



# ВЕСТНИК

БАШКИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

**3**(47)  
**2018**

ISSN 1684-7628

**ОТРАСЛИ НАУК**  
технические  
сельскохозяйственные  
ветеринарные

**Материалы по итогам выездного заседания  
секции механизации, электрификации и автоматизации  
Отделения сельскохозяйственных наук РАН  
«Фундаментальные основы научно-технической  
и технологической модернизации АПК  
(цифровые технологии и средства  
в инновационном развитии сельского хозяйства)»,  
г. Уфа, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,  
6–9 июня 2018 г.**

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий,  
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций  
на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук

## СОДЕРЖАНИЕ

### Процессы и машины агроинженерных систем

- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-7-12  
А.В. Артамонов, А.В. Федотов, С.В. Пашкин, В.С. Григорьев,  
Я.П. Лобачевский, Г.С. Савельев, Ю.А. Кожевников, Ю.С. Ценч  
Сверхкритические водные технологии для решения  
экологических и энергетических задач АПК .....7
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-13-17  
И.И. Габитов  
Интеллектуализация технического обслуживания и ремонта  
автотракторной и комбайновой техники .....13
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-17-23  
И.Д. Гафуров, И.Т. Бакиев, К.В. Костарев  
Методика и результаты эксплуатационных испытаний  
по импортозамещению трансмиссионно-гидравлических масел .....17
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-23-26  
В.Н. Делягин, Н.М. Иванов, В.А. Патрин  
Использование вихревой адиабатической топки,  
работающей на водоугольном топливе, в системах утилизации  
и обеззараживания высоковлажных отходов .....23
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-27-30  
М.Н. Ерохин, Ю.С. Ценч  
Формирование интеграционного цифрового  
научно-образовательного пространства при сетевом  
взаимодействии инженерных вузов и научных центров .....27
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-31-40  
А.Ю. Измайлов, Н.Т. Сорокин, К.Н. Сорокин,  
В.С. Никитин, С.А. Белых, Д.А. Благов  
Цифровые технологии в производстве  
комплексных органо-минеральных удобрений .....31
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-40-43  
В.А. Ильин  
Технологии дополненной реальности  
в техническом сервисе автотракторной и комбайновой техники .....40
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-43-49  
С.З. Инсафудинов  
О разработке методики непрерывного диагностирования  
технического состояния автотракторной и сельскохозяйственной  
техники с использованием цифровых технологий .....43

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-49-55	
П.А. Иофинов	
Научно-техническая и технологическая модернизация АПК Республики Башкортостан на современном этапе.....	49
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-56-62	
Р.Р. Камалетдинов, Э.Р. Хасанов, В.А. Ступин	
Повышение эффективности послонного перемещения семян в барабанных протравливателях.....	56
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-62-68	
А.В. Коломейченко, В.Н. Логачёв, А.А. Измалков	
Целесообразность использования аэрозольного флюсования при электродуговой металлзации.....	62
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-68-73	
А.В. Линенко, Б.Р. Халилов	
Прогрессивные пути совершенствования виброцентробежных сепараторов.....	68
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-73-79	
В.С. Нестяк, С.Ф. Усольцев, О.В. Ивакин, В.П. Косьяненко, Р.В. Рыбаков, В.А. Патрин	
К вопросу управления производственным процессом сельскохозяйственных культур (на примере томатов).....	73
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-79-84	
Ш.Ф. Нигматуллин, Б.Ш. Карачурин	
Повышение качества настройки элементов аккумуляторных топливоподающих систем путем стабилизации температурного режима технологической жидкости.....	79
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-84-88	
В.М. Попов, В.А. Афонькина, В.Н. Левинский	
Проблемы проектирования инфракрасных установок для высоковлажного сырья .....	84
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-88-93	
Р.С. Рахимов, Н.К. Мазитов, С.Г. Мударисов, И.Р. Рахимов, Д.А. Ялалетдинов	
Обоснование конструктивной схемы и параметров дисковой бороны для тракторов различного класса тяги .....	88
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-93-100	
Р.Н. Сайфуллин, В.С. Наталенко	
Разработка блочно-модульной установки для восстановления и упрочнения деталей машин.....	93
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-100-103	
Ш.Ф. Файзрахманов, И.Х. Масалимов	
Сравнительный результат нагрева семян масличных культур в СВЧ-сушильной камере.....	100
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-103-107	
М.Н. Фархшатов	
Восстановление плунжеров гомогенизаторов молока электроконтактной приваркой ленты из коррозионностойких сталей .....	103
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-108-113	
А.Ф. Фаюшин, Р.Ф. Масагутов	
Совершенствование технологии упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин .....	108

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-113-117  
 А.С. Фирсов, В.В. Голубев, И.В. Горбачёв, М.В. Никифоров  
 Результаты проведения испытаний  
 почвообрабатывающе-посевного агрегата для льна ..... 113

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-117-123  
 Ю.С. Ценч, Г.Г. Маслов, Е.И. Трубилин  
 К истории развития сельскохозяйственной техники ..... 117

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-123-128  
 Е.А. Шамин, Г.В. Новикова, О.В. Михайлова  
 Разработка СВЧ-установки с передвижными правилами  
 для отделения пуха со шкур кроликов в непрерывном режиме ..... 123

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-129-133  
 Ю.Х. Шогенов, Б.Х. Ахалая, Н.Г. Кынев  
 Энерго-ресурсосберегающие технические решения  
 при безотвальной обработке почвы ..... 129

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-133-138  
 Н.М. Юнусбаев  
 Применение 3D-сканирования в технологиях ремонта агрегатов  
 и восстановления автотракторных деталей ..... 133

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-138-144  
 Р.Б. Яруллин, Р.Р. Сафин, В.Г. Урманов  
 Проектирование автоматического вибратора вибромашины  
 с вертикальной осью вращения дебалансов ..... 138

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС  
 НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ

Science Index



НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ  
 БИБЛИОТЕКА  
 LIBRARY.RU



AGRIS

Полные тексты статей доступны на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU:  
<http://elibrary.ru> и на сайте [www.bsau.ru](http://www.bsau.ru)



DOI журнала: 10.31563/1684-7628  
 DOI выпуска: 10.31563/1684-7628-2018-47-3

**Главный редактор:** И.И. Габитов, д-р техн. наук, профессор

**Заместители главного редактора:** Р.Р. Султанова, д-р с.-х. наук, профессор  
 И.В. Чудов, д-р биол. наук, доцент

**Редакционная коллегия:** Х. Арнс, проф., д-р экономики (Германия); Р.М. Баширов, член-корр. АН РБ, д-р техн. наук, профессор; В.В. Гимранов, д-р вет. наук, профессор; М. Грингс, проф., д-р сельского хозяйства (Германия); Ф.С. Амиршоев, д-р биол. наук, профессор (Таджикистан); Р.Р. Исмагилов, член-корр. АН РБ, д-р с.-х. наук, профессор; К. Канненберг, д-р экон. наук (Польша); Ж.К. Керималиев, д-р вет. наук (Кыргызстан); Д.Д. Лукманов, д-р экон. наук, доцент; С.Г. Мударисов, д-р техн. наук, профессор; Х.Х. Тагиров, д-р с.-х. наук, профессор; Н.К. Мазитов, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН (Республика Татарстан); А.А. Стекольников, д-р вет. наук, профессор, академик РАН (Санкт-Петербург); И.О. Чанышев, д-р с.-х. наук

Адрес учредителя,  
 издателя и редакции:  
 450001, Республика Башкортостан,  
 г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34  
 Тел./факс: (347) 228-15-11  
 E-mail: [vestnik-bsau@mail.ru](mailto:vestnik-bsau@mail.ru)

[www.vestnik.bsau.ru](http://www.vestnik.bsau.ru)

ISSN 1684-7628

Редактор: **Н.А. Николаенко**  
 Технический и художественный редактор: **А.Е. Дереева**  
 Подписано в печать **14.09.2018**. Формат бумаги 60×84/8  
 Усл.-печ. л. **16,74**. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».  
 Печать трафаретная. Заказ **500**. Тираж **300** экз.  
 РИО ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ  
 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, каб. 109

© ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 2018

Журнал зарегистрирован  
 в Федеральной службе  
 по надзору в сфере связи,  
 информационных технологий  
 и массовых коммуникаций  
 (Роскомнадзор),  
 регистрационный номер  
 ПИ № ФС77-67713  
 от 10.11.2016

## **CONTENTS**

<b>Processes and machinery of agroengineering systems</b>	A. Artamonov, A. Fedotov, S. Pashkin, V. Grigoryev, Y. Lobachevsky, G. Savelev, Y. Kozhevnikov, Y. Tsench Supercritical water technologies for solving enviromental and energy problems of agro-industril complex.....	7
	I. Gabitov Intellectualization of technical maintenance and repair of car-and-tractor and combine harvesting machinery.....	13
	I. Gafurov, I. Bakiev, K. Kostarev Methodology and results of testing on import substitution of transmission-hydraulic oils.....	17
	V. Delyagin, N. Ivanov, V. Patrin Use of swirling adiabatic furnace fired by coal-water fuel in the disposal and disinfection systems of high-moisture wastes .....	23
	M. Erokhin, Yu. Tsench Creation of the integrative digital scientific and educational space with a Network interaction of engineering universities and research centers.....	27
	A. Izmailov, N. Sorokin, K. Sorokin, V. Nikitin, S. Belykh, D. Blagov Digital technologies in the production of complex organic-mineral fertilizers.....	31
	V. Ilin Augmented reality technilgy in technical service of farm machinery .....	40
	S. Insafutdinov Developing a continuous diagnosis method based on digital technologies to test technical condition of cars, tractors and farm machinery.....	43
	P. Iofinov Research-and-engineering and technological development of agriculture in the Republic of Bashkortostan at the present time .....	49
	R. Kamaletdinov, E. Hasanov, V. Stupin Improving efficiency of layer-by-layer movement of seeds in drum treaters .....	56

A. Kolomeichenko, V. Logachev, A. Izmalkov Reasonability of aerosol fluxing use at thermal spraying .....	62
A. Linenko, B. Khalilov Progressive ways to improve vibrocentric separators .....	68
V. Nestyak, S. Usoltsev, O. Ivakin, V. Kosyanenko, R. Rybakov, V. Patrin Management of production process of agricultural crops (on the example of tomatoes).....	73
Sh. Nigmatullin, B. Karachurin Tuning quality improvement of the battery fuel-supplying systems elements by stabilizing of process fluid temperature.....	79
V. Popov, V. Afonkin, V. Levinsky Problems of designing of infrarcaries for high-scientific raw materials .....	84
R. Rakhimov, N. Mazitov, S. Mudarisov, I. Rakhimov, D. Yalaletdinov Reasons for a construction diagram and parameters of a disc harrow for tractors of different draught force.....	88
R. Saifullin, V. Natalenko Development of modular installation for recovery and hardening of machine parts.....	93
Sh. Fayzrakhmanov, I. Masalimov Comparative results of heating of oil crop seeds in the microwave drying chamber.....	100
M. Farkhshatov Restoration of milk homogenizer plungers by electric-contact welding of a rust-resisting steel tape .....	103
A. Fayurshin, R. Masjagutov Improvement technology strengthening of the working bodies of the tillage machines .....	108
A. Firsov, V. Golubev, I. Gorbachev, M. Nikiforov Tests based results on tillage and planting machinery for flax .....	113
Yu. Tsench, G. Maslov, E. Trubilin To the history of agricultural machinery development .....	117
E. Shamin, G. Novikova, O Mikhaylova Developing a microwave installation with moving straighteners to separate rabbit pelt from the skin in a continuous mode .....	123
Yu. Shogenov, B. Akhalaya, N. Kynev Energy and resource saving technical solutions at subsurface tillage.....	129
N. Yunusbaev Using 3D-scanning in farm machinery repair and car and tractor restoration technologies .....	133
R. Yarullin, R. Safin, V. Urmanov Design the automatic vibrator of the vibrocar with the vertical axis of rotation the imbalance .....	138

**Editor-in-chief:** I. Gabitov, Dr. tech. sci., Professor

**Deputy Editor-in-chief:** R. Sultanova, Dr. agr. sci.,  
I. Chudov, Dr. biol. sci.

**Editorial board:** H. Arenz, Prof. Dr. oec. habil. (Germany); R. Bashirov, Corresponding Member AS RB, Dr. tech. sci., Professor; V. Gimranov, Dr. vet. sci., Professor; M. Grings, Prof. Dr. agr. habil. (Germany); F. Amirshoyev, Dr. biol. sci., Professor (Tajikistan); R. Ismagilov, Corresponding Member AS RB, Dr. agr. sci., Professor; K. Kannenberg, Dr. econ. sci. (Poland); Z. Kerimaliev, Dr. vet. sci. (Kyrgyz Republic); D. Lukmanov, Dr. econ. sci.; S. Mudarisov, Dr. tech. sci., Professor; H. Tagirov, Dr. agr. sci., Professor; N. Mazitov, Dr. agr. sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (Republic of Tatarstan); A. Stekolnikov, Dr. vet. sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg); I. Chanyshev, Dr. agr. sci.

