



# Сельскохозяйственные МАШИНЫ и ТЕХНОЛОГИИ

№ 2 2015

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Топинамбур – высокоэнергетическая культура  
будущего

Современные технологии и специальная техника  
для картофелеводства







### *Борису Александровичу Рунову 90 лет!*

*24 мая 2015 года исполняется 90 лет*

*академику РАН,*

*доктору технических наук, профессору,*

*Заслуженному деятелю науки и техники РФ,*

*Герою Советского Союза*

*Борису Александровичу Рунову!*

### *Уважаемый Борис Александрович!*

Коллектив Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства сердечно поздравляет Вас, Борис Александрович, с **Юбилеем!**

Герой Советского Союза, Вы прошли трудными дорогами Великой Отечественной войны, встретив Победу над фашистскими захватчиками в Праге, где 4-я танковая армия освобождала Чехословакию от немецких войск.

В мирное время, окончив МИМЭСХ, свою трудовую деятельность Вы посвятили научной и административной работе в области сельскохозяйственного производства.

В 1953 году Вы защитили кандидатскую, а в 1973 – докторскую диссертацию.

Известна Ваша деятельность на посту заведующего сельхозсектором ЦК КПСС, заместителя министра сельского хозяйства СССР, на ответственных должностях в Госагропроме СССР и ВАСХНИЛ. Вы были академиком-секретарем, начальником отдела внедрения науки и передового опыта Российской академии сельскохозяйственных наук.

Вы – автор и соавтор более 300 научных статей, трудов, книг и брошюр по проблемам механизации и автоматизации в агропромышленном комплексе, рациональному использованию природных ресурсов, проектированию и организации информационно-консультационных служб АПК. Одна из четырех Ваших монографий – «Промышленный откорм скота в США и Канаде» (1975 г.) – опубликована в семи зарубежных странах. Ваши научные

труды посвящены проблемам механизации и автоматизации, управления, рационального использования АПК России.

В настоящее время Вы – академик Российской академии наук, продолжаете трудиться, совмещая научно-педагогическую работу с большой общественной деятельностью в Совете ветеранов и Консультационном совете Министерства сельского хозяйства РФ, участвуете в работе клуба героев Москвы и Московской области.

За ратные и трудовые подвиги Вы отмечены высокими наградами Родины: медалью Золотая Звезда Героя Советского Союза, орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, Отечественной войны I степени, двумя орденами Красной Звезды, За заслуги перед Отечеством IV степени, медалями: «За взятие Берлина», «За освобождение Праги», МСХ РФ, ВДНХ, А.В.Чаянова, а также иностранных государств.

Особо значимо, уважаемый Борис Александрович, что Ваш 90-летний юбилей совпал с 70-летием Великой Победы! Ваше поколение – это поколение победителей. Честь Вам и слава!

В этот знаменательный день разрешите поздравить Вас, Борис Александрович, крепкого здоровья, благополучия, успехов в дальнейшей творческой деятельности и претворения в жизнь новых идей и разработок.

*От имени сотрудников ВИМ,  
директор,*

*академик РАН*

*А.Измайлов*



# Сельскохозяйственные МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИИ



Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства» Российской академии наук

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ  
И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Журнал зарегистрирован Федеральной службой  
по надзору за соблюдением законодательства  
в сфере массовых коммуникаций и охране  
культурного наследия

Свидетельство ПИ № ФС77-27860  
от 12 апреля 2007 г.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**В.А. Колесникова**,  
канд. техн. наук, Заслуженный  
работник сельского хозяйства РФ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ  
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ:

**В.В. Альт**, член-корр. РАН,  
СибФТИ, Новосибирск

**А.А. Ежевский**, почетный академик  
РАСХН, ГОСНИТИ, Москва

**М.Н. Ерохин**, академик РАН,  
РГАУ-МСХА, Москва

**Ю.А. Иванов**, член-корр. РАН,  
ВНИИМЖ, Москва

**А.Ю. Измайлов**, академик РАН,  
ВИМ, Москва

**В.М. Кряжков**, академик РАН,  
ВИМ, Москва

**И.М. Куликов**, академик РАН,  
ВСТИСП, Москва

**Ю.Ф. Лачуга**, академик РАН,  
Москва

**Э.И. Липкович**, академик РАН,  
АЧИИ ДГАУ, Черноград

**Я.П. Лобачевский**, д.т.н., проф.,  
ВИМ, Москва

**В.Д. Попов**, академик РАН,  
ИАЭП, Санкт-Петербург

**Б.А. Рунов**, академик РАН,  
ЦНСХБ, Москва

**Д.С. Стребков**, академик РАН,  
ВИЭСХ, Москва

ИНОСТРАННЫЕ ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

**В.И. Кравчук**, член-корр. НААН  
Украины, Киев

**С.Г. Яковчик**, к.с.-х.н., НПЦ НАН  
Беларуси, Минск

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

**В.В. Бижаев**

**С.В. Гришуткина**

**Р.М. Нурбагандова**

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

109428, Москва,

1-й Институтский проезд, 5

Телефоны: (499) 174-88-11

(499) 174-89-01

E-mail: vim-smi@rambler.ru

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

**Лачуга Ю.Ф.**

Фундаментальные и поисковые научные исследования НИИ  
Отделения сельскохозяйственных наук РАН: результаты и планы . . . . . 3

**Смирнов В.Н.**

Производство комплектующих для сельхозмашин – ключевая задача  
импортозамещения . . . . . 8

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

**Голубкович А.В., Павлов С.А., Левина Н.С., Кондратова Т.А.**

Осциллирующий режим сушки клубней топинамбура . . . . . 11

**Левина Н.С., Кондратова Т.А., Бидей И.А.**

Исследование процессов сушки клубней топинамбура при  
различных способах энергоподвода . . . . . 16

**Золотухин Е.А., Личман Г.И., Нукешев С.О.**

Новая высевальная система для дифференцированного внесения  
минеральных удобрений . . . . . 20

**Голубев В.В., Фирсов А.С., Рула Д.М.**

Оптимизация параметров и режимов работы дискового  
пневматического высевального аппарата . . . . . 24

**Кудзаев А.Б., Уртаев Т.А.**

Адаптивный энергосберегающий культиватор для обработки  
каменистых почв . . . . . 28

**Кудрявцев А.В.**

Физические и технологические свойства кочек закопчаренных  
лугов и пастбищ . . . . . 33

**Романцова С.В.**

Снижение потерь и восстановление качества моторных  
топлив в АПК . . . . . 36

### ЭКОНОМИКА

**Сорокин Н.Т., Табашников А.Т.**

Методика оценки экономической эффективности  
сельскохозяйственной техники . . . . . 41

### ОБЗОРЫ, ВЫСТАВКИ

**Измайлов А.Ю., Колчин Н.Н., Лобачевский Я.П., Кынев Н.Г.**

Современные технологии и специальная техника для  
картофелеводства . . . . . 45

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

Редакция журнала не несет ответственности за информацию, содержащуюся в статьях. Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, допускается только с разрешения редакции.



**Founder and publisher:**  
Federal State Budgetary  
Scientific Institution  
All-Russian Research Institute  
of Mechanization for Agriculture  
of Russian Academy of Science

SCIENTIFIC-PRODUCTION AND  
INFORMATION JOURNAL

The journal is registered by Federal Agency  
of supervision of legislation observance of  
mass communications sphere and cultural  
heritage protection

Certificate ПИ № ФС77-27860  
from April, 12th, 2007

EDITOR-IN-CHIEF  
**Kolesnikova V.A.**

EDITORIAL BOARD:

Al't V.V. – D.Sc.(Eng.), corr.m. of RAS  
Ezhevskiy A.A. – honorary m. of RAAS  
Erokhin M.N. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS  
Ivanov Yu.A. – D.Sc.(Agr.), corr.m. of RAS  
Izmaylov A.Yu. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS  
Kryazhkov V.M. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS  
Lachuga Yu.F. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS  
Lipkovich E.I. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS  
Lobachevskiy Ya.P. – D.Sc.(Eng.), prof.  
Popov V.D. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS  
Runov B.A. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS  
Strebkov D.S. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS

EDITORIAL BOARD  
FOREIGN MEMBERS:

Kravchuk V.I. – D.Sc.(Eng.), corr.m. of NAAS  
of Ukraine  
Yakovchik S.G. – C.Sc.(Agr.), SPC of NAS  
of Belarus

THEY WORKED  
WITH JOURNAL NUMBER:  
**Bizhaev V.V.**  
**Grishutkina S.V.**  
**Nurbagandova R.M.**

EDITORS OFFICE'S ADDRESS  
109428, Moscow,  
1<sup>st</sup> Institutskiy proezd, 5  
Tel.: +7 (499) 174-88-11  
+7 (499) 174-89-01  
E-mail: vim-smit@rambler.ru

Printed by FSBSI VIM  
Russian Academy of Science

The magazine is included in the Russian  
Index of Scientific Citation (RISC).  
Full texts of articles are placed on the  
website of electronic library: elibrary.ru

The format is 205 × 290 mm  
Passed for printing 15.03.2015  
The circulation is 500 copies

## CONTENTS

### PROBLEMS AND DECISIONS

- Lachuga Yu.F.**  
Basic and exploratory scientific researches of scientific research  
institutes of Department of agricultural sciences of  
the Russian Academy of Sciences: results and plans . . . . . 3
- Smirnov V.N.**  
Production of components for agricultural machinery –  
an overarching aim of import substitution . . . . . 8

### NEW TECHNICS AND TECHNOLOGIES

- Golubkivich A.V., Pavlov S.A., Levina N.S., Kondratova T.A.**  
Oscillating mode of topinambur tubers drying . . . . . 11
- Levina N.S., Kondratova T.A., Bidey I.A.**  
Research of process of topinambur tubers drying at  
various ways of a power supply . . . . . 16
- Zolotukhin E.A., Lichman G.I., Nukeshev S.O.**  
New sowing system for variable rate intra soil application  
of mineral fertilizers . . . . . 20
- Golubev V.V., Firsov A.S., Rula D.M.**  
Results of optimization of parameters and operating modes  
of the disk pneumatic sowing device . . . . . 24
- Kudzaev A.B., Urtaev T.A.**  
Adaptive energy-saving cultivator for stony soils cultivating . . . . . 28
- Kudryavtsev A.V.**  
Physical and technological properties of the meadows and  
pastures tussocks . . . . . 33
- Romantsova S.V.**  
Loss decrease and renovation of motor fuels in aic . . . . . 36

### INFORMATION

- Sorokin N.T., Tabashnikov A.T.**  
Technique of the assessment of agricultural machinery  
economic efficiency . . . . . 41

### REVIEWS, EXHIBITIONS

- Izmaylov A.Yu., Kolchin N.N., Lobachevskiy Ya.P., Kynev N.G.**  
Modern technologies and special equipment for potato production . . . 45

*The magazine is included in the periodical editions list  
for the International data base AGRIS*

*Журнал включен в список периодических изданий  
для Международной базы данных AGRIS*



УДК 001.891

# ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НИИ ОТДЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК РАН: РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЛАНЫ

По материалам отчетного доклада академика-секретаря  
Отделения сельскохозяйственных наук РАН Лачуги Ю.Ф.  
на общем собрании Отделения сельхознаук РАН 23 марта 2015 г.



**Ю.Ф.ЛАЧУГА,**  
*член Президиума РАН, академик*

**В** результате реорганизации Российской академии наук сформирован новый контур управления фундаментальной наукой.

Начатые 1,5 года назад и интенсивно развиваемые по ряду организационных направлений реформы пока не привели к созданию действенного механизма управления наукой, отвечающего вызовам времени, к появлению тенденции в направлении большей результативности научных исследований.

Для наладки такого механизма в истекшем году Правительством РФ был выпущен ряд постановлений: «Об утверждении Положения о порядке и сроках согласования и утверждения кандидатур на должность руководителя научной организации, переданной в ведение ФАНО», «Об утверждении Правил направления научно-технических программ и проектов на экспертизу в федеральное государственное бюджетное учреждение РАН», «Об утверждении Правил предоставления Российской академии наук органами государственной власти субъектов Российской Федерации, иными государственными органами, гражданами, организациями по ее

запросам научной и (или) научно-технической информации (в том числе аналитических и справочных материалов), имеющейся у них и необходимой Российской академии наук при реализации ею своих целей и основных задач», «О предоставлении научными организациями и образовательными организациями высшего образования, осуществляющими за счет бюджетных средств фундаментальные научные исследования и поисковые научные исследования, в Российскую академию наук отчетов о проведении фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований и о полученных научно-технических результатах».

С учетом указанных постановлений Правительством РФ разработан регламент взаимодействия РАН и ФАНО по формированию и утверждению госзаданий на проведение научных исследований научными организациями, созданными ФАНО в форме бюджетных и автономных учреждений. Выпущена инструкция по работе в автоматизированной информационной системе ФАНО, предназначенная для формирования государственных заданий на



оказание государственных услуг (выполнение работ), а также планов научно-исследовательских работ. Разработан регламент взаимодействия РАН и ФАНО по подготовке и предоставлению научными организациями, подведомственными ФАНО, отчетов о выполнении планов НИР.

Вместе с тем еще предстоит принять:

1. Порядок проведения мониторинга и оценки результатов деятельности государственных научных организаций;

2. Порядок проведения экспертизы научных и научно-технических результатов, созданных за счет средств федерального бюджета;

3. Порядок разработки и экспертизы нормативных правовых актов в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности, охраны интеллектуальной собственности;

4. Порядок предоставления научно-консультативных услуг государственным органам и организациям;

5. Положение о научных, экспертных советах и ряд других нормативно-правовых актов, необходимых для реализации функций Отделений РАН.

В январе 2015 г. был утвержден состав Бюро Отделения сельскохозяйственных наук. На первом заседании бюро Отделения были рассмотрены вопросы реструктуризации научных организаций, дальнейшей деятельности журналов сельскохозяйственной науки, судьбы золотых медалей имени выдающихся ученых и другие. На заседании бюро Отделения была также сформирована Комиссия по рассмотрению вопросов совершенствования структуры научных организаций и подготовке предложений Президиуму РАН по реструктуризации научных организаций, Председателем комиссии утвержден академик Лисицын А.Б.

За отчетный период Отделением были согласованы два пилотных проекта с учетом замечаний: это пилотный проект создания Федерального научного центра (ФНЦ) на базе ВНИИ растениеводства им Н.И.Вавилова и его территориальных структур и пилотный проект присоединения Сибирского НИИ растениеводства и селекции к НИИ генетики и цитологии Сибирского Отделения РАН. Бюро Отделения необходимо провести анализ результатов такого реформирования, учесть положительные и отрицательные моменты с тем, чтобы принять соответствующие решения при возможном реформировании других научных организаций.

Необходимо отметить, что вопросы реструктуризации научных организаций продолжают оставаться весьма острыми и болезненными для научных коллективов, директорского корпуса.

На опасность поверхностных подходов неоднократно указывал и Президент страны В.В.Путин на

заседании Совета по науке и образованию в декабре 2014 г. в С.-Петербурге, утверждая, что «при структурных изменениях нельзя допустить механического слияния научных организаций».

Аналогичный подход зафиксирован и в утвержденном регламенте о взаимодействии РАН и ФАНО в вопросах создания, реорганизации и ликвидации научных организаций, в котором на первое место поставлен такой пункт: «Предложение о реорганизации должно содержать обоснование целесообразности реорганизации, включающее в себя анализ последствий (рисков). Предусмотрена разработка концепции программы развития новообразования и системы управления».

В работе по реструктуризации, как нам представляется, следует в большей мере использовать иные формы структурных изменений, кстати предусмотренные соответствующим постановлением Правительства РФ, а именно: слияние, разделение, выделение, присоединение, создание консорциумов и др. При этом важно, чтобы форма не превалировала над содержанием.

Важно, чтобы в результате реорганизации был шаг вперед в результативности научных исследований, в более активном влиянии на научно-технологическое развитие аграрной отрасли.

В связи с тем, что в регламенте РАН – ФАНО отсутствует необходимость согласования реорганизационных действий с региональными органами власти и органами управления АПК федерального и регионального уровней, этот рабочий момент нашел отражение в решении бюро Отделения.

До мая текущего года предстоит внести предложения по наиболее реальным, предпочтительным и проработанным предложениям структурных изменений в научных организациях, как это предусмотрено планом Правительства РФ. Важнейшими остаются вопросы комплектования кадров руководителей (директоров и заместителей директоров) научных организаций.

Научно-методическая деятельность Отделения сельскохозяйственных наук включает в себя несколько составляющих и в первую очередь – определение приоритетных направлений развития сельскохозяйственной науки: фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований; разработку планов НИР на краткосрочную и долгосрочную перспективу по реализации приоритетных научных направлений; анализ отчетов по реализации этих планов, координации научных исследований, подготовки научных кадров.

Материалы по определению приоритетных направлений научных исследований были представлены в научно-организационное управление (НОУ) РАН для включения в доклад Правительству РФ.

В него вошли такие приоритетные направления, как индустрия наносистем, безопасность и противодействие терроризму, рациональное природопользование, наука о жизни, энергоэффективность, энергосбережение и другие.

Неотъемлемой составной частью приоритетных направлений исследований являются критические технологии, утвержденные Президентом РФ, к которым относятся «Нано-, био- информационные, когнитивные технологии», «Биомедицинские и ветеринарные технологии», «Геномные, протеомные и постгеномные технологии», «Клеточные технологии», «Технологии биоинженерии».

Особое место в планировании и отчетности НИИ занимает Государственное задание научного учреждения, к которому прилагается план проведения НИР и система отчетности НИИ о проделанной работе.

В настоящее время целесообразно вместе с НОУ РАН конкретизировать форму и структуру отчета о научной деятельности бюджетных учреждений, подведомственных ФАНО, отвечающую требованиям как научной, так и финансово-имущественной и производственной деятельности, с обязательным рассмотрением отчетов на экспертных научных комиссиях в системе отчетной сессии, а не в автоматизированной детерминированной информационной системе, механизм действия которой не приемлем для научных отчетов. Только открытое обсуждение материалов отчетов в научном сообществе может дать объективную оценку научному отчету и наметить направления дальнейших исследований, установит практическую значимость полученных результатов для внедрения их в практику сельскохозяйственного производства.

Особое внимание в части методической деятельности члены РАН нашего Отделения уделяли подготовке научных кадров. Академики и члены-корреспонденты РАН осуществляли научное руководство подготовкой 337 аспирантов, 140 докторантов и 75 соискателей ученой степени кандидата и доктора наук. В 2014 г. под их научно-методическим руководством защитили диссертации 75 аспирантов и 32 докторанта.

Проведению научных исследований и своевременному выполнению годовых тематических планов способствовал ранее разработанный механизм координации деятельности научных учреждений.

Координацию последовательно осуществляли головные институты-координаторы с соисполнителями, которым оказывалась практическая помощь в разработке тематик и методики проводимых исследований. Эту работу предстоит продолжить в рамках вновь созданного Межведомственного координационного совета РАН по исследованиям

в области агропромышленного комплекса, который включен в перечень научных советов при Президиуме РАН. Его председателем назначен вице-президент РАН, академик Романенко Г.А.

В 2014 г. научные исследования были нацелены на выполнение Плана фундаментальных научных исследований Российской академии сельскохозяйственных наук в рамках мероприятий реализации Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации № 2237-р от 3 декабря 2012 г., по шести основным научным направлениям, обозначенным названиями секций: экономика, земельные отношения и социальное развитие села; земледелие, мелиорация, водное и лесное хозяйство; растениеводство, защита и биотехнология растений; зоотехния и ветеринария; механизация, электрификация и автоматизация; хранение и переработка сельскохозяйственной продукции.

При проведении исследований были использованы имеющийся генофонд растительного, животного и микробиологического происхождения, материально-техническая база уникальных объектов научных учреждений (ботанические сады, фитотроны, коллекции микро- и биопрепаратов, вирусов и др.), а также современные приборы (микропроцессоры, лазерные, электронные и плазменные фотометры, инфракрасные анализаторы, комплексы ПЦР ДНК-диагностики, ультрамикроскопы и др.), другое современное лабораторное оборудование, способствовавшее выполнению с высокой эффективностью фундаментальных исследований на уровне клеточных, биоинженерных, геномных и постгеномных технологий и нанотехнологий.

Результаты фундаментальных исследований, проведенных учеными сельскохозяйственной науки (методы селекции, включая и отдаленную гибридизацию, мобилизации, сохранения и рационального использования генофонда сельскохозяйственных растений, животных, птиц, рыб и полезных насекомых, генно-инженерные конструкции симбиотических систем, генно-инженерные методы и биотехнологии создания растительно-микробных систем, устойчивых к стрессам, новые формы микроорганизмов и др.), стали основой для проведения прикладных научных исследований, позволивших в 2014 г. с учетом научного задела прошлых лет создать 293 энергетически эффективных сорта с высокими компенсаторными способностями сельскохозяйственных культур, не уступающих мировым аналогам по урожайности и качеству продукции; 7 новых форм животных и птицы; разработать 295 новых и усовершенствованных технологий и технологических процессов; 286 технологических спо-



собов и приемов; 140 единиц машин, рабочих органов, приборов и оборудования; 47 вакцин, диагностикумов, препаратов и дезинфицирующих средств; 39 препаратов защиты растений. Разработано и передано для освоения промышленностью 392 наименования новых продуктов питания общего и специального назначения, пищевых добавок и концентратов продуктов. Разработано и усовершенствовано 240 методов и методик, 860 комплектов нормативной документации, получен 741 патент.

Проведение фундаментальных научных исследований на современном мировом уровне позволило в завершающем цикле выполнения прикладных исследований получить научно-техническую продукцию, не уступающую по ряду показателей мировым аналогам.

**В области земледелия, мелиорации, водного и лесного хозяйства** созданы адаптивно-ландшафтные системы земледелия и агротехнологии выращивания сельскохозяйственных культур, предназначенные для повышения эффективности использования земель, увеличения производства сельскохозяйственной продукции и сохранения экологической устойчивости агроландшафтов. Системы разработаны авторским коллективом под руководством академика РАН Иванова А.Л. и его коллег.

Подготовлен *Единый государственный реестр почвенных ресурсов России* на основе новейших информационных технологий. Он открывает новые возможности для формирования государственной политики использования и охраны почв, оценки их качества. Реестр используется в подготовке директивных документов на уровне Правительства Российской Федерации.

Документ разработан авторским коллективом Почвенного института им. В.В. Докучаева под руководством академика РАН Иванова А.Л.

**Технология малообъемного орошения** предназначена для выращивания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях в южных районах страны, способствует снижению интенсивности водоподдачи до 30% и экономии 15-20% водных и энергетических ресурсов. Технология разработана коллективом ученых ВНИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, апробирована и защищена патентами Российской Федерации.

**В сфере растениеводства, защиты и биотехнологии растений** учеными созданы высокопродуктивные сорта и гибриды с высоким качеством зерна. К наиболее значимым из них, не уступающим мировым аналогам, относятся:

- сорта озимой пшеницы *Миссия, Доля, Безостая 100, Кристелла, Лазурит и другие*, созданные авторскими коллективами селекционеров под руководством академиков РАН Беспаловой Л.А., Сандухадзе Б.И.,

чл.-корр. РАН Грабовца А.И. Потенциал продуктивности достигает 12 т/га зерна;

- сорта риса *Визит, Кураж, Фаворит, Магнат, Привольный-4, Рыжик* с потенциалом продуктивности зерна 11 т/га. Авторские коллективы возглавляют доктора сельскохозяйственных наук Шиловский В.Н., Ковалева В.С. и др.;

- сорта сои *Алена, Бонус, Евгения, Веретейка, МК-100* – с высоким содержанием белка (до 42%) и жира (до 19%), характеризуются отличной урожайностью – до 4 т/га. Их внедрение в сельхозпроизводство способствовало увеличению валового сбора зерна сои до 1,5 млн т. Сорта созданы авторскими коллективами под руководством заслуженного агронома РФ Фоменко Н.Ф. и заслуженного агронома РФ канд. с.-х. наук Слободяник Н.С.;

- гибриды кукурузы *Сибирский 135, Воронежский 160 СВ, Марух, Джуца, Краснодарский 206 МВ, Бештау*, предназначенные для производства зерна и силоса в регионах с ограниченным периодом вегетации, урожайность зерна – 7-10 т/га. Среднеспелый гибрид *Краснодарский 315 МВ* с урожайностью 12 т/га зерна рекомендован для Северо-Кавказского региона. Отечественные гибриды, не уступая иностранным аналогам по продуктивности, превосходят их по раннеспелости, холодостойкости, устойчивости к стресс-факторам;

- сорта подсолнечника *Джсинн, Имидж, Арими* кондитерского типа, обладающие высокой урожайностью (до 4 т/га), масличностью (до 45,5%), устойчивостью к новым расам заразики и ложной мучнистой росы. Созданы коллективом авторов под руководством канд. с.-х. наук Котлярова И.А., докт. биол. наук Демурина Я.Н.

