Шнековый пресс-гранулятор подстилочного навоза / В.Д. Хмыров, А.А. Горелов, В.Б. Куденко, Б.С. Труфанов. Патент на полезную модель №121501 Рос. Федерация 121501 13.4.12.
5. Хмыров, В.Д. Исследование коэффициента внешнего трения навоза глубокой подстилки / В.Д. Хмыров, В.Б. Куденко, Б.С. Труфанов // Сельский механизатор. - №12. – 2010. - С. 24-25.

**Гурьянов Д.В.** – кандидат технических наук, доцент кафедры агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, e-mail: guryanov72@mail.ru.

**Хмыров В.Д.** – доктор технических наук, профессор кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

**Гребенникова Т.В.** – аспирант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

**Хатунцев П.Ю.** – магистрант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

UDC 631.3: 631.8

**D. Guryanov, V. Khmyrov, T. Grebennikova, P. Khatuntsev**

## RESEARCH ON THE FACTORS OF INTERNAL AND EXTERNAL FRICTION OF ORGANIC GRANULAR FERTILIZER MADE FROM LITTER-BASED SHEEP MANURE

**Key words:** *litter-based sheep manure, organic fertilizer pellets, coefficients of internal friction.*

**Abstract.** The most important task of agricultural production is increasing crop yields, improving soil structure and getting high quality output. Use of only mineral fertilizers contributes to the reduction of humus, destruction of the soil structure and increase in soil density.

Organic fertilizers clean up the soil from pesticides, herbicides, improve soil structure, increase productivity and product quality. Use of agricultural waste in its original form has a negative impact on the environment, contaminating soil, waterways and the

atmosphere with pathogenic bacteria, helminths and disrupts the environment. Therefore, all waste must be recycled into environmentally friendly organic fertilizers.

The main raw material for organic fertilizers is litter-based manure of cattle, pigs, sheep, poultry litter, peat, cereal straw, tops of vegetable crops, sugar beet and other agricultural waste.

Agricultural waste shows enormous energy potential for improving soil fertility. All waste must be stored in storages, and then be processed into environmentally friendly organic fertilizers. Waste treatment in aeration centers and bioreactors requires large

amounts of capital and a complex of handling machinery.

Use of press-granulators allows to reduce the technological process and to obtain organic fertilizer pellets with moisture content up to 6%, a diameter of 10 mm and a length of 10 to 40 mm. Obtained organic granular fertilizer has high mobility that allows trans-

porting this fertilizer through chutes and pipes by gravity due to gravitational forces.

Designing organic granular fertilizer conveying means requires results of physical and mechanical properties. The article presents the coefficients of external and internal friction on different surfaces.

### References

1. Bryukhanov, A. Yu. and E.V. Vasiliev Enhanced Animal Waste Conversion through the Formation of Ecologically Based Adaptive Technologies. Bulletin of Russian Scientific Research Institute of Animal Husbandry Mechanization, no. 4 (20), 2015, pp. 162-166.
2. Bryukhanov, A. Yu. Design Methods and Evaluation Criteria for Manure and Litter Treatment Technologies Ensuring Ecological Safety. Doctoral Thesis. Saint Petersburg, 2016. 372p.
3. Khmyrov, V. D., Yu.V. Guryanova, B.S. Trufanov and V.B. Kudenko Technology of Organic Fertilizer Preparation and Soil Fertilization. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, no. 6, 2013, pp. 55-59
4. Khmyrov, V. D., A.A. Gorelov, V.B. Kudenko and B.S. Trufanov Screw Press-Granulator of Litter-Based Manure. Useful Model Patent No. 121501 RF121501, 13/4/12.
5. Khmyrov, V. D., V.B. Kudenko and B.S. Trufanov Investigation of the Coefficient of External Friction of Deep Litter Manure. Agricultural Engineer, no. 12, 2010, pp. 24-25

**Guryanov D.**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Agroengineering, Electrical Power Engineering and Information Technology, FSBEI HE Michurinsk SAU, e-mail: guryanov72@mail.ru.

**Khmyrov V.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Technological Processes and Technosphere Safety, FSBEI HE Michurinsk SAU.

**Grebennikova T.**, postgraduate, FSBEI HE Michurinsk SAU.

**Khatuntsev P.**, Master's Degree student, FSBEI HE Michurinsk SAU.

УДК 621.43.036.2

**А.С. Василенко, В.К. Астанин,  
Е.В. Пухов, И.В. Титова**

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОТОКА ОТРАБОТАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН

**Ключевые слова:** полимерные отходы, детали, наработка, нормальный закон распределения, плотность распределения.

**Реферат.** Во время эксплуатации сельскохозяйственных машин и техники, в результате воздействия многих факторов, выходят из строя детали, в том числе содержащие полимерные компоненты. Определение вероятности возникновения отказов деталей, содержащих полимерный материал, необходимо как для планирования запасных деталей, так и для планирования накоплений вторичных полимерных отходов, что позволяет, с одной стороны, подготовиться к возможным неисправностям машин и техники, а с другой стороны, - вести экологическое планирование образования полимерных отходов в процессе эксплуатации сельскохозяйственных машин и техники. В результате проведенных теоретических исследо-

ваний получены формулы для определения плотности вероятности потока отказов деталей машин и техники агропромышленного комплекса, массы отходов, полученных в случае отказа отработанных деталей, массы вторичного полимерного материала, образующегося после выхода из строя деталей. Представлены графики плотности распределения отказов последовательно сменяемых деталей (нижние кривые). На графике показан жизненный цикл сельскохозяйственной машины со средней наработкой на отказ 700 часов (к) и последовательной заменой 16 деталей. Среднее время отказа n-ой детали кратно времени отказа первой детали. Среднеквадратическое отклонение отказов возрастает от детали к детали. Первая пика отражает распределение первой детали, вторая пика – распределение второй детали, последующие пики отражают распределения последующих деталей. График функции плотности распределения

ния отказов имеет вид затухающей волны, переходящей в прямую линию. То есть при сроке экс-

плуатации машины за время  $t$  плотность отказов деталей стабилизируется на одном уровне.

**Введение.** Распределение случайной величины подчиняется нормальному закону, если на изменение ее значений оказывают влияние многие, примерно равнозначные факторы. Этот закон занимает важное место и наиболее часто используется на практике по сравнению с другими законами распределения.

Особенность этого закона состоит в том, что он является предельным законом, к которому приближаются другие законы распределения. В теории надежности его используют для описания постепенных отказов, когда распределение времени безотказной работы вначале имеет низкую плотность, затем максимальную, и далее плотность снижается. Нормальным распределением описывают наработки на отказ элементов и систем вследствие их износа и старения.

**Методика исследований.** Определение плотности вероятности отказов деталей, массы отходов в случае отказа рассматриваемой отработанной детали и массы вторичного полимерного материала, образующегося при эксплуатации машины в период между техническими воздействиями.

**Результаты и их обсуждение.** При рассмотрении распределения плотности отказов принимались допущения: при выходе из эксплуатации детали она мгновенно заменялась на новую (рассматривается только время работы машины, времяостоя в ремонте не учитывается). Плотность распределения отказов новой детали подчиняется нормальному закону распределения с теми же параметрами, что и у заменяемой детали, если отсчет продолжительности ее эксплуатации начинается с момента ее установки на машину.

Если отсчет работы детали начинается от момента ввода в эксплуатацию машины (первой детали), то средняя продолжительность эксплуатации  $n$  деталей  $t_n$  составит:

$$t_n = n \cdot k; \quad (1)$$

где  $k$  – средняя наработка до отказа одной детали;

$n$  – количество заменяемых деталей.

Среднее квадратическое отклонение продолжительности эксплуатации рассматриваемой детали будет увеличиваться при переходе от предыдущей детали к последующей и составит:

$$\sigma_n = n \cdot \sigma. \quad (2)$$

Тогда выражение плотности распределения отказов  $n$ -ой детали (при отсчете времени от начала эксплуатации машины и последовательной замене  $n$  деталей) будет иметь вид:

$$f_i(t, \sigma, k) = \frac{1}{n \cdot \sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(t-n \cdot k)^2}{2(n \cdot \sigma)^2}}, \quad (3)$$

где  $k$  – средняя наработка до отказа одной детали;

$\sigma$  – среднее квадратическое отклонение наработки одной детали;

$n$  – количество последовательных замен деталей по мере их отказов;

$t$  – время эксплуатации машины, начиная от ввода ее в эксплуатацию (ввода в эксплуатацию первой детали).

Плотность вероятности отказов деталей рассматривалась как совместное событие отказов первой, второй  $n$ -ой последовательно сменяемой детали:

$$f_{\Sigma}(t, \sigma, k) = \sum \frac{1}{n \cdot \sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(t-n \cdot k)^2}{2(n \cdot \sigma)^2}}. \quad (4)$$

Графики плотности распределения отказов последовательно сменяемых деталей представлены на рисунке 1 (нижние кривые). На графике показан жизненный цикл машины со

средней наработкой на отказ 700 часов (k) и последовательной заменой 16 деталей. Среднее время отказа n-ой детали кратно времени отказа первой детали. Среднеквадратическое отклонение отказов возрастает от детали к детали. Первая пика отражает распределение первой детали, вторая пика – распределение второй детали, последующие пики отражают распределения последующих деталей.

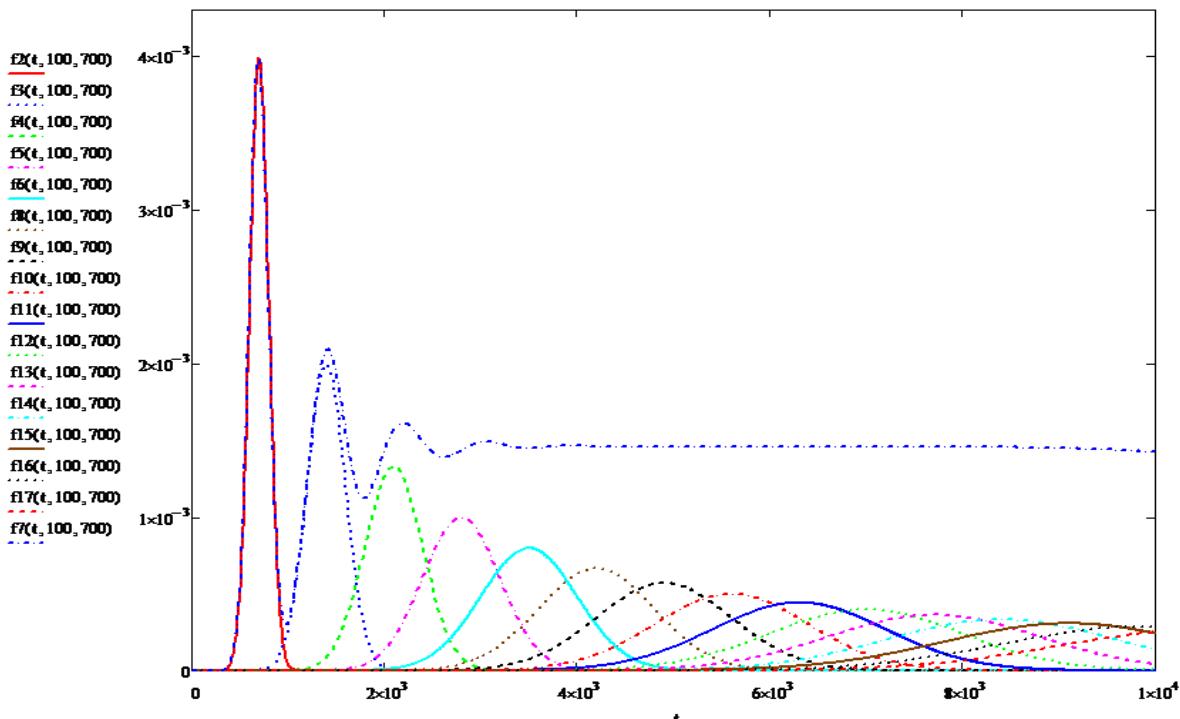


Рисунок 1. Плотность вероятности отказов деталей: нижние кривые – отдельных деталей, верхняя кривая – суммарная вероятность отказа хотя бы одной детали из нескольких последовательно сменяемых деталей при  $k=700\text{ч}$ ;  $\sigma=100\text{ч}$

График функции плотности распределения отказов хотя бы одной детали из n последовательно сменяемых деталей представлен верхней кривой, рисунок 1. Кривая имеет вид затухающей волны, переходящей в прямую линию. То есть при сроке эксплуатации машины за время t (превышающем 4-5 замен отработанных деталей) плотность отказов деталей стабилизируется на одном уровне около  $1.5 \cdot 10^{-3}$  при 3000 часов наработки.

Масса отходов  $M_{g1}$  в виде рассматриваемой отработанной детали определяется выражением:

$$M_{g1} = \int_{t_1}^{t_2} m_{gi} \left[ \sum \frac{1}{n \cdot \sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(t-n \cdot k)^2}{2(n \cdot \sigma)^2}} \right]; \quad (5)$$

где  $m_g$  – масса заменяемой детали.

