

ISSN 1728-7936

ВЕСТНИК

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Московский государственный
агроинженерный университет
имени В.П. Горячкина»**

Научный журнал

Основан в 2003 году
Периодичность: 6 номеров в год

**№ 3 (73)
МАЙ–ИЮНЬ
2016**

Москва

ISSN 1728-7936

VESTNIK

OF FEDERAL STATE EDUCATIONAL INSTITUTION
OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION
“**Moscow State Agroengineering University
named after V.P. Goryachkin**”

Scientific Journal

Founded in 2003

Publication Frequency: 6 issues per year

№ 3 (73)
MAY–JUNE
2016

Moscow

УДК 378.4(066):63+631.3.004.5+
(631.171:621.31)+631.145
ББК 74.58+40.7+ 65.32
В 378

Учредитель и издатель
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева

Свидетельство о регистрации средства
массовой информации ПИ № ФС 77-60739
от 09 февраля 2015 г.

ISSN 1728-7936

В Е С Т Н И К

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Московский государственный агроинженерный
университет имени В.П. Горячкина»

№ 3 (73) /2016

Рецензенты:

Алдошин Н.В., доктор технических наук
Андреев С.А., кандидат технических наук
Балабанов В.И., доктор технических наук
Белов М.И., доктор технических наук
Герасенков А.А., доктор технических наук
Глухонюк Н.С., доктор психологических наук
Голубев И.Г., доктор технических наук
Дидманидзе О.Н., член-корреспондент РАН, доктор технических наук
Евграфов В.А., доктор технических наук
Иванов Ю.Г., доктор технических наук
Кобозева Т.П., доктор сельскохозяйственных наук
Косырев В.П., доктор педагогических наук
Кузьмин В.Н., доктор экономических наук
Лысенко Е.Г., член-корреспондент РАН, доктор экономических наук
Морозов Н.М., академик РАН, доктор экономических наук
Новиков Д.А., член-корреспондент РАН, доктор технических наук
Федоров В.А., доктор педагогических наук
Шевченко В.А., доктор сельскохозяйственных наук
Шевчук В.Ф., доктор педагогических наук

Журнал включен в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации трудов соискателей ученых степеней кандидата и доктора наук

Издание включено в систему РИНЦ, AGRIS (Agricultural Research Information System)

Полнотекстовые версии доступны на сайте <http://elibrary.ru>

Главный научный редактор:

Ерохин М.Н., академик РАН, доктор технических наук, профессор

Редакционный совет:

Дорохов А.С., доктор технических наук, – заместитель главного научного редактора
Водяников В.Т., доктор экономических наук, профессор, – заместитель главного научного редактора
Кубрушко П.Ф., член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, – заместитель главного научного редактора
Алдошин Н.В., доктор технических наук, профессор
Бердышев В.Е., доктор технических наук, профессор
Деянин С.Н., доктор технических наук, профессор
Загинайлов В.И., доктор технических наук, профессор
Казанцев С.П., доктор технических наук, профессор
Кобозева Т.П., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Кышелев В.М., доктор экономических наук, профессор
Левшин А.Г., доктор технических наук, профессор
Марковская В.И., кандидат филологических наук, доцент
Назарова Л.И., кандидат педагогических наук, доцент
Силайчев П.А., доктор педагогических наук, профессор
Скороходов А.Н., доктор технических наук, профессор
Судник Ю.А., доктор технических наук, профессор
Тенчурина Л.З., доктор педагогических наук, профессор
Худякова Е.В., доктор экономических наук, профессор
Чумаков В.Л., кандидат технических наук, профессор
Чутчева Ю.В., доктор экономических наук

Иностранные члены редакционного совета:

Абдыров А.М., доктор педагогических наук, профессор, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Казахстан
Баффингтон Дение, профессор, доктор наук, Департамент сельскохозяйственной техники, Университет Штата Пенсильвания, США
Буксман В.Э., кандидат технических наук, директор по экспорту компании «Амазонен Верке», Германия
Куанто Фредерик, профессор, Высший национальный институт аграрных наук, продовольствия и окружающей среды (АгроСюп, Дижон), Франция
Миклуш В.П., кандидат технических наук, профессор, декан факультета «Технический сервис», Белорусский государственный аграрно-технический университет, Беларусь
Билек Мартин, кандидат педагогических наук, профессор университета в г. Крелов, Чехия

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016
© Издательство РГАУ-МСХА, 2016

УДК 378.4(066):63+631.3.004.5+
(631.171:621.31)+631.145
ББК 74.58+40.7+ 65.32
В 378

Founder and Publisher
Federal State Budget Establishment
of Higher Education – “Russian Timiryazev
State Agrarian University”

*The mass media registration certificate
ПИ № ФС 77-60739 of the 9th of February, 2015*

ISSN 1728-7936

VESTNIK

**OF FEDERAL STATE EDUCATIONAL INSTITUTION
OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION
“Moscow State Agroengineering University named
after V.P. Goryachkin”**

№ 3 (73) /2016

Reviewers:

Aldoshin N.V., Doctor of Engineering
Andreev S.A., PhD in Engineering
Balabanov V.I., Doctor of Engineering
Belov M.I., Doctor of Engineering
Gerasenkov A.A., Doctor of Engineering
Glukhanyuk N.S., Doctor of Psychology
Golubev I.G., Doctor of Engineering
Didmanidze O.N., Corresponding Member
of the Russian Academy of Sciences,
Doctor of Engineering
Yevgrafov V.A., Doctor of Engineering
Ivanov Yu.G., Doctor of Engineering
Kobozeva T.P., Doctor of Agricultural
Kosyreva V.P., Doctor of Education
Kuz'min V.N., Doctor of Economics
Lysenko E.G., Corresponding Member
of the Russian Academy of Sciences,
Doctor of Economics
Morozov N.M., Member of the Russian
Academy of Sciences, Doctor of Economics
Novikov D.A., Corresponding Member
of the Russian Academy of Sciences,
Doctor of Engineering
Fedorov V.A., Doctor of Education
Shevchenko V.A., Doctor of Agricultural
Shevchuk V.F., Doctor of Education

The journal is included in the list
of publications recommended by Higher
Attestation Commission of the Russian
Federation for publishing papers of those
seeking PhD and DSc scientific degrees

The issue is listed in the Russian Science
Citation Index,
AGRIS (Agricultural Research
Information System)

Full versions are posted on the site
<http://elibrary.ru>

Chief Science Editor:

Erokhin M.N., Member of the Russian Academy of Sciences,
Doctor of Engineering, Professor

Editorial board:

Dorokhov A.S., Doctor of Engineering – Deputy Chief Scientific Editor
Vodyannikov V.T., Doctor of Economics, Professor – Deputy Chief
Scientific Editor
Kubrushko P.F., Corresponding Member of the Russian Academy
of Education, Doctor of Education – assistant of chief scientific editor
Aldoshin N.V., Doctor of Engineering, Professor
Berdyshev V.Ye., Doctor of Engineering, Professor
Devyanin S.N., Doctor of Engineering, Professor
Zaginailov V.I., Doctor of Engineering, Professor
Kazantsev S.P., Doctor of Engineering, Professor
Kobozeva T.P., Doctor of Agricultural, Professor
Koshelev V.M., Doctor of Economics, Professor
Levshin A.G., Doctor of Engineering, Professor
Markovskaya V.I., PhD (Phil), Associate Professor
Nazarova L.I., PhD (Ed), Associate professor
Silaichev P.A., Doctor of Education, Professor
Skorokhodov A.N., Doctor of Engineering, Professor
Sudnik Yu. A., Doctor of Engineering, Professor
Tenchurina L.Z., Doctor of Education, Professor
Khudyakova Ye.V., Doctor of Economics, Professor
Chumakov V.L., PhD (Eng), Professor
Chutcheva Yu.V., Doctor of Economics

Foreign members of the editorial board:

Abdyrov A.M., Doctor of Education, Professor, Kazakh Agrotechnical
University named after S. Seifullin, Kazakhstan
Buffington Dennis, PhD, P.E., Professor and Department Head,
Department of Agricultural and Biological Engineering, Pennsylvania
State University, USA
Buxmann V.E., PhD (Eng), Export Director of Amazonen-Werke,
Germany
Cointault Frédéric, Professor, National Institute of Higher Education
in Agronomy, Food and Environmental Sciences (AgroSup Dijon), France
Miklush V.P., PhD (Eng), Professor, Dean of Farm Machinery Service
Faculty, Belarusian State Agrarian Technical University, the Republic
of Belarus
Bilek Martin, PhD (Ed), Professor of Charles University, the Czech
Republic

- © Federal State Budgetary Establishment of Higher Education –
Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy
named after K.A. Timiryazev, 2016
- © Publishing House of Russian State Agrarian University – Moscow
Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ПО СТРАНИЦАМ ИСТОРИИ

<i>Рунов Б.А.</i> Роль агроинженерной науки в мире	7
---	---

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

<i>Алдошин Н.В., Золотов А.А., Цыгуткин А.С., Лылин Н.А.</i> Уборка бинарных посевов зерновых культур	11
<i>Цепляев А.Н., Харлашин А.В.</i> Почвозащитная технология посева семян хлопчатника в условиях Волгоградской области	17
<i>Иванов Ю.Г., Борулько В.Г., Понизовкин Д.А., Габдуллин Г.Г.</i> Устройство местной принудительной вентиляции коровника для теплого времени года	23
<i>Кирсанов В.В., Филонов Р.Ф., Кожевникова Н.Г.</i> Моделирование систем комфорта содержания животных	29
<i>Качанова Л.С.</i> Многокритериальная модель обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства и применения органических удобрений	33

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

<i>Ерохин М.Н., Чупятов Н.Н.</i> Износостойкость прецизионных деталей гидравлических систем, восстановленных карбидохромовым покрытием	41
<i>Балабанов В.И., Бойков В.Ю., Балабанова Т.В.</i> Исследование ремонтно-восстановительных составов для автотракторной техники	45
<i>Кравченко И.Н., Котельников В.И., Добычин М.В., Макаров К.В.</i> Исследование взаимосвязи плотности дислокаций в деформируемом объеме поверхностного слоя металлов	52
<i>Бондарева Г.И., Пегушин А.В.</i> Деформация вращающихся рабочих органов при взаимодействии с абразивом в сплошной среде	58

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

<i>Андреев С.А., Загинайлов В.И., Матвеев А.И.</i> Автономное питание измерительно-передающих устройств в системах автоматического управления сельскохозяйственного назначения	63
---	----

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АПК

<i>Ефимова Л.А.</i> Развитие человеческого капитала – основная задача активной кадровой политики организации	69
---	----

CONTENTS

CHRONICLES

<i>B.A. Runov</i> Global role of agroengineering science	7
---	---

FARM MACHINERY AND TECHNOLOGIES

<i>N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov, A.S. Tsygutkin, N.A. Lylin</i> Harvesting binary grains crops	11
<i>A.N. Tsepilyayev, A.V. Kharlashin</i> Soil conservation technology of sowing cotton seeds in the Volgograd region	17
<i>Y.G. Ivanov, V.G. Borulko, D.A. Ponizovkin, A.G. Gabdullin</i> Local forced cowshed ventilation in warm seasons.....	23
<i>V.V. Kirsanov, R.F. Filonov, N.G. Kozhevnikova</i> Modelling convenience systems of livestock keeping	29
<i>L.S. Kachanova</i> Multicriterion model of selecting resource-saving production technologies and organic fertilizer application.....	33

TECHNICAL SERVICE IN AGRICULTURE

<i>M.N. Erokhin, N.N. Chupyatov</i> Wear resistance of hydraulic system precision components restored with chromium carbide coating	41
<i>V.I. Balabanov, V.Yu. Boykov, T.V. Balabanova</i> Analyzing repair and reconstructive composites for automotive and tractor mashinery	45
<i>I.N. Kravchenko, V.I. Kotelnikov, M.V. Dobychin, K.V. Makarov</i> Studying dislocation density interrelationship in deformed parts of metal surface	52
<i>G.I. Bondareva, A.V. Pegushin</i> Defomation of rotating working elements in contact with abrasives in a continuous medium	58

POWER SUPPLY AND AUTOMATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION

<i>S.A. Andreyev, V.I. Zaginailov, A.I. Matveyev</i> Autonomous power supply of measuring-and-transmitting devices in agricultural automatic control systems	63
--	----

ECONOMY AND ORGANIZATION OF AGRICULTURAL ENGINEERING SYSTEMS

<i>L.A. Efimova</i> Human capital development as the main goal of active personnel policy of the organization	69
--	----

ПО СТРАНИЦАМ ИСТОРИИ

УДК 631:001

РУНОВ БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ, академик РАН,
Герой Советского Союза, профессор

E-mail: vmkoshelev@gmail.com

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49,
Москва, 127550, Российская Федерация

РОЛЬ АГРОИНЖЕНЕРНОЙ НАУКИ В МИРЕ

Рассматривается состояние, развитие производства и роль агроинженерной науки в АПК в современном мире: история, тенденции развития, социально-политический взгляд в будущее, направления научной тематики агроинженерной науки, отмечено, что важным является организация государственного органа в стране, который нес бы ответственность за поиск, анализ и ускорение реализации законченных научных работ в производство. Указана необходимость создания системы в стране для заинтересованности бизнеса в ускорении внедрения научных работ в производство. Отмечено, что успех любой работы на любом уровне от фермера до государственного управления зависит от многих факторов, среди них – профессиональный уровень руководителя и метод управления. Отмечено также, что в распоряжении управляющего должны быть сосредоточены финансовые, материально-технические и людские ресурсы.

Ключевые слова: агроинженерная наука, тенденции развития АПК, направления научной тематики агроинженерной науки.

В России в начальные годы Советской власти проводились испытания электроплуга, а в пятидесятые годы прошлого столетия – электротрактора. Мировое значение имело составление и реализация плана ГОЭРЛО, строительство крупных ГЭС, атомных станций, металлургических и других заводов, освоение Дальнего Востока, Сибири, северных районов и Северного морского пути, целинных земель, создание военной промышленности и сельхозмашиностроения и др.

За годы Советской власти в стране была создана мощная индустрия, промышленность, которая могла обеспечивать себя машинами, оборудованием, многими товарами, продовольствием. Страна во многом была независимой в мире. Народ смог победить во Второй мировой войне фашизм, который завоевал к моменту нападения на Советский Союз половину Европы. Много пришлось вложить средств и труда в восстановление страны, разрушенной войной. Было создано атомное оружие, советские люди первыми были в космосе.

Чем силен был советский строй? Выполнение решений ЦК КПСС было обязательным, и всякое разумное решение ЦК двигало страну к успеху,

хотя были и решения, которые тормозили развитие страны. Жизнь и строительство шли по пятилетним планам.

На развитие сельского хозяйства из бюджета выделялось 15...20% и более средств. При низких ценах на продовольствие не всегда его хватало, но оно было по ценам доступно для каждого. В чем-то мы были на передовых позициях, и с нами считались, на нас ссылались, перенимали наш опыт.

Первые работы по программированию урожая появились в нашей стране. Зарубежные агроинженеры изучали строительство и эксплуатацию крупных промышленных животноводческих комплексов, опыт освоения целинных земель, методы применения достижений науки и практики в производстве, деятельность научно-производственных систем и др.

Новости советской науки и техники зарубежные фирмы реализовывали, получая хорошую прибыль от их продаж.

Большую роль в развитии сельского хозяйства и реализации научных достижений играла сельхозтехника. Она внесла большой вклад в развитие мировой инженерной науки.

поддержку. Такие службы надо создавать и в вузах, и в научных институтах.

Успех любой работы на любом уровне, от фермера до государственного управления, зависит от многих факторов. Среди важных из них – профессиональный уровень руководителя и метод управления. При этом в распоряжении управляющего должны быть сосредоточены финансовые, материально-технические и людские ресурсы. К большому сожалению, при управлении наукой на федеральном уровне в стране это до сих пор отсутствует.

Библиографический список

1. Рунов Б.А. Направления развития агроинженерной науки // Сборник докладов Международной конференции 3-5 дек. 2013 г. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. М., 2014. С. 2–5.
2. Рунов Б.А. Применение роботехнических средств в АПК // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016. № 2. С. 44-47.

Статья поступила 4.04.2016

GLOBAL ROLE OF AGROENGINEERING SCIENCE

BORIS A. RUNOV, *Academician of the Russian Academy of Sciences, Hero of the Soviet Union, Professor*

E-mail: vmkoshelev@gmail.com

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The paper considers the current state, the production development and the role of the agricultural engineering science in the modern world agribusiness: its history, development trends, social-and-political future prospects, main scientific areas of the agroengineering science. The author states the importance of establishing a public official organization in the country, which would be responsible for finding, analyzing and fostering the implementation of completed scientific solutions in the production process. He also proves the necessity of introducing incentives for businesses to introduce scientific achievements into production. It is mentioned that the success of any job at any level from the farmer to the public administration officer depends on many factors, including the top management proficiency and the control method. Particularly stressed is the idea that the Chief Executive Officer should dispose of control, financial, logistical and human resources.

Key words: agroengineering science, agribusiness development trends, main scientific areas of agroengineering science.

References

1. Runov B.A. Napravleniya razvitiya agroinzhenernoy nauki [Development areas of agricultural engineering science] // Proceedings of the International Conference, 3-5 December. 2013, RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev. M., 2014. Pp. 2–5.

2. Runov B.A. Primenenie robotekhnicheskikh sredstv v APK [Application of robotics means in agriculture] // Farm Machinery and Technology. 2016. No 2. Pp. 44–47.