**В области зоотехнии и ветеринарии** учеными созданы:

- *Адриановский тип крупного рогатого скота герфордской породы*: живая масса быков в возрасте 3 лет – 750 кг, среднесуточный прирост живой массы молодняка при доращивании – 1250 г и выше, выход телят на 100 коров – 92% и выше, сохранность – 98%;

- *Восточно-маньчжский шерстно-мясной тип овец*, предназначенный для получения высококачественной баранины и очень тонкой шерсти (17,0-22,0 мкм). Создан авторским коллективом (чл.-корр. РАН Абонеев В.В., докт. с.-х. наук Сурова А.И. и др.);

- *Западносибирская мясная порода овец*, выведенная для получения высококачественной баранины в различных регионах страны. Создана авторским коллективом (акад. РАН Мороз В.А., чл.-корр. РАН Трухачев В.И. и др.);

- *Тест-система для выявления генома вируса блютанга* на основе ОТ-ПЦР в режиме реального времени предназначена для обнаружения РНК вируса



блютанга и определения его серотипа. Разработана коллективом ученых ВНИИ ветеринарной вирусологии и микробиологии (докт. биол. наук Цыбанов С.Ж., докт. вет. наук Колбасов Д.В. и др.).

**В области механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства** создан импортозамещающий комплекс машин для молочных ферм, предназначенный для комфортного содержания, доения, первичной обработки молока, зооветеринарного обслуживания животных, выращивания телят. Комплекс разработан коллективом ученых ВИЭСХ под руководством чл.-корр. РАН Цоя Ю.А., внедрен в 23 регионах страны.

Учеными ВИМ создан импортозамещающий комплекс инновационных технических средств для садоводства, виноградарства и питомниководства, предназначенный для выполнения широкого спектра работ в садах интенсивного типа, питомниках, ягодниках и виноградниках. Использование комплекса машин позволяет снизить затраты на приобретение техники в 3-4 раза, сервисное обслуживание в – 1,5-2 раза.

Кроме того, разработан и освоен в серийном производстве на шести заводах РФ импортозамещающий комплекс принципиально новых зерно-семяочистительных машин 24 наименований. Годовой экономический эффект от внедрения новых машин составляет 10,2 млрд рублей. Комплексы, созданные коллективом ученых ВИМ под руководством академика РАН Измайлова А.Ю., соответствуют лучшим мировым аналогам.

**В области хранения и переработки сельскохозяйственной продукции** разработана и предложена для промышленного освоения технология производства гипоаллергенных функциональных молочных продуктов, в том числе для детского питания. Разработана авторским коллективом ВНИИ молочной промышленности под руководством академика Харитонов В.Д.

По результатам научных исследований в 2014 г. издано 588 книг и монографий, опубликовано 14,1 тыс. статей, в том числе 6,3 тыс. в рецензируемых журналах и 1,0 тыс. в зарубежных изданиях.

В 2014 г. начата работа по оценке качества российских научных журналов (а их более 6 тыс. ед.) по отбору 1 тыс. ед. лучших для размещения в *Web of Science* в виде отдельной базы данных *Russian Science Citation Index (RSCI)*. Эта работа доверена РАН и Отделениям академии. Комиссия Отделения сельхознаук приступила к формированию такого списка журналов для включения их в *RSCI* с использованием библиометрических (по базе РИНЦ) и экспертных оценок. Планируется, что это будет не раз и навсегда определенный список, а перманентно изменяемый, с учетом достигнутого качества издания того или иного журнала. В первом полугодии это-

го года предусмотрено завершить эту работу.

Полагаем, что это позволит сделать более доступной для отечественных ученых аграрной науки оценку их публикационной активности и на мировом уровне.

Согласно решениям Госсовета по науке и образованию при Президенте РФ, важная задача в подготовке научных кадров руководителей различного уровня научных организаций возложена на ученых Российской академии наук. Особое значение в последние годы приобрела форма совместной подготовки и аттестации кадров НИУ и вузов. Это эффективная форма подготовки научных кадров, и в перспективе она может занять ведущее место. Несмотря на миграцию научных сотрудников в период экономических реформ в различные сферы российской экономики, на сегодня в научном сельскохозяйственном секторе сохранен достаточный кадровый потенциал.

Квалификация исследователей, занятых фундаментальными и поисковыми исследованиями, находится на достаточном уровне. В целом в этом секторе науки исследователи, имеющие ученую степень доктора наук, составляют около 20%, кандидатов наук – около 40%.

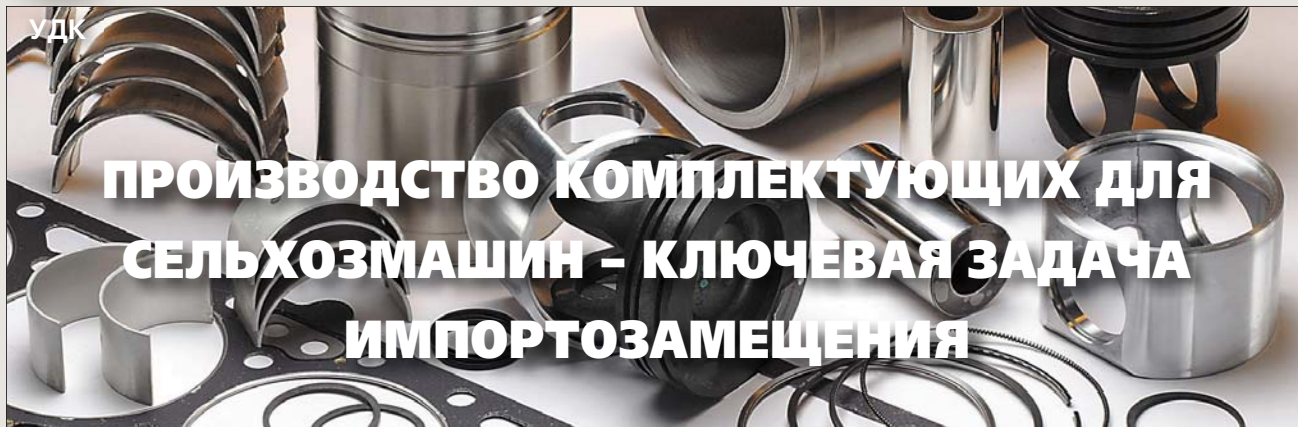
На текущий год в Отделении сельхознаук сохранена такая форма морального поощрения ученых-аграрников, как вручение Золотых медалей за выдающиеся научные достижения, а именно (с учетом предыдущих конкурсов) Н.И.Вавилова, К.А.Тимирязева, В.Р.Вильямса, В.С.Немчинова, Г.Ф.Морозова, Н.В.Рудницкого, И.А.Будзко, В.К.Милованова.

Важным моментом в нашей работе является привлечение и подготовка молодежи к научным исследованиям, формирование кадрового резерва.

С удовлетворением можно констатировать, что приток молодых специалистов в целом в научные организации увеличивается. В результате доля исследователей в возрасте до 39 лет в организациях, занятых фундаментальными исследованиями, из года в год растет и к настоящему времени достигла 39,5%.

Ученые сельскохозяйственной науки продолжили в отчетном году развитие и совершенствование научных достижений на базе фундаментальных знаний, полученных ведущими научными школами, нашедшими мировое признание, чей труд и его результаты всегда будут оставаться надежным ориентиром служения сельскохозяйственной науке. ◆





## ПРОИЗВОДСТВО КОМПЛЕКТУЮЩИХ ДЛЯ СЕЛЬХОЗМАШИН – КЛЮЧЕВАЯ ЗАДАЧА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ



**В.Н.СМИРНОВ,**  
ген. директор

ЗАО «Евротехника», e-mail: and@rosagromash.ru  
г. Самара, Российская Федерация

**В** сложившейся экономической ситуации импортозамещение стало одним из главнейших приоритетов для страны.

В сфере сельхозмашиностроения это выражается в развитии как традиционно российских производителей, то есть в их переоснащении, увеличении объемов производства, разработке новых машин, так и совместных и лицензионных производств.

ЗАО «Евротехника», российский производитель немецкой компании *Amazone*, как раз представляет второй путь такого импортозамещения.

Компания производит прицепную и навесную технику. Традиционно во всем мире производители такого типа относятся к предприятиям небольших размеров. Это существенно отличает нас от производителей самоходной техники, где численность сотрудников исчисляется тысячами и на предприятии может быть реализовано массовое производство сельхозтехники.

На сегодняшний день в компании достигли предельного экономически оправданного уровня локализации, осуществляя те же самые операции, что и на заводах в Германии. Дальнейшие шаги по увеличению уровня локализации и импортозамещения возможны только в ходе развития производства компонентов – комплектующих для сельхозтехники.

Основная масса комплектующих к сельхозтехнике, которые существенно влияют на качество ма-

шины (гидравлика, редукторы, рабочие органы, карданные валы, диски, колеса, насосы, вентиляторы и т.п.) традиционно не выпускаются самостоятельно сельхозмашиностроителями ни в России, ни в Европе.

Во всем мире производители сельхозтехники сотрудничают с крупными предприятиями, специализирующимися на производстве определенных типов компонентов. Так, производители карданных валов в Европе представлены компаниями *Walterscheid* (Германия), *Bondioli & Pavesi* (Италия), *AMA* (Италия), гидравлических узлов и цилиндров – *Faroil* (Италия) и *Dietzel Hydraulik* (Германия), колесных дисков – *Pronar* (Польша), *Grasdorf* (Германия), *Kock & Sohn* (Германия).

В советские времена при массовом производстве отдельные узлы производили на самих сельхозмашиностроительных заводах. На сегодняшний день при резком снижении объемов производства, когда выпуск отдельных наименований машин ограничен сотней, а порой десятками единиц, такое производство экономически не эффективно.

И самое главное – предприятия, для которых производство узкоспециализированных компонентов считается вспомогательным, не достигают того уровня эффективности, качества, новаторства, какой возможен на специализированных производствах, занимающихся выпуском исключительно, например, колес или карданных валов.



В Канаде производители сеялок и прицепной техники чаще всего относятся к малому и среднему бизнесу. Для его организации, причем на высоком уровне, не требуются большие инвестиции в производственную базу, потому что практически в каждом магазине можно приобрести необходимые комплектующие, причем на выбор. Например, из множества сошников можно выбрать наиболее понравившиеся. Ориентируясь на них, создать раму, бункер, выбрать и поставить гидравлику.

Производитель прицепной сельхозтехники в Канаде не завязан на сложное капиталоемкое производство компонентов. У него есть выбор, и качество комплектующих ему гарантировано. Причем качество идет не от производителей сельхозтехники, а именно от поставщиков компонентов.

Особенность производства компонентов состоит в том, что оно должно носить массовый характер и требует существенных инвестиционных затрат на развитие технологической базы. Оно зависит от большого количества потребителей и их планов по использованию компонентов.

Так как в большинстве своем российские производители сельхозтехники – это небольшие предприятия, у каждого из которых своя история развития продукции, то номенклатура потребляемых компонентов не унифицирована.

В то же время объем потребления отдельного производителя техники не настолько существенен, чтобы под него производитель компонентов, допустим, реконструировал старое производство или организовывал новое. Поэтому производителю, например, гидроцилиндров очень сложно сформировать номенклатуру продукции, которая гарантированно потреблялась бы по стране в больших объемах.

Как следствие – отсутствие нужных нам позиций в производственных программах изготовителей компонентов. Например, нам не подходят стандартные позиции колес и дисков по конструкции наших машин, а попытка производства отдельной номенклатуры под наш заказ делает его экономически нецелесообразным. Получается, что гораздо дешевле продолжать брать импортные комплектующие, даже при росте курса €, чем разместить отдельный заказ с индивидуальным производством на 100-200 колес. В некоторых случаях вообще невозможно сделать индивидуальное производство под небольшой объем.

Другая проблема – качество. Не случайно российские производители сельхозтехники, несмотря на высокую цену, используют импортные комплектующие. Есть отдельные положительные примеры производства высокого уровня качества комплектующих, но, к сожалению, это скорее исключение, чем правило.

В то же время все прекрасно понимают, что для того, чтобы сделать существенный скачок в целях снижения себестоимости, повышения эффективности производства и увеличения качества компонентов необходимы серьезные инвестиционные вложения и модернизация производства. Таким образом, вывод очевиден: следующий шаг на пути импортозамещения – это развитие производства компонентов.

Когда производитель или инвестор готов вложить средства в проект по производству компонентов или зарубежный производитель компонентов рассматривает вопрос инвестирования, они сталкиваются с основной проблемой – отсутствием заказчика или пула заказчиков с четкой и понятной номенклатурой необходимых им комплектующих.

Сегодняшние потребители компонентов не готовы подписаться под закупки на несколько лет вперед в серьезных объемах.

В советские времена было централизованное планирование. Сейчас его заменил спонтанный процесс на непрозрачном рынке. Ни у кого нет достаточной информации, чтобы сформировать единую базу данных по потреблению конкретных марок компонентов с их техническими особенностями для последующего анализа и формирования возможной производственной программы такого производства компонентов.

Чтобы сделать производство компонентов массовым и экономически эффективным, удешевить продукцию, а качество обеспечить на высоком уровне, необходима унификация компонентной базы. Речь идет о корректировке конструкции машин, замене компонентов на какие-то унифицированные, стандартные типоразмеры. Но сделать это можно только при наличии конкретного потребителя.

Если смотреть на проблему еще шире, то для качественных компонентов потребуются качественные материалы и сырье, часть которых сейчас просто не производится в России, так как спрос на эти материалы также определяется спросом на компоненты, а его потребителей нет. Примеры – уплотнения на гидроцилиндры, спецстали на рабочие органы.

В этом направлении есть два пути. Первый – участие государства в развитии компонентной базы. Речь идет не просто о введении или повышении импортных пошлин, каких-либо субсидиях, а о полной реконструкции предприятий, создании новых производств, оснащенных современным оборудованием.

Государство имеет возможность, в отличие от частных компаний, заранее заложить потери в первые годы за счет отсутствия заказов или предусмотреть льготный уровень цен для потребителей этого предприятия с тем, чтобы постепенно перевести

производителей на единую компонентную базу и улучшить экономические показатели такого производства.

Проекты могут быть реализованы по принципу венчурного финансирования с последующей реализацией акций, принадлежащих государству, или приватизацией.

Второй вариант – предоставить льготы для тех, кто идет на комплексный инвестиционный проект по организации производства таких компонентов. Льготы должны быть настолько привлекательными, чтобы производитель компонентов был готов

пойти на большой риск, связанный с неопределенным потреблением.

При этом поддержка производства сельхозтехники в целом (как традиционной российской, так и лицензионной с требованием по уровню локализации) будет делать более эффективным и производство компонентов.

Производство компонентов стало ключевой задачей импортозамещения. Создание таких производств важно, так как их наличие позволит стране быть действительно независимой и даст толчок для развития машиностроения.

## ЗАО «Евротехника» сегодня

ЗАО «Евротехника» – предприятие с немецкими инвестициями по производству технологических комплексов машин для возделывания зерновых и масличных культур и картофеля по современным ресурсосберегающим технологиям.

Ассортимент лицензионного производства включает 54 машины. Техника успешно работает в 67 регионах. На предприятии используются принци-

пы управления качеством на основе требований национальных и международных стандартов.

Все машины производства ЗАО «Евротехника» прошли испытания на российских машиноиспытательных станциях, сертифицированы и поставляются через систему федерального лизинга ОАО «Росагролизинг», а также с субсидированной 15% скидкой в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1432.

«Евротехника» – первое в России предприятие, которое предложило отечественным сельхозпроизводителям комплексный технологический пакет для внедрения технологий сберегающего земледелия (рис. 1-3).



Рис. 1. Прицепной опрыскиватель UG 3000

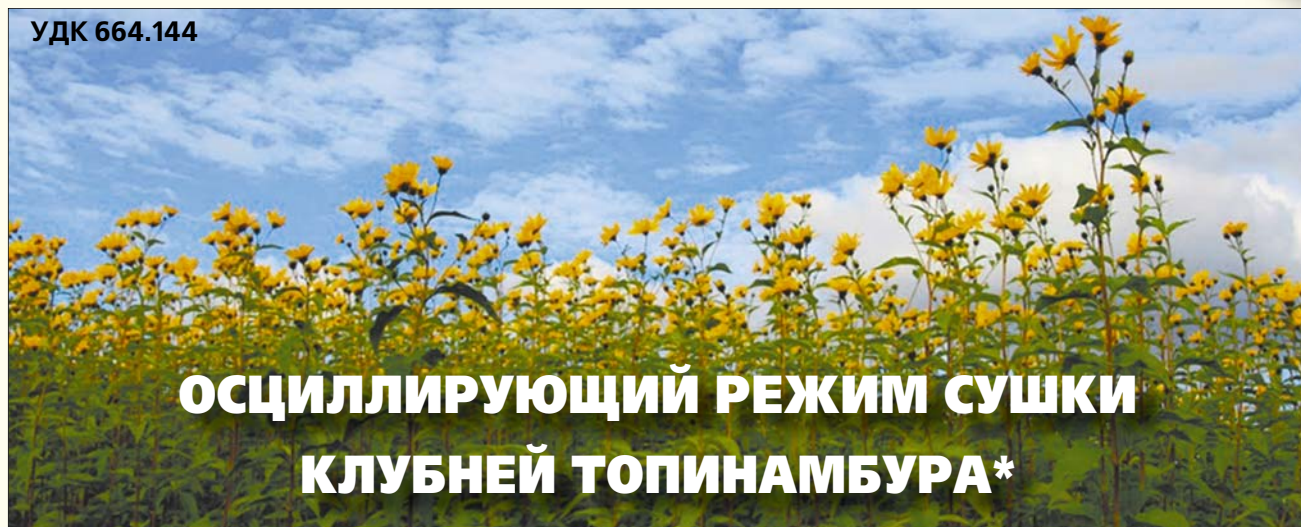


Рис. 2. Высокопроизводительная сеялка Primera DMC 12000





УДК 664.144



## ОСЦИЛЛИРУЮЩИЙ РЕЖИМ СУШКИ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА\*

**А.В.ГОЛУБКОВИЧ,**  
ДОКТ. ТЕХН. НАУК,

**С.А.ПАВЛОВ,**  
КАНД. ТЕХН. НАУК,

**Н.С.ЛЕВИНА,**  
СТ. НАУЧ. СОТР.,

**Т.А.КОНДРАТОВА,**  
ИНЖЕНЕР

Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, e-mail: agolubkovich@yandex.ru,  
Москва, Российская Федерация

*Специфика химического состава клубней и зеленой массы топинамбура, высокая продуктивность и экологическая пластичность, экономичность возделывания, биотехнологический потенциал использования позволяют отнести топинамбур к числу высокоэнергетических культур будущего. Высокая влажность различных частей топинамбура, особенности механизма тепломассопереноса ставят задачу поиска новых методов сушки, способствующих повышению эффективности процесса обезвоживания и получению продукта высокого качества. Разработали методику расчета длительности осциллирующего режима сушки клубней топинамбура в плотном слое. В качестве объекта исследований взяли клубни топинамбура, нарезанные на кубики со стороной 6 мм. Исследования проводили при использовании различных режимов сушки: два опыта при осциллирующем режиме с высотой слоя материала 0,07 м и 0,17 м; а также контрольный опыт – сушка материала при постоянной температуре агента сушки. Получили кривые изменения влагосодержания при различных режимах сушки и на их основе рассчитали длительность осциллирующего режима сушки клубней топинамбура. Подтвердили экспериментальными данными расчетные показатели. Результаты определения длительности осциллирующих режимов сушки клубней топинамбура показали, что эффективность осциллирующих режимов на 18 процентов выше, чем в контрольном опыте.*

**Ключевые слова:** топинамбур, влагосодержание, сушка, осциллирующий режим.

**В** последнее время для решения продовольственных, топливно-энергетических и экологических проблем большой практической интерес представляет топинамбур, ценность которого определяется высокой экологической пластичностью, продуктивностью, экономичностью возделывания, уникальным химическим составом и универсальностью использования. Благодаря богатому составу биологически активных веществ и применению новых технологий обработки, в частности технологии высушивания, открыта перспектива использования клубней топинамбура в пищевой промышленности в качестве основы для диетического питания и сырья для уникальных целебных средств.

Выбор оптимального способа сушки продукта определяется природой материала и требованиями к качеству готовой продукции. Относительно высокая влажность клубней топинамбура, а также особенности механизма внутреннего тепломассопереноса затрудняют использование традиционных способов обезвоживания и ставят задачу поиска новых методов, позволяющих повысить эффективность проведения процесса сушки и получить конечный продукт высокого качества. Известен ряд способов сушки дисперсных термочувствительных растительных материалов: в псевдооживленном слое при осциллирующем режиме [1, 2]; двухэтапная сушка в плотном и псевдооживленном слое с чередующимися кратковременными периодами при различ-

\*Статья подготовлена в рамках выполнения Программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура» Государственного контракта № 243/19 от 18 февраля 2014 года. Договор № 15/03-2014 от 17 марта 2014 года.

ной температуре и скорости сушки; конвективный – со ступенчатым режимом; сорбционно-конвективный и конвективно-вакуумный методы сушки [3-5]; сублимационная сушка и др. Эти способы позволяют получать высококачественные пищевые продукты. Но они энергозатратны и недостаточно учитывают влагоотдающие свойства таких высоковлажных и термочувствительных материалов, как клубни топинамбура.

Проведенные аналогичные исследования по сушке растительных материалов высокого начального влагосодержания в слое различного состояния при осциллирующем режиме показали эффективность указанного процесса по технико-экономическим и качественным показателям [6-8]. Поэтому логично предположить и эффективность осциллирующего режима для сушки клубней топинамбура.

**Цель исследований** – разработка методики расчета длительности осциллирующего режима сушки клубней топинамбура в плотном слое.

**Материалы и методы.** Расчет проводили на основе уравнений Лыкова А.В. [3]. Скорость сушки в первый период рассчитана по уравнению массопереноса с учетом средней температуры агента сушки и длительности периодов нагрева и охлаждения нарезанных на кубики клубней топинамбура.

В общем случае на кривой сушки растительных материалов можно отметить ряд характерных периодов: нагрева  $\tau_0$ , постоянной  $\tau_1$  и падающей  $\tau_2$ . скорости сушки. Периодом  $\tau_0$  обычно пренебрегают.

Максимальная скорость сушки  $N$ , %/ч (или 1/ч) в периоде  $\tau_1$  вычисляется по известной формуле:

$$N = \frac{F \cdot J_m}{v \cdot \rho_0}, \quad \% / \text{ч}, \quad (1)$$

где  $\rho_0$  – плотность абсолютно сухого материала, кг/м<sup>3</sup>;  $F$  и  $V$  – соответственно, площадь поверхности и объем материала, м<sup>2</sup> и м<sup>3</sup>;  $J_m$  – интенсивность испарения влаги с поверхности высушиваемого материала, кг/(м<sup>2</sup>·ч).

$$J_m = \alpha \cdot (t_1 - t_{\text{MT}}) / r, \quad \text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч}), \quad (2)$$

где  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи, ккал/(м<sup>2</sup>·°С·ч);  $r$  – теплота парообразования жидкости, ккал/кг;  $t_1$  – температура сушильного агента, °С;  $t_{\text{MT}}$  – температура мокрого термометра, °С.

Период  $\tau_1$  постоянной скорости сушки продолжается до критического влагосодержания  $\omega_{\text{кр}}$ . С этого момента температура материала непрерывно повышается, а скорость сушки постоянно убывает. Для расчета процесса сушки по методу Лыкова А.В. необходимо определить приведенное критическое влагосодержание  $\bar{\omega}_{\text{кр}}$ :

$$\bar{\omega}_{\text{кр}} = 1/\chi + \omega_p, \quad \% , \quad (3)$$

где  $\omega_p$  – равновесное влагосодержание, %;  $\chi$  – относительный коэффициент сушки,  $\chi \approx 1,8/\omega_n$ ;  $\omega_n$  – начальное влагосодержание, %.