Масса вторичного материала  $M_m$  (например, полиэтилена), образующегося в виде отхода эксплуатации машины, может быть определена как:

$$M_m = q \int_{t_1}^{t_2} \sum M_{gq}; \quad (6)$$

где q – количество деталей из рассматриваемого материала (в нашем примере – из полиэтилена), установленных на машине.

**Заключение.** В результате проведенных исследований были получены формулы для определения плотности вероятности отказов деталей, массы отходов в случае отказа рассмат-

риваемой отработанной детали и массы вторичного полимерного материала, образующегося при эксплуатации машины в период между техническими воздействиями.

### Библиография

1. Пасечников, Н.С. Научные основы технического обслуживания машин в сельском хозяйстве / Н.С. Пасечников. – М.: Колос, 1983. – 304 с.
2. Проников, А.С. Параметрическая надежность машин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 560 с.
3. Острайковский, В.А. Теория надежности: учебник для вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2008. – 464 с.
4. Надежность и ремонт машин / В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др.; Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.
5. Острайковский, В.А. Теория надежности. – М.: Высш. шк., 2003. – 463 с.
6. Василенко, А.С. Анализ объемов полимерных отходов по Воронежской области / А.С. Василенко // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-технической конференции. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – С. 161–168.
7. Василенко, А.С. Совершенствование технологических процессов технического сервиса машин и разработка вопросов обращения с отходами на предприятиях АПК / А.С. Василенко, В.К. Астанин, А.Л. Тоцкий // Агропромышленный комплекс на рубеже веков: материалы международной научно-практической конференции посвященной 85-летию агротехнического факультета. – Воронеж, 2015. – С. 145–154.

**Василенко Алексей Сергеевич** – аспирант, заведующий мастерской кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, e-mail: aleks198818@mail.ru.

**Астанин Владимир Константинович** – доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, e-mail: astanin-vk@mail.ru.

**Пухов Евгений Васильевич** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой эксплуатации транспортных и технологических машин, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, e-mail: puma231@yandex.ru.

**Титова Ирина Вячеславовна** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, e-mail: titovair@yandex.ru.

UDC 621.43.036.2

**A. Vasilenko, V. Astanin, E. Pukhov, I. Titova**

## THEORETICAL EVALUATION OF FLOW OF POLYMER WASTE OF TECHNICAL SERVICE OF CARS

**Key words:** polymer wastes, details, time, normal distribution, distribution density.

**Abstract.** During operation of agricultural machinery and equipment, as a result of many factors, many parts are damaged, including polymeric components. The definition of the probability of occurrence of refusals containing polymeric material is necessary for planning spare parts as well as for planning savings of recycled plastic waste, which allows on the one hand to prepare for possible malfunctions of machinery and equipment, and on the other side to organize environmental planning of formations of plas-

tic waste in the process of exploitation of agricultural machinery and equipment. The performed theoretical research made it possible to get the formulas for determining the probability density of the stream of refusals of machinery and equipment of agro-industrial complex, the mass of waste obtained in the case of failure of the exhaust parts, weight of secondary polymer material formed from the breakdown of the parts. Graphs of density of distribution of refusals consistently exchangeable parts are presented in the article (lower curves). The graph shows the life cycle of the agricultural machine with an average MTBF of 700 hours (k) and sequential replacement of 16 parts.

Average failure time of the n-th part is multiple to the multiple time failure of the first part. The standard deviation of failures increases from part to part. The first peak reflects the distribution of the first part, the second peak reflects the distribution of the second part, the subsequent peaks represent the distribution of

the subsequent details. Graph of the density function of failure distribution has the form of damped waves, passing in a straight line. Thus, with the period of operation of the machine in time  $t$  the density of refusals becomes steady most on the same level.

### References

1. Pasechnikov, N.S. Scientific bases of maintenance of machinery in agriculture. M.: Kolos, 1983, 304 p.
2. Pronikov, A. S. Parametric reliability of machines. – M.: Publishing house of MSTU named after N. E. Bauman, 2002, 560 p.
3. Ostreikovsky, V. A. Reliability theory: textbook for universities. 2nd ed. Rev. M.: High School, 2008. – 464p.
4. Kurchatkin, V.V., N. F. Telnov, K. A. Achkasov and others. Reliability and repair of machinery. Under the editorship of V. V. Kurchatkin. M.: Kolos, 2000, 776 p.
5. Ostreikovsky, V. A. Reliability theory. M.: High School, 2003, 463 p.
6. Vasilenko, A. S. Analysis of the volume of plastic waste in the Voronezh region. Science yesterday, today, tomorrow: proceedings of scientific conference. Voronezh: Voronezh State Agrarian University, 2016, pp. 161-168.
7. Vasilenko, A. S., V. K. Astanin and A. L. Totsky. Improvement of technological processes of technical maintenance of machines and the development of the waste management at the agricultural enterprises. Agro-Industrial Complex at the turn of the century: materials of international scientific-practical conference dedicated to the 85th anniversary of the faculty of agricultural engineering, Voronezh, 2015, pp. 145-154.

**Vasilenko Alexey**, postgraduate student, Department of exploitation of transport and technological machines of "Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I", Voronezh, e-mail: aleks198818@mail.ru.

**Astanin Vladimir**, Doctor of technical Sciences, Professor of the Department of exploitation of transport and technological machines of "Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I", Voronezh, e-mail: astanin-vk@mail.ru.

**Pukhov Eugene**, Professor, head of the Department of operation of transport and technological machines, Doctor of technical Sciences, FSBEI "Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I", Voronezh, e-mail: puma231@yandex.ru.

**Titova Irina**, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of exploitation of transport and technological machines of "Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I", Voronezh, e-mail: titovair@yandex.ru.

УДК 637.1.02:661

### П.А. Матушкин, А.И. Завражнов

## ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА МОЙКИ МОЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕНЫ

**Ключевые слова:** пенная мойка, молочное оборудование, грязеудерживающая способность, режимы исследований, технология.

**Реферат.** Известно, что технология пенной мойки на предприятиях молочной промышленности, включающая весь комплекс мероприятий, необходимых для эффективной мойки и дезинфекции, является одним из наиболее рациональных направлений в борьбе с загрязнениями и микроорганизмами, присутствующими на поверхности молочного оборудования и инвентаря. На

основании анализа процесса мойки молочного оборудования с использованием пены предложены объекты экспериментальных исследований: пакет конических тарелок сепаратора Ж5-ОС2-НС, вертикальный вал (веретено), того же сепаратора; колесо тележки для транспортировки сыра; решетки канализационных трапов с различной формой и структурой материала, характеризующие грязеудерживающую способность пены. Проведен краткий обзор и анализ существующих технических средств для образования и нанесения пены. Дано описание процесса образования пены

и понятия кратности пены. Кратность пены очень важна для хорошей моющей способности: чем больше кратность, тем больше грязи пена может отмыть и удержать на себе. Рекомендованы режимы и условия проведения эксперимента, а именно: давление смачивания и ополаскивания, которое не должно превышать 4 кг/см<sup>2</sup>, дабы избежать обсеменения микроорганизмами соседствующего оборудования; давление нанесения пены на поверх-

ность деталей – при давлении, превышающем 2 кг/см<sup>2</sup>, хорошей, устойчивой пены не получится; температурные режимы для оптимального образования и действия пены; время выдержки активной пены на поверхности объекта экспериментальных исследований, в зависимости от условий окружающей среды. В статье указаны основные виды загрязнений, присущие объектам эксперимента.

**Введение.** Организация эффективной пенной мойки на предприятиях молочной промышленности – задача непростая. Её решение требует комплексного подхода с изучением специфики производства (виды моющих средств, температурные режимы, виды загрязнений, материал моющихся деталей и т.д.); разработкой и использованием индивидуальных санитарных программ, современных технологий и профессионального оборудования, инвентаря, моющих, дезинфицирующих средств, подготовкой и обучением сотрудников предприятия, разработкой и изготовлением специализированных моечных и уборочных комплексов и своевременным сервисным обслуживанием[2].

Применение пенной технологии обусловлено ее значительными преимуществами перед традиционной очисткой от загрязнений. В процессе взаимодействия сжатого воздуха и специальных добавок в составе разнокомпонентных моющих средств образуется пена, которая хорошо задерживается на различных поверхностях. Обеспечивается длительный контакт моющего вещества и обрабатываемой поверхности. Удаление же загрязнений происходит за счет смачивания и размягчения загрязнений, их последующего дробления на мелкие частицы и всасывания (при помощи поверхностного натяжения жидкости внутри «пенного» пузырька) веществ в пену. Грязеудерживающая способность пены снижает возможность повторного обсеменения поверхности.

Эффективность очистки с помощью пены определяется кратностью пены - безразмерная величина, равная отношению объема пены к объему исходного раствора, - нормой ее расхода, временем выдерживания пены на обрабатываемой поверхности, концентрацией моющего раствора, способом удаления пены, формой и структурой обрабатываемой поверхности.

**Исследование процесса мойки молочного оборудования с использованием пены.** В процессе исследования были определены режимы и условия проведения эксперимента. При выборе объекта и условий проведения эксперимента учитывались:

- форма объекта (конус, вал, пластина и т.д.), т.к. этот фактор влияет на удерживающую способность пены, а значит, и на эффективность мойки в целом. Тарелки сепаратора Ж5-ОС2-НС имеют форму конуса;

- материал, из которого изготовлен объект (нержавеющая сталь, полиамид, чугун, сталь 45 и т.д.). Например, детали и оборудование, в которых присутствует алюминий, не рекомендуется мыть средствами, содержащими активный хлор, т.к. он вызывает коррозию и старение материала. Кроме того, каждый материал имеет свою удерживающую грязеспособность;

- температура как самого объекта, так и окружающей среды; помимо этого следует учитывать и температуру пены. Производители оборудования обычно указывают температурные режимы мойки, зачастую этот диапазон находится в пределах от 30<sup>0</sup>С до 40<sup>0</sup>С. Следовательно, температурный режим мойки приходится подбирать индивидуально для каждого производства и микроклимата в нем;

- давление, при котором происходит смачивание объекта, давление, при котором наносится пена, и давление ополаскивания. При нанесении моющего пенного средства на поверхность объекта под высоким давлением, более 2 кг/см<sup>2</sup>, пены высокой кратности не получится. Мы воспроизведем бесполезную эмульсию. Также при высоком давлении смачивания и ополаскивания ( $\geq 4$  кг/см<sup>2</sup>) мы рискуем создать «водяной туман», увлажнение и обсеменение микроорганизмами соседнего оборудования, которое мыть не собираемся;

- время нахождения пены на моющейся поверхности. При проведении эксперимента время – один из самых важных параметров, т.к. от времени нахождения активной пены на поверхности объекта зависит, насколько качественно он будет вымыт. Временные промежутки указывает производитель, как правило, это от 2 до 15 минут в закрытых помещениях при тем-

пературе окружающей среды от 18 до 22°C, но их, как и температуру, следует подбирать индивидуально, в пределах допустимых норм;

- виды загрязнений, которые присутствуют на объекте, а значит, и моющее средство, которое с ними справится.

В качестве объекта для проведения эксперимента были выбраны: детали сепаратора Ж5-ОС2-НС - пакет конических тарелок и вертикальный вал (веретено), колеса тележек для транспортировки сыра, решетки канализационных трапов:

- тарелки по всей окружности имеют несколько отверстий и характерные загибы на верхнем конусе для удобства сборки в пакет и неудобства при мойке. Изготовлены из нержавеющей стали марки AISI 304 (очень гладкий материал со слабой пеноудерживающей способностью). На поверхности тарелок преобладают белковые загрязнения с механическими примесями;

- вертикальный вал (веретено). Изготовлен из стали 40Х, в его составе имеются цилиндрические участки, конические, резьбовые, посадочные места для подшипников. На поверхности веретена остаются механические виды загрязнений (стружка, масло), т.к. оно не вступает в непосредственный контакт с продуктом. Форма вала говорит о том, что держаться пена на его участках будет по-разному;

- колеса транспортировочных тележек изготовлены из полиамида 6 (конструкционный полимерный материал, обладающий хорошими прочностными и антифрикционными свойствами), на их поверхности (особенно на боковых рельефных стенках) преобладают белково-жировые загрязнения, поверхность колес хорошо отполирована (как и у большинства изделий из полимеров), что препятствует задержке пены на зеркале материала;

- решетки канализационных трапов изготовлены из нержавеющей стали AISI 201 (никель в составе частично заменен марганцем и азотом), имеют форму прямоугольника, выполненного из небольших размеров швеллеров. На поверхности решетки соседствуют и белковые, и механические, и белково-жировые загрязнения.

После выбора объекта и условий проведения эксперимента подобрано оборудование для нанесения пены на поверхность объекта. Для создания и нанесения пены на поверхность оборудования существует три основных и распространенных вида оборудования.

