

Журнал основан в марте 2004 г.
Выходит ежеквартально

Учредитель
ФГБОУ ВПО «Ижевская
государственная
сельскохозяйственная
академия»

THE BULLETIN

of Izhevsk State Agricultural Academy

Theoretical and practical journal • № 1 (38) 2014

Адрес редакции, издательства
и типографии:
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11
E-mail: rio.isa@list.ru

Подписной индекс в объединенном
каталоге «Пресса России» 40567



Свидетельство о регистрации
ПИ № ТУ – 18-0319 от 22.03.2012 г.

Журнал включен в Российский индекс
научного цитирования (РИНЦ)

Ответственность за содержание статей
несут авторы публикаций

Редактор С.В. Полтанова
Вёрстка Е.Ф. Николаева
Перевод Л.А. Новикова

Подписано в печать 10.03.2014 г.
Дата выхода в свет 31.03.2014 г.
Формат 60x84/8. Тираж 500 экз.
Заказ № _____. Цена свободная.

© ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014
ISSN 1817-5457

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *А.И. Любимов*

Научный редактор

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *И.Ш. Фатыхов*

Члены редакционного совета:

А.И. Костяев – доктор экономических наук, доктор географических наук, профессор
ГНУ Северо-Западный НИИ экономики и организации сельского хозяйства, академик
РАСХН, академик РАН

Р.А. Алборов – доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА

А.К. Осипов – доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА

Р.Р. Исмагилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВПО Башкир-
ский ГАУ, член-корреспондент Академии наук Башкортостана

А.М. Ленточкин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВПО Ижевская
ГСХА

Л.М. Колбина – доктор сельскохозяйственных наук, ГНУ УГНИИСХ Россельхозакадемии

Е.Н. Мартынова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВПО Ижевская
ГСХА

Н.А. Балакирев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ,
академик РАСХН

Г.Н. Бурдов – доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент Академии наук
Удмуртской Республики

Н.Н. Новых – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА

Е.И. Трошин – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА

Н.П. Кондратьева – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА

С.И. Юран – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА

В.В. Касаткин – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА

П.Л. Максимов – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА

А.К. Касимов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА

EDITORIAL BOARD

Editor in chief

doctor of agricultural sciences, professor *A.I. Lyubimov*

Science editor

doctor of agricultural sciences, professor *I.Sh. Fatykhov*

Members of Editorial Board:

A.I. Kostyaev – doctor of economics, doctor of geographical sciences, professor North-West Research
Institute of Agricultural Economy and Organization, Academician, member of the Russian
Academy of Agricultural Sciences, member of the Russian Academy of Sciences

R.A. Alborov – doctor of economics, professor, Izhevsk State Agricultural Academy

A.K. Osipov – doctor of economics, professor, Izhevsk State Agricultural Academy

P.P. Ismagilov – doctor of agricultural sciences, professor, Bashkir State Agrarian University,
corresponding member of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan

A.M. Lentochnik – doctor of agricultural sciences, professor, Izhevsk State Agricultural Academy

L.M. Kolbina – doctor of agricultural sciences, Udmurt State Research Institute of Agriculture
of the Russian Academy of Agricultural Sciences

E.N. Martynova – doctor of agricultural sciences, professor, Izhevsk State Agricultural Academy

N.A. Balakirev – doctor of agricultural sciences, professor, Moscow SAVMB, member of the
Russian Academy of Agricultural Sciences

G.N. Burdov – doctor of veterinary science, professor, corresponding member of the Academy
of Sciences of the Udmurt Republic

N.N. Novykh – doctor of veterinary science, professor, Izhevsk State Agricultural Academy

E.N. Troshin – doctor of biological science, professor, Izhevsk State Agricultural Academy

N.P. Kondratyeva – doctor of engineering science, professor, Izhevsk State Agricultural Academy

S.I. Yuran – doctor of engineering science, professor, Izhevsk State Agricultural Academy

V.V. Kasatkin – doctor of engineering science, professor, Izhevsk State Agricultural Academy

P.L. Maksimov – doctor of engineering science, professor, Izhevsk State Agricultural Academy

A.K. Kasimov – doctor of agricultural sciences, professor, Izhevsk State Agricultural Academy

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

В.И. Широбоков, В.А. Баженов, В.А. Жигалов, С.В. Хохряков, А.Ю. Черепанов Анализ устройств для проверки и очистки электромагнитных форсунок впрыска	4
А.Г. Ипатов, В.И. Широбоков, С.Н. Шмыков, Е.В. Харанжевский Некоторые параметры работоспособности модифицированных молотков молотковых дробилок	6
В.И. Широбоков, А.Г. Бастрогов, О.А. Белова. Исследование влияния наплавленного слоя на деформацию деталей	10
Н.П. Кондратьева, Р.А. Валеев. Обоснование необходимости эксэргетического анализа преобразований энергии в сельскохозяйственном производстве	13
М.Н. Куликов, А.В. Масленников, В.А. Носков. Испытание электропроводности ферромагнитного порошка	14
И.Ш. Фатыхов, И.Г. Мухаметшин. Перспективные сорта картофеля для условий Среднего Предуралья	17
Г.А. Кораблев. О методиках оценки структурных взаимодействий в биосистемах	19
И.Ш. Фатыхов, В.Г. Колесникова, А.И. Кубашева. Агрохимические показатели почв, нормы удобрений и урожайность овса Гунтер на госсортоучастках Удмуртской Республики	22
А.М. Ниязов, А.С. Чирков. Экологические проблемы энергосбережения	24
Т.Н. Рябова, Ч.М. Исламова. Фотосинтетическая деятельность овса Конкур в зависимости от предпосевной обработки семян	27
Т.Н. Стерхова. Электротехнологический способ улучшения качества муки	31
С.М. Стрелков, А.Г. Ипатов, А.Н. Давыдов. Некоторые проблемы восстановления подшипниковых сопряжений турбокомпрессоров	32
С.И. Юран. Система стабилизации давления датчика фотоплетизмографа к поверхности биологического объекта	35
В.И. Большаков. Восстановление шеек валов стальных и чугунных деталей высокоскоростной электродуговой наплавкой	38
И.И. Иксанов, Т.Р. Галлямова, Т.А. Широбокова, М.А. Лошаков. Пути повышения продуктивности и эффективности энергосбережения в животноводческих помещениях	40
О.С. Федоров, Ю.А. Ясафов. Устройство и принцип работы циклона-сепаратора с регулируемым решетом	42
А.Л. Шкляев. Картофельная сортировка чашечно-дискового типа	44
Н.В. Крылов. Новое сортирующее устройство для клубней картофеля транспортного типа	48

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА

Д.И. Суслопаров, А.Р. Гиззатулина, К.П. Коновалов. Оценка технико-экономической эффективности применения энергосберегающих электротехнологий для сушки фруктов и овощей	50
С.В. Ардашев. Анализ существующей системы контроля режимов работы воздушных линий напряжением 0,4 кВ и электроприемников	52

CONTENTS

SCIENCE TO PRODUCTION

V.I. Shirobokov, V.A. Bazhenov, V.A. Zhigalov, S.V. Hohryakov, A.Yu. Cherepanov. Analysis of devices for checking and clearing of electromagnetic injectors	4
A.G. Ipatov, V.I. Shirobokov, S.N. Shmikov, E.V. Haranzhevskiy. Working efficiency parameters of modified hammers of grain crushers	6
V.I. Shirobokov, A.G. Bastrigov, O.A. Belova. Study of influence of layer of weld on the details deformation	10
N.P. Kondratieva, R.A. Valeev. The necessity of exergy analysis of energy transformation in agricultural production	13
M.N. Kulikov, A.V. Maslennikov, V.A. Noskov. Test of the electrical conductivity of ferromagnetic powder	14
I.Sh. Fatykhov, I.G. Mukhametshin. The promising varieties of potatoes for the of the conditions Middle Urals.	17
G.A. Korablev. On methods of assessing of structural interactions in biosystems	19
I.Sh. Fatykhov, V.G. Kolesnikova, A.I. Kubasheva. Agrochemical indices of soils, rates of fertilizer usage and oats Gunter yield in the state cultivar testing areas of the Udmurt Republic	22
A.M. Niyazov, A.S. Chirkov. Environmental problems of energy saving	24
T.N. Ryabova, Ch.M. Islamova. Photosynthetic activity of oats Konkur depending on pre-sowing treatment of seeds.	27
T.N. Sterkhova. The electrotechnological method of flour quality improving	31
S.M. Strelkov, A.G. Ipatov, A.N. Davydov. Restoration problems of bearing junctures of turbochargers	32
S.I. Yuran. System of pressure stabilisation of the sensor photoplethysmograph to a surface of biological object	35
V.I. Bolshakov. Repair of journal neck of steel and cast iron details by high-speed electric-arc welding.	38
I.I. Iksanov, T.R. Gallaymova, T.A. Shirobokova, M.A. Loshakov. Methods of increasing of productivity and energy efficiency in livestock houses.	40
O.S. Fedorov, Y. A. Yasafov. Device and operating principle of the cyclone-separator with adjustable screen	42
A.L. Shklyayev. Potato sorter of bowl-disk type.	44
N.V. Krylov. New sorting device for potato tubers of conveyor type	48

STUDENT SCIENCE

D.I. Susloparov, A.R. Gizzatulina, K.P. Konovalov. The assessment of technical and economic efficiency of energy- saving technology for fruit and vegetable drying	50
S.V. Ardashev. Analysis of the existing control system of operating modes overhead lines 0.4 kV and electric devices	52

УДК 621.436.038

В.И. Ширококов, В.А. Баженов, В.А. Жигалов, С.В. Хохряков, А.Ю. Черепанов

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ И ОЧИСТКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФОРСУНОК ВПРЫСКА

Приведен анализ существующих устройств для проверки и очистки электромагнитных форсунок современных автомобилей с точки зрения возможности их использования широкой аудиторией автомобилистов. Показаны преимущества и недостатки некоторых стендов, необходимость проектирования аналогичных устройств.

Ключевые слова: проверка; очистка; способ; гидравлический; ультразвуковой; комбинированный; устройство; эффективность.

Актуальность. На современные автомобили установлены двигатели с непосредственным впрыском топлива в камеру сгорания. Исполнительными органами являются электромагнитные форсунки, работающие от электрического сигнала блока управления автомобилем. При этом количество подаваемого в двигатель топлива определяется длительностью сигнала при неизменном сечении кольцевого отверстия сопла клапана форсунки. Со временем на рабочих поверхностях распылителей появляются отложения, которые неравномерно уменьшают сечение кольцевого отверстия и тем самым изменяют подачу топлива в цилиндр двигателя и ухудшают характеристики работы. Эти же отложения изменяют качество распыла и могут вызвать негерметичность форсунок, топливо может подтекать непосредственно в цилиндр при наличии давления в рампе. Выявить подтекание топлива и проконтролировать качество распыла невозможно без снятия форсунок с двигателя. Поэтому создание простой, удобной в эксплуатации и недорогой установки для проверки и очистки электромагнитных форсунок впрыска легковых автомобилей является актуальной задачей.

Цель исследования: провести анализ устройств для проверки и очистки электромагнитных форсунок впрыска современных легковых автомобилей.

Задачи: 1) выявить преимущества и недостатки рассмотренных стендов; 2) обосновать необходимость проектирования аналогичных устройств.

Материал и методы. Проведен обзор литературы по устройствам для проверки и очистки электромагнитных форсунок впрыска.

Результаты исследования и их обсуждение. Работа форсунки заключается в следующем. Электрический сигнал от блока управления посредством катушки соленоида втягивает иглу клапана, и топливо поступает в цилиндр

через сопло форсунки (рис.), а при отключении сигнала клапан закрывается и подача топлива прекращается. Расход определяется площадью кольцевого отверстия, образованного между корпусом форсунки и подвижной частью иглы клапана. При постоянном давлении топлива и исправной форсунке объемный расход через полностью открытый клапан постоянный и соответствует техническим характеристикам.

В зависимости от состояния иглы и седла клапана могут проявляться следующие характерные признаки ухудшения работы двигателя: увеличенный расход топлива, плохой запуск двигателя в холодное время, неустойчивая работа на холостом ходу, появление эффекта провала педали акселератора при трогании с места и переходе от низких оборотов к высоким – появление эффекта «троения» двигателя [1].

В настоящее время существуют два основных способа очистки форсунок: гидравлический и ультразвуковой. При гидравлическом способе очищающая жидкость под давлением проходит через детали форсунки, смачивает и удаляет с поверхности отложения. Качество очистки зависит от давления и времени эффекта смачивания деталей и оставляет желать лучшего.

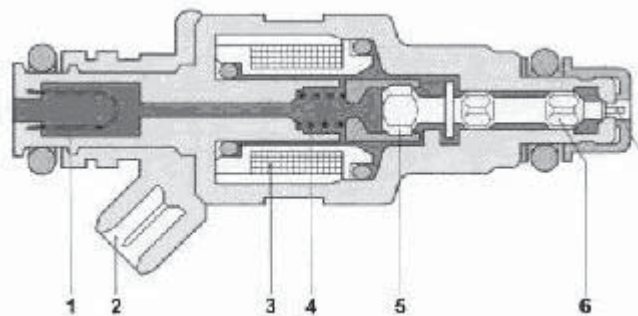


Схема электромагнитной форсунки впрыска:

1 – топливный фильтр, 2 – электрический контакт, 3 – обмотка электромагнита, 4 – пружина, 5 – якорь, 6 – игла, 7 – штифт

В отличие от этого способа, ультразвуковой гарантированно удаляет отложения, но отделить использованные не может, так как после отделения отложений необходимо их удалить. Кроме того, ультразвуковой способ неприемлем для керамических форсунок. Поэтому лучшим эффектом при очистке форсунок обладают комбинированные установки, которые одновременно используют и гидравлический, и ультразвуковой способы, при этом ультразвуковое воздействие должно быть направлено только на места отложений.

Для очистки и тестирования форсунок существуют различные стенды и устройства, которые используют гидравлический, ультразвуковой и комбинированные способы очистки. Однако представленные стенды являются достаточно сложными в устройстве и обслуживании, имеют значительные массо-габаритные и стоимостные показатели, что не позволяет их использовать широкой массе автомобилистов в бытовых условиях.

Стенд для проверки и очистки электромагнитных форсунок впрыска «СПРУТ-ФОРСАЖ» (ТУРБО) позволяет проверить и очистить форсунки большинства отечественных и зарубежных легковых автомобилей [1]. В то же время указанный стенд является громоздким, имеет высокую стоимость, эффективность очистки снижается вследствие использования только гидравлического способа.

Схема одноконтурной очистки форсунок состоит в следующем: чистящая жидкость под давлением подается на вход топливной рейки, а штатный бензонасос отключается. Величина давления выбирается ниже порога открытия регулятора, установленного на топливной рейке, чтобы сольвент не попадал в топливный бак. Двигатель запускается и работает на сольвенте около 20 минут и более, в зависимости от загрязненности форсунок. Чаще используется более сложный алгоритм – три цикла по 15-20 минут: первый цикл – двигатель работает на сольвенте; второй – двигатель остановлен, идет процесс «отмокания»; в третьем цикле двигатель снова работает [4].

Во время процедуры очистки форсунок одновременно с ними очищаются другие узлы топливной системы: удаляется нагар со стенок камеры сгорания, днищ поршней, стблей клапанов, по двухконтурной схеме более тщательной очистке подвергается топливная рейка, а очистка регулятора давления – ее дополнительная положительная особенность. К недостаткам следует отнести: необходимость за-

мены свечей зажигания; невозможность очистки предельно загрязненных форсунок, выявления подтекания топлива и контроля качество распыла. Если проток жидкости через каналы форсунки отсутствует или слишком мал, это метод не работает. Еще одно из ограничений по его применению относится к двигателям с большим пробегом и критическим износом цилиндров и поршневой группы. В таких цилиндрах компрессия частично обеспечивается за счет слоя нагара. Для такого двигателя данный вид очистки (из-за смыва нагара) может обернуться потерей рабочего уровня компрессии [4].

Известные установки CNC-601/602/801 предназначены для тестирования и ультразвуковой очистки всех типов форсунок, очистки топливных систем автомобиля, а также впускных клапанов и камер сгорания при помощи сольвента без снятия форсунок [5]. Модели установок отличаются количеством одновременно устанавливаемых для тестирования форсунок и наличием или отсутствием передвижной стойки, имеют значительные массо-габаритные показатели и используют только ультразвуковую очистку форсунок.

В стенде для ультразвуковой очистки форсунок «ASNU» форсунки помещаются в ультразвуковую ванну стенда, заполненную подогретой жидкостью. Промывка форсунок сопровождается приведением в действие управляющими импульсами с переменной частотой их электромагнитных клапанов, что повышает эффективность очистки. Для полной очистки выполняются «обратная» промывка форсунок – жидкость через специальные переходники подается в обратном направлении. В результате остатки загрязнений полностью удаляются из форсунок. Затем их вновь диагностируют по всем параметрам. При необходимости процедура очистки и тестирования повторяется до тех пор, пока все параметры не войдут в норму. Эффект очистки достигается не за счет ультразвуковых вибраций жидкости, а за счет кавитации. Наилучшие результаты очистки от загрязнений форсунок инжекторов достигаются при мощности генератора от 50 до 150 Вт и температуре жидкости в ванне около 60 °С [3]. Необходимость демонтажа и монтажа, замена уплотняющих элементов удорожают процедуру.

Стенд «Websonic» использует современные технологии для тестирования и очистки форсунок с использованием гидравлического и ультразвукового способов, диагностический

контур работает со всеми типами бензиновых форсунок и позволяет снять отложения с внутренних элементов форсунок, в основе технологии лежит ультразвуковая кавитация [2]. Однако данный стенд также имеет высокую стоимость, является сложным по устройству, установлен стационарно.

Вывод. Таким образом, необходимо создание простой в эксплуатации, малогабаритной, мобильной и недорогой установки, позволяющей эффективно очищать и тестировать форсунки инжекторных двигателей, для широкой аудитории автомобилистов, имеющих минимальные технические знания и навыки в обслуживании и ремонте легковых автомобилей с прошедшим сроком гарантии.

Сведения об авторах:

Широбоков Владимир Иванович – кандидат технических наук, доцент, e-mail: vlh150@rambler.ru
Баженов Владимир Аркадиевич – кандидат технических наук, доцент, e-mail: bazhenov@izhsha.ru
Хохряков Станислав Васильевич – студент
Черепанов Алексей Юрьевич – студент
ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск
Жигалов Владимир Алексеевич - кандидат технических наук, доцент
НОУ ВПО «Камский институт гуманитарных и инженерных технологий», г. Ижевск

V.I. Shirobokov, V.A. Bazhenov, V.A. Zhigalov, S.V. Hohryakov, A.Yu. Cherepanov

ANALYSIS OF DEVICES FOR CHECKING AND CLEARING OF ELECTROMAGNETIC INJECTORS

The article analyzes the existing devices for checking and clearing electromagnetic injectors in modern cars for the purposes of possibility of their use by wide audience of motorists. The advantages and defects of some stands are shown; the necessity of the similar devices design is discussed.

Key words: check; clearing; way; hydraulic; ultrasonic; multifunction; device; efficiency.

Authors:

Shirobokov Vladimir Ivanovich – candidate of engineering sciences, associate professor, e-mail: vlh150@rambler.ru
Bazhenov Vladimir Arcadieovich – candidate of engineering sciences, associate professor, e-mail: bazhenov@izhsha.ru
Hohryakov Stanislav Vasilievich – student
Cherepanov Aleksey Yurievich – student
Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk
Zhigalov Vladimir Alekseevich - candidate of technical sciences, associate professor
Kamsky Institute of Humanitarian and Engineering Technologies, Izhevsk

УДК 631.363.2

А.Г. Ипатов, В.И. Широбоков, С.Н. Шмыков, Е.В. Харанжевский

НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МОЛОТКОВ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК

Рассмотрена технология создания покрытий на рабочих поверхностях молотков молотковых дробилок для размолва кальция и кальциевых пород. Представлены результаты лабораторных и экспериментальных исследований полученных покрытий. По результатам исследований предложена совершенно новая технология создания покрытий, обладающих высокой ударной прочностью, абразивной износостойкостью, с адгезионной прочностью, приближенной к прочности материала молотка. Формируемые покрытия обладают толщиной от 0,5 до 1 мм.

Ключевые слова: молотковая дробилка; молотки; износостойкость; ресурс; селективное лазерное спекание; покрытия.

Список литературы

1. Руководство по эксплуатации СПОФ 1.00.00.000 РЭ [Электрон. ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://nproenerg.uaprom.net>.
2. Стенд для проверки и ультразвуковой чистки форсунок «WebSonic». Руководство по эксплуатации 03.10000РЭ [Электрон. ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.pdfactory.com> <http://www.autoscaners.ru>.
3. ТТС-Центр: сайт [Электрон. ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.ttsauto.ru>.
4. Wynn's: сайт [Электрон. ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.wynns.su>.
5. Стенд для диагностики и ультразвуковой очистки форсунок CNC-601. Инструкция по эксплуатации [Электрон. ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.cnlaunch.com>.

Актуальность. Проблема долговечности молотков молотковых дробилок известна давно. Пути повышения ресурса данных изделий сводятся, как правило, к использованию высокоуглеродистых марганцовистых сталей (сталь 65Г), термической обработке рабочих поверхностей, а также к поиску оптимальной геометрии режущей кромки [1, 2]. Однако существующие способы давно исчерпали свой потенциал в силу низкой эффективности, а также растущей производительности молотковых дробилок.

Повышение работоспособности молотков, а также их восстановление связано с агрессивными и непредсказуемыми условиями работы: в процессе обработки исходного материала рабочая поверхность молотка испытывает ударные нагрузки, высокие температуры, а также абразивный износ [5]. Для обеспечения повышенной работоспособности необходимо иметь рабочую поверхность, которая бы противостояла всем этим негативным факторам. Как указывалось ранее [5], рабочая поверхность должна иметь высокую твердость режущей кромки с целью снижения как деформаций, так и абразивного изнашивания; высокую ударную вязкость – с целью предупреждения скола режущей кромки молотка.

Исследования [1] показали, что наиболее износостойким материалом является поверхность, на которую наносится однокарбидный твердый сплав ВК8. Однако из-за сложности нанесения покрытия данная технология не нашла широкого применения. Наиболее перспективной и эффективной технологией нанесения покрытий является SLS-технология, которая предусматривает послойное формирование покрытия методом лазерной обработки [3, 6]. Данная технология уже используется в машиностроении, но в ремонтном производстве пока не нашла широкого применения.

Цель исследования: повышение эффективности и долговечности молотков молотковых дробилок за счет модификации твердосплавными покрытиями рабочих поверхностей молотков.

Задачи: 1) провести анализ условий работы молотков, на основании которого определить оптимальные свойства покрытий; 2) разработать методику нанесения покрытий и нанести по данной методике покрытие на рабочие поверхности молотков; 3) осуществить лабораторные и экспериментальные исследования покрытий.

Материал и методы. Нами была разработана технология нанесения покрытий на режущие кромки молотков для обработки кальция

методом SLS, с использованием порошковой композиции ПГ-СП4 (ГОСТ 21448-75). С целью снижения себестоимости молотков было принято решение в качестве основного материала молотка использовать Ст.3. Технология подразумевает подготовку порошковой композиции путем размолла в шаровой мельнице, получение порошковой суспензии, нанесение суспензии на поверхности режущей кромки молотка, выполненной из Ст.3, и последующую лазерную обработку. Покрытия наносились двумя способами: на торцевую и боковую поверхности молотка [5]. Для определения работоспособности модифицированных молотков провели эксплуатационные испытания, а также лабораторные и металлографические исследования.

Для лабораторных исследований образцы вырезали из готовых наплавленных молотков. Металлографические исследования проводили с целью определения пористости полученных покрытий, а также качества адгезии формируемых покрытий с поверхностью молотка, на микроскопе «Neophot-32», с увеличением в 250 раз. Образцы предварительно подвергались шлифовке и полировке, с последующим травлением в 5% растворе азотной кислоты в спирте.

Для определения механических свойств покрытий проводили исследования по определению микротвердости на приборе ПМТ-3М нагрузкой на индентер в 100 г. Методика исследований включала измерение микротвердости зоны сплавления, а также покрытия по толщине.

Эксплуатационные испытания проводили на базе ОАО «Чепецкий механический завод» на молотковой дробилке цехового производства (рис. 1), предназначенной для размолла кальция и кальциевых пород.

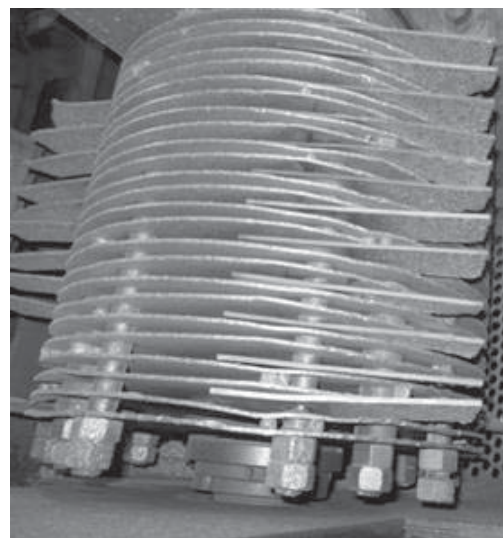
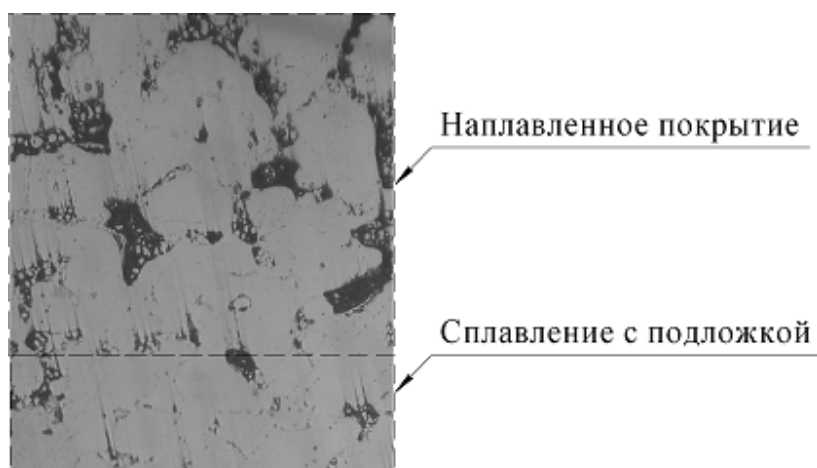


Рисунок 1 – Барабан дробилки с наплавленными молотками

Рисунок 2 – Микроструктура наплавленного слоя, $\times 250$

Для сравнения эффективности работы модифицированных молотков, испытания проводили совместно со стандартными, выполненные из стали 65Г. В процессе испытаний фиксировали величину наработки в тоннах обработанного материала, а также момент поломки молотка. На основании эксплуатационных испытаний определили износостойкость полученных покрытий, а также устойчивость покрытия к ударному разрушению.

Результаты исследования и их обсуждение. Травление микрошлифов при металлографическом анализе структуру не выявило, поэтому основная цель металлографического анализа сводилась к определению пористости покрытия (рис. 2).

Площадь пор, занимаемая в плоскости шлифа, определяли на микрофотографии шлифа с помощью квадратно-сетчатого окуляра микроскопа «Neophot-32». Подсчет площадей пор проводили при увеличении в 250 раз. Квадратно-сетчатый окуляр состоит из квадратов размерами 10×10 мкм. Фиксируя изображения шлифа на сетчатом окуляре, подсчитали число квадратов, занятое порами.

По подсчету пористость полученных покрытий составила около 25...30%. При этом она значительно меняется от подложки до поверхности покрытия: на поверхности подложки пористость практически нулевая, однако с повышением толщины покрытия она значительно увеличивается, достигая на поверхности 50%. Данное явление связано, скорее всего, с особенностью кинетики движения жидких масс, а также с воздействием газов, формирующихся в процессе лазерной обработки связующего материала.