Приведенное критическое влагосодержание зависит от рода и размеров материала и режимных параметров сушки: температуры  $t_1$ , скорости  $V$  и влажности  $\varphi$  сушильного агента [8].

$$\bar{\omega}_{\text{кр}} = \omega_{\text{кр}} + 1/\Gamma \cdot (J_m \cdot R) / (a_m \cdot \rho_0), \quad \% , \quad (4)$$

где  $R$  – характерный размер материала, м;

$\Gamma$  – коэффициент формы материала: для пластины  $\Gamma = 3$ , для цилиндра  $\Gamma = 4$ , для шара  $\Gamma = 5$ , для кубиков клубней топинамбура примем  $\Gamma = 5$ ;

$a_m$  – коэффициент диффузии, м<sup>2</sup>/с.

Для расчета продолжительности сушки в первом периоде используется уравнение:

$$\tau_1 = \frac{1}{N} \cdot (\omega_n - \bar{\omega}_{\text{кр}}) = \frac{\rho_0 \cdot V}{J_m \cdot F} \cdot \frac{(\omega_n - \bar{\omega}_{\text{кр}})}{100}, \quad \text{ч}. \quad (5)$$

Для второго периода сушки:

$$\tau_2 = \frac{1,28 \cdot \omega_n}{N} \cdot \log \frac{\bar{\omega}_{\text{кр}} - \omega_p}{\omega_{\text{кон}} - \omega_p}, \quad \text{ч}, \quad (6)$$

где  $\omega_{\text{кон}}$  – конечное влагосодержание, %

Величину  $N$  из (1) при осциллирующем режиме можно представить в виде:

$$N = K \cdot \frac{\alpha \cdot (t_{\text{CP}} - t'_{\text{MT}})}{r} \cdot f \cdot \frac{h_n}{H} \cdot 100, \quad (7)$$

где  $K$  – коэффициент, определяемый экспериментально;

$\alpha$  – коэффициент теплоотдачи, ккал/(м<sup>2</sup>·°С·ч);

$t_{\text{CP}}$  – средняя температура агента сушки при осциллировании, °С (для симметричного осциллирования  $t_{\text{CP}} = \frac{t_{\text{max}} + t_{\text{min}}}{2}$ ),

$t'_{\text{MT}}$  – средняя температура мокрого термометра, °С;

$f$  – удельная поверхность материала, м<sup>2</sup>/кг;

$H$  – высота слоя материала, м;

$h_n$  – высота тонкого слоя, в котором частицы имеют одинаковую температуру, м;

$h_n = (5 \dots 6) \cdot d_n$ ,

где  $d_n$  – приведенный диаметр частиц, м.

Выражение (7) позволяет учесть основные факторы, влияющие на скорость осциллирующего режима сушки в первом периоде.

Зная значения  $\omega_n$ ,  $\omega_{\text{кр}}$ ,  $H$ ,  $t_{\text{max}}$ ,  $t_{\text{min}}$ , скорость агента сушки  $V$ , учитывая, что в конце сушки сторона кубика топинамбура сокращается в 1,9 раза, можно из формулы (7) определить величину  $N$ . Коэффициент  $K$  определяется при сравнении расчетной величины  $N$  с экспериментальной.

Методика подготовки и проведения процесса сушки клубней топинамбура состояла в следующем: клубни нарезали на кубики размером 6×6×6 мм,



бланшировали, сульфитировали, загружали в кассету диаметром 0,1 м, высотой слоя 0,07 м и 0,17 м и продували попеременно подогретым до 90°C и наружным воздухом температурой 22°C.

Проведены три опыта: *первый* – при продувке слоя с периодом 5 мин подогретым и 5 мин неподогретым воздухом; *второй* – с отношением периодов 5/3 мин при толщине слоя  $H=0,07$  м; *третий* опыт – с отношением периодов 5/3 мин, но с высотой слоя  $H=0,17$  м. Соотношения периодов продувки клубней топинамбура приняты на основе рекогносцировочных исследований. Был проведен также контрольный (*четвертый*) опыт с постоянной температурой агента сушки, равной 60°C. Во всех опытах скорость агента сушки  $V=0,65$  м/с.

Каждые 10 мин (первый и четвертый опыты) и 8 мин (второй и третий) регистрировали температуру материала, взвешивали кассету и по убыли влаги определяли влагосодержание.

При проведении опытов использовали автоматизированный измерительный комплекс «Терем 4», позволяющий постоянно регистрировать температуру и относительную влажность отходящего агента сушки.

**Результаты и обсуждение.** По результатам исследования получены кривые влагосодержания, скорости сушки и изменения температуры материала (рис. 1-3) для четырех режимов сушки топинамбура.

Анализ кривых влагосодержания показывает, что продолжительность сушки при осциллировании сокращается, по сравнению с контрольным опытом. Как показывает анализ кривых скорости сушки, продолжительность периода постоянной скорости при осциллировании возрастает за счет более мягкого режима сушки, что благоприятно сказывается на сохранении качественных показателей. Максимальная интенсивность сушки достигается при критическом влагосодержании, которое наступает при более низких значениях, чем при постоянном теплоподводе, и обуславливается сложением потенциалов переноса. Следовательно, диффузия влаги к поверхности кубиков осуществляется легче.

Несмотря на высокое значение температуры теплоносителя в период нагрева, средняя температура материала в слое сопоставима для всех режимов, а также сопоставимы температуры нагрева материала как при сушке, так и по окончании ее.

Установлено, что положительное влияние осциллирования на интенсификацию сушки в основном приходится на первый период сушки, доля которого составляет примерно 20% от всего процесса, а оптимальный по длительности сушки интервал – с периодами 5/3 мин.

В процессе исследований кубики клубней топинамбура размером 6×6×6 мм с исходной влажностью 81% в плотном слое с начальной высотой

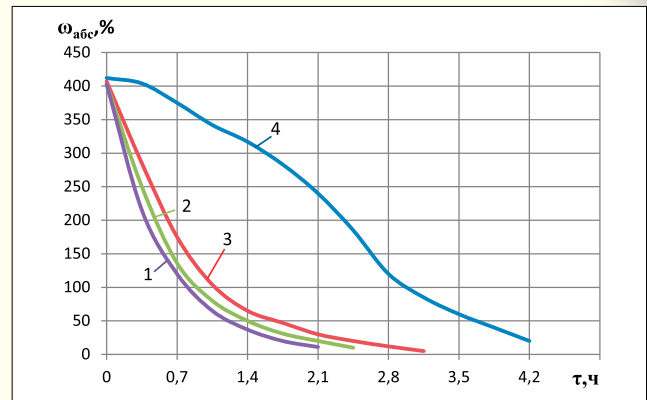


Рис. 1. Изменение влагосодержания клубней топинамбура в процессе сушки

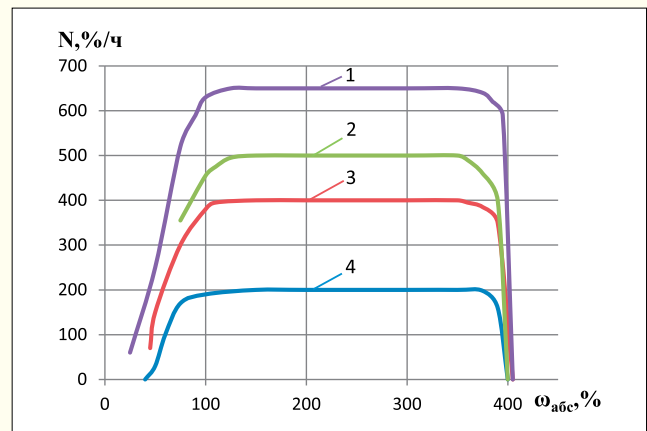


Рис. 2. Зависимость скорости сушки от влагосодержания

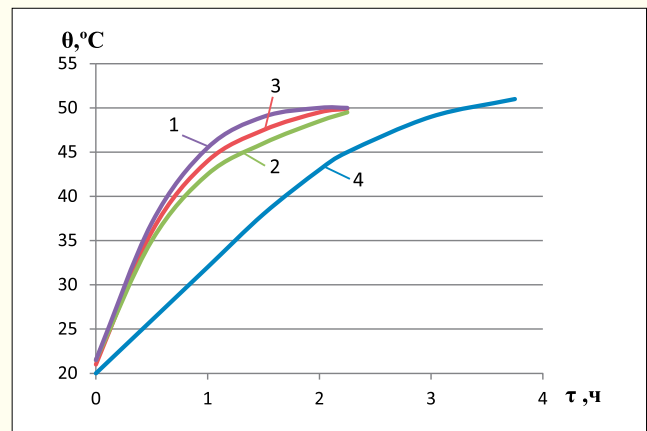


Рис. 3. Зависимость температуры материала от длительности сушки:

- 1 – осциллирующий режим с периодами сушки 5/5 мин,  $H=0,07$  м
- 2 – осциллирующий режим с периодами сушки 5/3,  $H=0,07$  м
- 3 – осциллирующий режим с периодами сушки 5/3,  $H=0,17$  м
- 4 – контрольный опыт при постоянной температуре сушки,  $H=0,07$  м

$H=0,07$  м высушивали до конечной влажности, равной 12%, при равновесной влажности 6%.

В опыте с периодами 5/3 мин температура агента сушки составила 90 и 32°C, при  $t_{cp}=61$ °C;  $t_{MT} \approx 25$ °C.

В контрольном опыте при тех же значениях высоты слоя его температура составляла 60°C.

Для средних значений высоты слоя и высоты кубика топинамбура в первом периоде 0,17 м и 4,5 мм соответственно при средней объемной массе 0,42 т/м<sup>3</sup> получим  $f = 2,2$  м<sup>2</sup>/кг. Величина коэффициента теплоотдачи составит  $\alpha \approx 25$  ккал/(м<sup>2</sup>·°С·ч); величина  $a_{\text{м}} = 0,4 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>/с [2]. Величину  $\omega_{\text{кр}}$  можно приближенно принять равной 100% [8].

После несложных расчетов из (4) получим: при  $\omega_{\text{кон}} = 10\%$  и  $\omega_{\text{р}} = 6\%$ ,  $\omega_{\text{кр}} = 100 + 130 = 230\%$ ;  $N = 610\%$ /ч. Время сушки, рассчитанное по (5) и (6):  $\tau_1 = 0,3$  ч;  $\tau_2 = 1,5$  ч, что в итоге составило 1,8 ч. Фактическое время сушки разрезанных клубней топинамбура

при осциллирующем режиме составило 2 ч, что в 1,1 раза выше значения, рассчитанного по (5) и (6), то есть погрешность принятой модели составляет не более 10%.

## Выводы

В контрольном опыте при постоянной температуре сушки клубней топинамбура в тех же условиях длительность сушки составила 2,36 ч. Сравнение расчетной величины длительности сушки при осциллирующем режиме с результатами контрольного опыта позволило получить коэффициент  $K = 1,18$ , свидетельствующий о том, что эффективность осциллирующего режима сушки, по сравнению с постоянным режимом, оказалась выше на 18%.

## Литература

1. Зуев И.А. Научное обеспечение и разработка способа сушки топинамбура при комбинированных гидродинамических режимах: Дисс. ... канд. техн. наук. – Воронеж, 2006. – 202 с.

2. Пат. 2256379 Российской Федерации, МПК А23L1/10. Способ производства сушеного топинамбура / Остриков А.Н., Зуев И.А.; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная технологическая академия. – № 2004114518, заявл. 12.05.2004; опубл. 20.07.2005, Бюл. № 20.

3. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.

4. Шаршунов В.А., Рукшан Л.В. Сушка и хранение зерна. – Минск: Мисанта, 2010. – 588 с.

5. Петрова Ж.А. Влияние различных методов и режимов сушки на сохранность каротиноидов: Сб. материалов Второй Междунар. науч.-практ. конф. «Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и тепловые процессы) СЭТТ-2005». – М.: СЭТТ, 2005. – Т. 2 – С. 305-308.

6. Голубкович А.В., Павлов С.А. Тепломассоперенос при двухэтапной сушке // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. – № 4. – С. 26-30.

7. Голубкович А.В., Павлов С.А. Совершенствование технологии сушки семян и зерна повышенной влажности // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2011. – № 3. – С. 21-24.

8. Любошиц И.Л., Слободкин Л.С., Пикус И.Ф. Сушка дисперсных термочувствительных материалов. – Минск: Наука и техника, 1969. – 214 с.

## References

1. Zuev I.A. Nauchnoe obespechenie i razrabotka sposoba sushki topinambura pri kombinirovannykh gidrodinamicheskikh rezhimakh [Science service and development of a method of topinambur drying at the combined hydrodynamic modes]: Diss. ... kand. tekhn. nauk. Voronezh, 2006. 202 p. (Russian).

2. Pat. 2256379 Rossiyskoy Federatsii, MPK A23L1/10. Sposob proizvodstva sushenogo topinambura [Method of a dried topinambur production]. Ostrikov A.N., Zuev I.A.; zayavitel' i patentoobladatel' Voronezhskaya gosudarstvennaya tekhnologicheskaya akademiya. № 2004114518, zayavl. 12.05.2004; opubl. 20.07.2005, Byul. № 20. (Russian).

3. Lykov A.V. Teoriya sushki [Drying theory]. M.: Energiya, 1968. 472 p. (Russian).

4. Sharshunov V.A., Rukshan L.V. Sushka i khranenie zerna [Drying and storage of grain]. Minsk: Misanta, 2010. 588 p. (Russian).

5. Petrova Zh.A. Vliyanie razlichnykh metodov i

rezhimov sushki na sokhrannost' karotinoidov [Influence of various methods and modes of drying on carotenoids safety]: Sb. materialov Vtoroy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Sovremennyye energosberegayushchie teplovyte tekhnologii (sushka i teplovyte protsessy) SETT-2005». M.: SETT, 2005. T. 2. pp. 305-308 (Russian).

6. Golubkovich A.V., Pavlov S.A. Teplomassoperenos pri dvukhetapnoy sushke [Heat and mass transfer at two-stage drying]. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2010. No 4. pp. 26-30 (Russian).

7. Golubkovich A.V., Pavlov S.A. Sovershenstvovanie tekhnologii sushki semyan i zerna povyshennoy vlazhnosti [Improvement of technology of drying of humidity seeds and grain]. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2011. No 3. pp. 21-24 (Russian).

8. Lyuboshits I.L., Slobodkin L.S., Pikus I.F. Sushka dispersnykh termochuvstvitel'nykh materialov [Drying of disperse heat-sensitive materials]. Minsk: Nauka i tekhnika, 1969. 214 p. (Russian).



## OSCILLATING MODE OF TOPINAMBUR TUBERS DRYING

**Golubkivich A.V.**, D.Sc.(Eng.), **Pavlov S.A.**, Cand.Sc.(Eng.), **Levina N.S.**, **Kondratova T.A.** All-Russian Research Institute of Mechanization for Agriculture, e-mail: vim@vim.ru, Moscow, Russian Federation

*Specifics of a chemical composition of tubers and green material of a topinambur (*Helianthus tuberosus*), high efficiency and ecological plasticity, profitability of growing, biotechnological potential of use enable to identify a topinambur as a of high-energy cultures of the future. High moisture of various topinambur parts, features of the mechanism of a heat and mass transfer set a problem of search of the new drying methods promoting to increase dehydration efficiency and produce a quality product. A method of calculation of duration of the oscillating mode of topinambur tubers drying in a dense layer is worked out. The topinambur tubers cut on cubes with the side of 6 mm were taken as object of researches. Researches were conducted in the setting of various drying modes: two experiences at the oscillating mode with height of a material layer of 0.07 m and 0.17 m; and also as a check experiment was material drying at a constant temperature of the drying agent. Duration of the oscillating mode of topinambur tubers drying was calculated on their basis of received curves of changes of moisture content at various modes of drying. Estimate indicators were confirmed with experimental data. Results of determination of duration of the oscillating modes of topinambur tubers drying proved that efficiency of the oscillating modes is 18 percent higher, than at control experiment.*

*Keywords: Topinambur (*Helianthus tuberosus*); Moisture content; Drying; Oscillating mode.*

**Федеральное государственное бюджетное  
научное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
механизации сельского хозяйства  
(ФГБНУ ВИМ)  
объявляет набор  
в докторантуру и аспирантуру**

по следующим направлениям:

Автоматизация и управление технологическими процессами в растениеводстве;  
Механизация почвообработки и посева; Механизация производства картофеля;  
Механизация применения удобрений; Механизация экологически устойчивого  
почвозащитного земледелия; Механизация производства корнеплодов;  
Механизация уборки урожая зерновых культур; Механизация послеуборочной  
обработки зерна и подготовки семян; Механизация производства кормов;  
Разработка мобильных энергетических средств для растениеводства;  
Энергосберегающее обеспечение сельского хозяйства топливно-энергетическими  
ресурсами; Механизация погрузочно-разгрузочных и транспортных работ.

**Адрес института: 109428, Москва, 1-й Институтский проезд, 5.  
Телефон для справок: 8 (499) 174-89-29.**

УДК 631.243

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СУШКИ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ЭНЕРГОПОДВОДА\*

**Н.С.ЛЕВИНА,**  
ст. науч. сотр.,

**Т.А.КОНДРАТОВА,**  
инженер,

**И.А.БИДЕЙ,**  
инженер

Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, vim@vim.ru, Москва, Российская Федерация

*Топинамбур – ценная овощная, кормовая и лечебная культура. В нем около 80 процентов содержания сухих веществ представлены лечебным препаратом инулин. Наиболее эффективным методом сохранения клубней считается сушка. Исследовали влияние конвективного, инфракрасного и микроволнового способов сушки клубней топинамбура на содержание общих и редуцирующих сахаров, а также энергозатратность этих методов. Конвективную сушку клубней проводили на лабораторной установке при температуре 60 градусов Цельсия. Для инфракрасной сушки клубней использовали установку FD-230 (Япония). Сушку под действием микроволнового излучения осуществляли в СВЧ-установке VT-1650 мощностью 140 Вт при нагреве не выше 60 градусов. Установили, что к недостаткам конвективного способа сушки относятся высокие удельные энергозатраты, составляющие 1,6-2,5 киловатт-час на килограмм, большие потери тепла. В ходе инфракрасной сушки удаление влаги возможно при невысокой температуре испаренной влаги (40-60 градусов Цельсия), что позволяет сохранить естественный цвет, вкус и аромат, а также витамины, биологически активные вещества на уровне 80-90 процентов от исходного сырья. Эта технология позволяет практически на 100 процентов использовать подведенную энергию и получать высокие значения КПД. При микроволновом методе сушки разогрев происходит во всем объеме продукта. Ограничением этого метода стал относительно низкий КПД (60 процентов) преобразования энергии электрического тока в энергию СВЧ поля. В этой связи целесообразно применение микроволнового оборудования при влажности ниже 50 процентов.*

**Ключевые слова:** клубни топинамбура, содержание сахара, инулин, сушка, влагосъем.

**Ц**енность топинамбура как овощной, кормовой, лечебной и технической культуры обусловлена его уникальным химическим составом. В клубнях содержится до 20% сухих веществ, среди которых белки, витамины, пектины, органические кислоты, жизненно важные микроэлементы – железо, магний, кальций, калий, натрий [1]. Около 80% от общего содержания сухих веществ приходится на долю высокоценного лечебного препарата – инулина, полимерного гомолога фруктозы.

Высокое содержание влаги в клубнях топинамбура (до 85%) и сахаров, тонкий пробковый слой на их поверхности характеризуют его как скоропортящийся продукт [2]. Потери клубней при хранении могут достигать 50% [3]. Главной целью технологической переработки клубней топинамбура является по-

лучение конечного продукта высокого качества с сохранением в нем всех биологически активных веществ, присутствующих в исходном материале, и с длительным сроком его хранения.

Один из наиболее эффективных методов сохранения клубней, отвечающих предъявленным требованиям, – сушка. Известно большое количество способов сушки растительных материалов: сублимационная, конвективная, импульсно-конвективная, инфракрасная, микроволновая, акустическая, кондуктивная и др. [4-5]. Выбор оптимального способа сушки определяется природой материала, его физико-химическими свойствами и требованиями к качеству готовой продукции. Перед практическим использованием того или иного способа обезвоживания высоковлажного растительного материала необходи-

\*Статья подготовлена в рамках выполнения Программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура» Государственного контракта № 243/19 от 18 февраля 2014 года. Договор № 15/03-2014 от 17 марта 2014 года.



ма информация о влиянии применяемого метода на качественные показатели конечного продукта.

**Цель исследований** – изучение влияния конвективного, инфракрасного и микроволнового способов сушки на содержание общих и редуцирующих сахаров в конечном продукте и на их энергозатратность.

**Материалы и методы.** Объектом исследования стали клубни топинамбура, предварительно вымытые, очищенные от столонов и корней, нарезанные на кубики размером 6х6х6 мм, прошедшие бланшировку при температуре 90°C в течение 2 мин и обработанные 0,1% раствором бисульфита натрия в течение 2 мин. Для удаления свободной влаги кубики выдерживались при комнатной температуре в течение 40 мин.

Исходный образец нарезанных клубней топинамбура влажностью 83,6% был разделен на три одинаковые по массе пробы для дальнейшего их обезвоживания при температуре 60°C.

Конвективную сушку проводили на лабораторной установке при заданной температуре агента сушки 60°C до влажности конечного продукта не более 13%. Скорость агента сушки поддерживали на уровне  $0,5 \pm 0,05$  м/с. Для инфракрасной сушки клубней использовали установку FD-230 (Япония), обеспечивающую автоматическое поддержание заданной температуры 60°C. Сушку под действием микроволнового излучения проводили в СВЧ-установке VT-1650 с заданной мощностью 140 Вт, что соответствовало температуре нагрева 60°C.

Во всех трех опытах нарезанные кубики топинамбура находились в монослое. Каждые 10 мин измеряли убыль массы высушиваемого материала. Кинетические характеристики сушки рассчитывали после определения содержания сухих веществ в конечном продукте.

Содержание общих и редуцирующих сахаров в вытяжках из исходного образца и обезвоженных проб изучали колориметрическим методом, основанным на реакции избытка гексацианоферрата калия с редуцирующими сахарами, с использованием фотоэлектрического колориметра КФК-2. Пробы предварительно измельчали, растворяли и осаждали из полученных растворов мешающие вещества.

Для определения содержания общих сахаров проводили их предварительный гидролиз 1М-раствором соляной кислоты.

Оптическую плотность измеряли в кювете длиной 10 мм при длине волны  $\lambda = 440$  нм. Все вычисления, а также пересчет концентраций сахаров по фруктозе и содержанию инулина проводили при помощи предварительно построенного градуировочного графика и по расчетным формулам согласно методике [6].

**Результаты и обсуждение.** На основании проведенных экспериментальных исследований получены кривые изменения влажности и скорости сушки

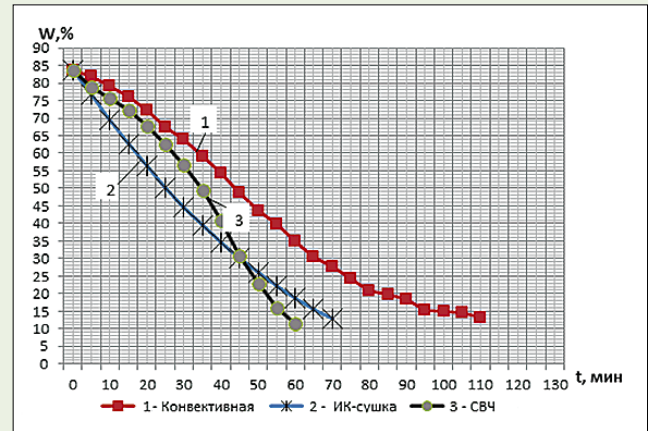


Рис. 1. Изменение влажности при сушке клубней топинамбура

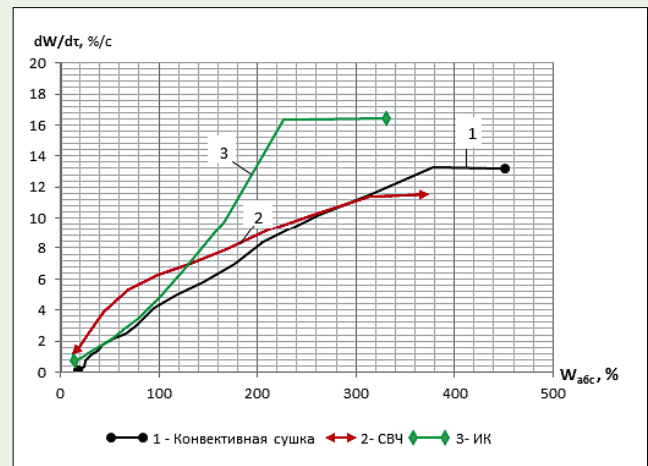


Рис. 2 Скорость сушки клубней топинамбура

ки при различных способах обезвоживания клубней топинамбура (рис. 1, 2).