Received on April 4, 2016

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

УДК 631.354.026

АЛДОШИН НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, докт. техн. наук¹

E-mail: cxm.msau@yandex.ru

ЗОЛОТОВ АЛЕКСАНДР АНИСИМОВИЧ, канд. техн. наук, профессор¹

E-mail: zolotov46@mail.ru

ЦЫГУТКИН АЛЕКСАНДР СЕМЕНОВИЧ, канд. биол. наук¹

E-mail: asz.ru@mail.ru

ЛЫЛИН НИКОЛАЙ АЛЕКСЕЕВИЧ, инженер¹

E-mail: lylin2015@yandex.ru

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

УБОРКА БИНАРНЫХ ПОСЕВОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Рассмотрена технология возделывания бинарных посевов, состоящих из зерновых колосовых и зернобобовых культур, позволяющая получать большее количество продукции с каждого гектара посевов. Рассмотрены варианты уборки смешанных посевов, где каждая из входящих в них зерновых культур имеет разные технологические свойства. Даны рекомендации по уборке комбайнами с классической молотильно-сепарирующей системой за два прохода комбайна. Предложены конструкции комбайнов аксиально-роторного типа для уборки смешанных посевов. Определена готовность к уборке бинарных люпино-злаковых посевов по степени зрелости растений люпина, когда побуреет более 90 процентов бобов при влажности семян в них 16...18 процентов. Показано, что потери тритикале недомолотом составили 0,5 процента, повреждения зерна тритикале – 1,5 процента, что соответствует агротехническим требованиям к уборке зерновых колосовых и зернобобовых культур.

Ключевые слова: бинарные посевы, белый люпин, зернобобовая культура, зерновая колосовая культура, технология возделывания, способ уборки, молотильно-сепарирующее устройство.

Перед сельхозпроизводителями стоит задача увеличения урожайности культур, иными словами – получения большего количества продукции с каждого гектара посевов. Одним из путей решения этой задачи может быть использование бинарных посевов. В этом случае урожайность каждой из культур, входящих в такой посев, уменьшается по отношению к их чистым посевам, но общий выход продукции с каждого гектара увеличивается.

Возможно возделывание различных смешанных посевов зерновых колосовых и зернобобовых культур: например, ячмень – узколистный люпин, овес – узколистный люпин, пшеница – узколистный люпин, овес – горох, овес – вика, тритикале – белый люпин и т.д. Кроме прямой выгоды таких посевов есть и другие положительные моменты. В смешан-

ных посевах белого люпина и тритикале мы имеем естественный способ борьбы с сорняками (рис. 1).

Одним из мощных факторов биологической интенсификации в растениеводстве является создание люпино-злаковых бинарных посевов, позволяющих получать 35...40 ц/га сбалансированного по белку зерна или 500...700 ц/га зеленой массы без применения минеральных удобрений, гербицидов и других химических средств защиты растений.

Цель исследований – дать рекомендации по механизации уборки люпино-злаковых бинарных посевов.

Результаты и обсуждение. Бинарные посевы люпина и зерновой колосовой культуры не засоряются сорными растениями, и при этом мы экономим на неиспользовании гербицидов. Белый люпин

HARVESTING BINARY GRAINS CROPS

NIKOLAI V. ALDOSHIN, DSc (Eng)¹

E-mail: naldoshin@yandex.ru

ALEKSANDR A. ZOLOTOV, PhD (Eng), Professor¹

E-mail: zolotov46@mail.ru

ALEKSANDR S. TSYGUTKIN, PhD (Bio)¹

E-mail: asz.ru@mail.ru

NIKOLAI A. LYLIN, engineer¹

E-mail: lylin2015@yandex.ru

¹ Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The paper considers the technology of cultivating binary crops including cereals and legumes, which allows obtaining a greater number of products from each hectare of cropland. The authors discuss intercropping harvesting options, with each of the constituent grain crops having different technological properties and make recommendations on using combine harvesters with a classic threshing-separating system in two passes of the harvester. They also suggest designs of axial rotary combines for harvesting mixed crops and determine the readiness for harvest of lupine-cereal crops basing on the lupine maturity degree, with browning of more than 90 percent of beans at seed moisture of 16–18 percent. It is shown that the undermilling loss of triticale amounts to 0.5 percent, with triticale cereal injury amounting to 1.5 percent, which corresponds to the agrotechnical requirements for harvesting of cereal and leguminous crops.

Key words: binary crops, white lupine, grain legume, grain crops, cultivation technology, harvesting method, threshing-and separating unit.

References

1. Aldoshin N.V. Otsenka povrezhdeniy zerna belogo lyupina pri uborke urozhaya [Damage assessment of white lupine grain during harvesting] / N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov, A.S. Tsigutkin, V.D. Suleyev, A.E. Kuznetsov, N.A. Aladiev, Malla Bahaa // Tractors and Farm Machinery. 2015. No 2. Pp. 26–29.
2. Aldoshin N.V. Analiz povrezhdeniya zerna na uborke belogo lyupina [The analysis of damaged grain in white lupin harvesting] / N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov // Globalization and Development of Agribusiness Industry in Russia: Collection of scientific papers on materials of International scientific-practical conference dedicated to the 110th anniversary of FSBEI HPE SPbSAU / Edited by V.A. Smelik. SPb: SPbSAU, 2014. Pp. 132–136.
3. Tarasenko A.P. Uluchshenie kachestva zernovogo vorokha pri uborke [Improving the quality of grain heap during harvesting] / A.P. Tarasenko, V.I. Orbinsky, Reznichenko I.A., A.M. Gievskaya, A.A. Sundeen // Agricultural Machinery and Technologies. 2009. No 2 (9). Pp. 45–47.
4. Aldoshin N.V. Uborka smeshannykh posevov zernovykh kul'tur metodom ochyosa [Harvesting of mixed cereal crops by towing] / N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov, A.S. Tsigutkin, N.A. Lilin, Malla Bahaa // Herald of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". 2016. No 1 (71). Pp. 7–13.
5. Aldoshin N.V. Inzhenerno-tekhnicheskoe obespechenie kachestva mekhanizirovannykh robot: Monografiya [Engineering means of quality assurance for mechanized operations: monograph] / N.V. Aldoshin, R.N. Didmanidze. M.: Publishing house of RSAU – MTAA, 2015. 188 p.
6. Mosyakov M.A. Otsenka kachestvennykh pokazateley raboty kombaynov na uborke belogo lyupina [Evaluation of quality indicators of combine harvester performance for harvesting white lupin] / Mosyakov M.A., Voronov A.M. // Innovative development trends in farm mechanization technologies and technical means: Collection of scientific papers on materials of International Scientific-Practical Conference devoted to the 100th anniversary of the Department of Farm Machinery at the Agricultural Engineering Faculty of Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I. / Edited by N.A. Bukhtoyarov, V.I. Robinson, I.V. Baskakov. Voronezh: publishing house of FSBEI HE Voronezh State Agrarian University. 2015. Pp. 270–276.
7. Berdyshev E.V. Vliyanie tipa dek na kachestvo raboty aksial'no-rotornoy molotil'no-separiruyushchey sistemy [Influence of the concave type on the perfor-

mance of axial-rotary threshing-separating systems] / V.E. Berdyshev, S.G. Lomakin, V.A. Shevtsov // Herald of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V. P. Goryachkin". 2015. No 1 (65). Pp. 20–24.

8. Aldoshin N.V. Vybor strategiy kachestvennogo vypolneniya mekhanizirovannykh rabot [The strategies of qualitative performance of mechanized operations] / N.V. Aldoshin, R.N. Didmanidze // International Technical-Economic Journal. 2013. No 5. Pp. 67–70.

9. Aldoshin N.V. Issledovanie tekhnologicheskikh protsessov v rastenievodstve pri pomoshchi stokhasticheskikh matrits [Studying technological processes in crop production using stochastic matrices] / N.V. Aldoshin // Machinery in Agriculture. No 3. 2007. Pp. 45–47.

10. Aldoshin N.V. Obosnovanie tekhnologicheskikh parametrov na uborke belogo lyupina [Determining technological parameters of white lupin harvest-

ing] / N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov, A.S. Tsigutkin, V.D. Suleyev, A.Ye. Kuznetsov, N.A. Aladiev, Malla Bahaa // Achievements of Agricultural Science and Technology. 2015. No 1. Vol. 29. Pp. 64–66.

11. Aldoshin N.V. Sravnitel'naya otsenka kombaynov na uborke belogo lyupina [Comparative assessment of combine harvesters for white lupin harvesting] / N.V. Aldoshin // Farm Mechanical Engineer. 2015. No 11. Pp. 10–13.

12. Aldoshin N.V. Mekhanizatsiya uborki smeshannykh posevov zernovykh kul'tur [Mechanization of mixed crops harvesting] / N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov, A.S. Tsigutkin, Malla Bahaa // Tractors and Farm Machinery. 2015. No 10. Pp. 41–45.

13. Aldoshin N. Damage of white lupine grain during harvesting. Technoforum 2015. "New trends in machinery and technologies for biosystems". Slovakia. Nitra. Slovenska Polnohospodarska Univerzita v Nitre, 2015. P. 14–18.

Received on March 10, 2016

УДК 631. 331.85:633.51(470.45)

ЦЕПЛЯЕВ АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ, докт. сел.-хоз. наук, профессор¹

E-mail: can_volgau@mail.ru

ХАРЛАШИН АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ, канд. техн. наук, доцент¹

E-mail: harlashin@list.ru

¹ Волгоградский государственный аграрный университет, пр. Университетский, 26, г. Волгоград, 400002, Волгоградская обл., Российская Федерация

ПОЧВОЗАЩИТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОСЕВА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Выращивание хлопчатника в условиях Волгоградской области не позволяет созревать коробочке хлопка, поэтому приходится проводить дефолиацию и десикацию. Качественный посев проросших семян хлопчатника обеспечит получение ранних дружных и равномерно распределённых по поверхности поля всходов, позволит существенно (до 15–18 дней) сократить вегетационный период. Предложили новую технологию посева проросших семян хлопчатника. Теоретическими исследованиями определили количество ложечек на диске и передаточное отношение привода сеялки. Исходя из заданного шага посева, определили диаметр отверстия ложечки высевающего аппарата из условия исключения выпадения семени из неё за счёт дополнительного воздействия потока воды, проходящего через отверстие. Представили математическую запись зависимости радиуса отверстия ложечки от размеров семян и их фрикционных свойств, размеров самой ложечки, угловой скорости вращения диска. Применительно к семенам хлопчатника оно составляет 2,5...3 мм.

Ключевые слова: проросшее семя хлопчатника, почвозащитная технология, технология посева, высевающий аппарат, посевная секция.

SOIL CONSERVATION TECHNOLOGY OF SOWING COTTON SEEDS IN THE VOLGOGRAD REGION

ALEKSEI N. TSEPLYAYEV, DSc (Ag), Professor¹

E-mail: can_volgau@mail.ru

ALEKSANDR V. KHARLASHIN, PhD (Eng), Associate Professor¹

E-mail: can_volgau@mail.ru

¹ Volgograd State Agrarian University, Universitetsky str., 26, Volgograd, 400002, Volgograd Region., Russian Federation

The cultivation of cotton in the Volgograd region conditions does not allow cotton pods to mature, so it is necessary to provide for defoliation and desiccation. High-quality sowing of germinated cotton seeds will result in sprouting that is early uniform and evenly distributed over the field, as well as will significantly reduce (up to 15-18 days) the growing season. The authors suggest a new sowing technology for germinated cotton seeds. Theoretical studies have determined the number of sowing cups and the gear ratio of seeder drives. Basing on the given seeding step, the authors have determined the diameter of a sowing cup hole with account of the prevention of seed loss from it due to additional effect of water flow through the hole. The paper presents mathematical equation of the relationship between the cup hole radius and the seed size and friction properties, the cup size, the angular speed of disc rotation. As to cotton seeds, it should amount to 2.5...3 mm.

Key words: germinated cotton seed, soil conservation technology, seeding technology, seeding unit, seeding section

References

1. Khlopchatnik – mif ili segodnyashnyaya real'nost'? [Cotton - myth or reality today?] [Electronic resource] // Volga: social-and-political newspaper of the Astrakhan region. URL: <http://volgaru.info/ekonomika/3569-khlopchatnik-mif-ili-segodnyashnyaya-realnost>.
2. Vedenyapin G.V. Obschaya metodika eksperimental'nogo issledovaniya i obrabotki opytnykh dannykh [General procedure for experimental research and processing of experimental data] / G.V. Vedenyapin. M.: Kolos, 1973. 196 p.
3. Kukta G.M. Ispytaniya sel'skokhozyaystvennykh mashin [Testing agricultural machines] / G.M. Kukta. M.: Mashinostroyeniye [Machine Building], 1964. 284 p.
4. Kharlashin A.V. Razrabotka i obosnovanie parametrov diskovo-lozhechnogo vysevayushchego aparata dlya poseva prorosshikh semyan bakhchevykh kul'tur: Diss. ...kand. tekhn. nauk [Development and support of the disk-cup sowing machine settings for planting germinated seeds of melons and gourds: PhD (Eng) thesis] / A.V. Kharlashin. Volgograd, 2010. 158 p.
5. Bat' M.I. Teoreticheskaya mekhanika v prim'erakh i zadachakh. V 2 t. T. 2. [Theoretical mechanics in examples and problems. In 2 volumes. Vol. 2] / M.I. Bat', G.Yu. Dzhakelidze, A.S. Kelzon. M.: "Nauka", 1984. 502 p.
6. Voronkov I.M. Kurs teoreticheskoy mekhaniki [Course of theoretical mechanics] / I.M. Voronkov. M.: "Nauka", 1966. 596 p.
7. Tseplyayev A.N. Teoreticheskie issledovaniya po opredeleniyu kinematcheskikh parametrov lozhechki diskovo-lozhechnogo vysevayushchego aparata [Theoretical studies of kinematic parameters of disk sowing unit cup parameters] / A.N. Tseplyayev, A.V. Kharlashin // Bulletin of Nizhnevolszhsky Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education. 2010. No 2 (18). Pp. 148–155.
8. Bashta T.M. Gidravlika gidromashiny i gidropriivody [Hydraulics, hydraulic machines and hydraulic drives] / T.M. Bashta, S.S. Rudnev, B.B. Nekrasov. M.: Mashinostroyeniye [Machine Building], 1982. 423 p.
9. Uginchus A.A. Gidravlika i gidravlicheskie mashiny [Hydraulics and hydraulic machines] / A.A. Uginchus. M.-L. : Gosudarstvennoe energeticheskoe izdatel'stvo [State Energy Publishing], 1953. 359 p.
10. Chugayev R.R. Gidravlika [Hydraulics] / R.R. Chugayev. L.: Energiya [Energy], 1970. 552 p.
11. Shterenlikht D.V. Gidravlika [Hydraulics] / D.V. Shterenlikht. M.: KolosS, 2008. 656 p.

Received on February 20, 2016

УДК 636+62-97/-98

ИВАНОВ ЮРИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ, докт. техн. наук, доцент¹

E-mail: iy.electro@mail.ru

БОРУЛЬКО ВЯЧЕСЛАВ ГРИГОРЬЕВИЧ, канд. техн. наук, доцент¹

E-mail: electro@rgau-msha.ru

ПОНИЗОВКИН ДМИТРИЙ АНДРЕЕВИЧ, старший преподаватель¹

E-mail: ponizovkin.d@gmail.com

ГАБДУЛЛИН ГАБДУЛЬБАРИЙ ГАБДУЛЬБАРОВИЧ, канд. техн. наук, доцент¹

E-mail: iy.electro@mail.ru

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

УСТРОЙСТВО МЕСТНОЙ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ КОРОВНИКА ДЛЯ ТЕПЛОГО ВРЕМЕНИ ГОДА

Отражены результаты экспериментальных исследований устройства местной принудительной вентиляции коровника для теплого времени года. Рассмотрены способы применения местной принудительной вентиляции, приведены общий вид и схема экспериментальной установки. Подробно рассмотрен вопрос влияния скорости воздушного потока местной принудительной вентиляции на клинико-физиологические показатели животных, приведены графические зависимости. Установлено, что наибольшие показатели частоты дыхания и частоты сердечных сокращений у животных наблюдаются при температуре воздуха 35 градусов и относительной влажности 80 процентов. В результате исследований установлено, что изменяя скорость потока воздуха, действующего на коров, можно влиять на клинико-физиологические показатели животных, которые характеризуют тепловой стресс, т.е. при увеличении скорости воздуха осуществлять снижение частоты дыхания и сердечных сокращений у коров, причем при скорости 1,5 м/с показатели частоты дыхания и частоты сердечных сокращений приходят к норме быстрее, чем при скорости 1 м/с. В результате обобщения экспериментальных данных установлены зависимости влияния параметров местной принудительной вентиляции на клинико-физиологические показатели животных, а для практического расчета местной вентиляции предлагаются аналитические выражения, устанавливающие зависимость снижения частоты дыхания и частоты сердечных сокращений животного, испытывающего тепловой стресс, от скорости потока воздуха и продолжительности его воздействия. Сделан вывод об эффективности воздействия местной принудительной вентиляции на животных для обеспечения нормализации клинико-физиологических показателей и снижения теплового стресса.

Ключевые слова: система вентиляции, принудительная вентиляция, коровник, теплое время года, тепловой стресс.

В последнее время наметилась тенденция увеличения среднемесячной температуры воздуха, которая негативно сказывается на производстве молока в теплое время года. Анализ работы современных ферм, которые в основном строятся для беспривязно-боксового содержания животных и доения в залах, показал, что при повышении температуры воздуха в коровнике выше 25°C наблюдается снижение надоев молока на 1 л/корову в сутки на каждые 1...2 градуса. Высокая относительная влажность в помещении может приводить к угнетению обмена веществ и других процессов в организме животных. При этом естественной вентиляции

для поддержания комфортных условий животных может оказаться недостаточно [1].

