



Сельскохозяйственные МАШИНЫ и ТЕХНОЛОГИИ

№ 4 2015

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Оценка эффективности машинно-тракторного парка сельского хозяйства

Формирование инновационного парка сельскохозяйственных тракторов России

Совершенствование технологии возделывания ячменя



РГАУ-МСХА имени К.А.ТИМИРЯЗЕВА – 150 лет

Уважаемые коллеги!

Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (ВИМ) сердечно поздравляет вас с **Юбилеем!**

Свою историю университет ведет с 1865 года, когда 150 лет назад, по Высочайшему повелению Императора Александра II была создана Петровская земледельческая и лесная академия.

Сегодня с уверенностью можно сказать, что Петровская академия стала родоначальницей сельскохозяйственного образования и аграрной науки России. В настоящее время университет с честью выполняет свою историческую миссию – остается лидером российского аграрного образования.

За полтора века в стенах Тимирязевки, МГАУ и МГУП подготовлены свыше двухсот тысяч высококвалифицированных специалистов как для отечественного сельского хозяйства, так и для стран ближнего и дальнего зарубежья.

В университете обучается около 20 тысяч студентов по 66 направлениям подготовки в области сельского хозяйства, агроинженерии и природообустройства, а также более 400 аспирантов и докторантов по 69 программам подготовки научно-педагогических кадров, трудится 3800 сотрудников, в том числе свыше тысячи докторов и кандидатов наук, более 30 академиков и членов-корреспондентов РАН, лауреаты различных государственных премий, заслуженные деятели науки и образования Российской Федерации.

В настоящее время РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева – ведущий аграрный университет России. Он обладает мощным инновационным научно-исследовательским потенциалом. Учеными университета созданы уникальные сорта растений и породы сельскохозяйственных животных, разработаны ресурсосберегающие технологии и проекты, способствующие импортозамещению и обеспечению продовольственной безопасности страны.

Известно важное направление вашей деятельности – международное сотрудничество специалистов университета с учеными многих стран дальнего и ближнего зарубежья.

Ежегодно на базе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева проводится более 40 международных, всероссийских научных и научно-практических конференций, симпозиумов, семинаров и конкурсов.

В этот знаменательный день желаем Вам доброго здоровья, неисчерпаемой энергии, творческих успехов, удачи и благополучия.

От имени коллектива,
директор ВИМ, академик РАН

Измайлов А.Ю.





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
Ж.С. Садыков, д.т.н., проф.,
НИИ АИПиНТ, КазНАУ,
Казахстан, Алматы
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: smit@vim.ru

Сельскохозяйственные МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИИ

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

СОДЕРЖАНИЕ

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Приоритет – экологизации агропромышленного производства 3

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

- Кряжков В.М., Годжаев З.А., Шевцов В.Г., Гурылев Г.С.,
Лавров А.В., Ошеров А.Н.**
Проблемы формирования инновационного парка
сельскохозяйственных тракторов России 5
- Хамуев В.Г.**
Распределение скоростей воздушного потока в глубоком
пневмосепарирующем канале 12
- Колос В.А., Сапьян Ю.Н., Пугачёв П.М.**
Анализ энергоэффективности внутрихозяйственного
биотопливного цеха (на примере производства моторного
топлива из маслосемян рапса) 16
- Артюшин А.А., Евтюшенков Н.Е., Шилова Е.П., Гришин А.А.**
Испытания системы мониторинга сменных кузовов 21
- Джаббаров Н.И., Добринов А.В.**
Восстановление залежных земель в условиях повышенного
увлажнения 25
- Керученко Л.С., Веретено И.В.**
Влияние добавок масел растительного происхождения на
смазывающие свойства дизельного топлива 29
- Нагорский Л.А., Олдырев С.М.**
Выбор рациональной комплектации установки для очистки
отработанных масел 33

ХИМИЗАЦИЯ

- Брежнев А.Л.**
Совершенствование технологий возделывания ячменя с
применением микроудобрений в условиях
центральночерноземной зоны 37
- Анисимова Т.Ю., Каскин К.К., Лукашин Е.А.**
Влияние равномерности внесения птичьего помета на
урожайность зерновых культур 40