При конвективной сушке можно выделить три периода: нагрева, постоянной и падающей скорости. Причем довольно длительные периоды прогрева и падающей скорости, существенно влияют на продолжительность процесса сушки.

При сушке клубней в поле инфракрасного излучения первый период практически отсутствует, а период постоянной скорости существенно короче, по сравнению с конвективной сушкой, и длительность сушки ниже.

При сушке микроволновым излучением высокой частоты период прогрева по длительности занимает промежуточное положение между конвективной и ИК-сушкой. Период постоянной скорости наименьший. Величина скорости сушки в период падающей скорости существенно выше.

Анализ полученных результатов показал, что при конвективном способе процесс сушки был наи-

Таблица

**СОДЕРЖАНИЕ ИНУЛИНА И РЕДУЦИРУЮЩИХ САХАРОВ В КЛУБНЯХ ТОПИНАМБУРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ СУШКИ (В ПЕРЕСЧЕТЕ НА СУХОЕ ВЕЩЕСТВО)**

Способы сушки	Содержание редуцирующих сахаров, в т.ч. инулина, %		Содержание редуцирующих сахаров, %		Затраты энергии, кВт·ч/кг исп. влаги
	до сушки	после сушки	до сушки	после сушки	
Конвективный	13	8,5	2,3	3,1	1,4
СВЧ	13	9,2	2,3	0,5	2,2
ИК	13	10,6	2,3	0,2	1,8

более длительным (112 мин). Длительность процесса сушки ИК- и СВЧ-способом значительно ниже – 72 и 62 мин соответственно.

Результаты анализа различных способов обезвоживания клубней с исходной влажностью 83,6% и проб с конечной влажностью, равной 13%, а также удельные затраты на сушку приведены в *таблице*.

Анализ полученных результатов показал, что способы термообработки оказывают влияние на содержание в клубнях топинамбура инулина и редуцирующих сахаров. Из исследуемых способов сушки наименьшее снижение содержания инулина (на 2,4%) наблюдалось при инфракрасном способе сушки. Наиболее энергозатратной из исследуемых способов сушки оказалась микроволновая технология сушки.

**Выводы.** При переработке таких высоковлажных и биологически ценных пищевых продуктов, как клубни топинамбура, необходимо уделять особое внимание стабилизации и сохранению в них

биологически активных компонентов на стадии термической обработки.

Проведенные исследования способов сушки топинамбура показали эффективность применения инфракрасной сушки, способствующей интенсивному и равномерному испарению влаги с минимальным распадом полисахаридов. При этом энергозатраты на данный способ сушки составили 1,8 кВт·ч/кг испаренной влаги. По содержанию редуцирующих сахаров и инулина в конечном продукте длительность процесса микроволнового способа сушки приближается к инфракрасному, однако отличается значительно большей энергозатратностью – 2,2 кВт·ч/кг испаренной влаги.

При конвективной сушке клубней топинамбура величина удельных энергозатрат на 0,4кВт·ч/кг испаренной влаги ниже, чем при ИК-сушке.

Однако содержание инулина в конечном продукте снизилось на значительную величину, равную 4,5%.

**Литература**

1. Кахана Б.М., Арасимович В.В. Биохимия топинамбура. – Кишинев: Штинца, 1974. – 79 с.
2. Зеленков В.Н., Шаин С. Многоликий топинамбур в прошлом и настоящем. – Новгород: Арис, 2000. – 241 с.
3. Хрипко И.А. Разработка технологии низкотемпературного консервирования топинамбура для производства продуктов функционального питания: Дисс... канд. техн. наук. – Краснодар, 2005. – 202 с.
4. Голубкович А.В., Евтюшенков Н.Е., Павлов С.А., Крюков М.Л. Моделирование процессов сушки в перемешиваемом слое семян // Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуаль-

ных машинных технологий: Сб. науч. докл. Междунар. науч.-техн. конф. – М.: ВИМ, 2014. – С. 287-289.

5. Голубкович А.В., Павлов С.А., Чижиков А.Г. Кинетика кондуктивной сушки растительных материалов с фазовыми превращениями // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сб. науч. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 2. – М.: ВИМ, 2013. – С. 64-68.

6. Тутельян В.А., Эллер К.И., Алешко-Ожеский Ю.П. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 240 с.

**References**

1. Kakhana B.M., Arasimovich V.V. Biokhimiya topinambura [Topinambur biochemistry]. Kishinev: Shtinitsa, 1974, 79 pp. (Russian).
2. Zelenkov, V.N., Shain S. Mnogolikiy topinambur v proshlom i nastoyashchem [Many-sided topinambur

in the past and at present]. Novgorod: Aris, 2000, 241 pp. (Russian).

3. Khripko I.A. Razrabotka tekhnologii nizkotemperaturnogo konservirovaniya topinambura dlya proizvodstva produktov funktsional'nogo pitaniya [Development of technology of low-temperature topinambur



conservation for functional nutrition products production]: Dis. kand. tekhn. nauk. Krasnodar, 2005, 202 pp. (Russian).

4. Golubkovich A. V., Evtyushenkov N. E., Pavlov S. A., Kryukov M. L. Modelirovanie protsessov sushki v peremeshivaemom sloe semyan [Modeling of drying processes in the mixed layer of seeds]. Innovatsionnoe razvitiye APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologiy: Sb. nauch. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Moscow: VIM, 2014. pp. 287-289 (Russian).

5. Golubkovich A. V., Pavlov S. A., Chizhikov A. G. Kinetika konduktivnoy sushki rastitel'nykh materialov

s fazovymi prevrashcheniyami [Kinetics of conductive drying of plant materials with phase transformations]. Sistema tekhnologiy i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APK Rossii: Sb. nauch. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Ch. 2. Moscow: VIM, 2013. pp. 64-68 (Russian).

6. Tutel'yan V. A., Eller K. I., Aleshko-Ozhevskiy Yu. P. Rukovodstvo po metodam kontrolya kachestva i bezopasnosti biologicheskii aktivnykh dobavok k pishche [Guidance on methods of quality control and safety of dietary supplements to food]. Moscow: Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004, 240 pp. (Russian).

## RESEARCH OF PROCESS OF TOPINAMBUR TUBERS DRYING AT VARIOUS WAYS OF A POWER SUPPLY

Levina N.S., Kondratova T.A., Bidey I.A., All-Russian Research Institute of Mechanization for Agriculture, e-mail: vim@vim.ru, Moscow, Russian Federation

*Topinambur is a valuable vegetable, fodder and medical crop. A medical preparation inulin is contained in it and reach about 80 percent of the dry matter content. Drying is considered as the most effective method of preservation of tubers. Influence of convective, infrared and microwave topinambur tubers drying ways on the content of the total and reducing sugars, and also energy consumption of these methods is investigated. Convective drying of tubers was carried out on laboratory machine at a temperature of 60 degrees Celsius. The FD-230 facility (Japan) was used for infrared drying of tubers. Drying under the influence of microwave radiation was carried out in the microwave machine VT-1650 with a power of 140 W at heating by not higher than 60 degrees. It is established that high specific energy consumption, worked out 1.6-2.5 kilowatt-hour per kilogram, big heat losses belong to shortcomings of a convective drying. During infrared drying moisture removal is possibly at a low temperature (40-60 degrees Celsius) that enables to keep natural color, taste and aroma, and also vitamins, biologically active agents at the level of 80-90 percent from initial raw materials. This technology renders possible to use practically for 100 percent the delivered energy and to get high efficiency. At a microwave drying method the warming up occurs in all volume of a product. Rather low efficiency (60 percent) of transformation of energy of electric current to energy of the microwave field became limitation of this method. In this regard use of the microwave equipment is effectually at humidity lower than 50 percent.*

**Keywords:** Topinambur tubers; Sugar content; Inulin; Drying; Moisture removal.

## ВНИМАНИЮ НАУЧНЫХ РАБОТНИКОВ

Согласно приказу Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки Министерства образования и науки Российской Федерации диссертационному совету Д 006. 020. 01 Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (ВИМ) разрешено проводить защиту диссертаций на соискание ученой степени доктора наук и кандидата наук по специальностям:

05.20.01 - технология и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);

05.13.06 - автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (сельское хозяйство, технические науки).

УДК 001.8:631.333



## НОВАЯ ВЫСЕВАЮЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

**Е.А.ЗОЛОТУХИН<sup>1</sup>,**

 МАГИСТР  
сельскохозяйственных наук,

**Г.И.ЛИЧМАН<sup>2</sup>,**

ДОКТ. ТЕХН. НАУК,

**С.О.НУКЕШЕВ<sup>1</sup>,**

 ДОКТ. ТЕХН. НАУК,  
академик АСХН РК,  
член-корр. НАН РК

<sup>1</sup>Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, e-mail:zolutukhine17@mail.ru, snukeshev@mail.ru, Астана, Республика Казахстан,

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, e-mail:litchmang@rambler.ru, Москва, Российская Федерация

*Существующие высевающие системы (ВС) машин для внесения минеральных удобрений не в полной мере обеспечивают качество их процесса: неравномерность внесения достигает 20-40 процентов при требуемой 15 процентов. Для обеспечения необходимого качества распределения минеральных удобрений по полю при дифференцированном внесении предложили ВС, оснащенную штифтовой катушкой оригинальной конструкции. Секундную подачу ВС регулировали с помощью исполнительного механизма с линейным актуатором и бесступенчатым редуктором, откорректированным для работы с блоком контроля и управления в соответствии с картой-заданием. Целью исследований стали оценка работоспособности новой ВС с приводом для изменения частоты вращения катушки, определение функциональных зависимостей между секундной подачей ВС и необходимым диапазоном изменения доз для качественного дифференцированного внесения удобрений. Исследования проводили как в лабораторных, так и в полевых условиях. Получили функциональную зависимость секундной подачи ВС от числа оборотов катушек. Определили, что она напрямую зависит от степени открытия актуатора и частоты вращения высевающей катушки. Минимальное время перехода с одной дозы на другую при 10-процентном открытии актуатора составляет 0,9 секунды. Установили, что у ВС с тремя экспериментальными катушечными аппаратами неравномерность высева между аппаратами составляет 4,5 процента, неустойчивость высева не превышает 3 процентов. Максимальные значения неравномерности высева 3 катушечных высевающих аппаратов и неустойчивости высева между повторностями получены при открытии актуатора на 40 процентов и частоте вращения 22 об/мин.*

**Ключевые слова:** высевающая система, минеральные удобрения, дифференцированное внесение, точное земледелие.

**О**сновное требование к внутрпочвенному внесению минеральных удобрений – точное размещение гранул относительно корней растений, что необходимо учитывать в конструкциях высевающих систем (ВС) и тукозаделяющих рабочих органов [1].

Анализ существующих ВС и различных устройств для высева трудносypучих материалов показыва-

ет, что наиболее целесообразно использование ВС с рабочими органами, позволяющими активно выполнять отбор материала из бункера и принудительно перемещать его в тукопровод и к сошнику [2-4]. Для удовлетворения таким требованиям наиболее подходят системы со штифтовыми, лопастными или мотыльковыми катушечными аппаратами. Они получили широкое распространение для



высева трудносыпучих материалов. Однако результаты наших поисковых экспериментов показали, что при внесении минеральных удобрений нестандартной влажности удобрения задерживаются между штифтами в так называемых «пассивных зонах». В результате этого штифтовая катушка превращается в «цилиндрический ролик» и технологический процесс высева прекращается [4]. Для решения проблемы обеспечения качества внесения минеральных удобрений при их внутривпочвенном дифференцированном внесении предложена оригинальная конструкция ВС со штифтовой катушкой (рис. 1).

Штифты катушки выполнены в форме четырех-

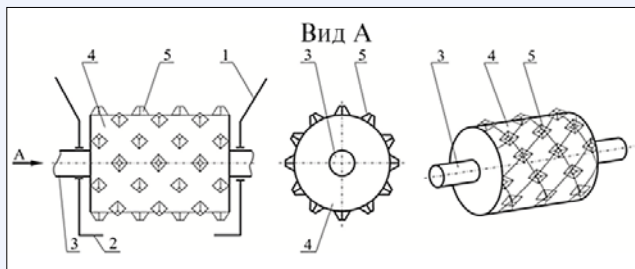


Рис. 1. Экспериментальный туковывсевающий аппарат:  
1 – бункер, 2 – корпус высевающего устройства, 3 – вал, 4 – катушка, 5 – штифт

гранных усеченных пирамид, расположенных на пересечении перекрещивающихся правых и левых многозаходных винтовых линий на поверхности катушки.

**Цель исследований** – оценка качества работы экспериментальной ВС машины для припосевного дифференцированного внесения минеральных удобрений и высева семян.

**Материал и методы.** Для проведения лабораторных испытаний ВС по выявлению зависимостей качественных показателей ее работы от ее конструктивных и технологических параметров была изготовлена лабораторная установка (рис. 2). Она состоит из рамы, на которой установлены фрагмент бункера СЗС-2,1 с высевающим устройством и бегущая лента.

Туковывсевающие аппараты получают привод от стенда СТЭУ-40М-1000-ГОСНИТИ, который позволяет бесступенчато изменять частоту вращения и имеет прибор для измерения их значения. Для бегущей бесконечной ленты смонтирован отдельный привод.

Исполнительный механизм с линейным актуатором и бесступенчатым редуктором откорректирован для работы с блоком контроля и управления ДСМ.

Секундная подача ВС регулируется посредством автоматического изменения частоты вращения катушки 5, приводимой в движение посредством цеп-



Рис. 2. Лабораторная установка

ных передач от бесступенчатого редуктора 4, изменением положения управляемой ручки 6, кинематически связанной со штоком 3 линейного актуатора 2, получающим сигналы от блока управления 1 в зависимости от содержания элементов питания на элементарных участках поля (рис. 3).

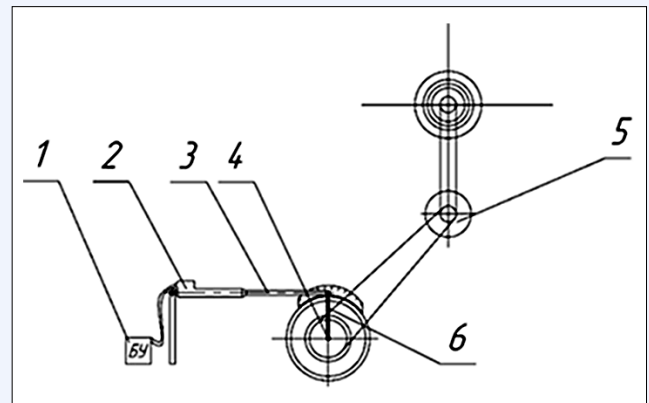


Рис. 3. Привод исполнительного механизма изменения дозы внесения

В лабораторных опытах частоты вращения туковывсевающей катушки и барабана бегущей ленты измеряли тахометром СК, удобрения взвешивали на весах CAS MW-II-300 BR с точностью до 0,005.

Для посекундного определения количества и неравномерности высева под тукопровод высевного окна на бегущую ленту устанавливаются противни шириной, равной линейной скорости бегущей ленты. Например, если скорость ленты 0,135 м/с, то ширина ленты составляет 13,5 см. Иначе говоря, вес материала, попавшего в противень, показывает количество высеянного удобрения за 1 сек.

Для анализа качества работы дозирующего рабочего органа при переходе с одной дозы на другую используют два параметра: время, в течение которого устанавливается нужная доза, отклоне-

ние дозы от заданной величины (%) и неравномерность дозирования (%).

**Результаты и обсуждение.** Лабораторные опыты проводили с гранулированной аммиачной селитрой влажностью 0,3%. Производительность ВС напрямую зависит от частоты вращения высевающей катушки (рис. 4).

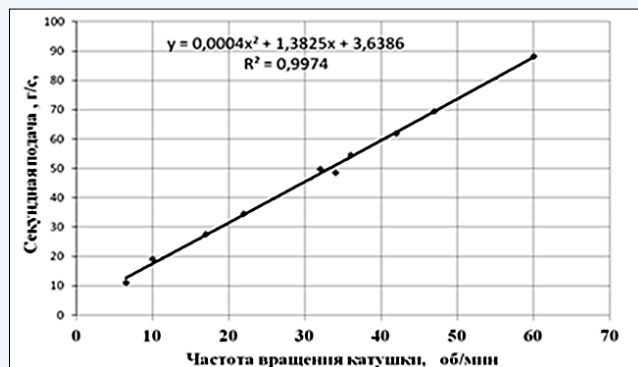


Рис. 4. Зависимость секундной подачи высевающей системы от частоты вращения катушки

Анализ показывает, что время перехода с максимальной дозы до закрытия актуатора составляет

ет 9 с. Минимальное время перехода с одной дозы на другую составляет 0,9 с при 10%-ном открытии актуатора. При этом получены хорошие качественные показатели работы дозирующих экспериментальных катушечных аппаратов ВС: неравномерность высева между аппаратами составляет 4,5%, неустойчивость высева не превышает 3%.

Максимальные значения неравномерности высева между аппаратами и неустойчивости высева получены при открытии актуатора 40% и частоте вращения 22 об/мин.

**Выводы.** Исследования показали, что предложенная ВС с катушечным дозатором, блоком контроля и управления с бесступенчатым редуктором и линейным актуатором обеспечивает высев удобрений в соответствии с агротехническими требованиями: неравномерность высева между аппаратами составляет 4,5%, неустойчивость высева не превышает 3%. Предложенная ВС будет использоваться в усовершенствованной автоматизированной зернотуковой сеялке для дифференцированного посева семян зерновых культур и внесения минеральных удобрений согласно карте-заданию (в режиме *of-line*) в принятой системе позиционирования.

## Литература

1. Измайлов А.Ю., Личман Г.И., Марченко Н.М. Точное земледелие – проблемы и пути решения // *Сельскохозяйственные машины и технологии.* – 2010. – № 5. – С. 9-14.
2. Измайлов А.Ю., Хорошенков В.К. Автоматизированная система управления посевом и внесении

ем удобрений // *Сельскохозяйственные машины и технологии.* – 2011. – № 4. – С. 9-12.

3. Семенов А.Н. Зерновые сеялки. – М.-Киев: Машиз, 1959. – 318 с.
4. Догановский М.Г., Козловский Е.В. Машины для внесения удобрений. – М.: Машиностроение, 1972. – 272 с.

## References

1. Izmaaylov A. Yu., Lichman G.I., Marchenko N.M. *Tochnoe zemledelie: problemy i puti resheniya [Precision agriculture: problems and solutions] Selskokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii, 2010. No. 5. pp. 9-14 (Russian).*
2. Izmaaylov A. Yu., Khoroshenkov V.K. *Avtomatizirovannaya sistema upravleniya posevom i vneseniem*

- udobreniy [Automated control system for sowing and fertilizers introduction]. Selskokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2011. No. 4, pp. 9-12 (Russian).*
3. Semenov A.N. *Zernovie seyalki [Grain seeders]. Moscow-Kiev: Vashgiz, 1955. 163 p. (Russian).*
  4. Doganovskiy M.G., Kozlovskiy E.V. *Mashiny dlya vneseniya udobreniy [Machines for fertilizers application]. Moscow: Mashinostroenie, 1972. 272 p. (Russian).*

## NEW SOWING SYSTEM FOR VARIABLE RATE INTRA SOIL APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS

Zolotukhin E.A.,<sup>1</sup> Master of Agriculture, e-mail: zolotukhine17@mail.ru, Lichman G.I.,<sup>2</sup> Dr.Sci.(Eng.), e-mail: lichmang@rambler.ru, Nukeshev S.O.,<sup>1</sup> Dr.Sci.(Eng.), e-mail: snukeshev@mail.ru

<sup>1</sup>Kazakh Agrotechnical University of S. Seyfullin, Astana, Republic of Kazakhstan

<sup>2</sup>All-Russian Research Institute of Mechanization for Agriculture 2, Moscow, Russian Federation

*The existing sowing systems (SS) of machines for fertilizers application not fully provide quality of introduction of mineral fertilizers. Unevenness and instability of application reach 20-40 percent at demanded to 15 percent. The SS equipped with glow coil of original design was offered for ensuring necessary quality of mineral fertilizers distribution across the field at their intra soil differentiated introduction. Flow rate of SS was regulated with the*



help of the executive mechanism with the linear actuator and a reducer modified for work with the block of control and management according to the prescription map. Researches were conducted on purpose: estimating of operability of new SS, with the new drive for change of frequency of rotation of the coil; establishments of functional dependences between flow rate of SS, i.e. ability to provide its necessary range of change of doses at the differentiated introduction of fertilizers; estimates of quality of work of experimental SS for the differentiated introduction of mineral fertilizers. Researches were carried out both in laboratory and field conditions. Functional dependence of flow rate of SS on number of turns of coils is received. It is established also that flow rate of SS directly depends on percent of opening of the actuator and frequency of rotation of the sowing coil. The minimum time of transfer from one to other dose equals 0.9 seconds. It is established that at SS with the three experimental coil devices unevenness of seeding between devices makes 4.5 percent. Instability of seeding does not exceed 3 percent. The maximum values of unevenness of seeding between 3 sowing devices and instability of seeding between replications are received when opening of the actuator was 40 percent, and frequency of rotation – 22 rpm, which nevertheless, also meet requirements for the sowing systems.

**Keywords:** Sowing system, Mineral fertilizers, Variable rate application, Precision agriculture.



УДК 631.331.02.01

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДИСКОВОГО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

**В.В.ГОЛУБЕВ<sup>1</sup>,**  
канд. техн. наук,

**А.С.ФИРСОВ<sup>1</sup>,**  
аспирант,

**Д.М.РУЛА<sup>2</sup>,**  
канд. техн. наук

<sup>1</sup>Тверская государственная сельскохозяйственная академия, e-mail: slavasddg@mail.ru,

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства, e-mail: Denisrula83@mail.ru.,  
г. Тверь, Российская Федерация.

*Технологичность и качественные характеристики пневматических высевальных аппаратов выше, чем у серийно выпускаемых катушечно-желобковых, по ряду причин, обусловленных снижением количества двойников, повышением равномерности распределения семян в рядке. Выбрали основные исследуемые факторы и определили уровни их варьирования. Создали лабораторную установку для оптимизации основных технологических и конструктивных характеристик высевальных аппаратов. Разработали конструкцию дискового пневматического высевального аппарата (ДПВА) для мелкосеменных культур с применением блочно-модульного принципа проектирования. Определили оптимальные значения параметров и режимов работы ДПВА: равномерность семян вдоль рядка – 1,14-1,16 мм, частота вращения высевного диска – 75-80 об/мин, диаметр ячеек в высевном диске – 2,31-2,32 мм, давление воздушного потока – 2,5-2,6 кПа. Выявили более качественное распределение семян вдоль рядка в сравнении с серийным катушечным желобковым высевальным аппаратом при посеве мелкосеменных культур. Рекомендовали предложенную конструкцию с оптимизированными параметрами и режимами работы для посева льна и внесения твердых гранулированных минеральных удобрений в зависимости от условий возделывания и функционирования посевной секции.*

**Ключевые слова:** посев, дисковый пневматический высевальный аппарат, мелкосеменные культуры, лен.

**С**тратегией развития сельскохозяйственной техники предусмотрена разработка качественно работающих высевальных аппаратов [1-4].

Анализ технологических процессов и конструктивных особенностей применяемых высевальных аппаратов показал, что их характеристики не полностью соответствуют предъявляемым агротехническим требованиям на посев мелкосеменных культур.

**Цель исследования** – определение оптимальных параметров и режимов работы дискового пневматического высевального аппарата (ДПВА) с учетом условий его функционирования.

**Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели в Тверской ГСХА совместно с ВНИИМЛ разработана лабораторная установка [5].

Принцип ее работы следующий (рис. 1). Лабораторная установка, работающая от электродви-

гателя через ременную передачу, снабжена бункером для семян. Пневматический высевальный аппарат расположен непосредственно под днищем бункера, дозируя проходящий через него самотеком посевной материал. Бункер и высевальный аппарат неподвижно закреплены на сварном равнополочном уголке над транспортерной лентой. Через семяпроводы посевной материал с помощью воздушного потока, создаваемого вентилятором, поступает к поверхности ленточного транспортера, движущегося с заданной линейной скоростью. Семена распределяются на поверхности движущейся ленты, фиксируясь на ней с помощью консистентного материала.