Опыт изучения систем микроклимата более 20 современных ферм показал, что в 90% случаев отсутствует принудительная вентиляция, а в остальных случаях нет единого подхода к выбору технических средств, учитывающих клинико-физиологические показатели животных, и нерационально используется имеющееся вентиляционное оборудование. Зачастую для повышения производства молока необходимо модернизировать существующие системы обеспечения микроклимата [2]. В связи с этим проведение исследований по изуче-

Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Тр. 9-й Межд. науч.-техн. конф. Ч. 3. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2014. С. 104–105.

13. Иванов Ю.Г. Обоснование параметров принудительной вентиляции на молочной ферме для летнего периода времени / Ю.Г. Иванов, Д.А. Понизовкин // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2013. № 3 (11). С. 173–175.

14. Иванов Ю.Г. Технологические решения по вентиляции на молочной ферме для теплого времени года / Ю.Г. Иванов, Д.А. Понизовкин // Основные направления развития техники и технологии в АПК, легкой и пищевой промышленности: Матер. Всерос. конф. Княгинино: НГИЭИ, 2013. С. 150–153.

Статья поступила 15.02.2016

LOCAL FORCED COWSHED VENTILATION IN WARM SEASONS

YURIY G. IVANOV, DSc (Eng), Associate Professor¹

E-mail: iy.electro@mail.ru

VYACHESLAV G. BORULKO, PhD (Eng), Associate Professor¹

E-mail: electro@rgau-msha.ru

DMITRY A. PONIZOVKIN, Senior Lecturer¹

E-mail: ponizovkin.d@gmail.com

ABDULBARI G. GABDULLIN, PhD (Eng), Associate Professor¹

E-mail: iy.electro@mail.ru

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The paper presents the results of experimental studies of local forced cowshed ventilation in warm seasons. The authors consider the methods used for local forced ventilation, and offer an overall layout of the experimental installation. The paper provides details concerning the impact of the airflow rate of local forced ventilation on clinical and physiological characteristics of animals, which is illustrated with graphic dependences. It has been established that the highest values of respiration and heart rates in animals are observed at 35 degrees by Celsius and a relative air humidity of 80 percent. The studies have found that changing the flow rate of air acting on cows can affect physiological parameters of animals that characterize thermal stress, i.e. by increasing air velocity it is possible to reduce respiratory and heart rates in cows. Moreover, at a speed of 1.5 m/s the respiratory and heart rate parameters approach normal values faster than at a speed of 1 m/s. The summary of the experimental data allows establishing the patterns of the influence of local forced ventilation parameters on clinical and physiological characteristics of animals. The authors also offer analytical expressions for practical calculation of local ventilation that establish the dependence of respiratory and heart rate reduction in animals experiencing thermal stress from the air flow rate and duration. The paper finishes with the conclusion about the effectiveness of local forced ventilation impact on animals in terms of the normalization of physiological parameters and thermal stress reduction.

Key words: ventilation system, forced ventilation, cowshed, warm season, thermal stress.

References

1. Strukturno-tekhnologicheskoe modelirovanie protsessov i funktsional'nykh sistem v molochnom skotovodstve [Energy-saving control humidity in farm facilities] / S.A. Andreyev, Yu.A. Sudnik, I.V. Belousova // Herald of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V. P. Goryachkin". 2010. No 2. Pp. 7–12.

2. Strukturno-tekhnologicheskoe modelirovanie protsessov i funktsional'nykh sistem v molochnom skotovodstve [Modeling structural and technological process and functional systems in dairy farming] / M.N. Erokhin, V.V. Kirsanov, Yu.A. Tsoi, S.P. Kazantsev and others / VNIIMZH Journal. 2007. № 17. No 1. Pp. 19–31.

3. Mekhanizatsiya i tekhnologiya zhivotnovodstva: Ucheb. dlya stud. vuzov, obuchayushchikhsya po spets. 311300 – "Mekhanizatsiya sel'skogo khozyaystva"

[Livestock Breeding Mechanization and Technology: Textbook for University students majoring in specialty 311300 – Farm Mechanization] / V.V. Kirsanov and others; edited by Yu.A. Chichov. Moscow: KolosS, 2007. 584 p.

4. Samarin G.N. Novoe tekhnicheskoe reshenie dlya obespecheniya optimal'noy otnositel'noy vlazhnosti na ferme [New technical solution for obtaining optimum relative humidity in livestock breeding premises] / S.I. Ivanov, G.N. Samarin, V.A. Ruzhev // Bulletin of St. Petersburg State Agrarian University. 2013. No 31. Pp. 229–232.

5. Samarin G.N. Kontrol' i upravlenie osnovnymi parametrami mikroklimata zhivotnovodcheskogo pomeshcheniya [Control and management of basic microclimate parameters of livestock breeding premises] / G.N. Samarin // Herald of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V. P. Goryachkin". 2008. No 3. Pp. 19–21.

6. Ilyin I.V. Effektivnye sistemy okhlazhdeniya dlya zhivotnovodstva [Effective cooling system for livestock breeding] / I.Yu. Ignatkin, I.V. Ilyin, A.A. Putan, M.G. Kuryachy // Farm Machinery and Equipment. 2015. No 1. Pp. 22–25.

7. Ignatkin I.Yu. Effektivnaya sistema ventilyatsii [Efficient ventilation system] / I.Yu. Ignatkin, A.V. Arhiptsev, M.G. Kuryachy // Herald of NGIEI. 2013. No 8 (27). Pp. 10–15.

8. Ponizovkin D.A. and others. Device for cowshed ventilation / RF patent for utility model No 151656 RF U1 (2006/01), application number 2014136305/13 from 08.09.2014, published on 10.04.2015, Bulletin No 10.

9. Ivanov Yu.G. Vliyanie parametrov vozdushnoy sredy korovnika na fiziologicheskie pokazateli zhivotnykh [Influence of parameters of air environment on physiological indicators of barn animals] / Yu.G. Ivanov, D.A. Ponizovkin // Farm Mechanization and Power Supply. 2015. No 4. Pp. 18–21.

10. Ivanov Yu.G. Sistema prinuditel'noy ventilyatsii korovnika dlya teplogo vremeni goda [Mechanical cowshed ventilation for warm seasons] / Yu.G. Ivanov, D.A. Ponizovkin // Farm Mechanical Engineer. 2015. No 8. Pp. 26–27.

11. Ivanov Yu.G. Vliyanie parametrov prinuditel'noy ventilyatsii na fiziologicheskie pokazateli korov pri vysokikh znacheniyakh temperatury i otnositel'noy vlazhnosti vozdukha v pomeshchenii [Influence of mechanical ventilation parameters on physiological indicators of cows at high temperature and relative humidity in the cowshed] / Yu.G. Ivanov, V.G. Borulko, D.A. Ponizovkin // Herald of VNIIMZH [All-Russian Scientific Research Institute for Livestock Breeding Mechanization]. 2015. No 4 (20). Pp. 192–194.

12. Ivanov Yu.G. Energoberegayushchaya sistema prinuditel'noy ventilyatsii korovnika dlya letnego perioda vremeni [Energy saving system of forced cowshed ventilation in summer time] / Yu.G. Ivanov, D.A. Ponizovkin // Energy supply and energy efficiency in agriculture. Proceedings of 9th International scientific and engineering. Conference, State Scientific Institution VIESKh [All-Russian Institute for Farm Power Supply], Moscow. 2014. No 3. Pp. 104–105.

13. Ivanov Yu.G. Obosnovanie parametrov prinuditel'noy ventilyatsii na molochnoy ferme dlya letnego perioda vremeni [Justification of mechanical ventilation parameters on a dairy farm for a summer period] / Yu.G. Ivanov, D.A. Ponizovkin // Herald of VNIIMZH [All-Russian Scientific Research Institute for Livestock Breeding Mechanization]. 2013. No 3 (11). Pp. 173–175.

14. Ivanov Yu.G. Tekhnologicheskie resheniya po ventilyatsii na molochnoy ferme dlya teplogo vremeni goda [Technological solutions for ventilation on a dairy farm for warm seasons] / Yu.G. Ivanov, D.A. Ponizovkin // Main development directions of machinery and technology in agriculture, light and food industries. Proceedings of All-Russian Conference. Knyaginino: NGIEI [Nizhniy Novgorod State Engineering-and-Economic University]. 2013. Pp. 150–153.

Received on February 15, 2016

УДК 631.22:628.8/9

КИРСАНОВ ВЛАДИМИР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: iy.electro@timacad.ru

ФИЛОНОВ РОМАН ФЕДОРОВИЧ, канд. техн. наук, доцент¹

E-mail: filofr@yandex.ru

КОЖЕВНИКОВА НАТАЛЬЯ ГЕОРГИЕВНА, канд. техн. наук, доцент¹

E-mail: energo-ngk@mail.ru

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 55, Москва, 127550, Российская Федерация

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ КОМФОРТА СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ

В статье рассмотрели методологию моделирования системы комфорта содержания сельскохозяйственных животных, содержащей 4 подсистемы. Установили основные параметры, требующие регулирования в животноводческих помещениях (температура, влажность воздуха и его подвижность, содержание в нем углекислого газа, аммиака, сероводорода, концентрация пыли и наличие в воздухе микрофлоры). Показали две системы управления комфортом содержания животных: с независимыми подсистемами и единым устройством управления, определили более эффективную систему. Установили основные этапы для моделирования системы микроклимата. Определили в качестве критерия оптимизации обобщенный коэффициент эффективности содержания животных, обеспечивающий количественную оценку соответствия данной системы своему назначению и качественные показатели. Предложили алгоритм моделирования системы комфортного содержания животных, на основе которого строится программирование процесса и определяется обобщенный коэффициент эффективности содержания животных для соответствующего отрезка времени. Полученный алгоритм представляет собой циклическую структуру и определяет температуры в животноводческом помещении с учетом установленных в нем оборудования и машин. Установили последовательность расчета температурного режима. Моделирование работы отопительных устройств выполнено на основе уравнения теплового баланса в животноводческих помещениях с использованием расчетных температур входящих потоков и регламентируемых температур внутри помещения. На конечном этапе моделирования сравнительный анализ расчетного обобщенного коэффициента эффективности содержания животных и нормативного коэффициента эффективности с учетом необходимого по варьированию параметра дает возможность определить наиболее благоприятный вариант комплектования оборудования микроклимата, что позволяет рекомендовать моделирующий алгоритм системы комфорта содержания животных для анализа вероятностных характеристик функционирования системы человек-машина-животное в отношении зоотехнологической оптимизации микроклимата.

Ключевые слова: система комфорта, моделирование, системы вентиляции, отопительное оборудование, температурный режим, оптимальный микроклимат.

Продуктивность сельскохозяйственных животных виду неудовлетворительных зооигиенических условий может снизиться на 20...30%, при этом создание комфорта содержания не только продлевает хозяйственное использование животных, но и способствует повышению качества продукции. При этом создание оптимального микроклимата в животноводческом помещении является важнейшим условием и резервом увеличения производства продукции высокого качества. Кроме того, оно имеет важное значение для продления срока службы зданий и технологического оборудования, а также

улучшения условий труда обслуживающего персонала.

Цель исследований – анализ методологии моделирования системы комфорта содержания сельскохозяйственных животных.

Система комфорта содержания сельскохозяйственных животных содержит 4 подсистемы: оборудование для навозоудаления, оборудование для обеспечения воздухообмена, оборудование для теплоснабжения и освещения. Обеспечение комфорта представляет собой совокупность технических средств и объемно-планировочных решений,

Выводы

Моделирующий алгоритм системы комфорта содержания животных применяется для анализа вероятностных характеристик функционирования системы «Человек-машина-животное» в отношении зоотехнологической оптимизации микроклимата. Определяющие параметры микроклимата и их пограничные значения позволяют программировать системы автоматизации воздухообмена.

Библиографический список

1. Мурусидзе Д.Н., Филонов Р.Ф. Электромеханизация создания микроклимата в животноводческих помещениях // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. № 10. 2003. С. 12–15.
2. Филонов Р.Ф., Мурусидзе Д.Н., Кирсанов В.В., Мирзоянц Ю.А. Механизация животноводства: Дипломное и курсовое проектирование по механизации животноводства. М.: ИНФРА-М, 2014. 427 с.
3. Иванов Ю.Г., Филонов Р.Ф., Мурусидзе Д.Н. Механизация и технология животноводства: Лабораторный практикум. М.: ИНФРА-М, 2016. 208 с.

4. Шепель В.Н. Статистическое моделирование обоснования управленческих решений на сельскохозяйственных предприятиях. М.: КолосС, 2004. 344 с.

5. Шахов В.А. Техническое обеспечение реализации потенциала молочной продуктивности коров: Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Мичуринск – Научград РФ, 2010. 533 с.

6. Иванов Ю.Г., Понизовкин Д.А. Система принудительной вентиляции коровника // *Сельский механизатор*. № 8. 2015. С. 26–27.

7. Рудобашта С.П. Теплотехника. М.: Издательство «Перо», 2015. 672 с.

8. Андреев С.А., Судник Ю.А., Белоусова И.В. Энергосберегающее управление влажностью воздуха на объектах АПК // *Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина»*. № 2 (41). 2010. С. 7–12.

9. Зимнов С.С. Исследование динамических моделей микроклимата животноводческих помещений // *Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина»*. № 2 (41). 2010. С. 32–35.

10. Исаев А.П., Кожевникова Н.Г., Ещин А.В. Гидравлика: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2015. 420 с.

Статья поступила 24.02.2016

MODELLING CONVENIENCE SYSTEMS OF LIVESTOCK KEEPING

VLADIMIR V. KIRSANOV, DSc (Eng)¹

E-mail: iy.electro@timacad.ru

ROMAN F. FILONOV, PhD (Eng)¹

E-mail: filofr@yandex.ru

NATALIA G. KOZHEVNIKOVA, PhD (Eng)¹

E-mail: energo-ngk@mail.ru

¹Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The paper considers the methodology of modeling convenience system of keeping farm animals, containing four subsystems. The authors have established the basic parameters to be controlled in livestock buildings (temperature, air humidity and mobility, content of carbon dioxide, ammonia, hydrogen sulphide, dust concentration in the air, and the microflora presence). The authors have demonstrated two animal convenience control systems: with independent subsystems and single control unit, having identified a more efficient system. They have also established the main stages of modeling a climate control system and identified as the optimization criterion a generalized coefficient of animal keeping efficiency, which provides a quantitative assessment of the system correspondence to its purpose and quality indicators. The authors suggest an algorithm of designing convenient livestock housing system modeling, serving as a basis for the process programming and determining the generalized coefficient of animal welfare efficiency for the appropriate time period. The resulting algorithm is a cyclic structure determining the temperature range in the livestock housing with account of machines and equipment employed there. The authors have found the sequence of calculating the temperature mode. The operation of heating devices has been simulated on the basis of the heat balance equation for animal housings by using the estimated temperature of incoming flows and normative indoor temperatures. At the final stage of modeling a comparative analysis of the design of the generalized efficiency coefficient of animal welfare and the normative efficiency ratio with respect to necessarily varying parameters makes it possible to determine the most

favorable option of the microclimate equipment configuration, which allows recommending a modeling algorithm for animal keeping convenience systems for analyzing probability characteristics of the functioning of the system man-machine-animal in terms of livestock breeding microclimate optimization.

Key words: convenience system, modeling, ventilation systems, heating equipment, temperature control, optimal microclimate.

References

1. Murusidze D.N., Filonov R.F. Elektromekhanizatsiya sozdaniya mikroklimate v zhivotnovodcheskikh pomeshcheniyakh [Electromechanical means of controlling microclimate in livestock buildings]. M.: Farm Mechanization and Power Supply. No 10, 2003.
2. Filonov R.F., Murusidze D.N., Kirsanov V.V., Mirzoyants Yu.A. Mekhanizatsiya zhivotnovodstva: Diplomnoe i kursovoe proektirovanie po mekhanizatsii zhivotnovodstva [Mechanization of animal husbandry: Diploma and course design projects on the mechanization of animal husbandry]. M.: INFRA-M, 2014. urusidze D.N., Kirsanov V.V., Mirzoyants Y
3. Ivanov Yu.G., Filonov R.F., Murusidze D.N. Mekhanizatsiya i tekhnologiya zhivotnovodstva: Laboratornyy praktikum [Mechanization and technology of animal husbandry: Laboratory workshop]. M.: INFRA-M, 2016.
4. Shepel' V.N. Statisticheskoe modelirovanie obosnovaniya upravlencheskikh resheniy na sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiyakh [Statistical modeling of management decisions in agricultural enterprises]. M. ColosS, 2004. 344 p.
5. Shakhov V.A. Tekhnicheskoe obespechenie realizatsii potentsiala molochnoy produktivnosti korov: Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni doktora tekhnicheskikh nauk [Technical support for the implementation of potential milk productivity of cows. DSc (Eng) thesis]. Michurinsk- RF Naukograd, 2010. 533 p.
6. Ivanov Yu.G., Ponizovkin D.A. Sistema prinuditel'noy ventilyatsii korovnika [System of cowshed forced ventilation]. M.: Sel'skiy mekhanizator [Farm Mechanical Engineer]. No 8, 2015.
7. Rudobashta S.P. Teplotekhnika [Heat Engineering]. M.: Pero-print, 2015.
8. Andreyev S.A., Sudnik Yu.A., Belousova I.V. Energoberegayushchee upravlenie vlazhnost'yu vozdukh na ob#ektakh APK [Energy saving control of humidity in farm sites] / S.A. Andreyev, Yu.A. Sudnik, I.V. Belousova // Herald of FSEE HPE MSAU. Agricultural Engineering. 2010. No 2(41). Pp. 7–12.
9. Zimnov S.S. Issledovanie dinamicheskikh modeley mikroklimate zhivotnovodcheskikh pomeshcheniy [Studying dynamic microclimate models of livestock premises] / S.S. Zimnov // Herald of FSEE HPE MSAU. Agricultural Engineering. 2010. No 2(41). Pp. 32–35.
10. Isayev A.P., Kozhevnikova N.G., Yeshchin A.V. Gidravlika: Uchebnik [Hydraulics: Textbook]. M.: INFRA-M, 2015.