---

**Editorial Office Address:**  
34, 50-letia October St.,  
Ufa, 450001  
**Tel.:** (347) 228-15-11  
**E-mail:** vestnik-bsau@mail.ru

Publishing house FSEI HE Bashkir SAU  
Printed FSEI HE Bashkir SAU  
Editor: ***N. Nikolaenko***  
Technical editor, corrector, make-up: ***A. Dereeva***

**ISSN 1684-7628**

© FSEI HE Bashkir SAU, 2018

## **СВЕРХКРИТИЧЕСКИЕ ВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ АПК**

*Ключевые слова: возобновляемые источники энергии; биомасса; отходы сельскохозяйственного производства; энергия; сверхкритическое состояние воды; пиролиз.*

### *Сведения об авторах*

1. **Артамонов Алексей Владимирович**, кандидат технических наук, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5.
2. **Федотов Анатолий Владимирович**, кандидат технических наук, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5, e-mail: fedotov48@list.ru.
3. **Пашкин Сергей Васильевич**, доктор физико-математических наук, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5.
4. **Григорьев Виктор Степанович**, доктор технических наук, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5.
5. **Лобачевский Яков Петрович**, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, заместитель директора, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5.
6. **Савельев Геннадий Степанович**, доктор технических наук, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5.
7. **Кожевников Юрий Александрович**, кандидат технических наук, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5, e-mail: jviesh@yandex.ru.
8. **Ценч Юлия Сергеевна**, кандидат педагогических наук, доцент, начальник отдела образования, научно-технической информации и редакционно-издательской деятельности, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5, e-mail: vimasp@mail.ru.

Энергетическое использование биомассы – отходов АПК актуально в масштабной энергетике и решении экологических проблем. Проанализированы существующие современные методы переработки органических отходов АПК. Дана оценка перспектив применения сверхкритической водной технологии и создания автономного энергетического комплекса для решения энергетических и экологических задач. Проведено сравнение основных методов переработки органосодержащих отходов (гидротермальная технология, сжигание, газификация, пиролиз, биотехнология) для получения энергии и показаны технико-экономические преимущества гидротермальной переработки в сверхкритических условиях. В экспериментах использовали шелуху гречихи и риса, молочную сыворотку и спиртовую барду, рапсовое масло, жидкий навоз и навозные стоки животноводческих комплексов. Степень деструкции оценивали по изменению значения химического потребления

кислорода, состав газа определяли хроматографическим методом и расчетным – нижнюю теплоту сгорания. Эксперименты проводили на макетной проточной установке производительностью 16 кг в час. В сверхкритических условиях происходит деструкция органических веществ с образованием горючих газов и твердого остатка, который может быть удален мембранными технологиями. По значению низшей теплоты сгорания полученный газ отвечает требованиям к топливу для газопоршневой электростанции. Дополнив установку гидротермальной деструкции газопоршневой электростанцией и блоком автономного запуска, можно создать автономный энергетический комплекс (АЭК). Разработан АЭК производительностью 20 т водной смеси в сутки. Применение комплекса указанной и большей производительности в качестве объекта малой энергетики позволит решать энергетические и экологические задачи АПК регионального масштаба.

A. Artamonov, A. Fedotov, S. Pashkin, V. Grigoryev,  
Y. Lobachevsky, G. Savelev, Y. Kozhevnikov, Y. Tsench

## **SUPERCritical WATER TECHNOLOGIES FOR SOLVING ENVIROMENTAL AND ENERGY PROBLEMS OF AGRO-INDUSTRIL COMPLEX**

*Key words: renewable energy sources; biomass; agricultural production waste; energy; supercritical water condition; pyrolysis.*

### *Authors' personal details*

1. **Artamonov Aleksei**, Candidate of technical sciences, Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, Moscow, 1<sup>st</sup> Institutskii proyezd st., 5.

2. **Fedotov Anatolii**, Candidate of technical sciences, Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, Moscow, 1<sup>st</sup> Institutskii proyezd st., 5, e-mail: fedotov48@list.ru.

3. **Pashkin Sergei**, Doctor of phisical-mathematical sciences, Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, Moscow, 1<sup>st</sup> Institutskii proyezd st., 5.

4. **Grigoryev Viktor**, Doctor of technical sciences, Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, Moscow, 1<sup>st</sup> Institutskii proyezd st., 5.

5. **Lobachevsky Yakov**, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of technical sciences, Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, Moscow, 1<sup>st</sup> Institutskii proyezd st., 5.

6. **Savelev Gennadii**, Doctor of technical sciences, Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, Moscow, 1<sup>st</sup> Institutskii proyezd st., 5.

7. **Kozhevnikov Yuri**, Candidate of technical sciences, Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, Moscow, 1<sup>st</sup> Institutskii proyezd st., 5, e-mail: jviesh@yandex.ru.

8. **Tsench Yuliya**, Candidate of pedagogical sciences, associate professor, head of the Department of education, scientific and technical information and publishing activities, Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, Moscow, 1<sup>st</sup> Institutskii proyezd st., 5, e-mail: vimasp@mail.ru.

Energy use of biomass is one of the most dynamically developing directions of energy, and the use of agro-industrial waste as biomass is urgent in large-scale energy and solving environmental problems. The purpose of the research was to analyze existing modern methods of processing organic waste of agro-industrial complex and to assess the prospects for using supercritical water technology, development and creation of an autonomous energy complex for solving energy and environmental problems. The main methods of organic waste processing (hydrothermal technology, combustion, gasification, pyrolysis, biotechnology) have been compared for energy production. Technical and economic advantages of hydrothermal processing in supercritical conditions are shown. In experiments, the husk of buckwheat and rice, milk whey and alcohol bard, canola oil, liquid manure and manure effluents of livestock farms were used. The degree of destruction was estimated from the change in the

value of chemical oxygen consumption, the gas composition was determined by chromatographic method and the lower heat of combustion was calculated. The experiments were carried out on a prototype flow-through installation with a capacity of 16 kg per hour. In supercritical conditions, the destruction of organic substances occurs with the formation of combustible gases and a solid residue, which can be removed by membrane technologies. By the value of the net calorific value, the resulting gas is a fuel for a gas-oil power station. Completing a hydrothermal destruction unit with a gas piston power plant and an autonomous launch unit leads to the creation of an autonomous power complex (APC). The authors developed the APC with a capacity of 20 tons of biomass per day. Using such a complex and a complex of greater productivity as an object of small-scale power engineering will make it possible to solve the energy and environmental tasks of the regional agro-industrial complex.

© Артамонов А.В., Федотов А.В., Пашкин С.В., Григорьев В.С.,  
Лобачевский Я.П., Савельев Г.С., Кожевников Ю.А., Ценч Ю.С.

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОТРАКТОРНОЙ И КОМБАЙНОВОЙ ТЕХНИКИ**

*Ключевые слова: техническое обслуживание; ремонт; электронная сервисная информация; мобильный сервис; дополненная реальность; тест-планы; встроенный интернет.*

### *Сведения об авторе*

**Габитов Ильдар Исмагилович**, доктор технических наук, профессор кафедры автомобилей и машинно-тракторных комплексов, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: gabitov@bsau.ru.

В статье рассматриваются вопросы повышения работоспособности автотракторной, комбайновой техники и сельскохозяйственных машин на основе использования в эксплуатации и ремонте цифровых технологий и электронных средств. Выделены основные направления развития технического сервиса на основе анализа результатов исследований и разработок лаборатории диагностирования автотранспортных средств Башкирского ГАУ, научно-производственной фирмы ООО «Башдизель», сервисных центров республиканских машинно-технологических станций и других предприятий, связанных с эксплуатацией и обслуживанием современных сельскохозяйственных машин, автомобилей и тракторов. Показано, что цифровые технологии и электронные средства в системе технического обслуживания и ремонта автотракторной и комбайновой техники обуславливают новые реалии, возможности и перспективы повышения работоспособности машин за счет улучшения качества и оперативности, снижения себестоимости и трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ.

чекских станций и других предприятий, связанных с эксплуатацией и обслуживанием современных сельскохозяйственных машин, автомобилей и тракторов. Показано, что цифровые технологии и электронные средства в системе технического обслуживания и ремонта автотракторной и комбайновой техники обуславливают новые реалии, возможности и перспективы повышения работоспособности машин за счет улучшения качества и оперативности, снижения себестоимости и трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ.

I. Gabitov

## **INTELLECTUALIZATION OF TECHNICAL MAINTENANCE AND REPAIR OF CAR-AND-TRACTOR AND COMBINE HARVESTING MACHINERY**

*Key words: technical maintenance; repair; electronic service information; mobile service; augmented reality; test plans; built-in Internet.*

### *Authors' personal details*

**Gabitov Ildar**, Doctor of technical sciences, professor of the Cars and Machine-and-Tractor units department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, e-mail: gabitov@bsau.ru.

The paper discusses issues on higher performance of cars, tractors, combine harvesters and other farm machinery based on usage of digital technologies and electronic devices in their maintenance and repair. Main ways to develop technical service are distinguished based on the result analysis of research and development conducted in the laboratory of motor vehicle diagnostics of the Bashkir State Agrarian University, research and production company «Bashdiezel» LLC, service centres of Bashkir

farm machinery depots and other companies related to exploitation and maintenance of modern farm machinery, cars and tractors. Digital technologies and electronic devices in the system of technical maintenance and repair of cars, tractors and combine harvesting machinery are proved to provide new conditions, possibilities and prospects to increase performance of machinery due to improved quality and better efficiency, lower costs and labour input in repair and maintenance.

© Габитов И.И.

## МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ ТРАНСМИССИОННО-ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАСЕЛ

*Ключевые слова: масло трансмиссионно-гидравлическое; эксплуатационные испытания; показатели качества масел; зерноуборочные комбайны; самоходные косилки.*

### *Сведения об авторах*

1. **Гафуров Ильдар Данилович**, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и МТК, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: 8 (347) 2-52-57-93, e-mail: gafurov62@mail.ru.

2. **Бакиев Илшат Талгатович**, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и МТК, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: 8 (347) 2-52-57-93, e-mail: bitevric@mail.ru.

3. **Костарев Константин Васильевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и МТК, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: 8 (347) 2-28-32-13, e-mail: tia\_bgau@mail.ru.

В статье представлены методика и результаты сравнительных эксплуатационных испытаний отечественных и импортных трансмиссионно-гидравлических масел, приведен анализ

динамики основных свойств масел, изложены рекомендации по импортозамещению и особенностям эксплуатации.

I. Gafurov, I. Bakiev, K. Kostarev

## METHODOLOGY AND RESULTS OF TESTING ON IMPORT SUBSTITUTION OF TRANSMISSION-HYDRAULIC OILS

*Key words: transmission and hydraulic oil; operational tests; oil quality indicators; combine harvesters; self-propelled mowers.*

### *Authors' personal details*

1. **Gafurov Ildar**, Candidate of technical sciences, associate professor of the Cars and Machine and Tractor Fleet department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, phone: 8 (347) 2-52-57-93, e-mail: gafurov62@mail.ru.

2. **Bakiyev Ilshat**, Candidate of technical sciences, associate professor of the Cars and Machine and Tractor Fleet department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, phone: 8 (347) 2-52-57-93, e-mail: bitevric@mail.ru.

3. **Kostarev Konstantin**, Candidate of technical sciences, head of the Cars and Machine and Tractor Fleet department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, phone: 8 (347) 2-28-32-13, e-mail: tia\_bgau@mail.ru.

The article presents a methodology and results of operational tests of domestic and foreign transmission and hydraulic oils. There is a dynamics

analysis of the main oil properties, recommendations on import substitution and operation features.

© Гафуров И.Д., Бакиев И.Т., Костарев К.В.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИХРЕВОЙ АДИАБАТИЧЕСКОЙ ТОПКИ, РАБОТАЮЩЕЙ НА ВОДОУГОЛЬНОМ ТОПЛИВЕ, В СИСТЕМАХ УТИЛИЗАЦИИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВЫСОКОВЛАЖНЫХ ОТХОДОВ

**Ключевые слова:** отходы сельскохозяйственных предприятий; термическая утилизация; обеззараживание отходов; водоугольное топливо; вихревая топка.

### Сведения об авторах

1. **Делягин Валерий Николаевич**, старший научный сотрудник, доктор технических наук, главный научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), Новосибирск, e-mail: valdel@ngs.ru.

2. **Иванов Николай Михайлович**, профессор, доктор технических наук, заместитель директора, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), Новосибирск, e-mail: ivanovnm@ngs.ru.

3. **Патрин Василий Александрович**, профессор, доктор технических наук, Новосибирский государственный аграрный университет.

Проблема термической утилизации отходов сельскохозяйственного производства обусловлена необходимостью использования исходного материала с влажностью до 90...95 %. В настоящее время слоевые топки требуют предварительного высушивания материала, что связано с увеличением требуемой тепловой мощности установок на 30...35 %. Предложен способ утилизации высоковлажных отходов, основанный на использовании водоугольного топлива (ВУТ)

в вихревых адиабатических топках. Проведены исследования по оптимизации параметров режима утилизации отходов и дана экономическая оценка эффективности данного метода. К основным достоинствам метода следует отнести повышение КПД установки до 82...85 %, снижение выброса вредных веществ в 1,5–2 раза при полном обеззараживании отходов и утилизации энергии сухой части отходов, используемой в системах теплоснабжения предприятия.

V. Delyagin, N. Ivanov, V. Patrin

## USE OF SWIRLING ADIABATIC FURNACE FIRED BY COAL-WATER FUEL IN THE DISPOSAL AND DISINFECTION SYSTEMS OF HIGH-MOISTURE WASTES

**Key words:** wastes of farm enterprises; thermal waste disposal; waste disinfection; coal-water fuel; swirling furnace.

### Authors' personal details

1. **Delyagin Valeriy**, Doctor of technical sciences, head researcher, Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, e-mail: valdel@ngs.ru.