Конструкция высевального аппарата включает ряд элементов [6].

Работа аппарата осуществляется следующим образом (рис. 2). При вращении высевного диска вы-



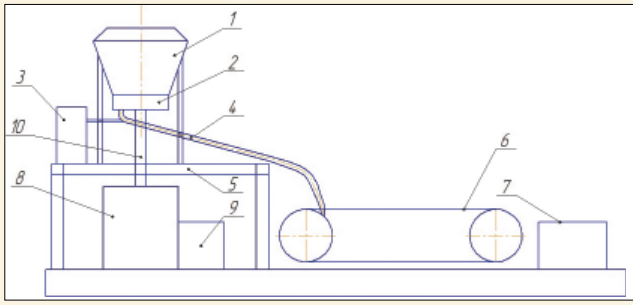


Рис. 1. Лабораторная установка для оптимизации параметров и режимов работы ДПВА:

1 – бункер, 2 – высевной аппарат, 3 – пневматическая система, 4 – семяпроводы, 5 – корпус установки, 6 – ленточный транспортер, 7, 9 – электродвигатели, 8 – редуктор, 10 – привод высевного аппарата

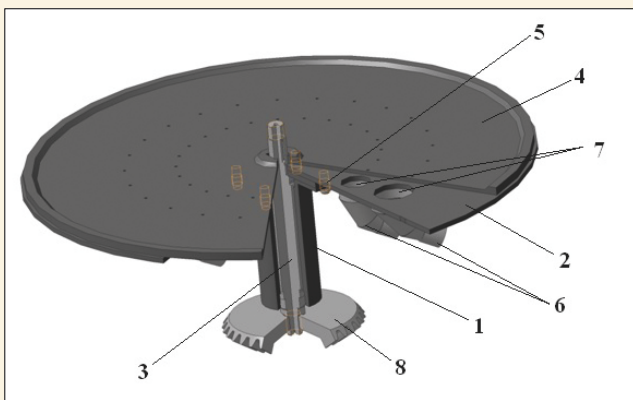


Рис. 2. Устройство дискового высевного аппарата:

1 – корпус аппарата; 2 – дно бункера; 3 – вал высевного аппарата; 4 – высевной диск; 5 – заслонка; 6 – семяпроводы, 7 – высевные окна; 8 – коническая шестерня

севаемый материал перемещается и западает в его ячейки. Когда ячейки высевного диска совпадают с высевными окнами в нижней части ДПВА, происходит выпадение семян в семяпроводы под действием собственной силы тяжести. Далее в семяпроводе семена подхватываются воздушным потоком, создаваемым пневматической системой, и перемещаются по семяпроводу до сошниковой группы.

Для проведения лабораторных опытов разработан план-матрица полнофакторного эксперимента (табл. 1). На качество посева мелкосеменных культур влияют частота вращения диска и линейная скорость транспортера, имитирующего полевые условия. Рекогносцировочные опыты показали, что результаты эксперимента не зависят от уровня заполнения бункера, поэтому данный фактор в дальнейших исследованиях не учитывали. Приняли три уровня варьирования исследуемых факторов с интервалами (для частоты вращения – 20 об/мин и скорости транспортера – 0,2 м/с). Основным откликом проведения лабораторных исследований стала равномерность распределения мелкосемен-

ных культур вдоль ряда.

Для измерения расстояния между семенами использовали штангенциркуль марки ШЦ-1-125 0.02 ГМ, с точностью измерения до 0,01 мм. Давление воздушного потока, создаваемое пневматической системой, измеряли микроманометром марки ПМКМ-1 с точностью измерения 0,01 Па и трубки Пито-Прандтля по известным методикам. Давление воздушного потока, создаваемое пневматической системой, изменяли с помощью заслонки в трубопроводе. Частоту вращения дискового высевного аппарата измеряли тахометром часового типа марки ТЧ10-Р.

Всего было проведено 9 экспериментов, а с уче-

Таблица 1

План-матрица проведения эксперимента								
Факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования	Кодовые значения	Отклик (повторности)		
	-1	0	+1			1	2	3
А – частота вращения диска, об/мин	40	60	80	20	X <sub>1</sub>			
В – линейная скорость транспортера, м/с	2,3	2,5	2,7	0,2	X <sub>2</sub>			

том повторности – 27. Результаты проведения лабораторного опыта и расчетные значения для дальнейшего анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2

Зависимость равномерности распределения семян вдоль ряда от частоты вращения диска и линейной скорости транспортера								
№ опыта	Факторы		Отклик (повторности)			Среднее значение	Кoeffициент вариации, %	Дисперсия
	А	В	1	2	3			
1	-1	-1	11	11	11	11,00	0	0
2	0	-1	18	17	17	17,33	3	0,33
3	1	-1	8	6	3	5,66	44	6,33
4	-1	0	2	2	3	2,33	25	0,33
5	0	0	4	5	8	5,66	37	4,33
6	1	0	6	7	8	7,00	14	1
7	-1	1	12	11	12	11,66	5	0,33
8	0	1	13	13	13	13,00	0	0
9	1	1	18	18	17	17,66	3	0,33

Для получения уравнения регрессии запишем общее уравнение регрессии по методике [7]:

$$y = b + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{11}^2x_1^2 + b_{22}^2x_2^2 + b_{12}x_1x_2, \quad (1)$$

где  $b$  – среднее значение отклика, мм;  $x_1$  – значение фактора А, об/мин;  $x_2$  – значение фактора В, м/с.

После обработки данных получено регрессионное уравнение второго порядка зависимости равномерности распределения семян льна-долгунца вдоль рядка от частоты вращения высевного диска и линейной скорости транспортера:

$$y = 10,15 + 0,59x_1 + 0,93x_2 + 6,15x_1^2 + 8,48x_2^2 + 1,26x_1x_2. \quad (2)$$

Значение исследуемого отклика сравнивали с установленным по агротехническим требованиям.

На основании составленного регрессионного уравнения (2), проверенного по критериям Кохрена и Стьюдента, построена трехмерная графическая зависимость измеренных значений откликов от установленных параметров и режимов работы ДПВА. При построении трехмерных графиков использовали программу *Mathcad* (рис. 3).

**Результаты и обсуждение.** В результате анализа полученной поверхности отклика в зависимости от исследуемых параметров определена оптимальная область значений частоты вращения и линейной скорости. На основании выполненного анализа с использованием двумерных сечений пространственной кривой установлено, что оптимальное значение равномерности, составляющее 1,14-1,16 мм, наблюдается при следующих значениях исследуемых факторов: частоте вращения диска высевного – 75-

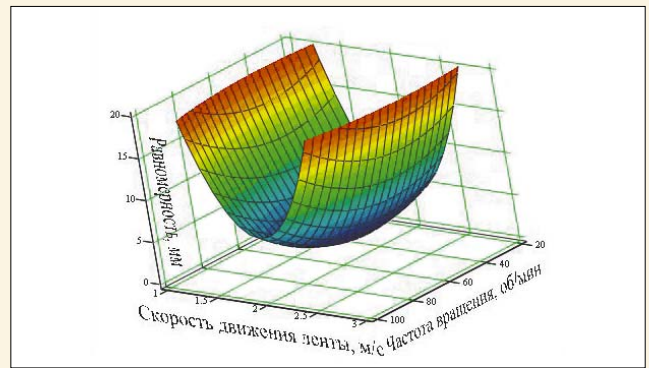


Рис. 3. Зависимость отклика от рассматриваемых факторов

80 об/мин; диаметре его ячеек – 2,31-2,32 мм и при давлении воздушного потока 2,5-2,6 кПа.

По предложенной методике обработаны графические зависимости по остальным критериям оптимизации.

**Выводы.** В результате установлено, что наибольшее влияние на равномерность распределения семян вдоль рядка имеет частота вращения высевного диска. На высев двоядных семян влияют как давление воздушного потока, так и диаметр ячеек в высежном диске.

Следующим этапом исследования станет определение влияния параметров и режимов работы предложенной конструкции ДПВА с заданными оптимальными значениями на полевую всхожесть мелкосеменных культур в лабораторно-полевых условиях.

## Литература

1. Фирсов А.С., Голубев В.В. Анализ конструкций высевающих аппаратов для возделывания сельскохозяйственных культур // *Вестник Оренбургского ГАУ*. – 2013. – № 4. – С. 85-88.

2. Шайхов М.К., Габдуллин Г.Г., Пугачев П.М. и др. Модернизация универсальных рабочих органов сеялки для полосного посева зерновых и мелкосеменных культур // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2010. – № 6. – С. 24-26.

3. Ахалая Б.Х., Пехальский И.А., Сулейманов М.М. Оптимизация работы однозернового пневматического высевающего аппарата для совмещенного посева различных культур // *Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф.* – М., 2014. – С. 126-130.

4. Ахалая Б.Х., Сизов О.А., Текушев А.Х., Сулейманов М.И. Анализ конструкций пневматических высевающих аппаратов // *Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф.* – М., 2014. – С. 130-136.

5. Фирсов А.С., Марков А.К., Голубев В.В. Методика лабораторных исследований высевающих аппаратов для возделывания мелкосеменных культур // *Агротехника и энергообеспечение*. – 2014. – № 1. – С. 73-77.

6. Фирсов А.С., Голубев В.В., Рула Д.М. Рядковый туковывсевающий аппарат // *Патент РФ №110589*. – 2011.

7. Хайлис Г.А., Ковалев М.М. Исследования сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных / *Учебное пособие*. – М.: Колос, 1994. – 169 с.

## References

1. Firsov A.S., Golubev V.V. Analiz konstruktsiy vysevayushchikh apparatov dlya vozdelevaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [The analysis of designs of the sowing devices for crops cultivation]. *Vestnik Orenburgskogo GAU*. 2013. No 4. pp. 85-88 (Russian).

2. Shaykhov M.K., Gabdullin G.G., Pugachev P.M.



допустить др. авторов *Modernizatsiya universal'nykh rabochikh organov seyalki dlya polosnogo poseva zernovykh i melkosemennykh kul'tur* [Modernization of universal working elements of a seeder for strip sowing of grain and smallseeded crops]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2010. No 6. pp. 24-26 (Russian).

3. Akhalaya B.Kh., Pekhal'skiy I.A., Suleymanov M.M. *Optimizatsiya raboty odnozernovogo pnevmaticheskogo vysewayushchego apparata dlya sovmeshchennogo poseva razlichnykh kul'tur* [Optimization of the one-grain pneumatic sowing device operation for the combined seeding of various crops]. *Innovatsionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologii: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. M., 2014. pp. 126-130 (Russian)*.

4. Akhalaya B.Kh., Sizov O.A., Tekushev A.Kh., Suleymanov M.I. *Analiz konstruksiy pnevmaticheskikh*

*vysewayushchikh apparatov* [Analysis of designs of the pneumatic sowing devices]. *Innovatsionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologii: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. M., 2014. pp. 130-136 (Russian)*.

5. Firsov A.S., Markov A.K., Golubev V.V. *Metodika laboratornykh issledovaniy vysewayushchikh apparatov dlya vozdeyvaniya melkosemennykh kul'tur* [Technique of laboratory researches of the sowing devices for smallseeded crops cultivation]. *Agrotekhnika i energoobespechenie*. 2014. No 1. pp. 73-77 (Russian).

6. Firsov A.S., Golubev V.V., Rula D.M. *Ryadkovyy tukovysewayushchiy apparat* [Row fertilizer apparatus]. Patent RF №110589. 2011.

7. Khaylis G.A., Kovalev M.M. *Issledovaniya sel'skokhozyaystvennoy tekhniki i obrabotka opytnykh dannykh* [Researches of agricultural machinery and processing of experimental data]. *Uchebnoe posobie*. M.: Kolos, 1994. 169 p. (Russian).

## RESULTS OF OPTIMIZATION OF PARAMETERS AND OPERATING MODES OF THE DISK PNEUMATIC SOWING DEVICE

**Golubev V.V.**, Cand.Sc.(Eng.), **Firsov A.S.**, Tver State Agricultural Academy, e-mail: slavasddg@mail.ru, **Rula D.M.**, All-Russian Research Institute of Mechanization for Flax Production, e-mail: Denisrula83@mail.ru, Tver, Russian Federation

*Technological effectiveness and qualitative characteristics of pneumatic sowing devices are higher than ones of lots produced rollers for a number of reasons, caused by decrease in number of doubles, increased evenness of seeds in a row. The major studied factors were selected and levels of their variation were established. A laboratory installation for optimization of the main technical and constructive characteristics on applied sowing devices was created. A disk pneumatic sowing device (DPSD) design with application block and modular principle of design for crops the smallseeded crops was working out. Optimum value of studied parameters and DPSD operating modes were established. Optimum value of evenness of seeds along the row, making 1.14-1.16 mm with a frequency of rotation of a sowing disk 75-80 rpm, diameter of seed cells in a sowing disk 2.31-2.32 mm and pressure of an air stream 2.5-2.6 kPa were defined. The better distribution of seeds along a row in comparison with the production roller seeding mechanism when smallseeded crops sowing. It was recommended the offered design with the optimized parameters and operating modes for flax sowing and firm granulated mineral fertilizers application depending on cultivation conditions and functioning of sowing section.*

**Keywords:** Disk sowing device; Smallseeded crops; Flax.



УДК 631.316.02



# АДАПТИВНЫЙ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ ОБРАБОТКИ КАМЕНИСТЫХ ПОЧВ



**А.Б.КУДЗАЕВ,**  
докт. техн. наук, профессор,



**Т.А.УРТАЕВ,**  
ст. преподаватель

Горский государственный аграрный университет, e-mail: akudzaev@rambler.ru; tamu\_1984@mail.ru,  
г. Владикавказ, Республика Северная Осетия – Алания, Российская Федерация

*Практика эксплуатации культиваторов на каменистых почвах Республики Северная Осетия – Алания с высокой твердостью и влажностью показывает, что тяговое сопротивление в процессе работы варьируется в широком диапазоне, с отклонением от среднего значения более чем в 2 раза. Оптимально настроить машину на заданный почвенный фон при помощи большинства современных механизмов регулировки не всегда удается. Настройка данных машин сводится к выбору приоритета между эффектом вибрации рабочих органов в почве, поддержанием заданной глубины обработки и запасом хода стойки, необходимым для выглубления рабочего органа при обходе крупных камней. Установили, что для обеспечения эффектов энергосбережения и соблюдения заданной глубины обработки почвы с различной твердостью при оснащении стоек культиватора разными рабочими органами машина должна иметь конструкцию с возможностью оперативной настройки на изменяющиеся условия работы. Разработали пропашной культиватор с возможностью быстрой настройки (в том числе автоматической). В процессе исследований определили основные параметры упругой составной стойки и параметры пневматического привода механизма регулировки предложенной секции культиватора. Выявили, что жесткость системы в вариантах компоновки предложенными упругими стойками с давлением воздуха до 0,6 МПа изменяется от 17,7 до 45,3 Н/мм. Установили эффективные значения давления в пневматическом приводе секций культиватора 0,4-0,5 МПа. В результате тяговое сопротивление стрелчатой лапы и окучивающего корпуса ОК-3 при работе на каменистых почвах снижается на 30-35 процентов, по сравнению с жестким вариантом крепления.*

**Ключевые слова:** каменистая почва, пропашной культиватор, стойка культиватора, обработка почвы, тяговое усилие.

**О**бработка почвы большинства земель горной и предгорной зон РСО-Алания сопровождается ухудшением агротехнических и эксплуатационных показателей почвообрабатывающих машин. Негативное влияние оказывают такие факторы, как повышенная твердость почвы, наличие крупных камней и сложность рельефа обрабатываемых участков с уклоном, превышающим в отдельных случаях 9°. Эксплуатация в таких ус-

ловиях культиваторов для сплошной и междурядной обработки сопровождается поломками, повышенным тяговым сопротивлением, что приводит к перерасходу топлива, а также ухудшает качество работы [1]. Частично решить эти проблемы можно, если оборудовать машины предохранителями рабочих органов и упругими стойками с возможностью индивидуальной регулировки их упругости для обеспечения стабильности хода рабочих орга-



нов в почве по глубине (отклонение не более  $\pm 1$  см). Однако используемый в большинстве известных конструкций ручной способ индивидуальной регулировки упругих стоек при помощи винтовых механизмов малоэффективен, особенно в тех случаях, когда требуется частая перенастройка машины на другой почвенный фон.

Для максимальной эффективности настройки рабочих органов необходимо отдельно регулировать упругую стойку культиваторной секции и предохранитель. То есть, натяжка предохранителя на усилие срабатывания не должна быть в ущерб эффективности колебаний стойки в почве (амплитуде и частоте, при которых достигается максимальное энергосбережение), а также качеству работы (равномерности хода рабочего органа по глубине). Стабильность хода рабочего органа по глубине, в свою очередь, не должна отрицательно влиять на высоту выглубления рабочего органа.

В связи с вышеизложенным, для снижения тягового сопротивления и соблюдения заданной глубины обработки актуально создание культиватора с групповой регулировкой секций с упругими стойками.

**Цель исследований** – повышение точности соблюдения заданной глубины обработки засоренной камнями почвы с одновременным снижением энергоемкости процессов обработки почвы и объема камней.

**Материалы и методы.** В Горском ГАУ разработана схема секции культиватора с устройством регулировки пневматического типа (рис. 1).

Принцип работы механизма регулировки секции культиватора заключается в изменении усилия на штоке пневматической камеры от изменяемого в ней давления сжатого воздуха, подводимого через регулятор с впускным и выпускным клапанами от ресивера или компрессора трактора [2].

Теоретические исследования предложенной культиваторной секции свелись к определению рациональных параметров упругой скобы, упругой стойки, пневматического привода и пружинного предохранителя.

Важнейшим параметром, определяющим работоспособность культиваторной секции с точки зрения стабильности хода рабочего органа по глубине обработки почвы в процессе его автоколебаний, стало отклонение рабочего органа в горизонтальной и вертикальной плоскостях от действующего на него усилия (тягового сопротивления).

Принимая во внимание, что горизонтальное отклонение рабочего органа и его выглубление тесно взаимосвязаны, в общем случае условие стабильности хода рабочего органа в почве запишем следующим образом:

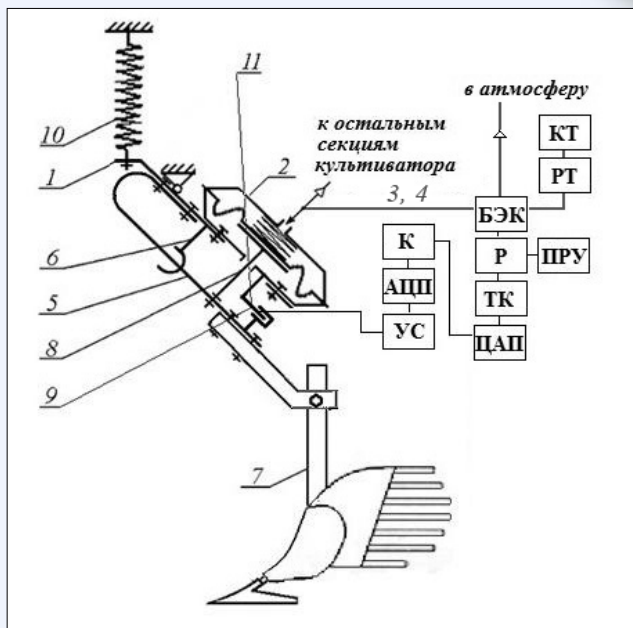


Рис. 1. Схема культиваторной секции с устройством регулировки: 1 – кронштейн, 2 – диафрагменный пневмопривод, 3, 4 – блок с электромагнитными впускным и выпускным клапанами (БЭК), 5 – упругая скоба, 6 – двуплечий вильчатый упор (ограничитель хода), 7 – стойка с рабочим органом, 8 – шток пневмокамеры, 9 – нажимная пластина, 10 – предохранительная пружина, 11 – тензометрический датчик, УС – усилитель сигнала тензодатчика, АЦП – аналого-цифровой преобразователь, К – компьютер, ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь, ТК – тиристорные ключи, Р – реле, РТ – ресивер трактора, КТ – компрессор трактора, ПРУ – пульт ручного управления

$$A_{P_{cp}} + \frac{P_0}{c \sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\kappa^2}\right)^2 + \frac{4n^2 \omega^2}{\kappa^4}}} \leq [A] \quad (1)$$

где  $A_{P_{cp}}$  – горизонтальное отклонение рабочего органа при среднем тяговом сопротивлении  $P_{cp}$ , м;  $P_0$  – амплитуда возмущающей силы тягового сопротивления, Н;

$c$  – горизонтальная жесткость колеблющейся системы, Н/м;

$\omega$  – частота вынужденных колебаний от действия возмущающей силы, рад/с;

$\kappa$  – собственная частота свободных колебаний системы без затухания, рад/с;

$n$  – коэффициент затухания, определяемый по значению амплитуд  $A_i$  и  $A_{i+1}$  двух последовательных циклов колебаний в рабочей среде (почве) с учетом соответствующего этим амплитудам времени  $T_i$  и  $T_{i+1}$ , [3].

$$n = \frac{\ln \frac{A_i}{A_{i+1}}}{T_{i+1} - T_i} \quad (2)$$

[ $A$ ] – величина максимально допустимой амплитуды, при которой отклонение рабочего органа от глубины обработки почвы находится в пределах агротехнических требований  $\pm 0,01$  м.

При этом зависимость вертикального отклонения  $\Delta h$  рабочего органа от горизонтального отклонения  $A$  имеет определенную характеристику, которая может меняться при разном усилии  $P$  на штоке пневмокамеры, то есть:

$$\Delta h = f(A, P_k),$$

где  $A$  – величина горизонтального отклонения, м;

$P_k$  – давление воздуха в пневмокамере, МПа.

В ходе исследований выявили формулу для определения требуемого усилия на штоке пневмокамеры с учетом перемещения в пределах половины его хода с диапазоном давления воздуха до 0,6 МПа:

$$P_k = 0,262 p_0 \cdot k_s \cdot D^2 (1 + k_d + k_d^2) + c_{k1} \cdot S, \quad (3)$$

где  $p_0$  – начальное давление воздуха в пневмокамере, МПа;

$k_s$  – коэффициент, учитывающий изменение угла наклона боковых поверхностей диафрагмы в зависимости от хода штока,  $k_s = (0,6674 + 27,166 \cdot S)$ ;

$D$  – диаметр диафрагмы камеры, м;

$k_d$  – коэффициент, учитывающий отношение диаметра диафрагмы камеры  $D$  к диаметру жесткого центра  $D_1$  штока камеры,  $k_d = \frac{D_1}{D}$ ;

$c_{k1}$  – обобщенный коэффициент жесткости совместно действующих пружины и диафрагмы;

$S$  – перемещение штока камеры, м.

Примем допущение, что упругая скоба составной стойки ввиду малого ее радиуса закругления представляет собой шарнир с небольшой угловой жесткостью (рис. 2).

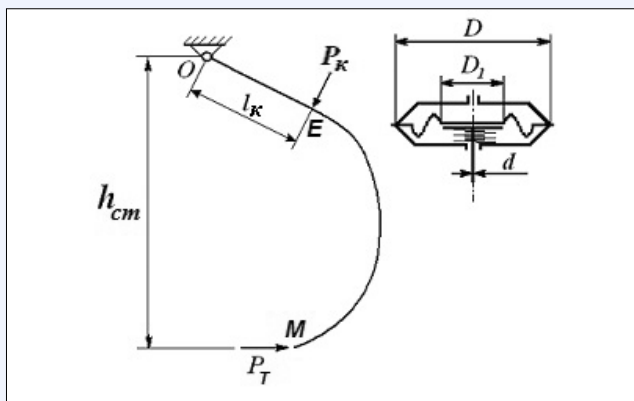


Рис. 2. Схема к обоснованию параметров пневматической камеры

Тогда с учетом (3) и после соответствующих преобразований зависимость диаметра диафрагмы пневмокамеры от конструктивных параметров упругой составной стойки можно определить по выражению:

$$D = \left[ \frac{\frac{P_T h_{cm} - c_{k1} S}{l_k}}{(0,17486 p_0 + 7,1175 p_0 S)(1 + k_d + k_d^2)} \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (4)$$

где  $P_T$  – тяговое сопротивление, Н;

$h_{cm}$  – высота стойки, м;

$l_k$  – длина звена от штока до шарнира, м.