1. Пенокомплект: набор специальных насадок для пистолетов аппаратов высокого давления - АВД (подходит для мелких производств либо молокоприемных пунктов).

Пенокомплект снабжается байонетным затвором, что позволяет быстро состыковать насадку с пистолетом.

Такие пенообразователи производят, например, Karcher.



Рисунок 1. Пенокомплект

2. Автономный пеногенератор. Этот вариант более дорогой, но и более эффективный (чаще используется на производствах средних мощностей – до 100 тонн переработанного молока в сутки).

Он представляет из себя резервуар достаточно большой емкости, где смешиваются химические компоненты для пенной мойки. Он не требует использования АВД (аппарат высокого давления), а подключается к компрессору. Наносится пена обычным пистолетом-распылителем с необходимой насадкой. Пистолет шлангом соединяется с пеногенератором.



Рисунок 2. Автономный пеногенератор

По сравнению с пистолетом-пеногенератором автономный пеногенератор имеет ряд преимуществ:

- скорость нанесения пены: процесс занимает одну-две минуты;
- более высокая плотность пены, что позволяет сократить расход моющих средств;
- при большом объеме мойки в резервуар пенокомплекта пистолета моющее средство приходится постоянно доливать. Большая емкость АПГ (автономный пеногенератор) позволяет сократить частоту заливки.

### 3. Сателлитные станции.

Сателлитные станции – дорогое оборудование, которое могут позволить себе богатые и более крупные производители с переработкой свыше 100 тонн молока в сутки. Сателлитные станции соединяются с насосной станцией высокого давления стационарным трубопроводом, отводами для подачи воды под давлением и трубопроводом подачи сжатого воздуха к каждой сателлитной станции. Сателлит подключается к воде под давлением, к нескольким химическим средствам и, в зависимости от модели, к сжатому воздуху.



Рисунок 3. Сателлитная станция

**Описание процесса образования пены.** Образование пены в пеногенераторе происходит в два этапа[3]. На первом этапе струя воды под большим давлением выходит из водяного джиклера и эжектирует раствор пенообразователя – основного компонента активной пены. Кроме этого, в процессе движения струя захватывает воздух, который проходит через специальные отверстия и начинает дробить раствор. В результате получается первичная пена, низкой кратности и стойкости. Она еще не пригодна для мытья.

Окончательное приготовление пены происходит на втором этапе. Жидкостная смесь с высокой скоростью вылетает из смесителя и попадает на вспенивающую вставку, изготовленную из специальной коррозионностойкой витой проволоки или сетки. Благодаря специально подобранной величине ячейки вставка образует устойчивую пену большой кратности. Большая кратность пены очень важна для хорошей моющей способности: чем больше кратность, тем больше грязи пена может отмыть и удержать на себе. Вылетающая из вспенивающей вставки пена формируется в плоскую или иной формы струю подвижными пластинами регулятора.

После завершающей операции моющего процесса – ополаскивания водой – необходимо определить, насколько качественно вымыто оборудование. Эта процедура выполняется при

помощи прибора определения чистоты (люминометра) и для уточнения результатов использования развернутого микробиологического анализа.

**Выводы.** Предварительный анализ показал, что процесс мойки молочного оборудования с использованием пенящих средств состоит из следующих этапов: определение температуры окружающей среды и объекта мойки; определение вида загрязнений на объекте; смачивание водой под различным давлением; нанесение пеняющегося моющего средства, соблюдая давление нанесения и температурный режим; время воздействия пены на объект мойки; обильное ополаскивание; определение чистоты вымытой поверхности ( $\text{КОЕ}/\text{см}^2$ ) доступными и эффективными средствами.

Результаты мойки оценивались с помощью люминометра и с использованием развернутого микробиологического анализа.

### Библиография

1. Завражнов, А.И. Подготовка и защита диссертации. Методические рекомендации / А.И. Завражнов, В.П. Капустин, А.С. Гордеев. – Мичуринск-наукоград РФ, 2012.
2. Ушакова, В.Н. Мойка и дезинфекция: пищевая промышленность, торговля, общественное питание. – М., 2008.
3. Чукалин, И.Ю. Теоретические основы моечных технологий / И.Ю. Чукалин, Г.А. Плащевский // Автосервис-профи. – СПб., 2012.

**Матушкин Петр Алексеевич** – аспирант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, e-mail: region6813@mail.ru.

**Завражнов Анатолий Иванович** – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, e-mail: mgau@mich.ru.

UDC 637.1.02:661

**P. Matushkin, A. Zavrazhnov**

## FEATURES OF THE STUDY OF THE PROCESS OF WASHING MILK EQUIPMENT WITH THE USE OF FOAM

**Key words:** *foam washing, dairy equipment, mud control capacity, research modes, technology.*

**Abstract.** It is known that the technology of foam washing at dairy enterprises, including the whole complex of measures necessary for effective washing and disinfection is one of the most rational directions in the struggle against pollution and micro-organisms on the surface of dairy equipment and implements. On the basis of the analysis of the process of washing milk equipment with the use of foam, experimental research objects were proposed: a package of conical plates of the separator J5-OC2-NS, a vertical shaft (spindle) of the same separator; wheel of the cart for transporting cheese; a grid of sewage ladders with a different shape and structure of the material,

characterizing the mud retention capacity of the foam. A brief review and analysis of existing technical means for the formation and application of foam was made. The description of the foam formation process and the concept of the foam multiplicity was given. Foam multiplicity is very important for good washing capacity. Modes and conditions of the experiment were recommended, namely: wetting and rinsing pressure which should not exceed  $4 \text{ kg} / \text{cm}^2$ ; pressure applied to the surface of the foam; temperature conditions for optimal formation and action of foam; the time of aging of the active foam on the surface of the object of experimental research, depending on the environmental conditions. The article lists the main types of contamination inherent in the objects of the experiment.

### References

1. Zavrazhnov, A. I., V.P. Kapustin and A.S. Gordeev. Preparation and defense of the thesis. Guidelines. Michurinsk-science-city of the Russian Federation.
2. Ushakova, V.N. Washing and disinfection: food industry, trade, public catering. Moscow, 2008.

3. Chukalkin, I.Yu. and G.A. Plashchovsky. Theoretical foundations of washing technologies. Journal "Autoservice-pro". St. Petersburg, 2012.

**Matushkin Pyotr**, postgraduate student, FSBEI HE "Michurinsk SAU", e-mail: region6813@mail.ru.

**Zavrazhnov Anatoly**, Doctor of technical sciences, professor, Ch. Researcher, FSBEI HE "Michurinsk SAU", e-mail: mgau@mich.ru.

УДК 628.84:142

**И.И. Звенигородский, Д.И. Ульшин,  
А.А. Луканин, В.С. Логойда**

## НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ЗЕРНОХРАНИЛИЩА

**Ключевые слова:** вентиляция, зернохранилище, нейросетевая модель, система кондиционирования, архитектура нейросети.

**Реферат.** Существующие в настоящее время традиционные подходы к разработке центральных систем кондиционирования воздуха в зернохранилищах не обеспечивают достижение указанными системами необходимой энергоэффективности. Моделирование процессов нагрева воздуха основывается на использовании эмпирических коэффициентов и приближенных значений средних величин теплоносителей, что в значительной мере усложняет процесс проектирования. Целью статьи является создание модели центральной системы кондиционирования воздуха зернохранилища, основанной на нейросетевых технологиях и позволяющей учесть все каналы управления, а также отразить динамические свойства и нелинейный характер систем кондиционирования воздуха. Для наиболее точной имитации

объекта управления производилось построение нескольких нейронных сетей: с различной архитектурой; с различными алгоритмами обучения; с различным числом нейронов в скрытом слое и с различными значениями задержек. При проведении расчетов учитывались два параметра: температура и влагосодержание воздуха. Использование нейросетевых моделей продемонстрировало возможность вычисления выходного сигнала (сигналов) с точностью, не уступающей традиционным нелинейным динамическим моделям реального объекта управления, не прибегая к классическим методам идентификации. Представляется возможным перейти от традиционного управления при помощи линейных регуляторов к самонастраивающимся нейросетевым регуляторам, самостоятельно адаптирующимся к изменению свойств объекта управления и условий эксплуатации в автоматическом режиме, что в целом позволит улучшить качество управления по сравнению с традиционными подходами.

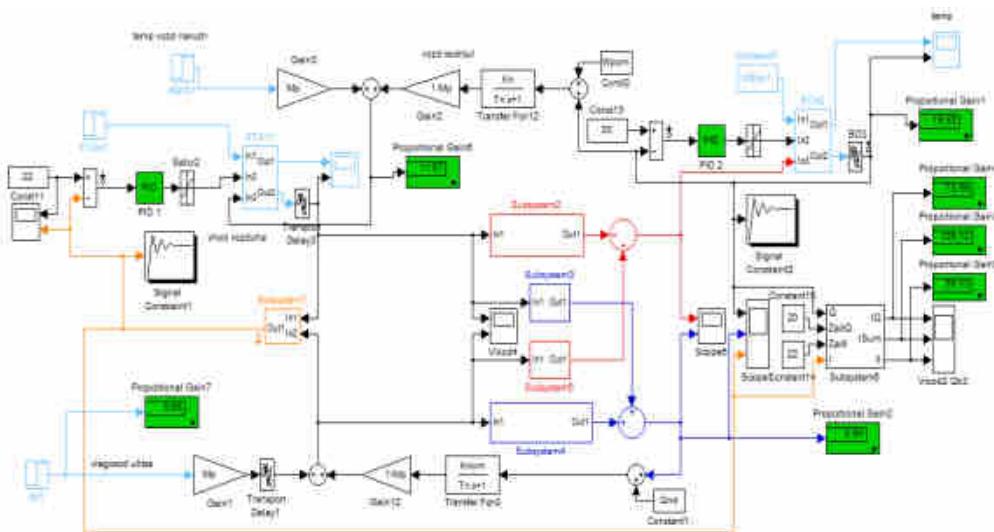
**Введение.** Проектирование центральной системы кондиционирования воздуха (ЦСКВ) является сложной научно-технической задачей. Это обусловлено тем, что ЦСКВ представляет собой одну из наиболее важных и энергоемких технических систем инженерного оборудования зернохранилищ и обеспечивает автоматически создаваемые и поддерживаемые оптимальные технологические параметры микроклимата. Энергозатраты на процессы кондиционирования воздуха могут достигать 30–50% от суммарного энергопотребления сельскохозяйственных объектов.

Анализ литературных источников показывает, что существующие в настоящее время традиционные подходы к разработке ЦСКВ не обеспечивают достижение указанными системами необходимой энергоэффективности [1, 2 и др.]. Моделирование процессов нагрева воздуха в теплообменных ЦСКВ зачастую основывается на использовании критериальных зависимостей, эмпирических коэффициентов и приближенных значений средних величин теплоносителей, что в значительной мере усложняет процесс проектирования [3].

Целью настоящей работы является создание основанной на нейросетевых технологиях модели ЦСКВ, позволяющей учесть все каналы управления, а также отразить динамические свойства и нелинейный характер систем кондиционирования воздуха.

**Материал и методика исследований.** Рассматриваемый в работе объект управления представляет собой ЦСКВ, включающую в себя контактный аппарат – камеру орошения, а также калориферы первого и второго подогрева. В качестве передаточных функций в указанных калориферах с целью повышения точности переходных процессов используются аперио-

дические звенья второго порядка. Графическое представление математической модели центрального кондиционера, построенной в среде моделирования Matlab Simulink, показано на рисунке 1. Построение указанной модели проведено с использованием классического метода идентификации.



RTA11 и RTA2 – калориферы первого и второго подогрева, Subsystem 2-4 – камера орошения центрально-го кондиционера; вход 1 – регулятор PID1; вход 2 – регулятор PID2; выход 1 – температура воздуха в рабочей зоне обслуживаемого помещения; выход 2 – влагосодержание воздуха в рабочей зоне обслуживаемого помещения

Рисунок 1. Динамическая модель центральной системы кондиционирования воздуха

Наиболее простая нейронная сеть прямого распространения реализует зависимость:

$$y_{k+1} = f(u_k), \quad (1)$$

где  $y_{k+1}$  – выходы нейронной сети в последующий момент времени;  $u_k$  – управляющее воздействие в момент времени  $k$ .

При проведении расчетов учитывались два параметра: температура и влагосодержание воздуха. В качестве входных и выходных исходных данных задавался массив из 270 значений указанных характеристик, полученных в ходе проведения эксперимента на существующей большеобменной ЦСКВ, имеющей производительность по воздуху более 30000 м<sup>3</sup>/час. Данная выборка программными средствами разбивалась на две части – обучающую выборку объемом 189 случаев и контрольную – объемом 81 случай. При проектировании нейросетевой ЦСКВ были испытаны различные типы архитектуры нейронных сетей:

1. Нелинейная авторегрессионная сеть с внешним входом (Nonlinear autoregressive with external input (NARX));
2. Нелинейная авторегрессионная сеть (Nonlinear autoregressive);
3. Нелинейная сеть вида «вход-выход» (Nonlinear input-output type).