Received on February 24, 2016

УДК 631.86:631.15

КАЧАНОВА ЛЮДМИЛА СЕРГЕЕВНА, канд. техн. наук, доцент

E-mail: kachanovakls@rambler.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Для повышения уровня органического обеспечения сельскохозяйственных угодий следует обосновать выбор ресурсосберегающей технологии производства и использования органических удобрений. Целью исследования выступает разработка средств обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства и применения удобрений и апробация их с использованием реальных данных хозяйствующего субъекта. Разработана многокритериальная модель обоснования выбора ресурсосберегающих технологий переработки навоза в органические удобрения, в состав которой вошли 5 групп ограничений. В качестве

критериев оптимальности использованы показатель приведенных затрат и прибыль, получаемая сельскохозяйственной организацией от применения технологий переработки навоза (помета) в органические удобрения. Определили условия применимости многокритериальной модели и обосновали ее состоятельность на практических данных СПК (колхоз) «КОЛОС» Матвеево-Курганского района Ростовской области. По результатам оптимизации сформировали рациональный состав технических средств, обеспечивающих требуемую производительность ресурсосберегающей технологии производства органических удобрений. Для автоматизации использования многокритериальной модели обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства органических удобрений разработана и апробирована информационно-аналитическая система поддержки принятия решений оптимизации технологий производства органических удобрений. Рассмотрена концептуальная схема информационно-аналитической системы, обоснованы ее приемы использования и определены задачи. Установили, что использование разработанной многокритериальной модели и информационно-аналитической системы поддержки принятия решений оптимизации технологий производства органических удобрений позволит, исходя из практических условий хозяйствования, минимизировать приведенные затраты при обосновании выбора технологий переработки навоза (помета) в высококачественные органические удобрения и максимизировать прибыль организации от использования удобрений.

Ключевые слова: навоз (помет), технология, микробиологическое ускоренное компостирование, органическое удобрение, концентрированное органическое удобрение, многокритериальная модель, уровень органообеспеченности сельскохозяйственных площадей, информационно-аналитическая система поддержки принятия решений.

Для увеличения производства высококачественных органических удобрений требуется мобилизация всех органических ресурсов отраслей животноводства и растениеводства, и в первую очередь – навоза животноводческих предприятий, соломы, растительных остатков с.-х. культур и др. Применение ресурсосберегающих технологий особенно актуально в условиях засушливого земледелия юга России, к которым относится Ростовская область [1–4].

Для повышения уровня обеспеченности сельскохозяйственных угодий Ростовской области актуальным является обоснование выбора ресурсосберегающей технологии производства и применения органических удобрений с учетом располагаемой ресурсно-сырьевой базы.

Цель исследования – разработка средств обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства и применения удобрений и апробация их с использованием реальных данных хозяйствующего субъекта.

Материалы и методы. Для выбора технологии производства органических удобрений разработана многокритериальная модель обоснования выбора ресурсосберегающих технологий переработки навоза в органические удобрения и информационно-аналитическая система поддержки принятия решений (ИАСППР) оптимизации технологий производства ОУ.

Основные компоненты модели обоснования выбора ресурсосберегающей технологии переработки навоза в органическое удобрение представлены на рисунке 1.

Система ограничений модели содержит следующие группы.

1. Группа ограничений по использованию техники при реализации технологий переработки навоза (помета) в органические удобрения.

2. Группа ограничений по использованию сырья и материалов при реализации технологий переработки навоза (помета) в органические удобрения.

3. Группа ограничений по использованию трудовых ресурсов при реализации технологий переработки навоза (помета) в органические удобрения.

4. Группа ограничений по объему органических удобрений: количество навоза (помета), перерабатываемого при выполнении технологических операций реализации технологий переработки, должно обеспечивать получение заданного объема органических удобрений.

5. Группа ограничений по расчетной потребности в органических удобрениях возделываемых с.-х. культур.

В качестве критериев оптимальности использованы показатель приведенных затрат и прибыль, получаемая сельскохозяйственной организацией от применения технологий переработки навоза (помета) в органические удобрения.

Разработанная модель обоснования выбора ресурсосберегающей технологий переработки навоза (помета) в органические удобрения позволяет:

- установить взаимодействие направлений животноводства и растениеводства сельскохозяйственной организации при реализации балансовых ограничений модели в натуральных единицах измерения, а также ограничений по материально-денежным затратам;

- учитывать специализацию сельскохозяйственной организации в плане обеспечения возделываемых сельскохозяйственных площадей органическими удобрениями;

- укомплектовать машинно-тракторный парк (МТП) сельскохозяйственной организации для выполнения технологических операций переработки

Processing of Manure and Dung / Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences (RJPBCS). Volume 7, Issue 2, 2016 (March-April), Page No 225-234. URL: [http://www.rjpbc.com/pdf/2016_7\(2\)/\[29\].pdf](http://www.rjpbc.com/pdf/2016_7(2)/[29].pdf).

5. Качанова Л.С., Бондаренко А.М. Технико-экономическое обоснование систем производства и применения удобрений в условиях ЮФО: Монография. Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2014. 221с.

6. Бондаренко А.М. Механизация процессов переработки навоза животноводческих предприятий в высококачественные органические удобрения: Монография / А.М. Бондаренко, В.П. Забродин, В.Н. Курочкин. Зерноград: АЧГАА, 2010. 184 с.

7. Качанова Л.С. Технико-экономический анализ систем переработки и использования подстилочного (твердого) навоза // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2012. № 5 (56). С. 78–82.

8. Липкович Э.И. Органическая система земледелия / Э.И. Липкович, Л.П. Бельтюков, А.М. Бондаренко // Техника и оборудование для села: Науч.-практ. журн. 2014. Вып. 8 (206). С. 2–7.

9. Липкович Э.И. Экономические проблемы технического и технологического перевооружения сельского хозяйства России / Э.И. Липкович // АПК: Экономика и управление: Науч.-практ. журн. 2014. Вып. 5. С. 12–20.

10. Качанова Л.С. Организационные и экономические условия выбора технологий переработки полужидкого навоза / Л.С. Качанова // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 1(17). С. 307–314. URL: <http://vapk26.ru/journals/17.pdf>.

11. Качанова Л.С. Совершенствование методики технико-экономической оценки применения органических удобрений / Л.С. Качанова // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2015. № 6 (70). С. 60–67.

12. Качанова Л.С. Информационно-аналитическая система поддержки принятия решений оптимизации технологий производства органических удобрений / Л.С. Качанова, А.М. Бондаренко: Свид. о гос. рег. программы для ЭВМ 2015612873 Российская Федерация; правообладатель ФГБОУ ВПО АЧГАА. № 2014-663910; заявл. 29.12.2014 г.; зарегистр. 26.02.2015 г.

Статья поступила 11.03.2016 г.

MULTICRITERION MODEL OF SELECTING RESOURCE-SAVING PRODUCTION TECHNOLOGIES AND ORGANIC FERTILIZER APPLICATION

LYUDMILA S. KACHANOVA, PhD (Eng), Associate Professor

E-mail: kachanovakls@rambler.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

To improve the availability of farmland technical means one should prove the choice of resource-saving production technology and the use of organic fertilizers. The aim of the present research is determining the means of choosing resource-saving production technologies and fertilizers and testing them with real data of an economic entity. The author has elaborated a multi-criteria model proving the selection of resource-saving technologies of processing manure into organic fertilizers including 5 groups of restrictions. Optimality criteria used in the research include the indicator of reduced costs and the profit derived by an agribusiness organization from the use of technologies of processing agricultural manure into organic fertilizers. The author has determined the applicability conditions of the multicriteria model and its viability as exemplified by the activity of agribusiness farm "Kolos" located in the Matveyev-Kurgan district of the Rostov region. The optimization has resulted in forming a rational composition of technical means to ensure the desired performance of resource-saving technologies of organic fertilizer production. To automate the use of the multicriteria model of choosing resource-saving technologies of producing organic fertilizers, the author has developed and tested an information-and-analytical decision support system aimed at the optimization of organic fertilizer technology production. The paper contains a conceptual diagram of the information-analytical system, dwells on the methods of using it and sets the objectives. It has been established that the use of the developed multicriteria model and the information-and-analytical decision support system aimed at the optimization of organic fertilizer technology production allows, basing on a practical business environment, to minimize the reduced expenditures in choosing technologies of manure processing into high quality organic fertilizers and maximize profit made by an organization by using fertilizers.

Key words: manure (waste), technology, rapid microbial composting, organic fertilizer, concentrated organic fertilizer, multicriteria model, level of the availability of farmland technical means, information-and-analytical decision support system.

References

1. Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoy oblasti na 2013–2020 gg. Ch. I [Zone farming systems of the Rostov area for 2013–2020. Part I] / A.P. Avdeyenko, Ye.V. Agafonov, K.S. Artokhin etc.; Edited by V.N. Vasilenko. Rostov-on-Don: Ministry of Agriculture and Food, 2013. 240 p.
2. Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoy oblasti na 2013–2020 gg. Ch. II [Zone farming systems of the Rostov area for 2013–2020. Part II] / Edited by V.N. Vasilenko. Rostov-on-Don: LLC "Don Publishing House", 2013. 250 p.
3. Sistema vedeniya zhivotnovodstva Rostovskoy oblasti na 2014–2020 gody [The animal husbandry system of the Rostov region for 2014–2020] / Edited by V.N. Vasilenko, A.I. Klimentko, Rostov-on-Don, 2013. 498 p.
4. Edward I. Lipkovich, Anatoly M. Bondarenko, Lyudmila S. Kachanova. Prospective Technology for Processing of Manure and Dung / Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences (RJPBCS). Volume 7, Issue 2, 2016 (March–April), Page No 225–234. URL: [http://www.rjpbc.com/pdf/2016_7\(2\)/\[29\].pdf](http://www.rjpbc.com/pdf/2016_7(2)/[29].pdf).
5. Kachanova L.S., Bondarenko A.M. Tekhniko-ekonomicheskoe obosnovanie sistem proizvodstva i primeneniya udobreniy v usloviyakh YuFO: Monografiya [Feasibility study of production systems and the use of fertilizers in the conditions of the Southern Federal District: Monograph]. Zernograd: Azov-Black Sea Engineering Institute –FSBEE HPE DSAU, 2014. 221 p.
6. Bondarenko A.M. Mekhanizatsiya protsessov pererabotki navoza zhivotnovodcheskikh predpriyatij v vysokokachestvennyye organicheskie udobreniya: Monografiya [Mechanization of livestock manure processing into high-quality organic fertilizers: Monograph] / A.M. Bondarenko, V.P. Zabrodin, V.N. Kurochkin. Zernograd: ABSSAA, 2010. 184 p.
7. Kachanova L.S. Tekhniko-ekonomicheskij analiz sistem pererabotki i ispol'zovaniya podstilochnogo (tverdogo) navoza [Technical and economic analysis of the systems of processing and use of litter (solid) manure] // Herald of FSEE HPE "MSAU named after V.P. Goryachkin". 2012. No 5 (56). Pp. 78–82.
8. Lipkovich Ye.I. Organic farming system / Ye.I. Lipkovich, L.P. Beltukov, A.M. Bondarenko // Farm Machinery and Equipment: Scientific-Practical Journal. 2014. No 8 (206). Pp. 2–7.
9. Lipkovich Ye.I. Ekonomicheskie problemy tekhnicheskogo i tekhnologicheskogo perevooruzheniya sel'skogo khozyaystva Rossii [Economic problems of technical and technological re-equipment of agriculture in Russia] / Ye.I. Lipkovich // Agribusiness Industry: Economics and Management: Scientific-Practical Journal. 2014. No 5. Pp. 12–20.
10. Kachanova L.S. Organizatsionnye i ekonomicheskie usloviya vybora tekhnologiy pererabotki poluzhidkogo navoza [Organizational and economic conditions for selecting technologies of processing semi-liquid manure] / L.S. Kachanova // Herald of Stavropol Agribusiness. 2015. No 1 (17). Pp. 307–314. URL: <http://vapk26.ru/journals/17.pdf>.
11. Kachanova L.S. Sovershenstvovanie metodiki tekhniko-ekonomicheskoy otsenki primeneniya organicheskikh udobreniy [Improved methods of technical and economic evaluation of the use of organic fertilizers] / L.S. Kachanova // Herald of FSEE HPE "MSAU named after V.P. Goryachkin". 2015. No 6 (70). Pp. 60–67.
12. Kachanova L.S. Informatsionno-analiticheskaya sistema podderzhki prinyatiya resheniy optimizatsii tekhnologiy proizvodstva organicheskikh udobreniy [The information-analytical system of decision-making support to optimize organic fertilizer production techniques] / L.S. Kachanova, A.M. Bondarenko: Certificate of state registration of a computer program 2015612873 Russian Federation; rightholder FSBEE HPE ABSSAA. No 2014-663910; applied on 29.12.2014; registered on 26.02.2015.

Received on March 11, 2016

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

УДК 621.791.927.55

ЕРОХИН МИХАИЛ НИКИТЬЕВИЧ, докт. техн. наук, академик РАН, профессор¹

E-mail: Er.mihn@mail.ru

ЧУПЯТОВ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ, канд. техн. наук, доцент²

E-mail: nikolaj-ch@mail.ru

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

² Тверской государственный технический университет, набережная Афанасия Никитина, 22, г. Тверь, 170026, Российская Федерация

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ КАРБИДОХРОМОВЫМ ПОКРЫТИЕМ

В работе представлены результаты ускоренных стендовых испытаний гидрораспределителей Р80-3/1-222. Испытания проводились с целью сравнения надёжности и стабильности характеристик серийных пар «Золотник-корпус» с парами, содержащими в своём составе золотники, восстановленные и упрочнённые карбидохромовыми покрытиями из газовой фазы. Установлено, что наибольшей износостойкостью обладают пары с восстановленными или упрочнёнными карбидом хрома золотниками. Герметичность восстановленных и упрочнённых золотниковых пар после испытаний в 3 раза выше серийных. Утечки у восстановленных пар составили 8 см³/мин; у упрочнённых – 9 см³/мин, у серийных – 24 см³/мин. Износ модифицированных сопряжений в 1,7 раза меньше, чем у серийных пар. На основании полученных результатов сделан вывод о том, что сопряжения с восстановленными и упрочнёнными золотниками обладают более высокими эксплуатационными свойствами, чем серийные. Этот факт свидетельствует о возможности применения технологии термического разложения гексакарбонила хрома для получения упрочняющих хромовых и карбидохромовых покрытий при реализации процессов восстановления и изготовления прецизионных деталей гидравлических систем сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: хромовые покрытия, CVD-метод, металлизация, гексакарбонил хрома, карбид хрома, карбидохромовые покрытия.

Представлен широкий объём информации [1–6 и др.] относительно использования процессов химического парофазного осаждения (CVD-процессов). Авторами выполнено теоретическое обоснование возможности получения указанным способом покрытий с необходимыми механическими, физическими и химическими свойствами. Исследованы различные виды CVD-покрытий и определены зависимости изменения их микротвёрдости, прочности сцепления, химического состава и скорости формирования от технологических режимов. Даны рекомендации относительно оптимальных материалов покрытия и технологических приёмов их получения, сделаны выводы о возможности при-

менения CVD-покрытий на основе карбида хрома для упрочнения прецизионных и быстро изнашивающихся деталей гидравлических систем. Однако на сегодняшний день нет опубликованных данных о результатах сравнительных испытаний серийных узлов гидропривода с узлами, содержащими в своём составе детали, модифицированные карбидом хрома из газовой фазы.

Цель исследования - проведение ускоренных стендовых испытаний гидрораспределителей Р80-3/1-222, содержащих в своей конструкции восстановленные, упрочнённые и серийные золотники, с целью оценки их надёжности и стабильности характеристик. Восстановление и упрочнение зо-

– использование CVD-метода МОС для нанесения карбидохромовых покрытий на изношенные детали гидравлических систем сельскохозяйственной техники позволяет не только восстановить их геометрические размеры, но и повысить в 1,7 раза их износостойкость;

– наибольший практический интерес представляет внедрение технологического процесса нанесения тонких карбидохромовых покрытий на поверхности новых деталей при их производстве, и в этом случае можно добиться максимальной экономической эффективности за счёт минимального расхода химических реагентов на получение покрытий при максимальном повышении эксплуатационных качеств деталей.

Из сказанного выше следует, что технология получения хромовых и карбидохромовых покрытий термическим разложением гексакарбонила хрома представляет большой интерес и будет востребована при реализации процессов восстановления и изготовления прецизионных деталей гидравлических систем сельскохозяйственной техники. Она может быть также рекомендована для упрочнения и восстановления широкой номенклатуры прецизионных деталей топливной аппаратуры сельскохозяйственных, дорожно-строительных и лесозаготовительных машин.

Библиографический список

1. Козырев В.В. Металлоорганические соединения в машиностроении и ремонтном производстве: Монография. Тверь: Издательство Студия-С, 2003. 160 с.

2. Сыркин В.Г. Газофазная металлизация через карбонилы. М.: Металлургия, 1985. 248 с.

3. Hugh O. Pierson. Handbook of Chemical Vapor Deposition, 1999.

4. Разуваев Г.А., Грибов Б.Г., Домрачев Г.А. и др. Металлоорганические соединения в электронике. М.: Наука, 1972. 479 с.