С учетом значений горизонтальной жесткости упругих стоек 15-25 Н/мм для основных почвенных фонов и рекомендованных значений 26-44 Н/мм для каменистых почв РСО-Алания[3] в результате теоретических расчетов нами были установлены основные параметры упругой составной стойки и параметры пневматического привода механизма регулировки предложенной секции культиватора: радиус скобы  $r_{ск} = 0,030-0,038$  м; ширина скобы  $b_{ск} = 0,065-0,070$  м; толщина скобы  $h_{ск} = 0,012$  м; высота стойки  $h_{cm} = 0,60-0,65$  м; длина звена от оси штока пневмокамеры до шарнира  $l_k = 0,185-0,210$  м; диапазон необходимых усилий на штоке пневмокамеры  $P_k = 1135$  Н; тип диафрагмы пневмокамеры – тарельчатый, с диаметром диафрагмы  $D = 0,15-0,17$  м и диапазоном начальных давлений  $p_0 = 0-0,6$  МПа [4].

В процессе дальнейших исследований установлено, что жесткость системы при указанном диапазоне начальных давлений воздуха изменяется от 17,7 до 45,3 Н/мм, а характеристика отклонения имеет вид ломаной линии с двумя участками: первый – деформация упругой скобы и нижней части стойки, а второй участок (большей крутизны) – их деформация с перемещением штока пневмокамеры (рис. 3).

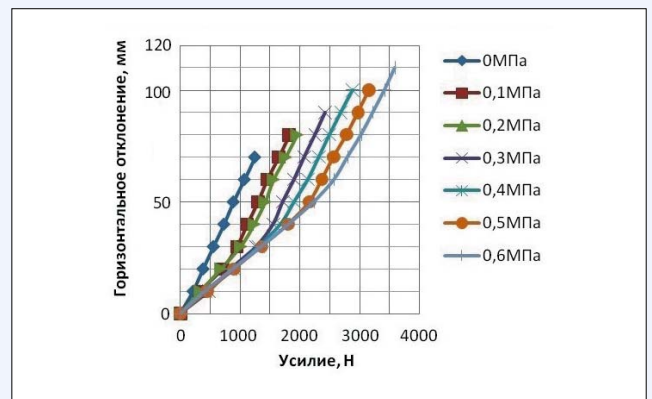


Рис. 3. Зависимость горизонтального перемещения рабочего органа от действия на него усилия и давления воздуха в пневмокамере в пределах отклонения рабочего органа по высоте до 10 мм

Таким образом, оснащение культиватора разработанными секциями позволяет, не выходя за пределы агропуски по глубине обработки, эффективно эксплуатировать машину на различных режимах и почвенных фонах с разными рабочими



Рис. 4. Общий вид адаптивного энергосберегающего пропашного культиватора в процессе нарезки гребней в горах на каменистом участке

органами.

По результатам полевых исследований отдельной секции созданной машины установлены рекомендуемые значения давлений в пневматическом приводе (0,4-0,5 МПа), при которых тяговое сопротивление стрелчатой лапы и окучивающего корпуса ОК-3 на упругой стойке снижается на 30-35 % по сравнению с жестким вариантом крепления (рис. 4, 5) [5].

### Выводы

1. Разработан адаптивный энергосберегающий культиватор для обработки каменистых почв, обе-

### Литература

1. Джавадов Р.Д. Теоретическое обоснование комбинированного полуактивного почвообрабатывающего рабочего органа культиватора // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2009. – № 4. – С. 33-37.
2. Кудзаев А.Б., Цгоев А.Э., Коробейник И.А. и др. Секция многофункционального культиватора // *Патент РФ №2375860*. – 2008.
3. Пановко Я.Г. *Введение в теорию механических*

### References

1. Dzhavadov R.D. *Teoreticheskoe obosnovanie kombinirovannogo poluaktivnogo pochvoobrabatyvayushchego rabocheho organa kul'tivatora [Theoretical justification of the combined semi-active soil-cultivating working element of a cultivator]*. *Sel'skokozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2009. No 4. pp. 33-37 (Russian).

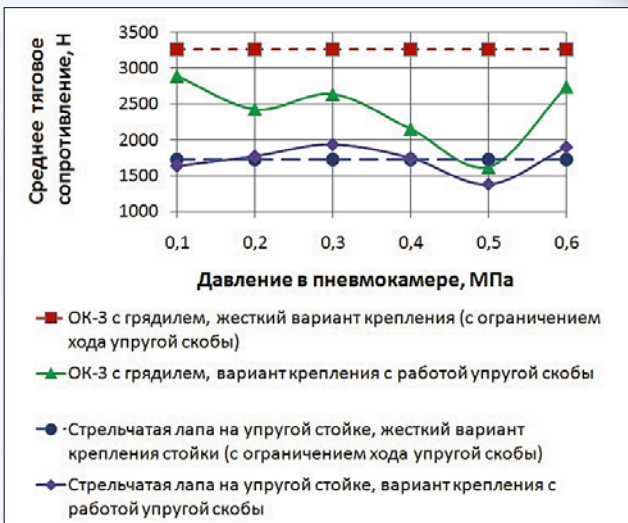


Рис.5. Зависимость тягового сопротивления при различном давлении в вариантах компоновки с корпусом окучника ОК-3 и стрелчатой лапой

спечивающий возможность быстрой перенастройки машины в соответствии с условиями эксплуатации.

2. Установлены основные параметры упругой составной стойки и параметры пневматического привода механизма регулировки предложенной конструкции.

3. Установлено, что рациональные значения давлений в пневматическом приводе, обеспечивающие снижение тягового сопротивления на 30-35 % и соблюдение глубины обработки в пределах агродопуска составляют от 0,4 до 0,5 МПа.

колебаний. – М.: Наука, 1989. – 257 с.

4. Кудзаев А.Б., Коробейник И.А. Совершенствование культиватора-растениепитателя для работы на каменистых почвах // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2014. – № 1. – С. 26-29.

5. Кудзаев А.Б., Уртаев Т.А., Цгоев А.Э. Результаты полевых испытаний секции многофункционального культиватора // *Известия Горского государственного аграрного университета*. – 2010. – Т. 47. – Ч. 2 – С. 135-137.

2. Kudzaev A.B., Tsgoev A.E., Korobeynik I.A., Savkhalov A.B., Urtaev T.A., 1. Tsgoev D.V. *Sektsiya mnogofunktsional'nogo kul'tivatora [Section of the poly-functional cultivator]*. *Patent RF №2375860*, 2008 (Russian).

3. Panovko Ya.G. *Vvedenie v teoriyu mekhanicheskikh kolebaniy [Introduction to theory of mechanical vibrations]*. Moscow: Nauka, 1989. 257 pp. (Russian).



4. Kudzaev A.B., Korobeynik I.A. Sovershenstvovanie kul'tivatora-rasteniepitatelya dlya raboty na kamenistykh pochvakh. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii [Improvement of the cultivator-plant-feeder for work on stony soils]. 2014. No 1. pp. 26-29 (Russian).

5. Kudzaev A.B., Urtaev T.A., Tsgoev A.E. Rezul'taty polevykh ispytaniy seksii mnogofunktsional'nogo kul'tivatora. Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Results of field tests of the poly-functional cultivator]. 2010. T. 47. Ch. 2. pp. 135-137 (Russian).

## ADAPTIVE ENERGY-SAVING CULTIVATOR FOR STONY SOILS CULTIVATING

**Kudzaev A.B.**, Dr.Sc.(Eng.), professor, e-mail: akudzaev@rambler.ru, **Urtaev T.A.**, e-mail: tamu\_1984@mail.ru, Gorskii State Agrarian University, Vladikavkaz, Republic of North Ossetia-Alania, Russian Federation

Practice of cultivators operation on stony soils in RNO-Alania with high hardness and humidity indicates that traction resistance during the work varies widely, with deviation from the mean value by more than 2 times. Optimally adjust the machine to the soil background when using most modern mechanisms of regulation is not always possible. Customizing the data machine boils down to the choice of priority between the vibration of the working bodies in the soil, the maintenance of the given depth and power reserve stands required to crawl the working body of the big stones. It is very difficult to get in practice the best combination of these three factors, especially on stony soils. Therefore, the machine must be designed with the ability to quickly adjust to changing operating conditions and modes to ensure energy-saving effects and not violations of the specified soil depth of various hardness with the possibility of equipping the machine racks with different working bodies. The interrow cultivator with the possibility of the quick adjustment (including automated) to varying conditions was developed. In the process of studied basic parameters of elastic composite racks and parameters of pneumatic mechanism drive to adjust the proposed section of the machine were established. The system hardness in layouts by elastic bars with air pressure up to 0.6 MPa varies from 17.7 to 45.3 N/mm. It was received effective values of pressures 0.4-0.5 MPa in the pneumatic drive partitions of the machine when operating with universal blade and ridger body OK-3 on stony soil. As a result, traction resistance decreases by 30-35 percent.

**Keywords:** Stony soil; Interrow cultivator; Tine of the cultivator; Soil cultivating; Traction resistance.



УДК: 630.114.58

# ФИЗИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОЧЕК ЗАКОЧКАРЕННЫХ ЛУГОВ И ПАСТБИЩ



**А.В.КУДРЯВЦЕВ,**  
канд. техн. наук

Тверская государственная сельскохозяйственная академия, e-mail: andrei.cudryavtsev21103@yandex.ru,  
г. Тверь, Российская Федерация

*Для разработки технологических средств улучшения закочкаренных лугов и пастбищ необходимы научные исследования физических и технологических свойств растительных и земляных кочек. Определили вид кочек, геометрические показатели, форму и густоту их расположения. Провели обследование пойменного луга на реке Орша Калининского района Тверской области. Показали, что средний условный диаметр основания кочки составил 410 мм, высота – 470 мм. Густота расположения кочек в среднем составила 1,7 шт./кв. м. Получили основные показатели физических и технологических свойств кочек для использования машин с целью обработки закочкаренных кормовых угодий. Определили, что наибольшая плотность кочек равна 1,23-1,49 г/куб. см, абсолютная влажность растительной кочки – 25,3 процента, земляной – 19,3 процента, твердость – 11,6 и 5,5 кПа соответственно. Разработали установку для определения сопротивления кочки сдвигу. Выявили, что наибольшие затраты энергии приходятся на нижние слои кочек.*

**Ключевые слова:** улучшение лугов и пастбищ, кочка, выравнивание кочек, сопротивление сдвигу.

Одной из нерешенных задач по улучшению природных кормовых угодий остается машинная ресурсосберегающая технология обработки закочкаренных лугов и пастбищ. Обоснованно стоит вопрос о создании принципиально новых, ресурсосберегающих технических средств. Разработка такой техники должна базироваться на научных исследованиях технологического воздействия рабочих органов на обрабатываемый материал (почву, кочку) [1, 4].

Горячкин В.П. придавал большое значение механическим процессам, происходящим в почве, и подчеркивал, что при проектировании рабочих органов почвообрабатывающих машин необходимо изучение физико-механических свойств почвы в полевых условиях [2]. Технологический процесс обработки почвы и кочек сопровождается непрерывным изменением их свойств, что следует учитывать при настройке выбора параметров рабочих органов и режимов их работы.

В связи с этим задачей исследований поставлено определение физических и технологических

свойств кочек на кормовых угодьях в полевых условиях.

На первом этапе определяли вид кочек, геометрические показатели (диаметр, высоту, форму) и густоту их расположения.

Анализ показал, что на пастбище присутствуют два основных типа кочек: растительные и земляные. Основания кочек имеют овальную форму, встречаются сдвоенные кочки. Средний условный диаметр растительных кочек составляет 335 мм, стандартное отклонение  $\pm 45$  мм. Средняя высота данного типа кочек на пастбище равна 370 мм, стандартное отклонение  $\pm 35$  мм. Земляные кочки характеризуются средним условным диаметром 270 мм, стандартное отклонение  $\pm 30$  мм. Средняя высота земляных кочек – 300 мм, стандартное отклонение  $\pm 27$  мм.

Густота расположения кочек различных видов при подсчете на десяти участках площадью 0,1 га в среднем составила 1,7 шт./м<sup>2</sup>, стандартное отклонение  $\pm 0,15$  шт./м<sup>2</sup>.

Осоковые кочки расположены в основном на



пойменных лугах. В связи с этим были обследованы пойменные луга р. Орша Калининского района Тверской области. Средний условный диаметр основания осоковой кочки составил – 410 мм, стандартное отклонение  $\pm 38$  мм; средняя высота кочки 470 мм, стандартное отклонение  $\pm 32$  мм.

В качестве основных показателей физических и технологических свойств кочек на основании выполненного анализа приняты: влажность, плотность, порозность, твердость, сопротивление сдвигу.

При изучении свойств кочек их разделяли по высоте: на четыре слоя – при высоте кочки более 300 мм и на три слоя – при высоте до 300 мм. Нижний слой (подошва) располагался на уровне дернового покрова вокруг кочки. Значения физических и технологических свойств измеряли на каждом слое. Физические свойства кочек определяли с помощью полевой лаборатории Литвинова в соответствии с общепринятой методикой [3].

Относительно характера изменения значений плотности слоя кочки по высоте можно отметить следующее: наибольшая плотность растительных и земляных кочек наблюдалась в основании кочек: для растительных кочек – в среднем  $\rho_{п} = 1,49$  г/см<sup>3</sup> ( $\pm 0,23$  г/см<sup>3</sup>), для земляных кочек  $\rho_{п} = 1,23$  г/см<sup>3</sup> ( $\pm 0,19$  г/см<sup>3</sup>). Наименьшая плотность кочек двух видов отмечена в средних слоях, что объясняется меньшей задерненностью.

Абсолютная и относительная влажность земляных и растительных кочек снижается от основания к верхним слоям. Так, среднее значение абсолютной влажности основания растительной кочки составляет  $W_{аб} = 25,3\%$  ( $\pm 3,34\%$ ), а верхнего слоя –  $16\%$  ( $\pm 1,3\%$ ). Среднее значение абсолютной влажности основания земляной кочки равно  $19,93\%$  ( $\pm 4,38\%$ ), а верхнего слоя –  $14,3\%$  ( $\pm 3,7\%$ ).

Зависимость изменения значений порозности ( $P_0$ , %) земляных и растительных кочек с высотой возрастает, что связано с генезисом кочки.

На рисунке 1 приведены средние арифметические значения показателей физических свойств по сло-

Растительные			Земляные		
$\rho_{п}$ , г/см <sup>3</sup>	$W_{аб}$ , %	$P_0$ , %	$\rho_{п}$ , г/см <sup>3</sup>	$W_{аб}$ , %	$P_0$ , %
1,47	16	44	0,93	14,3	27,5
1,3	22,8	19,3	0,78	15,7	21,7
1,3	23,2	24,1	0,86	19,4	23,3
1,49	25,3	29,6	1,23	21,1	13,9




Рис. 1. Физические свойства растительных и земляных кочек:  $\rho_{п}$  – плотность, г/см<sup>3</sup>;  $W_{аб}$  – абсолютная влажность, %;  $P_0$  – твердость, %

ям кочки, полученные в результате экспериментальных исследований.

Измерение твердости проводилось на растительных и земляных кочках с использованием твердомера Ревякина Ю.Ю. После обработки диаграмм выведена зависимость твердости от высоты слоев (рис. 2).

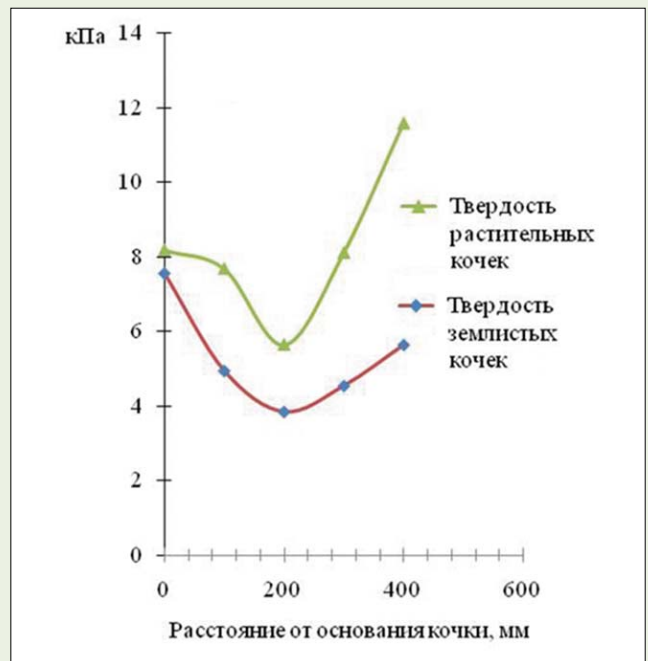


Рис. 2. Зависимость твердости кочек от высоты слоя

Из графика видно, что твердость кочек по слоям различна и ее кривая имеет вид параболы с наибольшими значениями в основании и верхних слоях: для растительных  $p = 11,6$  кПа, ( $\pm 1,1$  кПа); земляных  $p = 5,6$  кПа, ( $\pm 0,61$  кПа).

Определение сопротивления кочки сдвигу проводилось с помощью разработанной и изготовленной в Тверской ГСХА установки (рис. 3). В качестве

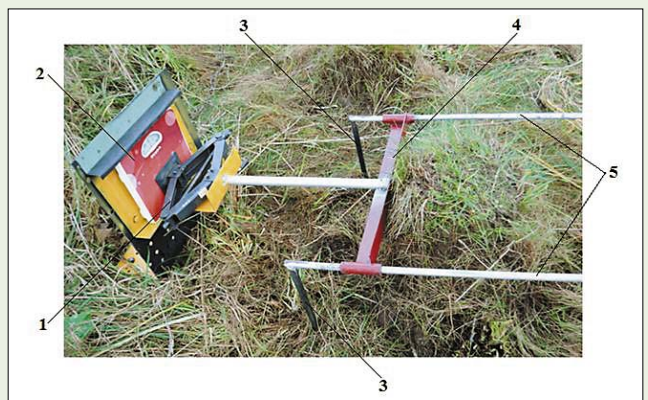


Рис. 3. Установка для определения сопротивления при сдвиге кочки: 1 – домкрат; 2 – весовое устройство; 3 – стойки; 4 – уголок-деформатор; 5 – направляющие штанги перемещения ножа



рабочего органа используется профильный уголок 50×50 мм. Рабочий орган перемещается по направляющим и осуществляет сдвиг слоя кочки в горизонтальной плоскости. Усилие создается домкратом и фиксируется с помощью платформенного весового устройства. Деформация слоев кочки сдвигом производится через каждые 50 мм, начиная сверху.

Графическая зависимость полученных опытных данных показывает снижение от основания к вершине величины сопротивления кочки сдвигу в горизонтальной плоскости (рис. 4). Следовательно, наибольшие затраты энергии приходятся на нижние слои кочки.

Данные, полученные при полевых исследованиях физических и технологических свойств кочек, можно использовать при проектировании рабочих органов машин для обработки закопчаренных кормоугодий.

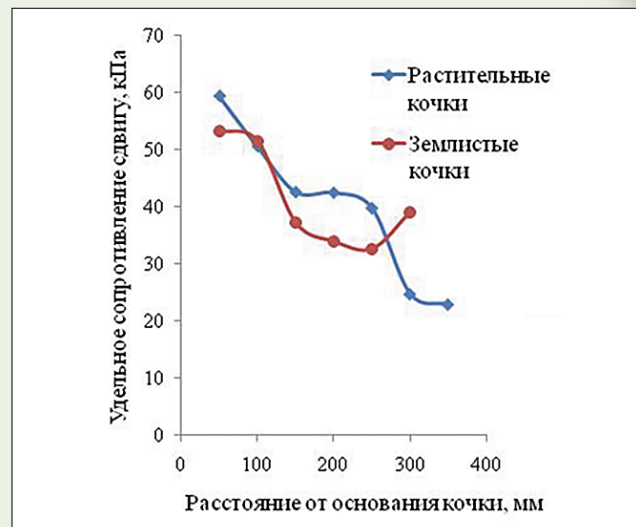


Рис. 4. Зависимость сопротивления кочки сдвигу от высоты слоя

## Литература

1. Лобачевский Я.П. Прочностные и деформационные свойства связных задерненных почв // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2011. – № 3. – С. 18-20.

2. Горячкин В.П. *Собрание сочинений*. – М.: Колос, 1965. Т. 2. – 448 с.

3. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. *Методы исследования физических свойств почв*. – М.: Агропромиздат, 1986. – 428 с.

4. Лобачевский Я.П., Эльшейх А.Х. *Обоснование расстановки дисковых рабочих органов в комбинированных почвообрабатывающих агрегатах* // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2009. – № 4. – С. 22-25.

## References

1. Lobachevskiy Ya.P. *Prochnostnyye i deformatsionnyye svoystva svyaznykh zadernennykh pochv* [Strength and deformation properties of coherent grassed soils]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2011, No 3, pp. 18-20 (Russian).

2. Goryachkin V.P. *Sobranie sochineniy* [Collected edition]. Moscow: Kolos, 1965. T. 2. 448 p. (Russian).

3. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A.. *Metody*

*issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv* [Methods of research of soils physical properties]. Moscow: Agropromizdat, 1986. 428 p. (Russian).

4. Lobachevskiy Ya.P., El'sheykh A.Kh. *Obosnovanie rasstanovki diskovykh rabochikh organov v kombinirovannykh pochvoobrabatyvayushchikh agregatakh* [Justification of placement of disk working elements in the combined soil-cultivating units]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2009. No 4. pp. 22-25 (Russian).

## PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF THE MEADOWS AND PASTURES TUSsockS

Kudryavtsev A.V., Cand.Sc.(Eng.), Tver State Agricultural Academy, e-mail: andrei.cudryavtsev21103@yandex.ru, Tver, Russian Federation

Scientific researches of tussocks physical and technological properties are necessary for working out of technological means for improvement of the tussock meadows and pastures. The author has defined a type of tussocks, geometrical indicators, a form and density of their location. Investigation of a flood meadow, which was near the river Orsha in Kalinin district of the Tver region was conducted. It was showed that the average nominal diameter of the tussock bottom was equal 410 mm, height – 470 mm. Averaged density of a tussocks location made 1.7 pieces per sq. m. The main indicators of physical and technological properties of tussocks for use of machines for cultivating of the tussock forage lands were conducted. It was given that density of tussocks was equal 1.23-1.49 g per cc, absolute moisture of a tussock was 25.3 percent, earthy hillock – 19.3 percent, hardness – 116, and 5.5 kPa respectively. Installation for determination of shear strength of a hillock is worked out. It was revealed that the greatest energy expenses accrue to the lower layers of tussocks.

**Keywords:** Improvement of meadows and pastures; Tussock; Levelling of tussocks; Shear strength.

УДК 662.75

## СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА МОТОРНЫХ ТОПЛИВ В АПК



**С.В.РОМАНЦОВА,**  
канд. хим. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов, e-mail: svromantsova@yandex.ru  
г. Тамбов, Российская Федерация

*Представили классификацию факторов, влияющих на изменение качества топлив при хранении. Установили взаимосвязь физических и химических процессов, протекающих при хранении топлив в стальных резервуарах. Для снижения качественных и количественных потерь топлив при хранении предложили улавливание и конденсацию паров нефтепродуктов и воды с использованием недорогих и простых по конструкции вихревых аппаратов. Привели схему установки по предотвращению обводнения топлив и снижению потерь от испарения. Установка позволяет снизить выброс паров нефтепродуктов в атмосферу на 85 процентов. Для повышения стабильности моторных топлив при хранении предложили использование полифункциональных присадок. Сформулировали требования к структуре полифункциональных присадок для дизельного топлива. Этим требованиям полностью соответствует структура 2,2'-дигидроксиазосоединений. Их защитный эффект составляет более 60 процентов, скорость окислительных процессов снижается в 2-3 раза, скорость образования осадков – в 9 раз. Для улучшения качества дизельного топлива предложили использование эфирной композиции, синтезируемой из возобновляемого сырья. Эфирная композиция обладает лучшими экологическими характеристиками по сравнению и с нефтяным, и с биодизельным топливом. При ее использовании дымность выброса снижается на 45 процентов, содержание СО в выхлопных газах – на 35 процентов, а несгоревших углеводородов – на 25 процентов. Потери при хранении в результате испарения эфирной композиции в 2,5 раза меньше, чем при хранении нефтяного топлива.*

**Ключевые слова:** моторные топлива, хранение топлива, полифункциональные присадки, эфирная композиция.

**А**нализ процессов, протекающих при хранении топлив на нефтескладах, позволил не только систематизировать факторы, влияющие на качество топлив и работоспособность техники, составить схему, наиболее полно учитывающую внешние и внутренние факторы, но и выявить взаимосвязь физических и химических процессов, протекающих в резервуаре [1].