Построенные динамические нейронные сети имели два входа и два выхода (типовая ММО-нейросеть), являлись авторегрессионными сетями с задержкой по времени, с обратной связью и описывались следующими уравнениями:

1. Нелинейная авторегрессионная сеть с внешним входом (NARX):

$$y(t) = f(x(t-1), \dots, x(t-d), y(t-1), \dots, y(t-d)) \quad (2)$$

2. Нелинейная авторегрессионная сеть:

$$y(t) = f(y(t-1), \dots, y(t-d)) \quad (3)$$

3. Нелинейная сеть вида «вход-выход»:

$$y(t) = f(x(t-1), \dots, x(t-d)), \quad (4)$$

где  $y$  – выход объекта управления,  $x$  – входной сигнал;  $t$  – время;  $d$  – значение задержки.

В таблице 1 представлены сравнительные значения средней квадратической ошибки, полученные в процессе обучения нескольких нейронных сетей разной структуры с использованием различных алгоритмов.

По результатам обучения, алгоритм (метод) Levenberg-Marquardt в сочетании с NARX структурой позволяет достигать гораздо более точных результатов по сравнению с алгоритмом Scaled conjugate gradient и с другими структурами сетей.

На следующем этапе выполнения работы исследовалась зависимость успешности моделирования от размерности скрытого слоя искусственной нейросети. В научной среде существует несколько точек зрения на определение оптимального количества нейронов в скрытых слоях. К примеру, его рекомендовано принимать либо в 2–3 раза большим количества входов [4], либо равным полусумме числа входов и выходов нейронной сети [5].

Таблица 1  
Сравнительные значения среднеквадратичной ошибки при различных типах сетей  
и алгоритмах обучения

Тип нейронной сети	Число нейронов скрытого слоя, $n$	Значения средней квадратичной ошибки при использовании различных алгоритмов, $\sigma$	
		Levenberg-Marquardt	Scaled conjugate gradient
Нелинейная авторегрессионная с внешним входом NARX	2	2.83005e <sup>-4</sup>	1.48459e <sup>-2</sup>
	4	4.84530e <sup>-4</sup>	2.67089e <sup>-3</sup>
	6	1.91274e <sup>-4</sup>	2.89873e <sup>-3</sup>
Нелинейная авторегрессионная	2	3.328e <sup>-4</sup>	6.63549e <sup>-3</sup>
	4	2.65042e <sup>-4</sup>	1.13018e <sup>-3</sup>
	6	2.34191e <sup>-4</sup>	8.8555e <sup>-3</sup>
Нелинейная вида «вход-выход»	2	1.46364e <sup>-2</sup>	2.28266e <sup>-2</sup>
	4	3.52363e <sup>-3</sup>	6.17880e <sup>-3</sup>
	6	3.00345e <sup>-3</sup>	7.79642e <sup>-3</sup>

На рисунке 2 представлено изменение средней квадратической ошибки в зависимости от изменения числа нейронов в скрытом слое.

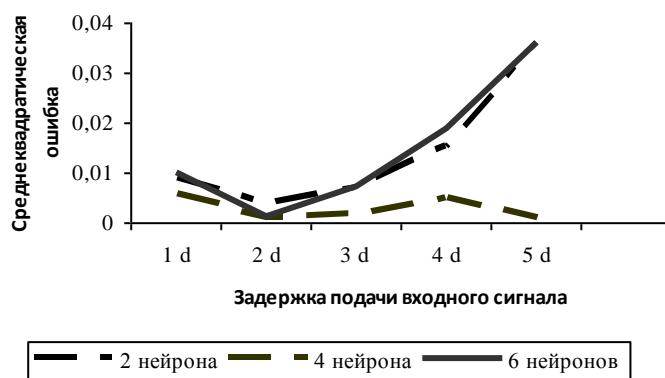


Рисунок 2. Изменение средней квадратической ошибки в зависимости от изменения числа нейронов в скрытом слое

В таблицу 2 сведены числовые значения минимальных средних квадратических ошибок, рассчитанных в процессе обучения нейронных сетей различной структуры и с различными значениями задержки входных сигналов.

Таблица 2

**Минимальные значения средней квадратической ошибки определения выходных параметров на основе нейросетевых моделей различной структуры**

Число нейронов в скрытом слое, $n$	Значение задержки	Значение средней квадратической ошибки, $\sigma$
2	1	0,0008935 (на 214 эпохе)
	2	0,0037999 (на 128 эпохе)
	3	0,0071251 (на 48 эпохе)
	4	0,018803 (на 53 эпохе)
	5	0,036008 (на 18 эпохе)
4	1	0,0057621 (на 34 эпохе)
	2	0,00085788 (на 88 эпохе)
	3	0,0017214 (на 111 эпохе)
	4	0,00479 (на 33 эпохе)
	5	0,00097712 (на 41 эпохе)
6	1	0,010009 (на 35 эпохе)
	2	0,0010932 (на 106 эпохе)
	3	0,0071251 (на 48 эпохе)
	4	0,018803 (на 53 эпохе)
	5	0,036008 (на 18 эпохе)

**Выводы.** Таким образом, наилучшее качество имитации ЦСКВ продемонстрировала динамическая нейросетевая модель с обратной связью и значением задержки, равным двум, имеющая в своей архитектуре один скрытый слой с четырьмя нейронами в нем и один выходной слой. Полученная нейросетевая модель ЦСКВ является полностью автономной и в полной мере имитирует поведение реального объекта.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

1. Использование нейросетевых моделей продемонстрировало возможность вычисления выходного сигнала (сигналов) ЦСКВ с точностью, не уступающей традиционным нелинейным динамическим моделям реального объекта управления, не прибегая к классическим методам идентификации.

2. Представляется возможным перейти от традиционного управления при помощи линейных регуляторов к самонастраивающимся нейросетевым регуляторам, самостоятельно адаптирующимся к изменению свойств объекта управления и условий эксплуатации в автоматическом режиме, что в целом позволит улучшить качество управления по сравнению с традиционными подходами.

#### Библиография

1. Карпич, Е.Е. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха. - М.: Стройиздат, 1986. - 268 с.
2. Текутьев, М.В. Получение передаточных функций в рекуперативном теплообменнике центрального кондиционера при прямоточной схеме подачи холоданосителя / М.В. Текутьев, И.И. Звенигородский, Д.Ю. Кулеш // Наука в центральной России. – № 2. – Тамбов, 2016. – С. 77–83.
3. Антонов, В.Н. Адаптивное управление в технических системах / В.Н. Антонов, В.А. Терехов, И.Ю. Тюкин. - СПб.: СПБГУ, 2001. - 239 с.
4. Бокс, Д. Анализ временных рядов. Прогноз и управление / Д. Бокс, Г. Дженкинс. - М.: Мир, 1974. - Т. 2. - 408 с.
5. Головко, В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. Нейрокомпьютеры и их применение. - М.: ИПРЖР, 2001. - 255 с.

**Звенигородский Игорь Иванович** – кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры защитных сооружений ВУНЦ ВВС «ВВА».

**Ульшин Дмитрий Игоревич** – адъюнкт кафедры защитных сооружений ВУНЦ ВВС «ВВА», e-mail: [wm\\_d@mail.ru](mailto:wm_d@mail.ru).

**Луканин Андрей Анатольевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта средств наземного обеспечения полетов ВУНЦ ВВС «ВВА».

**Логойда Виктор Сергеевич** – адъюнкт кафедры автомобильной подготовки ВУНЦ ВВС «ВВА».

**I. Zvenygorodsky, D. Ulshin, A. Lukin, V. Logoyda**

## NEURAL NETWORK MODEL OF THE CENTRAL AIR CONDITIONING SYSTEM OF THE GRANARY

**Key words:** ventilation, granary, neural network model, air conditioning system, neural network architecture.

**Abstract.** Current traditional approaches to the development of central air-conditioning systems in granaries do not ensure that these systems achieve the required energy efficiency. Modeling air heating processes is based on the use of empirical coefficients and approximate average heat transfer values, which significantly complicates the design process. The aim of the article is to create a model of the central air conditioning system of the granary, based on neural network technologies and allowing to take into account all control channels, as well as to reflect the dynamic properties and non-linear nature of air conditioning systems. For the most accurate simulation of the control object, several neural

networks were constructed: with different architectures; with different learning algorithms; with a different number of neurons in the hidden layer and with different latency. During the calculations, two parameters were taken into account: temperature and air humidity. The use of neural network models demonstrated the possibility of calculating the output signal with accuracy not inferior to the traditional nonlinear dynamic models of a real controlled object, without employing classical identification methods. It is possible to move from traditional control with linear regulators to self-adjusting neural network controllers, which are self-adaptive to changing properties of the controlled object and operating conditions in automatic mode, which will generally improve the quality of control in comparison with traditional approaches.

### References

1. Karpis, E.E. Energy Saving in Air Conditioning Systems. Moscow, Stroyizdat Publ., 1986. 268p.
2. Tekutyev, M.V., I.I. Zvenygorodsky and D.Yu. Kulesh Obtaining Transfer Functions in the Recuperative Heat Exchanger of the Central Air Conditioner with the Direct Coolant Flow Circuit. Science in Central Russia, Tambov, no.2, 2016, pp. 77-83.
3. Antonov, V.N., V.A. Terekhov and I.Yu. Tyukin Adaptive Control in Technical Systems. Saint Petersburg, SPBGU Publ., 2001. 239p.
4. Box, D. and G. Jenkins Time Series Analysis. Forecast and Management. Moscow, Mir Publ., 1974, vol. 2. 402p.
5. Golovko, V.A. Neural Networks: Training, Organization and Application. Neurocomputers and their Application. Moscow, IPRZHR Publ., 2001. 255p.

**Zvenygorodsky Igor**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Protective Structures, Air Force Academy named after N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin.

**Ulshin Dmitry**, junior scientific assistant, the Department of Protective Structures, Air Force Academy named after N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, e-mail: [wm\\_d@mail.ru](mailto:wm_d@mail.ru).

**Lukanin Andrey**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Operation and Repair of Ground Support Facilities, Air Force Academy named after N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin.

**Logoyda Viktor**, junior scientific assistant, the Department of Automotive Training, Air Force Academy named after N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin.

УДК 628.84:142

**И.И. Звенигородский, Д.И. Ульшин,  
А.А. Луканин, В.С. Логойда**

## ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ЗЕРНОХРАНИЛИЩА

**Ключевые слова:** вентиляция, зернохранилище, микроклимат, система управления, моделирование, нейронные сети, кондиционирование воздуха.

**Реферат.** Одной из первоочередных задач, которую необходимо решить при проектировании любой системы автоматического управления, является получение адекватной математической модели объекта управления, основанной на теоретическом и экспериментальном анализе системы. Основные трудности при решении задачи построения и идентификации математической модели сложного нелинейного объекта с ярко выраженным динамическими свойствами, такого как центральная система кондиционирования воздуха, обусловлены различными факторами: сложность структуры объекта, неполнота информации об объекте и т.д. Отойти от классических методов идентификации и значительно упростить процесс идентификации математической модели системы

кондиционирования воздуха предлагается при помощи теории искусственных нейронных сетей. Целью настоящей работы является математическое описание и параметрическая идентификация нейросетевой модели, имитирующей поведение реально существующей ЦСКВ, включая расчёт весовых коэффициентов и смещений нейронов в каждом из слоев, а также сравнение ее с классической математической моделью. Использование нейронной сети позволяет существенно упростить моделирование системы кондиционирования, а также повысить точность расчета её параметров. Структура модели выбирается на основании эмпирических знаний об объекте управления, а для обучения используется выборка значений входных и выходных параметров, полученных на реальном объекте. Это позволяет значительно упростить и ускорить процесс создания математической модели и повышает точность имитации центральной системы кондиционирования воздуха.

Современное общество характеризуется стремительным развитием техники и технологий и не менее стремительным повышением уровня потребления энергии и энергоресурсов, что увеличивает расходы на выполнение необходимых технологических процессов. Рост расходов наиболее заметен на энергозатратных системах, таких как, например, центральная система кондиционирования воздуха (ЦСКВ) зернохранилищ, которая предназначена для создания и поддержания технологических параметров микроклимата. Задача оптимального управления ЦСКВ остается актуальной, так как за счет минимизации ошибок перерегулирования, снижения инерционности управления, уменьшения расхода теплоносителя и т.д. можно экономить до 25% затрачиваемых на кондиционирование энергоресурсов [1].

Одной из первоочередных задач, которую необходимо решить при проектировании любой системы автоматического управления, является получение адекватной математической модели объекта управления, основанной на теоретическом и экспериментальном анализе системы. При классическом методе проектирования составление математической модели необходимо для численного описания процесса функционирования объекта управления, его свойств и соотношений между ними, а также для оценки изменения состояния объекта при приложении к нему внешних воздействий.