РАСТЕНИЕВОДСТВО

- Корниенко И.О.**
Техническое обеспечение технологий обработки почвы и
посева яровых зерновых культур в Сибири 44

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



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 № ФЦ77-27860
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
Sadykov Zh.S. – D.Sc.(Eng.), prof.
of Kazakhstan
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,
1st Institutskiy proezd, 5
Tel.: +7 (499) 174-88-11
+7 (499) 174-89-01
E-mail: smit@vim.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 15.07.2015
The circulation is 500 copies

CONTENTS

EDITOR'S NOTE

Priority to agrarian business ecologization 3

NEW TECHNICS AND TECHNOLOGIES

**Kryazhkov V.M., Godzhaev Z.A., Shevtsov V.G., Gurylev S.G.,
Lavrov A.V., Oshero A.N.**
Problems of formation of russian innovative agricultural tractors fleet . . . 5

Khamuev V.G.
Distribution of an air stream speed in the deep aspirating channel. 12

Kolos V.A., Sap'yan Yu.N., Pugachev P.M.
Analysis of energy efficiency of the intrafarm biofuel workshop
(the case of pro-duction of motor fuel from colza oilseeds). 16

Artyushin A.A., Evtushenkov N.E., Shilova E.P., Grishin A.A.
Tests of swap bodies monitoring system 21

Dzhabborov N.I., Dobrinov A.V.
Restoration of long-fallow lands in the conditions of the increased
moisture. 25

Keruchenko L.S., Vereteno I.V.
Influence of vegetable-derived oils additives on the diesel fuel lubricity. . 29

Nagorskiy L.A., Oldyrev S.M.
Choise of the efficient bundling up of plant for waste oils purification . . 33

CHEMICALIZATION

Brezhnev A.L.
Improvement of barley cultivation technologies with microfertilizers
application in the conditions of the Central Black Earth zone 37

Anisimova T.Yu., Kaskin K.K., Lukashin E.A.
Influence of evenness of poultry manure application on grain crops
productivity 40

PLANT GROWING

Kornienko I.O.
Technical ensuring of technologies of soil cultivating and spring grain
crocrops seeding in Siberia 44

*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*

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



В конце июня 2015 г. в Государственной Думе состоялся круглый стол на тему «Проблемы обеспечения экологической безопасности производства сельскохозяйственной продукции. Правовой аспект». Мероприятие организовано секцией «Экономические инструменты охраны окружающей среды» Высшего экологического совета Комитета ГД РФ по природным ресурсам, природопользованию и экологии.

В «круглом столе» приняли участие депутаты Государственной Думы ФС РФ, представители министерств и ведомств РФ, органов государственной власти субъектов РФ, члены Высшего экологического совета Комитета Государственной Думы по природным ресурсам, природопользованию и экологии, представители ТПП РФ, научного сообщества, экологических общественных организаций, крупных экологически ответственных предприятий.

Основное внимание участники уделили экологическим аспектам сельхозпроизводства в России с акцентом на две основных темы: совершенствование нормативно-правового регулирования в сфере безопасного обращения с пестицидами и агрохимикатами, а также актуальные аспекты импортозамещения.

Открывая «круглый стол», депутат ГД ФС РФ, член Президиума Высшего экологического совета Комитета Государственной Думы по природным ресурсам, природопользованию и экологии О.А.Лебедев отметил, что для достижения продовольственной независимости России перед аграриями стоит задача обеспечения экологической безопасности, про-



О.А.Лебедев

изводства чистого сырья, сохранения окружающей среды.

Участники обсудили проблемы экологии и приняли рекомендации, адресованные органам государственной власти, по решению проблем экологической безопасности производства сельхозпродукции.