Продукты окислительных и микробиологических реакций вызывают коррозионные процессы, ионы металла и продукты коррозии увеличивают скорость реакций окисления. В результате крупные

агрегированные частицы выпадают в осадок. При этом доля высокомолекулярных соединений в топливе уменьшается, а низкомолекулярных летучих компонентов – повышается. Эти явления приводят к потенциальному росту испаряемости и удалению из топлива низкокипящих компонентов, что увеличивает концентрацию высокомолекулярных соединений, склонных к реакциям окисления и полимеризации. Все эти процессы обуславливают качественные и количественные потери нефтепродуктов при хранении на нефтескладах. Использование некачественного топлива приводит к его перерас-

ходу, способствует преждевременному выходу техники из строя, увеличивает содержание вредных веществ в выхлопных газах. Поэтому предотвращение потерь нефтепродуктов – один из наиболее актуальных вопросов повышения эффективности использования топлива [2]. Благодаря этому можно сэкономить до 20% моторных топлив.

Существует ряд способов предотвращения негативных процессов, протекающих при хранении моторных топлив и связанных с ними потерь (рис. 1).

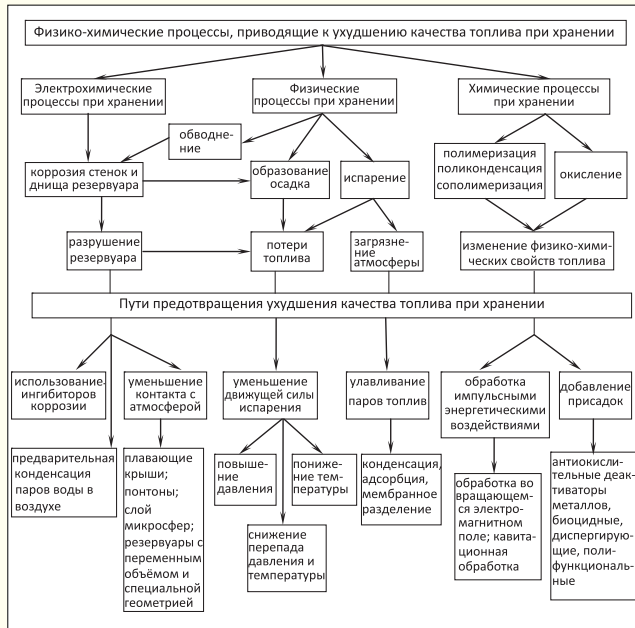


Рис. 1. Способы и средства снижения потерь моторных топлив

Основные пути снижения качественных и количественных потерь топлива при его хранении можно разделить на четыре направления:

- уменьшение контакта с воздухом;
- снижение движущей силы перемещения паров;
- улавливание паров;
- изменение химического состава.

Уменьшение контакта нефтепродукта с воздухом и движущей силы перемещения его паров наряду с их улавливанием снизит количественные потери легких фракций от испарения.

Сокращение времени контакта нефтепродукта с воздухом и изменение его химического состава путем введения различных присадок и добавок уменьшит качественные потери топлив в результате снижения скорости окислительных, полимеризационных и коррозионных процессов.

**Цель исследования** – определение наиболее эффективных способов снижения потерь от испарения и обводнения топлив на сельскохозяйственных нефтескладах. Нами предлагаются следующие направления: улавливание и конденсация паров нефтепродуктов и воды с использованием вихревых ап-

паратов, повышение стабильности моторных топлив при хранении с помощью присадок, улучшение качества дизельного топлива путем добавления эфирной композиции, синтезируемой из возобновляемых энергоресурсов.

**Материалы и методы.** При исследовании использованы методы тонкого органического синтеза для получения присадок и эфирной композиции, физико-химические методы определения параметров топлив. Для моделирования процессов в вихревых аппаратах использовали программный комплекс *Flow Vision*.

**Результаты и обсуждение.** Наиболее эффективным способом создания низких температур для установок улавливания паров нефтепродуктов мы считаем использование недорогих и несложных в изготовлении вихревых аппаратов. Их также можно применять для конденсации паров воды, содержащихся в атмосферном воздухе, чтобы в резервуар хранения попадал осушенный воздух, поскольку легче бороться с причиной обводнения топлива, чем с его последствиями. Вихревой аппарат делит подаваемый в него поток газа, например воздуха, на два потока: один с температурой выше исходной, а второй – ниже. Несомненные достоинства аппарата – простота конструкции и обслуживания, отсутствие специальной системы охлаждения и движущихся деталей. С помощью математического моделирования определена оптимальная конструкция вихревого аппарата. Схема установки приведена на рисунке 2.

При сливе топлива и уменьшении давления в резервуаре воздух поступает в теплообменник, где и

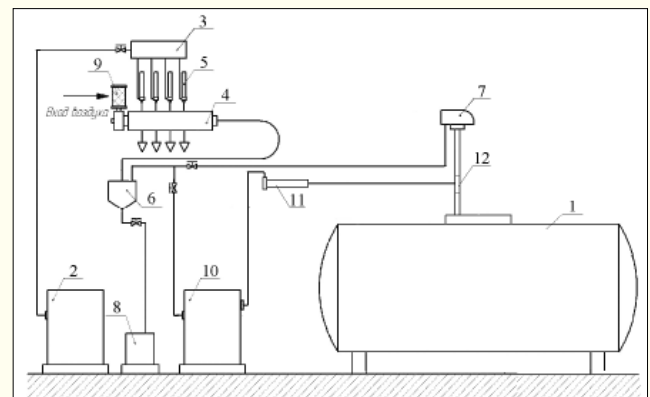


Рис. 2. Принципиальная схема установки для защиты моторных топлив от обводнения и снижения потерь нефтепродуктов от испарения: 1 – резервуар; 2 – компрессор для атмосферного воздуха; 3 – накопитель сжатого атмосферного воздуха; 4 – теплообменник; 5 – каскад вихревых аппаратов; 6 – отстойник; 7 – дыхательный клапан; 8 – емкость для воды; 9 – воздушный фильтр; 10 – компрессор для осушенного воздуха; 11 – вихревой аппарат для охлаждения осушенного воздуха; 12 – камера смешения



охлаждается до температуры ниже температуры точки росы. Необходимая температура генерируется при помощи каскада вихревых аппаратов. Влага из атмосферного воздуха конденсируется на стенках теплообменника и сливается через отстойник в емкость, а осушенный воздух попадает в резервуар с топливом. При наливке топлива при помощи компрессора поток сжатого осушенного воздуха подается в вихревой аппарат. Из него поток холодного осушенного воздуха направляется в камеру смешения дыхательной линии, где происходит охлаждение и конденсация паров топлива с последующим возвратом конденсата в резервуар хранения, что позволяет снизить выброс паров нефтепродуктов в атмосферу на 85%.

Для снижения скорости химических и электрохимических реакций широко используются присадки. Этот способ не требует больших трудовых капитальных затрат и тщательной подготовки защищаемой поверхности. Проведенный нами анализ антикоррозионных и стабилизирующих свойств органических веществ позволил сформулировать систему требований для структуры полифункциональных присадок к дизельному топливу [1,3,4]. Были синтезированы 2,2'-дигидроксиазосоединения, структура которых полностью соответствует этим требованиям (рис. 3).

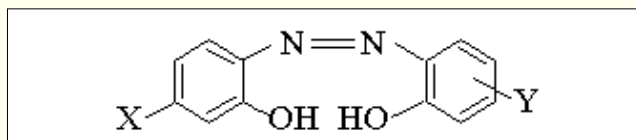


Рис. 3. Структура полифункциональных присадок к дизтопливу

Исследовано антикоррозионное и антиокислительное действие присадок [1, 5]. Их защитный эффект составляет более 60%, скорость окислительных процессов снижается в 2-3 раза, осадкообразовательных – почти в 9 раз (для самого активного соединения). Введение в топливо этих соединений повышает химическую и физическую стабильность нефтяного топлива при хранении. По механизму действия исследованные соединения можно отнести к классу присадок-деактиваторов металлов [5].

Не требуется никаких дополнительных операций для того, чтобы перевести присадку в образующийся при хранении слой подтоварной воды. Экстракция соединения из объема топлива протекает самопроизвольно под действием градиента концентраций.

Требования к современному топливу все время ужесточаются. Так, постановлением Правительства РФ № 7 от 07.09.2011 введены следующие сроки перехода на экологические классы топлива: класса 2 – до 31.12.2012; кл. 3 – до 31.12.2014; кл. 4 – до 31.12.2015.

Экологические классы топлива отвечают стандартам «Евро-2», «Евро-3» и «Евро-4» с пониженным количеством серосодержащих соединений и ароматических углеводородов. В результате перехода на топливо, отвечающее современным экологическим требованиям, из продажи исчез бензин АИ-80, на который рассчитаны двигатели сельскохозяйственной техники. Изменения в конструкции двигателей для перехода на новый вид бензина нежелательны, так как автомобили находятся в эксплуатации уже длительное время. Снизить октановое число бензина можно смешением его с прямогонными бензиновыми фракциями, фракциями крекинга (октановое число 62-64) или с нефрасами, например бензином «калоша» (октановое число 52). В зависимости от величины октанового числа низкооктановых компонентов для получения бензина с октановым числом 80 потребуется смешать 65-70 частей бензина АИ-92 и, соответственно, 35-30 частей низкооктанового компонента.

В процессе деароматизации и гидрообессеривания дизельной фракции нефти происходит удаление поверхностно-активных веществ, способных защищать трущиеся поверхности от износа, что ухудшает смазывающую способность дизтоплива. Увеличивают диаметр пятна износа и цетаноповышающие присадки, имеющие повышенную окислительную способность [6]. Удаление поверхностно-активных веществ снижает способность топлива вытеснять влагу с поверхности металла, образуя защитную пленку, что приводит к необходимости добавления антикоррозионных присадок.

В качестве противоизносной добавки к дизтопливу, отвечающему требованиям стандартов «Евро», можно использовать биодизельное топливо, имеющее высокое цетановое число, лучшие экологические и смазывающие характеристики, чем у нефтяного топлива [7]. Оно более безопасно при хранении и транспортировке, так как имеет высокую температуру вспышки и легко разлагается микроорганизмами при попадании в почву. Однако физико-химические свойства биодизельного топлива не полностью отвечают требованиям, предъявляемым к топливу для дизельных двигателей. Его стабильность и, следовательно, сроки хранения ниже, чем у нефтяного топлива [8].

Для улучшения эксплуатационных и экологических свойств биодизельного топлива наиболее перспективно создание эфирной композиции, состоящей из 50% высокомолекулярного компонента (биодизельного топлива) и 50% низкомолекулярного компонента (предельных сложных эфиров меньшей молекулярной массы). Эфирная композиция обладает лучшими экологическими характеристиками по сравнению и с нефтяным, и с биодизельным то-

пливом. Так, дымность выброса снижается на 45%, содержание  $CO$  в выхлопных газах – на 35%, а несгоревших углеводородов – на 25% [9].

Эфирная композиция имеет практически тот же фракционный состав, что и нефтяное дизельное топливо, но потери при хранении в результате испарения для эфирной композиции в 2,5 раза меньше [9]. Срок хранения эфирной композиции выше, чем у биодизельного топлива.

Получение компонентов биотоплива – одна из возможностей увеличения внутреннего спроса на сельскохозяйственную продукцию в рамках так называемой «зеленой корзины» поддержки сельского хозяйства, субсидии на которую не подлежат сокращению в связи с вступлением России в ВТО.

**Выводы.** Для снижения потерь и восстановле-

ния качества моторных топлив в условиях небольших сельскохозяйственных нефтескладов рекомендуется:

- введение полифункциональных присадок для замедления окислительных, полимеризационных и электрохимических реакций, протекающих при хранении топлив и ухудшающих их качество;

- использование простых по конструкции и надежных вихревых аппаратов для создания низких температур в установках улавливания паров нефтепродуктов, а также для конденсации паров воды, содержащихся в атмосферном воздухе.

Добавление разработанной эфирной композиции улучшает экологические и эксплуатационные свойства современных дизельных топлив в соответствии с требованиями стандартов «Евро».

## Литература

1. Нагорнов С.А., Романцова С.В. Предотвращение качественно-количественных потерь топлив при хранении // *Наука в центральной России*. – 2013. – № 2. – С. 49-55.

2. Сапьян Ю.Н., Воробьев М.А., Колос В.А. Система допуска к производству и применению биологических видов моторного топлива // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2013. – № 3. – С. 22-28.

3. Нагорнов С.А., Романцова С.В., Вигдорович В.И. Полифункциональные присадки для смесевых топлив // *Вестник Тамбовского государственного технического университета*. – 1999. – Т. 5. – Вып. 4. – С. 570-574.

4. Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Овчинников А.В. Результаты испытаний по использованию нанопродукта в виде добавки в биотопливо из рапсового масла // *Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф.*

Ч. 1. – М.: 2013. – С. 220-225.

5. Нагорнов С.А., Романцова С.В., Вигдорович В.И. Применение некоторых азосоединений для ингибирования коррозии стали в подтоварной воде // *Химическое и нефтегазовое машиностроение*. – 2002. – № 9. – С. 49-51.

6. Митусова Т.Н. Современное состояние производства дизельных топлив // *Мир нефтепродуктов*. – 2009. – № 9-10. – С. 6-9.

7. Романцова С.В., Рязанцева И.А., Бодягина С.В. Изменение характеристик биодизельного топлива при хранении // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 2010. – № 5. – С. 33-34.

8. Нагорнов С.А., Романцова С.В. Организация хранения современных топлив на сельскохозяйственных нефтескладах // *Наука в центральной России*. – 2013. – № 2. – С. 43-49.

9. Нагорнов С.А., Романцова С.В. Эфирная композиция для улучшения свойств дизельного топлива // *Наука в центральной России*. – 2013. – № 2. – С. 35-43.

## References

1. Nagornov S.A., Romantsova S.V. *Predotvrashchenie kachestvenno-kolichestvennykh poter' topliv pri khranении* [Prevention of fuels qualitative and quantitative losses at storage]. *Nauka v tsestral'noy Rossii*. 2013. No 2. pp. 49-55 (Russian).

2. Sap'yan Yu.N., Vorob'ev M.A., Kolos V.A. *Sistema dopuska k proizvodstvu i primeneniyu biologicheskikh vidov motornogo topliva* [Tolerance system to production and application of biological motor fuel]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2013, No 3. pp. 22-28 (Russian).

3. Nagornov S.A., Romantsova S.V., Vigdorovich V.I. *Polifunktsional'nye prisadki dlya smesevykh topliv*

[Multifunctional additives for mixed fueis]. *Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 1999. T. 5. Vyp. 4. pp. 570-574 (Russian).

4. Savel'ev G.S., Kochetkov M.N., Ovchinnikov E.V., Ovchinnikov A.V. *Rezul'taty ispytaniy po ispol'zovaniyu nanoprodukta v vide dobavki v biotoplivo iz rapsovogo masla* [Test data of application of a nanoprodukt in the form of an additive in biofuel from rape oil]. *Sistema tekhnologii i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APK Rossii: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Ch. 1. Moscow: 2013. pp. 220-225 (Russian).*

5. Nagornov S.A., Romantsova S.V., Vigdorovich V.I. *Primenenie nekotorykh azosoeдинений dlya ingibirovaniya korrozii stali v podtovarnoy vode* [Some



azo compounds application for inhibition of steel corrosion in bottom water]. *Khimicheskoe i neftegazovoe mashinostroenie*, 2002. No 9. pp. 49-51 (Russian).

6. Mitusova T.N. *Sovremennoe sostoyanie proizvodstva dizel'nykh topliv [Current state of diesel fuels production]*. *Mir nefteproduktov*. 2009, No 9-10. pp. 6-9 (Russian).

7. Romantsova S.V., Ryazantseva I.A., Bodyagina S.V. *Izmenenie kharakteristik biodizel'nogo topliva pri khranении [Change of biodiesel fuel characteristics at storage]*. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo*

*khozyaystva*. 2010. No 5. pp. 33-34 (Russian).

8. Nagornov S.A., Romantsova S.V. *Organizatsiya khraneniya sovremennykh topliv na sel'skokhozyaystvennykh nefteskladakh [The management of modern fuels storage in agricultural tank farms]*. *Nauka v tsentral'noy Rossii*, 2013. No 2. pp. 43-49 (Russian).

9. Nagornov S.A., Romantsova S.V. *Efirnaya kompozitsiya dlya uluchsheniya svoystv dizel'nogo topliva [Ester composition for improvement of diesel fuel properties]*. *Nauka v tsentral'noy Rossi*. 2013. No 2. pp. 35-43 (Russian).

## LOSS DECREASE AND RENOVATION OF MOTOR FUELS IN AIC


**Romantsova S.V.**, Cand.Sc.(Chem.), All-Russian Research Institute of Use of Technics and Mineral Oil in Agriculture, e-mail: svromantsova@yandex.ru, Tambov, Russian Federation

*The classification of the factors influencing change of fuel quality at storage is presented. Interrelation of the physical and chemical processes proceeding at storage of fuel in steel tanks is established. Tank vapor and water recovery with use of vortex devices, inexpensive and simple on a designs is offered to reduce qualitative and quantitative storage loss. The scheme of equipment for prevention of fuel flooding and evaporation losses decrease is presented. The unit makes possible reducing emission of oil products vapors in the atmosphere by 85 percent. Applying of multifunctional additives for increase of motor fuels stability at storage is offered. Requirements to structure of multifunctional additives for diesel fuel are formulated. The structure 2,2 '-dihydroxyazo-compounds conforms completely to these requirements. Their protective effect makes more than 60 percent, the speed of oxidizing processes decreases by 2-3 times, the speed of sediments accumulation decreases by 9 times. Applying of the ester composition synthesized from renewable raw materials to improve diesel fuel quality is offered. The ester composition has the best ecological characteristics in comparison both with oil, and with biodiesel fuel. At its applying exhaust opacity decreases by 45 percent, the CO content in exhaust gases – by 35 percent, but unburned hydrocarbons – by 25 percent. Because of ester composition evaporation losses at storage are 2,5 times less, than at oil fuel storage.*

**Keywords:** Motor fuels; Fuel storage; Multifunctional additives; Ester composition.



УДК 631.15



# МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

К дискуссии о методике оценки экономической эффективности сельхозтехники в журнале «Сельскохозяйственные машины и технологии» №5, 2012 г. – статья докт. экон. наук Сорокина Н.Т. и докт. техн. наук Табашникова А.Т.; №3, 2013 г. – статьи докт. техн. наук Жалнина Э.В., канд. техн. наук Пронина В.М., канд. техн. наук Прокопенко В.А., докт. экон. наук Драгайцева В.И.



**Н.Т.СОРОКИН<sup>1</sup>,**  
ДОКТ. ЭКОН. НАУК,



**А.Т.ТАБАШНИКОВ<sup>2</sup>,**  
ДОКТ. ТЕХН. НАУК, ПРОФЕССОР

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства,  
e-mail: n.Sorokin.vnims13@yandex.ru, г. Рязань,

<sup>2</sup>Новокубанский филиал Российского научно-исследовательского института информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, e-mail: rosniitim@iserve.ru,  
г. Новокубанск, Краснодарский край, Российская Федерация

*В настоящее время остается проблемным отсутствие предложений по конкретной методике определения качества работы сельскохозяйственной техники и величины причиненного хозяйству убытка при наличии утвержденной системы критериев экономической эффективности и ресурсосбережения. Предложили учитывать при разработке методики не паспортную производительность техники, а фактическую, выявленную в процессе ее работы в конкретной аграрной зоне. Отметили нецелесообразность предложения новых критериев и методик в условиях, когда не определены международные стандарты ISO, регулирующие доступ импортной сельхозтехники на внутренний рынок, а также регламентирующие методы экономической оценки сельскохозяйственной техники при выполнении требований агротехнологий. Напомнили, что Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии утвердило в 2008 г. национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53056-2008 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки», который является документом более высокого уровня, а принципы его применения установлены Федеральным законом № 184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г., поэтому предлагать новые критерии не совсем корректно. Показали, что в новой редакции межгосударственного стандарта могут быть приняты и использованы методические положения, предложенные профессором Жалниным Э.В. Подчеркнули необходимость разработки международных стандартов «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки» и «Машинные технологии для растениеводства. Методы экономической оценки».*

**Ключевые слова:** методика оценки экономической эффективности, сельскохозяйственная техника, критерий часовых эксплуатационных затрат, стандарты.

**В** различных отраслях и ведомствах страны существует множество методик определения экономической эффективности, в том числе и методика 1997 г., упомянутая Драгайцевым В.И. [1]. Однако Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии утвердило в 2008 г.

национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53056-2008 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки», который является документом более высокого уровня, а принципы его применения установлены Федеральным законом № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

от 27 декабря 2002 г. Необходимо отметить, что многие положения частной методики 1997 г. не нашли в этом стандарте признания. Следует также иметь в виду, что согласно государственному заказу Минсельхоза России КубНИИТиМ разрабатывает проект межгосударственного стандарта «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки», куда ученые и специалисты АПК могут дать свои предложения. При разработке уточненных методов экономической оценки учеными НИИ Минсельхоза России и Россельхозакадемии по поручению Президента Российской Федерации № ПР-2334 от 11 августа 2010 г. была определена система критериев экономической эффективности сельскохозяйственной техники, учтенная в следующих документах: «Система критериев качества, надежности, экономической эффективности сельскохозяйственной техники» (Москва, 2010 г.) и «Технические и технологические требования к перспективной сельскохозяйственной технике» (Москва, 2011 г.). Поэтому предлагать новые критерии считаем не совсем корректным.

Что же касается тезиса «учитывать в методиках качество выполненной работы и продукции», то нужно предложить конкретный алгоритм (методику) определения качества работы и величины причиненного хозяйству убытка.

Нам не известны компьютерные программы ВНИИЭСХ для экономической оценки однооперационных агрегатов, многофункциональных комбинированных агрегатов, комплекса машин для возделывания отдельных сельхозкультур, для оценки всего машинно-тракторного парка хозяйства. По мере утверждения национальных стандартов КубНИИТиМ разрабатывает соответствующие компьютерные программы: «Мехработа», «Выбор», «Технолог», «Трактор», «Уборка», «Посев» и др.

Утверждена система критериев экономической эффективности и ресурсосбережения:

- себестоимость работ;
- производительность труда;
- потребность в операторах;
- расход моторного топлива;
- окупаемость капиталовложений при наличии прибыли.

Кроме того, в настоящее время неконструктивно говорить о потерях отечественного машиностроения при закупке зарубежной техники при вступлении России ВТО и отсутствии регуляторов доступа импортной продукции на отечественный рынок, кроме сертификата безопасности.

Предложенный Прониным В.М. и Прокопенко В.А. критерий часовых эксплуатационных затрат [2] входит в противоречие с Системой критериев, разработанных по заданию Президента страны в указан-

ных ранее работах.

К недостаткам данной методики следует отнести тот факт, что из экономической оценки исключен самый важный показатель техники – ее производительность. Затраты определены на 1 ч работы МТА, а не на объем выполненных работ в типичном (модельном) хозяйстве при соблюдении оптимальных агротехнических сроков.

Методика не учитывает следующие параметры современных машин, влияющие на экономику:

- возможное количество часов работы в течение суток (при наличии GPS-систем);
- различный уровень надежности техники (наработка на сложный отказ);
- различное время устранения сложных отказов сервисными службами фирм и заводов;
- затраты на амортизацию в зависимости от объема выполненной работы (загрузка в часах на j-ой работе);
- затраты при использовании комбинированных агрегатов, совмещающих до семи операций.

Совершенно не приемлемо предложение испытателей использовать в экономической оценке «расчетную величину паспортной производительности» вместо фактически полученной в конкретной зоне.

Профессором Жалниным Э.В. предложен ряд методических положений, которые могут быть приняты и использованы в новой редакции межгосударственного стандарта [3].

Следует отметить и полезные предложения, высказанные учеными КУБГАУ – профессором Табашниковым А.Т. и профессором Бершицким Ю.И. [4].