Системы управления, использующие теорию нейронных сетей (НС), являются одной из возможных альтернатив классическим методам управления. Возможность использования НС для решения задач управления во многом основывается на том, что НС, состоящая из двух слоев и имеющая в скрытом слое произвольное большое количество узлов, может аппроксимировать любую функцию действительных чисел с заданной степенью точности [2]. В предыдущих работах были построены нейросетевые модели ЦСКВ различной структуры, с разным числом нейронов и обучаемые по различным алгоритмам. Наилучшее качество имитации реальной ЦСКВ было достигнуто на модели, представляющей собой динамическую авторегрессионную нейронную сеть (NARX – структуру), с одним скрытым слоем из четырех нейронов, обученную по алгоритму (методу) Левенберга-Марквадта.

Целью настоящей работы является математическое описание и параметрическая идентификация нейросетевой модели, имитирующей поведение реально существующей ЦСКВ, включая расчёт весовых коэффициентов и смещений нейронов в каждом из слоев, а также сравнение ее с классической математической моделью.

Для реализации динамических и нелинейных свойств ЦСКВ в модели использовались элементы обратной связи и задержки, при этом реализовывалась математическая модель, описываемая следующим уравнением:

$$y(t) = f(x(t-1), \dots, x(t-z), y(t-1), \dots, y(t-z)), \quad (1)$$

где  $y$  – выходное значение,  $x$  – входной сигнал;  $t$  – время;  $z$  – величина задержки.

Работа алгоритма обучения НС начинается с произвольно выбранных значений синаптических весовых коэффициентов. В ответ на входной сигнал, представляемый в виде вектора  $\mathbf{x}(t)$  с компонентами  $x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)$ , вычисляется выходной сигнал  $y(t)$ . Как правило, наблюдается различие между выходным сигналом сети  $y(t)$  и выходным сигналом реальной системы  $d(t)$  (целевым значением), что позволяет вычислить ненулевое значение ошибки  $\sigma(t)$ :

$$\sigma(t) = y(t) - d(t). \quad (2)$$

В теории нейросетей описанные выше процедуры вычисления выходного сигнала, ошибки и подстройки синаптических весовых коэффициентов принято объединять понятием адаптивной фильтрации.

Выходное значение нейрона рассчитывается по формуле:

$$y(t) = \sum_{i=1}^l \omega_i(t) x_i(t), \quad (3)$$

где  $w_1(t), w_2(t), \dots, w_l(t)$  –  $l$  синаптических весовых коэффициентов нейрона, зафиксированных в момент времени  $t$ .

В матричной форме значение выходного сигнала  $y(t)$  представляется в форме скалярного произведения векторов  $\mathbf{w}(t)$  и  $\mathbf{x}(t)$ :

$$y(t) = \mathbf{x}^T(t) \mathbf{w}(t), \quad (4)$$

где  $\mathbf{w}(t) = [w_1(t), w_2(t), \dots, w_l(t)]^T$ .

Алгоритм использования ошибки для коррекции синаптических весовых множителей нейрона определяется так называемой функцией стоимости, задаваемой по-разному в зависимости от выбранного метода адаптивной фильтрации. Величина функции стоимости  $E(\mathbf{w})$  непосредственным образом зависит от вектора весовых коэффициентов  $\mathbf{w}(t)$  и выступает в качестве меры оптимальности полученного на очередном шаге обучения нейросети вектора  $\mathbf{w}(t)$ . В данной задаче требовалось отыскать такое решение  $\mathbf{w}^*(t)$ , при котором выполняется условие  $E(\mathbf{w}^*(t)) \leq E(\mathbf{w}(t))$ , т.е. минимизировать функцию стоимости  $E(\mathbf{w})$ :

$$E(\mathbf{w}) \rightarrow \min. \quad (5)$$

Ранее было установлено, что из всех методов безусловной оптимизации для создания адаптивных фильтров лучше всего подходят алгоритмы последовательного спуска. В частности, алгоритм Левенберга-Марквардта заключается в последовательном приближении заданных начальных значений параметров к искомым и применяется для минимизации функции стоимости, представленной в виде суммы квадратов ошибок:

$$E(\mathbf{w}) = k \sum_{i=1}^n \sigma_i^2(t), \quad (6)$$

где коэффициент  $k$  вводится для упрощения последующего анализа и обычно задается в интервале от 0,25 до 0,5.

Необходимым условием оптимальности является следующее:

$$\nabla E(\mathbf{w}^*) = 0, \quad (7)$$

где  $\nabla$  – оператор градиента:

$$\nabla = \left[ \frac{\partial}{\partial w_1}, \frac{\partial}{\partial w_2}, \dots, \frac{\partial}{\partial w_n} \right]^T. \quad (8)$$

В рассматриваемом случае вектор градиента функции стоимости имеет вид:

$$\nabla E(\mathbf{w}) = \left[ \frac{\partial E}{\partial w_1}, \frac{\partial E}{\partial w_2}, \dots, \frac{\partial E}{\partial w_n} \right]^T. \quad (9)$$

Ошибка  $\sigma(t)$  является функцией от «настраиваемого» вектора весовых коэффициентов  $\mathbf{w}(t)$ . Для текущего значения  $\mathbf{w}(n)$  зависимость  $\sigma(t)$  от  $\mathbf{w}(t)$  можно линеаризовать:

$$\sigma(t, \mathbf{w}) = \sigma(t) + \left[ \frac{\partial \sigma(t)}{\partial \mathbf{w}(t)} \right]_{\mathbf{w}(t)=\mathbf{w}_n(t)}^T (\mathbf{w}(t) - \mathbf{w}_n(t)), \quad (10)$$

где  $t=1, 2, \dots, n$ .

В матричном виде (10) можно записать так:

$$\boldsymbol{\sigma}(n, \mathbf{w}(t)) = \boldsymbol{\sigma}(t) + \mathbf{J}(t)(\mathbf{w}(t) - \mathbf{w}_n(t)), \quad (11)$$

где  $\boldsymbol{\sigma}(n)$  – вектор ошибки  $\boldsymbol{\sigma}(n) = [\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)]^T$ ,  $\mathbf{J}(n)$  – матрица Якоби ошибок, представляющая собой транспонированную матрицу градиента  $\nabla \boldsymbol{\sigma}(n)$ :

$$\mathbf{J}(n) = \left[ \begin{array}{cccc} \frac{\partial \sigma(1)}{\partial w_1(t)} & \frac{\partial \sigma(1)}{\partial w_2(t)} & \dots & \frac{\partial \sigma(1)}{\partial w_m(t)} \\ \frac{\partial \sigma(2)}{\partial w_1(t)} & \frac{\partial \sigma(2)}{\partial w_2(t)} & \dots & \frac{\partial \sigma(2)}{\partial w_m(t)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial \sigma(n)}{\partial w_1(t)} & \frac{\partial \sigma(n)}{\partial w_2(t)} & \dots & \frac{\partial \sigma(n)}{\partial w_m(t)} \end{array} \right]_{\mathbf{w}(t)=\mathbf{w}_n(t)}. \quad (12)$$

Обновленный после очередной итерации обучения НС вектор  $\mathbf{w}(n+1)$  можно записать в следующем виде:

$$\mathbf{w}(n+1) = \arg \min_{\mathbf{w}} \left\{ k \|\boldsymbol{\sigma}(n, \mathbf{w})\|^2 \right\}. \quad (13)$$

Используя выражение (11), можно записать:

$$k \|\boldsymbol{\sigma}(n, \mathbf{w}(t))\|^2 = k \|\boldsymbol{\sigma}(n)\|^2 + \boldsymbol{\sigma}^T(n) \mathbf{J}(n) (\mathbf{w}(t) - \mathbf{w}_n(t)) + k (\mathbf{w}(t) - \mathbf{w}_n(t))^T \mathbf{J}(n) (\mathbf{w}(t) - \mathbf{w}_n(t)). \quad (14)$$

Дифференцирование полученного выше выражения по  $\mathbf{w}(t)$  и приравнивание результата нулю позволяет получить следующее уравнение:

$$\mathbf{J}^T(n) \boldsymbol{\sigma}(n) + \mathbf{J}^T(n) \mathbf{J}(n) (\mathbf{w}(t) - \mathbf{w}_n(t)) = 0. \quad (15)$$

Решая это уравнение относительно  $\mathbf{w}(t)$  и учитывая (13), можно записать:

$$\mathbf{w}_{n+1}(t) = \mathbf{w}(n) - (\mathbf{J}^T(n) \mathbf{J}(n))^{-1} \mathbf{J}^T(n) \boldsymbol{\sigma}(n). \quad (16)$$

Полученное выражение (16) отражает сущность используемого оптимизационного алгоритма обучения. Для его практического использования, очевидно, требуется вычисление матрицы Якоби ошибок  $\boldsymbol{\sigma}(t)$ .

Для обеспечения необходимого ранга матрицы  $\mathbf{J}(n)$  к произведению  $\mathbf{J}^T(n) \mathbf{J}(n)$  зачастую добавляют диагональную матрицу  $\delta \mathbf{I}$ , где  $\mathbf{I}$  – единичная матрица. Параметр  $\delta$  является малой

положительной константой, обеспечивающей положительную определенность матрицы  $\mathbf{J}^T(n)\mathbf{J}(n) + \delta\mathbf{I}$  для всех  $n$ .

Исходя из вышесказанного, основное уравнение метода Левенберга-Марквардта можно записать в несколько измененном виде:

$$\mathbf{w}_{n+1}(t) = \mathbf{w}(n) - (\mathbf{J}^T(n)\mathbf{J}(n) + \delta\mathbf{I})^{-1}\mathbf{J}^T(n)\boldsymbol{\sigma}(n). \quad (17)$$

Исходя из цели настоящей работы, на следующем этапе исследовалось влияние смещений нейронов на успешность обучения НС и величину возможных ошибок. В математическом представлении с учетом смещения выходное значение нейрона  $y(t)$  описывается следующим уравнением:

$$y(t) = \xi(\mathbf{x}(t) + \mathbf{b}(t)), \quad (19)$$

где  $\xi$  – функция активации нейрона,  $\mathbf{x}(t)$  – входной сигнал нейрона,  $\mathbf{b}(t)$  – смещение нейрона.

В ходе проведенного обучения НС получены расчетные оптимальные значения весовых коэффициентов и смещений нейронов во всех слоях сети, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Оптимальные значения весовых коэффициентов и смещений нейронов сети

Число нейронов скрытого слоя	Рассчитанные весовые коэффициенты, $w_i(t)$	Рассчитанные значения смещений нейронов, $b_i(t)$
4	0.043076, -0.30332, 1.4006, -0.59177, -0.98429, 0.51988, -0.36014, -0.76505; 1.2178, 0.50363, 0.10435, 0.29099; 0.12036, -0.14125, 0.38887, 0.95615	0.46473; -0.8726; 1.797; -2.9245; -0.49514; -0.25493

Таким образом, классический метод требует трудоемкого построения систем дифференциальных уравнений передаточных функций по различным каналам управления ЦСКВ. Сложность моделирования происходящих в ЦСКВ процессов обуславливает при этом достаточно высокую погрешность. Считается, что подобную ситуацию можно исправить заменой апериодических звеньев первого порядка на звенья второго или третьего порядка [3], однако в этом случае резко усложняется выполнение вычислений. С учетом того, что классический метод расчетов довольно плохо поддается автоматизации [4], это приводит к существенным потерям времени и требует наличия больших вычислительных мощностей.

Использование НС позволяет существенно упростить моделирование ЦСКВ, а также повысить точность расчета её параметров. Структура модели выбирается на основании эмпирических знаний об объекте управления, а для обучения используется выборка значений входных и выходных параметров, полученных на реальном объекте. Это позволяет значительно упростить и ускорить процесс создания математической модели и повышает точность имитации ЦСКВ. Таким образом, значительно упрощается разработка САУ, удовлетворяющей требованиям к устойчивости, качеству и точности в установившихся и переходных режимах.

### Библиография

1. Карпич, Е.Е. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха. - М.: Стройиздат, 1986. - 268 с.
2. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. - 1104 с.
3. Текутьев, М.В. Методика расчета передаточных функций камеры орошения центрального кондиционера в полигропных процессах / М.В. Текутьев, И.И. Звенигородский, А.П. Чабала // Вестник ВГТУ. - Т. 3 – № 2. – Воронеж, 2007. – С. 201–203.
4. Антонов, В.Н. Адаптивное управление в технических системах / В.Н. Антонов, В.А. Терехов, И.Ю. Тюкин. - СПб.: СПБГУ, 2001. - 239 с.

**Звенигородский Игорь Иванович** – кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры защитных сооружений ВУНЦ ВВС «ВВА».

**Ульшин Дмитрий Игоревич** – адъюнкт кафедры защитных сооружений ВУНЦ ВВС «ВВА».

e-mail: [wm\\_d@mail.ru](mailto:wm_d@mail.ru).