Для определения микротвердости приготовили микрошлиф без химического травления. Микротвердость определяли по толщине покры-

тия от подложки до поверхности через определенные промежутки (рис. 3). Для проколов выбирали зоны с максимальной плотностью.

Измерения не показали значительного изменения микротвердости по толщине. Микротвердость покрытия составила от 430...450 НВ (соответствует 40...45 HRC) при твердости основы 235...240 НВ.

Для определения работоспособности покрытий провели эксплуатационные испытания. Испытанию подвергли 4 молотка с наплавленными покрытиями на

торцевых поверхностях и 4 молотка с наплавленными покрытиями по боковым поверхностям. Все молотки устанавливались на одном валу. В процессе эксплуатации, после размола 35 т кальция, 2 из модифицированных молотков разрушились и таким образом вывели из строя молотковую дробилку.

Разрушение молотков произошло по причине деформации и последующего излома по сечению крепежного отверстия. Разрушение объясняется низким коэффициентом Юнга у материала молотков, поскольку они были изготовлены из Ст.3 (рис.4б). Крепежное отверстие стандартного молотка также подверглось небольшой деформации, однако случаев излома не зафиксировано.

На рис. 4 хорошо просматривается разрушение рабочей поверхности молотка под действием ударных нагрузок: стандартные молотки подвержены более интенсивному износу и разрушению, поскольку обладают низкой пластичностью, что вызывает межкристаллитное разрушение поверхности молотка даже при небольших ударах (рис. 4а).

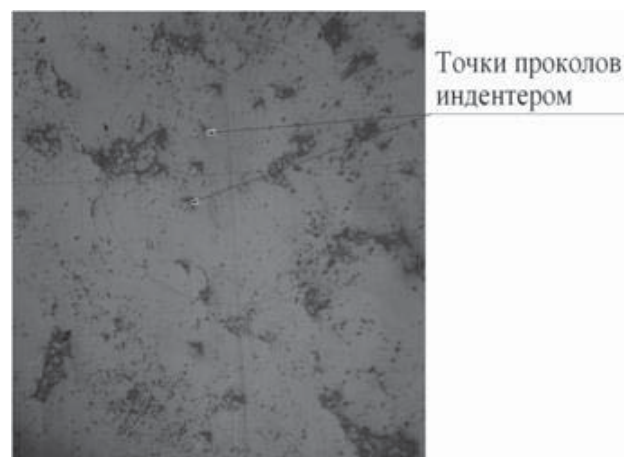


Рисунок 3 – Микроструктура зоны измерения микротвердости

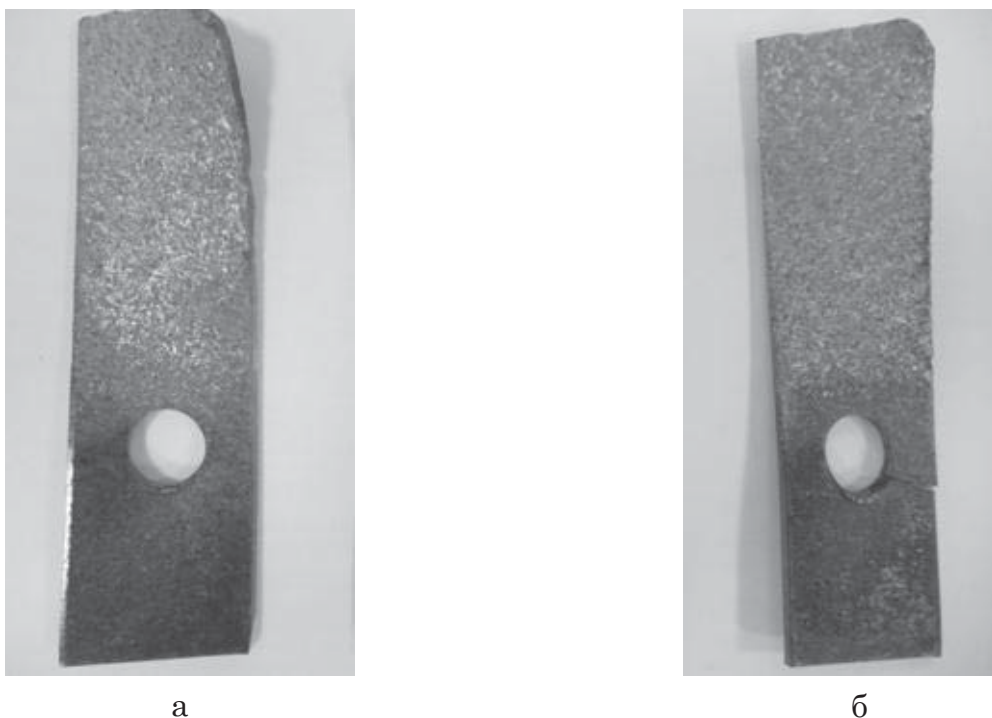


Рисунок 4 – Состояние крепежных отверстий стандартного (а) и модифицированного (б) молотков

Модифицированные ножи деформировались и разрушились в меньшей степени (рис. 4б). Объяснением может служить более высокая твердость наплавленного слоя, что определяет минимальные деформации, а мягкая основа молотка обеспечивает более высокую устойчивость против ударных нагрузок.

Макроанализ рабочих поверхностей модифицированных различными способами показал, что боковая наплавка менее эффективна, поскольку практически не снижает интенсивность абразивного износа, а также разрушение под действием ударных нагрузок. Поэтому при определении величины износа исследовали молотки с торцевой наплавкой.

Показатель износостойкости определили по потере массы молотка на единицу наработки. Износостойкость стандартных молотков, выполненных из стали 65 Г, составила около 0,138 г/т размола, а износостойкость модифицированных – 0,11..0,125 г/т размола.

Вывод. Таким образом, предложенная технология модификации молотков молотковых дробилок наплавкой порошковой композиции ПГ-СР4 методом лазерной обработки является работоспособной и для использования в промышленных масштабах требует более тщательного анализа работоспособности в условиях эксплуатации. Полученные покрытия обладают хорошей абразивной износостойкостью, а также ударостойкостью. Адгезия полученных покрытий соответствует прочности подложки и не подвергается отслаиванию в процессе экс-

плуатации. Однако наряду с положительными моментами имеются недостатки, в частности, не решена проблема излома молотка по крепежному отверстию; необходимо обеспечить более низкую пористость покрытия, наиболее эффективной является пористость до 15%[4].

Список литературы

1. Баранов, Н.Ф. Повышение ресурса рабочих органов дробилок зерна методами их упрочнения и восстановления. / Н.Ф. Баранов, Р.Ф. Курбанов, А.А. Важин // Труды ГОСНИТИ. – 2011. – Т. 108. – С. 34-37.
2. Денисенко, Н.И. Повышение долговечности молотков дробилок конструктивно – технологическими методами / Н.И. Денисенко, А.П. Потамошнев // Исследование и конструирование машин и оборудования для животноводства: сборник научных трудов. Вып. 13. – Киев, 1988. – С. 92-97.
3. Ипатов, А.Г. Лазерное высокоскоростное спекание ультрадисперсных порошковых материалов / А.Г. Ипатов, С.М. Стрелков, Е.В. Харанжевский // Материалы научной конференции «Огаревские чтения». – Саранск, 2008. – Часть 3. – С. 7-8.
4. Кипарисов, С.С. Порошковая металлургия: учеб. пособие для вузов / С.С. Кипарисов, Г.А. Либенсон. – М.: Металлургия, 1980. – 240 с.
5. Ширококов, В.И. Повышение износостойкости молотков зерновых дробилок / В.И. Ширококов, А.Г. Ипатов, Е.В. Харанжевский // Вестник ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. – 2013. – №1 (34). – С. 69-71.
6. Maeda, K. Laser sintering (SLS) of hard metal powders for abrasion resistant coatings / K. Maeda, T.H.C. Childs // Journal of Materials Processing Technology. – 2004. – V. 149. – P. 609-615.

Сведения об авторах:

Ипатов Алексей Геннадьевич – кандидат технических наук, доцент, e-mail: lpatow.al@yandex.ru
Широбокров Владимир Иванович – кандидат технических наук, доцент, e-mail: vlh150@rambler.ru
Шмыков Сергей Николаевич – кандидат экономических наук, доцент, e-mail: sergei-natali@mail.ru
ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск
Харанжевский Евгений Викторович – кандидат технических наук, доцент, e-mail: eh@udsu.ru
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск

A.G. Ipatov, V.I. Shirobokov, S.N. Shmikov, E.V. Haranzhevskiy

WORKING EFFICIENCY PARAMETERS OF MODIFIED HAMMERS OF GRAIN CRUSHERS

The article considers the technology of creating coatings on working surfaces of grain crushers hammers for calcium and calcium rock grinding. The results of laboratory and experimental research of coatings are presented. According to the results of investigations a totally new technology of coatings creation with high toughness, abrasive wear resistance, adhesion strength, close to the strength of the hammer material is suggested. Generated coatings have a thickness of 0.5 to 1 mm.

Key words: hammer grain crusher; hammers; wear resistance; resource; selective laser sintering; coatings.

Authors:

Ipatov Aleksey Gennadievich – candidate of engineering sciences, associate professor, e-mail: lpatow.al@yandex.ru
Shirobokov Vladimir Ivanovich – candidate of engineering sciences, associate professor, e-mail: vlh150@rambler.ru
Shmikov Sergey Nikolaevich – candidate of economic sciences, associate professor, e-mail: sergei-natali@mail.ru
Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk
Haranzhevskiy Eugenyi Viktorovich – candidate of technical sciences, associate professor, e-mail: eh@udsu.ru
Udmurt State University, Izhevsk

УДК 631.3.02-044.382:621.791.92

В.И. Широбокров, А.Г. Бастрогов, О.А. Белова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПЛАВЛЕННОГО СЛОЯ НА ДЕФОРМАЦИЮ ДЕТАЛЕЙ

Рассматриваются вопросы использования деформации при сварке для восстановления геометрии отдельных деталей и конструкции в целом. Приведены результаты экспериментов по исследованию зависимости деформации от характера наложения шва и силы сварочного тока на примере стальной полосы.

Ключевые слова: сварное соединение; конструкция; факторы; деформация; сила тока; угол наложения шва.

Актуальность. Известно, что сварные швы при затвердевании создают значительную деформацию как отдельных деталей, так сварной конструкции в целом. Это является недостатком сварных соединений, который можно использовать для устранения незначительной деформации деталей конструкции при ее ремонте или восстановлении пространственной конфигурации без замены отдельных элементов с одновременным использованием приемов приложения внешней силы и без таковой. В результате неправильной эксплуатации техники возможна деформация отдельных элементов сварных конструкций: изгиб, скручивание и т. п. Поэтому использование деформации, возникающей при сварке и наплавке, для восстановления геометрии сварных конструкций является актуальной задачей.

На величину и направление деформации при сварке могут влиять следующие факторы: температура нагрева; коэффициент линейного расширения и теплопроводность свариваемого металла; количество расплавленного металла; структурные превращения и другие [1].

При этом некоторые из них, например температура нагрева, количество расплавленного металла и т. п., зависят от величины сварочного тока, а коэффициент линейного расширения и теплопроводность свариваемого металла – от физико-механических характеристик материала детали.

Цель исследования: восстановление геометрии отдельных деталей и в целом сварной конструкции путем наложения сварных швов на определенные участки.

Задачи: исследование зависимости величины деформации деталей от величины сварочного тока и от угла наложения наплавленного слоя на деталь.

Материал и методы. Для исключения части факторов в экспериментальных исследованиях и уменьшения количества опытов подготовлены образцы из стального проката (полоса 5×30) длиной по 100 мм с указанием мест наплавки и характера наложения швов (рис.1).

В качестве факторов приняты: величина сварочного тока и характер наложения шва (угол между наплавленным слоем и продольной осью детали).

Результаты исследования и их обсуждение. При проведении однофакторных экспери-

ментов выявлена зависимость деформации от угла наложения шва относительно продольной оси детали (табл. 1) и зависимость деформации от величины сварочного тока при неизменных значениях других факторов (табл. 2, рис. 2). Во время экспериментов учитывались: сила тока, угол наложения шва, время наплавки. Математические модели (2) и (3) с достоверностью более 0,98 описывают экспериментальные кривые. Для наглядности результаты представлены на рис. 3 и 4.

Зависимость деформации от угла наложения шва относительно продольной оси детали:

$$y = -4 \cdot 10^{-5} \cdot x^2 + 0,0049 \cdot x + 0,1975. \quad (2)$$

Зависимость деформации от величины сварочного тока:

$$y = -8 \cdot 10^{-7} \cdot x^2 + 0,0036x - 3,5675. \quad (3)$$

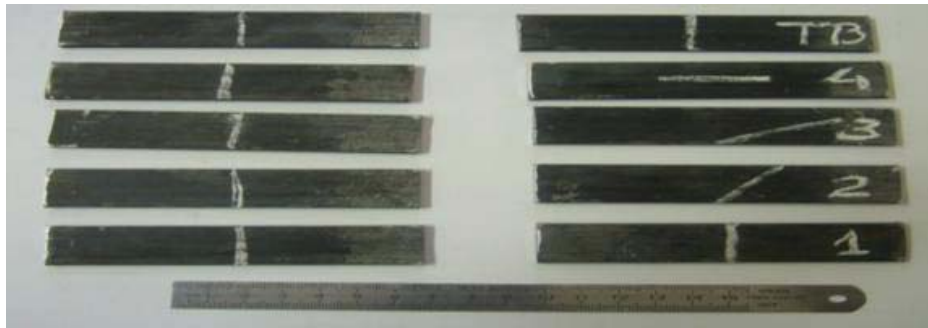
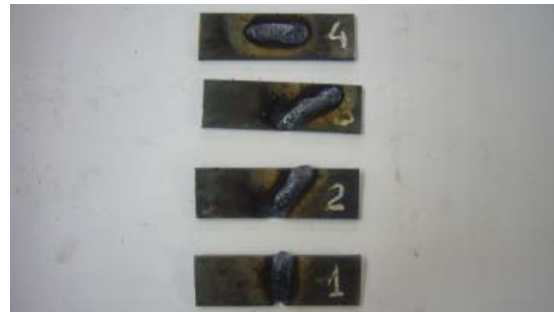


Рисунок 1 – Подготовленные образцы



а



б

Рисунок 2 – Наплавленные образцы: а) при разных значениях сварочного тока; б) в зависимости от характера наложения шва

Таблица 1 – Зависимость деформации от угла наложения шва относительно продольной оси

Параметры	Номер наплавленного материала			
	№1	№2	№3	№4
Сила тока I, А	140	140	140	140
Угол наложения шва, град.	90	60	30	0
Время наплавления t, с	6,5	8,7	8,8	9,1
Количество теплоты Q, Дж	1820	2436	2464	2548
Величина деформации Δh, мм	0,3	0,35	0,3	0,2

Таблица 2 – Зависимость деформации от величины сварочного тока

Параметры	Номер наплавленного материала		
	№1	№2	№3
Сила тока I, А	80	110	140
Время наплавления t, с	10,3	8,3	7,8
Количество теплоты Q, Дж	1648	1826	2184
Величина деформации Δh, мм	0,2	0,35	0,5

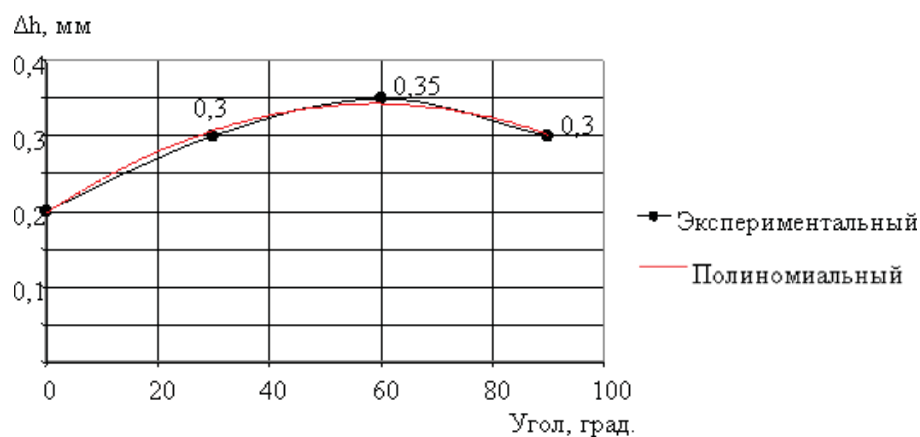


Рисунок 3 – Зависимость деформации от угла наложения шва относительно продольной оси детали

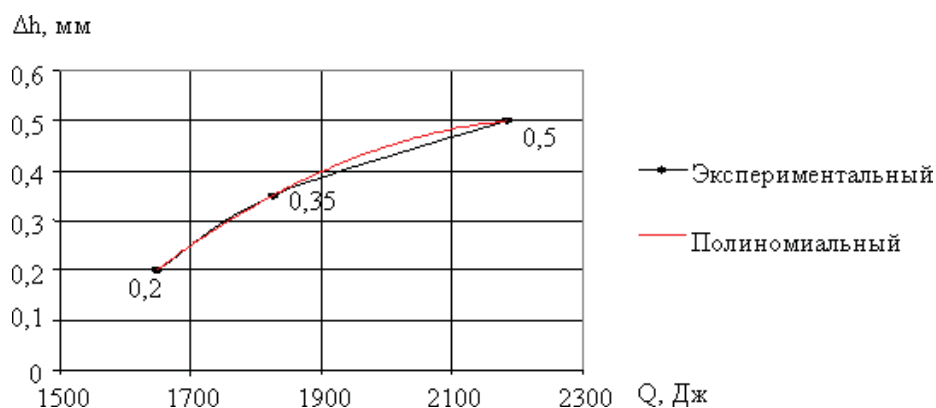


Рисунок 4 – Зависимость деформации от величины сварочного тока, выраженного через теплоту

Результаты исследований показывают, что максимальная деформация составляет 0,35 мм при угле наложения шва 60° и 0,5 мм при силе сварочного тока 140 А на длине полосы, равной 100 мм.

Вывод. Таким образом, результаты исследования зависимости деформации детали от наплавленного слоя могут быть использованы

для восстановления геометрии отдельных деталей и в целом сварной конструкции.

Список литературы

Зорин, А.И. Рекомендации по способам восстановления деталей в мастерских хозяйств // А.И. Зорин, В.И. Большаков, А.Г. Квакин. – Ижевск: Иж СХИ, 1989. – 97 с.

Сведения об авторах:

Широбоков Владимир Иванович – кандидат технических наук, доцент, e-mail: vlh@150rambler.ru

Бастригов Анатолий Геннадиевич – ассистент

Белова Ольга Аркадьевна – студент

ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

V.I. Shirobokov, A.G. Bastrigov, O.A. Belova

STUDY OF INFLUENCE OF LAYER OF WELD ON THE DETAILS DEFORMATION

The article considers the use of deformation during the process of welding for the geometry retailoring of separate details and the construction as a whole. The results of experiments of the study of deformation dependence on the welding nature and the power of the welding current by the example of the steel band are given.

Key words: welded join; the design; factors; deformation; amperage; the angle of the welding.

Authors:

Shirobokov Vladimir Ivanovich – candidate of engineering sciences, associate professor, e-mail: vlh150@rambler.ru

Bastrigov Anatoliy Gennadievich – assistant

Belova Olga Arkadievna – student

Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

УДК 620.952

Н.П. Кондратьева, Р.А. Валеев

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ЭКСЭРГЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Описан метод эксэргетического анализа преобразования энергий, включая биоконверсию ее организмами, в аграрном производстве, а также количественное взаимно согласованное определение ключевых величин агроэкологии.

Ключевые слова: облучение; спектр; эксэргия; энергосбережение; эффективность.

Актуальность. Энергия солнечного излучения, приходящая на поверхность Земли, – первоисточник энергии для фототрофных растений. Зеленые растения включают эту энергию во все процессы живой природы биосферы. В соответствии с общими принципами энергосбережения, принятыми в этой работе, процессы преобразования энергии при получении сельскохозяйственной продукции необходимо рассматривать на основе эксэргетического анализа с учетом биоконверсии энергии [1]. Главный процесс биологических преобразований энергии в аграрном производстве – фотосинтез растений. В связи с этим оценку агроэкологических условий целесообразно начать с определения потенциальной превратимости энергии солнечного излучения в процессе фотосинтеза растений – эксэргии энергии оптического излучения (света) в отношении фотосинтеза растений. Эта величина может сыграть роль начала корректного исчисления (точки отсчета) в определении всех других агроэкологических величин.

Цель исследования: определение эксэргии монохроматического излучения на основе квантовой эквивалентности фотохимического действия излучения.

Задачи: оценить облучательную установку с точки зрения эффективности ее излучения.

Материал и методы. Проведен обзор литературы по теме исследования.

Результаты исследования и их обсуждение. В соответствии с квантовой эквивалентностью один поглощенный фотон вызывает единственный первичный фотохимический процесс (акт). Однако, кроме эффективного поглощения, непосредственно вызывающего первичный фотохимический акт, определенная часть поглощенных фотонов может затрачиваться на сопутствующие побочные процессы, например, превращаться в тепловую энергию. Для учета эффективно поглощенных фотонов введен показатель квантового выхода γ , под которым понимается отношение числа частиц

(молекул) N , претерпевших химические превращения, к числу поглощенных фотонов n . Для монохроматического излучения значение n можно определить отношением поглощенной энергии W_n к величине энергии фотона $h\nu$. Значение квантового выхода, исходя из этого, можно определить по выражению:

$$\gamma = \frac{N}{n} = N/(W_n/h\nu) = N/(W_n a_\lambda/h\nu), \quad (1)$$

где W_n – энергия падающего излучения; a_λ – коэффициент поглощения монохроматического излучения с рассматриваемой длиной волны λ ; $h\nu$ – величина энергии фотона; W_n – энергия поглощенного излучения.

Расчеты в фотохимии проводят обычно из расчета на 1 моль. В связи с этим при расчете энергию излучения целесообразно выражать в эйнштейнах (Эн). Один Эн равен энергии, переносимой молярным числом (N_A) фотонов с данной длиной волны, то есть

$$1 \text{ Эн} = N_A h\nu = E_m, \quad (2)$$

где E_m – энергия молярного числа фотонов.

Эксэргию, или максимальную фотосинтезную эффективность монохроматического излучения, можно определить, исходя из возрастания свободной энергии Гиббса в процессе фотосинтеза (G). При восстановлении 1 грамма двуокиси углерода или освобождении 1 грамма кислорода максимальное значение G составляет 120 ккал [2]. Величину возрастания свободной энергии можно в данном случае отождествить с величиной энергии, эффективно преобразованной в процессе фотосинтеза. В соответствии с экспериментальными данными спектральный коэффициент поглощения листа растения для излучения с длиной волны 680 нм, обладающего максимумом фотосинтезного действия, можно принять равным единице (100%).

Минимальное количество энергии излучения, необходимой для возрастания свободной энергии в процессе фотосинтеза на 120 ккал, можно определить по минимальному квантовому расходу (величине, обратной кванто-

му выходу). Минимальный квантовый расход, полученный Варбургом экспериментально, составил 2,8 [3]. Если учесть, что часть энергии фотона, не использованная на элементарный процесс фотосинтеза, уже не может участвовать в этом процессе, то минимальное значение квантового расхода следует принять равным трем. Принимая во внимание этот процесс и значение энергии 1 Эн, равное 42 ккал для излучения с длиной волны 680 нм, а также отождествляя произведение энергии 1 Эн на квантовый расход с эффективно поглощенной энергией излучения, получим следующее значение эксэргии монохроматического излучения с рассматриваемой длиной волны:

$$e_{c,m} = 120/(3 \times 42) = 0,95. \quad (3)$$

Значение эксэргии монохроматического излучения с длиной волны 680 нм в отношении фотосинтеза растений при минимальном квантовом расходе, равном трем, составляет 95%. Это значение совпадает со значением полученной величины и при расчете ее по формуле Карно для монохроматического излучения с длиной волны 680 нм, если температуру излучающей поверхности Солнца принять реальной, равной 6000 °K [3].

Вывод. Эксэргию суммарную сложного солнечного излучения, а также излучения лю-

бого другого спектрального состава (e_c) в отношении фотосинтеза растений, поступающего за период времени $t_1 - t_2$, можно определить, учитывая спектральную эффективность (спектр действия) фотосинтеза ($k(\lambda)_\phi$) и распределение излучения по спектру ($\varphi(\lambda)_c$), по формуле

$$e_c = 0,95 \int_{t_1}^{t_2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \varphi(\lambda)_c k(\lambda)_\phi dt d\lambda. \quad (4)$$

В зависимости от высоты Солнца и состояния атмосферы соотношение прямого и рассеянного солнечного излучения, а также их спектральный состав у поверхности земли могут существенно изменяться, но суммарный (прямое + рассеянное) спектральный состав остается практически постоянным. Возможно определение эксэргии как только прямого, так и сложного солнечного суммарного излучения.

Список литературы

1. Свентицкий, И.И. Принципы энергосбережения в АПК. Естественнонаучная методология / И.И. Свентицкий. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2001. – 191 с. – С. 87.
2. Пасынский, А.Г. Биофизическая химия / А.Г. Пасынский. – М.: Высшая школа, 1963. – 432 с. – С. 23.
3. Свентицкий, И.И. Фундаментальные проблемы науки и истоки их решения / И.И. Свентицкий. – Аграрная наука. – 2001. – № 3 – С. 2-4.

Сведения об авторах:

Кондратьева Надежда Петровна – доктор технических наук, профессор

Валеев Руслан Альфредович – аспирант, e-mail: ruv.28@mail.ru

ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

N.P. Kondratieva, R.A. Valeev

THE NECESSITY OF EXERGY ANALYSIS OF ENERGY TRANSFORMATION IN AGRICULTURAL PRODUCTION

A method of exergy analysis of energy transformation is described, including its bioconversion by organisms in agricultural production, as well as the quantitative mutually agreed definition of key variables of agroecology is considered.

Key words: radiation; range; exergy; saving; efficiency.

Authors:

Kondratieva Nadezhda Petrovna – doctor of engineering sciences, professor

Valeev Ruslan Alfredovich – postgraduate student, e-mail: ruv.28@mail.ru

Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

УДК 537.622.4

М.Н. Куликов, А.В. Масленников, В.А. Носков

ИСПЫТАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТИ ФЕРРОМАГНИТНОГО ПОРОШКА

Проведено испытание ферромагнитного порошка марки P-10, выявлена нелинейная зависимость электропроводимости и других параметров.

Ключевые слова: карбонильное железо; ферромагнитный порошок; электропроводимость.

Актуальность. Российской промышленностью выпускаются ферромагнитные порошки на основе карбонильного железа, получаемого посредством разложения пентакарбонила железа согласно уравнению $Fe(CO)_5 = Fe + 5(CO)$ [1]. Они используются в порошковой металлургии и для изготовления сердечников катушек индуктивности. Выпускаемые ферромагнитные порошки могут быть использованы и во многих других электротехнических изделиях, например, в силовых трансформаторах.

Цель исследования: провести исследование ферромагнитных порошков как исходного материала, выявить дополнительные их свойства.

Задачи: выполнить экспериментальные исследования, снять вольт-амперную характеристику, определить электропроводимость и удельное сопротивление ферромагнитного порошка.

Материал и методы. Для испытания электропроводимости нами было выбрано карбонильное железо радиотехническое низкой частоты марки Р-10. Оно представляет собой порошок серого цвета с частицами сферической формы размером около 12–25 мкм и используется в порошковой металлургии для изготовления сердечников катушек индуктивности.

Для испытания электропроводимости была разработана и создана лабораторная установка. За основу был выбран медицинский шприц, имеющий трубку из прозрачного материала и шток, вставляемый в шприц (рис. 1а). Ферромагнитный порошок помещается в шприц и уплотняется с помощью штока. Электрическая цепь обеспечивается токопроводящими проводниками с контактами К1 и К2. Далее собирается электрическая схема (рис. 1б), подключа-

ются приборы (амперметр и вольтметр), регулируемый резистор R_0 и источник постоянного тока U_n .