О совершенствовании нормативно-производственного регулирования в сфере безопасного обращения со средствами защиты растений рассказал заместитель директора Департамента растениеводства, химизации и защиты растений Д.А.Штундюк. Он подчеркнул в своем выступлении, что законами РФ определены все мероприятия по экологической безопасности применения средств химизации. В соответствии с законодательством об экологической экспертизе обязательно проводится государственная регистрация всех химических веществ, применяемых на полях. В 2011 г. вышел закон о регулировании безопасного обращения с химикатами. Все мероприятия направлены на обеспечение экологической безопасности при использовании средств защиты растений в сельхозпроизводстве.



Д.А.Штундюк

С докладом «Загрязнение почв Московской области хлорорганическими пестицидами и тяжелыми металлами и их влияние на сельскохозяйственную продукцию» выступил руководитель ФГБУ



В.М.Трухин

«Центральное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» В.М.Трухин. Он подчеркнул, что соответствующие службы должны контролировать динамику загрязняющих почву микроэлементов, тяжелых металлов, оседающих в результате выбросов многочис-

ленных промышленных предприятий. Как следствие, снижается численность полезных микроорганизмов, зоофауны, а следовательно, и плодородие корнеобитаемого слоя.

В Московской области для борьбы с сорняками, болезнями и вредителями применяют пестициды (гербициды, фунгициды, инсектициды), но необходимо очень внимательно отслеживать химикаты, запрещенные к применению.

Руководитель федерального аграрно-экологического проекта «Биоклад – природное земледелие» ООО «НПО ЭКОЛЕНД» Н.Е.Рябчевский акцентировал внимание на новых технологиях производства органических удобрений. Чтобы улучшить биологическую ценность земли, следует на законодательном уровне объединить технологические процессы в животноводстве (производство органических удобрений) и растениеводстве (внесение их на поля), ужесточив требования к технологии переработки органических удобрений и внесения их в почву. Необходимо учитывать, что рациональное использование отходов животноводства снижает себестоимость сельхозпродукции.

Директор департамента технического регулирования Российского зернового союза О.И.Радин в своем докладе «Актуальные аспекты импортоза-

мещения и глубокой переработки зерна» подчеркнул, что один из актуальных аспектов импортозамещения – глубокая переработка зерна, для чего необходимо создавать профильные производства,



О.И.Радин

ускорить строительство заводов по глубокой переработке зерна. Он с удовлетворением отметил, что первый завод по глубокой переработке зерна в России уже построен.

Участники «круглого стола» единодушно отметили необходимость срочного решения во-

просов экологизации сельскохозяйственного производства, что будет способствовать импортозамещению продукции, обеспечению достойного уровня жизни россиян.

В рекомендациях «круглого стола» особо подчеркнуто, что результатом введения санкций сельхозпроизводителям нашей страны удалось собрать рекордный урожай – 104,2 млн т зерна. Это ставит новые вызовы перед экологами и законодателями, чтобы не допустить серьезного истощения плодородного слоя почвы и деградации земель, загрязнения природы чрезмерным количеством химикатов, сокращения возобновляемых природных ресурсов и добиться увеличения качества и доли безотходного производства, стимулирования экономического отношения к использованию дополнительных ресурсов при переработке сельскохозяйственной продукции. В связи с этим экологизация агропромышленного производства имеет не меньший приоритет, чем обеспечение больших объемов качественного продовольствия или сельскохозяйственного сырья. Устойчивость развития определяется наличием ресурсов при сохранении окружающей среды – такой взгляд становится особенно актуальным в условиях внешних ограничений и открывает возможности для импортозамещения. ♦



УДК 631.3–83

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ РОССИИ*

В.М.КРЯЖКОВ¹,

ДОКТ. ТЕХН. НАУК, АКАДЕМИК,

З.А.ГОДЖАЕВ¹,

ДОКТ. ТЕХН. НАУК,

В.Г.ШЕВЦОВ¹,

КАНД. ТЕХН. НАУК,

Г.С.ГУРЫЛЕВ¹,

КАНД. ТЕХН. НАУК,

А.В.ЛАВРОВ¹,

КАНД. ТЕХН. НАУК,

А.Н.ОШЕРОВ²,

Заслуженный машиностроитель Российской Федерации

¹Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства,

e-mail: vim@vim.ru, vlshev@mail.ru, Москва, Российская Федерация

²Союз производителей сельскохозяйственной техники и оборудования для АПК,

e-mail: agro-unit@rambler.ru, Москва, Российская Федерация

(Окончание. Начало см. в № 3, 2015)