5. Ерохин М.Н., Казанцев С.П., Чупятов Н.Н. Применение карбонильного хрома для получения упрочняющих покрытий на деталях сельскохозяйственной техники // Материалы Международной научно-практической конференции «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК». Минск: БГАТУ, 2014. Ч. 1. С. 275–278.

6. Ерохин М.Н., Казанцев С.П., Чупятов Н.Н. Способы модифицирования поверхностей трения деталей машин: Монография. М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2014. 140 с.

7. The chemistry of metal CVD / ed. by Toivo Kodas and Mark Hampden-Smith. Weinheim; New York; Basel; Cambridge; Tokyo: VCH, 1994.

8. ТУ 23.1.286-79. Технические условия на распределители гидравлические типа Р80 ГОСТ 8754-80.

9. Черкун В.Е. Ремонт тракторных гидравлических систем. М.: Колос, 1984. 253 с.

10. Дидур В.А., Ефремов В.Я. Диагностика и обеспечение надёжности гидроприводов сельскохозяйственных машин. Киев: Техника, 1986. 128 с.

Статья поступила 29.04.2016

WEAR RESISTANCE OF HYDRAULIC SYSTEM PRECISION COMPONENTS RESTORED WITH CHROMIUM CARBIDE COATING

MIKHAIL N. EROKHIN, DSc (Eng), Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor¹

E-mail: Er.mihn@mail.ru

NICHOLAI N. CHUPYATOV, PhD (Eng), Associate Professor²

E-mail: nikolaj-ch@mail.ru

¹ Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str. 49, Moscow, 127550, Russian Federation

² Tver State Technical University, Afanasiy Nikitin emb., 22, Tver, 170026, Russian Federation

The paper features the results of accelerated bench tests of control valves R80-3/1-222. Tests were conducted to compare the reliability and stability characteristics of the commercial "slide-body" couples with those containing slides restored and reinforced with chromium carbide coatings from the gas phase. It has been found that the greatest wear resistance is offered by couplings with restored or hardened chromium carbide slides. The tightness of reduced and hardened slide couples after tests has proved to be 3 times higher as compared with the commercial ones. The restored couples have demonstrated leaks of 8 cm³/min; the reinforced ones – 9 cm³/min, while the commercial ones – 24 cm³/min. The wear of the modified couples has proved to be

1.7 times smaller than that of the commercial ones. Basing on the results the authors have concluded that couples with restored and reinforced slides feature higher performance characteristics than the commercial (serial) ones. This fact suggests the possibility of using the technology of chromium hexacarbonyl thermal decomposition for obtaining reinforcing chromium and chromium carbide coatings for restoring and manufacturing precision components of farm machinery hydraulic systems.

Key words: chrome coating, CVD-method, metal plating, chromium hexacarbonyl, chromium carbide, chromium carbide coatings.

References

1. Kozyrev V.V. Metalloorganicheskie soedineniya v mashinostroenii i remontnom proizvodstve: Monografiya [Organometallic compounds in engineering and repair production: Monograph]. Tver: Publisher Studio C, 2003. 160 p.
2. Syrkin V.G. Gazofaznaya metallizatsiya cherez karbonily [Gas-phase metallization with carbonyls]. M.: Metallurgiya [Metallurgy], 1985. 248 p.
3. Hugh O. Pierson. Handbook of Chemical Vapor Deposition, 1999.
4. Razuvayev G.A., Gribov B.G., Domrachev G.A. et al. Metalloorganicheskie soedineniya v elektronike [Organometallic compounds in electronics]. M.: Nauka, 1972. 479 p.
5. Erokhin M.N., Kazantsev S.P., Chupyatov N.N. Primenenie karbonil'nogo khroma dlya polucheniya uprochnyayushchikh pokrytiy na detalyakh sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Applying chromium carbonyl for hardening coating of agricultural machinery parts] // Proceedings of the International scientific-practical conference "Modern Problems of Applying New Machinery, Technologies, and Technical Service Organization in Agriculture". Minsk BSATU, 2014. Part 1. Pp. 275–278.
6. Erokhin M.N., Kazantsev S.P., Chupyatov N.N. Sposoby modifitsirovaniya poverkhnostey treniya detaley mashin: Monografiya [Methods of modifying friction surfaces of machine parts: Monograph]. M.: FSBEI HPE MSAU, 2014. 140 p.
7. The chemistry of metal CVD / ed. by Toivo Kodas and Mark Hampden-Smith. Weinheim; New York; Basel; Cambridge; Tokyo: VCH, 1994.
8. Technical Conditions - TU 23.1.286-79. Specification for hydraulic valves P80 GOST 8754-80.
9. Cherkun V.Ye. Remont traktornykh gidravlicheskiykh sistem [Repair of tractor hydraulic systems]. M.: Kolos, 1984. 253 p.
10. Didur V.A., Yefremov V.Yu. Diagnostika i obespechenie nadyozhnosti gidroprivodov sel'skokhozyaystvennykh mashin [Diagnostics and ensuring reliability of agricultural machinery hydraulic drives]. Kiev: Tekhnika [Engineering], 1986. 128 p.

Received on April 29, 2016

УДК 631.3-049.7:620.3

БАЛАБАНОВ ВИКТОР ИВАНОВИЧ, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: vbalabanov@timacad.ru

БОЙКОВ ВЛАДИСЛАВ ЮРЬЕВИЧ, канд. техн. наук, доцент¹

E-mail: bvslava@mail.ru

БАЛАБАНОВА ТАТЬЯНА ВИКТОРОВНА²

E-mail: balabanovav88@gmail.com

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

² Российский государственный химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Миусская пл., 9, Москва А-47, 125047, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Представили концепцию технического обслуживания и ремонта двигателей автотракторной техники без их разборки (концепция безразборного сервиса). Проанализировали химические составы и условия применения основных ремонтно-восстановительных составов для безразборного сервиса, в том числе созданных с использованием нанотехнологий; разработали методику их триботехнических и эксплуата-

ционных испытаний. Выявили, что металлоплакирующая ремонтно-восстановительная присадка «Renom Engine» обеспечивает максимальные антиизносные свойства по сравнению с другими исследуемыми присадками и позволяет снизить износ трущихся образцов по сравнению с базовым маслом Лукойл-Супер 10W40 в 8,59 раза. На основе эксплуатационных испытаний установили, что применение металлоорганической присадки «Renom Engine» позволяет повысить максимальное давление в конце такта сжатия (компрессию) в цилиндрах двигателя до номинальных значений, снизить содержание оксида углерода в отработавших газах до 3 раз, сэкономить до 10 процентов смазочного материала и топлива, а также обеспечить более легкий запуск и устойчивую работу двигателя. Доказали, что применение технологий безразборного сервиса позволяет значительно снизить общие затраты на поддержание техники в работоспособном состоянии.

Ключевые слова: ремонтно-восстановительные составы, металлоплакирующая присадка, нанотехнология, техническое обслуживание, восстановление, безразборный сервис автотракторной техники, триботехнические испытания, рентгеноспектральный анализ, эксплуатационные испытания.

Результатом многолетних исследований ученых-трибологов и практиков стал тот факт, что трение сейчас представляется и как созидательный процесс, что позволило разработать новые методы технического обслуживания машин, в том числе восстановление узлов и агрегатов техники, без их разборки и во время непрерывной работы [1–10].

Развивается новое научно-техническое направление – «Техническое обслуживание машин и механизмов без их разборки» (безразборный сервис). Оно представляет собой комплекс технических и технологических мероприятий, направленных на проведение операций технического обслуживания и ремонта узлов и механизмов без проведения операции по их разборке в процессе непрерывающейся эксплуатации. Это могут быть операции приработки, диагностики, профилактики, автохимического тюнинга, очистки и восстановления как отдельных трения соединений и частей, так и машин и механизмов в целом [1–10].

Цель исследований – анализ методов и средств технического обслуживания и ремонта двигателей автотракторной техники без их разборки; подбор химических составов и условий применения основных ремонтно-восстановительных составов для безразборного сервиса.

По компонентному составу, физическим и химическим процессам взаимодействия с трущимися поверхностями, свойствам получаемых покрытий (защитных пленок), а также особенностям механизма функционирования во время дальнейшей эксплуатации все ремонтно-восстановительные составы (присадки и добавки) можно разделить на три основные группы: металлоорганические (металлоплакирующие) соединения (remetallisants), полимерные составы и геомодификаторы.

Применение нанотехнологий позволило создать такие химические структуры, которые запрограммированы на удаление загрязнений, антифрикционную защиту, а также на самовосстановление нано- и микродефектов трущихся поверхностей [11–12].

Отдельным классом составов являются герметики систем (масляная система, система охлаждения и др.) двигателей внутреннего сгорания, способные путем добавления в технологические среды (мас-

ло, охлаждающая жидкость) устранить небольшие течи и обеспечить герметичность систем. Качество таких составов определяется не только качеством и временем устранения течей, но и способностью не блокировать (забивать) каналы или трубопроводы восстанавливающих систем [13].

В классическом понимании процесс восстановления деталей или соединений означает проведение технических и технологических мероприятий, направленных на приведение их геометрических размеров до номинальных или ремонтных значений, либо доведение их работоспособности до нормативных показателей. Однако проведение восстановительно-ремонтных мероприятий имеет смысл даже в том случае, когда достигается только частичное выполнение этих требований.

Применение ремонтно-восстановительных составов определяется техническим состоянием автомобиля или трактора. Таким образом, необходимость применения той или иной технологии или состава определяется на основании результатов технической диагностики. По результатам диагностики назначаются или профилактические препараты «мягкого» действия, или препараты, обеспечивающие более интенсивное влияние на процессы трения деталей соединений и агрегатов автомобиля или трактора.

Использование ремонтно-эксплуатационных составов и технологий безразборного сервиса позволяет практически полностью устранить параметрические отказы техники, а также повысить ее надежность и экономичность.

В статье представлены некоторые результаты эксплуатационных и трибологических испытаний эффективности металлоплакирующей присадки «Renom Engine», представляющей собой комплекс полностью растворимых в масле компонентов на основе органических жирных кислот, солей пластичных металлов (медь, железо и олово), а также ряд других компонентов [14].

Материалы и методы. Сравнительные триботехнические испытания различных ремонтно-восстановительных составов к смазочным испытаниям проводились в трибологической лаборатории кафедры «Технологии и машины в растениеводстве»

3. Формирование устойчивой сервовитной пленки – достаточно продолжительный процесс, поэтому наблюдается не резкое, а постепенное улучшение технических показателей двигателя: таких, как мощность, расход топлива, содержание вредных выбросов в отработавших газах и др. При этом максимальные показатели достигают после пробега автомобиля около 1500 км или наработки двигателя трактора более 10 моточасов и сохраняются до различное время в зависимости от начального технического состояния автомобиля или трактора.

4. На основе эксплуатационных испытаний установлено, что применение металлоорганической присадки «Renom Engine» позволяет повысить максимальное давление в конце такта сжатия (компрессию) в цилиндрах двигателя до номинальных значений, снизить содержание оксида углерода в отработавших газах до 3 раз, сэкономить до 10% смазочного материала и топлива, а также обеспечить более легкий запуск и устойчивую работу двигателя.

5. Применение технологий «безразборного сервиса» позволяет значительно повысить износостойкость трущихся соединений, существенно снизить экономические затраты на ее эксплуатацию и ремонт. Результаты эксплуатации автомобильной и автотракторной техники в реальных условиях предприятий, а также отзывы многих частных автомобилистов указывают, что применение технологий безразборного сервиса позволяет значительно снизить общие затраты на поддержание техники в работоспособном состоянии.

Библиографический список

1. Гаркунов Д.Н. Износ и безызносность. М.: Машиностроение, 2001. 616 с.
2. Balabanov V.I. Reconditioning of moving joints of machines and mechanisms in assembly through depositing of nonferrous metal coating. *Metal Science and Heat Treatment*. 2001. Т. 43. № 7–8. С. 288–289.
3. Балабанов В.И. Повышение долговечности двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственной техники реализацией избирательного переноса при трении: Дис. ...докт. техн. наук. М.: МГАУ имени В.П. Горячкина, 1999. 516 с.
4. Balabanov V.I., Ishchenko S.A. Restoration of a working condition of the engine without its

disassembly: BALTRIB 2007 International Scientific Conference, Proceedings International Scientific Conference, Vizerana. Kaunas, 2007. С. 72–76.

5. Balabanov V.I. Improving of motor and tractor's reliability by the use of metalorganic lubricant additives / *Friction and wear research*. 2014. Vol. 2. Pp. 17–21.

6. Балабанов В.И., Беклемышев В.И., Махонин И.И., Филиппов В.К. Ремонтно-восстановительные препараты для техники // *Сельский механизатор*. М., 2005. № 11. С. 40–41.

7. Балабанов В.И. Методы безразборного восстановления автомобильной техники / В.И. Балабанов, Г.К. Потапов // *Диагностика, надежность и ремонт машин: Сборник научных трудов МГАУ*. М., 1995. С. 92–97.

8. Балабанов В.И. Повышение качества отремонтированных двигателей внутреннего сгорания путем реализации избирательного переноса при трении // *Вестник машиностроения*. 2001. № 8. С. 14–19.

9. Синельников А.Ф., Балабанов В.И. Автомобильные масла, топлива и технологические жидкости / А.Ф. Синельников, В.И. Балабанов. Сер. «Краткий справочник». М.: «За рулем», 2007. С. 155–172.

10. Балабанов В.И., Болгов В.Ю. Автомобильные присадки и добавки. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011.

11. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе: Научн. аналитический обзор / В.Ф. Федоренко, М.Н. Ерохин, В.И. Балабанов и др. М.: Росинформагротех, 2011. 312 с.

12. Бойков В.Ю., Балабанов В.И., Ахметзянов А.Ф. Применение наноматериалов в безразборном техническом сервисе автотракторной техники // *Техника и оборудование для села*. № 1. 2016. С. 38–41.

13. Бойков В.Ю., Балабанов В.И., Ахметзянов А.Ф. Сравнительные экспериментальные исследования герметиков системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания // *Труды ГОСНИТИ*. 2015. Т. 120. С. 148–152.

14. Беклемышев В.И., Махонин И.И., Летов А.Ф., Филиппов В.К., Балабанов В.И. Влияние металлоорганических присадок RENOM на поверхности трения и показатели автомобильной техники // *Вестник машиностроения*. 2004. № 10. С. 51–55.

Статья поступила 9.03.2016

ANALYZING REPAIR AND RECONSTRUCTIVE COMPOSITES FOR AUTOMOTIVE AND TRACTOR MASHINERY

VIKTOR I. BALABANOV, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: vbalabanov@rgau-msha.ru

VLADISLAV Yu. BOYKOV, PhD (Eng), Associate Professor¹

E-mail: bvslava@mail.ru

TATIANA V. BALABANOVA²

E-mail: balabanovtv88@gmail.com

¹ Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

² Russian State Chemical and Technology University named after D.I. Mendeleev, Miusskaya pl., 9, Moscow, 125047, Russian Federation

The paper presents the concept of maintenance and repair of automotive and tractor engines without disassembling (the concept of non-disassembling (in-place) service). The authors have analyzed chemical composites and conditions of applying the basic repair and reconstructive composites for non-disassembling (in-place) service, including those developed using nanotechnology; have elaborated the methodology of their tribo-technical and operational tests. The results have revealed that the repair and reconstructive additive "Renom Engine" ensures maximum wear-resistant properties as compared with other tested additives and reduces wear of rubbing samples compared with the base oil Lukoil-Super 10W40 in 8.59 times. Basing on performance testing the authors have found that the use of organometallic additive "Renom Engine" allows to increase the maximum pressure at the compression stroke end in the engine cylinders up to the nominal values, reduce the content of carbon monoxide in exhaust gases up to 3 times, save up to 10% of the lubricant and fuel, as well as provide easier starting and stable engine performance. It has also been proved that the use of non-disassembling (in-place) service technologies can significantly reduce the overall cost of working machinery maintenance.

Key words: repair and restoration compositions, metalplacking additive, nanotechnology, maintenance, restoration, non-disassembling (in-place) service of automotive machinery, tribological tests, X-ray spectral analysis, performance tests.