Перед испытанием ферромагнитного порошка проведена подготовка лабораторной установки: шприц был наполнен ферромагнитным порошком, уплотнение порошка обеспечено с помощью штока, измерены высота L и диаметр D объема порошка. Измерено также общее сопротивление столба порошка с помощью тестера, для того чтобы выбрать измерительные приборы: амперметр и вольтметр, а также напряжение источника питания. В качестве источника питания выбран генератор постоянного тока с напряжением $U=110$ В. Регулирование тока в ферромагнитном порошке предусмотрено с помощью регулируемого резистора R_0 . Проведено испытание ферромагнитного порошка. Ступенчато задавался ток от 5 до 50 мкА. Опыт проводился три раза, в каждой заданной точке тока измерялось подведенное напряжение и рассчитывалось его среднеарифметическое значение.

Результаты исследования и их обсуждение. По полученным опытным и расчетным данным построена зависимость тока от подведенного напряжения. Эта зависимость изображена на рис. 2. Она имеет нелинейный характер. Проведены также расчеты следующих параметров:

- мощность, выделяющаяся в ферромагнитном порошке;
- сопротивление участка электрической цепи, состоящей из ферромагнитного порошка;
- плотность тока на участке цепи, состоящей из ферромагнитного порошка;
- удельное сопротивление и удельная проводимость ферромагнитного порошка.

Все расчетные параметры изменяются в широких пределах вследствие нелинейного характера вольт-амперной характеристики.

Например, удельное сопротивление ферромагнитного порошка при токе 5 мкА и подведенном напряжении 21,67 В составило 12,08 кОм*м. С увеличением подведенного напряжения и протекающего тока удельное сопротивление уменьшается, например, при подведенном напряжении 50 В и при токе 50 мкА оно составило 2,79 кОм*м, то есть уменьшилось в 4,33 раза. Удельная проводимость является величиной, обратной удельному сопротивлению.

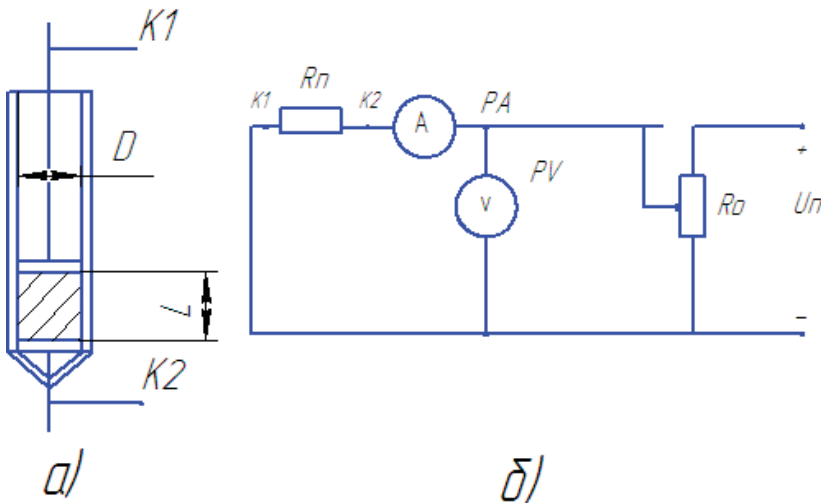


Рисунок 1 – Лабораторная установка по испытанию электропроводимости ферромагнитного порошка: а) общий вид; б) электрическая схема: R_n – испытуемый резистор с клеммами К1 и К2, R_0 – регулируемый резистор для измерения тока, РА и PV – амперметр и вольтметр, U_n – источник питания

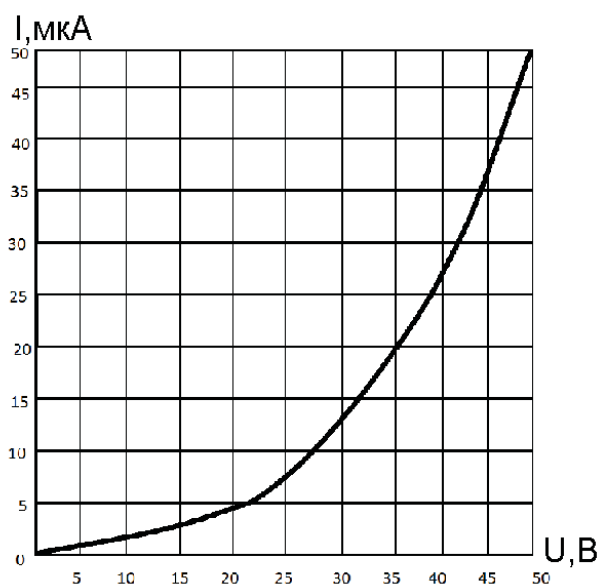


Рисунок 2 – Вольт-амперная характеристика ферромагнитного порошка

Следовательно, удельная проводимость ферромагнитного порошка также изменяется в широких пределах и имеет достаточно малое значение, особенно при небольших приложенных напряжениях. Значит, ферромагнитный порошок проявляет себя как изоляционный материал. Это объясняется тем, что частицы ферромагнитного порошка Р-10 при произ-

водстве покрыты изолирующей связкой, для того чтобы в процессе эксплуатации уменьшить их окисляемость. Поэтому можно предположить, что изолирующая связка ферромагнитных частиц частично разрушается при увеличении электрического напряжения, подведенного к ферромагнитному порошку. Вследствие этого увеличивается удельная проводимость и уменьшается удельное сопротивление.

Выводы:

1. Вольт-амперная характеристика ферромагнитного порошка имеет нелинейный характер.

2. При малых электрических напряжениях, приложенных к участку электрической цепи, состоящей из ферромагнитного порошка, он проявляет себя как изоляционный материал, то есть имеет достаточно высокое удельное сопротивление порядка $10 \text{ кОм} \cdot \text{м}$. С увеличением приложенного напряжения в 2 раза удельная проводимость увеличивается, а, следовательно, удельное сопротивление уменьшается примерно в 4 раза.

Список литературы

Богородицкий, Н.П. Электротехнические материалы: учебник для вузов / Н.П. Богородицкий, В.В. Пасынков, Б.М. Тареев. - 7-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1985. - 304 с.

Сведения об авторах:

Куликов Михаил Николаевич – аспирант

Масленников Артем Васильевич – магистрант, e-mail: artem_maslennikov1992@mail.ru

Носков Виталий Александрович – кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

M.N. Kulikov, A.V. Maslennikov, V.A. Noskov

TEST OF THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF FERROMAGNETIC POWDER

The test of ferromagnetic powder of brand P-10 is conducted, a nonlinear dependence of the electrical conductivity and other parameters is revealed

Key words: carbonyl iron; ferromagnetic powder; electrical conductivity.

Authors:

Kulikov Mikhail Nikolaevich – postgraduate student

Maslennikov Artyem Vasilievich – graduate student, e-mail: artem_maslennikov1992@mail.ru

Noskov Vitaliy Aleksandrovich – candidate of engineering sciences, associate professor

Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

УДК 635.21:631.526.32(470.51)

И.Ш. Фатыхов, И.Г. Мухаметшин

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Приведены результаты конкурсного испытания сортов и сортообразца картофеля разных групп спелости в условиях Среднего Предуралья. Установлено, что для получения ранней продукции рекомендуется выращивать сорта Удача, Ред Скарлетт, Лазурит; для промышленной переработки клубней – сорта Соточка, Архидея, Лазурит, Ред Скарлетт, Хозяюшка, Скарб.

Ключевые слова: сорта и сортообразцы картофеля; продуктивность; устойчивость к болезням.

Актуальность. Изучению экологической реакции сортов полевых культур на изменяющиеся условия внешней среды в условиях Среднего Предуралья посвящены работы ученых кафедры растениеводства Ижевской ГСХА М.А. Павлова, И.Ш. Фатыхова [2, 4]. Однако с появлением новых сортов проведение исследований в данном направлении имеет большой научный интерес и производственное значение.

Цель исследования: выявить адаптивные, наиболее продуктивные и устойчивые к болезням сорта картофеля для условий Среднего Предуралья.

Задачи: 1) изучить экологическую реакцию сортов и сортообразца картофеля на абиотические условия; 2) определить товарные качества изучаемых сортов картофеля; 3) определить устойчивость сортов картофеля к болезням.

Материал и методы. В двухлетних исследованиях (2012-2013 гг.), проведенных на опытном поле в Удмуртском НИИСХ, были протестированы 14 сортов и 1 сортообразец картофеля, выведенных селекционерами ВНИИКХ, Сибирского НИИСХ, Белорусского НИИК, Северо-Западного НИИСХ, Фаленской селекционной станции, Уральского НИИСХ, НЗРС Hollnd B.V., Europlant Pflanzenzucht GMBH.

Сортами, принятыми за стандарт, были: Удача (для ранней группы), Невский (для среднеранней группы), Чайка (для среднеспелой группы). Посадку проводили в нарезанные гребни. Густота посадки составляла 56 тыс. шт/га. Технология возделывания картофеля в опыте общепринятая для региона с исключением обработки растений от фитофтороза [3]. Уборка урожая клубней вручную. Полученные результаты исследований обрабатывали дисперсионным методом по Б.А. Доспехову [1].

Почва опытных участков дерново-подзолистая, среднесуглинистая со слабокислой реакцией среды, средним содержани-

ем гумуса, высоким содержанием подвижного фосфора и обменного калия в пахотном горизонте.

Метеорологические условия в годы исследований были различными. Вегетационный период 2012 г. был в целом относительно благоприятным для роста и развития картофеля (ГТК = 1,88), 2013 г. – относительно жаркий и засушливый (ГТК = 0,78).

Результаты исследования и их обсуждение. За исследуемые годы наиболее высокую урожайность 41,7 т/га обеспечили сорта ранней группы. Прибавка урожайности к среднеранней группе составила 4,1 т/га, к среднеспелой группе – 2,0 т/га (НСР₀₅ главных эффектов = 1,2 т/га). Наибольшая урожайность в группе ранних сортов получена по сорту Беллароза 58,0 т/га, при урожайности 43,5 т/га у сорта Удача прибавка урожайности составила 33,3% (табл. 1). Высокая урожайность этого сорта обусловлена наибольшей массой клубней с куста 951 г, при этом количество клубней в кусте существенно ниже данного показателя у остальных сортов (6,6 шт.). Урожайность сортов Ред Скарлетт, Дельфин, Лазурит на уровне 35,6-35,8 т/га, что существенно ниже, чем урожайность в контроле (сорт Удача).

В среднеранней группе самым урожайным был стандарт – сорт Невский (41,6 т/га). Более высокая урожайность данного сорта сформировалась за счет наибольшего количества клубней в гнезде – 10,9 шт., массы клубней с куста 722 г, что существенно выше данного показателя у изучаемых сортов, кроме сорта Соточка (700 г).

В группе среднеспелых сортов урожайность на уровне контроля (Чайка – 42,3 т/га) обеспечили сорта Скарб (40,6 т/га) и Глория (41,5 т/га). Сорта Хозяюшка и Скарб сформировали количество клубней в кусте на уровне у стандартного сорта Чайка (8,2-8,5 шт.), масса клубней в гнезде изучаемых сортов существенно ниже, чем у контрольного сорта.

Таблица 1 – Урожайность и товарность клубней сортов и сортообразца картофеля (средняя за 2012-2013 гг.)

Сорт (В)	Урожайность, т/га	Структура урожайности					
		товарность, %	клубней в кусте, шт.	масса клубня, г	масса клубней с куста, г		
Группа ранних сортов (А ₁)							
Удача (к)	43,5	91,3	9,7	73,2	710		
Ред Скарлетт	35,6	92,9	8,3	78,5	651		
Лазурит	35,6	92,1	9,9	66,0	654		
Дельфин	35,8	88,2	7,8	80,3	622		
Беллароза	58,0	96,1	6,6	144,5	951		
Среднее	41,7	92,1	8,46	88,5	718		
Группа среднеранних сортов (А ₂)							
Невский (к)	41,6	89,0	10,9	66,1	722		
Регина	35,4	84,8	10,3	59,4	611		
Дарик	35,7	91,2	7,4	82,5	609		
Архидея	36,6	94,1	7,1	91,0	643		
Соточка	38,8	93,0	8,4	83,8	700		
Среднее	37,6	90,4	8,8	76,6	657		
Группа среднеспелых сортов (А ₃)							
Чайка (к)	42,3	93,8	8,3	96,7	805		
Хозяюшка	38,2	91,9	8,5	71,4	607		
Скарб	40,6	93,6	8,2	79,9	656		
Глория	41,5	93,5	6,8	99,8	674		
№ 98-1-16	36,0	91,6	6,5	102,8	667		
Среднее	39,7	92,9	7,7	90,1	681		
НСР ₀₅	А	гл. эфф.	1,2	2,2	0,3	2,5	23,7
		част. раз.	2,6	5,0	0,6	5,5	53,1
	В	част. раз.	1,9	2,7	0,6	9,1	51,8

Таблица 2 – Визуальная оценка устойчивости изучаемых сортов картофеля к фитопатогенам (средняя за 2012-2013 гг.), баллы

Сорт	Вирусные	Фитофтороз	Ризоктониоз
Группа ранних сортов			
Удача (к)	8	8	9
Ред Скарлетт	7	8	8
Лазурит	8	8	8
Дельфин	8	6	6
Беллароза	9	9	9
Группа среднеранних сортов			
Невский (к)	7	6	7
Регина	6	6	7
Дарик	7	7	7
Архидея	8	8	8
Соточка	8	8	8
Группа среднеспелых сортов			
Чайка (к)	8	8	9
Хозяюшка	8	8	9
Скарб	8	9	9
Глория	8	8	9
№ 98-1-16	7	8	7

Товарность урожая клубней ранних и среднеспелых сортов составила 92,1 и 92,9% соответственно, среднеранних – 90,4%. Высокая товарность клубней (96,1%) отмечена у сорта Беллароза, а также у сортов Архидея, Соточка, Чайка, Скарб, Глория – 94,1; 93,0; 93,8; 93,6 и 93,5% соответственно, отно-

сительно низкая товарность клубней у сорта Регина – 84,8%.

Относительно высокую устойчивость к вирусным болезням проявили все изучаемые сорта (7–9 баллов), у сорта Регина самая низкая устойчивость к вирусным болезням – 6 баллов (табл. 2).

Высокую устойчивость (9 баллов) к фитофторозу на листьях и клубнях показали сорта картофеля Беллароза и Скарб. Относительную устойчивость к фитофторозу (8 баллов) имели сорта Ред Скарлетт, Лазурит, Соточка, Архидея, Хозяюшка и Глория.

Высокая устойчивость к ризоктониозу наблюдали у сортов Беллароза, Хозяюшка и Скарб (9 баллов). Устойчивые (7-8 баллов) сорта: Ред Скарлетт, Лазурит, Соточка, Дарик, Регина, Архидея, Чайка.

Вывод. Таким образом, для получения ранней продукции картофеля по комплексу признаков можно рекомендовать сорта Удача и Беллароза. В группе среднеранних сортов получены лучшие показатели продуктивности по сортам Невский, Архидея и Соточка. В группе среднеспелых выделились сорта с высокой продуктивностью Чайка, Глория и Скарб. Для интенсивного ведения картофелеводства рекомендуются сорта Ред Скарлетт, Соточка, Лазурит при условии соответствующей химической защиты растений от фитофтороза. Определена

высокая устойчивость к вирусным и грибковым болезням у сортов Удача, Лазурит, Беллароза, Соточка, Глория, Лазурит, Скарб, Архидея.

Список литературы

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Павлов, М.А. Адаптивная технология возделывания картофеля в СХПК им. Мичурина Вавожского района / М.А. Павлов, В.А. Капеев // Эффективность адаптивных технологий в растениеводстве и животноводстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – С. 122-128.
3. Павлов, М.А. Особенности возделывания продовольственного картофеля по гребневой технологии в Удмуртии / М.А. Павлов, П.Ф. Сутыгин // Сборник научных трудов УГНИИСХ. Вып.1 (К 50-летию ин-та). – Ижевск: УдГУ, 2000 – С. 181-183.
4. Фатыхов, И.Ш. Ячмень яровой в адаптивном земледелии Среднего Предуралья / И.Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2002. – 385 с.

Сведения об авторах:

Фатыхов Ильдус Шамилевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: nir210@mail.ru
ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

Мухаметшин Ильназ Галеевич – аспирант
ГНУ Удмуртский НИИСХ, г. Ижевск

I.Sh. Fatykhov, I.G. Mukhametshin

THE PROMISING VARIETIES OF POTATOES FOR THE CONDITIONS OF THE MIDDLE URALS

The article provides the results of the comparative testing of potato varieties and cultivars with different degrees of ripeness in the piedmont of the Middle Western Urals. It is found out and recommended to grow varieties of Udacha, Red Scarlett, Lazurit for getting early ripeness products, to grow varieties of Sotochka, Arhideya, Lazurit, Red Scarlett, Hozayushka, Skarb for industrial processing of potato tubers.

Key words: potato varieties and cultivars; productivity; persistence to diseases.

Authors:

Fatykhov Ildus Shamilevich – doctor of agricultural sciences, professor, e-mail: nir210@mail.ru
Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

Mukhametshin Inaz Galeevich – postgraduate student
Udmurt Scientific Research Institute of Agriculture, Izhevsk

УДК 536.7-631.152

Г.А. Кораблев

О МЕТОДИКАХ ОЦЕНКИ СТРУКТУРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В БИОСИСТЕМАХ

Показано применение методики пространственно-энергетического параметра (Р-параметра) для оценки возможности формирования патологических биоструктур.

Ключевые слова: пространственно-энергетический параметр; электроотрицательность; биоструктуры; стационарные и патологические состояния.

Актуальность. Технологический прогресс и цивилизация общества напрямую зависят от степени научных достижений. Ученые создают в этих целях немало перспективных, практически важных методик. Но, например, в онкологии, несмотря на все усилия ученых и медиков, в 2013 г. число летальных исходов у больных не уменьшилось. Наверное, необходимо искать и другие пути решения этих проблем.

Цель исследования: предлагается использовать метод, основанный на применении пространственно-энергетического параметра (P0-параметра), введенный при анализе уравнения Лагранжа для относительного движения двух взаимодействующих материальных точек.

Задачи. Это направление имеет особое значение в плане поиска методов лечения многих трудноизлечимых болезней века.

Дело в том, что и классическая физика, и квантовая механика широко используют кулоновское взаимодействие и его разновидности.

Так, к электронно-конформационным взаимодействиям в биосистемах относят взаимодействия Ван-дер-Ваальса, ориентационные и заряд-дипольные взаимодействия. И как частный случай – обменно-резонансный перенос энергии. Но ведь биологические системы в основном электронейтральные. По нашему мнению, основное значение имеют равновесно-обменные пространственно-энергетические взаимодействия. Это незарядные электростатические процессы.

Задача состоит в оценке степени структурных взаимодействий суммарных электронных плотностей валентных орбиталей соответствующих структур, то есть процессов равновесно-го перетекания электронных плотностей.

Материал и методы. Основой стабильности таких систем является равенство пространственно-энергетических параметров подсистем (P-параметров), имеющих прямую корреляцию с электронной плотностью валентных орбиталей. Расчеты по этой модели проводятся сравнительно просто. Есть определенные серии таких P-параметров для нормального функционирования биосистем, но есть и патологическая серия, которая, по видимому, и ответственна за сбои в работе живого организма – то есть, в конечном счете, приводит к тем самым плохо излечимым заболеваниям [1].

Этот подход изложен в многочисленных работах и у нас в стране, и за рубежом, например [2-3].

Стабильные структуры образуются при условии минимальных значений коэффициента α .

Атом водорода – элемент № 1 с орбиталью $1S^1$, определяет основные энергетические критерии структурных взаимодействий (их «праотец») и имеются три его P_3 -параметра, соответствующие трем различным размерным характеристикам атома.

$R_1 = 0,5292 A^0$ – это орбитальный радиус – квантово-механическая характеристика дает первичное основное значение P_3 -параметра, равное 9,0644 эВ;

$R_2 = 0,375 A^0$ – расстояние, равное половине длины связи в молекуле H_2 . Но если атом водорода связан с другими атомами, то его ковалентный радиус становится $\approx 0,28 A^0$. Объясним, почему так:

в соответствии с моделью $P_2 = P_1 (n+1)$, и поэтому

$$P_1 \approx 9,0644 \text{ эВ}, P_2 \approx 18,129 \text{ эВ}.$$

Это значения возможных энергетических критериев стабильных (стационарных) структур. Им не удовлетворяет размерная характеристика $0,375 A^0$, поэтому идет переход на ковалентный радиус $\approx 0,28 A^0$, который дает значение P-параметра, примерно равного P_2 .

Из большого числа различных комбинаций взаимодействий можно получить серии с примерно одинаковыми значениями P-параметров атомов (или радикалов).

Первая серия для $P_3 = 9,0644$ эВ – основная, первичная, где атомы H, C, O, N имеют P_3 -параметры только первого электрона и взаимодействия идут в фазе.

Вторая серия для $P'_3 = 12,792$ эВ является нерациональной, патологической, так как более соответствует взаимодействиям в противофазе: $P''_3 = 13,596$ эВ.

Коэффициент α между параметрами P'_3 и P''_3 равен 6,1%, что определяет возможность образования «ложных» биоструктур, обязательно содержащих молекулярный водород H_2 . Коэффициент α между сериями I и II составляет 34,1%, что подтверждает не рациональность серии II.

Третья серия – для $P'_3 = 17,132$ эВ – стационарная, так как взаимодействия идут в фазе: $P''_3 = 18,129$ эВ ($\alpha = 5,5\%$).

При специфических локальных энергетических воздействиях (электромагнитные поля, радиоактивное излучение и т. д.), структурные процессы формирования могут с нарастанием идти по патологической серии II. Не в этом ли первопричина онкологических заболеваний? Если так, то можно дать практические рекомендации. Некоторые из них просты

и общеизвестны, но теперь получают обоснование, которые сводятся к тому, что надо молекулярный водород H_2 перевести в атомарный. В старину в бане использовали зольную щелочную воду, то есть гидроксильные группы OH^- . Такое же значение имеет так называемая «живая» щелочная фракция воды, которая успешно используется для лечения ряда заболеваний. В этом же направлении работает вода, содержащая ионы фтора, йода, и питьевая сода.

При трансплантации и использовании стволовых клеток должно соблюдаться условие примерного равенства P -параметров соответствующих структур (и не по II серии).

Результаты исследований и их обсуждение. Большинство атомов и радикалов в зависимости от типа связи и длины связи могут иметь P_3 -параметры разных серий. При введении стволовых клеток важно, чтобы в них отсутствовал молекулярный водород. Иначе может реализоваться переход атомов и радикалов во II серию и тем самым нарушить жизненно важные функции основной первой системы.

Учитывались только те атомы и радикалы, которые имеют основное значение при формировании молекул ДНК, РНК и азотистых оснований нуклеиновых кислот (Ц-Г, А-Г). Для этих пар расчеты дают значение α , равное 0,3%. Средние значения P -параметров контактиру-

ющих углеводородных колец Ц-Г₁ и А-Т₁ так же примерно одинаковы. Расчеты показывают, что системы, имеющие значения P -параметров примерно в 2 раза меньше, чем у системы I, являются так же стабильными, потому что в паре структурных образований они дают номинальное значение параметра близкое к исходному (9,0644 эВ).

Выводы:

1. P -параметры первого валентного электрона атомов при условии максимума волновых процессов определяют энергетические характеристики стационарных (в норме) состояний.

2. При условии минимума таких взаимодействий могут формироваться патологические (не стационарные) биоструктуры, содержащие молекулярный водород.

Список литературы

1. Кораблев, Г.А. Биоструктурные энергетические критерии функциональных состояний в норме и патологии / Г.А. Кораблев, Г.Е. Заиков // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2012. – № 1 (2). – С. 118-124.
2. Процессы трансформации высокоэнергетических связей в АТФ / Г.А. Кораблев, Н.В. Хохряков, Г.Е. Заиков [и др.] // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2012. – № 2 (3). – С. 114-123.
3. Кораблев, Г.А. Пространственно-энергетические взаимодействия свободных радикалов / Г.А. Кораблев, Г.Е. Заиков // Успехи геронтологии. – 2008. – № 4, т. 21. – С. 555-583.

Сведения об авторах:

Кораблев Григорий Андреевич – доктор химических наук, профессор, e-mail: korablevga@mail.ru
 НОЦ УдНЦ УрО РАН; ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

G.A. Korablev

ON METHODS OF ASSESSING OF STRUCTURAL INTERACTIONS IN BIOSYSTEMS

With the help of spatial-energy parameters it is demonstrated that the molecular electronegativity and energy characteristics of functional states of biosystems are basically determined by the values of P -parameters of the first valence electron in the atom. The principles of stationary biosystem formation are similar to the conditions of wave processes flowing in the phase.

Key words: *spatial-energy parameter; electronegativity; biosystems; stationary and pathologic states.*

Authors:

Korablev Grigoriy Andreevich – doctor of chemical sciences, professor, e-mail: korablevga@mail.ru
 Udmurt Scientific Centre, Ural branch of Russian Academy of Sciences; Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

УДК 633.13(470.51)

И.Ш. Фатыхов, В.Г. Колесникова, А.И. Кубашева

АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВ, НОРМЫ УДОБРЕНИЙ И УРОЖАЙНОСТЬ ОВСА ГУНТЕР НА ГОССОРТОУЧАСТКАХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Представлены результаты корреляционно-регрессионного анализа урожайности овса Гунтер с агрохимическими показателями пахотного горизонта почв с внесением минеральных удобрений.

Ключевые слова: овес Гунтер; корреляционная связь; агрохимические показатели почв; урожайность зерна; минеральные удобрения.

Актуальность. Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от многих условий и факторов, таких как содержание гумуса, уровень элементов питания, физико-химических свойств и других. Учеными кафедры растениеводства Ижевской ГСХА изучена реакция сортов ячменя Торос, Дина, Неван – И. Ш. Фатыховым [1], овса сортов Улов, Аргамак, Галоп – В.Г. Колесниковой [2] на абиотические условия.

Цель исследования: выявить реакцию овса посевного Гунтер на агрохимические показатели почв и нормы удобрений.

Задачи: установить корреляционную связь урожайности овса Гунтер с агрохимическими показателями почв пахотного горизонта и нормами удобрений на госсортоучастках (ГСУ) Удмуртской Республики.

Материал и методы. Сортоиспытание овса проводили на пяти ГСУ Удмуртской Республики. Для измерения тесноты и формы связи использовали корреляционный анализ по Б.А. Доспехову [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенный анализ данных по урожайности овса на ГСУ Удмуртской Республики за 2010-2013 гг. позволил установить, что в условиях 2010 г. на Балезинском ГСУ сформировалась урожайность 51,3 ц/га и в среднем за годы исследований она составила 35,4 ц/га (табл. 1). Наибольшая урожайность 53,8 ц/га овса Гунтер была получена на Можгинском ГСУ в 2011 г. В среднем на ГСУ Удмуртской Республики в 2011 г. сформировалась урожайность 40,0 ц/га.

Агрохимические показатели почвы и количество внесенных минеральных удобрений приведены в табл. 2. В отдельные годы на госсортоучастках не вносили минеральные удобрения при сортоиспытании овса. В результате проведения корреляционного анализа было выявлено, что урожайность сорта Гунтер имела слабую корреляционную связь с содержанием фосфора в почве, с количеством внесенных минеральных удобрений и средней корреляционную связь с обменной кислотностью почвы.

Таблица 1 – Урожайность овса сорта Гунтер на ГСУ Удмуртской Республики, ц/га

ГСУ	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Балезинский	51,3	47,5	29,5	13,2	35,4
Глазовский	47,4	28,7	21,2	9,5	26,7
Увинский	17,8	34,2	33,1	10,8	24,0
Сарапульский	10,1	35,6	34,9	5,6	22,5
Можгинский	12,7	53,8	29,2	20,2	29,0
Среднее	27,9	40,0	29,6	11,9	27,5

Таблица 2 – Агрохимические показатели пахотного горизонта почв и количество внесенных удобрений на госсортоучастках Удмуртской Республики (среднее за 2010-2013 гг.)