Часть 2. Сложившийся рынок тракторов и проблемы развития тракторного парка

На рынке сельскохозяйственных тракторов России в 2013 г. отечественные модели составили 0,9 тыс. ед., или 3,4 процента. Было произведено 7655 тракторов, 6707 из которых представлены иностранными моделями. Выявили, что покупательная способность сельскохозяйственных организаций появляется при рентабельности не менее 20 процентов. Так как этот показатель на 5,2-11,7 процента ниже, сельхозпредприятия не способны полноценно обновлять парк. Представили прогноз развития тракторного парка до 2020 г. с учетом решения национальных задач, включая импортозамещение и динамику годовых закупок, обеспечивающих его реализацию. Предложили Методологию разработки Государственной программы продовольственного импортозамещения на основе возрождения тракторного парка как условия самодостаточности России. Выявили роль тракторного парка как мультипликатора в развитии механизированного сельхозпроизводства. В качестве первоочередной представили задачу разработки тракторов экономической категории.

Ключевые слова: тракторный парк, площадь пашни, количество рабочих мест, рынок сельскохозяйственных тракторов, импортозамещение.

Современные проблемы развития парка тракторов необходимо рассматривать с учетом сложившегося рынка [7, 9, 10] (табл. 4, 5, рис. 3). Обращает внимание крайне низкое присутствие российских моделей на рынке: в 2010, 2012 и 2013 гг. – соответственно, 4,4; 3,0 и 3,4%. Стабильно высока доля тракторокомплектов – от 23,6 в 2008 г. до 48,0% в 2012 г. [8].

Рассматривая мощностную структуру российского рынка по блокам стран-производителей (табл. 5), можно отметить, что российское производство в 2013 г. представлено во всех мощностных

разрядах.

При сохранении максимального количества тракторов в разряде 51-100 л.с. на рынке следует отметить, что в 2013 г. его абсолютное значение уменьшилось до 16,55 тыс. ед., в том числе российского производства – до 3,89 тыс. ед. (положительная тенденция отмечена в разрядах от 101 до 250 л.с., появились тракторы с мощностью 301-400 л.с. и более).

Проведенный анализ рынка сельскохозяйственных тракторов России показал, что общее количество продаж, составлявшее в 2008 г. 34,2 тыс. ед., достигло минимума в 2009 г. (11,5 тыс. ед.) с после-

*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.

Таблица 4

СТРУКТУРА РОССИЙСКОГО РЫНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ ПО БЛОКАМ СТРАН-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Годы	РФ						Другие страны СНГ		Дальнее зарубежье		Всего	
	всего		в том числе				тыс.ед.	%	тыс.ед.	%	тыс.ед.	%
	тыс.ед.	%	российские модели		тракторокомплекты							
			тыс.ед.	%	тыс.ед.	%						
2008	11,7	34,1	3,6	10,4	8,1	23,6	18,4	53,6	4,2	12,3	34,3	100
2009	5,3	44,2	1,3	11,7	4,0	34,8	5,8	49,1	0,4	6,7	11,5	100
2010	7,4	44,6	0,7	4,4	6,7	40,0	8,6	51,6	0,7	3,8	16,7	100
2011	14,6	49,3	1,3	8,6	13,3	44,9	13,2	44,5	1,8	6,2	29,6	100
2012	15,3	51,0	0,9	3,0	14,4	48,0	13,2	44,0	1,5	5,0	30,0	100
2013	8,8	33,3	0,9	3,4	7,9	29,9	15,2	57,5	2,4	9,2	26,4	100

Таблица 5

Мощностная структура российского рынка по блокам стран-производителей, тыс. ед.