**Луканин Андрей Анатольевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта средств наземного обеспечения полетов ВУНЦ ВВС «ВВА».

**Логойда Виктор Сергеевич** – адъюнкт кафедры автомобильной подготовки ВУНЦ ВВС «ВВА».

UDC 628.84:142

**I. Zvenygorodsky, D. Ulshin, A. Lukin, V. Logoyda**

## PARAMETRIC IDENTIFICATION OF A NEURAL NETWORK MODEL OF THE GRANARY VENTILATION SYSTEM

**Key words:** *ventilation, granary, microclimate, control system, simulation, neural networks, air conditioning.*

**Abstract.** One of the primary tasks that must be solved in the design of any automatic control system is developing an adequate mathematical model of the controlled object based on the theoretical and experimental analysis of the system. The main difficulties in solving the problem of constructing and identifying the mathematical model of a complex nonlinear object with evident dynamic properties, such as the central air conditioning system, are caused by various factors: complexity of the object structure, incompleteness of information about the object, etc. Straying from classical methods of identification and simplifying the process of identifying the mathematical model of the air conditioning system is proposed using the theory of artificial neural

networks. The purpose of this paper is mathematical description and parametric identification of a neural network model that simulates the real-life central air conditioning system, including the calculation of weight coefficients and displacements of neurons in each layer, and also comparison with a classical mathematical model. The use of a neural network makes it possible to simplify the modeling of the conditioning system significantly, and also to increase the accuracy of its parameter determination. The structure of the model is chosen on the basis of empirical knowledge of the controlled object, and a sample of input and output parameters obtained on the real-life object is used for learning. This makes it possible to simplify significantly and accelerate the process of creating the mathematical model, and improves the accuracy of simulating the central air conditioning system.

### References

1. Karpis, E.E. Energy Saving in Air Conditioning Systems. Moscow, Stroyizdat Publ., 1986. 268p.
2. Haykin, S. Neural Networks. Moscow, Publishing house "Williams", 2006. 1104p.
3. Tekutyev, M.V., I.I. Zvenygorodsky and A.P. Chabala. Method for Calculating Transfer Functions of the Air Washer of a Central Air Conditioner in Polytropic Processes. Bulletin of VGTU, vol. 3, no. 2, Voronezh, 2007, pp. 201-203.
4. Antonov, V.N., V.A. Terekhov and I.Yu. Tyukin Adaptive Control in Technical Systems. Saint Petersburg, SPBGU Publ., 2001. 239p.

**Zvenygorodsky Igor**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Protective Structures, Air Force Academy named after N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin.

**Ulshin Dmitry**, junior scientific assistant, the Department of Protective Structures, Air Force Academy named after N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, e-mail: [wm\\_d@mail.ru](mailto:wm_d@mail.ru).

**Lukanin Andrey**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Operation and Repair of Ground Support Facilities, Air Force Academy named after N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin.

**Logoyda Viktor**, junior scientific assistant, the Department of Automotive Training, Air Force Academy named after N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin.

**П.С. Лазин**

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ

**Ключевые слова:** сушка, плодово-ягодная продукция, процесс, разработка, барабанная сушильня установка.

**Реферат.** На сегодняшний день переработка плодово-ягодной продукции выполняется в значительных объемах с использованием различных технологий, большинство из которых сильно устарели и неблагоприятно воздействуют на исходное сырье, разрушая существенную часть натуральных биологически активных веществ и микронутриентов. Положение многих технологий и техники сушки в пищевой индустрии указывает на значительную длительность процесса сушки, с уменьшением качества и полезных свойств продукта при высоких энергозатратах. Сушка плодово-ягодной продукции непосредственно осуществляется в шкафных, ленточных и барабанных сушильных установках. Объектом исследования служат барабанные установки, которые используются в пищевой промышленности и народном хозяйстве для переработки сыпучих материалов. Поставлена цель исследований – интенсифицировать процесс сушки, получение качественного и

экологически чистого высушенного продукта с уменьшением длительности процесса сушки и невысокими энергозатратами. Исходя из поставленной цели, следует выполнить следующие задачи – совершенствование технологии и техники для сушки плодово-ягодной продукции с разработкой барабанной сушильной установки. Научная работа проводится в рамках Федеральной целевой научно-технической программы Министерства образования и науки РФ «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы» (распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 мая 2013 г. № 426). Предлагается сконструировать спроектированную схему барабанной сушильной установки для сушки плодово-ягодной продукции. Проанализированы классификации сушильных установок и способов сушки, имеющие ряд преимуществ и существенных недостатков, на основании которых разработаны необходимые и оптимальные конструктивно-технологические параметры и режимы работы для предлагаемой нами конструкции барабанной сушильной установки.

**Введение.** Производство и переработка плодово-ягодного сырья на его основе являются приоритетными направлениями многих программ. В развитых государствах мероприятия по решению проблем здорового питания находятся в сфере государственной политики и благополучно реализуются. В России также принята "Концепция государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года" [8]. Гарантировать ее выполнение возможно, совершенствуя технологии получения продуктов, в том числе длительного хранения, сохраняющих наибольшее количество полезных и питательных веществ.

Состояние большинства технологий сушки в пищевой промышленности [3, 4, 6, 7] свидетельствует о существенной продолжительности процесса, приводящей к снижению качества продукта и увеличению энергозатрат.

Поэтому формирование высокоеффективных установок, которые обеспечивают абсолютную автоматизацию и механизацию технологических процессов и, как результат, существенное повышение производительности труда и улучшение качества продукции, имеет особую актуальность.

**Материалы и методы исследования.** В настоящее время существует и используется значительный выбор сушильных установок, отличающихся разнообразием конструкций, применяемых в пищевой промышленности [5], преимущественно для сушки плодово-ягодной продукции. Отметим, что установки отличаются разнообразием конструкций и подразделяются на способы организации процесса (периодические или непрерывного действия); по состоянию слоя (плотный, неподвижный, пересыщающийся, кипящий и др.); по виду используемого теплоносителя (воздух, газ, пар, топочные газы и др.); по способу передачи теплоты (конвективные, кондуктивные, радиационные, диэлектрические и др.); по давлению воздуха в сушильной

камере (атмосферные, вакуумные, сублимационные и др.) [4]. Классификация сушильных установок представлена на рисунке 1.

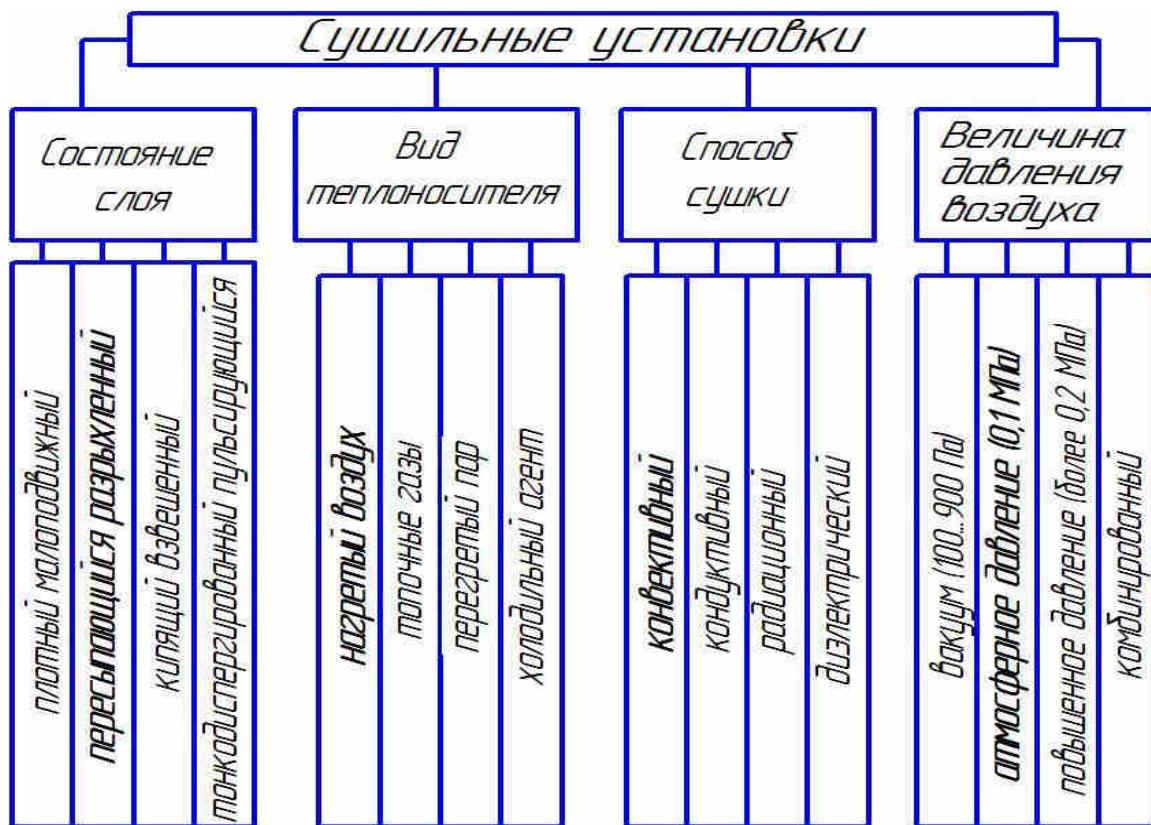


Рисунок 1. Классификация сушильных установок

Исходя из вышеперечисленного, стоит отметить, что в настоящий момент предложено большое разнообразие параметров, конструкций и типов сушильных установок, но все же многие технологии и технические средства не обеспечивают в полной мере качественную технологию сушки. Рассмотрим следующие способы сушки плодово-ягодного сырья, каждый из которых имеет ряд своих преимуществ, но и обладает рядом существенных недостатков.

**Конвективный способ сушки.** Является наиболееенным, при котором высушиваемый продукт в традиционном варианте учитывает передачу тепла к высушиваемому сырью, тем самым продукт непосредственно контактирует с сушильным агентом (нагретым воздухом или перегретым паром). При передаче тепловой энергии происходит выделение влаги из сырья, которую уносит из установки сушильный агент. Преимущества способа – возможность регулирования температуры высушиваемого продукта, возможность переработки больших объемов сырья, технология проста и удобна. Недостатки – относительно низкий коэффициент теплоотдачи от сушильного агента к поверхности продукта вследствие того, что последний сушится в неподвижном слое, омываясь агентом сушки, отдавая ему влагу [2], что значительно оказывается на качестве готового продукта, так же большинство оборудования громоздкое и металлоемкое.

**Кондуктивный (контактный) способ сушки.** Он основан на передаче тепла материалу при соприкосновении с нагретой теплоносителем поверхностью. В отличие от конвективной сушки воздух служит только для удаления водяного пара из сушилки и является влагопоглотителем [2]. Применение данного способа сушки преимущественно вальцовым сушилкам, но ограничено, хотя он отличается высокой интенсивностью и экономичностью. Преимущества – данный способ интенсивно испаряет влагу, и продукт быстро обезвоживается (из-за высокого коэффициента теплопередачи между согревающей поверхностью и материалом), невысокие расходы энергии и стоимости оборудования. Недостатки – при соприкосновении продукта с

нагретыми вальцами происходит необратимая тепловая коагуляция, высушиваемый продукт подвергается механическому воздействию, его срезают ножами, затем размалывают в порошок, поэтому качество продукта становится ниже.

*Радиационный способ сушки.* Основан на передаче тепла материалу путём облучения источниками лучистой тепловой энергии (в основном с помощью инфракрасных лучей) [4, 6]. Преимущества – скорость сушки инфракрасными лучами увеличивается по сравнению с конвективной, но непропорционально увеличению теплового потока. Недостатки – на продукт поступает огромное количество инфракрасного излучения, что отрицательно сказывается на качестве продукта. В настоящее время этот способ сушки широкого практического применения не получил.

*Диэлектрическая сушка.* Данный способ осуществляется в электрическом поле токов высокой частоты, тепло материалу передаётся за счёт диэлектрических потерь или нагревания токами высокой частоты. Преимущество – непосредственное выделение тепла в нагреваемом теле, что особенно важно для материалов с низкой теплопроводностью, нагрев всей толщи материала до требуемой температуры в течение короткого времени без перегрева отдельных частей [9]. Недостатки – процесс сушки трудно контролировать в силу специфики этого вида энергии, иногда происходит возгорание продукта изнутри, одновременно можно сушить не очень большой объём, затраты на электроэнергию довольно высоки. Данные способы сушки применяются сравнительно редко.

В качестве объекта нашего исследования выступают барабанные сушильные установки (рисунок 2), которые широко используются в пищевой и агроиндустриальной промышленности, также в народном хозяйстве для сушки сыпучих материалов.