ГСУ	Гумус, %	pH _{кcl}	Содержание, мг на 1 кг почвы		Внесено, кг/га д.в.			Всего
			P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Балезинский	2,4	5,5	11,4	18,3	15	11,4	15	46
Глазовский	2,4	6,0	22,9	14,8	18	22,9	12	43
Увинский	2,4	5,5	20,1	11,3	23	20,1	28	78
Сарапульский	2,5	5,4	13,9	17,5	8	13,9	8	23
Можгинский	2,5	5,5	17,6	25,0	23	17,6	23	70
Среднее	2,4	5,6	17,2	17,4	17	17,2	17	52
Коэффициенты корреляции	-0,05	0,4	0,2	0,01	0,2	0,2	0,2	0,2

Корреляционная связь урожайности овса Гунтер с содержанием гумуса и pH_{KCl} пахотного горизонта почв представлена на рис. 1 и 2. Между урожайностью и содержанием гумуса в пахотном горизонте почв не было выявлено положительной корреляционной связи. Самое низкое значение pH_{KCl} 5,0 пахотного горизонта имели почвы на Балезинском ГСУ и $pH_{KCl} > 6,0$ – на Глазовском ГСУ. Изменение pH пахотного горизонта на ± 1 единицу обуславливает изменение урожайности на $\pm 18,08$ ц/га.

Пахотный горизонт почв на госсортоучастках содержал P_2O_5 101–261 мг на 1 кг почвы (рис. 3). При возрастании данного показателя на 100 мг на 1 кг почвы урожайность повышалась на 5,2 ц/га.

Соответствующим уравнением регрессии описывается зависимость урожайности овса от содержания K_2O в пахотном горизонте почв (рис. 4).

Количество азотных минеральных удобрений, внесенных под овес, было различным и варьировало от 0 кг/га д.в. до 46 кг/га д.в. (рис. 5). При внесении N_{45} обеспечивалась прибавка урожайности зерна 711 кг/га.

Аналогичными уравнениями регрессии описывается зависимость урожайности овса Гунтер от количества внесенных фосфорных и калийных удобрений (рис. 6, 7).

Между количеством внесенных минеральных удобрений (НРК) и урожайностью овса Гунтер выявлена слабая корреляционная связь (рис. 8).

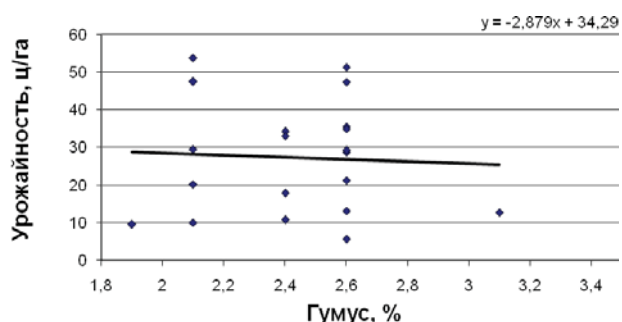


Рисунок 1 – Зависимость урожайности овса сорта Гунтер от содержания гумуса в пахотном горизонте почв на госсортоучастках Удмуртской Республики

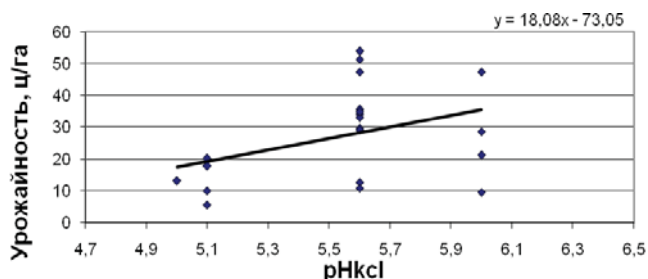


Рисунок 2 – Зависимость урожайности овса сорта Гунтер от pH_{KCl} пахотного горизонта почв на госсортоучастках Удмуртской Республики

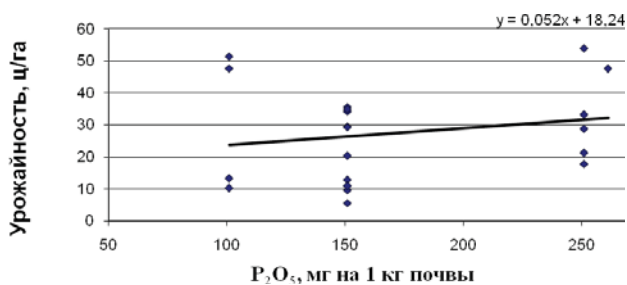


Рисунок 3 – Зависимость урожайности овса сорта Гунтер от содержания P_2O_5 в пахотном горизонте почв на госсортоучастках Удмуртской Республики

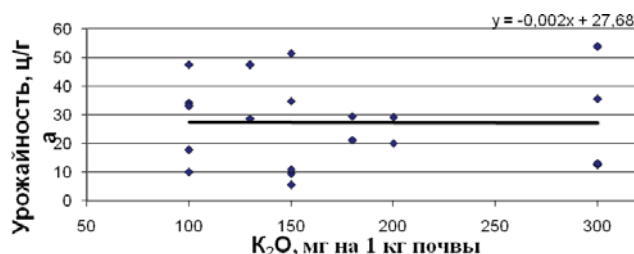


Рисунок 4 – Зависимость урожайности овса сорта Гунтер от содержания K_2O в пахотном горизонте почв на госсортоучастках Удмуртской Республики

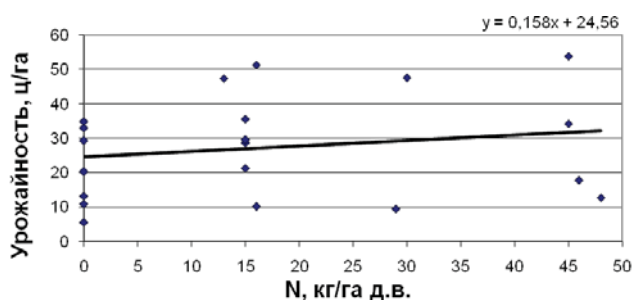


Рисунок 5 – Зависимость урожайности овса сорта Гунтер от количества внесенных азотных удобрений на госсортоучастках Удмуртской Республики

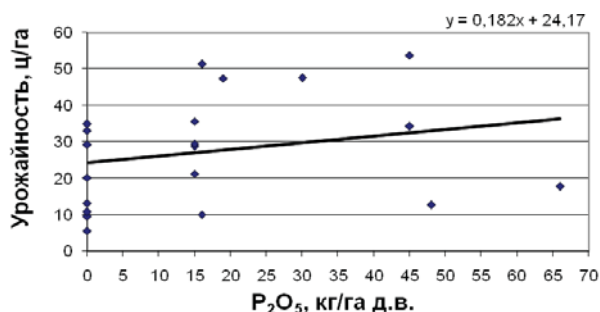


Рисунок 6 – Зависимость урожайности овса сорта Гунтер от количества внесенных фосфорных удобрений на госсортоучастках Удмуртской Республики

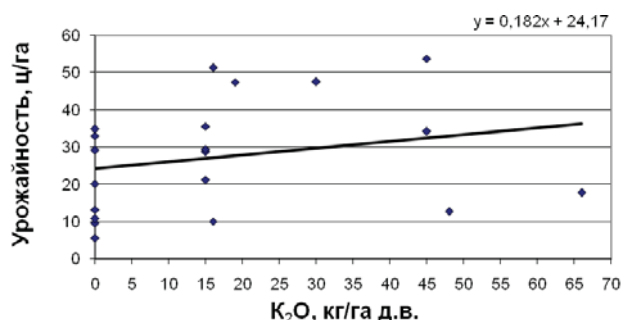


Рисунок 7 – Зависимость урожайности овса сорта Гунтер от количества внесенных калийных удобрений на госсортоучастках Удмуртской Республики

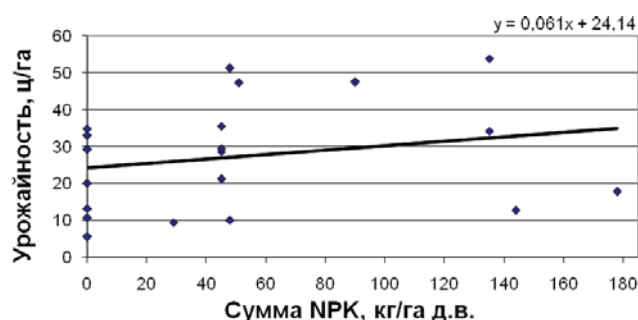


Рисунок 8 – Зависимость урожайности овса сорта Гунтер от количества внесенных удобрений на госсортоучастках Удмуртской Республики

Вывод. Установлена положительная реакция овса Гунтер на pH_{KCl} и содержание P_2O_5 в пахотном горизонте почв госсортоучастках Удмуртской Республики, на количество внесенных NPK минеральных удобрений.

Список литературы

1. Фатыхов, И.Ш. Ячмень яровой в адаптивном земледелии Среднего Предуралья / И.Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2002. – 385 с.

2. Колесникова, В. Г. Овес посевной в адаптивном растениеводстве Среднего Предуралья: монография / В.Г. Колесникова, И.Ш. Фатыхов, М.А. Степанова; под ред. В. Г. Колесниковой. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 190 с.

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.

Сведения об авторах:

Фатыхов Ильдус Шамилевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: nir210@mail.ru
Колесникова Вера Геннадьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Кубашева Алсу Ильхамовна – аспирант
ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

I.Sh. Fatykhov, V.G. Kolesnikova, A.I. Kubasheva

AGROCHEMICAL INDICES OF SOILS, RATES OF FERTILIZER USAGE AND OATS GUNTER YIELD IN THE STATE CULTIVAR TESTING AREAS OF THE UDMURT REPUBLIC

The article provides the results of correlative and regressive analysis of crop capacity of oats Gunter with the agrochemical indices of the plough-layer of soils with mineral fertilizers.

Key words: oats Gunter; correlative relationship; agrochemical soil indices; crop capacity; mineral fertilizers.

Authors:

Fatykhov Ildus Shamilevich – doctor of agricultural sciences, professor, e-mail: nir210@mail.ru
Kolesnikova Vera Gennadievna – candidate of agricultural sciences, associate professor
Kubasheva Alsu Ilkhamovna – postgraduate student
Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

УДК 621.327.534:628.47

А.М. Ниязов, А.С. Чирков

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Рассматриваются проблемы, возникающие при реализации энергосберегающих мероприятий. Предлагается подход для сбора и утилизации ртутьсодержащих ламп.

Ключевые слова: энергосбережение; экология; ртуть; демеркуризация.

Актуальность. Растущее быстрыми темпами потребление энергоресурсов предприятиями промышленности и агропромышленного комплекса, а также населением приводит к це-

лому ряду проблем экологии, и энергосбережение могло бы отчасти способствовать их разрешению. Принятие программы по эффективному использованию ресурсов на государствен-

ном уровне стало важным шагом на пути решения первостепенных задач в области экологии, и энергосбережение – важнейшая составляющая этого процесса.

Пользуясь энергоресурсами ежедневно, каждая организация и каждый человек оставляют свой энергетический след на планете. Практически все современные блага цивилизации потребляют в том или ином виде энергию. Использование современной высокотехнологичной техники в совокупности с изменением наших расточительных привычек позволит экономить до 40% электроэнергии. Однако экономия энергоресурсов сопровождается экологическими проблемами. Существует огромное количество видов отходов. Каждый вид имеет свои особенности воздействия на экологию, поэтому необходимо селективно подходить к процессам переработки. Проблема экологической безопасности населения, возникающая при утилизации ртутьсодержащих ламп, является актуальной. Решить ее возможно путем организации комплекса мероприятий по сбору и утилизации ламп, а также экономического стимулирования продавцов, покупателей и переработчиков.

Цель исследования: разработать метод сбора и утилизации ртутьсодержащих ламп с учетом экономической заинтересованности хозяйствующих субъектов.

Задачи: 1) провести анализ современных методов утилизации ртутьсодержащих ламп; 2) разработать метод организации сбора и утилизации ртутьсодержащих ламп.

Материал и методы. Статистические данные Минпромторга РФ; современные методы утилизации ртутьсодержащих ламп.

Результаты исследования и их обсуждение. В соответствии с законом об энергетической эффективности и энергосбережении при разработке энергосберегающих мероприятий все чаще рекомендуется использовать компактные люминесцентные лампы, что приводит к ежегодному увеличению объемов отходов, поступающих в окружающую среду. Резкий рост использования ртутьсодержащих ламп приводит к ухудшению экологических вопросов, поскольку такие лампы относятся к I классу опасности.

Утилизация ртутьсодержащих ламп давно является трудной проблемой, но после выхода Федерального закона РФ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении» решать ее стало еще сложнее. Компактная люминесцентная лампа в среднем содержит 5 мг ртути при пре-

дельно допустимой концентрации паров ртути в воздухе жилого помещения 0,0005 мг/м³.

Опасность ртути многими недооценивается. При вдыхании пары ртути практически полностью задерживаются в организме и негативно воздействуют на него (от состояния растерянности до поражения центральной нервной системы). Особенностью ртути является ее высокий потенциал к испарению, способность абсорбции и десорбции, образования минеральных соединений (например, сулема, смертельная доза которой при попадании в желудок составляет от 0,2 до 0,5 г). Пары ртути не обладают ни цветом, ни запахом, поэтому определить наличие ртути возможно только с помощью газоанализаторов.

Основным источником ртутного загрязнения в бытовых условиях являются люминесцентные лампы.

На данный момент практически не проработан вопрос об эффективном сборе люминесцентных ламп от населения, нет никакого контроля, что приводит к утилизации ртутьсодержащих ламп вместе с бытовым мусором. По данным Всероссийского социологического опроса исследовательской компании «РОМИР», в 2008 г. на утилизацию поступило не более 2% компактных ламп от населения. В 2010 г. объем накопления отработанных компактных люминесцентных ламп составлял, по оценке Минпромторга РФ, примерно 145 млн. единиц в год.

Согласно действующему законодательству отходы являются собственностью того, кто их производит, поэтому люди и организации обязаны сами оплачивать утилизацию люминесцентных ламп. Как результат энергосберегающей политики нашего государства количество данных отходов будет ежегодно увеличиваться, что существенно скажется на продолжительности жизни населения и состоянии окружающей среды.

Для решения проблемы ртутного загрязнения необходимо создание эффективного процесса, включающего: 1) информирование потребителей люминесцентных ламп; 2) селективный сбор ртутьсодержащих ламп; 3) обеспечение безопасного хранения; 4) организацию процесса утилизации.

Сбор ламп необходимо организовать так, чтобы население было заинтересовано в сдаче вышедших из строя источников света и имело легкий доступ к местам сбора. Утилизацию следует проводить по современной технологии, позволяющей повторно использовать продук-

ты демеркуризации и не допускающей выбросы ртутьсодержащих паров.

Для создания эффективно действующей системы сбора и утилизации предлагается разделить территорию Удмуртской Республики на четыре демеркуризационных зоны. В каждой зоне необходимо наличие цеха по демеркуризации ртутьсодержащих ламп. Анализ динамики продаж энергоэффективных ламп показывает, что в ближайшие годы резко возрастет количество ламп, подлежащих утилизации. В табл. 1 представлена информация о численности населения и количестве ламп, выходящих из строя в Удмуртской Республике, по данным Минпромторга.

Оценка численности населения и количества использования ртутьсодержащих ламп позволила разбить территорию республики на зоны. Оптимизация расположения цеха по утилизации на примере 2-й зоны показала, что оптимальное расположение цеха должно быть в с. Вавож. С учетом предлагаемой методики оптимизации и нормативной документации (СНиП 2.09.04-87*; СанПиН 2.1.7.1322-03; СанПиН 4607-88) предложен вариант цеха по утилизации ртутьсодержащих ламп. Площадь цеха составляет 120 м².

Реализация предлагаемой методики возможна с учетом технологических особенностей и включает несколько этапов (табл. 2).

Базовая стоимость лампы должна состоять из четырех составляющих:

I – оптовая стоимость лампы;

II – добавленная стоимость в магазине (прибыль от продажи);

III – стоимость услуг утилизации;

IV – потребительская скидка.

В настоящее время цена на лампы складывается из оптовой и добавленной стоимости при продаже. Третья и четвертая составляющие в сумме представляют «эконалог», который должен обеспечить заинтересованность продавцов, покупателей и переработчиков. Третья составляющая направлена на оплату услуг цеха по демеркуризации ламп.

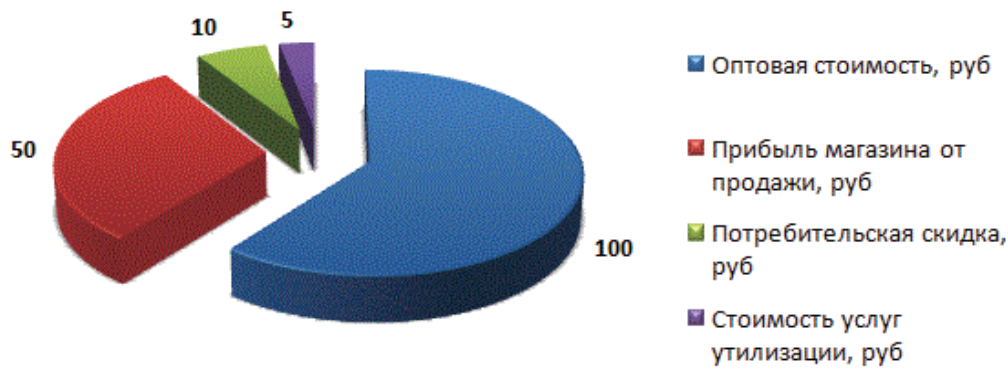
Четвертая составляющая представляет собой наценку на лампы. Она необходима для заинтересованности потребителей и продавцов. Если потребитель покупает новую лампу и приносит в магазин для утилизации отработавшую свой срок, то он получает скидку в размере этой самой четвертой составляющей. Тем самым платит только за саму лампу и ее утилизацию. Сам потребитель заинтересован в покупке источника света без лишних переплат. В том случае, когда покупатель не приносит отработавшую свой срок лампу, ему придется оплатить полную стоимость. При этом та самая четвертая составляющая становится дополнительным доходом для магазина (рис.).

Таблица 1 – Численность населения в демеркуризационных зонах и объемы отходов в виде ртутьсодержащих ламп

№ зоны	Площадь зоны, км ²	Численность населения, чел.	Количество компактных люминесцентных ламп, шт.	Количество трубчатых люминесцентных ламп, шт.
I	16151	276313	273550	273550
II	16738	261590	258974	258974
III	2589	693734	686797	686797
IV	2282	289783	286885	286885

Таблица 2 – Последовательность механизма сбора и утилизации

№ этапа	Наименование этапа	Подход к решению этапа
1	Сбор люминесцентных ламп от физических лиц и ИП	Ртутьсодержащие лампы, отработавшие свой ресурс, обязаны принимать магазины, которые занимаются их продажей
2	Сбор ламп в районном центре	В соответствии с постановлением Правительства РФ от 3 сентября 2010 г. № 681 органы местного самоуправления должны организовать сбор отработанных ламп. На них возлагается нагрузка по сбору и транспортировке из магазинов района в районный центр
3	Сбор ламп из районных центров в цех утилизации	На данном этапе происходит сбор ламп из районных центров демеркуризационной зоны в цех, который отвечает за утилизацию ламп в данной зоне. Для сбора имеется машина марки «Газель» в собственности цеха
4	Утилизация	Происходит утилизация люминесцентных ламп на установке «Экотром – 2» модель 300
5	Распределение продуктов переработки	Продуктами переработки являются стеклянные колбы, алюминиевые цоколи и продукт минерализации люминофора (отход IV класса опасности)



Структура цены ртутьсодержащих ламп

Себестоимость переработки 1 ртутьсодержащей лампы составляет 4 руб.

С учетом получения прибыли предприятием устанавливаем стоимость переработки 1 ртутьсодержащей лампы в размере 5 руб. Оптимальная величина потребительской

скидки составляет 10 руб., тогда величина «эконалога» – 15 руб.

Вывод. Нами разработана методика сбора и утилизации ртутьсодержащих ламп с учетом экономической заинтересованности всех вовлеченных в этот процесс лиц.

Сведения об авторах:

Ниязов Анатолий Михайлович – кандидат технических наук, доцент, e-mail: niazam@mail.ru

Чирков Александр Сергеевич – магистрант

ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

A.M. Niyazov, A.S. Chirkov

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF ENERGY SAVING

The article considers the problems taking place in the realization of energy-saving measures. The approach for gathering and utilization of mercury-containing lamps is suggested.

Key words: energy saving; ecology; mercury; demercurization.

Authors:

Niyazov Anatoliy Mikhailovich – candidate of engineering sciences, associate professor, e-mail: niazam@mail.ru

Chirkov Aleksandr Sergeevich – graduate student

Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

УДК 633.13:581.132

Т.Н. Рябова, Ч.М. Исламова

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОВСА КОНКУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Представлены результаты исследований по изучению влияния предпосевной обработки семян овса Конкур на их урожайность и показатели фотосинтетической деятельности. Предпосевная обработка семян оказала положительное влияние на формирование площади листьев, фотосинтетический потенциал и урожайность зерна.

Ключевые слова: овес Конкур; урожайность зерна; фотосинтетический потенциал; чистая продуктивность фотосинтеза.

Актуальность. Фотосинтетическую деятельность растений овса различных сортов в условиях Среднего Предуралья изучали Л.А. Толканова [1999], В.Г. Колесникова [2003; 2006], Э.Ф. Вафина [2007], Р.Р. Шарипов [2009]. Однако исследования на современном сорте овса Конкур не проводились.

Цель исследования: изучить влияние предпосевной обработки семян на урожайность и фотосинтетическую деятельность растений овса Конкур.

Задачи: 1) изучить реакцию овса Конкур на предпосевную обработку семян; 2) научно обосновать результаты урожайности по ва-

риантам опыта показателями фотосинтетической деятельности.

Материал и методы. Фотосинтетическую деятельность растений овса изучали в опыте «Реакция овса Конкур на предпосевную обработку семян», который был заложен на опытном поле ОАО «Учхоз Июльское ИЖГСХА» в 2010-2012 гг. в соответствии с общепринятыми методиками по следующей схеме: 1) без обработки (контроль); 2) вода (контроль); 3) экстракт из проростков озимой пшеницы; 4) экстракт озимой ржи; 5) экстракт ячменя; 6) экстракт яровой пшеницы; 7) экстракт овса; 8) смесь микроэлементов ($H_3BO_3 + CuSO_4 + ZnSO_4$); 9) протравливание семян Доспех (КС, 60 г/л); 10) протравливание Доспех (КС, 60 г/л) + смесь микроэлементов ($H_3BO_3 + CuSO_4 + ZnSO_4$). Опыт полевой, однофакторный, повторность вариантов четырехкратная. Расположение вариантов систематическое, в 2 яруса со смещением. Общая площадь 33 м², учетная площадь 30 м². Посев сеялкой СН-16 обычным рядовым способом, на глубину 3-4 см, с нормой высева 6 млн. штук всхожих семян на 1 га. Основную и предпосевную обработку почв проводили в соответствии с рекомендациями адаптивно-ландшафтной системы земледелия [2]. Предпосевную обработку семян овса биологически активными экстрактами, полученными из прорастающих семян зерновых культур, проводили соответственно схеме опыта. Экстракты получали по методике Г.Ф. Наумова [1987] из расчета 5-6 кг семян-доноров на 1 т семян овса. Норма расхода препарата Доспех на 1 т семян составила 0,3 л. Для обработки 1 т семян овса использовали микроэлементы: H_3BO_3 – 150 г, $CuSO_4$ – 400 г, $ZnSO_4$ – 400 г. Норма расхода рабочей жидкости во всех вариантах 10 л/т семян.

Почва опытного участка дерново-средне-подзолистая среднесуглинистая с агрохимическими показателями пахотного горизонта: содержание гумуса среднее, подвижного фосфора – от повышенного до высокого, обменного калия – от повышенного до высокого; обменная кислотность – от слабо кислой до близкой к нейтральной.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ данных по формированию площади листьев показал, что в 2010-2012 гг. растения овса имели разную площадь листовой поверхности по вариантам опыта (табл. 1).

Формирование площади листовой поверхности в сторону увеличения шло в пользу вариантов с предпосевной обработкой семян. В среднем за 2010-2012 гг. в фазе кущения в вариантах с предпосевной обработкой семян экстрактом из проростков озимой пшеницы, озимой ржи, яровой пшеницы, протравителем, смесью микроэлементов и протравителем + смесь микроэлементов существенно возросла площадь листьев на 0,4-1,5 тыс. м²/га относительно данного показателя в контрольном варианте – обработка водой при $HCP_{05} = 0,4$ тыс. м²/га. В фазе выхода в трубку наименьшая площадь листьев (24,3 тыс. м²/га) была в вариантах без обработки и обработка семян водой (24,7 тыс. м²/га). Все другие изучаемые варианты существенно увеличили данный показатель на 1,2-3,6 тыс. м²/га при $HCP_{05} = 0,7$ тыс. м²/га. В фазе выметывания метелки отмечены аналогичные изменения по вариантам опыта, как и в фазе выхода в трубку. С фаз выметывания и молочного состояния зерна отмечено снижение площади листьев по всем вариантам опыта.

Таблица 1 – Площадь листьев по фазам развития овса в зависимости от предпосевной обработки семян, тыс. м²/га (среднее за 2010-2012 гг.)

Предпосевная обработка семян	Кущение	Выход в трубку	Выметывание	Молочное состояние зерна	
Без обработки (к)	12,1	24,3	20,5	16,2	
Вода (к)	12,2	24,7	20,8	16,5	
Экстракты	озимой пшеницы	13,1	26,7	23,4	18,0
	озимой ржи	13,2	27,0	23,4	18,1
	яровой пшеницы	12,6	25,7	22,5	17,4
	ячменя	12,5	25,6	22,5	17,1
	овса	12,5	25,4	21,9	16,9
Смесь микроэлементов (В, Сu, Zn)	13,7	27,8	24,6	18,8	
Протравливание семян (Доспех)	13,2	27,2	24,1	18,2	
Протравливание (Доспех) + смесь микроэлементов (В, Сu, Zn)	13,3	27,0	24,0	18,2	
HCP_{05}	0,4	0,7	0,6	0,9	

В фазе молочного состояния зерна овса все изучаемые варианты, за исключением вариантов, где семена перед посевом обрабатывали водой или экстрактом из проростков овса, имели площадь листовой поверхности на 0,9-2,6 тыс. м²/га больше по сравнению с аналогичным показателем в контрольном варианте без обработки – 16,2 тыс. м²/га при НСР₀₅ = 0,9 тыс. м²/га.

В 2010-2012 гг. предпосевная обработка семян способствовала существенному увеличению фотосинтетического потенциала на 52-133 тыс. м² × сут./га по сравнению с ФП в контрольных вариантах – без обработки и на 41-122 тыс. м² × сут./га в варианте с увлажнением семян водой при НСР₀₅ = 14 тыс. м² × сут./га (табл. 2).

Чистая продуктивность фотосинтеза по вариантам опыта составила 4,7-5,1 г/м² × сут. В среднем за три года при предпосевной обработке семян ЧПФ существенно снижалась на 0,1-0,3 г/м² × сут. по сравнению с аналогичным показателем в контрольном варианте (без обработки – 5,0 г/м² × сут.) при НСР₀₅ = 0,1 г/м², что, вероятно, обусловлено взаимным затенением листьев.

Предпосевная обработка семян оказала положительное влияние на площадь листьев, фотосинтетический потенциал растений овса, что в конечном итоге способствовало увеличению урожайности зерна (табл. 3).