2. **Ivanov Nikolai**, Doctor of technical sciences, professor, vice-director, Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, e-mail: ivanovnm@ngs.ru.

3. **Patrin Vasilii**, Doctor of technical sciences, professor, Novosibirsk State Agrarian University.

The problem of thermal disposal of agricultural waste is caused by the fact that the ingoing material has moisture content of up to 90...95 %. Currently, grate-fired furnaces require that the ingoing material should be previously dried out, which leads to higher heat rate of installations by 30...35 %. There is a waste disposal method based on swirling adiabatic furnaces fired by coal-water fuel. The study was carried out to optimize parameters of the waste

disposal mode and an economic assessment of this method efficiency was given. The main benefits of the method include higher efficiency of the installation up to 82...85 %, reduced emission of harmful substances by 1,5–2 times, complete waste disinfection as well as energy recovery from the waste dry mass that can be used in the heat supply systems of the enterprise.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИОННОГО ЦИФРОВОГО НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ СЕТЕВОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗОВ И НАУЧНЫХ ЦЕНТРОВ**

*Ключевые слова: высшая школа; научно-образовательное пространство; цифровые образовательные технологии; магистратура; аспирантура; иностранные вузы; научные центры; сетевое взаимодействие; агроинженерные кадры.*

### *Сведения об авторах*

1. **Ерохин Михаил Никитьевич**, доктор технических наук, профессор, академик Российской академии наук, Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: rkt@msau.ru.

2. **Ценч Юлия Сергеевна**, кандидат педагогических наук, доцент, начальник отдела образования, научно-технической информации и редакционно-издательской деятельности Федерального научного агроинженерного центра ВИМ, 109428, Москва, ул. 1-й Институтский проезд, д. 5, e-mail: vimaspp@mail.ru.

Принятие нового Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ способствовало существенно расширить сферы образовательной деятельности в научно-исследовательских институтах. Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре является стадией процесса высшего образования, а именно третьей ступенью (после бакалавриата и магистратуры) подготовки кадров по образовательным программам высшего образования. Тенденция последнего времени – слияние и укрупнение научно-исследовательских институтов, образование на их базе крупных федеральных научных центров. Укрепление кадрового и интеллектуального потенциала центров, наличие в них разноплановых ученых и специалистов, а также современная исследовательская и производственная инфраструктуры создают предпосылки и делают их целесообразными для реализации важнейших ступеней системы непрерывного уровневого образования, в том числе программ подготовки магистров. Реализация второй ступени высшего образования по образовательным программам магистратуры – новая задачей научно-исследовательских институтов и, в первую очередь, крупных федеральных научных центров. Один

из стратегических документов развития России – программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р. Научные центры все больше уделяют внимания цифровой трансформации. Современные цифровые технологии дают новые инструменты для развития университетов и других образовательных учреждений во всем мире. Цифровизация обеспечивает возможности для обмена накопленным опытом и знаниями, что позволяет получать более объемную и качественную информацию и принимать обоснованные решения в своей профессиональной деятельности. Формирование интеграционного цифрового научно-образовательного пространства при сетевом взаимодействии научных центров и инженерных вузов позволит готовить в магистратуре и аспирантуре высококвалифицированных специалистов, адаптированных к современным сложным условиям. В результате научные центры получают квалифицированные кадры, имеющие необходимые профессиональные знания и способные как генерировать идеи, так и реализовывать их в научно-исследовательской и производственной практике.

M. Erokhin, Yu. Tsench

## **CREATION OF THE INTEGRATIVE DIGITAL SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL SPACE WITH A NETWORK INTERACTION OF ENGINEERING UNIVERSITIES AND RESEARCH CENTERS**

*Key words: higher school; scientific and educational space; digital educational technologies; master's degree programs; Post-graduate studies; foreign universities; scientific centers; network interaction; agroengineering personnel.*

### *Authors' personal details*

1. **Erokhin Mikhail**, Doctor of technical sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 127550, Moscow, Timiryazevskaya St., 49, e-mail: rkt@msau.ru.

2. **Tsench Yuliya**, Candidate of pedagogical sciences, professor, head of the Education, scientific and technical information and publishing activities department, Federal Agricultural Research Centre, All-Russian Farm Engineering Institute, 109428, Moscow, Pervyi Institutsky proezd St., 5, e-mail: vimasp@mail.ru.

Adoption of the new Federal law «Education in the Russian Federation» No. 273-FZ on December 29, 2012 contributed to a significant expansion of the scope of educational activities in research institutes. Training of scientific and pedagogical staff in Post-graduate programs is a stage of higher education process, namely the third stage (after bachelor's and master's degree) of training in educational programs of higher education. The trend of recent times is to merge and to consolidate the research institutes, to create the large federal research centers on their basis. Strengthening the human and intellectual potential of the centers, their diverse scientists and specialists as well as modern research and production infrastructure provide background and make them suitable to implement the most important stages of the system of continuous education, including master's degree programs. Implementation of the second stage of higher education under the educational master's degree programs is a new task for research institutes and, first of all, large

federal research centers. One of the strategic documents of Russia's development is the program «Digital economy of the Russian Federation», approved by the order of the Government of the Russian Federation No. 1632 on July 28, 2017. Scientific centers are increasingly paying attention to digital transformation. Modern digital technologies provide new tools to develop universities and other educational institutions around the world. Digitalization provides opportunities to share experience and knowledge, which allows getting more and better information and making informed decisions in their professional activities. The formation of an integrated digital scientific and educational space in the network interaction of research centers and engineering universities will allow training highly qualified specialists adapted to modern complex conditions. As a result, research centers will receive qualified personnel with the necessary professional knowledge and able to both generate ideas and implement them in research and production practice.

© Ерохин М.Н., Ценч Ю.С.

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПЛЕКСНЫХ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

*Ключевые слова: технологическая линия; математическая модель; микроэлементы; урожайность сельскохозяйственных культур; агрохимические показатели почвы.*

### *Сведения об авторах*

1. **Измайлов Андрей Юрьевич**, доктор технических наук, академик РАН, директор ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, e-mail: vim@vim.ru.

2. **Сорокин Николай Тимофеевич**, доктор экономических наук, врио зам. директора, Институт технического обеспечения сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр ВИМ» – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, e-mail: n.Sorokin.vnims13@yandex.ru.

3. **Сорокин Константин Николаевич**, кандидат технических наук, заместитель директора, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, e-mail: 7623998@mail.ru.

4. **Никитин Василий Степанович**, старший научный сотрудник консультационного отдела, Институт технического обеспечения сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр ВИМ» – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, e-mail: nikitin.vnims@yandex.ru.

5. **Белых Сергей Анемподистович**, кандидат технических наук, ведущий специалист консультационного отдела, Институт технического обеспечения сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр ВИМ» – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, e-mail: belyh.vnims@yandex.ru.

6. **Благов Дмитрий Андреевич**, кандидат биологических наук, заведующий отделом № 1, Институт технического обеспечения сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр ВИМ» – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, e-mail: aspirantya2013@gmail.com.

В работе рассматриваются вопросы компьютерного управления внесением микроэлементов в концентрированный гуминовый раствор при его производстве на технологической линии из орга-

нического сырья (торф, бурый уголь, сапропель, и др.). Управление внесением доз микроудобрений в гуматный раствор осуществляется с помощью программного комплекса MasterSCADA.

A. Izmailov, N. Sorokin, K. Sorokin, V. Nikitin, S. Belykh, D. Blagov

## DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OF COMPLEX ORGANIC-MINERAL FERTILIZERS

*Key words: technological line; mathematical model; micronutrients; crop yield; agrochemical properties of soil.*

### *Authors' personal details*

1. **Izmailov Andrei**, Doctor of technical sciences, academician of the Russian Academy of Sciences, director of the Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, e-mail: vim@vim.ru.

2. **Sorokin Nikolai**, Doctor of economical sciences, stand-in vice-director of the Institute of technical maintenance in agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Centre of the All-Russian Institute of Mechanization» – branch of the Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, e-mail: n.Sorokin.vnims13@yandex.ru.

3. **Sorokin Konstantin**, Candidate of technical sciences, vice-director of the Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, e-mail: 7623998@mail.ru

4. **Nikitin Vasilii**, senior researcher of the consultation centre, the Institute of technical maintenance in agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Centre of the All-Russian Institute of Mechanization» – branch of the Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, e-mail: [nikitin.vnims@yandex.ru](mailto:nikitin.vnims@yandex.ru).

5. **Belykh Sergei**, Candidate of technical sciences, leading researcher of the consultation centre, the Institute of technical maintenance in agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Centre of the All-Russian Institute of Mechanization» – branch of the Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, e-mail: [belyh.vnims@yandex.ru](mailto:belyh.vnims@yandex.ru)

6. **Blagov Dmitrii**, Candidate of biological sciences, head of the department # 1, the Institute of technical maintenance in agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Centre of the All-Russian Institute of Mechanization» – branch of the Federal scientific agro-engineering centre of the All-Russian Institute of Mechanization, e-mail: [aspirantya2013@gmail.com](mailto:aspirantya2013@gmail.com).

This paper considers the issues of computerized control over micronutrients supply into concentrated humic solution being produced from organic raw materials (peat, brown coal, sapropel, etc.) in

the technological line. Proportional supply of micronutrients is controlled by means of Master-SCADA software complex.

© Измайлов А.Ю., Сорокин Н.Т., Сорокин К.Н., Никитин В.С., Бельх С.А., Благов Д.А.

УДК 681.518.5  
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-40-43  
В.А. Ильин

## ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ АВТОТРАКТОРНОЙ И КОМБАЙНОВОЙ ТЕХНИКИ

**Ключевые слова:** CAD-модель; мобильные (носимые) устройства; техническое (компьютерное) зрение; дополненная реальность; электронная сервисная информация; технический сервис сельскохозяйственной техники; независимый контроль качества.

### *Сведения об авторе*

**Ильин Владимир Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: +7 (347) 228-06-96, e-mail: vladimir@bsau.ru.

Статья посвящена вопросу использования технологий дополненной реальности, технического (компьютерного) зрения в техническом сервисе автотракторной и комбайновой техники. Предлагается использование мобильных

устройств, интегрированных с сервисными, диагностическими системами, для повышения производительности, снижения трудоемкости операций технического сервиса с обеспечением объективного независимого контроля их качества.

V. Ilin

## AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY IN TECHNICAL SERVICE OF FARM MACHINERY

**Key words:** CAD-model; mobile (smart-glasses, heads-up displays) devices; technical (computer) vision; augmented reality; electronic service information; technical service of farm machinery; independent quality control.

### *Authors' personal details*

**Vladimir Ilin**, Candidate of technical sciences, associate professor of the Information Science and Information Technologies department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Oktabria St., 34, phone: +7 (347) 228-06-96, e-mail: vladimir@bsau.ru.

The paper discusses an augmented reality technology, technical (computer) vision in technical service of farm machinery. Mobile machines with integrated service and diagnostics systems to increase

performance, lower work content in technical service and provide objective independent quality control are offered.

© Ильин В.А.

## **О РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ НЕПРЕРЫВНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОТРАКТОРНОЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Ключевые слова: двигатель; телематика; система интеллектуальная; ремонт; обслуживание технической.*

### *Сведения об авторе*

*Инсафуддинов Самат Зайтунович*, кандидат технических наук, доцент кафедры теплоэнергетики и физики, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, к. 266а/3, тел.: (347) 228-52-00, e-mail: insamat@mail.ru.

Современные модели тракторов, автомобилей и мобильной сельскохозяйственной техники, как правило, оснащаются навигационным и бортовым оборудованием и имеют выход в Интернет. Навигационное оборудование выдает данные по местоположению, направлению и скорости движения автотракторных агрегатов, а электронная бортовая система управляет агрегатами машины – двигателем, трансмиссией, рабочим оборудованием, системой самодиагностики – и контролирует качество выполнения

технологических операций и др. В работе предложена инновационная методика совместного использования всех электронных устройств для непрерывного мониторинга технического состояния и функционирования всей машины в целом на основе использования цифровых технологий, оборудования и методов диагностирования технического состояния агрегатов в режиме реального времени, универсальных для всех видов техники и адаптированных к существующим условиям сервисных центров.

S. Insaftudinov

## **DEVELOPING A CONTINUOUS DIAGNOSIS METHOD BASED ON DIGITAL TECHNOLOGIES TO TEST TECHNICAL CONDITION OF CARS, TRACTORS AND FARM MACHINERY**

*Key words: engine; telematics; intellectual system; repair; technical maintenance.*

### *Authors' personal details*

*Insaftudinov Samat*, Candidate of technical sciences, associate professor of the Heat Engineering and Physics department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Oktiabria st., 34, Bulding 3, Room 266a, phone: +7 (347) 228-52-00, e-mail: insamat@mail.ru.

Modern models of tractors, cars and mobile farm machinery, as a rule, are equipped with navigation and on-board equipment and have an Internet connection. The navigation equipment provides data on location, direction and speed of the automotive tractor units. The electronic on-board system controls the machine's aggregates: an engine, transmission, working equipment and a self-diagnosis system. It controls the quality of technological

operations as well. The paper offers an innovative method of shared use of all electronic devices for continuous monitoring of technical condition and performance of the entire machine as a whole based on use of digital technologies, equipment and methods to diagnose technical condition of any machinery in real time being common for all types of equipment and adapted to existing conditions of service centers.

© Инсафуддинов С.З.