Страна-производитель	Мощность, л.с.									Всего
	до 50	51-100	101-150	151-200	201-250	251-300	301-350	351-400	более 400	
2011 год										
РФ	0,83	10,70	1,24	0,45	0,14	0,27	0,50	0,26	0,17	14,6
Другие страны СНГ	0,01	10,50	1,13	1,46	0,11	0	0	0	0	13,2
Дальнее зарубежье	0,53	0,23	0,10	0,27	0,35	0,09	0,10	0,04	0,10	1,8
Всего	1,37	21,41	2,47	2,18	0,61	0,36	0,60	0,30	0,27	29,60
2012 год										
РФ	0,68	7,28	2,21	2,31	0,42	0,70	0,58	0,68	0,44	15,29
Другие страны СНГ	0,01	10,46	1,13	1,46	0,11	0	0	0	0	13,17
Дальнее зарубежье	0,46	0,16	0,09	0,23	0,12	0,11	0,17	0,03	0,13	1,49
Всего	1,15	17,90	3,42	4,00	0,64	0,81	0,75	0,71	0,56	29,95
2013 год										
РФ	0,75	3,89	0,91	0,88	0,59	0,26	0,15	0,81	0,57	8,81
Другие страны СНГ	0,03	12,45	1,75	0,77	0,16	0,05	0,01	0	0	15,22
Дальнее зарубежье	1,37	0,21	0,25	0,19	0,04	0,03	0,16	0,03	0,14	2,42
Всего	2,15	16,55	2,90	1,84	0,79	0,34	0,32	0,84	0,71	26,45

дующим возрастанием до 30,0 и 26,5 тыс. ед. в 2012 г. и 2013 г. Средняя мощность трактора в закупке 2013 г. составила 125,5 л.с. Наиболее покупаемые тракторы (62-73%) имеют мощность двигателя в диапазоне 50-100 л.с.

К современным проблемам следует отнести действительное состояние тракторного производства. Данные о производстве тракторов в России показывают, что из 19 предприятий, выпускавших тракторы в 2013 г., производство сохранилось на 16 [11, 12]. Общее производство сельскохозяйственных тракторов сократилось на 49,8% и составило 7655 ед., из которых 6707 ед. – иностранные модели. Наиболее популярные серийные модели (более 100 тракторов) представлены в *таблице 6*.

Эксперты НКО «Союзагромаш» констатирова-

ли: «Как результат либерализации в 90-е годы прошлого столетия экономических взаимоотношений в промышленности России сложившаяся ситуация в тракторном и сельскохозяйственном машиностроении в настоящее время – это ситуация его фактического банкротства, полной ликвидации отраслевой науки, разрыва связей с фундаментальной наукой РАСХН и с конструкторскими организациями сельхозмашиностроения».

Для выбора направлений первоочередного развития парка необходимо оценить покупательную способность СХО [13]. Исходя из рекомендаций ВНИИЭСХ, в соответствии с которыми покупательная способность становится реальным параметром производства при рентабельности не менее 20%, в настоящее время СХО не способны полно-

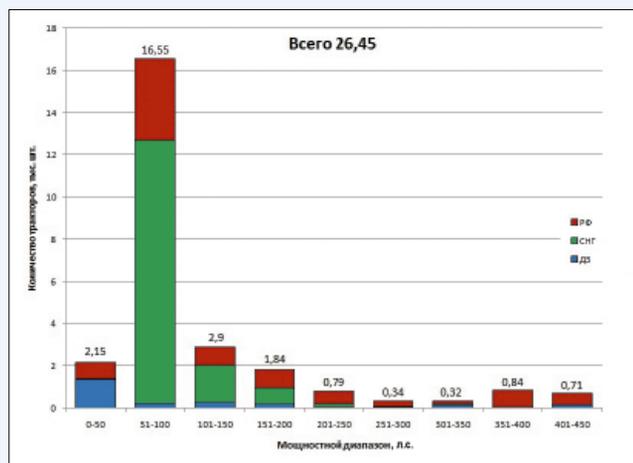


Рис. 3. Мощностная структура рынка сельскохозяйственных тракторов Российской Федерации в 2013 г.