References

1. Garkunov D.N. Iznos i bezyznosnost' [Wear and wear resistance]. M.: Mashinostroenie [Machine Building], 2001. 616 p.
2. Balabanov V.I. Reconditioning of moving joints of machines and mechanisms in assembly through depositing of nonferrous metal coating. *Metal Science and Heat Treatment*. 2001. Vol. 43. № 7–8. Pp. 288–289.
3. Balabanov V.I. Povyshenie dolgovechnosti dvigateley vnutrennego sgoraniya sel'skokhozyaystvennoy tekhniki realizatsiye izbiratel'nogo perenosa pri trenii: Dis. ...dokt. tekhn. nauk [Increasing the durability of internal combustion engines for agricultural machinery using selective transfer in friction. DSc (Eng) thesis]. M.: MSAU, 1999. 516 p.
4. Balabanov V.I., Ishchenko S.A. Restoration of a working condition of the engine without its disassembly: BALTTTRIB 2007. International Scientific Conference, Proceedings of International Scientific Conference, Vizerana. Kaunas, 2007. Pp. 72–76.
5. Balabanov V.I. Improving motor and tractor's reliability by the use of metalorganic lubricant additives / *Friction and Wear Research*. 2014. Vol. 2. Pp. 17–21.
6. Balabanov V.I., Beklemyshev V.I., Makhonin I.I., Filippov V.K. Remontno-vosstanovitel'nye preparaty dlya tekhniki [Repair and reconstructive means for machinery] // *Sel'skiy mekhanizator [Rural Mechanical Engineer]*. M., 2005. No 11. Pp. 40–41.
7. Balabanov V.I. Metody bezrazbornogo vosstanovleniya avtomobil'noy tekhniki [Methods of automotive machinery restoration without disassembling] / V.I. Balabanov, G.K. Potapov // *Diagnostics, Reliability and Repair of Machines: MSAU scientific papers*. M., 1995. Pp. 92–97.
8. Balabanov V.I. Povyshenie kachestva otremonirovannykh dvigateley vnutrennego sgoraniya putem realizatsii izbiratel'nogo perenosa pri trenii [Increasing the quality of refurbished internal combustion engines using selective transfer in friction] // *Vestnik mashinostroeniya [Engineering Herald]*, 2001. No 8. Pp. 14–19.
9. Sinelnikov A.F., Balabanov V.I. Avtomobil'nye masla, topliva i tekhnologicheskie zhidkosti [Automotive oils, fuels and process liquids] / A.F. Sinelnikov, V.I. Balabanov. Quick reference guide. M.: "Za Rulem [At the Wheel]", 2007. Pp. 155–172.
10. Balabanov V.I., Bolgov V.Yu. Avtomobil'nye prisadki i dobavki [Automotive additives and supplements]. M., RSAU-MAA named after K. A. Timiryazev, 2011.
11. Nanotekhnologii i nanomaterialy v agropromyshlennom komplekse: Nauchn. analiticheskiy obzor [Nanotechnologies and nanomaterials in agriculture: Scientific analytical review] / V.F. Fedorenko, M.N. Erokhin, V.I. Balabanov and others. M.: Rosinformagrotekh, 2011. 312 p.
12. Boikov V.Y., Balabanov V.I., Akhmetzyanov A.F. Primenenie nanomaterialov v bezrazbornom tekhnicheskome servise avtotraktornoy tekhniki [Use of nanomaterials in technical service of moto and tractor machinery without its dismounting] / *Farm Machinery and Equipment*. No 1. 2016. Pp. 38–41.

13. Boikov V.Y., Balabanov V.I., Akhmetzyanov A.F. Sravnitel'nye eksperimental'nye issledovaniya germetikov sistemy okhlazhdeniya dvigatelya vnutrennego sgoraniya [Comparative experimental research of sealants of the internal combustion engine cooling system] / Proceedings of GOSNITI. 2015. 120. Pp. 148–152.

14. Beklemyshev V.I., Makhonin I.I., Letov A.F., Filippov V.K., Balabanov V.I. Vliyanie metalloorganicheskikh prisadok RENOM na poverkhnosti treniya i pokazateli avtomobil'noy tekhniki [Influence of RENOM organometallic additives on friction surfaces and automotive machinery indicators] // Vestnik mashinostroeniya [Engineering Herald]. 2004. No 10. Pp. 51–55.

Received on March 9, 2016

УДК 621.9.01

КРАВЧЕНКО ИГОРЬ НИКОЛАЕВИЧ, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: kravchenko-in71@yandex.ru

КОТЕЛЬНИКОВ ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ, канд. техн. наук, профессор²

E-mail: nntu@nntu.nnov.ru

ДОБЫЧИН МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ¹

E-mail: mr.kep@yandex.ru

МАКАРОВ КИРИЛЛ ВЛАДИМИРОВИЧ¹

E-mail: makarov177@rambler.ru

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

² Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева, ул. Минина, 24, Нижний Новгород, 603950, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ПЛОТНОСТИ ДИСЛОКАЦИЙ В ДЕФОРМИРУЕМОМ ОБЪЕМЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ МЕТАЛЛОВ

Проблема износостойкости тесно связана с исследованием процессов упрочнения и разрушения поверхностных слоёв металлов при их взаимодействии. Данная проблема может быть решена на основе изучения закономерностей изменения структур поверхностного слоя. Проблематичным является вопрос кинетики изнашивания и её взаимосвязи с процессами пластической деформации поверхностного слоя металлов. Статья посвящена установлению количественной взаимосвязи накапливаемой плотности дислокаций в деформируемом объеме поверхностного слоя стальной толстостенной втулки, обработанной выглаживанием холодным способом и резанием с нагревом. Провели теоретический анализ данной взаимосвязи, который базируется на основе физики твердого тела, в частности, на теории дислокаций, а также на ее инженерных приложениях. В зависимости от условий и вида обработки конструкционной и легированной стали получены различные значения плотности дислокаций в металле. Установленные закономерности взаимовлияния процессов пластической деформации поверхностного слоя металлов позволяют определить пути управления износостойкостью материалов. В результате экспериментальных исследований было установлено, что поверхность металла втулки, обработанной обычным холодным методом, оказалась покрыта видимыми раскрывшимися микротрещинами с углом наклона в сторону выглаживания. Поверхностный слой металла втулки, обработанной с нагревом, таких микротрещин не имеет. Наглядное сравнение полученных результатов исследования доказывает полное отсутствие микротрещин в поверхностном слое детали, обработанной резанием с нагревом. При этом можно предположить, что полученный таким образом поверхностный слой будет работать в любом скользящем соединении в два-три раза дольше, чем

соединение, собранное из деталей, обработанных обычным холодным способом. Показано, что учёт характера распределения дислокаций является существенным при оптимизации расчёта их плотности.

Ключевые слова: дислокационная структура, микротрещины, обработка деталей, пластическая деформация, пластический сдвиг, плотность дислокаций, поверхностный слой.

В технологии металлов, металловедении и физике металлов достаточно широко используется ряд понятий и терминов, количественную значимость которых оценить практически невозможно. К ним в первую очередь относится понятие о плотности дислокаций. Зачастую многие авторы ставят плотность дислокаций в зависимость от какого-либо вида обработки металла, причем попытки дать количественную оценку плотности и распределению дислокаций в металле довольно часты. Придуманы даже математические формулы для её подсчета. Однако исследований о наличии либо об отсутствии дислокаций инструментальными методами практически нет. В физике металлов понятие о плотности дислокаций принято как аксиома без каких-либо доказательств.

Существует масса литературы, в которой дислокационные процессы в металле увязываются с деформациями, в том числе и на внутрикристилли-

ческом уровне [1–3]. Так, в работе [4] рассматривается плотность дислокаций в зависимости от видов обработки металла резанием, а также приводятся данные о плотности дислокаций после механической обработки резанием (табл. 1).

Цель исследования – установление количественной взаимосвязи накапливаемой плотности дислокаций в деформируемом объеме поверхностного слоя с внешними параметрами процессов при холодном выглаживании и резании с нагревом.

Методика исследования. Теоретический анализ взаимосвязи накапливаемой плотности дислокаций в поверхностном слое с условиями внешнего воздействия при холодном выглаживании и резании с нагревом базировался на основе физики твердого тела, в частности, на теории дислокаций, а также ее инженерных приложениях.

Результаты и обсуждение. Анализ результатов исследований показывает [5], что плотность

Таблица 1

Значения плотности дислокаций после механической обработки резанием

Метод обработки	Условия обработки				Достижимые параметры		
	инструмент	глубина резания, мм	подача	скорость	качество точности	R _a , мкм	плотность дислокаций, см ⁻²
Чистовое точение	Вок 71	0,6...0,8	0,08...0,12 мм/об	140...160 м/мин	7...8	0,63...1,25	(5,0...10,0) x 10 ¹⁰
Тонкое точение	Композит 10	0,2...0,4	0,04...0,06 мм/об	180...200 м/мин	6...7	0,32...0,63	(4,0...7,0) x 10 ¹⁰
Чистовое круглое наружное шлифование	23 А зерно 12	0,006...0,008	300...400 мм/мин	30 м/с	6...7	0,32...0,63	(2,0...4,0) x 10 ¹⁰
Чистовое круглое наружное шлифование с выхаживанием	23 А зерно 12 мкм	0,006...0,008	300...400 мм/мин	30 м/с	6...7	0,16...0,32	(0,8...1,5) x 10 ¹⁰
Тонкое круглое наружное шлифование	АСК зерно 28 мкм	0,004...0,006	100...200 мм/мин	60 м/с	6	0,08...0,16	(5,0...7,0) x 10 ¹⁰
Алмазное выглаживание	АСПК радиус 1,5 мкм	Нагрузка 160...220 Н	0,05...0,07 мм/об	120...160 м/мин	7...8	0,08...0,16	(0,8...1,2) x 10 ¹¹
Лепестковое полирование	ЛКП 14 А8	Натяг лепестков 1,0...1,2	2000 мм/мин	35 м/с	6...7	0,1...0,3	(0,6...1,0) x 10 ¹⁰

таллах и сплавах // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 6. С. 97–107.

3. Дунин-Барковский Л.Р. Статистика и динамика коллективных дислокационных эффектов при неустойчивом пластическом течении: Дис. ...канд. физ.-мат. наук. Черноголовка, 1999. 118 с.

4. Тотай А.В. Инженерия поверхностей деталей машин с позиции их сопротивления усталости // Вестник Брянского гос. техн. ун-та. 2007. № 3 (15). С. 4–7.

5. Котельников В.И., Абдуллаев Ш.Р. Обработка сварных деталей резанием с нагревом, совмещенным с ППД // Заготовительное производство. 2007. № 7. С. 10–12.

6. Технологические основы упрочнения и восстановления деталей термопластическим деформированием при ремонте машин: Монография / И.Н. Кравченко, В.И. Котельников, А.Ф. Пузряков и др. М.: Изд-во «Эко-Пресс», 2010. 252 с.

7. Термодинамическое упрочнение сварных и наплавленных изделий сельскохозяйственного машиностроения: Монография / Е.М. Зубрилина, Е.В. Зубенко, И.Н. Кравченко. Ставрополь: Изд-во «АГРУС», 2012. 392 с.

8. Increase of hardness and wear resistance of machine working elements at the expense of their hardening with short-circuited arc surfacing applying ceramic metal materials / N. Titov, A. Kolomeichenko, V. Logachev, I. Kravchenko, N. Litovchenko // Scientific and Technical Journal: Technical diagnostics. Vol. XIII. No 2. 2014. Pp. 7–11.

9. Investigation of the hardness and wear resistance of working sections of machines hardened by vibroarc surfacing using cermet materials / N.V. Titov, A.V. Kolomeichenko, V.N. Logachev, I.N. Kravchenko // Welding International. 2015. Vol. 29, Issue 9. Pp. 737–739. DOI: 10.1080/09507116.2014.970336.

10. Investigation of the thickness and micro-hardness of electrospark coatings of amorphous and nanocrystalline alloys / A.V. Kolomeichenko, I.S. Kuznetsov, I.N. Kravchenko // Welding International. 2015. Vol. 29, Issue 10. Pp. 823–825. DOI: 10.1080/09507116.2014.986892.

11. Лившиц Б.Г. Металлография: Учебник. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1990. 236 с.

12. Кравченко И.Н., Зубенко Е.В., Ерофеев М.Н. Исследование тепловых параметров и режимов обработки наплавленного слоя термоупруго-пластическим деформированием при восстановлении деталей // Труды Всероссийского научно-исследовательского технологического института ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка. Т. 113. М.: ГОСНИТИ, 2013. С. 278–286.

13. Башмаков В.И. Пластификация и упрочнение металлических кристаллов при механическом двойниковании / В.И. Башмаков, Т.С. Чикова. Минск: УП «Технопринт», 2001. 218 с.

14. Кравченко И.Н., Зубрилина Е.М., Зубенко Е.В. Обработка корпусных чугунных заготовок резанием с нагревом // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012. № 2. С. 29–31.

15. Кравченко И.Н., Зубенко Е.В. Влияние резания с нагревом на прочностные свойства наплавленных деталей // Труды Всероссийского научно-исследовательского технологического института ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка: Т. 113. М.: ГОСНИТИ, 2013. С. 339–346.

16. Котельников В.И., Гаврилов Г.Н., Мионов А.Е., Гаврин В.С. Повышение качества поверхностного слоя накатыванием металла с нагревом // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14121>.

Статья поступила 24.02.2016

STUDYING DISLOCATION DENSITY INTERRELATIONSHIP IN DEFORMED PARTS OF METAL SURFACE

IGOR N. KRAVCHENKO, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: kravchenko-in71@yandex.ru

VLADIMIR I. KOTELNIKOV, PhD (Eng), Associate Professor²

E-mail: nntu@nntu.nnov.ru

MICHAEL V. DOBYCHIN¹

E-mail: mr.kep@yandex.ru

KIRILL V. MAKAROV¹

E-mail: makarov177@rambler.ru

¹ Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

² Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseyev, Minina str., 24, Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation

The problem of durability is closely connected with the study of the destruction and hardening processes in surface layers of metals in the course of their interaction. This problem can be solved by studying the change patterns in the structures of the metal surface layer. Also problematic is the question of the wear kinetics and its relationship with the processes of plastic deformation of the metal surface layer. The paper is devoted to the determination of quantitative relationship between the accumulated dislocation density in a deformed area of the surface layer of a thick-walled steel sleeve treated with cold burnishing and its heat cutting. The paper features a theoretical analysis of this relationship, based on solid-state physics, in particular, the theory of dislocations, as well as its engineering implications. Depending on the conditions and the processing type of construction and alloy steel, the authors have obtained different values of dislocation density in metals. The established mutual influence patterns of plastic deformation processes in the metal surface layer can determine ways of controlling the wear-resistance of materials. Experimental studies have shown that the metal sleeve surface treated with a conventional cold method has turned out to be covered with visible open microcracks inclined in the direction of burnishing. The heat-treated surface layer of the metal sleeve has not manifested such microcracks. Visual comparison of the study results has proved the complete absence of cracks in the surface layer of parts processed by cutting with heating. Basing on these observations it can be assumed that the obtained surface layer would serve in any sliding joint two or three times longer as compared with the joint assembled from components treated with a cold conventional method. It has been shown that taking into account the dislocation distribution pattern is essential for optimizing dislocation density calculation.

Key words: dislocation structure; microcracks; treatment of parts; plastic deformation; plastic shear; dislocation density; surface layer.

References

1. Kuznetsov A.V. Rentgenograficheskoe opredelenie plotnosti dislokatsiy v kristallakh i uchet effektivov ekstinktsii: Uchebnoe posobie po spetskursu [X-ray determination of the density of dislocations in crystals with account of extinction effects: Tutorial on a special course]. Petrozavodsk: Publishing house of Petrozavodsk State University, 1981. 68 p.
2. Konev N.A. Klassifikatsiya, evolyutsiya i samoorganizatsiya dislokatsionnykh struktur v metallakh i splavakh [Classification, evolution and self-organization of dislocation structures in metals and alloys] // *Soros Educational Journal*. 1996. No 6. Pp. 97–107.
3. Dunin-Barkovskii L.R. Statistika i dinamika kolektivnykh dislokatsionnykh effektivov pri neustoychivom plasticheskom techenii: Dis. ...kand. fiz.-mat. nauk [Statistics and dynamics of collective dislocation effects in unstable plastic flow: PhD (Math) thesis]. Chernogolovka, 1999. 118 p.
4. Totai A.V. Inzheneriya poverkhnostey detaley mashin s pozitsiy ikh soprotivleniya ustalosti [Engineering of surfaces of machine parts in terms of their fatigue resistance] // *Herald of Bryansk State Technical University*. 2007. No 3 (15). Pp. 4–7.
5. Kotelnikov V.I., Abdullayev Sh.R. Obrabotka svarykh detaley rezaniem s nagrevom, sovmeshchenym s PPD [Processing of welded parts with heated cutting combined with surface-plastic deformation] // *Zagotovitel'noe proizvodstvo [Blank production]*. 2007. No 7. Pp. 10–12.
6. Tekhnologicheskie osnovy uprochneniya i vosstanovleniya detaley termoplasticheskim deformirovaniem pri remonte mashin: Monografiya [Technological basics of strengthening and restoring parts of thermo-plastic deformation during machinery repair: Monograph] / I.N. Kravchenko, V.I. Kotelnikov, A.F. Puzryakov and others. M.: Publishing house "Eco-Press", 2010. 252 p.
7. Termodinamicheskoe uprochnenie svarykh i naplavlennykh izdeliy sel'skokhozyaystvennogo mashinostroeniya: Monografiya [Thermodynamic hardening of welded and built-up products Agricultural Engineering: Monograph] / Ye.M. Zubrilina, Ye.V. Zubenko, I.N. Kravchenko. Stavropol: Publishing house "Agrus", 2012. 392 p.
8. Increase of hardness and wear resistance of machine working elements at the expense of their hardening with short-circuited arc surfacing applying ceramic metal materials / N. Titov, A. Kolomeichenko, V. Logachev, I. Kravchenko, N. Litovchenko // *Scientific and Technical Journal: Technical diagnostics*. Vol. XIII. No 2. 2014. Pp. 7–11.
9. Investigation of the hardness and wear resistance of working sections of machines hardened by vibroarc surfacing using cermet materials / N.V. Titov, A.V. Kolomeichenko, V.N. Logachev, I.N. Kravchenko // *Welding International*. 2015. Vol. 29, Issue 9. Pp. 737–739. DOI: 10.1080/09507116.2014.970336.
10. Investigation of the thickness and microhardness of electrospark coatings of amorphous and nanocrystalline alloys / A.V. Kolomeichenko, I.S. Kuznetsov, I.N. Kravchenko // *Welding International*. 2015. Vol. 29, Issue 10. Pp. 823–825. DOI: 10.1080/09507116.2014.986892.
11. Livshits B.G. Metallografiya: Uchebnik. 3-e izd., pererab. i dop. [Metallography: textbook. 3rd ed., rev. and ext.]. M.: Metallurgiya [Metallurgy], 1990. 236 p.
12. Kravchenko I.N., Zubenko Ye.V., Yerofeyev M.N. Issledovanie teplovykh parametrov i rezhimov obrabotki naplavlennogo sloya termouprugo-plasticheskim deformirovaniem pri vosstanovlenii detaley [Research of thermal parameters and processing modes of the layer deposited with thermal elasticoplastic de-

formation in the course of restoring parts] // Proceedings of the All-Russian Research Institute of Technology, Repair and Maintenance of Machines and Tractors: Vol. 113. M.: GOSNITI, 2013. Pp. 278–286.