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ АПК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

*Ключевые слова: техническая оснащенность; система машин; модернизация; ремонт сельскохозяйственной техники; восстановление деталей.*

### *Сведения об авторе*

**Иофинов Павел Августович**, заместитель министра, Министерство сельского хозяйства Республики Башкортостан, 450008, г. Уфа, ул. Пушкина, 106, e-mail: mcx@bashkortostan.ru.

В статье проанализирован уровень технической оснащенности предприятий АПК Республики Башкортостан, обоснованы мероприятия по их научно-технической и технологической модернизации. Приведены разработанные в республике и показавшие высокую эффективность региональные программы по поддержке предприятий сельхозмашиностроения республики, грантов на приобретение техники и пр. Представлены примеры и показана эффективность

организации капитально-восстановительного ремонта и модернизации находящейся в эксплуатации техники на базе специализированных ремонтных предприятий республики. Выявлена необходимость координации работ по организации капитального ремонта, восстановления и модернизации сельскохозяйственной техники и для решения этой задачи показана целесообразность создания ассоциации ремонтно-технических предприятий на уровне региона.

P. Iofinov

## RESEARCH-AND-ENGINEERING AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN AT THE PRESENT TIME

*Key words: equipment capability; machine system; development; farm machinery repair; part restoration.*

### *Authors' personal details*

**Iofinov Pavel**, Deputy Minister, Ministry of Agriculture of the Bashkortostan Republic, Ufa, Pushkin St., 106, e-mail: mcx@bashkortostan.ru.

The paper analyses the level of equipment capacity in farm enterprises of the Bashkortostan Republic, gives reasons for measures for their research-and-engineering and technological development. Regional programs to support farm machinery building enterprises, grants for buying machinery developed in Bashkortostan and proved to be of high efficiency are presented. The paper provides

examples and demonstrates efficiency of overhaul reconditioning and upgrade of the machinery being used on the premises of the specialized repair shops of the Republic. There is a need for coordinated work to arrange overhaul repair, restoration and upgrade of farm machinery. This task is better to be solved by creating an association of repair and maintenance at the region level.

© Иофинов П.А.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСЛОЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СЕМЯН В БАРАБАННЫХ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯХ

**Ключевые слова:** барабан; протравитель; обработка семян зерновых культур; устройства для протравливания семян барабанного типа; виртуальное моделирование MSC ADAMS; защитно-стимулирующие препараты.

### Сведения об авторах

1. **Камалетдинов Рим Рашитович**, доктор технических наук, доцент кафедры строительного-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 228-08-71, e-mail: krr53@mail.ru.

2. **Хасанов Эдуард Рифович**, доктор технических наук, профессор кафедры строительного-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 228-08-71, e-mail: hasan\_ed@mail.ru.

3. **Ступин Владимир Анатольевич**, аспирант кафедры строительного-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: poshta-03@mail.ru.

Описан процесс взаимодействия семян с внутренней поверхностью барабанного протравливателя с учетом сил трения. В среде виртуального моделирования MSC ADAMS смоделирован процесс обработки и проведен анализ перемещения семян по поверхностям с различ-

ным коэффициентом трения внутри барабана. Предложен усовершенствованный барабанный протравливатель для обработки семян, проведены эксперименты, подтверждающие повышение эффективности процесса протравливания.

R. Kamaletdinov, E. Hasanov, V. Stupin

## IMPROVING EFFICIENCY OF LAYER-BY-LAYER MOVEMENT OF SEEDS IN DRUM TREATERS

**Key words:** drum; treater; grain crop seed treatment; drum treaters; MSC ADAMS virtual simulation; protection and stimulating preparations.

### Authors' personal details

1. **Kamaletdinov Rim**, Doctor of technical sciences, associate professor of the Road Construction, Municipal and Farm Machinery department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya st., 34, e-mail: krr53@mail.ru.

2. **Khasanov Eduard**, Doctor of technical sciences, associate professor of the Road Construction, Municipal and Farm Machinery department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya st., 34, e-mail: krr53@mail.ru.

3. **Stupin Vladimir**, Post-graduate student of the Road Construction, Municipal and Farm Machinery department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya st., 34, e-mail: poshta-03@mail.ru.

The paper describes the way seeds interact with the inner surface of the drum treater with regard of the friction force. The treatment process is modelled in the virtual simulation environment MSC ADAMS. Seed

movement is analysed in terms of different friction coefficient inside the drum. An improved drum treater for seed treatment is offered, experiments were conducted to prove its efficiency in the treatment process.

© Камалетдинов Р.Р., Хасанов Э.Р., Ступин В.А.

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЭРОЗОЛЬНОГО ФЛЮСОВАНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ

**Ключевые слова:** электродуговая металлизация; аэрозольное флюсование; гидродиспергатор; химическая реакция; адгезия; пористость; покрытие.

### Сведения об авторах

1. **Коломейченко Александр Викторович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой надежности и ремонта машин, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», 302019, Орел, ул. Генерала Родина, 69, e-mail: kolom\_sasha@inbox.ru.

2. **Логачев Владимир Николаевич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры надежности и ремонта машин, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», 302019, Орел, ул. Генерала Родина, 69, e-mail: logvovan@mail.ru.

3. **Измалков Александр Андреевич**, аспирант кафедры надежности и ремонта машин, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», 302019, Орел, ул. Генерала Родина, 69, e-mail: izmalckow.aleks2012@yandex.ru.

В работе представлены методики и результаты исследования адгезии и пористости покрытий, сформированных методом электродуговой металлизации (ЭМ) с применением аэрозольного флюсования (АФ) на стали 45Г2. АФ предназначено для раскисления и легирования металла при ЭМ и заключается в том, что в факел диспергированного расплавленного электрической дугой металла вводится вместе со сжатым воздухом аэрозоль, представляющий собой водный раствор химических неорганических материалов, которые при растворении в воде прошли этап электролитической диссоциации. В статье рассматриваются процесс АФ при ЭМ, а также необходимое оборудование и материалы, которые позволяют получать электрометаллизационные покрытия (ЭМ-покрытия) с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Установлено, что для улучшения физико-механических свойств ЭМ-покрытий целесообразно использовать метод АФ, приме-

няя химические соединения, содержащие бор, азот, алюминий, углерод и другие легирующие компоненты, растворимые в воде. В статье приводятся химические реакции, происходящие при ЭМ с АФ. Показано, что наличие алюминия и углерода в аэрозоле, необходимых для металлокаботермических процессов раскисления железа, обеспечивает повышение адгезионной прочности и снижает пористость ЭМ-покрытий. Установлено, что адгезионная прочность ЭМ-покрытий за счет применения АФ при ЭМ увеличивается в 2,1–2,2 раза в сравнении с ЭМ-покрытиями, получаемыми без применения АФ. Пористость ЭМ-покрытий за счет применения АФ снижается в 1,5–1,6 раза в сравнении с покрытиями, полученными без АФ. ЭМ-покрытия с АФ можно использовать при ремонте изношенных деталей сельскохозяйственной техники различного назначения, а также для устранения брака на стадии их производства.

A. Kolomeichenko, V. Logachev, A. Izmailkov

## REASONABILITY OF AEROSOL FLUXING USE AT THERMAL SPRAYING

**Key words:** thermal spraying; aerosol fluxing; hydro-dispergator; chemical reaction; adhesion; porosity; coating.

### Authors' personal details

1. **Kolomeichenko Alexander**, Doctor of Technical Sciences, Professor, head of the Reliability and Repair of Machines department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», 302019, Orel, St. General Rodina, 69, e-mail: kolom\_sasha@inbox.ru.

2. **Logachev Vladimir**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, associate Professor of the Machine Reliability and Repair department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Educa-

tion «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», 302019, Orel, St. General Rodina, 69, e-mail: logvovan@mail.ru.

3. *Izmal'kov Alexander*, Post-graduate Student of the Reliability and Repair of Machines department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», 302019, Orel, St. General Rodina, 69, e-mail: izmalckow.aleks2012@yandex.ru.

The article presents the methods and the results of the investigation of adhesion and porosity of coatings being formed by thermal spraying (TS) with usage of aerosol fluxing (AF) on steel 45Г2. Aerosol fluxing (AF) is intended to deoxidation and metal alloying at thermal spraying (TS) and is that together with compressed air the aerosol is introduced into the torch of the metal dispersed and fused by the electric arc. The aerosol is the water solution of chemical inorganic materials, which on dissolving in water got over the stage of electrolytic dissociation. The process of aerosol fluxing (AF) at thermal spraying (TS) and the necessary equipment and materials, which allow obtaining electrometallized coatings (EM-coatings) with high physical and mechanical and performance properties, are examined. It is established, that to improve the physical and mechanical properties of electrometallized coatings (EM-coatings) is necessary to apply the aerosol fluxing (AF) method, using chemical compounds with boron, nitrogen, aluminum, carbon and other

alloying components dissolved in water. The article contains chemical reactions taking place at electrometallized coatings (EM) with aerosol fluxing (AF). It is proved that the presence of aluminum and carbon in aerosol, necessary for metallic carbothermal processes of ferrum deoxidation, provides the adhesion strength increase and reduces electrometallized coatings (EM) porosity. It is established that the adhesion strength at the expense of aerosol fluxing (AF) usage at electrometallized coatings (EM) increases in 2,1–2,2 times in comparison with electrometallized coatings (EM), obtained without aerosol fluxing (AF) application. Electrometallized coatings (EM) porosity at the expense of aerosol fluxing (AF) application decreases in 1,5–1,6 times in comparison with the coatings being obtained without aerosol fluxing (AF). Electrometallized coatings (EM) with aerosol fluxing (AF) can be used at repair of worn elements of agricultural machinery of different purpose and also for defect remedy at the manufacturing stage.

© Коломейченко А.В., Логачёв В.Н., Измалков А.А.

## ПРОГРЕССИВНЫЕ ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВИБРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ СЕПАРАТОРОВ

*Ключевые слова: вибрация; механические колебания; вторичный элемент; очистка; зерно; рабочий орган; линейный двигатель; индуктор.*

### *Сведения об авторах*

1. **Линенко Андрей Владимирович**, доктор технических наук, профессор кафедры электрических машин и электрооборудования, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, 50-летия Октября, 34, e-mail: linenko-bsau@yandex.ru.

2. **Халилов Булат Радикович**, аспирант кафедры электрических машин и электрооборудования, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: 79373565758@mail.ru.

В статье рассмотрены конструкции вибрационного привода виброцентробежных зерновых сепараторов, возможности повышения их энергетической и технологической эффективности. Кинематические схемы вибрационных приводов построены на базе линейного асинхронного

электропривода. Данные решения дают широкие возможности регулирования параметров колебаний рабочего органа, повышения энергетической и технологической эффективности и открывают дальнейшие перспективы повышения эффективности сепарирования.

A. Linenko, B. Khalilov

## PROGRESSIVE WAYS TO IMPROVE VIBROCENTRIC SEPARATORS

*Key words: vibration; mechanical oscillation; a secondary element; cleaning; grain; working body; linear motor; inductor.*

### *Authors' personal details*

1. **Linenko Andrey**, Doctor of technical sciences, professor of the Electrical Machines and Electrical Equipment department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiaa Oktiabria st., 34, e-mail: linenko-bsau@yandex.ru.

2. **Khalilov Bulat**, Post-graduate of the Electrical Machines and Electrical Equipment department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiaa Oktiabria st., 34, e-mail: 79373565758@mail.ru.

The paper describes designs of vibration drive for vibration-center grain separators, ways to improve their energy and technological efficiency. Kinematic schemes of vibration drives are built on the basis of a linear asynchronous electric drive.

These solutions provide wide opportunities to regulate parameters of the working body fluctuations, to improve energy and technological efficiency and to provide further prospects to improve the separation efficiency.

© Линенко А.В., Халилов Б.Р.

## К ВОПРОСУ УПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР (НА ПРИМЕРЕ ТОМАТОВ)

**Ключевые слова:** открытый грунт; овощные культуры; защитные экраны; производственный процесс; лимитирующий фактор; фитомониторинг; приборное обеспечение.

### Сведения об авторах

1. **Нестяк Вячеслав Степанович**, доктор технических наук, главный научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН). Новосибирская обл., р.п. Краснообск. Тел.: 8 (383) 3483449, e-mail: nestyak-vs@yandex.ru.

2. **Усольцев Сергей Федорович**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН). Новосибирск, Россия.

3. **Ивакин Олег Владимирович**, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН). Новосибирск, Россия.

4. **Косьяненко В.П.**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), Новосибирск, Россия.

5. **Рыбаков Роман Владимирович**, младший научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), Новосибирск, Россия.

6. **Патрин Василий Александрович**, профессор, доктор технических наук, Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия, тел.: 8 (383) 3474114.

Технологии выращивания теплолюбивых овощей томатной группы в открытом грунте Сибири не обеспечивают соответствие характеристик среды обитания биологическим требованиям растений, что создает риски для товаропроизводителей. Цель исследования – повышение эффективности их производства. Лимитирующим фактором среды обитания теплолюбивых овощных культур является тепло. В соответствии с принципом приоритетного воздействия на лимитирующий или угнетающий фактор первоочередным условием разработки технологии их выращивания в открытом грунте является повышение теплообеспеченности среды обитания. Если тепла достаточно, то на первый план выходит обеспеченность водой и продуктами питания. Для выявления лимитирующего фактора и приведения его величины в зону оптимума необходимо контролировать показатели роста растений и характеристики среды их обитания в режиме реального времени. Проверка этих положений проводится на участке открытого грунта экспериментального комплекса СИБИМЭ СФНЦА РАН, оборудованного защитными экранами.