Анализ данных урожайности овса Конкур по вариантам опыта показал, что в 2010 г. предпосевная обработка семян экстрактом из проростков озимой пшеницы, озимой ржи, обработка смесью микроэлементов и сочетание микроэлементов с протравителем обеспечили существенную прибавку урожайности зерна 0,13-0,19 т/га по сравнению с урожайностью 1,41 т/га в контрольном варианте без обработки.

В 2011 г. варианты с предпосевной обработкой семян – экстрактом из проростков озимой пшеницы, озимой ржи, яровой пшеницы, ячменя, протравителем, смесью микроэлементов и протравитель + смесь микроэлементов обеспечила существенную прибавку урожайности зерна 0,07-0,12 т/га (НСР₀₅ = 0,07 т/га) по сравнению с урожайностью (1,43 т/га), полученной в контрольном варианте без обработки.

Таблица 2 – Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза в зависимости от предпосевной обработки семян (среднее за 2010-2012 гг.)

Предпосевная обработка семян		ФП, тыс. м ² × сут./ га	ЧПФ, г/м ² × сут.
Без обработки (к)		807	5,0
Вода (к)		818	5,1
Экстракты	озимой пшеницы	893	4,9
	озимой ржи	922	4,8
	яровой пшеницы	878	4,9
	ячменя	888	4,9
	овса	859	5,0
Смесь микроэлементов (В, Сu, Zn)		940	4,7
Протравливание семян (Доспех)		903	4,8
Протравливание (Доспех) + смесь микроэлементов (В, Сu, Zn)		914	4,8
НСР ₀₅		14	0,1

Таблица 3 – Урожайность зерна овса в зависимости от предпосевной обработки семян, т/га

Предпосевная обработка семян	Год			Среднее	
	2010	2011	2012		
Без обработки (к)	1,41	1,43	2,63	1,82	
Вода (к)	1,43	1,44	2,65	1,84	
Экстракты	озимой пшеницы	1,54	1,51	2,89	1,98
	озимой ржи	1,60	1,54	2,91	2,01
	яровой пшеницы	1,48	1,50	2,79	1,92
	ячменя	1,47	1,52	2,80	1,93
	овса	1,46	1,48	2,79	1,91
Смесь микроэлементов (В, Сu, Zn)		1,58	1,55	2,95	2,02
Протравливание семян (Доспех)		1,48	1,50	2,90	1,96
Протравливание (Доспех) + смесь микроэлементов (В, Сu, Zn)		1,60	1,50	2,87	1,99
НСР ₀₅		0,09	0,07	0,19	0,08

Относительно урожайности (1,44 т/га) в варианте с предпосевным увлажнением семян водой получена существенная прибавка урожайности 0,07-0,11 т/га в вариантах с предпосевной обработкой семян экстрактом озимой пшеницы, озимой ржи, ячменя и смесью микроэлементов. В 2012 г. все изучаемые варианты с предпосевной обработкой семян, за исключением экстрактов из проростков семян яровой пшеницы, ячменя и овса, обеспечили существенное увеличение урожайности овса на 0,22-0,30 т/га по сравнению с аналогичным показателем в контрольных вариантах – без обработки и обработке семян водой при $НСР_{05} = 0,19$ т/га.

Вывод. В среднем за три года исследований (2010-2012 гг.) в вариантах с предпосевной обработкой семян имела существенное увеличение на 0,09-0,20 т/га урожайность зерна относительно аналогичного показателя (1,82 т/га) в контрольном варианте без обработки. При урожайности 1,84 т/га в варианте, где семена перед посевом увлажняли водой, данные варианты, за исключением варианта обработки семян экстрактом из проростков овса, сформировали прибавку урожайности 0,08-0,18 т/га при $НСР_{05} = 0,08$ т/га.

Таким образом, предпосевная обработка семян в технологии возделывания овса Конкур способствует положительному изменению показателей фотосинтетической деятельности растений и урожайности.

Сведения об авторах:

Рябова Татьяна Николаевна – аспирант

Исламова Чулпан Марсовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

T.N. Ryabova, Ch.M. Islamova

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF OATS KONKUR DEPENDING ON PRE-SOWING TREATMENT OF SEEDS

The article presents the research results of studying the influence of pre-sowing treatment of seeds on their yield and photosynthetic activity index. The pre-sowing treatment of seeds biased for the better on leaf-area formation, photosynthetic potential and the crop capacity of oats Konkur seeds.

Key words: *oats Konkur; yield; photosynthetic potential; net productivity of photosynthesis.*

Authors:

Ryabova Tatiana Nikolaevna – post-graduate student

Islamova Chulpan Marsovna – candidate of agricultural sciences, associate professor

Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

Список литературы

1. Вафина, Э.Ф. Формирование урожайности овса Аргамак при разных формах и способах применения микроудобрений в Среднем Предуралье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Э.Ф. Вафина. – Пермь, 2006. – 20 с.
2. Колесникова, В.Г. Приемы ухода и уборки овса в Предуралье: монография / В.Г. Колесникова, И.Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2003. – 164 с.
3. Колесникова, В.Г. Овес посевной в адаптивном растениеводстве Среднего Предуралья: монография / В.Г. Колесникова, И.Ш. Фатыхов, М.А. Степанова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 190 с.
4. Наумов, Г.Ф. Методические рекомендации по получению физиологически активного экстракта из проросших семян озимой пшеницы и обработка им семян полевых культур / Г. Ф. Наумов, Л. Ф. Насонова. – Харьков, 1977. – 23 с.
5. Научные основы системы введения сельского хозяйства в Удмуртской Республике. Книга 3. Адаптивно-ландшафтная система земледелия / ИжГСХА; под науч. ред. В. М. Холзакова [и др.]. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2002. – 479 с.
6. Толканова, Л.А. Приемы подготовки и посева семян овса Улов в Предуралье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л.А. Толканова. – Пермь, 1999. – 23 с.
7. Шарипов, Р.Р. Предпосевная обработка почвы и приемы ухода за посевами овса в Среднем Предуралье: монография / Р.Р. Шарипов, И.Ш. Фатыхов, В.Г. Колесникова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – 130 с.

УДК 664.746.6

Т.Н. Стерхова

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА МУКИ

Предложен экологически чистый способ очистки муки от спорообразующих бактерий – обработка в электростатическом поле. Представлена конструктивная схема установки и описан принцип ее работы.

Ключевые слова: спорообразующие бактерии; картофельная палочка; электрическое поле.

Аннотация. Покупая хлеб, иногда мы сталкиваемся с тем, что он издает запах гнилой картошки, кажется непропеченным и у него тянется мякиш. Это связано с тем, что мука еще до ее использования была заражена особым видом спорообразующих бактерий – *Bacillus subtilis* или картофельной (сенной) палочкой, поражающей только сорта хлеба с низкой кислотностью, например пшеничный [1]. В связи с этим встает вопрос о борьбе и профилактике картофельной болезни еще до использования муки.

Цель исследования: разработать экологически чистый способ очистки муки от спорообразующих бактерий путем обработки в электростатическом поле.

Задачи: 1) провести анализ существующих методов обработки муки от спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis*; 2) разработать устройство для очистки муки от данного вида бактерий путем обработки в электростатическом поле.

Материал и методы. Исследования проводились на базе ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. Их практическую часть составили испытания устройства новой конструкции для обработки муки в электростатическом поле. Анализ муки проводился в химической лаборатории Государственного санитарно-эпидемиологического надзора Увинского района Удмуртской Республики.

Результаты исследования и их обсуждение. Вид *Bacillus subtilis* распространен в почве, воздухе, растениях, откуда он попадает в муку при размоле зерна, которое заражается болезнью в процессе уборки. Попадая в тесто, при температуре 100 °С в течение нескольких часов споры палочки остаются жизнеспособными и в выпеченном хлебе. Оптимальные условия для развития картофельной палочки: влажная среда, температура 35-40°С и рН 7,0. При повышении кислотности до рН 4,5-4,8 бактерии не развиваются. Картофельная, или «тягучая», болезнь хлеба обычно наблюдается в летние месяцы [2].

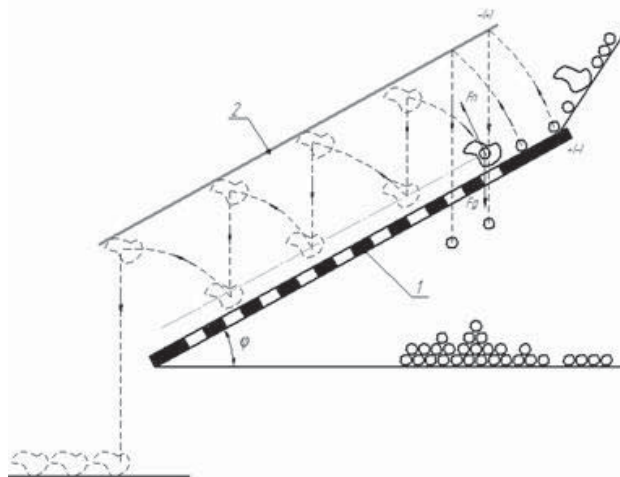
Микробиологическая природа картофельной болезни хлеба была впервые установлена в 1885 г. Г. Лораном, который выделил из слизи хлеба споровую «картофельную» палочку. Ржаные сорта с кислотностью выше шести градусов этой болезни не подвержены. На развитие картофельной палочки и появление картофельной болезни хлеба оказывает влияние нарушение санитарного и технологического режима хранения и переработки зерна, муки, приготовления хлеба и его хранение.

Для профилактики и борьбы с картофельной болезнью применяют следующие способы:

- химические: уксусная кислота, молочная кислота, ацетат кальция;
- физические (пастеризация).

На кафедре энергетике и электротехнологии ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА разработан экологически чистый способ обработки муки – в электростатическом поле. Конструктивная схема установки представлена на рисунке.

Установка работает следующим образом. Питатель подает муку на решето 1, закрепленное на изоляторах. К электроду 2 и решету от источника высокого напряжения подведено питание, в связи с чем между электродом и решетом создается электростатическое поле. Попадая на решето под действием электростатического поля, мука обеззараживается и попадает в бункер.



Установка для обработки муки

При попадании на решето частицы смеси приобретают заряд одноименного со знаком решета знака. При достижении напряженности сила притяжения частиц к электроду, приобретая заряд, становится более сильной, вследствие чего частица притягивается к электроду, теряет заряд и вновь опускается на решето, после чего процесс повторяется. Легкие, незараженные частицы просеиваются сквозь решето и попадают в бункер для здоровой муки. Большие, слипшиеся частицы муки, пройдя через электрическое поле, попадают в бункер с зараженной мукой.

Мука, обработанная в таком устройстве, была сдана на анализ в химическую лабораторию Государственного санитарно-эпидемиологического надзора Увинского района Удмуртской Республики. Результаты анализа показали, что мука полностью очищена от картофельной палочки.

Сведения об авторах:

Стерхова Татьяна Николаевна – кандидат технических наук, доцент, e-mail: tatiana.sterh@mail.ru
ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

T.N. Sterkhova

THE ELECTROTECHNOLOGICAL METHOD OF FLOUR QUALITY IMPROVING

This paper proposes the environmentally friendly method of decontaminating flour from spore-forming bacteria – treatment in the electrostatic field. The constructive installation diagram is presented and its operating principle is described.

Key words: spore-forming bacteria; potato bacillus; electric field.

Authors:

Sterkhova Tatiana Nikolaevna – candidate of engineering sciences, associate professor, e-mail: tatiana.sterh@mail.ru
Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

Вывод. Проведенные исследования показали возможность использования электростатического поля с целью обеззараживания муки перед ее использованием. Высокий коэффициент полезного действия и уникальные возможности установки являются основой для ее применения в процессе обеззараживания муки взамен повсеместно используемых химических препаратов.

Список литературы

1. Стерхова, Т.Н. Обработка муки в электростатическом поле / Т.Н. Стерхова, Л.А. Злобина, А.В. Чугунов // Аграрная наука на рубеже тысячелетий: труды научно-практической конференции – Ижевск : Ижевская ГСХА, 2001. – С. 235.
2. Картофельная болезнь хлеба Электронный сайт ФГБУ «Брянская межобластная ветеринарная лаборатория» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.bmvl.ru/index.php>. /2012-03-21-09-05-40/236-2012-04-05-11-12-43.html.

УДК 631.438.031-044.382

С.М. Стрелков, А.Г. Ипатов, А.Н. Давыдов

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОДШИПНИКОВЫХ СОПРЯЖЕНИЙ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ

Рассмотрены условия эксплуатации подшипниковых сопряжений турбокомпрессоров и приведены величины предельных износов деталей, определяющие необходимость их восстановления. Описаны возможные способы восстановления изношенных деталей подшипниковых узлов турбокомпрессоров и указаны их недостатки. Предложена новая технология наращивания изношенных поверхностей с использованием перспективных материалов.

Ключевые слова: подшипниковые сопряжения; турбокомпрессоры; дизельные двигатели; износ деталей; наращивание изношенных поверхностей.

Актуальность. Основная тенденция развития современных дизельных двигателей – повышение мощности агрегатов на 15-30% за счет применения турбонаддува при практическом сохранении массы и габаритов двигателей.

Опыт эксплуатации турбокомпрессоров, устанавливаемых на дизельные двигатели, показал, что данный агрегат является наименее долговечным узлом в силу значительных силовых и тепловых нагрузок на его детали. Ресурс отремонтированного турбокомпрессора

составляет лишь 62% от ресурса нового. Величины износов основных деталей вышеуказанных турбокомпрессоров, требующих ремонтного вмешательства, составляют:

- по диаметру вала ротора – до 0,09 мм;
- по внешнему диаметру втулки – до 0,08 мм;
- по внутреннему диаметру втулки – до 0,2 мм;
- по длине втулки – 0,06 мм.

При ремонте изношенных деталей турбокомпрессоров возможно использование гальванических, электроискровых, электроимпульсных методов как обеспечивающих малые припуски на последующую механическую обработку [6]. В силу приведенных ниже недостатков они не нашли широкого применения при ремонте ТКР:

- гальванические процессы наращивания обеспечивают получение требуемой толщины покрытия с минимальной последующей обработкой. Однако данные технологии становятся эффективными при больших объемах ремонта (более 1000 изделий). Сами по себе процессы сложны и требуют большой подготовительной работы (обезжиривание, травление, изоляция), используемые материалы (электролиты) являются токсичными и создают сложности при их утилизации [6];

- электроискровые и электроимпульсные способы наращивания нашли применение при восстановлении малых величин износов [2]. Формируемые ими покрытия обладают достаточной прочностью и адгезией. Но процесс наращивания плохо поддается управлению, что вызывает формирование большой несплошности и пористости покрытия. Кроме того, полученные покрытия требуют сложной последующей механической и доводочной операций.

Цель исследования: провести анализ технологии наращивания изношенных поверхностей деталей путем напекания порошковых материалов с помощью лазерного излучения.

Задачи: 1) рассмотреть возможные способы восстановления изношенных деталей подшипниковых узлов турбокомпрессоров; 2) оценить возможности новой технологии наращивания изношенных поверхностей с использованием перспективных материалов.

Материал и методы. Для создания покрытий по предлагаемой технологии сконструировано устройство, состоящее из лазерного генератора «Квант-60», работающего в импульсном многомодовом режиме с длиной волны $\lambda \sim 1$ мкм при плотности мощности излучения $q \sim 10^3$ Вт/см².

Результаты исследования и их обсуждение. В последнее время при наращивании покрытий используют концентрированные потоки

энергии. К таким источникам относятся лазерные лучи, обладающие следующими уникальными характеристиками [1, 5]:

- высокая концентрация подводимой энергии, что позволяет проводить обработку только небольшого участка (объема) поверхностной зоны без нагрева остального объема и нарушения его структуры и свойств, что приводит к практически полному отсутствию коробления деталей от остаточных напряжений и способствует сохранению точности расположения сопряженных поверхностей;

- большие скорости нагрева и охлаждения обрабатываемого материала, позволяющие создавать в поверхностном рабочем слое различные структуры – от обычных закалочных до высокодисперсных и даже аморфных;

- возможность обработки массивных и крупногабаритных деталей типа блоков, корпусов, стоек, направляющих и других деталей при обеспечении относительной легкости автоматизации процессов;

- возможность транспортирования излучения с помощью специальных оптических схем к труднодоступным участкам обрабатываемых деталей;

- возможность изменения параметров лазерной обработки в широком интервале плотности мощности излучения, позволяющих иметь обширный ряд методов обработки;

- возможность обработки отдельных заранее выбранных участков поверхности деталей по заданной программе;

- отсутствие механических воздействий на обрабатываемые детали, что дает возможность обрабатывать тонкостенные и хрупкие конструкции.

В настоящее время наращивание покрытий с помощью лазерного излучения проводят в основном методом наплавки. Из работы [5], посвященной этому направлению, следует, что процесс наплавки обеспечивает получение плотных мелкодисперсных покрытий при толщине в несколько сотых миллиметров и более. Однако создание покрытий на валах турбокомпрессоров методом полного переплава присадочного материала нежелательно, поскольку в условиях граничного трения покрытия подвергаются сильному износу и заеданию в силу отсутствия масляной пленки. Особенно это характерно в моменты пуска и запуска, когда детали сопряжений испытывают сильное масляное голодание. Для обеспечения постоянства масляной пленки необходимо обеспечивать запас масла. Одним из способов создания запаса масла является формирование пористого покрытия на одной из поверхностей сопряжения [3].

Это возможно выполнить путем напекания порошковых материалов, при этом желатель-но процесс напекания проводить с наличием жидкой фазы для обеспечения более высокой прочности сцепления покрытия. Выбор порошковых материалов в качестве присадочных ма-териалов не случаен, поскольку при использо-вании порошков возможно получение покры-тий с достаточными физико-механическими свойствами (в силу отсутствия переплава) [4]. Использование лазерного излучения с целью создания пористых покрытий является наи-более привлекательным, поскольку существую-щие технологии создания пористых покрытий обладают высокой трудоемкостью и отсутстви-ем управляемости, что не обеспечивает получе-ние желаемых толщин и пористости покрытия.

Нами сконструировано устройство, состоя-щее из лазерного генератора «Квант-60», рабо-тающего в импульсном многомодовом режиме с длиной волны $\lambda \sim 1$ мкм при плотности мощ-ности излучения $q \sim 10^3$ Вт/см², для создания по-крытий по предлагаемой технологии. Скорость сканирования лазерного луча в зоне обработки составляет 0,1 м/с, а частота следования импуль-сов – 33,5 кГц. Обработка проводится в среде за-щитных газов (аргон) с применением устройства для нанесения порошкового слоя.

Процесс формирования покрытия на рабо-чую поверхность вала турбокомпрессора осу-ществляется по следующей методике:

- установка и фиксация изделия в устрой-стве для нанесения порошкового слоя. Порош-ковый слой наносится методом окунания обра-батываемой поверхности в порошковую суспен-зию, которая представляет собой смесь порош-ковой композиции на основе твердых сплавов с углеродосодержащей жидкостью [7];

- обработка лазерным лучом нанесенно-го порошкового слоя по всей ширине рабочей поверхности по направлению вдоль оси вала. Толщина наносимого покрытия определяется толщиной нанесенного порошкового слоя, ко-торая, в свою очередь, определяется вязкостью порошковой суспензии. За один оборот изде-лия достигается толщина в 0,05 мм.

Вывод. Благодаря особенностям кинетики жидких масс при лазерной обработке (высокие скорости перемещения), а также отсутствию газообразования (обработка в защитной среде аргона) формируется покрытие с гладкой по-верхностью, соответствующей шероховатости по Ra 6,3.

Список литературы

1. Структура и механические свойства спеченных слоев из ультрадисперсных порошковых матери-алов на основе железа / Е.В. Харанжевский, А.Г. Ипатов, И.Н. Климова [и др.] // Вестник Удмурт-ского государственного университета. – 2009. – № 1. – С. 111-121.
2. Иванов, В.И. Рациональные свойства электрои-сковых покрытий высоконагруженных рабочих поверхностей трения / В.И. Иванов, Ф.Х. Бурумку-лов // Металлообработка. – 2010. – № 2.
3. Стрелков, С.М. Износостойкость пористых покры-тий / С.М. Стрелков, Е.В. Харанжевский, А.Г. Ипа-тов // Сельский механизатор. – 2010. – № 3. – С. 31.
4. Кипарисов, С.С. Порошковая металлургия / С.С. Кипарисов, Г.А. Либенсон. – М.: Металлургия, 1980. – 240 с.
5. Григорьянц, А.Г. Методы поверхностной лазер-ной обработки / А.Г. Григорьянц, А.Н. Сафонов. – М.: Высшая школа, 1987.
6. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению ма-шин / Е.Л. Воловик. – М.: Колос, 1981. – 272 с.
7. Пат. № 2497978. Способ формирования покрытия и установка для его осуществления / А.Г. Ипатов, С.М. Стрелков, С.С. Стрелков [и др.].

Сведения об авторах:

Стрелков Станислав Михайлович – кандидат технических наук, доцент, e-mail: Stas.Strelkoff@yandex.ru

Ипатов Алексей Геннадьевич – кандидат технических наук, доцент, e-mail: lpatow.al@yandex.ru

Давыдов Андрей Николаевич – аспирант

ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

S.M. Strelkov, A.G. lpatov, A.N. Davydov

RESTORATION PROBLEMS OF BEARING JUNCTURES OF TURBOCHARGERS

The article considers the operating conditions of bearing junctures of turbochargers; the rates of limiting wear of details defining the necessity of their restoration are given. The possible methods of worn parts restoration of turbochargers bearing units are described and their shortcomings are shown. A new technology of building-up of the worn surfaces with the use of perspective materials is proposed.

Key words: bearing matching; turbochargers; worn parts restoration of turbochargers; diesel engines; building-up of the worn surfaces.

Authors:

Strelkov Stanislav Mikhailovich – candidate of engineering sciences, associate professor, e-mail: Stas.Strelkoff@yandex.ru

lpatov Aleksey Gennadievich – candidate of engineering sciences, associate professor, e-mail: lpatow.al@yandex.ru

Davydov Andrey Nikolaevich – postgraduate student

Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

УДК 615.471:616-073.173-7

С.И. Юран

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ ДАВЛЕНИЯ ДАТЧИКА ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФА К ПОВЕРХНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Рассмотрена система стабилизации давления датчика фотоплетизмографа к поверхности биологического объекта. Моделирование системы в среде Proteus доказало работоспособность разработанного алгоритма. Реализация системы позволяет снизить артефакты движения и повысить достоверность регистрируемого сигнала фотоплетизмограммы. Применение системы целесообразно в процессе мониторинга состояния сосудистой системы человека и животных.

Ключевые слова: артефакты; моделирование; оптоэлектронный датчик; фотоплетизмография.

Актуальность. Современная промышленная технология животноводства требует внедрения автоматизированных средств диагностики физиологического состояния животных, особенно на субклинических стадиях заболеваний. Одним из методов, позволяющих объективно оценить состояние сердечно-сосудистой системы, является метод фотоплетизмографии [1], основанный на регистрации пульсовых кривых.

Для повышения информативности гемодинамических показателей, определяемых на основе анализа фотоплетизмограмм, необходимо устранить или, по крайней мере, ослабить влияние возможных артефактов, сопровождающих процесс регистрации и обработки фотоплетизмограмм. К таким артефактам относится и нестабильность прижима оптоэлектронного датчика к биоткани [2, 3], что вносит значительные искажения в показания фотоплетизмографа. Так, при сравнительно малом давлении на форму фотоплетизмограммы в значительной степени оказывает влияние внешняя освещенность, а также смещение датчика относительно кожного покрова, что приводит к изменению расстояния между источником света и кровеносными сосудами. При сравнительно большом давлении нарушается нормальное кровообращение в области установки датчика, и форма пульсовой кривой приобретает сглаженный вид. В результате теряется тонкая структура пульсовой кривой. Найденные по такой фотоплетизмограмме

гемодинамические показатели имеют низкую диагностическую ценность.

Цель исследования: провести анализ системы, позволяющей стабилизировать давление оптоэлектронного датчика на биоткань.

Задачи: 1) рассмотреть систему стабилизации давления датчика фотоплетизмографа к поверхности биологического объекта; 2) доказать работоспособность разработанного алгоритма при моделировании системы в среде Proteus.

Материал и методы. Функциональная схема системы содержит (рис. 1) три основных блока: фотоплетизмограф I, систему создания и контроля давления в устройстве крепления датчика II и микроконтроллер.

Фотоплетизмограф содержит:

1) датчик, состоящий из фотодиода и двух инфракрасных светодиодов. Один используется в трансмиссионной части оптоэлектронно-

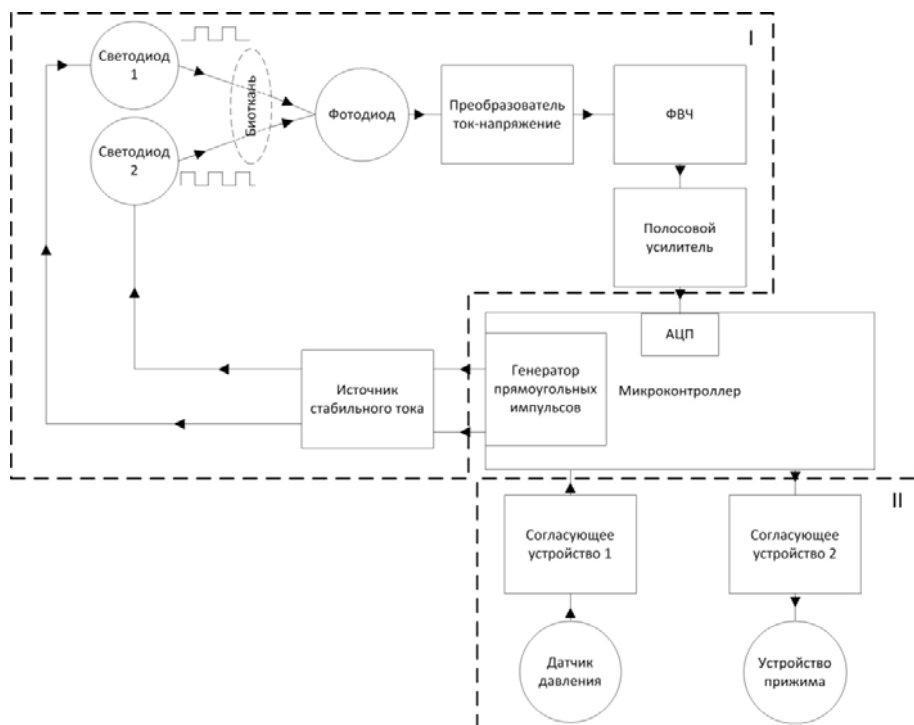


Рисунок 1 – Функциональная схема системы стабилизации давления датчика

го датчика, второй – в планарной части датчика. Оптоэлектронный преобразователь с открытым оптическим каналом (октрон), применяемый для регистрации изменения оптических свойств биообъектов в режиме амплитудных измерений, будем называть *биологически-микрооетроном (биооктроном)*. В нем оптической средой является биологический объект, который управляет оптическими свойствами открытого канала;

2) преобразователь ток-напряжение, предназначенный для усиления слабого сигнала с фотоприемника;

3) фильтр верхних частот (ФВЧ), необходимый для фильтрации постоянной составляющей сигнала на выходе преобразователя ток-напряжение;

4) полосовой усилитель служит для усиления сигнала в заданном частотном диапазоне (0,2...40) Гц, обеспечивая необходимый уровень сигнала на входе АЦП микроконтроллера;

5) источник стабильного тока обеспечивает заданный ток, протекающий через светодиоды.

Система контроля усилия прижима состоит из датчика давления, согласующего устройства 1, устройства прижима (манжеты) и согласующего устройства 2. Система контроля усилия прижима обеспечивает измерение давления в диапазоне от 0 до 200 мм рт. ст. и необходимое воздействие через устройство прижима на биооктрон. Вся логическая обработка показаний датчиков проводится в микроконтроллере.