13. Bashmakov V.I. Plastifikatsiya i uprochnenie metallicheskih kristallov pri mekhanicheskom dvoynikovanii [Lamination and hardening of metallic crystals during mechanical twinning] / V.I. Bashmakov, T.S. Chikova. Minsk: Unitary enterprise "Tehnoprint", 2001. 218 p.

14. Kravchenko I.N., Zubrilina Ye.M., Zubenko Ye.V. Obrabotka korpusnykh chugunnykh zagotovok rezaniem s nagrevom [Treatment of iron body workpieces with heating] // Farm Mechanization and Power Supply. 2012. No 2. Pp. 29–31.

15. Kravchenko I.N., Zubenko Ye.V. Vliyanie rezaniya s nagrevom na proch-nostnye svoystva naplavlennykh detaley [Effect of cutting with heating on the strength properties of welded parts] // Proceedings of the All-Russian Research Institute of Technology, Repair and Maintenance of Machines and Tractors: V. 113. M.: GOSNITI, 2013. Pp. 339–346.

16. Kotelnikov V.I., Gavrilov G.N., Mironov A.Ye., Gavrin V.S. Povyslenie kachestva poverkhnostnogo sloya nakatyvaniem metalla s nagrevom [Improving the quality of metal surface layers using rolling with heating] // Modern Problems of Science and Education. 2014. No 4. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14121>.

Received on February 24, 2016

УДК 631.3.004.67-631.145

БОНДАРЕВА ГАЛИНА ИВАНОВНА, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: Boss2569@yandex.ru

ПЕГУШИН АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ¹

E-mail: alexpegushin@mail.ru

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 55, Москва, 127550, Российская Федерация

ДЕФОРМАЦИЯ ВРАЩАЮЩИХСЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С АБРАЗИВОМ В СПЛОШНОЙ СРЕДЕ

При вращении рабочих органов технологического оборудования во время приготовления растворов, кроме абразивного воздействия от мелких фракций, будет еще и ударное воздействие от крупных фракций. В зависимости от форм зерен устанавливается три группы щебня из естественного камня: кубовидная, улучшенная и обычная, а также зерна пластинчатой и игловатой формы. Под их воздействием и происходит ударно-абразивное изнашивание. Применительно к составным рабочим элементам строительного оборудования бетоносмесительного производства вопросы теории конструкционной износостойкости являются определяющими направлениями повышения их долговечности, эксплуатационной надежности и работоспособности. Решение этой проблемы осуществляется на основе изучения физических процессов изнашивания в большинстве случаев плоскостных криволинейных рабочих поверхностей. Доказано, что при ударно-абразивном внедрении частицы заполнителей строительных смесей в поверхность рабочих элементов смесителей волны пластического деформирования воздействуют не только на срезаемый слой, но и на структуру металла, расположенного по ходу движения частиц за линией среза. Изучили физические процессы взаимодействия частиц с обрабатываемой поверхностью и построили физические и математические модели. Применили методы фрактологии, с помощью которых исследовали микрочастицы металла, образующиеся при ударе абразивных частиц по поверхности при различных углах атаки и формы трещин от их воздействия. Установили, что большое влияние на механизм воздействия абразивной частицы оказывает угол ее атаки.

Ключевые слова: частица, кристалл, решетка, зерно, смесь.

составляющей силы контактного давления, вследствие чего снижается вероятность микрорезания, становится все более округлой микростружка, углы ее оплавлены, что указывает на высокую температуру в зоне удара [11, 12].

Исследования формообразования лунок при углах атаки $\alpha < 30^\circ$ показывают, что частицы скользят по поверхности обрабатываемого металла, и форма лунок – продолговатая. Данный факт свидетельствует об интенсивности протекания процесса пластической деформации. При углах атаки $\alpha > 45^\circ$ длина лунки значительно короче по сравнению с меньшим углом атаки ($\alpha < 45^\circ$).

Выводы

При воздействии рабочих органов различных строительных смесителей технологического оборудования на массу бетона (раствора) происходит сложное вихревое движение слоев, т.е. турбулентный поток, интенсивность которого будет доминировать в центре смесителя. Для описания процесса турбулизации необходимо задавать соответствующие граничные условия в явном виде, что в действительности невозможно. Поэтому примем следующие допущения: перемешиваемая смесь представляет собой однородное гидравлическое вещество с вязкостью η и плотностью ρ , в котором вместе с создаваемыми потоками движутся крупные тела плотностью ρ_t и средним диаметром d .

Библиографический список

1. Исупов М.Г. Разработка и исследование технологии струйно-абразивной финишной обработки: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Ижевск, 2006. 40 с.
2. Орлов Б.Н. Технологические основы кинетики разрушения машин и оборудования природо-

обустройства: Монография / Б.Н. Орлов. М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2006. 285 с.

3. Бондарева Г.И. Исследование напряженно-деформированного состояния наплавленных покрытий деталей, восстановленных плазменными методами / Г.И. Бондарева, И.Н. Кравченко, В.Ю. Гладков // Ремонт, восстановление, модернизация. 2011. № 6. С. 2–6.

4. Проволоцкий А.Е. Струйно-абразивная обработка деталей машин. Киев: Техника, 1989. 279 с.

5. Тененбаум М.М. Закономерности абразивного изнашивания деталей и рабочих органов сельскохозяйственных машин // Трение и износ. 1980. № 2. С. 357–364.

6. Bondareva G.I. Extending the life of concrete-mixer components. Russian Engineering Research. 2012. Vol. 32. No 3. Pp. 229–236.

7. Бондарева Г.И. Основы надежности технических систем: Учебное пособие / Г.И. Бондарева. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. С. 173.

8. Орлов Б.Н. Физические основы и уровень надежности деталей машин и механизмов: Учебное пособие / Б.Н. Орлов. М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2008. 127 с.

9. The Delphi Method: Techniques and Applications / Ed/by H. Linstone. L., 1975. 620 p.

10. Кравченко И.Н. Физико-математическая модель отказов быстроизнашивающихся рабочих элементов строительных машин и технического оборудования / И.Н. Кравченко, Г.И. Бондарева, А.В. Чепурин // Ремонт, восстановление, модернизация. 2007. № 8. С. 2–6.

11. Бондарева Г.И. Математическое моделирование процесса изменения годности рабочих элементов машин и оборудования / Г.И. Бондарева, Б.Н. Орлов // Техника и оборудование для села. 2012. С. 36–38.

12. Бондарева Г.И. Метрология: измерение массы в АПК: Учебное пособие / Г.И. Бондарева, О.А. Леонов. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2014. 344 с.

Статья поступила 8. 04.2016

DEFOMATION OF ROTATING WORKING ELEMENTS IN CONTACT WITH ABRASIVES IN A CONTINUOUS MEDIUM

GALINA I. BONDAREVA, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: Boss2569@yandex.ru

ALEKSANDR V. PEGUSHIN, a graduate student¹

E-mail: alexpegushin@mail.ru

¹ Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The paper considers the fact that the rotation of the process equipment working bodies during solution making is accompanied not only with the abrasive action of fine particles but also with the impact action from major factions. Depending on the grain form there are three groups of natural stone rubble: cuboid, improved

and regular, as well as grains of a lamellar and a prickly form. Their actions result in shock-abrasive wear. With regard to constituent working elements of construction equipment for concrete mixing production, the issues of structural durability theory determine the ways of increasing their durability, robustness and efficiency. The solution to this problem is based on the study of physical wear processes that are generally related to planar curved working surfaces. The authors prove that during the impact-abrasive introduction of building mixes particles into the surface of mixer working elements, plastic deformation waves make an impact not only on the cut layer, but also on the metal structure, the metal being located along the particle motion behind the cutoff line. The authors have studied physical processes of the interaction of particles with the treated surface and designed physical and mathematical models applying the fractology methods to examine metal microparticles formed in the collision of abrasive particles with the surface at different attack angles and crack forms resulting from their impact. It has been established that the attack angle of abrasive particles has great influence on their impact mechanism.

Key words: particle, crystal, lattice, grain, mixture.

References

1. Isupov M.G. Razrabotka i issledovanie tekhnologii struyno-abrazivnoy finishnoy obrabotki: Avtoref. dis. d-ra tekhn. nauk [Development and research of jet-abrasive finishing technology: Self-review of DSc (Eng) thesis]. Izhevsk, 2006. 40 p.
2. Orlov B.N. Tekhnologicheskie osnovy kinetiki razrusheniya mashin i oborudovaniya prirodobustroystva: monografiya [Technological bases of the kinetics of environmental engineering machinery and equipment destruction: monograph] / B.N. Orlov. M.: FSEE HPE MSUEE, 2006. 285 p.
3. Bondareva G.I. Issledovanie napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya naplavlennykh pokrytiy detaley, vosstanovlennykh plazmennymi metodami [Studying the stress-strain state of deposited coatings of parts recovered with plasma methods] / G.I. Bondareva, I.N. Kravchenko, V.Y. Gladkov // Repair, Restoration, Modernization. 2011. No 6. Pp. 2–6.
4. Provolotsky A.Ye. Struyno-abrazivnaya obrabotka detaley mashin. [Liquid blasting of machinery parts]. Kiev: Tekhnika, 1989. 279 p.
5. Tenenbaum M.M. Zakonomernosti abrazivnogo iznashivaniya detaley i rabochikh organov sel'skokhozyaystvennykh mashin [Laws of abrasive wear of farm machinery parts and working units] // Treniye i iznos [Friction and Wear] 1980. No 2. Pp. 357–364.
6. Bondareva G.I. Extending the life of concrete-mixer components. Russian Engineering Research. 2012. Vol. 32. No 3. Pp. 229–236.
7. Bondareva G.I. Osnovy nadezhnosti tekhnicheskikh sistem: Uchebnoe posobie [Fundamentals of technical systems reliability: Study manual] / G.I. Bondareva. M.: FSEE HPE MSAU, 2008. 173 p.
8. Orlov B.N. Fizicheskie osnovy i uroven' nadezhnosti detaley mashin i mekhanizmov: Uchebnoe posobie [Physical basics and reliability of machinery parts and mechanisms: Study manual] / B.N. Orlov. M.: FSEE HPE MSUEE, 2008. 127 p.
9. The Delphi Method: Techniques and Applications / Ed/by H. Linstone. L., 1975. 620 p.
10. Kravchenko I.N. Fiziko-matematicheskaya model' otkazov bystroiznashivayushchikhsya rabochikh elementov stroitel'nykh mashin i tekhnicheskogo oborudovaniya [Physical and mathematical refusal model of the wear of construction machinery and technical equipment working units] / I.N. Kravchenko, B.N. Bondarev, A.V. Chepurin // Repair, Restoration, Modernization. 2007. No 8. Pp. 2–6.
11. Bondareva G.I. Matematicheskoe modelirovanie protsessa izmeneniya godnosti rabochikh elementov mashin i oborudovaniya [Mathematical modeling of changes in the working life of machinery and equipment units] / G.I. Bondareva, B.N. Orlov // Farm Machinery and Equipment. 2012. Pp. 36–38.
12. Bondareva G.I. Metrologiya: izmerenie massy v APK: Uchebnoe posobie [Metrology: weight measurement in agribusiness: Study manual] / G.I. Bondareva, O.A. Leonov. M.: Federal State Scientific Establishment "Rosinformagrotekh", 2014. 344 p.

Received on April 8, 2016

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 628.81

АНДРЕЕВ СЕРГЕЙ АНДРЕЕВИЧ, канд. техн. наук, доцент¹

E-mail: asa-finance@yandex.ru

ЗАГИНАЙЛОВ ВЛАДИМИР ИЛЬИЧ, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: energo-viz@mail.ru

МАТВЕЕВ АНДРИС ИЛМАРОВИЧ¹

E-mail: anddris@bk.ru

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

АВТОНОМНОЕ ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

При разработке систем автоматического управления сельскохозяйственного назначения часто возникают проблемы с проектированием протяженных линий связи датчиков с управляющим процессором. Применение проводных линий связи определяет ряд сложностей, связанных с большими капиталовложениями и повышенным риском возникновения аварийных ситуаций. Эффективное решение проблемы может быть достигнуто за счет использования беспроводных линий для связи датчиков с управляющим процессором. В качестве беспроводных линий целесообразно использовать каналы радиосвязи. В то же время использование радиосвязи требует наличие источника энергии у каждого датчика. Для энергообеспечения параметрических датчиков и устройств передачи данных (объединяемых под понятием измерительно-передающих устройств) целесообразно применять энергию электромагнитного поля промышленного происхождения: сигналы мощных радиостанций, электромагнитный фон линий электропередач, систем навигации и прочих излучателей. Показано, что величина энергии, наводимой в антенне приемного устройства, не зависит от характеристик и размеров антенны, но сильно зависит от напряженности электрической составляющей поля и от длины волны. Приведена оценка мощности электрической энергии, получаемой в результате преобразования энергии электромагнитного фона промышленного района от линий электропередач напряжением 220 В при частоте 50 Гц, а также сигналов местной радиостанции с несущей частотой 1370 МГц. Изложена информация о передовых достижениях в области использования электромагнитной энергии промышленного происхождения для питания слаботочных электронных приборов. Приведена принципиальная электрическая схема автономного блока питания, рассчитанного на энергообеспечение измерительно-передающих устройств в системах коммерческого учета воды и контроля расхода воды в системах орошения.

Ключевые слова: датчики систем автоматического управления, беспроводные линии связи, энергия электромагнитного поля производственного происхождения, преобразование электромагнитной энергии.

Одна из важных особенностей автоматизации сельскохозяйственного производства заключается в значительной пространственной рассредоточенности объектов управления. Для качественного управления технологическими процессами управляющий процессор должен располагать достаточно точной информацией об их состоянии. Получение

этой информации осуществляется с помощью разнообразных датчиков. Это могут быть датчики температуры, влажности, давления, усилий, перемещений и других физических величин [1]. Поскольку управляющие процессоры обычно находятся на значительном удалении от датчиков, перед проектировщиками систем автоматического управления

единицы, а за счет тихих звуков и пауз он практически составляет существенно меньшую величину. Даже при среднем коэффициенте модуляции 30% ($m = 0,3$), нормированном ГОСТ, мощность протектированного сигнала звуковой частоты составляет всего 4,5% от мощности протектированной несущей. Следовательно, при наличии электромагнитного фона промышленного происхождения на выходе выпрямителя 3 будет концентрироваться электрическая энергия, которую можно использовать для питания измерительно-передающих устройств.

Постоянное напряжение с выхода выпрямителя 3 поступает на стабилизатор 4 напряжения, в котором осуществляется его поддержание на заданном уровне, а также защита химического источника энергии от перезарядки. При напряжении на нагрузке установленного значения ток через стабилитрон VD3 не протекает, и поэтому полупроводниковые триоды VT1 и VT2 остаются в закрытом состоянии. При увеличении напряжения сверх установленного значения они открываются, и резистор R4 шунтирует выход стабилизатора 4 напряжения.

Выводы

1. Питание измерительно-передающих устройств в системах автоматического управления сельскохозяйственного назначения целесообразно осуществлять автономно.
2. Для автономного питания слаботочных электронных приборов может быть использован рассеянная электромагнитная энергия промышленного происхождения.
3. Электрическая мощность, наводимая в антенне энергией электромагнитного фона, зависит не от размеров антенны, а от электрической напряженности и длины волны.
4. Техническая реализация способа автономного энергообеспечения измерительно-передающих устройств может быть осуществлена с помощью блока питания, содержащего антенну, колебательный контур, выпрямитель и стабилизатор напряжения.

Библиографический список

1. Иванов Ю.Г. Влияние параметров воздушной среды коровника на физиологические показатели животных / Ю.Г. Иванов, Д.А. Понизовкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2014. № 5. С. 30–31.
2. Транзисторные приемники без источников питания // Радио. 1962. № 6. С. 53.
3. О питании радиоприемников «свободной энергией» // Радио. 1997. № 1. С. 22–23.
4. Громкоговорящий приемник с мостовым усилителем и питанием свободной энергией // Радио. 2001. № 12. С. 12–13.
5. Простой усилитель для приемника с питанием свободной энергией // Радио. 2002. № 6. С. 55–56.
6. Андреев С.А. Определение устойчивости УКВ-радиосвязи на ЭВМ / С.А. Андреев, В.Н. Старовойтов // Моделирование и управление в биоинформационных технологиях сельского хозяйства: Сборник научных трудов МГАУ. М.: МГАУ, 1997. С. 62–73.
7. Наука 21 век, август 15th, 2013. Новые устройства берут энергию из радиосигналов. URL: <http://nauka21vek.ru/archives/51808>.
8. Product Datasheet P2110 – 915 MHz RF Powerharvester™ Receiver, SPECIFICATIONS.
9. Устройство для измерения расхода жидкости: пат. 155165 Российская Федерация, МПК G01 F1/00 (2006.01) / С.А. Андреев, А.И. Матвеев. № 2015100179/28; заявл. 13.01.2015; опубл. 27.09.2015. Бюл. № 27.
10. Андреев С.А. Автоматизированная система учета водопотребления в АПК / С.А. Андреев, Н.Г. Кожевникова, А.И. Матвеев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015. № 3. С. 10–14.
11. Матвеев А.И. Использование генераторных расходомеров в автоматизированных системах учета воды / А.И. Матвеев, С.А. Андреев // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: Сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции / МНИЦ ПГСХА. Пенза: РИО ПГСХА, 2015. С. 94–97.