Между экранами установлена метеостанция, с приборным обеспечением для снятия параметров внешней среды и комплект датчиков для измерения параметров растения. Снятие всех параметров ведется в автоматическом режиме. Результаты измерений по радиоканалу передаются на фитомонитор и далее через USB-адаптер – на компьютер. Приведена динамика изменения индекса водного стресса, рассчитанная по методу Иодсо. Ее анализ показывает, что размах колебаний индекса водного стресса внутри укрытий существенно ниже, чем снаружи, что может свидетельствовать о более благоприятных условиях для растений. Приведена принципиальная схема системы управления производственным процессом теплолюбивых овощных культур, выращиваемых с применением защитных экранов. Сделан вывод, что технологии выращивания теплолюбивых овощных культур в открытом грунте с применением защитных экранов будут развиваться в направлении фитомониторинга состояния растений и среды их обитания и выявления лимитирующих факторов в режиме реального времени.

## MANAGEMENT OF PRODUCTION PROCESS OF AGRICULTURAL CROPS (ON THE EXAMPLE OF TOMATOES)

**Key words:** *open ground; vegetable crops; protective screens; production process; limiting factor; phytomonitoring; instrumentation.*

### *Authors' personal details*

1. **Nestyak Vyacheslav**, Doctor of technical sciences, Head Researcher. Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk region, Krasnoobsk work settlement, phone: +7 (383) 3483449, e-mail: nestyak-vs@yandex.ru.

2. **Usoltsev Sergei**, Candidate of technical sciences, Leading Researcher, Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk.

3. **Ivakin Oleg**, Doctor of technical sciences, Leading Researcher. Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk.

4. **Kosyanenko V.**, Candidate of technical sciences, Leading Researcher, Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk.

5. **Rybakov Roman**, Junior Researcher, Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk.

6. **Patrin Vasilij**, Doctor of technical sciences, professor, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, phone: +7 (383) 3474114.

The current technology of growing warm-weather vegetables, such as tomato plants, in the open ground in Siberia does not meet requirements in terms of compatibility of the environmental characteristics of their habitat with the biological needs of these plants. The aim of the research is to increase tomato productivity. The limiting factor of the habitat for warm-weather vegetables is low temperature. In accordance with the priority principle of dealing with the limiting or growth-suppressing factor, the first and foremost condition for the development of tomato growing technology in the open ground is to increase heat availability of the habitat. If there is enough heat, then it is necessary to ensure water or nutrients availability. In order to identify a limiting factor and bring it to an optimum value, it is necessary to regulate plant growth performance and their habitat characteristics in the real time mode. These parameters are checked in the open ground of the experimental complex of the Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture equipped with protective screens. Between the

screens there is a meteorological station with the instrumentation for measuring parameters of the outside ambient and a set of sensors for measuring plant parameters. All parameters are read automatically. The results of the measurements are transferred by the radio channel to the phytomonitor and further on via USB adapter into the computer. The dynamics of the plant water stress index is calculated by the method of Idso et al. This analysis shows that the fluctuation range of the water stress index inside shelters is significantly lower than outside, which can demonstrate more favorable conditions for the plants. The work presents the basic diagram of the production process management system of warm-weather vegetable crops grown with the use of protective screens. As a result of the research conducted, the conclusion was drawn that the development of technologies for growing warm-weather vegetable crops in the open ground with the use of protective screens will proceed in the direction of phytomonitoring of plant condition and their habitats and identification of limiting factors in the real time mode.

© Нестяк В.С., Усольцев С.Ф., Ивакин О.В., Косьяненко В.П., Рыбаков Р.В., Патрин В.А.

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА НАСТРОЙКИ ЭЛЕМЕНТОВ АККУМУЛЯТОРНЫХ ТОПЛИВОПОДАЮЩИХ СИСТЕМ ПУТЕМ СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ

**Ключевые слова:** топливная система дизельного двигателя; Common Rail; стенд; диагностика форсунок; температура технологической жидкости; охладитель.

### *Сведения об авторах*

1. **Нигматуллин Шамиль Файзрахманович**, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и машинно-тракторных комплексов, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

2. **Карачурин Булат Шамилевич**, аспирант кафедры автомобилей и машинно-тракторных комплексов, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: bulatkarachurin@gmail.com.

В данной работе рассказывается об исследовании влияния температуры технологической жидкости на производительность стенда для проверки форсунок Common Rail. Для этого

было разработано устройство, которое обеспечивает охлаждение технологической жидкости в топливной системе стенда.

Sh. Nigmatullin, B. Karachurin

## TUNING QUALITY IMPROVEMENT OF THE BATTERY FUEL-SUPPLYING SYSTEMS ELEMENTS BY STABILIZING OF PROCESS FLUID TEMPERATURE

**Key words:** Fuel system of diesel engine; Common Rail; stand; diagnostics of injectors; process fluid temperature; cooler.

### *Authors' personal details*

1. **Nigmatullin Shamil**, Candidate of technical sciences, associate professor of the Cars and Machine-and-Tractor units department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34.

2. **Karachurin Bulat**, Post-graduate student of the Cars and Machine-and-Tractor units department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, e-mail: bulatkarachurin@gmail.com.

This work is aimed at investigating the influence of the process fluid temperature on the performance of the stand for testing Common Rail noz-

zles. For this purpose, a device was developed that provides cooling of the process fluid in the fuel system of the stand.

© Нигматуллин Ш.Ф., Карачурин Б.Ш.

## ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФРАКРАСНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ВЫСОКОВЛАЖНОГО СЫРЬЯ

**Ключевые слова:** высоковлажный; объемное тело; электромагнитное излучение; пленочный инфракрасный электронагреватель; цилиндр; плотность лучистого потока; интегральная чувствительность; оптический фокус.

### Сведения об авторах

1. **Попов Виталий Матвеевич**, доктор технических наук, доцент кафедры энергообеспечения и автоматизации технологических процессов, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13, e-mail: ntc-es@mail.ru.

2. **Афонькина Валентина Александровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры энергообеспечения и автоматизации технологических процессов, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13, e-mail: afva82@mail.ru.

3. **Левинский Василий Николаевич**, соискатель, учебный мастер кафедры энергообеспечения и автоматизации технологических процессов, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13, e-mail: lv\_74rus@mail.ru.

В статье обозначена проблема проектирования инфракрасных сушильных установок для сушки высоковлажного биологического объемного сырья. Рассмотрены классификации оптических электротехнологий, их параметры и признаки, предложены наиболее рациональные параметры геометрии системы «облучатель – объект» при проектировании инфракрасных установок

для объемного высоковлажного биологического сырья, а именно выражение лучистого теплообмена для двух цилиндров при условии расположения плоского ИК-излучателя на стенках внешнего и внутреннего цилиндров. Приведены результаты эксперимента в виде графика зависимости интегральной чувствительности от высоты расположения оптического инфракрасного датчика.

V. Popov, V. Afonkin, V. Levinsky

## PROBLEMS OF DESIGNING OF INFRARCARIES FOR HIGH-SCIENTIFIC RAW MATERIALS

**Key words:** high-moisture; volumetric body; electromagnetic radiation; film electric heater; cylinder; radiant flux density; integrated sensitivity; optical focus.

### Authors' personal details

1. **Popov Vitaly**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of Energy Supply and Automation of Technological Processes, South Ural State Agrarian University, 457100, Chelyabinsk Region, Troitsk, Gagarin st., 13, e-mail: ntc-es@mail.ru.

2. **Afonkina Valentina**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Energy Supply and Automation of Technological Processes, South Ural State Agrarian University, 457100, Chelyabinsk Region, Troitsk, Gagarin st., 13, e-mail: afva82@mail.ru.

3. **Levinsky Vasily**, the competitor, the educational master of the Department of Energy supply and automation of technological processes, South Ural State Agrarian University, 457100, Chelyabinsk region, Troitsk, Gagarin st., 13, e-mail: lv\_74rus@mail.ru.

The article outlines the problem of designing infrared drying plants for drying high-moisture biological bulk material. The classifications of optical electrotechnologies, their parameters and characteristics are considered, as a result of which the most rational parameters of the geometry of the irradiator-object system are proposed in the design of infrared installa-

tions for volumetric high-moisture biological raw materials, namely, the expression of radiant heat transfer for two cylinders provided that a plane IR emitter Walls of the outer and inner cylinders. The experimental results are presented in the form of a graph of the dependence of the integral sensitivity on the height of the location of the optical infrared sensor.

© Попов В.М., Афонькина В.А., Левинский В.Н.

## ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ И ПАРАМЕТРОВ ДИСКОВОЙ БОРОНЫ ДЛЯ ТРАКТОРОВ РАЗЛИЧНОГО КЛАССА ТЯГИ

**Ключевые слова:** классификация; конструктивная схема; параметры; борона дисковая; рабочие органы; металлоемкость; тяговое сопротивление; производительность.

### Сведения об авторах

1. **Рахимов Раис Саитгалеевич**, доктор технических наук, профессор, кафедра тракторов, сельскохозяйственных машин и земледелия, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, e-mail: ildarr@bk.ru.

2. **Мазитов Назиб Каюмович**, член-корреспондент РАН, профессор, Казанский государственный аграрный университет, ул. К. Маркса, 65, 420015, Казань, Российская Федерация.

3. **Мударисов Салават Гумерович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительно-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, e-mail: salavam@gmail.com.

4. **Рахимов Ильдар Раисович**, кандидат технических наук, соискатель кафедры строительно-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, e-mail: ildarr@bk.ru.

5. **Ялалетдинов Денис Альбертович**, директор ООО «Научно-исследовательский институт автотракторной техники», e-mail: den@chkz.ru.

В последние годы все более широкое распространение для основной и дополнительной обработок почвы получают орудия с дисковыми рабочими органами, особенно дисковые бороны (далее – БД) с индивидуальным креплением дисков на раму орудия. В статье дана их классификация и рассмотрены вопросы заглубляемости прицепных, полунавесных и навесных БД в почву. Показано, что навесные БД при малой силе тяжести и на твердых почвах заглубляются лучше. Получены зависимости для определения силы тяжести различных типов БД и их ширины захвата дискатора для тракторов класса тяги 1,4; 3,0 и 5–6, которые составляют соответственно 2,3 м; 4,0 м; 8,0–10,0 м. Прочностными расчетами рамы орудия и их рабочих органов для навесных, полунавесных и прицепных БД определены силы тяжести рамы, рабочих органов и

дополнительных приспособлений для БД шириной захвата 8 м и подсчитаны соответствующие коэффициенты металлоемкости. Далее получены зависимости силы тяжести навесных, полунавесных и прицепных БД от ширины захвата при различных свойствах почвы и глубины обработки, которые показывают, что прицепные и полунавесные БД при одинаковой ширине захвата тяжелее навесных на 30 и 25 % соответственно. Определены тяговые сопротивления БД и установлено, что тяговое сопротивление навесных дискаторов на 8,9 % ниже полунавесных и на 10,5 % ниже прицепных. Это в конечном счете влияет на производительность агрегата. Расчеты показывают, что производительность навесного агрегата по сравнению с полунавесным и прицепным увеличивается на 16...21 %.

R. Rakhimov, N. Mazitov, S. Mudarisov, I. Rakhimov, D. Yalaletdinov

## REASONS FOR A CONSTRUCTION DIAGRAM AND PARAMETERS OF A DISC HARROW FOR TRACTORS OF DIFFERENT DRAUGHT FORCE

**Key words:** classification; construction diagram; parameters; disk harrow; working bodies; metal consumption; traction resistance; productivity.

### Authors' personal details

1. **Rakhimov Rais**, Doctor of technical sciences, professor of the «Tractors, Agricultural Machines and Farming» department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education South Ural State Agrarian University, e-mail: ildarr@bk.ru.

2. **Mazitov Nazib**, associated member of the Russian Academy of Sciences, professor, Kazan State Agrarian University, 420015, Russia, Kazan, K. Marx St., 65.

3. **Mударисов Салават**, Doctor of technical sciences, professor, Head of the Construction, Road, Communal and Farm Machinery department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», e-mail: salavam@gmail.com.

4. **Рахимов Илдар**, Candidate of technical sciences, external Post-graduate student of the Construction, Road, Communal and Farm Machinery department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», e-mail: ildarr@bk.ru.

5. **Ялалетдинов Денис**, Director of the limited liability company «Research Institute of Car-and-Tractor Machinery», e-mail: den@chkz.ru.

In recent years, tillers with disc working bodies, especially disc harrows with individual disk fastening have become more common for main and additional tillage. The paper presents a classification of this type of harrows and discusses penetration into the soil of trailed, semi-mounted and mounted disc harrows. Mounted disc harrows at lower gravity force and on solid soils are proved to penetrate into the soil better. To find gravity force of different types of disk harrows and disk header operating width for tractors of 1,4; 3,0 and 5–6 draught force dependences were determined being 2,3 m, 4,0 m; 8,0–10,0 m correspondently. Calculating the strength of the implement frame and its working parts for mounted, semi-mounted and trailed disc harrows, the gravity force of the frame, working bodies and additional devices for a disc harrow with

a working width of 8 m as well as corresponding metal content were calculated. In addition, we found gravity force dependences of mounted, semi-mounted and trailed disc harrows on operating width at different soil properties and tillage depth. They demonstrate that trailed and semi-mounted disk harrows having the same operating width are heavier than mounted ones by 30 % and 25 % respectively. Draught resistance of disk harrows is found. It proves that draught resistance of mounted disk headers is lower by 8,9 than that of semi-mounted ones and by 10,5 % than that of trailed ones. As a result it affects the performance of the machinery. Calculations show that performance of mounted implements is higher by 16...21 % in comparison with semi-mounted and trailed equipment.