Результаты исследования и их обсуждение. В основе алгоритма работы системы лежит процедура постоянного сравнения амплитуд измеряемых фотоплетизмограмм при различных уровнях давления к биоткани, нахождение и поддержание давления, обеспечивающего максимальное значение амплитуды пульсовой кривой. Блок-схема алгоритма обработки показана на рис. 2.

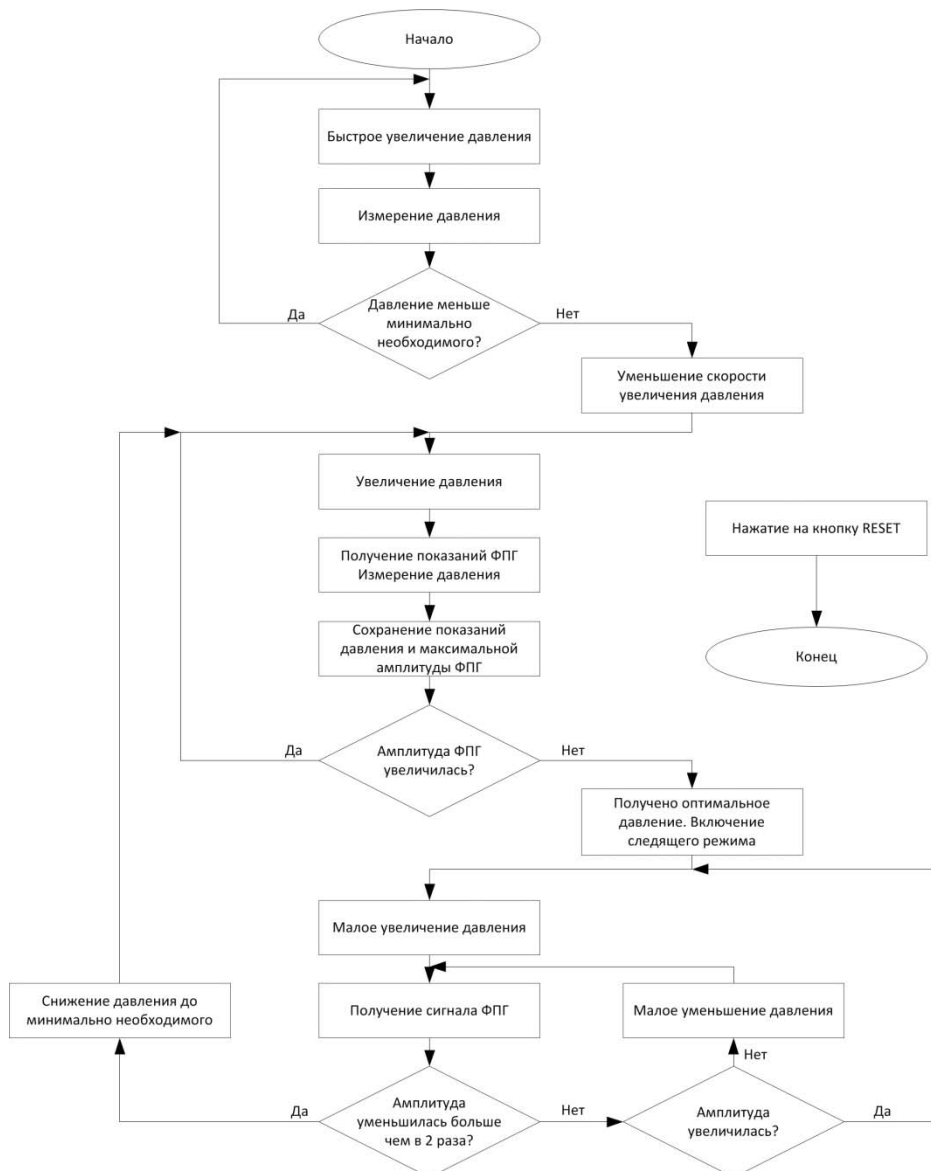


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма работы системы стабилизации давления биооктрона

При включении напряжения питания система переходит в начальный режим и с увеличенной скоростью повышает усилие прижима биооктрона на биообъект до тех пор, пока оно не достигнет необходимого минимума (около 40 мм рт. ст.). Это значение усилия прижима постоянно и не зависит от амплитуды пульсовой кривой. После достижения этого уровня давления система переходит в стандартный рабочий режим.

В рабочем режиме проводится измерение давления и получение фотоплетизмограммы. При этом происходит постепенное увеличение давления до тех пор, пока максимальная амплитуда сигнала фотоплетизмограммы не начнет уменьшаться. Уменьшение амплитуды сигнала означает, что найдено оптимальное давление биооктрона на биообъект. Это значение обеспечивает наилучший сигнал фотоплетизмограммы и, следовательно, ее большую диагностическую ценность. В дальнейшем система поддерживает такое давление на биоткань, при котором амплитуда пульсовой кривой остается максимальной.

Вследствие движения биообъекта давление биооктрона на биоткань будет меняться. Для борьбы с такого рода артефактами система после установки оптимального усилия прижима динамически в малом диапазоне меняет давление биооктрона на биообъект и анализирует изменение амплитуды фотоплетизмограммы, поддерживая ее на уровне, близком к максимальному.

Результат моделирования алгоритма в среде LabVIEW представлен на рис. 3: при возрастании давления биооктрона на биоткань увеличивается и амплитуда фотоплетизмограммы.

Разработанный алгоритм работы системы реализован на базе микроконтроллера ATtiny13 семейства TinyAVR и проверен на виртуальном макете.

Вывод. В результате моделирования системы в среде Proteus доказана работоспособность

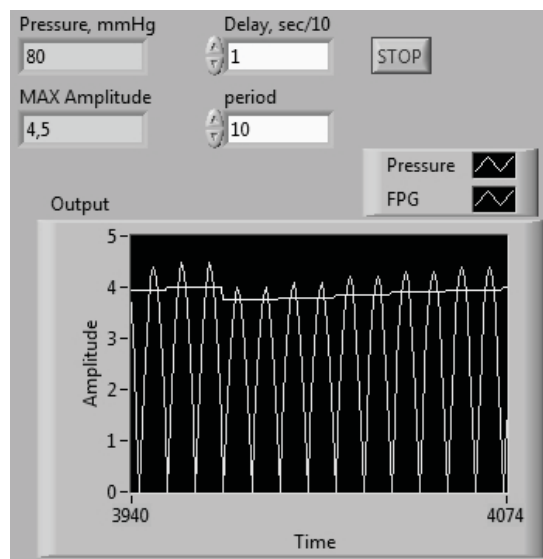


Рисунок 3 – Моделирование алгоритма в среде LabVIEW

разработанного алгоритма. Реализация системы позволяет снизить артефакты движения и повысить достоверность регистрируемого сигнала фотоплетизмограммы, поэтому полученные параметры пульсовой кривой будут иметь большую диагностическую ценность. Применение системы особенно эффективно в процессе мониторинга состояния сосудистой системы человека и животных.

Список литературы

1. Алексеев, В.А. Проектирование устройств регистрации гемодинамических показателей животных на основе метода фотоплетизмографии: монография / В.А. Алексеев, С.И. Юран. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 248 с.
2. Патент № 99946 на полезную модель, МПК7: А61В 5/0295. Устройство для фотоплетизмографии / Штин А.А., Юран С.И., Перминов А.С.; опубл. 10.12.2010, Бюл. №34.
3. Rhee, S. Artifact-Resistant Power-Efficient Design of Finger-Ring Plethysmographic Sensors / S. Rhee, B. Yang, H. Asada // IEEE Trans. on Biomedical engineering. – 2001. – Vol. 48, № 7. – P. 795-805.

Сведения об авторах:

Юран Сергей Иосифович – доктор технических наук, профессор, e-mail: yuran-49@yandex.ru
ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

S.I. Yuran

SYSTEM OF PRESSURE STABILISATION OF THE SENSOR PHOTOPLETHYSMOGRAPH TO A SURFACE OF BIOLOGICAL OBJECT

The system of pressure stabilisation of the sensor photoplethysmograph to a surface of biological object is examined. Modelling of system in the environment of Proteus has proved working capacity of the developed algorithm. The system realisation allows to lower artifacts of movement and to raise reliability of a registered signal of the photoplethysmogram. The system application is reasonable in the course of monitoring of a condition of humans and animals vascular system.

Key words: artifacts; modeling; the optoelectronic sensor; photoplethysmography.

Authors:

Yuran Sergey Iosifovich – doctor of engineering sciences, professor, e-mail: yuran-49@yandex.ru
Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

УДК 631.3.02-044.382:621.791.92

В.И. Большаков

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ШЕЕК ВАЛОВ СТАЛЬНЫХ И ЧУГУННЫХ ДЕТАЛЕЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ

Приведены результаты экспериментальных исследований, влияющих на качество наплавленного слоя, прежде всего на дефектность и толщину в зависимости от скорости и шага наплавки и других геометрических параметров.

Ключевые слова: способ; наплавка; геометрические параметры; восстановление; деталь, шаг и скорость наплавки; область процесса.

Актуальность. Восстановление изношенных деталей является важнейшей народнохозяйственной задачей вследствие полного использования ресурса изношенных деталей и сокращения времени на их изготовление.

Важным условием при восстановлении изношенных деталей является необходимость нанесения износостойких материалов на их поверхность толщиной 0,5-1,0 мм с небольшой глубиной зоны термического влияния (0,3-0,5 мм) и незначительным припуском на последующую механическую обработку.

Цель работы: достижение высокой производительности поверхности наплавленной детали в единицу времени при минимальной толщине наплавленного слоя и небольшой глубине зоны термического влияния.

Материалы и методы. Исследования проводились на экспериментально разработанной установке с использованием стандартного оборудования и электродных проволок промышленного выпуска.

Из теории сварочных и наплавочных процессов известно, что для достижения прочности сплавления слоя с основным металлом достаточно обеспечить взаимосвязь между слоем и деталью, сближение атомов металлов на параметр кристаллической решетки равной 10^{-8} см (один ангстрем). Но в большинстве случаев при выполнении наплавочных работ глубина проплавления достигает более 3 мм. Это ведет к глубокому проплавлению слоя с основным металлом, структурным превращениям основы детали, возникновению остаточных напряжений и снижению усталостной прочности восстанавливаемых деталей.

Все эти недостатки можно частично устранить наплавкой шеек валов высокоскоростным электродуговым способом [1], схема которого представлена на рис. 1.

Согласно этому способу наплавка шеек валов выполняется следующим образом. В зону наплавки подается электродная проволока ка-

сательно к поверхности изделия с некоторым изгибом по радиусу. Между электродной проволокой и деталью в момент ее касания зажигается электрическая дуга. От горения электрической дуги капли расплавленного электродного металла за счет магнитного дутья, давления паров, газов и сил инерции вращающейся детали (скорость наплавки до 3600 м/час) выбрасываются под углом γ с зоны наплавки.

Для удерживания расплавленных капель металла на поверхности изделия и частичного легирования слоя на пути полета каплей устанавливается экран в виде стержня, вращающегося вокруг своей оси и одновременно подающегося в зону наплавки по мере его расплавления.

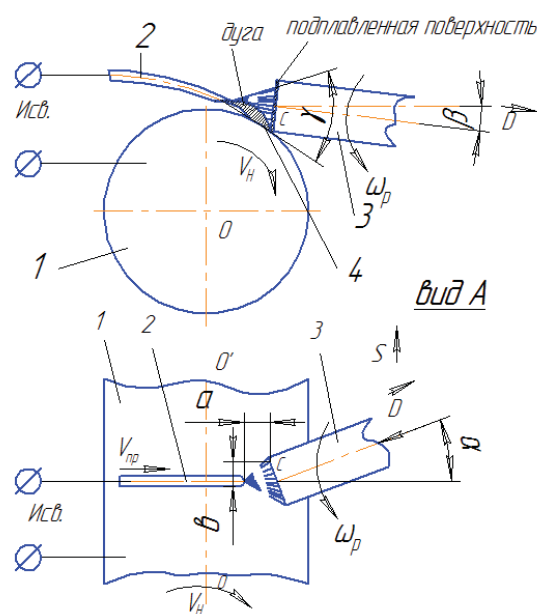


Рисунок 1 – Схема высокоскоростной электродуговой наплавки [1]: 1 – деталь; 2 – электродная проволока; 3 – экран-стержень; 4 – расплавленная поверхность детали; а и б – параметры точки касания стержня-экрана; а и в – углы расположения стержня-экрана в пространстве; V_H – скорость наплавки; S – шаг наплавки; D – усилие поджатия стержня-экрана

Экран-стержень по отношению к дуге установлен под определенными углами α и β в горизонтальной и вертикальной плоскости и позволяет улавливать 75-80% капель расплавленного электродного металла.

Принудительное вращение экрана-стержня обеспечивает перенос расплавленного материала электродной проволоки и стержня на подплавленную поверхность детали, формируя тем самым качественный, без пор и раковин наплавленный слой толщиной 0,9-1,1 мм, глубиной зоны термического влияния 0,3-0,4 мм. Производительность процесса составляет 270 см²/мин, что в 2,7 раза выше электроимпульсной приварки стальных лент.

Параметры, влияющие на качество наплавленного слоя, представлены на рис. 1. Наиболее существенными параметрами, обеспечивающими высокое качество наплавки, являются скорость наплавки V_H [м/с], продольная подача S [мм/об] и пространственное расположение электродной проволоки и стержня относительно друг друга.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенные экспериментальные исследования позволили установить взаимосвязь между такими параметрами, как дефектность (D), пористость и толщина наплавленного слоя (h) от величины продольной подачи – шага наплавки S [мм/об] и скорость наплавки V_H [м/с] – рис. 2.

Из анализа этих графических зависимостей следует, что существенную роль на формирование качественного слоя оказывает продольная подача S и скорость наплавки V_H .

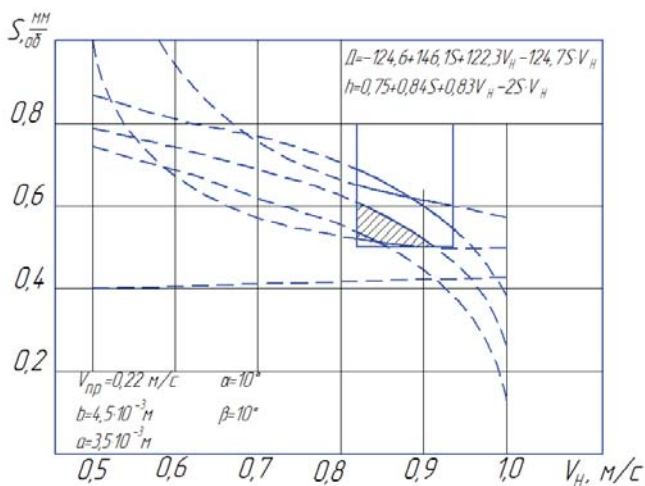


Рисунок 2 – Зона устойчивой области ведения процесса высокоскоростной электродуговой наплавки (--- построена расчетным путем; --- экспериментально-исследованная область заштрихована - область формирования качественного слоя) [3]

При этом для качества формирования слоя эти параметры имеют практически одинаковую значимость. Эти взаимосвязи (в экспериментах были использованы однофакторные, дробно-факторные и полнофакторные модели) представлены в виде зависимостей [2, 3]:

а) дефектность (пористость):
 $D = -124,6 + 146,1 \cdot S + 122,3 \cdot V_H - 124,7 \cdot S \cdot V_H$; (1)

б) толщина наплавленного слоя:
 $h = 0,75 + 0,84 \cdot S + 0,83 \cdot V_H - 2 \cdot S \cdot V_H$. (2)

Из графических зависимостей (рис. 2) следует, что хорошее формирование слоя обеспечивается при пористости слоя 0-3% и толщине наплавки 0,9-1,0 мм при линейных скоростях наплавки $V_H = 0,82-0,92$ м/с и шаге наплавки $S = 0,48-0,52$ мм/об.

Технология восстановления шеек валов включает предварительное шлифование до выведения следов износа и устранения эллипсности, наплавку шеек валов и окончательную обработку шлифованием согласно техническим условиям. Сравнительная характеристика этого способа наплавки по сравнению с другими способами представлена в [2, 3].

Необходимо отметить, что кроме восстановления шеек валов способ [1] можно рекомендовать и для нанесения износостойких покрытий на шейки валов в процессе их изготовления в промышленных условиях, а также для плакирования металлов взамен закалочных процессов.

Выводы:

1. Использование полученных результатов позволяет восстанавливать детали с небольшим износом до 0,3 мм, обеспечивающим малый припуск на механическую обработку при высокой производительности процесса до 270 см²/мин.

2. Данный способ можно использовать для блокирования поверхностей изделий с целью получения износостойкого покрытия при изготовлении инструментов, например развертки и др.

Список литературы

1. А.с. 1085115 СССР, В 23 К 9/04. Способ электродуговой наплавки цилиндрических деталей / Дудник Ж.А., Большаков В.И.: Челябинский Орден Красного Знамени Институт Механизации и Электрофикации Сельского Хозяйства - №3476347 / 25-27; заявл. 30.07.82. Зарег. в Гос. реестре изобретений СССР 8 декабря 1983 г. – 9с.
2. Большаков, В.И. Сравнительная технико-экономическая оценка наплавленных слоев металла высокоскоростной электродуговой наплавкой по сравнению с другими способами / В.И. Большаков, И.Л. Иванов // Научный потенциал – современному АПК: материалы Всероссийской

науч.-практ. конф. 17-20.02.2009 г.-Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – Т. 3. – С. 129-133.

3. Большаков, В.И. Исследование и разработка технологии восстановления шеек валов непод-

вижных сопряжений высокоскоростной электродуговой наплавкой: дис. ... канд. техн. наук / В.И. Большаков. – Челябинск: ЧИМЭСХ, 1985. – 147 с.

Сведения об авторах:

Большаков Виктор Ильич – кандидат технических наук, доцент, e-mail: BOL'SHAKOV@izhsha.ru
ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

V.I. Bolshakov

REPAIR OF JOURNAL NECK OF STEEL AND CAST IRON DETAILS BY HIGH-SPEED ELECTRIC-ARC WELDING

The article provides the results of experimental research influencing the layer of weld quality, primarily the defectiveness and thickness depending on speed and pitch of welding and other geometrical parameters.

Key words: method; welding; geometrical parameters; retailoring; detail; pitch and speed of welding; the process area.

Authors:

Bolshakov Viktor Ilyich – candidate of engineering sciences, associate professor, e-mail: BOL'SHAKOV@izhsha.ru
Izhevsk State Agricultural academy, Izhevsk

УДК 631.22:628.9

И.И. Иксанов, Т.Р. Галлямова, Т.А. Широбокова, М.А. Лошаков

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Рассмотрены перспективы применения светодиодного освещения в животноводстве. Выяснилось положительное влияние красного спектра освещения на здоровье и продуктивность крупного рогатого скота.

Ключевые слова: светодиодное освещение в животноводстве; красный спектр освещения; продуктивность крупного рогатого скота.

Актуальность. Освещение производственных и животноводческих помещений является важным фактором, влияющим на производительность труда сельскохозяйственных рабочих и продуктивность животных. Анализ электропотребления сельского хозяйства показал, что в сельском хозяйстве используется 85 млрд. кВт·ч электрической энергии в год, из них 10-12 млрд. кВт·ч расходуется на освещение и облучение. Электроэнергия, расходуемая на освещение, часто используется нерационально.

Цель исследования: обоснование применения осветительных светодиодных приборов для повышения продуктивности животных на предприятиях АПК.

Задачи: 1) провести анализ существующих источников света на предприятиях АПК; 2) обосновать необходимость применения энер-

госберегающего освещения на данных предприятиях.

Материал и методы. Аналитический обзор литературы по теме исследования.

Результаты исследования и их обсуждение. Достаточно часто на предприятиях АПК применяются неэффективные источники света, а выбор светильников по светотехническим характеристикам и их размещению не всегда обоснован. Встречаются случаи, когда рекомендованные проектом источники света и светильники при монтаже заменяются другими, менее экономичными. Установки наружного освещения, а также освещение помещений с естественным светом в дневное время часто не отключаются. Чистка осветительных приборов проводится эпизодически или только после сильного загрязнения отражателей и рассеивателей. В значительной части сельскохо-

зайственных помещений с тяжелыми условиями среды до 50% светового потока теряется ввиду загрязнения светильников и источников света. В сельхозпредприятиях эксплуатируется в основном ранее приобретенное оборудование на базе ламп накаливания. Лампы накаливания, используемые в основном (90%) для освещения сельскохозяйственных помещений, имеют низкую световую отдачу [2]. Светильники на базе ламп накаливания для сельского хозяйства имеют низкий коэффициент полезного действия, так как колбы светильников выполнены из стекла низкого качества, которое снижает световой поток источника до 50%. Принятие Федерального закона № 261 обязывает исключить из продажи все лампы накаливания до 2014 г. Люминесцентные лампы более эффективны, хотя при понижении температуры снижение их световой эффективности может составлять 60% и более; ртутные и галогенные лампы излучают белый свет, причем галогенные лампы характеризуются повышенной эффективностью и лучшей цветопередачей; натриевые лампы вырабатывают желтый свет, влияющий на производительность коров так же, как и белый. Данные осветительные приборы имеют ряд недостатков, такие, как низкий коэффициент полезного действия, низкий срок службы, проблемы утилизации, неравномерность освещения [1, 7].

Свет играет очень важную роль в обмене веществ животных [5]. Он воспринимается сетчаткой глаза и влияет на производство мелатонина. Этот гормон является ключом для «внутренних часов» и распределяется в организме в зависимости от продолжительности дня и ночи. Свет препятствует производству этого гормона, абсолютная темнота активирует его. Чем меньше мелатонина, тем больше пролактина пептидного гормона и IGF-1, инсулиноподобных факторов роста, которые играют важную роль в производстве молока. Свет воспринимается также и кожей – он отвечает за образование витамина D. Витамин D важен для образования новой костной ткани, пополнения организма кальцием и фосфором, для обмена веществ, нервной системы и опорно-двигательного аппарата. При воздействии света наблюдается быстрый рост и раннее половое созревание молодняка [6]. Ученными научно-производственной компании «АВЕРС» [5] были проведены исследования по изучению терапевтической эффективности света при бронхопневмонии у бычков, некробактериоза, мастита у коров и влиянию света на рост молодняка крупного рогатого ско-

та. Синий спектр (420-490 нм) обладает иммуностимулирующим, бактерицидным, обезболивающим свойствами, способствует борьбе с инфекциями. Зеленый свет (490-530 нм) положительно влияет на сердечно-сосудистую и вегетативную нервную системы. Красный свет (650-750 нм) повышает активность гормонов, усиливает метаболизм, нормализует сердечную деятельность, не влияет на биоритм коров [6]. По исследованиям американских ученых, увеличение продолжительности светового дня до 16 часов в сутки преимущественно в осенне-зимний период привело к росту молочной продуктивности на 8%. Дальнейшее увеличение продолжительности светового дня не дает позитивных результатов, а ведет лишь к увеличению затрат на электроэнергию. Эффект повышения продуктивности от увеличения продолжительности светового дня до 16 часов наступает не сразу, а только по прошествии 2-4 недель. При этом коровы дольше активны и чаще потребляют корм, потребление корма возрастает на 6-8%. Состав молока же остается без изменений. Кроме того, установлено, что для сухостойных коров оптимальной является продолжительность светового дня 8 часов, с последующим периодом 16 часов темноты [5].

Определяющей для воздействия света на организм животного является величина освещенности. Она должна составлять у поилок и кормового стола от 200 до 300 лк, а в боксах для отдыха лактирующих коров на уровне головы – около 200 лк [6]. В России нормы освещенности составляют 30-75 лк [3].

Наряду с позитивным влиянием освещенности на здоровье и продуктивность животных, необходимо во всех случаях учитывать вопросы обеспечения безопасности труда обслуживающего персонала в ночное время. Для освещения в ночное время рекомендуется использовать красный свет как идеальный для освещения, поскольку он не влияет на биоритм коров и не мешает им при ночном отдыхе, и в то же время его достаточно для работы обслуживающего персонала. Также было выяснено, что красный свет возбуждает, учащает дыхание, повышает пульс, повышает скорость сенсорных (двигательных) реакций – ускоряет все движения человека [6]. Полученные данные требуют дальнейших исследований.

Увеличение светового дня до рекомендуемых 16 часов возможно за счет применения современных светодиодных светильников и электронных устройств с часовым механизмом. В зимнее время, например, можно обеспечить

непрерывное регулирование освещения утром с 4:30 до 8:00 и вечером с 16:30 до 20:30 [6].

Вывод. Таким образом, разработка и применение новых осветительных приборов позволят снизить затраты на электроэнергию, а также повысить продуктивность животных на предприятиях АПК.

Список литературы

1. Галлямова, Т.Р. Перспективы применения светодиодов в практике животноводства. / Т.Р. Галлямова, Т.А. Широкова, И.И. Иксанов / Научное обеспечение АПК. Итоги и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. В 2 т. Т. 2. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – 330 с.
2. Кнорринг, Г. М. Справочная книга для проектировщиков электрического освещения / Г.М. Кнорринг, Фадин И.М., Сидоров В.Н. – СПб.: Энергоатомиздат, 1992. – 449 с.
3. ОСН-АПК 2.10.24.001-04 Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений.
4. Современные молочные фермы: Спецвыпуск // Новое сельское хозяйство. – Октябрь 2007.
5. Фототерапевтические устройства, перспективы применения в скотоводстве [Электрон. ресурс] / Аверс: сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.aversnpru/publications/cattle-breeding-future-trends>
6. Освещение в коровнике [Электрон. ресурс] / Агрофорум: сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://agroforum.su/viewtopic.php>.
7. Kochetkov, N.P. The lighting device provides uniform lighting horizontal working surface / N.P. Kochetkov, T.A. Shirobokova, T.R. Gallyamova // 4th International Scientific Conference “Applied Sciences in Europe: tendencies of contemporary development”: Papers of the 4th International Scientific Conference. November 4-5, Stuttgart, Germany 2013. – 40-41 p.

Сведения об авторах:

Иксанов Ильшат Ильдарович – аспирант

Галлямова Татьяна Ратмировна – старший преподаватель

Широкова Татьяна Александровна – кандидат технических наук, доцент, e-mail: 9048336842@mail.ru

Лошаков Михаил Александрович – студент

ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

I.I. Iksanov, T.R. Gallaymova, T.A. Shirobokova, M.A. Loshakov

METHODS OF INCREASING OF PRODUCTIVITY AND ENERGY EFFICIENCY IN LIVESTOCK HOUSES

The prospects of application of LED-based lighting in animal husbandry are considered in the article. Positive influence of a red spectrum of lighting on health and livestock efficiency index is revealed.

Key words: LED-based lighting in animal husbandry; a red spectrum of lighting; livestock efficiency index.

Authors:

Iksanov Ilshat Ildarovich – postgraduate student

Gallyamova Tatiana Ratmirovna – senior lecturer

Shirobokova Tatiana Aleksandrovna – candidate of engineering sciences, associate professor, e-mail: 9048336842@mail.ru

Loshakov Mikhail Aleksandrovich – student

Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

УДК 631.363

О.С. Федоров, Ю.А. Ясафов

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ЦИКЛОНА-СЕПАРАТОРА С РЕГУЛИРУЕМЫМ РЕШЕТОМ

Рассмотрена технология работы некоторых дробилок, а также циклонов-сепараторов. Выявлены преимущества и недостатки дробилки-предшественника. Предложена собственная конструкция циклона-сепаратора для устранения и решения недостатков предшественника.

Ключевые слова: молотковая дробилка, циклон, циклон-сепаратор, ресурс, решето, регулирование.

Актуальность. В результате процесса работы молотковых дробилок образуется продуктовая смесь, в нее входят разнообразные по гранулометрическому составу частицы продукта

и пылевидная фракция. Для разделения этой смеси многими авторами предложено множество конструкций циклонов, сепараторов, разделителей. Существует множество видов ци-

клонов и также много способов разделения и очистки продуктовой смеси с помощью циклонов и сепараторов. В этой работе мы вкратце рассмотрим одну из наиболее интересных конструкций циклонов-сепараторов [1].