ющих сельхозпроизводства, а также решение проблем импортозамещения выполнены на основе раскрытых закономерностей взаимодействия ресурсных составляющих и взаимосвязи трактороснащенности с производительностью труда и величиной агропотерь [14].

В качестве результата по единообразному пониманию проблем развития тракторного парка с решением национальных задач, включая импортозамещение (табл. 7), предлагается разработать бизнес-план выполнения Государственной программы продовольственного импортозамещения (ресурсовосстановления) в России с представленными целевыми индикаторами, в которой в качестве звена, предусматривающего развитие мультипликативного эффекта, должен быть определен тракторный парк, построенный на машинах экономической категории [10, 13].

Таблица 6

ТРАКТОРЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫЕ В 2013 г. НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИИ (С ОБЪЕМОМ ПРОИЗВОДСТВА БОЛЕЕ 100 ЕД.)

Модель. Стоимость (в ценах 2013 г.)	Номинальная мощность двигателя, кВт (л.с.)	Масса эксплуатационная, кг	Тяговый класс	Количество произведенных тракторов, ед.	Конструктивное отличие	Удельная мощностная стоимость, руб./л.с.
Беларус 82.1 690 000 руб.	60 (82)	4000	1,4	2572	трансмиссия механическая, ступенчатая, переключение с разрывом потока мощности	8600
John Deere серия 6 2 600 000 руб.	95 (130)	4000	1,4	565	трансмиссия механическая, ступенчатая, реверсивная с ручным переключением передач, с разрывом потока мощности, рама сплошная для навешивания специального оборудования	20000
ХТЗ-150К-09 2 171 400 руб.	130 (175)	8200	3	175	трансмиссия механическая, ступенчатая, переключение внутри диапазона под нагрузкой, переключение диапазонов с разрывом потока мощности	12400
John Deere серия 7 7 000 000 руб.	150 (204)	8000	3	141	трансмиссия механическая, ступенчатая, с электрогидравлическим однорычажным переключением передач под нагрузкой, с ручным и автоматическим переключением	34300
К-744Р 4 000 000 руб.	221 (300)	14900	6	123	трансмиссия механическая, ступенчатая, переключение внутри диапазона под нагрузкой, переключение диапазонов с разрывом потока мощности	13300
Ахiон 850 4 034 914 руб.	165 (225)	9800	4	115	трансмиссия автоматическая, управление агрегатом с помощью кнопок	18200

ценно обновлять парк, так как их рентабельность на 5,2-11,7% меньше указанного уровня.

Для полной картины особенностей современного состояния механизированного сельхозпроизводства необходимо раскрыть задачи по импортозамещению, представленные в таблице 7.

Прогноз восстановления ресурсных составля-

Для того чтобы парк к 2020 г. имел численность 900 тыс. тракторов со сроком эксплуатации не более 12 лет, следует в период с 2012 г. по 2020 г. закупить 766 тыс. ед., списав за это же время 140,7 тыс. ед. При снижении темпа закупок необходимо, соответственно, увеличивать сроки решения проблем импортозамещения.

РАЗВИТИЕ ТРАКТОРНОГО ПАРКА И РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В РОССИИ

Показатели	2013 г.			2020 г. (прогноз)		
	СХО	КФХ	ХН	СХО	КФХ	ХН
Объем господдержки, млрд руб./% объема производства всего	-			1641	99	120
	173/4,6			1860/30,0		
Тракторный парк, тыс. ед.	259,7	70	0	900	425	2000*
Тракторооснащенность, тр/1000 га	4,0	4,7	0	10,0	28,3	
Количество занятых работников, тыс. чел.	1700	1200	45000	4200	1000	10000
Производительность труда, тыс. руб./чел. год	1100	330	34,6	1300	330	40
Относительный объем механизированных работ, % в среднем по объему	60	40	0	70	60	20
	33			66		
Пашня, млн га всего	65	15	5	90	15	5
	85			110		
Объем производства с.-х. продукции, млрд руб./% от объема, необходимого для продовольственной независимости всего	1847,1/48,7	386,9/10,2	1556,8/41,1	5470/88,0	330/5,3	400/6,7
	3790,8/61,0			6200/100,0		
Баланс питательных веществ, млн т: вынос, за 1 год/за 8 лет внесение, за 1 год/за 8 лет всего, за 1 год/за 8 лет	10,4/75,0			20,8		
	4,4/17,3			20,8		
	-6/-40			0		
Импорт продовольствия, млрд долл. /млрд руб.** (% от объема потребления)	43,1/1379,1 (30)			29,1/930 (15)		
Объем потребления, млрд руб. ***	4625			6200		
Степень обеспеченности продуктами по медицинским нормам, %	75			100		