Основным элементом барабанных сушилок является горизонтальный или наклонный вращающийся цилиндрический барабан, внутри которого сушится и перемещается продукт по длине, которая составляет от 2 до 35 м, диаметр от 0,3 до 5,5 м [3]. В пищевой промышленности наиболее распространены прямоточные барабанные сушилки, процесс сушки в данных сушилках происходит в разрыхленном пересыпающемся слое сыпучего продукта, а агент сушки омывает ссыпающийся продукт, тем самым его высушивая.

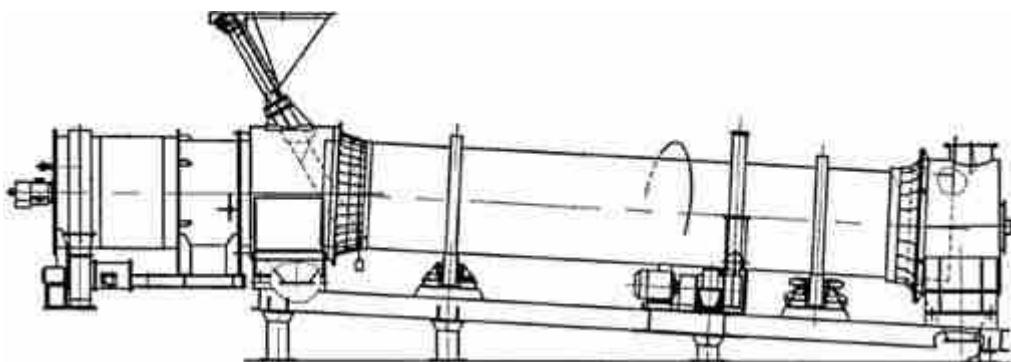


Рисунок 2. Схема барабанной сушильной установки

Барабанные сушилки являются непрерывного действия, по большей части атмосферными, в качестве сушильного агента, как правило, используют топочные газы, движущиеся в одном направлении с высушиваемым продуктом. Установка барабана осуществляется под углом наклона 3 – 5 ° к горизонту.

Производительность в барабанных сушилках определяют степенью их заполнения, если степень заполнения барабана выше, следовательно, производительность будет больше. Коэффициент заполнения барабана, т.е. отношение объема, занимаемого материалом в сушилке, к целому объему сушилки, обычно не превышает 20-25%, это зависит от внутреннего устройства барабана и угла естественного откоса материала. Предельному коэффициенту заполнения соответствует наибольшая нагрузка на сушильный барабан [3].

При работе сушилки коэффициент заполнения можно определить, зная производительность сушилки и время прохождения материала через сушилку. Удельный влагосъем А, выраженный количеством влаги (в кг), удаляемой при сушке в 1 м<sup>3</sup> объема барабана в течение 1 ч., определяется по формуле:

$$A = \frac{G}{V} \left[ \frac{W_1 - W_2}{100 - W_1} \right]$$

где: G – количество высушенного продукта, кг/ч.; V – объем барабана, м<sup>3</sup>; W<sub>1</sub> и W<sub>2</sub> – содержание влаги в продукте до и после сушки, %.

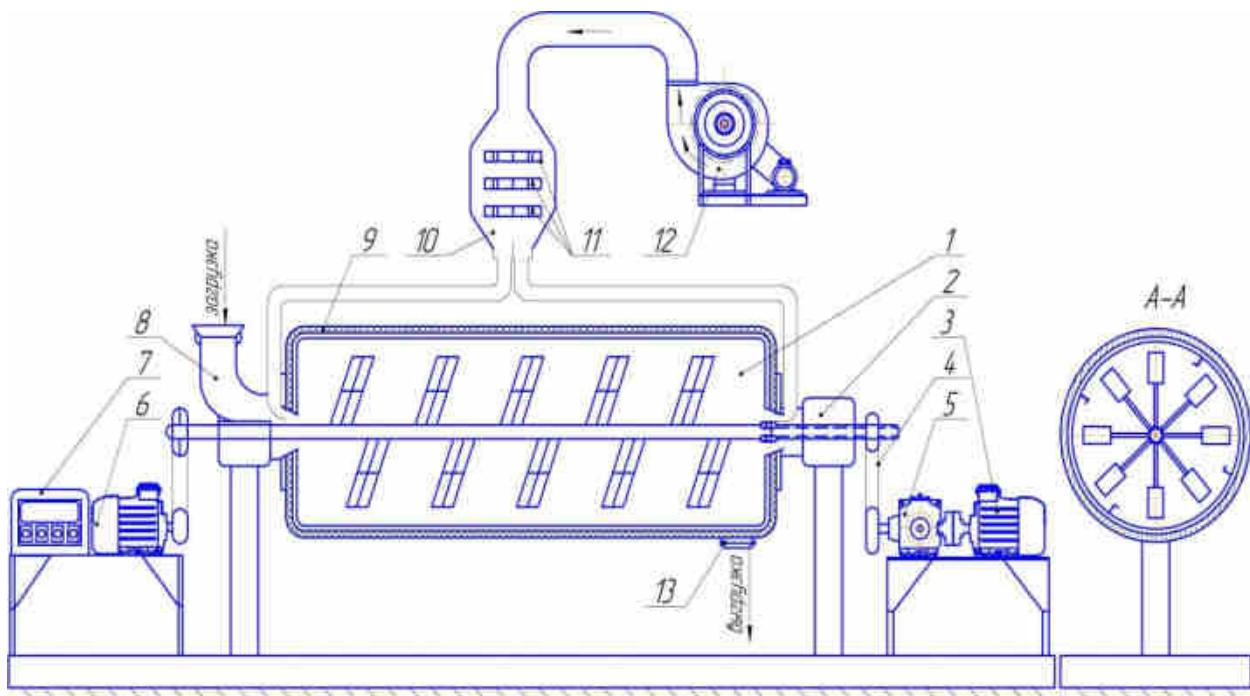
Барабанные сушилки обладают некоторым преимуществом: простота и надежность в эксплуатации, гибкость регулировки процесса, возможность сушки больших объемов сырья, высокая интенсивность процесса.

Недостатками барабанных сушилок являются: налипание и нагар сырья на стенки барабана, образование большого количества комков, низкий коэффициент использования рабочего объема барабана, недостаточная скорость сушки, большая громоздкость и ее металлоемкость, высокие капитальные затраты.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Наше предложение состоит в совершенствовании технологии сушки плодово-ягодной продукции с разработкой барабанного сушильного аппарата. Изобретение относится к устройствам для сушки сыпучих материалов и может найти применение в малом крестьянско-фермерском хозяйстве и пищевой промышленности. В результате проведенного анализа технологий и технических средств [3, 4, 6, 7] преимущественно для сушки плодово-ягодной продукции установлено, что при разработке барабанных сушильных аппаратов необходимо использовать следующие конструктивно-технологические параметры и режимы работы:

- Давление в сушке – атмосферное;
- Режим работы – периодический;
- Вид теплоносителя – воздух или пар;
- Направления движения теплоносителя – прямоточные;
- Характер циркуляции теплоносителя – принудительный;
- Способ нагревания теплоносителя – электрический;
- Кратность использования теплоносителя – прямоточные;
- Способ удаления влаги – продувка воздухом;
- Вид высушиваемого материала – пористый;
- Гидродинамический режим – перемешиваемый;
- Конструктивный тип сушильного аппарата – барабанные [1].

Для реализации на практике данных режимов и проведения исследований необходимо спроектировать конструктивную схему барабанной сушильной установки (рисунок 3).



1-сушильный перфорированный барабан, 2-опоры, 3-электродвигатель, 4- ременная передача, 5-редуктор, 6-привод лопастной мешалки, 7-блок управления, 8-загрузочный люк, 9-теплоизоляционный кожух, 10-смесительная камера, 11-трубчатые электронагреватели, 12 -вентилятор, 13- разгрузочный люк.

Рисунок 3. Схема барабанного сушильного аппарата

Принцип работы данной установки заключается в следующем. Барабанная сушильная установка содержит цилиндрический перфорированный барабан 1, установленный с небольшим углом наклона к горизонту ( $2-3^{\circ}$ ) на опорах 2, и вращается с малой скоростью (10–15 об/мин.) за счет электродвигателя 3, ременной передачи 4, с редуктором 5, который обеспечивает вращение барабана по часовой стрелке, внутри барабана установлена лопастная мешалка с приводом 6, который обеспечивает ее вращение против часовой стрелки, управление режимами сушки осуществляется с помощью блока управления 7, через загрузочный люк 8 подается влажный продукт, также перфорированный барабан укрывается теплоизоляционным кожухом 9, горячий воздух образовывается в смесительной камере 10, с помощью трубчатых электронагревателей 11, воздух в смесительную камеру, а далее в барабан подается приточным вентилятором 12, высушенный продукт с противоположного конца сушильного барабана выгружается через разгрузочный люк 13.

Барабанная сушилка осуществляет работу следующим образом. Влажный продукт подается через загрузочный люк и попадает в сушильный перфорированный барабан, который осуществляет вращение по часовой стрелке, при этом продукт перемешивается лопастной мешалкой, которая вращается против часовой стрелки. За счет разнонаправленного непрерывного вращения барабана и лопастной мешалки, которая перемешивает и пересыпает продукт, происходит равномерное распределение его по барабану и предотвращается слипание продукта. Горячий воздух поступает внутрь барабана из смесительной камеры при помощи приточного вентилятора. Процесс сушки осуществляется под воздействием потока горячего воздуха, подача которого осуществляется с двух сторон, при температурном режиме 55 - 65°C. В результате интенсивной подачи горячего воздуха на влажный продукт, который в процессе перемешивается и пересыпается с лопастей мешалки, продукт равномерно подсушивается без образования нагара и налипания на стенки барабана. По окончании сушки удаление высушенного продукта осуществляется через разгрузочный люк.

В основе использования новой конструктивной схемы барабанной сушилки, предложенной нами, лежит противоположно направленное вращение барабана и мешалки с постоян-

ным воздействием горячего воздуха на материал. Также осуществляется регулировка скорости вращения барабана и лопастной мешалки, температура и подача горячего воздуха может варьироваться, все эти факты позволяют значительно интенсифицировать процесс теплообмена, что приведет к увеличению производительности сушильного аппарата и экономии ресурсов на сушку влажных продуктов. На выходе из барабанной сушилки будет получаться высококачественный, равномерно просушенный продукт без образования комков и нагара, пригодный для функционального питания человека.

**Выводы.** Проблемы, возникающие в процессе сушки в барабанных сушильных установках, можно решить с использованием оптимальных конструктивно-технологических параметров и режимов работ преимущественно для сушки плодово-ягодной продукции. С помощью разработанной конструктивной схемы барабанной сушильной установки, в основе которой лежит противоположно направленное вращение барабана и лопастной мешалки с постоянным воздействием горячего воздуха с двух сторон барабана, регулировкой режимами сушки, значительно интенсифицируется процесс сушки, увеличится производительность и на выходе будет получен качественный высушенный продукт с низкими энергозатратами на сушку, в итоге мы получаем высокую практическую и научную ценность предложенной разработки.

### Библиография

1. Лазин, П.С. Применение барабанных сушильных установок для интенсификации процесса сушки плодово-ягодной продукции / П.С. Лазин, С.Ю. Щербаков // Инновационные технологии и технические средства для АПК: сборник межд. науч.-практ. конф. – Ч.III. – Воронеж, 2016. – С. 115-119.
2. Личко, Н.М. Технология переработки растениеводческой продукции / Н.М. Личко, В.Н. Курдина, Е.М. Мельников. – М.: КолосС, 2008. – С. 361-363.
3. Меснянкин, В.Н. Совершенствование аппаратов с вращающимся барабаном для сушки сыпучих пищевых продуктов: дис. ... канд. техн. наук / В.Н. Меснянкин. – Воронеж, 2002. – 194 с.
4. Шевцов, С.А. Научное обеспечение энергосберегающих процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья при переменном теплоподводе: дисс. ... д-ра техн. наук / С.А. Шевцов. – Воронеж, 2015. – 488 с.
5. Щербаков, С.Ю. Современные технологии сушки растительной продукции с применением барабанных сушильных установок / С.Ю. Щербаков, П.С. Лазин // Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения: сборник межд. науч.-практ. конф. – Мичуринск: Изд-во ООО «БиС», 2016. – С. 299–302.
6. Щербаков, С.Ю. Совершенствование технологии сушки плодов рябины с разработкой вибрационного сушильного аппарата: дис. ... канд. техн. наук / С.Ю. Щербаков. – Мичуринск, 2006. – 144 с.
7. Щербаков, С.Ю. Вибрационная сушилка / С.Ю. Щербаков, В.Д. Хмыров. – №7. – М.: Сельский механизатор, 2009. – С. 6–7.
8. Электронный ресурс. <http://docs.cntd.ru/document/902242308>
9. Электронный ресурс. <http://chem21.info/info/151050/>

**Лазин Павел Сергеевич** – аспирант кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, e-mail: lazin.pavel@mail.ru.