Цель исследования: представить новую конструкцию циклона-сепаратора для устранения и решения недостатков предшествующей модели.

Задачи: 1) рассмотреть технологию работы некоторых дробилок и циклонов-сепараторов; 2) выявить преимущества и недостатки дробилки-предшественника; 3) предложить собственную конструкцию циклона-сепаратора для устранения и решения недостатков предшественника.

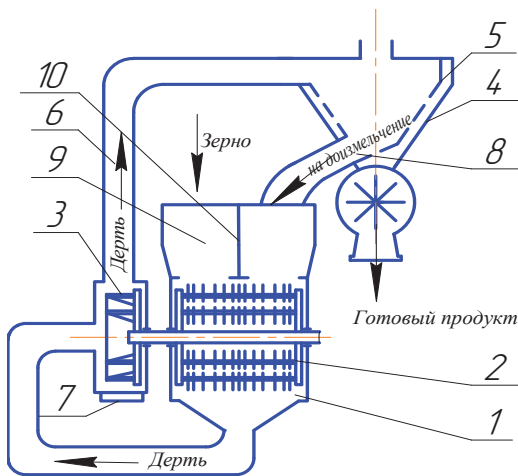


Рисунок 1 – Молотковая дробилка для зерна: 1 – дробильная камера; 2 – ротор; 3 – вентилятор-швырялка; 4 – циклон-сепаратор; 5 – сепарирующий конус; 6 – продуктопровод; 7 – ловушка; 8 – обратный продуктопровод; 9 – питающий бункер; 10 – перегородка бункера

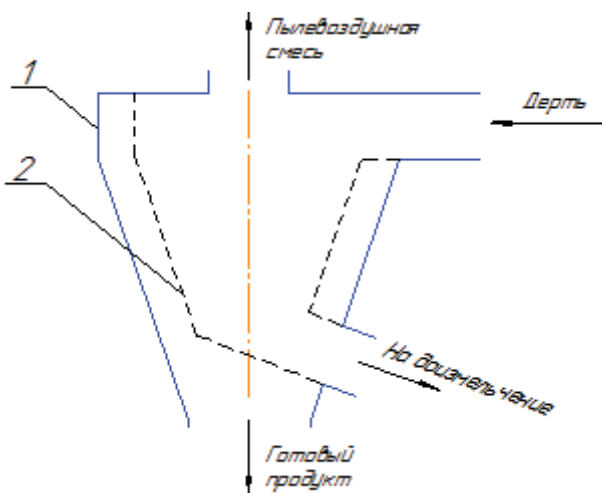


Рисунок 2 – Конструктивно-технологическая схема циклона-сепаратора: 1 – корпус циклона-сепаратора; 2 – решето

Материал и методы. Проведен анализ технологии работы молотковой дробилки, разработанной В.И. Ширококовым, Ф.Г. Стукалиным, В.А. Жигаловым, В.А. Николаевым, О.С. Федоровым.

Результаты исследования и их обсуждение. Вышеуказанные авторы предлагают вид конструкции молотковой дробилки (Пат. № 83946, 2009), которая включает в себя циклон-сепаратор (рис.1). Авторы удалили решето из дробильной камеры и установили решето собственной конструкции в циклон дробилки (рис. 2), получив ряд преимуществ по сравнению с другими дробилками данного класса.

Но данная дробилка имеет один большой недостаток – нет плавного регулирования гранулометрического состава смеси. Для регулирования смеси приходится разбирать циклон-сепаратор и заменять решета, а это очень трудоемкий процесс. Нами предлагается следующая конструкция циклона-сепаратора для устранения этого недостатка (рис. 3).

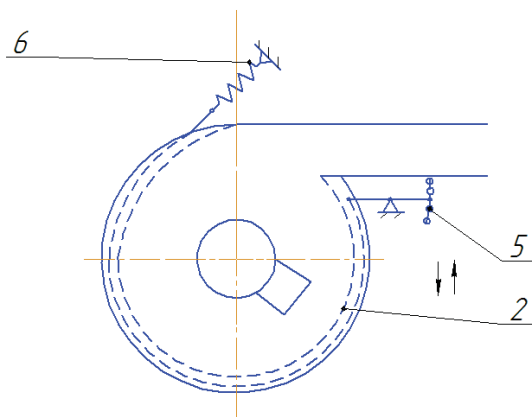
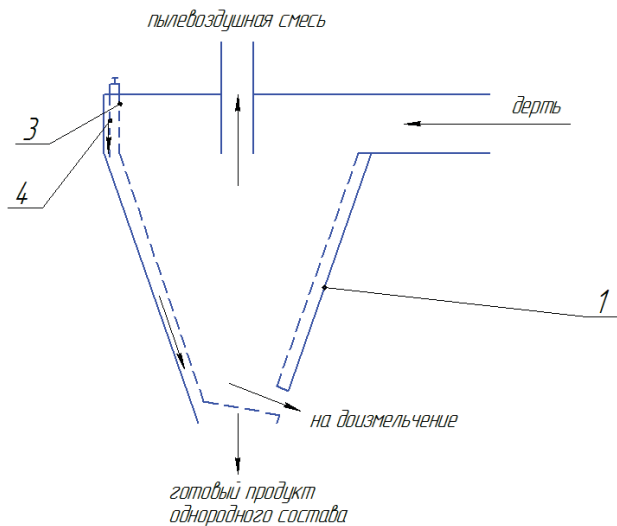


Рисунок 3 – Конструктивно-технологическая схема циклона-сепаратора с регулируемым решето: 1 – корпус циклона-сепаратора; 2, 3 – неподвижное решето; 4 – подвижное решето; 5 – механизм регулирования; 6 – механизм натяжения

Циклон-сепаратор работает следующим образом: дерть от вентилятора-швырялки поступает через входной продуктопровод в цилиндрическую часть циклона-сепаратора. В цилиндрической части имеется два решета: решето 2, 3 неподвижное, 4 – подвижное. Основное разделение фракции происходит в цилиндрической части циклона-сепаратора. Решета имеют ход относительно друг друга. При движении решет размер отверстий можно увеличить или уменьшить, тем самым увеличивается или уменьшается гранулометрический состав конечного продукта. Все это достигается за счет механизма регулирования 5 и механизма натяжения. В конической части происходит досепарирование решетом 2. Вся дерть, не подходящая по гранулометрическому составу, идет через отверстие в конической части

циклона-сепаратора на доизмельчение. Готовый продукт отгружается.

Вывод. Таким образом, в нашей конструкции циклона-сепаратора возможно плавное регулирование гранулометрического состава без разбора циклона сепаратора и замены решета. Также сохранены все преимущества предыдущего образца.

Список литературы

Пат.№83946 Российская Федерация, МПК В02С13/00. Дробилка для фуражного зерна / Широбоков В.И., Стукалин Ф.Г, Жигалов В.А., Николаев В.А., Федоров О.С.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»– № 2008141746/22; заявл. 21.10.2008; опубл.27.06.2009, Бюл. № 18

Сведения об авторах:

Федоров Олег Сергеевич – кандидат технических наук, доцент
Ясафов Юрий Александрович – аспирант, e-mail: Yasafov2011@yandex.ru
ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

O.S. Fedorov, Y. A. Yasafov

DEVICE AND OPERATING PRINCIPLE OF THE CYCLONE-SEPARATOR WITH ADJUSTABLE SCREEN

The article considers the technology of some grinders and cyclones-separators operating. The strengths and weaknesses of the preceding grinder are revealed. The self-design of the cyclone-separator construction is suggested, the defects of predecessor being eliminated.

Key words: hammer grinder; cyclone; cyclone-separator; resource; screen; regulation.

Authors:

Fedorov Oleg Sergeebich – candidate of engineering sciences, associate professor
Yasafov Yuriy Aleksandrovich – post-graduate student, e-mail: Yasafov2011@yandex.ru
Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

УДК 631.362.3:635.21

А.Л. Шкляев

КАРТОФЕЛЬНАЯ СОРТИРОВКА ЧАШЕЧНО-ДИСКОВОГО ТИПА

Предложена новая конструкция чашечно-дискового устройства для разделения клубней картофеля на фракции по размерному признаку. Рассматриваются общее устройство, конструкция и компоновка, принцип работы центробежной чашечно-дисковой сортировки. Приводятся результаты первичного теоретического расчета и практических испытаний.

Ключевые слова: сортировка; картофель; разделение на фракции; чашечно-дисковое устройство; конструкция и принцип работы.

Актуальность. Одной из важнейших операций в технологии послеуборочной и предпосадочной обработки картофеля является операция разделения клубней картофеля на фракции [2, 3]. Потребность в сорти-

ровании существует независимо от назначения клубней картофеля [1]. В связи с этим была предложена новая усовершенствованная конструкция чашечно-дисковой сортировки.

Цель исследования: представить новую конструкцию чашечно-дискового устройства для разделения клубней картофеля на фракции по размерному признаку.

Задачи: 1) рассмотреть общее устройство, конструкцию и компоновку, принцип работы центробежной чашечно-дисковой сортировки; 2) провести анализ результатов первичного теоретического расчета и практических испытаний.

Материал и методы. Практическую часть экспериментальной работы составили испытания новой конструкции чашечно-дискового устройства для разделения клубней картофеля на фракции. Проведена первичная обработка полученных данных.

Результаты исследования и их обсуждение. На рис. 1 приведены фотографии устройства чашечно-дискового типа для разделения картофеля на фракции.

Сортировка состоит из двух последовательных ступеней, на рис. 2 изображен общий вид установки.

Верхняя приемная часть сортировки выполнена в виде диска 4, снабженного сменной крупнорешетчатой калибровочной поверхностью с отверстиями щелевой формы и закрепленного на верхней части вертикального вала 2 посредством четырех спиц 14 и ступицы 3 таким образом, что между спицами имеются окна для свободного прохода фракции корнеклубнеплодов. На ограничивающий обод 5 крепится трапецевидный выгрузной лоток 15 для крупной фракции. Также на первой ступени установлен сектор-обод 16.

Непосредственно под первым диском на вертикальном валу 2 закреплена вторая ступень сортировки, так же представляющая из себя диск 1 со сменной мелкорешетчатой калибровочной поверхностью с отверстиями щелевой

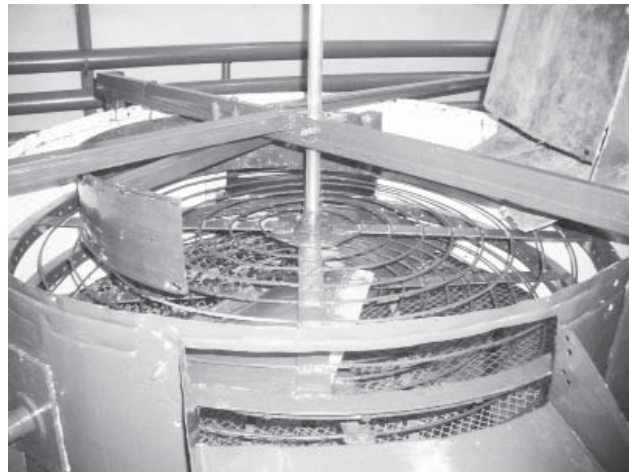
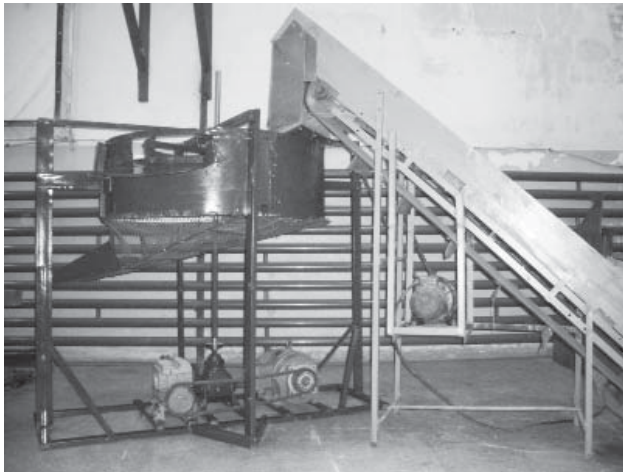


Рисунок 1 – Чашечно-дисковая сортировка

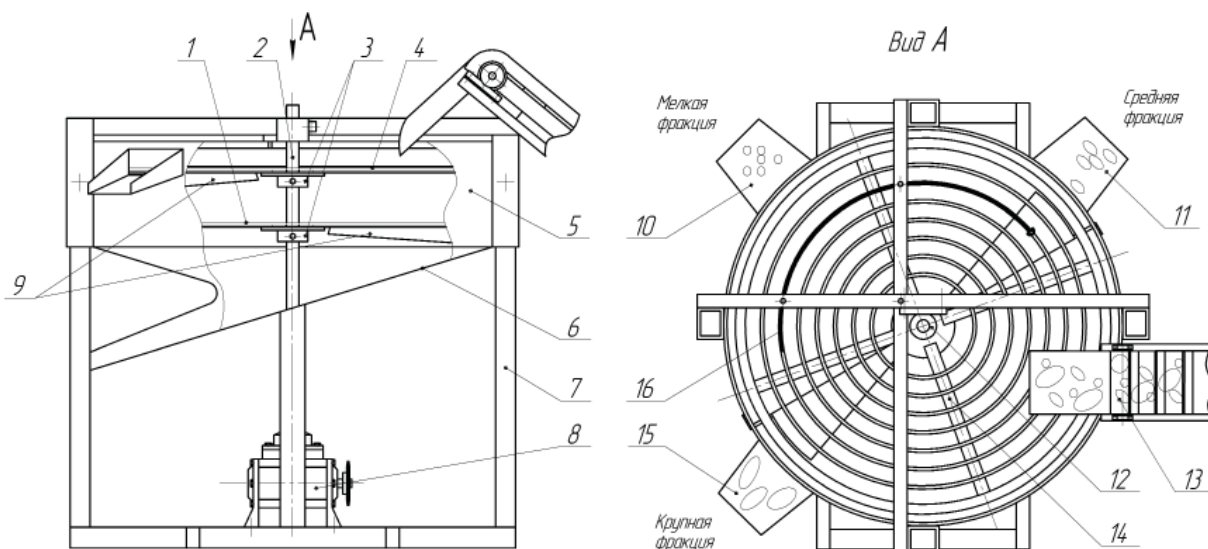


Рисунок 2 – Общий вид чашечно-дисковой сортировки: 1 – второе решето; 2 – вал; 3 – ступица; 4 – первое решето; 5 – обод кожуха; 6 – приемник; 7 – рама; 8 – редуктор; 9 – подъемная планка; 10 – выгрузной лоток мелкой фракции; 11 – выгрузной лоток средней фракции; 12 – подшипник; 13 – питающий транспортер; 14 – спица; 15 – выгрузной лоток крупной фракции; 16 – сектор-обод

формы, образованными концентрическими окружностями из прутка. Ограничивающий обод 5 выполнен в виде цилиндрического кожуха, снабженного трапецевидным выгрузным лотком 11 для средней фракции, переходящего в конусообразный приемник клубней 6, размещенного одним концом по окружности в плоскости вращения дисков и наклоненного другим свободным суженным концом вниз на большую величину угла качения клубней. На каждой ступени сортировки для подъема непроедной фракции картофеля, застрявшей в щелевых отверстиях, под поверхностью решета устанавливается подъемная планка 9. Под основанием конуса размещен выгрузной лоток 10 для мелкой фракции. Вертикальный вал 2 установлен на угловом редукторе 8, закрепленном на раме 7 с помощью болтового соединения, а сверху вал установлен в самоустанавливающемся шарикоподшипнике 12, также закрепленном на раме. Сортировка снабжена подъемно-загрузочным транспортером 13 с бункером накопителем. Устройство работает следующим образом (рис. 3).

Клубни картофеля из бункера-накопителя посредством ленточного подъемно-загрузочного транспортера 13 направляются на поверхность первого диска 4, снабженного крупно-решетчатой сетчатой стенкой. Вращательное движение дискам 1 и 4 передается от вала 2, приводимого в движение электродвигателем через угловой редуктор 8. Поскольку диск 4 вращается, то поступающий на его поверхность поток клубней рассредотачивается и равномерно распределяется в один слой по поверхности сортирующего рабочего органа.

Клубни, под действием центробежных сил инерции, по мере поворота диска 4 движутся от центра к периферии по спиралевидной траектории и в целях уменьшения нагрузки на периферийную зону в начальный момент сортирования встречают на своем пути ограничивающий сектор-обод 16. Часть вороха задерживается какой-то период времени от движения к внешней части диска, тем самым уменьшая сгуживание на периферии и улучшая условия сортирования. При этом средние и мелкие клубни успевают проваливаться через щелевые отверстия и попадают на второй диск 1, а крупные клубни под действием центробежных сил перемещаются по поверхности первого диска 4. Когда это движение ограничивает обод 5, клубни начинают сложное движение вдоль него. В одном месте обод снабжен сходным окном, клубни, достигая его, сходят с поверхности диска на выгрузной лоток 15 трапецевидной формы.

Клубни, толщина которых равна или немного превышает ширину калибрующего отверстия, являются наиболее неблагоприятными с точки зрения прохождения через калибровочные отверстия, так как они застревают, глубоко западая в отверстия, и дальнейшее движение клубней прекращается. С этой проблемой удается справиться с помощью подъемной планки 9, она приподнимает застрявшие клубни картофеля из щелевых отверстий и способствует их продвижению по поверхности решета, а также сходу картофеля на выгрузной лоток. Планка установлена под дисками решета и вплотную прилегает одним краем к нижней стороне дисков, а вторым закреплена на удер-

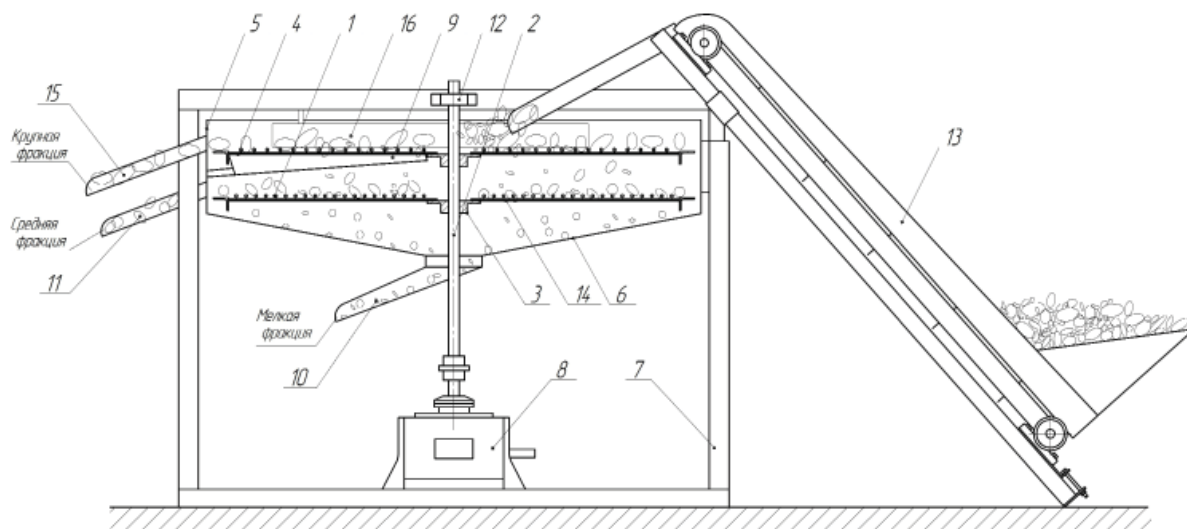


Рисунок 3 – Схема работы чашечно-дисковой сортировки: 1 – второе решето; 2 – вал; 3 – ступица; 4 – первое решето; 5 – обод кожуха; 6 – приемник; 7 – рама; 8 – редуктор; 9 – подъемная планка; 10 – выгрузной лоток мелкой фракции; 11 – выгрузной лоток средней фракции; 12 – подшипник; 13 – питающий транспортер; 14 – спица; 15 – выгрузной лоток крупной фракции; 16 – сектор-обод

живающей штанге, консольно установленной на раму 7.

Среднего и малого размера клубни попадают на мелкорешетчатую поверхность второго диска 1, где совершают аналогичное движение, как и на первой ступени, отличие заключается в том, что отсутствует ограничивающий сектор-обод. На второй ступени нет необходимости его установки, так как количество поступающего картофеля заметно снижается. Клубни малого размера проходят через отверстия, падают на поверхность неподвижного конусообразного приемника клубней 6 и, скатываясь по нему, сходят на выгрузной лоток 10 для мелкой фракции. Средние клубни не проходят через отверстия и сходят на лоток 11 для средней фракции.

Поскольку клубни картофеля свободно перекатываются по сетчатой поверхности, то уменьшается силовое воздействие на них, вследствие чего заметно снижается их повреждение. Упрощается задача размещения выгрузных лотков, поскольку их можно разместить по трем сторонам в удобном месте, как по горизонтали, так и по вертикали. При этом улучшаются условия подачи корнеплодов в тару и их смены. Создается удобство для отбора некондиционных компонентов с выгрузных лотков. Конструктивная схема технологична, проста в изготовлении, уравновешена и работает устойчиво.

В ходе предварительных практических испытаний конструкция устройства показала

высокую точность сортирования при приемлемой производительности и в то же время достаточно низком коэффициенте повреждаемости клубней картофеля. Во время теоретического обоснования конструкции сортировки были получены оптимальные значения частоты вращения решет, этот диапазон составляет 45-55 мин [1], что и подтвердилось в ходе экспериментов. В ближайшее время планируется завершить практическую часть экспериментальной работы и приступить к обработке полученных данных с последующей публикацией результатов исследования. Одобрена заявка на патент изобретения.

Вывод. Предложенная конструкция чашечно-дискового устройства для разделения клубней картофеля на фракции по размерному признаку показала высокую точность сортирования при приемлемой производительности и достаточно низком коэффициенте повреждаемости клубней картофеля.

Список литературы

1. Производство раннего картофеля в Нечерноземье / К.З. Будин, А.И. Кузнецов, И.М. Фомин [и др.]. - Л.: Колос, 1984. - 239 с.
2. Колчин, Н.Н. Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей / Н.Н. Колчин. – М.: Машиностроение, 1982. – 268 с.
3. Хвостов, В.А. Машины для замены ручного труда на уборке овощей / В.А. Хвостов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1988. – №11. – С. 36-XX.

Сведения об авторах:

Шкляев Артем Леонидович – аспирант, e-mail: balez_grad@mail.ru
ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

A.L. Shklyayev

POTATO SORTER OF BOWL-DISK TYPE

A new design of the bowl-disk device for the potato tubers assorting based on size is suggested. The article considers the overall structure, design and layout, the operating principle of the centrifugal bowl-disk sorter. The results of the primary theoretical calculation and practical tests are provided.

Key words: *sorter; potatoes; assorting; bowl-disk device, design and operation.*

Authors:

Shklyayev Artyem Leonidovich – postgraduate student, e-mail: balez_grad@mail.ru
Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

УДК 631.362.3:635.21

Н.В. Крылов

НОВОЕ СОРТИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ТРАНСПОРТЕРНОГО ТИПА

Создан новый рабочий орган для сортирования картофеля, который имеет достаточную эффективность разделения фракций и дает возможность малогабаритной и легкой сортировки картофеля в фермерских хозяйствах.

Ключевые слова: сортировка; картофель; разделение на фракции; малогабаритная и легкая сортировка; фермерские хозяйства.

Актуальность. При производстве картофеля не удается получить клубни одного размера, поэтому требуется разделять на фракции обрабатываемый материал (ворох картофеля), состоящий из отдельных элементов. Для этой цели используют различные по устройству и принципу действия машины. Сортирование вороха картофеля позволяет отделить картофель от почвенных примесей и растительных остатков, откалибровать клубни по фракциям. Однородность клубней по размерам и массе требуется для большей эффективности при переработке картофеля на различные пищевые цели, так как при однообразии по размерам уменьшаются потери производства, снижаются удельные затраты из-за уменьшения отходов, повышается эффективность работы и выход продукции [1].

Рабочие органы для калибрования клубней картофеля по размерному признаку впервые появились в Голландии и Англии в 16-17 вв. [2]. В качестве материала для изготовления рабочих органов в основном применялась древесина. На следующем этапе развития техники для повышения производительности калибрующих устройств деревянные конструкции были заменены металлическими, и в конструкцию калибраторов был введен механизированный привод.

По принятой в России классификации машины для сортирования картофеля различают по типу рабочих органов: транспортерного типа; с вращающимися валиками; с плоскими решетками; с цилиндрическими решетками; с комбинацией рабочих органов. В зависимости от выбранного для калибрования линейного размера клубня применяют различные типы рабочих органов.

Рабочие органы картофелесортировальной машины следует различать:

а) в зависимости от последовательности выделения фракций – на рабочие органы с последовательным и параллельным сортированием;

б) в зависимости от количества фракций, на которые сортируют картофель одним рабочим органом – на двух-, трех- и многофракционные;

в) в зависимости от признака, который выбран для сортирования – на рабочие органы, разделяющие клубни по толщине, ширине или сочетанию размеров, а также по форме калибрующих отверстий.

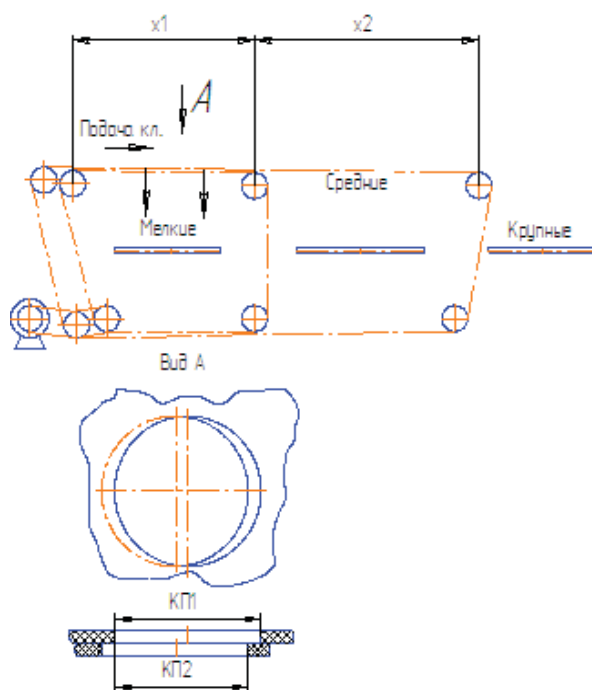
В основном картофель разделяют на 3...4 фракции. Сортировать клубни можно в разной последовательности. Если на сортирующей поверхности из потока последовательно выделяются вначале мелкие клубни, затем на следующем ее участке – средние и т. д., то такой процесс сортирования называют последовательным. Большинство известных калибрующих устройств работают по первому технологическому варианту. При этом наиболее ценные крупные клубни, масса которых в картофельном ворохе может составлять 50% и более, проходят все участки рабочего органа, тем самым более качественно очищаясь от почвы. Учитывая все вышесказанное, нами предлагается новая машина для сортирования картофельного вороха.

Цель исследования: представить новый рабочий орган устройства для сортирования картофеля на фракции.

Задачи: 1) провести экспериментальные исследования макетного образца сортирующего устройства; 2) доказать эффективность работы устройства для дальнейшего использования в фермерских хозяйствах.

Материал и методы. Практическую часть экспериментальной работы составили испытания макетного образца устройства для разделения клубней картофеля на фракции. Проведен анализ полученных данных с точки зрения эффективности работы устройства.

Результаты исследования и их обсуждение. Принципиальная схема машины для сортирования картофельного вороха показана на рисунке.



Принципиальная схема работы сортирующего устройства

Предлагаемое сортирующее устройство содержит просеивающую поверхность в виде бесконечных полотен, установленных одно внутри другого с возможностью синхронного перемещения в одном направлении. В контуре полотен расположены ведущие валы. Просеивающая поверхность для отделения мелкой фракции (участок X1) образована двумя полотнами с калибрующими отверстиями КП1 и КП2. Внешнее полотно на участке X2 образует сортирующую поверхность для отделения средней фракции.