© Рахимов Р.С., Мазитов Н.К., Мударисов С.Г., Рахимов И.Р., Ялалетдинов Д.А.

## РАЗРАБОТКА БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

**Ключевые слова:** *оборудование для восстановления деталей; вращатели; блочно-модульная установка; электроконтактная приварка.*

### *Сведения об авторах*

1. **Сайфуллин Ринат Назирович**, доктор технических наук, профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 241-64-13, e-mail: bashagregat@mail.ru.

2. **Наталенко Валерий Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии металлов и ремонта машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 241-64-13.

В настоящее время для восстановления изношенных деталей используется в основном оборудование, созданное еще в прошлом веке. Это связано, прежде всего, с изменением организации процесса ремонта машин, что вызвало резкое сокращение доли восстановленных деталей. Процессы восстановления изношенных деталей на ремонтных предприятиях используются крайне редко, поэтому спрос на оборудование для восстановления изношенных деталей сегодня практически отсутствует. Учитывая широкую номенклатуру типоразмеров деталей, приобретение нескольких установок для разных типоразмеров экономически не оправдано. Таким образом, актуальным является вопрос создания блочно-модульной установки для восстановления различных типоразмеров деталей. В работе проанализированы достоинства и недостатки существующих установок для восстановления и упрочнения деталей машин. На основе этих данных обосновывается конструкция разработанной блочно-модульной установки. Определены требования к блочно-модульной установке, приведены конкретные конструктивные решения, техническая характеристика раз-

работанной установки: тип установки – стационарная, напряжение питания – 380 В, потребляемая мощность – 1 кВт, регулирование частоты вращения шпинделя – бесступенчатое, диапазон изменения частоты оборотов вращения шпинделя – 1...7 мин<sup>-1</sup>, регулирование подачи сварочной тележки – бесступенчатое, диапазон изменения подач сварочной тележки – 1...12 мм/об, максимальный вес дополнительного оборудования для восстановления и упрочнения деталей 200 кг, максимальный вес обрабатываемой детали – 250 кг, максимальный диаметр обрабатываемой детали – 800 мм, максимальная длина обрабатываемой детали при диаметре менее 100 мм – 3000 мм, при диаметре более 100 мм – 1500 мм. В работе детально представляются узлы и примененные стандартные устройства. На базе сконструированной блочно-модульной установки описываются возможности использования различных устройств (модулей) для восстановления и упрочнения деталей машин. Сконструирован блок электроконтактной приварки различных присадочных материалов для разработанной блочно-модульной установки.

R. Saifullin, V. Natalenko

## DEVELOPMENT OF MODULAR INSTALLATION FOR RECOVERY AND HARDENING OF MACHINE PARTS

**Key words:** *recovery equipment; parts; rotators; modular installation; electric-contact welding.*

### *Authors' personal details*

1. **Saifullin Rinat**, Doctor of technical sciences, professor of the Metal Technology and Car Repair department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, phone: (347) 241-64-13, e-mail: bashagregat@mail.ru.

2. **Natalenko Valerii**, Candidate of technical sciences, associate professor of the Metal Technology and Car Repair department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, phone: (347) 241-64-13.

Currently worn parts are restored mainly by equipment made in the last century. This is primarily due to the change in the organization of the machine repair process and resulting sharp reduction in the share of restored parts. The restoration processes of worn-out parts in repair plants are used very rarely and, accordingly, today there is no demand for equipment to restore worn parts. To buy several units to restore parts of different sizes is not economically justified taking into account the wide range of part sizes. Thus, it becomes relevant to develop a block-modular installation to restore parts of various sizes. The paper analyzes advantages and disadvantages of existing installations for restoration and strengthening of machine parts. On the basis of these data, the design of the developed block-modular installation is justified. Requirements for a modular installation, specific construction solutions, and technical characteristics of the developed installation are found. They are as follows : type of

installation – stationary, voltage – 380 V, power consumption – 1 kW, spindle speed control – infinitely variable, the range of spindle rotation speed –  $1...7 \text{ min}^{-1}$ , welding carriage speed control – infinitely variable, the range of welding carriage speed –  $1...12 \text{ mm / Rev}$ , the maximum weight of additional equipment for restoration and strengthening of parts is 200 kg, the maximum weight of the processed part is 250 kg, the maximum diameter of the processed part is 800 mm, the maximum length of the processed part with a diameter of less than 100 mm – 3000 mm, with a diameter of more than 100 mm – 1500 mm. The paper describes units and applied standard devices in detail. On the basis of the constructed block-modular installation there is a description of possible use of devices (modules) for restoration and strengthening of machine parts. There is a developed and constructed unit for electric-contact welding of different filler materials designed for a modular installation.

© Сайфуллин Р.Н., Наталенко В.С.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ НАГРЕВА СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В СВЧ-СУШИЛЬНОЙ КАМЕРЕ

*Ключевые слова: динамика нагрева семян; сушка масличных культур; СВЧ-сушка.*

### *Сведения об авторах*

1. **Файзрахманов Шамиль Филаридович**, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры механики и инженерной графики, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: hurmf@yandex.ru.

2. **Масалимов Ильгам Хамбалович**, кандидат технических наук, доцент кафедры механики и инженерной графики, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: mas\_ilgam@mail.ru.

Проведены исследования по определению динамики нагрева семян масличных культур на примере рапса и подсолнечника. Выявлены основные параметры, влияющие на процесс сушки. Определен рациональный режим сушки

для семян различной начальной влажности. Установлено, что мощность СВЧ-излучения, начальная влажность и время нагрева существенно влияют на процесс сушки.

Sh. Fayzrakhmanov, I. Masalimov

## COMPARATIVE RESULTS OF HEATING OF OIL CROP SEEDS IN THE MICROWAVE DRYING CHAMBER

*Key words: dynamics of seed heating; drying of oil crop seeds; microwave drying.*

### *Authors' personal details*

1. **Fayzrakhmanov Shamil**, Candidate of technical sciences, senior lecturer of the Mechanics and Engineering Graphics department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria, 34, e-mail: hurmf@yandex.ru.

2. **Masalimov Ilgam**, Candidate of technical sciences, associate professor of the Mechanics and Engineering Graphics department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria, 34, e-mail: mas\_ilgam@mail.ru.

The paper presents studies on dynamics of heating of oil crop seeds in terms of rapeseed and sunflower. The main parameters that influence the drying process are identified. A rational drying regime

for seeds of different initial humidity is determined. It is found that the microwave power, initial humidity and heating time significantly affect the drying process.

© Файзрахманов Ш.Ф., Масалимов И.Х.

УДК 621 664:669,715  
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-103-107  
М.Н. Фархшатов

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛУНЖЕРОВ ГОМОГЕНИЗАТОРОВ МОЛОКА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ ЛЕНТЫ ИЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ**

*Ключевые слова: электроконтактная приварка (ЭКП); ролик-электрод; технологические режимы приварки.*

### *Сведения об авторе*

**Фархшатов Марс Нуруллович**, доктор технических наук, профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, e-mail: farhshatov.mn.bsau@gmail.com.

В работе обоснована возможность восстановления изношенных рабочих поверхностей плунжеров гомогенизаторов молока электроко-

нтактной приваркой ленты из коррозионностойких сталей. Приведены оптимальные параметры технологических режимов приварки ленты.

M. Farkhshatov

## **RESTORATION OF MILK HOMOGENIZER PLUNGERS BY ELECTRIC-CONTACT WELDING OF A RUST-RESISTING STEEL TAPE**

*Key words: electric-contact welding; roller electrode; technological welding modes.*

### *Authors' personal details*

**Farkhshatov Mars**, Doctor of technical sciences, professor of the Metal Technology and Car Repair department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, e-mail: farhshatov.mn.bsau@gmail.com.

The paper presents arguments for possible restoration of worn working surfaces of milk homogenizer plungers by electric-contact welding of a rust-

resisting steel tape. Better parameters of technological tape welding modes are given.

© Фархшатов М.Н.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

*Ключевые слова: рабочие органы; абразивное изнашивание; способы упрочнения; теория резания.*

### *Сведения об авторах*

1. **Фаюршин Азамат Фаритович**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии металлов и ремонта машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: azamatff@yandex.ru.

2. **Масагутов Риваз Фаизович**, аспирант кафедры технологии металлов и ремонта машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: rivazm@yandex.ru.

В статье представлены результаты теоретических исследований образования и функционирования упрочненного лезвия лап культивато-

ров с определенным составом композиционной порошковой износостойкой смеси.

A. Fayurshin, R. Masjagutov

## IMPROVEMENT TECHNOLOGY STRENGTHENING OF THE WORKING BODIES OF THE TILLAGE MACHINES

*Key words: working bodies; abrasive wear; How to harden; cutting theory.*

### *Authors' personal details*

1. **Fajurshin Azamat**, Candidate of technical sciences, assistant professor of the Metal Technology and Machine Repair chair, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Ocyabrya St., 34, e-mail: azamatff@yandex.ru.

2. **Masjagutov Rivaz**, Post-graduate student of the Metal Technology and Machine Repair chair, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Ocyabrya St., 34, e-mail: rivazm@yandex.ru.

This article presents the results of theoretical studies of education and the functioning of the hard-

ened blades with a particular composition of cultivators paws composite powder wear-resistant mixture.

© Фаюршин А.Ф., Масагутов Р.Ф.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ЛЬНА

*Ключевые слова: посев; высевающий аппарат; выравнитель-сошник; пневмотранспортирование; пневматическая система; мелкосеменные культуры; лен; семена.*

### *Сведения об авторах*

1. **Фирсов Антон Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент, Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 170904, Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарово), д. 7, e-mail: sevenrom777@yandex.ru.

2. **Голубев Вячеслав Викторович**, кандидат технических наук, Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 170904, Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарово), д. 7, e-mail: 135slava@mail.ru.

3. **Горбачёв Иван Васильевич**, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: prgoriv@gmail.com.

4. **Никифоров Максим Викторович**, старший преподаватель, Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 170904, Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарово), д. 7, e-mail: mnikiforov@tvghsha.ru.

Технологическая и техническая модернизация отдельных элементов посевных машин, оказывающих определяющее влияние на качество возделывания мелкосеменных культур, в том числе льна-долгунца, позволяет установить направления исследования сложной многоуровневой системы функционирования как высевающего аппарата и комбинированного выравнителя-сошника, так и в целом сеялок. Решение данной задачи возможно на основе системного подхода путем математического моделирования и проведения соответствующих лабораторных и полевых испытаний. В связи с этим вопросы оптимизации параметров и режимов работы отдельных узлов сеялок, направленных на повышение качества функционирования высеваю-

щей системы, снижение энергоемкости процесса, подчеркивают актуальность выбранной тематики. Решаемыми в ходе работы задачами являются: анализ существующих высевающих аппаратов – сеялок для посева семян льна, рабочих органов для выравнивания и заделки семян, математическое моделирование системы «семена – высевающий аппарат – семяпровод – выравнитель – сошник», теоретические исследования основных параметров и режимов работы конструкции, определение качественных показателей работы опытного высевающего аппарата в комбинации с выравнителем-сошником в лабораторных и полевых условиях, экономическая оценка внедрения результатов производственных испытаний системы.

A. Firsov, V. Golubev, I. Gorbachev, M. Nikiforov

## TESTS BASED RESULTS ON TILLAGE AND PLANTING MACHINERY FOR FLAX

*Key words: seeding; seed sowing device; land leveler; pneumatic transportation; pneumatic system; small seeds crops; flax; seeds.*

### *Authors' personal details*

1. **Firsov Anton**, Candidate of technical sciences, assistant professor, Tver State Agricultural Academy. 170904, Tver (Sakharovo), Marshal Vasilevsky St., 7, e-mail: sevenrom777@yandex.ru.

2. **Golubev Vyacheslav**, Candidate of technical sciences, assistant professor, Tver State Agricultural Academy, 170904, Tver (Sakharovo), Marshal Vasilevsky St., 7, e-mail: 135slava@mail.ru.

3. **Gorbachev Ivan**, Corresponding member of the Russian Science Academy, Doctor of agricultural sciences, professor, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiriazev, 127550, Moscow, Timiryazevskaya St., 49, e-mail: prgoriv@gmail.com.

4. **Nikiforov Maxim**, senior teacher, Tver State Agricultural Academy, 170904, Tver (Sakharovo), Marshal Vasilevsky St., 7, e-mail: mnikiforov@tvgsa.ru.

Technological and technical modernization of separate elements of seeding machinery having a decisive influence on quality of cultivated small-seed crops, including flax, makes it possible to find directions to study a complex multilevel system of functioning, both the sowing device and the combined leveler, and seeders on the whole. The solution of this problem is possible on the basis of the system approach, by mathematical modeling and conducting appropriate laboratory and field tests. In this regard, the optimization of parameters and operating modes of separate seeder units aimed at better quality of the sowing system, reducing the en-

ergy intensity of the process, emphasize the relevance of the selected topics. The paper describes the tasks to be solved: analysis of existing seeders for sowing flax seeds, working organs for seed leveling and seeding, mathematical modeling of the system «seeds – sowing device – seed pipe – leveler – coulter», theoretical studies of the main parameters and operating modes of the construction, finding out qualitative indicators of the operation of the experimental seeder in combination with the leveler – coulter in laboratory and field conditions, economic evaluation of the production test results to be implemented.

© Фирсов А.С., Голубев В.В., Горбачёв И.В., Никифоров М.В.