Статья поступила 10.03.2016

AUTONOMOUS POWER SUPPLY OF MEASURING-AND-TRANSMITTING DEVICES IN AGRICULTURAL AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS

SERGEY.A. ANDREYEV, PhD (Eng), associate professor¹
E-mail: asa-finance@yandex.ru

VLADIMIR I. ZAGINAILOV, PhD (Eng), professor¹
E-mail: energo-viz@mail.ru

ANDRIS I. MATVEYEV, *postgraduate student*¹

E-mail: anddris@bk.ru

¹ Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The development of automatic control systems for agricultural purposes is often encountered with problems concerning the design of extended communication lines connecting sensors with control processors. The use of wire communication lines determines a number of difficulties associated with large investments and an increased risk of accidents. An effective solution can be achieved through the use of wireless links for connecting sensors with control processors. It is reasonable to use radio channels as wireless communication lines. At the same time, radio communication requires a power source for each sensor. To provide power supply for parametric sensors and data transfer devices (united under the concept of measuring and transmitting devices) it is advisable to use the energy of the electromagnetic field of industrial origin: intense radio signals, electromagnetic energy of power transmission lines, navigation systems and other emitters. The paper shows that the amount of energy induced in the antenna of a receiving device does not depend on the antenna characteristics and dimensions, but largely depends on the electric field component strength and the wavelength. The authors give estimation of the electric energy power obtained as a result of industrial area electromagnetic energy conversion from power lines of 220 V and 50 Hz, as well as local radio signals with a carrier frequency of 1370 MHz. The paper provides information on advanced achievements in the field of using electromagnetic energy of industrial origin for powering low-voltage electronic devices and presents a circuit diagram of the autonomous power supply designed for powering measuring and transmitting devices in commercial water consumption metering systems and monitoring water discharge in irrigation systems.

Key words: automatic control system sensors, wireless communication lines, electromagnetic field energy of industrial origin, electromagnetic energy conversion.

References

1. Ivanov Yu. Vliyaniye parametrov vozdushnoy sredy korovnika na fiziologicheskie pokazateli zhivotnykh [Effects of shed environment parameters on animal physiological indicators] / Yu.G. Ivanov, D.A. Ponizovkin // Farm Mechanization and Power Supply, 2014, No 5. Pp. 30–31.
2. Transistor receivers without power supply // Radio. 1962. No 6. P. 53.
3. O pitanii radiopriemnikov "svobodnoy energiyey" [On powering radio receivers with "free energy"] // Radio. 1997. No 1. Pp. 22–23.
4. Gromkogovoryashchiy priemnik s mostovym usilitelem i pitaniem svobodnoy energiyey [A speaker-phone receiver with a bridge amplifier powered with free energy] // Radio. 2001. Issue 12. Pp. 12–13.
5. Prostoy usilitel' dlya priemnika s pitaniem svobodnoy energiyey [A simple amplifier for a receiver powered with free energy] // Radio 2002. No 6. Pp. 55–56.
6. Andreyev S.A. Opredeleniye ustoychivosti UKV-radiosvyazi na EVM [Determining the VHF radio stability of a computer] / S.A. Andreyev, V.N. Starovoytov // Modelling and control in bioinformation farm technologies. Collection of MSAU scientific works]. M.: MSAU, 1997. Pp. 62–73.
7. Nauka 21 vek, avgust 15th, 2013. Novye ustroystva berut energiyu iz radiosignalov [Science of the 21st Century, August 15th, 2013 New devices take energy from radio signals]. URL: <http://nauka21vek.ru/archives/51808>.
8. Product Datasheet P2110 – 915 MHz RF Powerharvester™ Receiver, SPECIFICATIONS.
9. Device for metering fluid flow: Patent No 155165 Russian Federation, IPC G01F1 / 00 (2006.01) / S.A. Andreyev, A.I. Matveyev. No 2015100179/28; applied on 01.13.2015; published on 09.27.2015. Bulletin No 27.
10. Andreyev S.A. Avtomatizirovannaya sistema ucheta vodopotrebleniya v APK [Automated time tracking systems of water consumption in agriculture] / S.A. Andreyev, N.G. Kozhevnikova, A.I. Matveev // Farm Mechanization and Power Supply. 2015. No 3. Pp. 10–14.
11. Matveyev A.I. Ispol'zovanie generatorykh raskhodomerov v avtomatizirovannykh sistemakh ucheta vody [Using a flow generator in automated water flow metering systems] / A.I. Matveyev, S.A. Andreyev // Innovative Technologies in Agriculture: Theory and Practice: Collection of Articles of the III All-Russian scientific-practical conference / Scientific publishing house of PSAA. Penza: PSAA, 2015. Pp. 94–97.

Received on March 10, 2016

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АПК

УДК 316.37.007

ЕФИМОВА ЛАРИСА АЛЕКСАНДРОВНА, канд.экон.наук, доцент

E-mail: efimova@timacad.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА – ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА АКТИВНОЙ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ ОРГАНИЗАЦИИ

Идеи, заложенные в теории человеческого капитала, оказали воздействие на экономическую политику государства, изменив отношение общества к человеку. В современных экономических условиях человеческий капитал выступает главным фактором повышения конкурентоспособности организаций всех организационно-правовых форм собственности. Развитие теории человеческого капитала позволяет обосновать необходимость разработки в каждой организации активной кадровой политики как основной задачи развития человеческого капитала. Изучили теоретические и методические приемы разработки кадровой политики организации, основной задачей которой выступает развитие человеческого капитала. Теоретической основой исследования послужили работы отечественных и зарубежных учёных. Методология исследования базируется на изучении экономических явлений и процессов обоснования развития человеческого капитала в современных условиях развития экономики. Доказали необходимость исследования подходов к активизации кадровой политики организации, основной задачей которой выступает развитие человеческого капитала. Установили, что благополучие и устойчивое развитие любой организации зависит от человеческого капитала, поэтому каждой организации, а осуществляющей сельскохозяйственную деятельность, – особо необходима продуманная, последовательная и активная кадровая политика в части сбалансированности инвестиций в развитие человеческого капитала как составной части стратегически ориентированной политики и генерального направления деятельности организации на длительную перспективу. Выявили, что при обосновании перспектив развития человеческого капитала руководству организации необходимо разработать антикризисные кадровые программы, проводить постоянный мониторинг ситуации и корректировать исполнение программ в соответствии с изменениями внешних и внутренних факторов.

Ключевые слова: развитие, человеческий капитал, кадровая политика, инвестиции, организация.

В настоящее время возрос интерес экономической науки к развитию человеческих созидательных способностей, и все больше сторонников завоевывает точка зрения, о том, что наиболее ценным ресурсом и приоритетным направлением страны является развитие человека [1]: «Развитие человека – это и основная цель, и необходимое условие прогресса современного общества. Это и сегодня, и в долгосрочной перспективе абсолютный национальный приоритет... это насущная необходимость развития страны». Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. [2] «Одним из основных этапов инновационного развития страны является развитие человеческого капитала в виде

«системных преобразований, направленных на повышение конкурентоспособности кадрового потенциала».

Истоки экономической науки о человеке берут свое начало в классической школе политической экономии. У. Петти отмечал [3]: «Слава государя покоится на численности, искусности и трудолюбии его народа». А. Смит писал [4]: «Эффект совместных действий людей, организованных в коллектив, больше суммы результатов одинаковых действий».

Цель исследования – обоснование необходимости развития человеческого капитала как основной задачи активной кадровой политики организации в современных условиях.

Расходы на оплату труда, тыс. руб.

Категории работников	Годы						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Расходы на оплату труда	3 143	8 444	7 371	6 731	6 013	5 690	6 255
Из сумм начисленной заработной платы за год:							
оплата по тарифу	2 809	7 941	5 629	5 231	4 508	4 425	5 107
премии и вознаграждения по итогам работы за год	15	67	755	839	620	560	488
оплата отпусков	112	331	521	212	475	343	269
надбавки за выслугу лет	209	96	420	449	410	362	391
Отчисления на социальные нужды	324	848	716	845	1 364	1 323	1 702
Платежи на выплату дивидендов, процентов	46	290	865	626	-	-	-
Материальная помощь	3	9	-	-	-	-	-

В условиях возрастающих потребностей работников к повышению уровня профессиональной компетентности и ограниченности средств для инвестирования руководству организации необходимо пересмотреть свою кадровую политику.

Цель активной кадровой политики – обеспечение оптимального баланса процессов обновления и сохранения численности и качественного состава человеческого капитала организации в соответствии со стратегией развития организации, требованиями действующего законодательства и состоянием рынка труда.

Этапы формирования кадровой политики:

Первый этап: формирование целей и задач кадровой политики, согласование принципов и целей работы с персоналом с общими принципами и целями организации, разработка направлений достижения цели и задач кадровой политики.

Второй этап: мониторинг персонала, разработка процедур диагностики и прогноз кадровой ситуации.

Третий этап: выбор форм и методов управления персоналом, разработка инструментария кадрового планирования.

Четвертый этап: разработка плана кадровых мероприятий, определение сроков исполнения и ответственных исполнителей намеченных мероприятий.

Содержание активной кадровой политики организации:

- во-первых, обеспечение организации человеческим капиталом высокого качества, включая планирование, отбор и наём, высвобождение (выход на пенсию, увольнение), анализ текучести кадров и др.;

- во-вторых, развитие работников, профориентация и переподготовка, проведение аттестации и

оценки уровня квалификации, организация продвижения по службе;

- в-третьих, совершенствование организации и стимулирования труда, обеспечение техники безопасности, социальные выплаты и т.д.

Принцип активной кадровой политики организации должен быть следующим: «Инвестиции в развитие человеческого капитала – наиболее ценный ресурс, социальное партнёрство как баланс интересов работников и руководства организации».

В качестве рекомендаций по совершенствованию направлений активной кадровой политики ОАО «Лесной» можно выделить:

- Маркетинг деятельности в области персонала, планирование потребности организации в персонале

- Прогнозирование создания новых рабочих мест с учетом внедрения новых технологий

- Организация привлечения, отбора и оценки кадров, профориентация и трудовая адаптация персонала

- Разработка систем стимулирования повышения удовлетворенности трудом, оплаты труда

- Рационализация затрат на персонал организации

- Совершенствование систем обучения, служебного продвижения и подготовки резерва работников

- Организация труда и рабочего места

- Разработка программ занятости и социальных программ

- Эффективное использование занятых в организации работников, рационализация их численности

- Управление нововведениями в кадровой работе

- Обеспечение безопасности и охраны здоровья персонала

- Анализ причин высвобождения персонала и выбор наиболее рациональных его вариантов
- Обеспечение высокого уровня качества труда, трудовой жизни и результатов труда
- Оценка социальной и экономической эффективности
- Совершенствование управления персоналом организации и др.

Выводы

Активная кадровая политика как составная часть стратегически ориентированной политики и генеральное направление деятельности организации на длительную перспективу решает следующие задачи:

- соблюдение трудового законодательства;
- разработка принципов организации трудового процесса;
- разработка критериев и методики подбора, отбора, обучения, расстановки и аттестации кадров;
- создание условий для повышения профессионального роста и самореализации работников путём развития системы профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала;
- рациональное использование имеющегося человеческого капитала;
- повышение производительности труда и оптимизация потерь затрат труда;
- совершенствование материального и морального стимулирования, социальной защиты персонала и обеспечения безопасных условий труда работников;
- разработка программы мероприятий, направленных на поддержание здоровья персонала;
- формирование кадрового резерва на основании оценки уровня профессиональной подготовки (знаний, умений) и деловых качеств работников;
- планирование численности персонала с учётом требований производства и стратегических целей организации;
- минимизация рисков увольнения сотрудников после инвестирования в них.

Современная активная кадровая политика, определяющая человеческий капитал, является основным богатством, ценным ресурсом, а его развитие и эффективное управление с учетом внешних и внутренних факторов воздействия позволят обеспечить конкурентоспособность организации.

Библиографический список

1. Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года (Утв. Распоряжением Правительства РФ от 2 февраля 2015 г. № 151-п). URL: www.mcsx.ru.
2. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. (Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р). URL: www.base.garant.ru.
3. Петти В. Экономические и статистические работы / В. Петти. М.: Соцэкгиз, 1940. 324 с.
4. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. М.: Соцэкгиз, 1962. С. 684.
5. Корчагин Ю.А. Модернизация России должна начинаться с модернизации человеческого капитала. Воронеж: ЦИРЭ, 2009. 40 с.
6. Ефимова Л.А. К вопросу о развитии человеческого капитала // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». № 2(66). 2015. С. 38–43.
7. Цитаты и пословицы. URL: www.socratify.ru.
8. Инновационное развитие экономической системы: оценка инновационного потенциала / Ю. Максимов [и др.] // Инновации. 2006. № 6. С. 53–56.
9. Ожегов С.И. Словарь русского языка. М.: Русский язык, 1990. С. 552.
10. Каталог организаций России. URL: www.list-org.com.
11. Ефимова Л.А. Правовые основы и перспективы развития агрохолдингов в России // Известия ТСХА. № 2. 2015. С. 92–103.
12. Кравченко А.И., Тюрина И.О. Социология управления: фундаментальный курс: Учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. М.: Академический Проект, 2005. 1136 с.

Статья поступила 3.02.2016

HUMAN CAPITAL DEVELOPMENT AS THE MAIN GOAL OF ACTIVE PERSONNEL POLICY OF THE ORGANIZATION

LARISA A. EFIMOVA, PhD (Econ), Associate Professor

E-mail: efimovoe@yandex.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The ideas of the human capital theory have had an impact on economic policy by changing public attitudes towards the person. In current economic conditions human capital is the main factor of increasing the competitiveness of companies of all legal forms. The development of the human capital theory provides for the development of

an active personnel policy as the main task of the staff development. The author has analyzed theoretical and methodological tools of developing human capital policies of an organization aimed primarily at the human capital development. The theoretical basis of the study includes the works of Russian and foreign scientists. The research methodology is based on the study of economic phenomena and processes and the development of human capital in modern economic conditions. The author has proved the need of researching approaches to stimulating the organization personnel policy aimed primarily at the development of human capital. The author has determined that the well-being and sustainable development of any organization depends on human capital, so each organization, especially an agribusiness one, needs to develop a grounded, consistent and active personnel policy with regard to the balance of investment in the human capital development as an integral part of strategic policies and general direction of the organization long-term development. It also has been found that in determining the prospects of the human capital development the organization should elaborate crisis management human capital development programs, continuously monitor the situation and adjust the carrying out of the programs in accordance with changes in external and internal factors.

Key words: development, human capital, personnel policy, investments, organization.

References

1. Strategiya ustoychivogo razvitiya sel'skikh territoriy Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda [Strategy of sustainable development of rural territories of the Russian Federation for the period up to 2030] (Approved by the Decree of the RF Government of February 2, 2015 № 151-п). URL: www.mcx.ru.
2. Kontseptsiya dolgosrochnogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 g. [The concept of long-term social-and-economic development of the Russian Federation for the period up to 2020] (Approved by the Decree of the RF Government of November 17, 2008 № 1662-п). URL: www.base.garant.ru.
3. Petty B. Ekonomicheskie i statisticheskie raboty [Economic and statistical works] / W. Petty. M.: Sotsekgiz, 1940. 324 p.
4. A. Smith, The Wealth of Nations. M.: Sotsekgiz, 1962, P. 684.
5. Korchagin Yu. Modernizatsiya Rossii dolzhna nachinat'sya s modernizatsii chelovecheskogo kapitala [Russian modernization must start with human capital modernization]. Voronezh TsIRE, 2009. 40 p.
6. Efimova L.A. K voprosu o razvitiy chelovecheskogo kapitala [On the issue of human capital development] // Herald of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education - Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin. № 2 (66). 2015. Pp. 38–43.
7. Tsitaty i poslovitsy [Quotations and proverbs]. URL: www.socratify.ru.
8. Innovatsionnoe razvitie ekonomicheskoy sistemy: otsenka innovatsionnogo potentsiala [Innovative development of the economic system: evaluation of innovative potential] / Yu. Maksimov [et al.] // Innovatsii [Innovations]. 2006. № 6. Pp. 53–56.
9. Ozhegov S.I. Slovar' russkogo yazyka [Dictionary of the Russian language]. M.: Russki Yazyk [Russian language], 1990, P. 552.
10. Efimova L.A. Pravovye osnovy i perspektivy razvitiya agrokholdingov v Rossii [Legal framework and prospects of development of agricultural holdings in Russia] // Proceedings of the TAA. № 2. 2015. Pp. 92–103.
11. Kravchenko A.I., Turina I.O. Sotsiologiya upravleniya: fundamental'nyy kurs: Uchebnoe posobie [Sociology of Management: a fundamental course: Textbook]. 2nd ed., rev. and ext. M.: Akademicheskii Proyekt [Academic Project], 2005. 1136 p.

Received on February 3, 2016

Научный журнал

ВЕСТНИК

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Московский государственный агроинженерный
университет имени В.П. Горячкина»

№ 3 (73) /2016

Редактор – *И.В. Мельникова*

Литературная обработка текста – *В.И. Марковская*

Компьютерный набор и верстка – *Т.К. Иванова*

Перевод на английский язык – *А.Ю. Алипичев*

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» – **42252**.

Правила оформления научных статей для опубликования в журнале размещены в Интернете (http://timacad.ru/deyatel/izdat/vestnik_MGAU/trebovaniya.php).

По вопросам публикаций статей обращаться по адресу:
127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 58, корпус № 27, к. 321.
E-mail: vestnik@rgau-msha.ru
Телефон: 8-499-976-07-27, 8-926-716-48-00

Подписано в печать 08.06.2016 г.

Формат 60 84/8

Усл. печ. л. 8,4

Тираж 500 экз.

Заказ №

Цена подписная

Издательство РГАУ-МСХА
127550, Москва, Тимирязевская ул., 44
Тел.: (499) 977-00-12; (499) 977-40-64