Процесс сортировки: картофель загружается в загрузочный лоток, отсюда транспортером подается на рабочий орган сортировки. Полотна, двигаясь с одинаковой скоростью, сортируют подаваемую на них массу на три фракции: мелкую, среднюю и крупную. Изменение калибрующего просвета КП2 можно обеспечить перестановкой рабочего транспортера на одном из ведущих валов. Так регулируется величина мелкой и средней фракций. Для уменьшения повреждений клубней элементы транспортеров должны быть обрешинены или покрыты поли-

мерным материалом. Наиболее перспективны цельнополимерные сортировальные полотна с металлическим армированием или без него. Они легче, надежнее и долговечнее.

Сечение калибрующего просвета сепарирующих полотен может быть разным. Наиболее эффективны круглая и прямоугольная формы просвета, при этих условиях клубни картофеля имеют наибольшее количество благоприятных положений для прохождения через отверстие. То есть происходит более качественная и бережная обработка картофеля. Мы использовали транспортер с круглым сечением, что проще в изготовлении и использовании в производстве. Учитывая, что при сортировании, возможно, потребуется ручная корректировка скорости движения полотна и переборочных транспортеров для удаления камней, комков, гнилых клубней и других примесей, а также для снижения повреждения клубней, скорости транспортеров должны быть равными 0,2...0,4 м/с [3].

Анализ исследования макетного образца сортирующего устройства показал достаточную эффективность разделения фракций и возможность создания малогабаритной и легкой сортировки для фермерских хозяйств.

Вывод. Созданный макетный образец сортирующего устройства для разделения картофеля на фракции отвечает всем требованиям современного рынка и имеет хорошие перспективы для реализации ввиду своей энергоэффективности, компактности и простоты.

Список литературы

1. Долгов, И.А. Уборочные сельскохозяйственные машины. (Конструкция, теория, расчет): учебник / И.А. Долгов. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2003. – 707 с.
2. Васильченко, М.Ю. Повышение эффективности сортирования клубней картофеля путем совершенствования параметров и режимов работы грохота с эластичной поверхностью: дис. ... канд. техн. наук / М.Ю. Васильченко. – Ижевск, 2000. – 197 с.
3. Костин, А.В. Повышение эффективности функционирования устройства для калибрования картофеля путем обоснования основных конструктивно-технологических параметров: дис. ... канд. техн. наук / А.В. Костин. – Ижевск, 2009. – 147 с.

Сведения об авторах:

Крылов Николай Витальевич – аспирант, e-mail: krylov-n@mail.ru
ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

N.V. Krylov

NEW SORTING DEVICE FOR POTATO TUBERS OF CONVEYOR TYPE

The article describes a new device for sorting potatoes, which is effective for texture separation and creates the possibility to design a compact and light sorter for farms.

Key words: sorter; potatoes; assorting; texture separation; compact and light sorter; farms.

Authors:

Krylov Nikolay Vitalievich – postgraduate student, e-mail: krylov-n@mail.ru
Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА

УДК 664.8.047.3.049.6

Д.И. Суслопаров, А.Р. Гиззатулина, К.П. Коновалов

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СУШКИ ФРУКТОВ И ОВОЩЕЙ

С точки зрения технико-экономической эффективности сравниваются установки для сушки фруктов и овощей с различным способом подвода энергии. Обосновывается применение комбинированных способов подвода энергии с использованием энергосберегающих электротехнологий.

Ключевые слова: сушка; энергозатраты; технико-экономическая оценка; электротехнологии.

Актуальность. Сушка – один из наиболее простых и старинных способов консервирования плодов и овощей. Как известно, это очень долгий, трудоемкий и энергозатратный процесс. Многие ученые до сих пор бьются над усовершенствованием данного способа консервирования. С одной стороны, необходимо сохранить питательную ценность плодов и овощей, в первую очередь витамины, с другой – необходимо ускорить процесс и снизить затраты на подвод тепла.

Цель исследования: сравнить установки для сушки фруктов и овощей с применением энергосберегающих электротехнологий для оценки их технико-экономической эффективности.

Задачи: 1) анализ способов и источников энергий для сушки фруктов и овощей; 2) оценка технико-экономической эффективности применения энергосберегающих электротехнологий для сушки фруктов и овощей.

Материал и методы. Материалом исследования послужили кускообразные картофель и яблоки, подвергаемые процессу сублимационной сушки с использованием СВЧ- и УЗ-энергий и принудительного потока газа в установках «Иней-17» и УСС-НД-КЭ-И-02.

Результаты исследования и их обсуждение. Из источников научно-технической и патентной литературы известно много способов интенсификации процесса сушки с использованием различных приемов. Одна из них – сублимационная сушка фруктов и овощей с использованием энергосберегающих электротехнологий [3].

Вообще сублимация (еще ее называют возгонкой) – процесс перехода вещества из твердого состояния в газообразное, минуя жидкую

фазу. Сублимационная сушка имеет следующие преимущества по сравнению с традиционными методами консервирования:

- исключается необходимость холодильного хранения, так как сухие продукты могут длительное время храниться при положительных температурах;
- значительно уменьшается масса продуктов после сушки, следовательно, снижаются расходы на погрузочно-разгрузочные работы и транспортировку;
- упрощается система реализации и удлиняются сроки реализации продукции;
- вкусовые качества продуктов изменяются незначительно [1].

Так, например, в табл. 1 и 2 приводятся данные, характеризующие технико-экономические показатели установок, использующих традиционный способ подвода энергии к продукту – кондуктивной (Иней-17) [2] и комбинированный способ подвода энергии – СВЧ- и УЗ-энергий и принудительного потока газа (УСС-НД-КЭ-И-02).

Работа установки (УСС-НД-КЭ-И-02).

В условиях установившегося вакуума в камере включаются конденсаторы (десублиматоры), подаются плоды, режутся на кусочки и падают в сортировку, где происходит сортирование вороха по заданному размеру для равномерной сушки материала. Происходит процесс испарительного самозамораживания под давлением ниже 100 Па при температуре десублиматоров -35°C. Эти условия позволяют кусочкам во время сортировки и полета в сублимационную камеру замерзнуть и одновременно образовать подсыхшую корочку, предотвращающую их от слипания.

Таблица 1 – Данные, характеризующие базовую установку «Иней-17» и разработанную УСС-НД-КЭ-И-02

Показатели	«Иней-17»	УСС-НД-КЭ-И-02
Производительность машины, кг/ч	2,5	10
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Стоимость машины, руб.	800000	870000
Удельный расход энергии по удаляемой влаге, кВт·ч/кг	4,50	1,00

Таблица 2 – Сравнительный расчет расходов

Показатели	«Иней-17»	УСС-НД-КЭ-И-02
Сменная производительность, кг	20	80
Годовая производительность, кг	5000	20000
Капитальные затраты, руб.	1002400	1089900
Расход электроэнергии на годовой объем испаряемой влаги, кВт·ч	22500	20000
Затраты на электроэнергию в год, руб.	42750	38000
Стоимость электроэнергии на единицу удаляемой влаги, руб./кг	8,55	1,90
Расход на оплату труда, руб./кг	16,8	4,2
Амортизационные отчисления, руб.	125300	136237,5
Амортизационные отчисления на единицу удаляемой влаги, руб./кг	25,06	6,81
Отчисления на текущий ремонт и ТО, руб./кг	12,53	3,41
Общепроизводственные расходы, руб./кг	4,41	1,14
Себестоимость 1 кг удаляемой влаги, руб./кг	67,37	17,46
Себестоимость продукции, руб./кг	495,22	128,37

Одновременно через натекагель проводится подача агента сушки (инертного газа, воздуха) нагретого до температуры от +20 до +40°C. Количество подаваемого газа регулируется, чтобы давление в сортировальной камере не поднималось выше 100 Па. Также контролируются параметры на уровне (0), где давление колеблется в пределах 1200±10 Па, на уровне (300) в пределах 500±10 Па и на уровне (600) – 35±5 Па. При достижении продуктом в камере сушки уровня (500) включается СВЧ, на уровне (0) включается УЗИ, и при заполнении сушильной камеры продуктом до отметки (600 – верхний уровень) в нижней части установки вводится в действие шнек электроприводом и начинается выгрузка сублимированного продукта. Начинается непрерывный процесс сушки в СВЧ- и УЗ-полях и в принудительном потоке газа [3].

Анализ данных табл. 1, 2 показывает, что использование сублимационной установки с комбинированным энергоподводом непрерывного действия для получения сушеных мелкокусковых плодовоовощных продуктов энергоэко-

номичнее в 4,5 раза, чем применение кондуктивной сублимационной сушилки периодического действия.

Вывод. Таким образом, использование комбинированных источников энергии в процессе сушки таких чувствительных к нагреванию продуктов, как фрукты и овощи, позволит сократить время, снизить затраты электроэнергии и сохранить витамины в исходном материале.

Список источников

1. Гинзбург, А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов / А.С. Гинзбург. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 528 с.
2. Касаткин, В.В. Научное обоснование энергосберегающих электротехнологий и оборудования сублимационной сушки жидких термолабильных продуктов пищевого назначения : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / В.В. Касаткин. – Санкт-Петербург – Пушкин, 2004. – 36 с.
3. Поспелова, И.Г. Исследование и разработка технологии сублимационной сушки фруктов и овощей с использованием энергосберегающих электротехнологий: автореф. дис. ... канд. техн. наук / И.Г. Поспелова. – Ижевск, 2009. – 19 с.

Сведения об авторах:

Суслопаров Дмитрий Игоревич – студент, e-mail: bgvdima@mail.ru
 Гиззатулина Алина Рафисовна – студентка
 Коновалов Кирилл Павлович – студент
 Научный руководитель – Поспелова Ирина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент
 ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

D.I. Susloparov, A.R. Gizzatulina, K.P. Kononov

THE ASSESSMENT OF TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGY FOR FRUIT AND VEGETABLE DRYING

This article compares in terms of technical and economic efficiency installations for drying fruits and vegetables with various ways of energy supply. The application of the combined ways of energy supply using the energy-saving technology is substantiated.

Key words: drying; energy consumption; technical and economic assessment; electrotechnics.

Aythors:

Susloparov Dmitriy Igorevich – student, e-mail: bgvdima@mail.ru
 Gizzatulina Alina Rafisovna – student
 Kononov Kirill Pavlovich – student
 Scientific adviser – Pospelova Irina Gennadievna, candidate of engineering sciences, associate professor
 Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

УДК 621.315.1

С.В. Ардашев

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 0,4 кВ И ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ

Рассмотрены системы контроля режимов работы воздушных линий напряжением 0,4 кВ и электроприемников. Обоснована необходимость разработки эффективной системы для постоянного контроля качества электроэнергии и режимов работы воздушной линии и электроприемников.

Ключевые слова: качество электроэнергии; воздушная линия; электроприемники; кабельная линия.

Актуальность. В процессе эксплуатации электрических сетей напряжением 0,4 кВ наблюдаются повреждения электроприемников при отклонениях напряжения, возникающих вследствие обрыва нулевого провода, пробоя изоляции обмотки высокого напряжения на сторону низшего напряжения силового трансформатора, при коротких замыканиях в электрической сети, а также импульсных перенапряжениях, возникающих при ударах молнии в воздушную линию или вблизи нее, коммутации нагрузок выключателями, перегорании предохранителей и др.

Необходимо отметить, что наибольшее количество аварий происходит в сетях с воздушной линией 0,4 кВ, чем в сетях с кабельными линиями, поскольку на них воздействует значительно большее количество внешних факторов. Кроме того, большинство воздушных линий 0,4 кВ выполняется неизолированными проводами, что удобно для хищений электроэнергии. На кабельных линиях такое хищение практически невозможно. Поэтому в работе основное внимание уделяется воздушной линии 0,4 кВ.

Цель исследования: рассмотреть эффективные методы и устройства, обеспечивающие нормальную работу воздушных линий напряжением 0,4 кВ и электроприемников.

Задачи: выполнить аналитический обзор методов и устройств контроля режима работы воздушной линии 0,4 кВ и электроприемников.

Материал и методы. Обзор литературных источников по теме исследования.

Результаты исследования и их обсуждение. Существующая практика эксплуатации электрических сетей заключается в том, что персонал предприятия электрических сетей должен проводить комплекс работ по контролю и диагностике состояния воздушных линий, в который входит [2]: осмотр линий; верховой осмотр линий; измерение сопротивления заземлений опор; проверка загнивания деревянных опор и деревянных приставок; очистка трассы воздушной линии от поросли и деревьев; проверка габаритов, то есть расстояний между нижней точкой провода линии и

землей или пересекаемыми инженерными сооружениями.

В комплекс работ по контролю и диагностике состояния кабельных линий напряжением 0,38 кВ входит испытание указанных линий повышенным напряжением постоянного тока, которое проводится только перед их вводом в эксплуатацию и после ремонта.

Профилактическое обслуживание трансформаторной подстанции 6-10 кВ включает в себя осмотр оборудования и уборку помещения трансформаторной подстанции; измерение нагрузок силовых трансформаторов, питающих и отходящих линий напряжением 0,38 кВ; измерение уровней напряжений на шинах подстанции.

В настоящее время различными фирмами и организациями предлагается комплекс услуг по диагностике состояния электрических сетей, которые включают:

- измерение сопротивления изоляции;
- измерение сопротивления петли «фаза-ноль» и проверка соответствия уставок автоматических выключателей требованиям правил устройства электроустановок с учетом вида короткого замыкания и нагрева проводов и кабелей во время короткого замыкания;
- проведение натурной проверки работоспособности и определение реальных характеристик автоматических выключателей;
- проверка селективности действия защиты от коротких замыканий в данной системе электроснабжения и т. д.

Последующий анализ системы электроснабжения позволяет существенно повысить электробезопасность, надежность, безаварийность и экономичность работы системы электроснабжения.

Приведенный перечень работ не позволяет оценивать качество электроэнергии и определять режимы работы электрической сети и электроприемников.

В настоящее время получили распространение приборы для контроля и анализа качества электроэнергии в электрических сетях напряжением до 1 кВ. Широко известны

ми сертифицированными приборами являются: ЭРИС-КЭ.01, ППКЭ-1- 50, РЕСУРС-UF, ИВК ОМСК [1, 3]. Они позволяют измерять следующие показатели качества электроэнергии: установившееся отклонение напряжения; отклонение частоты; коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения; коэффициент n -й гармонической составляющей напряжения; коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности; коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности; размах изменения напряжения; длительность провала напряжения; глубину провала напряжения; длительность временного перенапряжения; коэффициент временного перенапряжения и др.

Для контроля качества электроэнергии с помощью указанных приборов используется диагностический контроль, основной целью которого является обнаружение виновника ухудшения качества электроэнергии. Этот контроль является периодическим и предусматривает кратковременные (не более одной недели) измерения показателей качества электроэнергии. Если результаты диагностического контроля качества электроэнергии подтверждают виновность потребителя в нарушении норм качества электроэнергии, то основной задачей энергоснабжающей организации совместно с потребителем является разработка и оценка возможностей выполнения мероприятий по нормализации качества электроэнергии.

На следующих этапах диагностических измерений качества электроэнергии контрольными точками должны быть шины трансформаторной подстанции, к которым подключены воздушные линии и кабельные линии потребителей. Эти точки представляют интерес для контроля правильности работы переключающих устройств трансформаторов, для сбора статистики и фиксации провалов напряжения и временных перенапряжений в электри-

ческой сети. Тем самым контролируется работа уже существующих средств обеспечения качества электроэнергии: синхронных компенсаторов, батарей статических конденсаторов и трансформаторов с переключающими устройствами, обеспечивающих заданные диапазоны отклонений напряжения, а также работа средств защиты и автоматики в электрической сети.

Недостатками диагностического контроля качества электроэнергии с помощью указанных приборов является то, что он осуществляется периодически, как правило, два раза в год и с помощью него невозможно распознавать режимы работы электрической сети и электроприемников.

Вывод. Таким образом, анализ существующей системы распознавания режимов работы воздушной линии и электроприемников показал ее несовершенство, поскольку в настоящее время не имеется необходимой для постоянного контроля качества электроэнергии аппаратуры. Кроме того, она не позволяет выполнять оперативный анализ режимов работы электрической сети. Поэтому для осуществления этих задач представляется целесообразной разработка эффективной системы для постоянного контроля качества электроэнергии и распознавания режимов работы воздушной линии и электроприемников.

Список литературы

1. Суднова, В.В. Качество электрической энергии / В.В. Суднова. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2000. – 80 с.
2. Сборник нормативных и методических документов по измерениям, коммерческому и техническому учету электрической энергии и мощности / сост. Я.Т. Загорский, У.К. Курбангалиев. – М: НЦ ЭНАС, 2002. – 504 с.
3. Пат. 2098835 Российская Федерация, МПК G01R22/00. Счетчик электрической энергии / Ю.И. Дубинский, С.С. Емельянов, В.Г. Соколов, В.П. Черный; заявитель и патентообладатель ТОО НПП «Абрис-Ю». – № 96112256/07; заявл. 24.06.1996; опубл. 10.12.1997. Бюл. № 37-38 с.

Сведения об авторах:

Ардашев Сергей Витальевич – магистр, e-mail: ardashevserega@mail.ru

Научный руководитель: Широбокова Татьяна Александровна – кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

S.V. Ardashev

ANALYSIS OF THE EXISTING CONTROL SYSTEM OF OPERATING MODES OF OVERHEAD LINES 0.4 KV AND ELECTRIC DEVICES

The control systems of operating modes of overhead power transmission lines 0.4 kV and electric devices are considered. The article proves the necessity of developing an effective system for continuous monitoring of power quality and operating modes of overhead line and electric devices.

Key words: power quality, overhead line, electric devices, cable line.

Authors:

Ardashev Sergey Vitalievich – graduate student, e-mail: ardashevserega@mail.ru

Scientific adviser – Shirobokova Tatiana Aleksandrovna, candidate of engineering sciences, associate professor
Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ



1. К публикации принимаются соответствующие основным научным направлениям журнала статьи, содержащие новые, ранее не опубликованные результаты научных исследований, разработки, готовые к практическому применению, а также материалы, представляющие познавательный интерес.

2. В связи с включением журнала в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) автор публикации предоставляет редакции журнала «Вестник Ижевской ГСХА» неисключительные права на статью для их опубликования.

3. Рукопись статьи представляется непосредственно в редакцию журнала или присылается по почте (в т. ч. электронной) в виде компьютерной распечатки с приложением носителя (CD-R или CD-RW диск, USB-носитель) с записанным текстом (в формате Microsoft Word 2003 с расширением файла *.rtf или *.doc) и иллюстрационным материалом.

Статья должна содержать следующие структурные элементы: актуальность, цель, задачи, материал и методы, результаты исследования, выводы.

4. Текст должен быть набран шрифтом Times New Roman. Размер шрифта 14 (для основного текста), 12 – для дополнительного текста (текста таблиц, списка литературы и т. п.). Междустрочный интервал для текста полуторный; режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Формат бумаги А4 (210x297 мм). Поля: сверху, снизу, слева – 2,0 см, справа – 2,5. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,27 или 1,5 см). Номера страниц ставятся внизу и посередине.

5. Таблицы должны быть созданы в Microsoft Word. Шрифт шапки таблицы – 11 (жирн.), текста таблицы – 12. Междустрочный интервал для таблиц одинарный. Ширина таблицы должна совпадать с границами основного текста, горизонтальные таблицы необходимо поместить в отдельные файлы.

6. Рисунки допускаются только черно-белые, штриховые, без полутонов и заливки. В рисунках необходимо предусмотреть 1,5-кратное уменьшение. Ширина рисунков – не более ширины основного текста. Дополнительно рисунки представляются в отдельных файлах в одном из следующих форматов: *.jpeg, *.eps, *.tiff.

7. Все математические формулы должны быть тщательно выверены. Электронная версия представлена в формате Microsoft Equation 3.1.

8. Объем рукописи не должен превышать 5 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки.

9. Сведения об авторе должны содержать: фамилию, имя, отчество, ученую степень, ученое звание, должность, полное название организации – место работы каждого автора в именительном падеже, страна, город (на русском и английском языках); E-mail для каждого автора, корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи (можно один на всех авторов).

10. Название статьи: приводится на русском и английском языках.

11. Аннотация: приводится на русском и английском языках.

12. Ключевые слова: ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга точкой с запятой. Ключевые слова приводятся на русском и английском языках.

13. Статья должна быть подписана всеми авторами. Статьи аспирантов сопровождаются отзывом научного руководителя.

14. Пристатейный список литературы должен оформляться по ГОСТ 7.1-2003. В тексте статьи ссылки на литературу оформляются в виде номера в квадратных скобках на каждый источник. В список литературы не включаются неопубликованные работы.

Источники в списке литературы размещаются строго в алфавитном порядке. Сначала приводятся работы авторов на русском языке, затем на других языках. Все работы одного автора необходимо указывать по возрастанию годов издания.

Авторы несут ответственность за правильность данных, приведенных в пристатейном списке литературы, а также за точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных. Пристатейный список литературы приводится на русском языке.

15. Статьи, оформленные с нарушением требований, рассматриваться и публиковаться не будут.

16. Статьи аспирантов публикуются бесплатно.

INFORMATION FOR AUTHORS



1. Articles submitted for publication should conform to the main scientific directions of the journal, contain previously unpublished results of original researches, developments which are ready for use in practical work, as well as the materials of cognitive interest.

2. Due to the journal including in the Russian Science Citation Index the author of publication gives non-exclusive rights for the article publication to the editorship of "Vestnik of Izhevsk SAA".

3. Manuscripts should be presented to the editorial office directly or submitted by mail (e-mail) in the printed form with an electronic version of the article (Microsoft Word 2003, *.rtf file or *.doc file) on CD-R, CD-RW, Flash drive.

The article should include the following structural parts: timeliness and relevance, the aim, tasks, materials and methods, research results, conclusions.

4. The print size type of the text is Times New Roman, font size 14 is for the main part, 12 – for the additional text (tables, literature references etc.). Line spacing is one-and-a-half; justified alignment; automatic hyphenation. The article must be printed on paper with format of A4 (210×297). The sidelines: above, below and left – 2 cm, right – 2.5 cm. The paragraph break must be the same in the whole text (1.27 or 1.5 cm). Page numbers are put in the centre below.

5. Tables must be executed in Microsoft Word. The font of table heading is 11 (bold), table texts – 12; single space. The width of the table must be the same as the main text lines, horizontal tables should be placed in a separate file.

6. Only black-and-white drawings, drawings in lines, without halftones and filling are allowed. It is necessary to provide for 1.5-fold reduction in the drawings. The drawing width must not be more than the width of the main text. In addition, the drawings are presented in separate files in one of the following formats: *.jpeg, *.eps, *.tiff.

7. All mathematical formulae must be accurately adjusted. The electronic version should be provided in format Microsoft Equation 3.1.

8. Volume of the materials shall not exceed 5 standard pages of the text including tables and drawings.

9. Information about the author should contain: surname, name, second name; academic degree, academic title, post, full name of organization – place of work of every author, city and country (in the Russian and English languages); e-mail of every author, correspondent postal address and contact telephone number (may be one for all authors).

10. The title of the article is printed in Russian and English.

11. The annotation of the article is printed in Russian and English.

12. Key words: key words or word combinations are separated by semicolon. Key words are printed in Russian and English.

13. The article must be signed by all its authors. The articles of postgraduates must be followed by a review of a scientific supervisor.

14. The literature reference list of the article must be done according to the state standard GOST 7.0.1-2003. References to the resources of information in the text are indexed with numbers and given in square parentheses. Unpublished works are not put on the list of literature references.

All literature cited in the text must be listed in the references in alphabetical order. First the works of authors are given in Russian, further in other languages. All the works of one author should be indexed in ascending order of the years of publishing.

The authors are responsible for the correctness of data given in the article's literature reference list, as well as for the accuracy of citations, facts, statistical information provided in the manuscript. The literature reference list is printed in the Russian language.

15. Materials which do not conform to the requirements mentioned above shall not be taken for consideration, reviewing and publishing.

16. There is no charge for publishing of the articles of postgraduates.

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Приглашаем вас принять участие в научных мероприятиях, проводимых
ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА в 2014 году:

II этап Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по Приволжскому федеральному округу	10 апреля
Республиканская научно-производственная конференция «Льноводству Удмуртской Республики – инновационные технологии»	Апрель
Конкурс профессионального мастерства на кафедре «Технологии и оборудование пищевых и перерабатывающих производств» агроинженерного факультета ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА	Май
День поля – 2014	Июнь
Всероссийская научно-практическая конференция «30 лет Филиалу кафедры растениеводства ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА в СХПК имени Мичурина. Итоги и перспективы»	Июнь
Республиканская научно-производственная конференция «Земледелию Удмуртской Республики – инновационные технологии»	Июль
Республиканская научно-производственная конференция «Животноводству Удмуртской Республики – инновационные технологии»	Июль
Всероссийская научно-практическая конференция «Научные исследования и разработки – к внедрению в АПК»	Октябрь
Этап Республиканского конкурса инновационных проектов по программе «УМНИК»	Ноябрь
Региональный биологический турнир «Биолог – 2014»	Ноябрь
Этап Евразийского экономического форума молодежи	Ноябрь

По вопросам участия в конференциях обращаться в отдел по научной работе:
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11
Тел./факс 8(3412)58-99-64, e-mail: nir210@mail.ru.

К ЮБИЛЕЮ АЛЕКСАНДРА ИВАНОВИЧА ЗОРИНА



А.И. Зорин родился 11 февраля 1934 г. в д. Н.-Утем Игринского района Удмуртской АССР. По окончании 7 классов он поступил в Глазовский сельскохозяйственный техникум. Окончил его, получив диплом с отличием, и без экзаменов был зачислен в Пермский сельскохозяйственный институт.

Кроме основной учебы в институте Александр Зорин занимался спортивной гимнастикой и на военной кафедре. Окончил военную кафедру он младшим лейтенантом, после периодических сборов получил звание капитана. После 3-го и 4-го курсов по комсомольским путевкам с сокурсниками ездил в Казахстан на освоение залежных земель. В первый год Александр Иванович работал на тракторе в агрегате с прицепным зерноуборочным комбай-

ном, во второй год был помощником бригадира тракторной бригады. За участие в освоении земель получил памятную медаль.

По окончании института он был направлен в распоряжение Министерства сельского хозяйства Удмуртской Республики, а в дальнейшем – на работу в Каракулинский район, где трудился главным инженером колхоза, главным инженером Каракулинской РОС.

Еще в институте Александр Иванович занимался научно-исследовательской работой и для ее продолжения поступил на очное отделение аспирантуры при Пермском сельскохозяйственном институте. В октябре 1967 г. он начал свою трудовую деятельность в Ижевском сельскохозяйственном институте. Защитил кандидатскую диссертацию, позднее докторскую.

А.И. Зорин постоянно занимался общественной деятельностью: был куратором студенческой группы, заместителем председателя приемной комиссии, председателем избирательной комиссии по выборам, заместителем секретаря партийного бюро факультета, членом парткома института, председателем профкома института.

В Ижевской ГСХА (ИжСХИ) Александр Иванович проработал более 46 лет: ассистент, старший преподаватель, доцент, профессор. Почти 20 лет (1981-1998 гг.) он заведовал кафедрой ремонта машин и технологии конструкционных материалов. За время преподавательской деятельности профессор А.И. Зорин освоил пять дисциплин. Он руководил подготовкой и защитой более 300 студенческих дипломных проектов и работ. Опубликовал около 150 научных трудов (монографии, брошюры, статьи, информационные листки и т. п.), более 30 учебных пособий и методических указаний. Осуществил много внедрений в производство. Также им открыта научная школа. Александр Иванович является членом-корреспондентом Международной Славянской академии. Он награжден нагрудным знаком «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации», ему присвоено звание «Заслуженный работник сельского хозяйства Удмуртской Республики».

*Кафедра эксплуатации и ремонта машин,
агроинженерный факультет, ректорат*