Консультант по сельскому хозяйству в Парагвае Рольф Дерпш в статье «No-till для фермера» анализирует экономику ведения фермерского хозяйства в Латинской Америке и четко формулирует следующие элементы затрат [5]:

- приобретение техники;
  - приобретение моторного топлива;
  - срок службы сельхозтехники;
  - изменение срока амортизации при применении технологии и фактической загрузки машин;
  - потребность в тракторах различной мощности;
  - затраты труда;
  - зарплата операторов;
  - затраты на ремонт;
  - структура севооборотов;
  - экономия удобрений, гербицидов.
- Дополнительно оценивают в денежном выражении и учитывают в расчетах:
- изменение в содержании действующего вещества в почве;
  - деградацию почвы и потерю производительности;
  - изменение урожайности в течение ряда лет;



- применение сидеральных покровных культур. Сравнивая комплексы машин для возделывания культур по традиционной технологии и технологии *No-till*, отмечают следующие преимущества последней, выраженные в снижении затрат и ресурсов:

- капвложения в технику – на 39%;
- потребность в мощности трактора – на 75%;
- расход моторного топлива – на 84%;
- затраты труда – на 80%;
- фонд заработной платы – на 89%;
- затраты на ремонт – на 65%.

В конечном счете фермера интересует размер полученной прибыли в сравнении с базовым вариантом техники и технологии. Ни о каком народно-хо-

зяйственном эффекте и «приведенных» затратах речь не идет.

Анализ стандартов Международной организации по стандартизации *ISO* показывает, что в настоящее время отсутствует стандарт, регламентирующий методы экономической оценки сельхозтехники и машинных агротехнологий. Многолетний опыт российских ученых позволяет разработать и предложить Международные стандарты «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки» и «Машинные технологии для растениеводства. Методы экономической оценки».

Такой межгосударственный заказ могли бы выполнить ученые НИИ Минсельхоза России и РАН.

### Литература

1. Драгайцев В.И. О методике экономической оценки сельскохозяйственной техники // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2013. – № 3. – С. 15-19.
2. Пронин В.М., Прокопенко В.А. Методика оценки технико-экономических показателей сельскохозяйственной техники по критерию часовых эксплуатационных затрат // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2013. – № 3. – С. 10-14.

3. Жалнин Э.В. К дискуссии о методике оценки экономической эффективности сельскохозяйственной техники // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2013. – № 3. – С. 3-9.

4. Табашников А.Т., Бершицкий Ю.И. Методические особенности определения показателей надежности и затрат на ремонт сельскохозяйственной техники // *Труды Кубанского Государственного аграрного университета*. – 2013. – № 42.

5. Рольф Дерпш. *No-till* для фермера // *Зерно*. – 2008. – № 6. – С. 20-27.

### References

1. Dragaytsev V.I. O metodike ekonomicheskoy otsenki sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [About a technique of an economic assessment of agricultural machinery]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 3. pp. 15-19 (Russian).
2. Pronin V.M., Prokopenko V.A. Metodika otsenki tekhniko-ekonomicheskikh pokazateley sel'skokhozyaystvennoy tekhniki po kriteriyu chasovykh ekspluatatsionnykh zatrat [Technique of an assessment of technical and economic indicators of agricultural machinery by criterion of hour operational expenses]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 3. pp. 10-14 (Russian).

3. Zhalnin E.V. K diskussii o metodike otsenki ekonomicheskoy effektivnosti sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [To discussion about a technique of an assessment of economic efficiency of agricultural machinery]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 3. pp. 3-9 (Russian).

4. Tabashnikov A.T., Bershitskiy Yu.I. Metodicheskie osobennosti opredeleniya pokazateley nadezhnosti i zatrat na remont sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Methodical features of definition of indicators of reliability and costs of agricultural machines repair]. *Trudy kubanskogo Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013. No. 42 (Russian).

5. Rolf Derpsh. *No-till dlya fermera* [No-till for the farmer]. *Zerno*. 2008. No. 6. pp. 20-27 (Russian).

## TECHNIQUE OF THE ASSESSMENT OF AGRICULTURAL MACHINERY ECONOMIC EFFICIENCY

**Sorokin N.T.**, D.Sc.(Econ.), professor, All-Russian Research Institute of Mechanization and Informatization of Agrochemical Support of Agriculture, e-mail: n.Sorokin.vnims13@yandex.ru, Ryazan, **Tabashnikov A.T.**, D.Sc.(Eng.), professor, Novokubansk branch of the Russian Research Institute of Information and Engineering-technician Support of Agroindustrial Complex, e-mail: rosniitim@iserve.ru, Novokubansk, Krasnodar Territory, Russian Federation

*Now there is problem an absence of offers for a concrete technique of determination of quality of agricultural*

*machinery operating and size of the inflicted except that there is the approved system of criteria of economic efficiency and resource-saving. It is necessary to consider when working out of the machines not the passport machinery productivity, but actual revealed in the course of its operating in a concrete agrarian zone. The offer of new criteria and techniques is inexpediency of in conditions when the international ISO standards regulating access of import agricultural machinery to domestic market, and also regulating methods of an economic assessment of agricultural machinery at implementation of requirements of agrotechnologies are not defined. It is noted that the Federal Agency on Technical Regulation and Metrology approved in 2008 the national standard of the Russian Federation by GOST P 53056-2008 «Agricultural machinery. Methods of an economic assessment» which is the document of higher level, and the principles of its application are established by the Federal law No. 184-FZ «About technical regulation» of December 27, 2002 therefore new criteria offer is not absolutely correctly. The methodical provisions offered by professor Zhalnin E. V. could be received in the interstate standard new edition. It is necessary to work out the international standards «Agricultural machinery. Methods of an economic assessment» and «Machine technologies for plant industry. Methods of an economic assessment».*

**Keywords:** *Technique of an assessment of economic efficiency; Agricultural machinery; Criterion of hour operational expenses; Standards.*

## НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Представленные в работе данные должны быть оригинальными. Не следует направлять в редакцию работы, которые уже напечатаны в других изданиях или посланы для публикации в другие редакции.

*Редакция принимает к публикации рукописи и электронные версии статей, набранные в Word шрифтом 14 пт. через 1,5 интервала, не более 8 страниц.*

**Необходимо приложить рецензию на статью.**

**Статьи направлять с письмом руководителя предприятия, где выполнялась работа.**

**Аспиранты должны предоставить отзыв научного руководителя.**

Приведенные в статье формулы должны иметь пояснения и расшифровку всех входящих в них величин с указанием единиц измерения в СИ. Графические материалы должны быть приложены в виде отдельных файлов: фотографии – *jpg* или *tif* с разрешением *300 dpi*, графики, диаграммы – в *eps* или *ai*. Все графические материалы, рисунки и фотографии должны быть пронумерованы, подписаны и иметь ссылку в тексте.

Простые внутрискладочные и однострочные формулы должны быть набраны символами в редакторе формул Microsoft Word, без использования специальных редакторов. Не допускается набор: часть формулы символами, а часть в редакторе формул. Если формулы заимствованы из других источников, то не следует приводить в них подробных выводов: авторы формул это уже сделали, повторять их не надо. Ссылки на обозначения формул обязательны. Статья должна содержать не более 10 формул, 3-4 иллюстрации, 3-4 таблицы, размер таблиц не более 1/2 страницы.

**В каждой статье должны быть указаны следующие данные на русском и английском языках:**

- УДК;
- название статьи;
- фамилия и инициалы автора(ов);
- *e-mail* автора, контактный телефон;
- место работы автора (аббревиатуры не допускаются), почтовый адрес;
- ученая степень, звание автора;
- реферат (объем 200-250 слов);
- ключевые слова;
- литература (транслитерация <http://www.translit.ru>, название статьи дублируется на английском языке в квадратных скобках).

**Статью следует структурировать, обязательно указав следующие разделы:**

- введение (актуальность);
- **Цель исследований;**
- **Материалы и методы;**
- **Результаты и обсуждение;**
- **Выводы;**
- **Литература.**

Списки литературы (до 10 источников за последние 5 лет) следует оформлять по ГОСТ Р 7.05-2008. Ссылки на источник приводятся в квадратных скобках. Самоцитирование допускается не более 15%.

Если у статьи более 4 авторов, то в русском варианте указываем трех и затем пишем «и др.»; в транслитерированном – обязательно всех авторов.

### Реферат

Реферат – это самостоятельный законченный материал. Нужно кратко и емко отразить актуальность и цель исследований, условия и схемы экспериментов, привести полученные результаты – с обязательным включением цифрового материала, сформулировать выводы.

Объем реферата – 200-250 слов. В начале НЕ повторяется название статьи. Реферат НЕ разбивается на абзацы.

Необходимо применять следующие слова: исследовали, установили, получили, провели, показали, доказали и т.п. Допускается введение сокращений в пределах реферата (понятие из 2-3 слов заменяется на аббревиатуру, в первый раз дается полностью, сокращение – в скобках, далее используется только сокращение). Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. Нельзя использовать аббревиатуры и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы). Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов.

### На английский язык следует перевести:

- название статьи;
- полное название научного учреждения;
- реферат и ключевые слова;
- названия литературных источников.

Фамилия и инициалы автора пишутся с помощью транслитерации по системе BGN (Board of Geographic Names) (см. <http://www.translit.ru>).

Недопустимо использование машинного перевода!!! Вместо десятичной запятой ставится точка. Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в английском языке (допускается: ВТО – *WTO*, ФАО – *FAO* и т.п.).

УДК: 631/356/49



## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА

**А.Ю.ИЗМАЙЛОВ,**  
академик РАН,

**Н.Н.КОЛЧИН,**  
докт. техн. наук,  
профессор,

**Я.П.ЛОБАЧЕВСКИЙ,**  
докт. техн. наук,  
профессор,

**Н.Г.КЫНЕВ,**  
зав. лабораторией

Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, e-mail: vim@vim.ru,  
Москва, Российская Федерация

Очередная выставка по картофелеводству *Potato Europe* была организована в Германии осенью 2014 г. Экспонаты демонстрировали в специальном павильоне, на открытых стендах в палаточном комплексе и на специально подготовленном картофельном поле. Более 200 участников, в основном из европейских стран, представили все необходимое для современного картофелеводства: сорта, различные технологии производства, специальные технические средства (культиваторы, сажалки, комбайны, транспортные средства, линии для послеуборочной доработки клубней, фрагменты комплексов для хранения и товарной подготовки клубней и производства различных картофелепродуктов), лабораторное оборудование для определения параметров технологий, машин, условий работы, свойств почв, растений, клубней, широкий ассортимент комплектующих изделий и запасных частей. Были показаны электронные отделители производства группы *Tomra Sorting Solutions* (Бельгия), которые выпускаются в модификациях. Они заменяют ручной труд на этапах подготовки к реализации широкой гаммы продукции (картофель, овощи, фрукты, орехи, мясные изделия). Стендовый показ экспонатов в палаточном комплексе включал различные элементы технологий современного машинного производства картофеля и технические средства для их осуществления. Одна из основных особенностей данного показа – сравнительно большое количество участников, представивших евроконтейнеры и технические средства для их перевозки, погрузки, мойки и обеззараживания. Показ посадочной техники с демонстрацией формирования гребней без посадки клубней проводили на отдельном участке поля.

**Ключевые слова:** сорта картофеля, сельхозтехника для картофелеводства, машинные технологии, полевой показ, посадочная техника.

**К**артофель выращивают во многих регионах мира, в том числе практически во всех странах Евросоюза – на площади около 2 млн га. Общий годовой объем его производства равен 60 млн т. Основные производители картофеля в Евросоюзе – Бельгия, Германия, Нидерланды и Франция – ежегодно в сезон уборки этой культуры поочередно проводят специализированную выставку по картофелеводству *Potato Europe*. В текущем году *Potato Europe 2014* была организована в Германии в традиционном месте ее проведения – на базе хозяйства *Vokkerode* близ Ганновера. Основной лозунг выставки – «Идеи, импульсы, инновации» (рис. 1).

Здесь был представлен широкий круг экспона-

тов разного вида и назначения по всей цепочке производства картофеля: способы разведения сортов и демонстрация их на опытных делянках, показ в работе специальной техники для посадки, уборки, послеуборочной доработки, транспортировки убранных клубней в хранилища и поставки в торговую сеть в свежем и переработанном виде.

Более 200 экспонентов демонстрировали свои достижения в специальном крытом павильоне, в палаточных стендах на большом травяном газоне и на специально подготовленном картофельном поле. При этом значительная часть экспонатов была представлена фирмами из Нидерландов. Выставку посетили около 10 тыс. аграриев почти из 60 стран мира.





Рис. 1. Специализированная выставка по картофелеводству

### Экспозиция павильона

Экспозиция, как всегда, отличалась большим разнообразием. Значительное место в павильоне занимал широкий и наглядный показ разных сортов картофеля. Многие сорта были представлены также на полевых участках выставки (рис. 2).



Рис. 2. Участок показа сортов картофеля

Фирмы *D.T.Dijkstra*, *Bijlsma Hercules*, *Manter* (Нидерланды), *Spiessens Machibonebow* (Бельгия), группа *HAITH* (Великобритания) представили стационарные комплексы машин, включающие бункеры-накопители, различные системы транспортеров, сортировки, моечные агрегаты рабочей шириной от 0,9 до 2,4 м, оборудование для затаривания картофеля и овощей в контейнеры разного размера – для фасовки, деревянные евроконтейнеры разной вместимости – для перевозки и хранения клубней. Демонстрировались комплектующие изделия в широком ассортименте (полотна элеваторов и сепарирующих горок, приводы, опоры, фитинги), лабораторное оборудование для определения пара-

метров технологий, машин, условий работы, свойств почв, растений, клубней, плодов. Заслуживает внимания переносной прибор *Weight Watcher COW* для определения потерь массы клубней при хранении, представленный фирмой *Mooij Agro* (Нидерланды).

Фотоэлектронные отделители фирм группы *Tomra Sorting Solutions* (Бельгия) выпускаются в модификациях. Они заменяют ручной труд на этапах подготовки к реализации широкой гаммы продукции (картофель, овощи, фрукты, орехи, мясная продукция и др.). Обеспечивается отделение примесей от стандартного продукта, разделение его на фракции по размерам и по качеству (по наличию признаков болезней, повреждений дефектов формы). Используются технологии *VIS+IR* (визуальное рассмотрение объектов в инфракрасном диапазоне спектра).

Основные параметры и диапазоны работы электронных сортировщиков ряда моделей фирмы *Odenberg* показаны в таблице 1.

Рабочие диапазоны оптико-электронных сортировщиков фирмы Odenberg			
Основные параметры и признаки разделения объектов	Модели сортировщиков		
	Sentinel	Titan II	Halo
Минимальные размеры признака, мм	3	3	1
Цвет	•	•••	•••
Трудноуловимый признак	•	••	•••
Мелкий признак	•	••	•••
Размеры	•	••	•••
Отличия от стандартной формы	нет	•	•••
Повреждения	•	••	•••
Посторонние объекты (примеси)	•	••	•••

*Примечание.*  
 Степень оценки признака: • – грубая; •• – достаточная; ••• – точная



Рис. 3. Электронный сортировщик серии HALO

Одна из 4 моделей оптического сортировщика серии Halo фирмы Odenberg представлена на рисунке 3.

Рабочая ширина этих машин – от 500 до 2000 мм. Они отделяют и сортируют по размерам почвенные комки, инородные предметы и гнилье. Производительность – 3-60 т/ч, мощность – 0,3-3,3 кВт, расход воздуха – 70-240 л/мин. Машины серии FPS (3 модели) шириной 1200-2400 мм также отделяют от массы немытого картофеля комки, камни и другие инородные предметы и гнилые клубни. Производительность – 15-70 т/ч, мощность – 4-6 кВт, расход воздуха – 75-150 л/мин.

Фирма Agrodust (Нидерланды) демонстрировала фермерский наполнитель мешков-гигантов. Это прямоугольный бункер с резиновым покрытием с нижним открывающимся окном. На окне имеются стержни для крепления мешка. Заполненный картофелем бункер поднимается вилочным погрузчиком, окно открывается, и мешок заполняется практически без повреждений продукции. Объем бункера – 2,2 м<sup>3</sup>, масса – 300 кг. Он пригоден для разных сыпучих сельхозпродуктов.

Современная технология производства качественного картофеля завершается доведением его до потребителя. Учитывая важность данного фактора, на выставке Potato Europe 2013 в Нидерландах первое призовое место было присуждено фирме HZHC за новую витрину для супермаркетов, обеспечивающую длительный срок поддержания его товарных качеств. На выставке этого года призовые места не присуждали. Но поиск способов успешной реализации товарного картофеля продолжается. В этом плане фирма Siegfried Roesler (Германия) показала торговые автоматы серии FWA, которые не только сохраняют торговые качества клубней, но и торгуют ими. Они круглый год работают от сети или от солнечных модулей без обслуживающего персо-

нала. Их выпускают в модификациях в виде стеллажей с разными количествами ячеек, их размеров и с массой товара до 20 кг.

#### Стендовый показ

Стендовый показ экспонатов, организованный в палаточном комплексе выставки, включал различные элементы технологий современного машинного производства картофеля и технические средства их осуществления.

Особенность данного показа – большое количество стендов, представляющих евроконтейнеры или технические средства их применения. В набор оборудования для применения контейнеров входят технические средства для их перевозки, погрузки, мойки и обеззараживания. Так, наряду с показом на многих стендах контейнеров (рис. 4), фирма Grimme (Германия) демонстрирует комплекс техники для



Рис. 4. Евроконтейнеры для картофеля

заполнения и опорожнения контейнеров на специальном участке, фирма Miedema – передвижную установку для затаривания картофеля в контейнеры (рис. 5).



Рис. 5. Установка для затаривания евроконтейнеров

На ряде стендов были представлены различные культиваторы для подготовки почвы и для ухода за посадками (рис. 6).

Фирма Tolmac B.V. (Нидерланды) демонстриро-





Рис. 6. Культиваторы фирмы AVR (Бельгия)

вала элеваторный копатель *MT 14* для комбинированного способа уборки картофеля. Этот копатель, смонтированный попарно на переднюю навеску мощного трактора с обеих его сторон (рис. 7), позволяет использовать в соответствующих условиях прицепной двухрядный комбайн бункерного типа для уборки картофеля одновременно с четырех рядков.

Прицепной двухрядный элеваторный копатель-укладчик для раздельной уборки *VR 3000* показала фирма *AMAC* (Нидерланды). Имеется четырехрядная модификация. Особенностью названных копателей стало применение гидропривода от трактора, что позволяет плавно изменять рабочий режим применительно к изменяющимся условиям уборки. На стендовом показе, по сравнению с предыдущими выставками данного направления, в меньшей степени предлагали технические средства для малых производителей картофеля. Ряд фирм, например *Jabelmann* (Германия), *Schouten Sorting Equipment* (Нидерланды), ранее представлявшие подобную технику, демонстрировали более крупные



Рис. 7. Копатели для комбинированной уборки картофеля фирмы *Tolmac B.V.* в уборочном агрегате

машины аналогичного назначения. Данный факт, возможно, является следствием того, что, как показывает практика производства картофеля, в том числе отечественная, применение техники большей производительности позволяет при определенных условиях получать реальный дополнительный эффект.

Широкую номенклатуру машин, в основном малой производительности, для послеуборочного цикла производства картофеля и овощей представила фирма *Mix Fördertechnik und Stahlbau* (Германия): приемные бункеры различной вместимости; отделители примесей и сортировки разных типов, переборочные столы, моечные машины, различные транспортеры.

На большом количестве стендов были представлены приборное оборудование для выполнения исследований в картофелеводстве, а также широкая номенклатура комплектующих изделий и запасных частей.

*(Окончание в следующем номере)*

## MODERN TECHNOLOGIES AND SPECIAL EQUIPMENT FOR POTATO PRODUCTION

(Following materials of the Potato Europe 2014 exhibition, part 1)

**Izmaylov A.Yu.**, member of the RAS, **Kolchin N.N.**, D.Sc.(Eng.), professor, **Lobachevskiy Ya.P.**, D.Sc.(Eng.), professor, **Kynev N.G.**, Head of Laboratory, All-Russian Research Institute of Mechanization for Agriculture, e-mail: vim@vim.ru, Moscow, Russian Federation, e-mail: vim-transport@mail.ru, Moscow, Russian Federation

*The Potato Europe exhibition was organized in Germany in autumn of 2014. Exhibits were showed in special pavilion, at open stands in a tent complex and on specially prepared potato field. More than 200 exponents, generally from the European countries presented all necessary for modern potato production: varieties, various production technologies, special technical machines (cultivators, potato planters, combines, vehicles, lines for postharvest processing of tubers, fragments of complexes for storage and commodity preparation of tubers and production of various potato products), laboratory equipment for determination of parameters of technologies, machines, working conditions, properties of soils, plants, tubers, the wide range of components and replacement parts. Electronic separators of firms Tomra Sorting Solutions group (Belgium) which are produced in several modifications were shown. They replace hand-labour at stages of preparation for realization of wide scale of production (potatoes, vegetables, fruit, nuts, meat production). A tent complex show included various elements of technologies of modern mechanical production of potatoes and technical means for their implementation. One of the main features of this display – rather large number of the participants representing eurocontainers and technical means for their transportation, loading, a washing and disinfecting. The plant machines at demonstration of ridges formation were presented on a special field.*

**Keywords:** *Potato varicos; Agricultural machinery; Machine technologies; Field demonstration; Planter.*





*Поздравляем с Днем Победы  
академика РАН,  
доктора технических наук, профессора,  
Заслуженного деятеля науки и техники  
Российской Федерации,  
Почетного машиностроителя России,  
Лауреата золотой медали им. В.П.Горькина,  
Кряжкова Валентина Митрофановича!*

## *Уважаемый Валентин Митрофанович!*

За многие годы работы в науке и на руководящих постах Вы проявили себя как талантливый ученый и руководитель, прошли славный путь от директора научно-исследовательского института до высоких постов ВАСХНИЛ. Начиная с 1978 года Вы являлись руководителем отделения ВАСХНИЛ, Вице-президентом ВАСХНИЛ и членом Совета министров РСФСР. В эти годы Вы внесли значительный вклад во внедрение высокоэффективных технологий в АПК страны, разработку и защиту на Правительственном уровне Федеральных государственных программ по сельхозмашиностроению и их реализацию.

Разработки машинных технологий, выполненные под Вашим руководством, внедрены в Центральном, Северо-Западном, Северо-Восточном, Приволжском и Уральском Федеральных округах.

За большие заслуги перед страной Вы награждены Орденом Трудового Красного Знамени, «За заслуги перед Отечеством» IV степени, Юбилейной медалью «В память 850-летия Москвы» Указом Президента РФ, золотыми медалями Минсельхоза России «За вклад в развитие агропромышленного комплекса России».

За большой личный вклад в развитие агропромышленного комплекса страны и многолетнюю плодотворную деятельность Вы, Валентин Митрофанович, награждены Почетными грамотами и благодарностями Президента Россельхозакадемии, руководителей Москвы, Подмосковья и других регионов страны.

В 2008 году Вы награждены Почетной грамотой Правительства Российской Федерации, подписанной лично Председателем Правительства Российской Федерации В.В.Путиным, Почетной грамотой Минсельхоза РФ за многолетний плодотворный труд, большой научный вклад в развитие агропромышленного комплекса страны, в связи с 80-летием со дня рождения, получили благодарности от статс-секретаря – заместителя Министра МСХ РФ академика РАН А.В.Петрикова, многочисленные благодарности от ректоров вузов и директоров НИИ, руководителей АПК, заводов.

Вы награждены Юбилейной медалью «65 лет Победы в Великой Отечественной войне» Указом Президента РФ Д.А.Медведева. Получали ежегодные поздравления с праздником Победы от Президента РФ В.В.Путина.

К 70-летию Победы в Великой Отечественной войне Вы удостоены Юбилейной медали, Вас поздравил с днем Победы Президент РАН, академик В.Е.Фортов.

Разрешите пожелать Вам, уважаемый Валентин Митрофанович, крепкого здоровья, успехов в творческой деятельности, благополучия Вам и Вашей семье.

*От имени сотрудников ВИМ,  
директор,  
академик РАН*

*А.Измайлов*



# ПОДПИСКА 2015

**КАК  
подписаться  
на журнал?**



## ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Подписку на второе полугодие 2015 г. можно оформить  
до 20 июня включительно  
в почтовых отделениях связи  
по каталогу агентства «РОСПЕЧАТЬ»  
Подписной индекс **35825**

**ЖУРНАЛ**

**«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИИ»  
ВКЛЮЧЕН В ПЕРЕЧЕНЬ ВАК**

**Редакция журнала:**

**Тел.: 8 (499) 174-88-11, 8 (499) 174-89-01**

**E-mail: vim-smit@rambler.ru**