## К ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

**Ключевые слова:** *сельскохозяйственная техника; орудия; машина; механизация; урожай; затраты.*

### *Сведения об авторах*

1. **Ценч Юлия Сергеевна**, кандидат педагогических наук, Федеральный агроинженерный центр ВИМ, 109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5, e-mail: vim@vim.ru.
2. **Маслов Геннадий Георгиевич**, доктор технических наук, профессор, Кубанский государственный аграрный университет, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.
3. **Трубилин Евгений Георгиевич**, доктор технических наук, профессор ВАК, Кубанский государственный аграрный университет, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Рассмотрены некоторые аспекты истории повышения основных средств механизации АПК России и за рубежом. Показано, что развитие почвообрабатывающей техники от орудий и сохи до современного плуга напрямую связано с совершенствованием систем земледелия от примитивных до интенсивных способов обработки почвы (отвальной, безотвальной, поверхностной и др.). Приведены принципиальные схемы, устройства и принципы работы различных средств механизации для обработки почвы, посева и уборки зерновых культур. Рассмотрена тенденция развития эффективности машин. Изучены завершённые процессы развития конструкций отдельных видов машин на протяжении достаточно длительных этапов их совершенствования с переходами на принципиально новые типы и установлено, что сначала «жизненные циклы» повторяются через относи-

тельно короткие интервалы времени в силу частичной модернизации и локальных улучшений. Главное условие системы обработки – разумное сочетание отвальной, безотвальной, поверхностной обработок и прямых посевов. Успешное решение проблем, связанных с современным состоянием и перспективой комплексной механизации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве, носит не только экономический, но и политический характер. России принадлежит приоритет в формировании науки о сельскохозяйственных машинах, а также в создании целого ряда машин для механизации производственных процессов. Повышение конкурентоспособности производимой продукции и устойчивое дальнейшее развитие АПК неразрывно связаны с техническим прогрессом и внедрением инновационных технологий.

Yu. Tsench, G. Maslov, E. Trubilin

## TO THE HISTORY OF AGRICULTURAL MACHINERY DEVELOPMENT

**Key words:** *farm machinery; tools; machine; mechanization; yield; costs.*

### *Authors' personal details*

1. **Tsench Yuliya**, Candidate of pedagogical sciences, Federal Agricultural Center All-Russian Institute of Mechanization, 109428, Moscow, Pervyi Institutskiy proezd St., 5, e-mail: vim@vim.ru.
2. **Maslov Gennadij**, Doctor of technical sciences, professor, Kuban State Agrarian University, 350044, Krasnodar, Kalinin St., 13.
3. **Trubilin Evgenij**, Doctor of technical sciences, professor of the State Commission for academic degrees and titles, Kuban State Agrarian University, 350044, Krasnodar, Kalinin St., 13.

Some aspects of the history of improving main farm mechanization tools in Russia and abroad are shown. Tillage machinery development from implements to modern ploughs is proved to be directly related to farming system improvement from primitive to intensive tillage methods (moldboard, boardless,

surface plowing, etc.). Basic diagrams, devices and operation principles of different machinery and implements for tillage, sowing and harvesting of grain crops are presented. Machine efficiency development trends are considered. Completed construction development processes for certain types of machines dur-

ing rather long stages of their improvement are studied being switched to fundamentally new types of machinery. It is found that at first «life cycles» are repeated at relatively short intervals due to partial modernization and local improvements. The main condition of the tillage system is a reasonable combination of moldboard, boardless and surface plowing as well as direct planting. Successful solution of problems related to the current state and prospects of

integrated mechanization of production processes in agricultural production is not only of an economic value but also of a political one. Russia has a priority in developing the science of farm machinery as well as designing a number of machines to mechanize production processes. Higher competitiveness of products and further sustainable development of agriculture are closely associated with technological progress and introduction of innovative technologies.

© Ценч Ю.С., Маслов Г.Г., Трубилин Е.И.

## **РАЗРАБОТКА СВЧ-УСТАНОВКИ С ПЕРЕДВИЖНЫМИ ПРАВИЛКАМИ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ПУХА СО ШКУР КРОЛИКОВ В НЕПРЕРЫВНОМ РЕЖИМЕ**

*Ключевые слова: сверхвысококачественная установка; резонатор; передвижные правилки; шкуры кроликов; волосяной покров; рассол.*

### *Сведения об авторах*

1. **Шамин Евгений Анатольевич**, кандидат экономических наук, доцент, ГБОУ ВО «Нижегородский инженерно-экономический университет», 606340, Нижегородская область, г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22, тел.: 8 (83166) 41550, e-mail: ngiei-126@mail.ru.

2. **Новикова Галина Владимировна**, доктор технических наук, профессор, ГБОУ ВО «Нижегородский инженерно-экономический университет», 606340, Нижегородская область, г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22, e-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru.

3. **Михайлова Ольга Валентиновна**, доктор технических наук, доцент, ГБОУ ВО «Нижегородский инженерно-экономический университет», 606340, Нижегородская область, г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22, e-mail: ds17823@yandex.ru.

Целью работы является разработка установки для сбора пуха после ослабления силы удерживаемости в дерме кожи шкур кроликов в непрерывном режиме. В связи с поставленной целью решаются задачи: 1) разработать рабочую камеру, обеспечивающую избирательный диэлектрический нагрев шкуры кроликов в процессе вымачивания кожи в рассоле в непрерывном режиме; 2) согласовать конструкционные параметры правилки и объемного резонатора со скоростью движения правилки в процессе вращения вокруг своей оси. Технология сбора волосяного покрова со шкур кроликов реализуется СВЧ-установкой, обеспечивающей ослабление силы удерживаемости волосяного покрова в дерме за счет избирательного диэлектрического нагрева кожи, мездровая сторона которой вымачивается раствором поваренной соли определенной концентрации. Установка содержит резонаторную камеру. Она образована горизонтально расположенным неферромагнитным по-

луцилиндром и неферромагнитным поддоном. В поддоне установлены с возможностью передвижения и вращения вокруг своей оси диэлектрические правилки, выполненные в виде каркаса, собранного из стержней, образуя форму усеченного конуса. Концы осей правилок находятся в катках-фиксаторах, расположенных над транспортерными цепями, установленными в полозья, приводимыми в движение от электродвигателя. Один конец каждой оси установлен в зубчатое колесо, находящееся между катком-фиксатором и каркасом правилки, входящее в сцепление с рейкой. СВЧ-генераторы расположены равномерно на образующей полуцилиндра с радиальным сдвигом 60 градусов. Торцевые стороны полуцилиндра закрыты с помощью штор из металлоточной термостойкой пленки. С одной боковой стороны поддона имеется патрубок для отвода пуха, соединенный с пневмотранспортером. Обоснована скорость движения правилки в резонаторной камере.

E. Shamin, G. Novikova, O. Mikhaylova

## **DEVELOPING A MICROWAVE INSTALLATION WITH MOVING STRAIGHTENERS TO SEPARATE RABBIT PELT FROM THE SKIN IN A CONTINUOUS MODE**

*Key words: microwave installation; resonator; moving straightener; rabbit skins; hair; brine.*

### *Authors' personal details*

1. **Shamin Evgeniy**, Candidate of economic sciences, associate professor, State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Nizhny Novgorod University Of Engineering and Economics», 606340,

Nizhny Novgorod region, Knyaginino, Oktyabrskaya St., 22, phone: 8 (83166) 41550, e-mail: ngiei-126@mail.ru.

2. **Novikova Galina**, Doctor of technical sciences, professor, State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Nizhny Novgorod University Of Engineering and Economics», 606340, Nizhny Novgorod region, Knyaginino, Oktyabrskaya St., 22, e-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru.

3. **Mikhaylova Olga**, Doctor of technical sciences, associate professor, State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Nizhny Novgorod University Of Engineering and Economics», 606340, Nizhny Novgorod region, Knyaginino, Oktyabrskaya St., 22, e-mail: ds17823@yandex.ru.

The aim of this paper is to develop an installation to collect pelt after reducing a retention force in the rabbit skin dermis in a continuous mode. The following tasks are solved due to the target goal: 1) to develop a process chamber, providing a selective dielectric heating of rabbit skins during the process of skin soaking in brine in a continuous mode; 2) to coordinate straightener structural parameters and a volume resonator rotating around its axis at the straightener speed.

Hair collection technology from rabbit skins is performed by a microwave installation, providing a reduced retention in the rabbit skin dermis due to selective dielectric heating of the skin with flesh side being soaked in brine of a certain concentration. The installation comprises a resonator chamber. It is formed by a horizontal non-ferromagnetic half-cylinder and a non-ferromagnetic pan. There

are dielectric straighteners mounted in the tray to move and rotate around their axis. They are made in the form of a frame assembled from rods, forming the shape of a truncated cone. The ends of the straightener axes are in fixing rollers located above the conveyor chains mounted in skids, driven by an electric motor. One end of each axis set in a toothed wheel located between the fixing roller and the straightener frame included in the traction rail. Microwave generators are uniformly distributed on the half-cylinder generatrix with a radial shift of 60 degrees. The side ends of the half-cylinder are closed with curtains of a heat-resistant metal-meshed film. There is an outlet for pelt removing at one side of the tray connected to the pneumatic conveyor. Working speed of straightener in the resonator chamber is found.

© Шамин Е.А., Новикова Г.В., Михайлова О.В.

## ЭНЕРГО-РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ БЕЗОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

*Ключевые слова: почва; лапа; культивация; рыхлитель; секция; гидросистема.*

### *Сведения об авторах*

1. **Шогенов Юрий Хасанович**, доктор технических наук, заведующий сектором механизации, электрификации и автоматизации, Отделение сельскохозяйственных наук РАН, e-mail: yh1961s@yandex.ru.

2. **Ахалая Бадри Хутаевич**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», 109456, Москва, 1-й Вешняковский проезд, 2, e-mail: badri53@yandex.ru.

3. **Кынев Николай Георгиевич**, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», 109456, Москва, 1-й Вешняковский проезд, 2.

Выполнена оптимальная расстановка рабочих органов на разработанном культиваторе-глубокорыхлителе, обеспечивающая его надежную работу и позволяющая устранить (или ограничить) возможные огрехи и забивание сорняками рабочих органов. Лапы культиватора-глубокорыхлителя размещены в два фронта в шахматном порядке с перекрытиями промежутков между передними лапами и лапами заднего ряда. Основным достоинством созданной конструкции культиватора-глубокорыхлителя является рациональное совмещение его рабочего органа с культиваторной лапой, что позволяет значительно снизить металлоёмкость всей конструкции. Саблевидная форма рыхлителя с выпуклостью по направлению движения агрегата снижает нагрузку на него, так как происходит пере-

распределение нагрузки по кривой всей ее поверхности, и способствует сокращению расходов на горюче-смазочные материалы. Экспериментально установлен рабочий диапазон угла заточки в 8–10°. Если угол меньше 8°, то рабочая кромка рыхлителя интенсивно изнашивается. При углах более 10° увеличивается нагрузка на рыхлитель. Установлен оптимальный рабочий диапазон угла атаки долота – 12–15°. Определены конструктивные геометрические параметры рыхлителя и долота, способствующие увеличению накопления влаги в корнеобитаемом слое в результате обработки почвы, сохранению устойчивости рыхлителя в процессе эксплуатации и обеспечивающие снижение металлоемкости конструкции и расхода горюче-смазочных материалов.

Yu. Shogenov, B. Akhalaya, N. Kynev

## ENERGY AND RESOURCE SAVING TECHNICAL SOLUTIONS AT SUBSURFACE TILLAGE

*Key words: soil; coulter; cultivation; ripper; section; hydraulic system.*

### *Authors' personal details*

1. **Shogenov Yuri**, Doctor of technical sciences, head of the sector of mechanization, electrification and automation of the Department of agricultural sciences of the Russian Science Academy, e-mail: yh1961s@yandex.ru.

2. **Akhalaya Badri**, Candidate of technical sciences, leading researcher, Federal research center of agricultural engineering, Moscow, Pervyi Veshniakovskii proezd St., 2, e-mail: badri53@yandex.ru.

3. **Kynev Nikolai**, senior researcher, Federal research center of agricultural engineering, Moscow, Pervyi Veshniakovskii proezd St., 2.

The optimal arrangement of the working bodies on the developed cultivator-deep tiller is performed.

It provides reliable operation and makes it possible to eliminate (or limit) possible flaws and clogging

of the working bodies with weeds. Coulters of the cultivator are placed in two fronts in a checkerboard pattern with overlapping intervals between the front legs, legs back. The main advantage of the created design of the cultivator-deep-tiller is the rational combination of the working body of the deep-tiller with the cultivator coulters, which can significantly reduce the metal content of the entire structure. The saber shape of the ripper with a bulge in the direction of movement of the unit reduces the load on it, as there is a redistribution of the load along the curve of its entire surface and helps to reduce the cost of fuel and lubricants. The working range of the

sharpening angle is set experimentally in  $8...10^\circ$ . If the angle is less than  $8^\circ$ , the working edge of the ripper wears out intensively. At corners more than  $10^\circ$  there is increased load on the ripper. The optimal working range of the bit angle of attack is  $12...15^\circ$ . We found construction geometric parameters of the cultivator and chisel that increase the accumulation of moisture in the area of plant roots as the result of soil tillage, maintain the stability of the cultivator in the operating process and ensure the reduced metal construction and consumption of fuels and lubricants.

© Шогенов Ю.Х., Ахалая Б.Х., Кынев Н.Г.