UDC 66.047.38

**P. Lazin****IMPROVING THE EFFICIENCY OF FRUIT AND BERRY DRYING TECHNOLOGY**

**Key words:** *drying, fruit and berry products, process, development, drum drier.*

**Abstract.** Today processing of fruit and berry products is carried out in the considerable volumes with use of various technologies, most of which became far outdated and have an adverse effect on unprocessed material, destroying the essential part of natural bioactive substances and micronutrients. The state of many drying technologies and equipment in the food industry specifies that the process of drying is significantly long, with the reduction of quality and health benefits of a product at high energy consumption. Drying fruit and berry products is directly carried out in cabinet, band and drum driers. The object of research is drum driers which are used in the food industry and the national economy for processing loose materials. The goal of researches is to intensify drying process, to obtain fine and organic dried products, reducing the drying process time and energy consumption.

To attain the aim, the following research tasks must be carried out. They are improving the fruit and berry drying technology and equipment and designing a drum drier. Scientific work is carried out within the framework of the Federal target scientific and technical program of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation "Researches and developments in the priority directions of the development of the science and technology sector in Russia for 2014 - 2020" (the Order of the Government of the Russian Federation of May 21, 2013 № 426). It is suggested developing the designed scheme of a drum drier to dry fruit and berry products. The classifications of driers and drying methods, having the number of advantages and serious disadvantages, being the basis for developed necessary and optimum design and technological parameters and modes of operation for the proposed drum drier, are analyzed.

**References**

1. Lazin, P. S. and S.Yu. Sherbakov Application of Drum Driers to Intensify the Fruit and Berry Drying Process. Innovative Technologies and Technical Facilities in Agribusiness. Proceedings of the International Research and Practice Conference, Part III. Voronezh, 2016, pp. 115-119.
2. Lichko, N. M., V. N. Kurdina and E. M. Melnikov Plant Products Processing Technology. Moscow, ColoS Publ., 2008, pp. 361-363.
3. Mesnyankin, V. N. Improving Devices with the Rotating Drum for Drying Bulk Foods. PhD Thesis in Engineering Sciences. Voronezh, 2002. 194p.
4. Shevtsov, S.A. Scientific Support for Energy Saving Drying Processes and Steam Treatment of Food Plant Raw Materials at Variable Heat Supply. Doctoral Thesis. Voronezh, 2015. 488p.
5. Shcherbakov, S.Yu. and P.S. Lazin Modern Technologies of Plant Products Drying with Drum Driers. Agrotechnological Processes within the Import Substitution. Proceedings of the International Research and Practice Conference. Michurinsk, OOO "BiS" Publ., 2016, pp. 299 – 302.
6. Shcherbakov, S.Yu. Improving the Technology of Mountain Ash Drying with the Design of a Vibrating Drier. PhD Thesis in Engineering Sciences. Michurinsk, 2006. 144p.
7. Shcherbakov, S.Yu. and V. D. Hmyrov Vibrating Dryer. Agricultural Engineer, no. 7, Moscow, 2009, pp. 6 – 7.
8. <http://docs.cntd.ru/document/902242308>
9. <http://chem21.info/info/151050/>

**Lazin Pavel**, PhD student, Department of Technological Processes and Technosphere Safety, FSBEI HE Michurinsk SAU, e-mail: lazin.pavel@mail.ru

**Требования к научной статье, направленной на публикацию  
в научно-производственном журнале  
«Вестник Мичуринского государственного  
аграрного университета»**

---

**1. Требования к направленным на публикацию рукописям**

Представленные для публикации материалы должны соответствовать научному направлению журнала, быть актуальными, содержать новизну, научную и практическую значимость.

Представленные для публикации материалы должны соответствовать научному направлению журнала, быть актуальными, содержать новизну, научную и практическую значимость.

В первичном документе (статье) обязательно должна быть представлена следующая информация (на русском и английском языках): название, имя автора (-ов) в формате Фамилия, И.О., ключевые слова, реферат, библиография, сведения об авторах (полностью Фамилия Имя Отчество). Желательно указать e-mail автора(-ов). Материал в статье следует излагать структурировано, по возможности выделять следующие разделы: введение, материал и методы, результаты и обсуждение, выводы.

Статья должна иметь УДК.

Заголовок состоит из названия статьи, ФИО автора/авторов.

*Ключевые слова:* не менее 5 слов.

*Реферат:* объем- 200-250 слов, не более 2000 символов. Не следует начинать его с повторения названия статьи. Реферат должен содержать следующую информацию: цель исследования, методы, результаты (желательно с приведением количественных данных), выводы. Не допускаются в нем разбивка на абзацы и использование вводных слов и оборотов.

*Введение:* изложение имеющихся результатов в данной области исследования и целей работы, направленных на достижение новых знаний.

*Основная часть* имеет следующие разделы: материалы и методы исследования, результаты и их анализ.

*Заключение (выводы):* указываются результаты исследования, их теоретическое или практическое значение.

*Библиография* составляется в алфавитном порядке согласно ГОСТ 7.1-2003. Каждая позиция библиографии должна содержать: для книг - фамилии и инициалы всех авторов, точное название книги, год, издательство и место издания, номера (или общее число) страниц, а для журнальных статей – фамилии и инициалы всех авторов, название статьи и название журнала, год выхода, том, номер журнала и номера страниц. Литература на иностранном языке следует писать на языке оригинала без сокращений после русскоязычной литературы в алфавитном порядке. Схема описания электронного ресурса в библиографии следующая: авторы, название источника, издательство или название журнала или сборника, год, номер (если есть), номера страниц, электронный адрес, дата обращения. Электронные ресурсы не оформляются отдельным списком, а включаются в перечень источников на русском или иностранном языке.

В библиографии допускаются только общепринятые сокращения. Указание в списке всех цитируемых работ в статье обязательно.

Оформление сносок: сноски на литературу      проставляются      внутри статьи в      квадратных скобках после цитаты.

Количество используемых источников литературы – не менее 2.

В библиографии за общим списком источников через *пустую строку* должен быть оформлен этот же список на английском языке, в той последовательности источников, которая была в первоначальном.

В *сведениях об авторе* указываются ФИО автора/авторов (полностью), звание, ученая степень, должность, место работы, почтовый адрес для отправки сборника, e-mail.

**Технические требования к оформлению рукописи**

Файл в формате \*.doc и \*.pdf. Формат листа - А4 (210 x 297 мм), поля: сверху 20 мм, снизу 20 мм, слева 30 мм, справа 15 мм. Шрифт: размер (кегль) - 14, тип -Times New Roman. Межстрочное расстояние - полуторное. Красная строка -0,75 мм.

Редактор формул -версия Math Type Equation 2-4. Шрифт в стиле основного текста – Times New Roman; переменные - курсив, греческие – прямо, матрица-вектор – полужирный; русские – прямо. Размеры в математическом редакторе (в порядке очередности): обычный –10 pt, крупный – индекс – 8 pt, мелкий индекс – 7 pt, крупный символ – 16 pt, мелкий символ – 10 pt.

Рисунки, выполненные в графическом редакторе, подавать исключительно в форматах \*.jpg, \*.doc (сгруппированные, толщина линии не менее 0,75 pt). Ширина рисунка – не более 11,5 см. Они размещаются в рамках рабочего поля. Рисунки должны допускать перемещение в тексте и возможность изменения размеров. Используемое в тексте сканированное изображение должно иметь разрешение не менее 300 точек на дюйм. Сканированные формулы, графики и таблицы не допускаются. Обратите внимание, что в конце названия рисунка точка не ставится.

Таблицы в тексте должны быть выполнены в редакторе Microsoft Word (не отсканированные и не в виде рисунка). Таблицы должны располагаться в пределах рабочего поля. Форматирование номера таблицы и ее названия: шрифт – обычный, размер - 11 pt, выравнивание - по центру. Обратите внимание, что в конце названия таблицы точка не ставится! Содержимое таблицы – шрифт обычный, размер - 11 pt, интервал – одинарный.

Редакция оставляет за собой право не включать в журнал статьи, не соответствующие требованиям (в том числе к объему текста, оформлению таблиц и иллюстраций).

## **2. Авторские права**

Авторы имеют возможность лично просмотреть гранки набранной статьи перед выпуском журнала только в редакции Вестника Мичуринского государственного аграрного университета и сделать последние правки. Отсутствие или неявка автора для окончательного чтения гранок своей статьи снимает ответственность редакции за недочеты в наборе. Редакция оставляет за собой право производить необходимую правку и сокращения по согласованию с автором. Рукописи не возвращаются. Авторы не могут претендовать на выплату гонорара. Авторы имеют право использовать материалы журнала в их последующих публикациях при условии, что будет сделана ссылка на публикацию в нашем журнале «Вестник Мичуринского ГАУ».

## **3. Разделы журнала**

- Агрономия.
- Ветеринария и зоотехния.
- Технология продовольственных продуктов.
- Процессы и машины агроинженерных систем.
- Экономические науки.

## **4. Комплектность материалов, направленных для публикации в журнал**

- рукопись статьи (\*.doc и \*.pdf);
- рецензия доктора наук по научному направлению статьи, подписанная и обязательно заверенная печатью организации;
- справка из отдела аспирантуры для подтверждения статуса аспиранта;
- копия договора подготовки в докторантуре ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ для подтверждения статуса докторанта.

## **5. Оплата редакционно-издательских услуг – 500 руб. за 1 стр.**

После оплаты Заказчику необходимо направить на электронный адрес [vestnik@mgau.ru](mailto:vestnik@mgau.ru) сканированную квитанцию об оплате.

## **6. Право на бесплатную публикацию в журнале имеют:**

- аспиранты / докторанты ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ;
- члены экспертного и редакционного советов журнала «Вестник Мичуринского ГАУ»;
- ведущие ученые.

Автор статьи имеет право на получение одного экземпляра журнала бесплатно вне зависимости от количества соавторов. Приобретение дополнительного экземпляра сообщается заранее и оплачивается отдельно по каталожной цене журнала.

---

## **Обращаем внимание авторов!**

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ размещает научные статьи, имеющие наибольшую практическую значимость, в Международной информационной системе по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям AGRIS (Agricultural Research Information System).

Для размещения статьи в базе AGRIS авторам необходимо учитывать все вышеперечисленные требования, а также увеличить объем статьи до 6-ти страниц текста (без учета библиографии, таблиц, рисунков и сведений об авторах), межстрочный интервал одинарный, шрифт Times New Roman, кегль 12 pt.

Размещение статей в базе данных AGRIS ограничено, в связи с этим просим заранее сообщать о желании опубликовать свою статью в журнале «Вестник Мичуринского ГАУ».

A journal was founded in 2001 and is issued 4 times a year.

The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University is a scientific and industrial wide-range journal, recommended by the High Attestation Commission (VAK) of Russia for publication of principal scientific researchers of dissertations.

It's distributed by subscription.

Free price.

Subscription publication index in catalogue «The Federal Press and Mass Communications» (Rospechat) Agency «Newspapers. Journals» is 72026.

**Founder and Publisher:**

Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Michurinsk State Agrarian University» (FSBEI HE Michurinsk SAU).

**Editor-in-Chief**

**Babushkin V.A.**, Rector, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Michurinsk State Agrarian University.

**Deputy Editor-in-Chief**

**Solopov V.A.**, Professor, Doctor of Economic Sciences, Vice Rector on scientific and innovation work, Michurinsk State Agrarian University.

**Ivanova E.V.**, Candidate of Economic Sciences, Vice Rector on economy, Michurinsk State Agrarian University.

**Publisher and editors address:**

101 Internatsionalnaya street, Michurinsk, Tambov region, 393760, Russia.

**Tel. numbers:**

8(47545) 9-44-03 Deputy Editor-in-chief.  
8(47545) 9-44-45 Publishing and Polygraphic Centre of Michurinsk State Agrarian University.

**E-mail:** [vestnik@mgau.ru](mailto:vestnik@mgau.ru)

The publication is registered by Federal service for supervision in mass communication, communications and protection of cultural heritage.

**Certificate** of registration of mass information mean:

ПИ № ФС 77-63278 from 6 October, 2015.

Issue date: 31.07.2017.

Signed for printing: 24.07.2017

Offset paper № 1

Format 60x84 1/8, Approximate signature 17,4

Printing: 1000

Order № 18488

**Printing house address:**

101 Internatsionalnaya street, Michurinsk, Tambov region, 393760, Russia

Published: Publishing and Polygraphic Centre of Michurinsk State Agrarian University.



**Вестник  
Мичуринского государственного  
аграрного университета**

Научно-производственный журнал

Редактор  
журнала: Е.В. Куликова

Верстка: зав. издательско-полиграфическим центром: Е.В. Пенина

Специалисты  
по работе с зарубежной научно-технической информацией:

Т.Н. Гордиенко,  
Е.Н. Нуждова

Адрес редакции:  
Россия, 393760, Тамбовская обл.,  
г. Мичуринск,  
ул. Интернациональная, 101,  
тел. +7(47545) 9-44-45

E-mail: [vestnik@mgau.ru](mailto:vestnik@mgau.ru)