## **ПРИМЕНЕНИЕ 3D-СКАНИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ РЕМОНТА АГРЕГАТОВ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ АВТОТРАКТОРНЫХ ДЕТАЛЕЙ**

*Ключевые слова: технология 3D-сканирования; ремонт; восстановление деталей; дефектация; контроль.*

### *Сведения об авторе*

**Юнусбаев Наиль Муртазович**, кандидат технических наук, проректор по учебной работе, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: junusbaev@mail.ru.

В статье рассмотрена технология дефектации деталей, обоснован метод восстановления на основе сравнительного комплексного анализа геометрий виртуальных трехмерных моделей изношенной детали и эталона с использованием технологий 3D-сканирования. Метод является перспективным в технологиях ремонта агрегатов и восстановления автотракторных деталей. Установлено, что использование 3D-сканирования позволяет повысить эффективность процессов дефектации и восстановления. Это происхо-

дит за счет совершенствования процесса дефектации при уменьшении субъективности оценки технического состояния детали, снижении трудоемкости процесса до 30 % и высокой точности измерений до 0,03 мм. При этом снижаются прямые затраты на присадочные материалы до 20 %. Определено, что результаты 3D-сканирования целесообразно формировать в базы данных в виде цифровых архивов деталей по группам и маркам для последующего оперативного использования в работе.

N. Yunusbaev

## **USING 3D-SCANNING IN FARM MACHINERY REPAIR AND CAR AND TRACTOR RESTORATION TECHNOLOGIES**

*Key words: 3D-scanning technology; repair; part restoration; fault detection; control.*

### *Authors' personal details*

**Yunusbaev Nail**, Candidate of technical sciences, Vice-Rector for Academic Affairs, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 450001, Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, e-mail: junusbaev@mail.ru.

The paper discusses a part fault detection technology, provides arguments for a restoration method based on the comprehensive comparative analysis of virtual 3D-geometry of worn parts as well as for a standard sample based on 3D-scanning technology. The studied method is promising in technologies of machinery repair as well as car and tractor part restoration. 3D-scanning in repair and restoration is found to increase efficiency of fault detection and restoration processes. It becomes pos-

sible due to improved fault detection process at less subjective assessment of part technical condition and lower labour content up to 30 % as well as higher accuracy in measurement up to 0,003 mm. This results in lower direct costs of welding fillers up to 20 %. 3D-scanning results are better to use for data base development that stores digital archives of parts according to their groups and types for further operational application at work.

© Юнусбаев Н.М.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВИБРАТОРА ВИБРОМАШИНЫ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ ДЕБАЛАНСОВ

**Ключевые слова:** *вибромашина; вибратор; амплитуда и частота колебаний; дебаланс; радиус; масса; пружина; упругость; жесткость.*

### *Сведения об авторах*

1. **Яруллин Ринат Бариевич**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры электрических машин и электрооборудования, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, 50-летия Октября, д. 34, e-mail: rinat.jarullin.48@list.ru.
2. **Сафин Рашид Рафаилович**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой цифровой технологии и моделирования, ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной университет. Уфа, ул. Чернышевского, 145, e-mail: safin\_gr@mail.ru.
3. **Урманов Виль Губаевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры механики и инженерной графики, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, 50-летия Октября, д. 34, e-mail: uvg55@mail.ru.

Вибрационные машины в силу своих достоинств нашли широкое применение во всех областях техники и расцениваются сейчас как основа технологии будущего. Предпочтение исследователями отдается резонансным вибромашинам. Наибольшее применение нашли вибромашины с инерционными вибраторами, приводящиеся в движение асинхронными двигателями. Основными кинематическими параметрами вибрации считаются частота и амплитуда колебаний рабочего органа. Применение вибрации в агросекторе наиболее изучено в процессах освобождения семян культурных растений от трудноотделимых примесей и схожих семян сорняков. При этом требуется плавно регулировать амплитуду частоты колебаний по гиперболической зависимости. Если регулирование частоты колебаний рабочего органа можно эффективно осуществлять частотно-регулируемым асинхронным электроприводом, то амплитуда колебаний устанавливается в основном сменой массы дебалансов вручную и только во время остановки машины. Одновременное регулирование амплитуды колебаний рабочего органа с изменением частоты предлагается проводить автоматиче-

ским инерционным вибратором с выдвигающимися в зависимости от скорости подпружиненными противодебалансами. На практике широкое применение нашли вибромашины с вертикальной осью вращения дебалансов, у которых ось рабочего органа движется по образующей однополосного гиперболоида. Для такой вибромашины получена математическая модель автоматического вибратора. На примере виброзерноочистительной машины ВВМ-П А.И. Петрусова проведены расчеты масс подвижных и неподвижных дебалансов, радиуса выдвижения центра массы подвижных дебалансов, характеристик упругости и жесткости нелинейных пружин вибратора. Поэтому задача расчета параметров автоматического вибратора для таких вибромашин с учетом влияния характеристик самой вибромашины как при усовершенствовании существующих, так и проектировании новых является актуальной. Исследовано влияние на параметры вибратора технологических и конструктивно-кинематических характеристик вибромашины для самого напряженного режима работы пружин дебалансов и разработана методика расчета.

R. Yarullin, R. Safin, V. Urmanov

## DESIGN THE AUTOMATIC VIBRATOR OF THE VIBROCAR WITH THE VERTICAL AXIS OF ROTATION THE IMBALANCE

**Key words:** *vibrocar; vibrator; amplitude and frequency of fluctuation; imbalance; radius; weight; spring; resilience; inflexibility.*

### *Authors' personal details*

1. **Yarullin Rinat**, Doctor of technical sciences, assistant professor, professor of chair electric cars and electrical equipment, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University». Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, e-mail: rinat.jarullin.48@list.ru.

2. **Safin Rashit**, Doctor of technical sciences, assistant professor, head of the department digital technology and modeling, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ufa State Petroleum Technological University», Ufa, Chernyshevsky St., 145, e-mail: safin\_rr@mail.ru.

3. **Urmanov Vil**, Candidate of technical sciences, assistant professor of chair mechanics and engineering graphics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University». Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, e-mail: uvg55@mail.ru.

Vibrational machines owing to the advantages found broad application in all fields of technique and are regarded as a basis of technology of the future now. Researchers to behind resonant vibromachines give preference. The greatest application was found by the vibromachines with inertial vibrators setting in motion asynchronous engines. The key kinematic parameters of vibration read the frequency and a vibration amplitude of a working body. Application of vibration in agricultural sector is most studied in processes of release of seeds of cultural plants from hardly separable impurity and similar seeds of weeds. At the same time it is required to regulate smoothly amplitude from fluctuation frequency on hyperbolic dependence. If regulation of fluctuation frequency of a working body can be realized effectively the frequency and adjustable asynchronous electric drive, then the vibration amplitude is set generally by change of mass of imbalances manually and only during a machine stop. Simultaneous regulation of a vibration amplitude of a working body with frequency change is offered to be carried out by the automatic inertial vibrator,

with the antidebalance which are advanced depending on speed, sprung. In practice rather broad application was found by vibromachines with a vertical spin axis of imbalances at which the axis of a working organ moves on a generatrix of the single-sideband hyperboloid. For such vibromachine the mathematical model of the automatic vibrator is received. On the example of the vibro grain cleaning machine VVM-P of A.I. Petrusov calculations of masses of mobile and fixed imbalances, radius of promotion of center of mass of mobile imbalances, characteristics of elasticity and rigidness of non-linear springs of the vibrator are carried out. Therefore the task of calculation of parameters of the automatic vibrator for such vibromachines taking into account influence of characteristics of the vibromachine as in case of enhancement existing and design new is relevant. Influence on parameters of the vibrator of technical and constructive and kinematic characteristics on the vibromachine for the most busy diagram of operation of springs of imbalances is probed and the calculation procedure is developed.

© Яруллин Р.Б., Сафин Р.Р., Урманов В.Г.

## Требования к научным статьям и условия публикации

Для публикации в научном периодическом (4 номера в год) издании – журнале «Вестник Башкирского государственного аграрного университета» (далее по тексту: Журнал) принимается ранее не опубликованное автором (авторами) произведение по отраслям наук: **05.00.00 Технические науки, 06.00.00 Сельскохозяйственные науки и Ветеринарные науки по группам специальностей: 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем, 06.01.00 Агрономия, 06.02.00 Ветеринария и Зоотехния.** Статья должна быть актуальной, содержать постановку научной задачи (проблемы), описание собственных результатов исследования и состоять из следующих блоков: *введение; цель и задачи исследования; условия, материалы и методы исследования; результаты исследования; выводы.*

В редакцию авторы предоставляют:

✓ Материалы публикации в электронной форме в редакторе Word с расширением \*.rtf, оригинал статьи, подписанный авторами – почтой.

✓ Отчет о проверке рукописи статьи в программе «Антиплагиат» ([www.antiplagiat.ru](http://www.antiplagiat.ru)). *При оригинальности работы менее 75 % она возвращается на доработку.*

✓ Лицензионный договор с автором(ами) о передаче исключительных прав сроком на 5 лет издательству Башкирского ГАУ. Образец договора, размещенный на сайте Журнала [www.vestnik.bsau.ru](http://www.vestnik.bsau.ru), заполняется, подписывается автором(ми) в 2-х экземплярах и пересылается в сканированной форме по электронной почте в редакцию Журнала со статьей, а оригиналы договора – почтой.

✓ Выписку из протокола заседания кафедры или научного отдела о рекомендации статьи для публикации в Журнале, заверенную подписью и печатью организации

### Правила оформления статьи:

1. Объем статьи 8–15 страниц формата А4, шрифт Times New Roman, размер – 14 кегль, межстрочный интервал – 1,0; абзац – 0,9 см; поля 20 мм со всех сторон.

2. Рисунки, схемы и графики в черно-белом цвете предоставляются в электронном виде, включенными в текст, в стандартных графических форматах с обязательной подрисовочной подписью, и отдельными файлами с расширением \*.jpeg, \*.tif.

3. Таблицы предоставляются в редакторе Word, шрифт размером – 12 кегль. **Формулы и математические символы** в тексте набираются в стандартном редакторе формул Microsoft Equation; формулы нумеруются, после формулы приводится расшифровка символов, содержащихся в ней, в том порядке, в котором символы расположены в формуле.

4. На первой странице указываются: индекс по универсальной десятичной классификации (УДК) – слева в верхнем углу; на следующей строке – инициалы, фамилия автора (авторов); на следующей строке – название статьи на русском языке заглавными буквами; на следующей строке – ключевые слова или словосочетания (не менее 5) на русском языке (слова отделяются друг от друга точкой с запятой).

5. Далее по порядку следует текст статьи.

6. В конце статьи оформляется библиографический список (15–20 источников, **самоцитирование – не более 20 %**) в соответствии с ГОСТ 7.1-2003; ссылки на источники в тексте приводятся в квадратных скобках, например [1]; в библиографическом списке приводятся только те источники, на которые есть ссылка в тексте.

7. Сведения об авторе (авторах) на русском языке: фамилия, имя, отчество (полностью), ORCID (при наличии), ученая степень, ученое звание, должность, название организации, служебный адрес, телефон, e-mail.

8. Аннотация на русском языке (200–250 слов). НЕ повторяется название статьи. НЕ разбивается на абзацы. Структура аннотации кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Изложение результатов содержит **КОНКРЕТНЫЕ** сведения (выводы, рекомендации и т. п.). Нежелательно использовать аббревиатуры и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы). Избегайте использования вводных слов и оборотов! Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в англ. яз. (допускается: ВТО – WTO, ФАО – FAO и т. п.).

9. Инициалы, фамилии авторов на английском языке. При переводе на английский язык недопустимо использование машинного перевода!

10. Название статьи на английском языке.

11. Ключевые слова на английском языке.

12. Сведения об авторе (авторах) на английском языке.

13. Аннотация на английском языке.

Материалы в электронном виде необходимо направлять по e-mail: [vestnik-bsau@mail.ru](mailto:vestnik-bsau@mail.ru). Материалы в печатном виде направляются по адресу: 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, каб. 139, редакция Журнала «Вестник Башкирского государственного аграрного университета». Представленные в редакцию рукописи авторам не возвращаются.

Несоответствие представленных материалов по одному из выше перечисленных пунктов может служить основанием для отказа в публикации.

Все рукописи, представляемые авторами для публикации в Журнале, подлежат проверке в системе «Антиплагиат.ВУЗ» для выявления возможных некорректных заимствований с последующим прохождением института рецензирования (экспертной оценки), по результатам чего редакционная коллегия принимает окончательное решение о целесообразности опубликования поданных автором материалов. Информацию о прохождении статьи можно получить по телефону (347) 228-15-11.

Отчет о проверке рукописи статьи в системе «Антиплагиат.ВУЗ» хранится в издательстве в течение срока действия лицензионного договора.

За фактологическую сторону поданных в редакцию материалов юридическую и иную ответственность несут авторы. Редакция оставляет за собой право вносить редакционные изменения и производить сокращение в статье. Корректур статей авторам не предоставляется. Плата за публикацию статьи в Журнале, в том числе с аспирантов, не взимается.

Подробная информация о журнале и требованиях к статьям размещена на сайте: [www.vestnik.bsau.ru](http://www.vestnik.bsau.ru).

**ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС  
В КАТАЛОГЕ «ИЗДАНИЯ ОРГАНОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»  
ОАО АГЕНТСТВО «РОСПЕЧАТЬ»**

**66024**

**Каталожная цена подписки за полугодие – 700 рублей  
Выходит один раз в квартал**