* малогабаритные тракторы и мотоблоки;
 ** при курсе 1 долл. = 32 руб.;
 *** без учета остатка

Формирование нового тракторного парка должно осуществляться при государственном финансировании и регулировании за счет уменьшения объемов импорта, практически достигшего в 2012 и в 2013 гг., по данным ВНИИЭСХ, годового объема товарного производства сельхозотрасли.

Подготовку механизаторов необходимо осуществлять в рамках государственной программы по развитию сельских территорий из числа членов 22,5 млн семей, составляющих хозяйства населения и занятых ручным трудом (ВСХП – 2006).

Выводы

Для однозначного понимания современных проблем обеспечения продовольственной независимости Российской Федерации и развития тракторного парка во всех федеральных и региональных структурах необходимо учитывать следующие положения:

1. Состояние сельскохозяйственного производства в России в течение 24 лет характеризуется продуктивностью, которая ниже способности воспроизводства используемых ресурсов. Причем первичным в цепи сокращения стоит тракторный парк:

выбытие каждого трактора влечет за собой потерю 6,4 рабочих мест и 40 га пашни. Общие потери составили 1 млн тракторов, 6,4 млн рабочих мест и 40 млн га пашни. При этом действующие методики анализа эффективности сельскохозяйственного производства не позволяют в стоимостном виде оценить невоспроизведенные ресурсы и показать весь масштаб убыточности сельхозпроизводства.

2. Конкурентоспособность сельскохозяйственной продукции в Госпрограмме следует рассматривать после проблем трудовой занятости и обеспеченности продовольствием, как во всем мире. При этом необходимо знать, что трудовая занятость в сельской местности напрямую зависит от количества тракторов в парке.

3. Необходимо дать четкие критерии безработицы в России: доход жителей в сельской местности должен быть не менее прожиточного минимума, а при их готовности приступить к работе, сменив место жительства, следует предоставить им жилье. Сельский житель не имеет возможности трудоустроиться в отрыве от своего подворья. Указанное уточнение, соответствующее российским усло-

виям, по нашим оценкам, позволит вывести из вынужденной «тени» до 7 млн безработных.

Одновременно с уточнением статуса безработного в сельской местности и увеличением общего количества безработных в России (относительное количество которых, по данным Росстат, ограничивается умеренными 5-6%) на 7 млн чел. необходимо уточнить методику расчета объема сельхозпродукции по категориям хозяйств с указанием ее объема, в том числе произведенной хозяйствами населения ручным трудом для собственного потребления, к которой Минсельхоз никакого отношения не имеет, но ее доля по отдельным видам продукции достигает 50% и более.

4. Рациональные нормы питания, установленные Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации, противоречат геофизическому смыслу обоснования этого параметра, в соответствии с которым на земном шаре среднегодовая температура равна + 14°C, а в Российской Федерации – минус 2°C. При оценке успешности выполнения требований Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации необходимо исходить из прежних медицинских норм.

5. Механизация сельскохозяйственного производства составляет основу высокой производительности труда (значит, и конкурентоспособности продукции) и должна обеспечивать трудовую занятость с доходом на уровне прожиточного минимума. Главный оценочный показатель уровня механизации – тракторооснащенность: количество сельскохозяйственных тракторов, приходящихся на 1000 га пашни (при фиксированном уровне мощности двигателя среднестатистического трактора). Этот критерий должен быть подконтрольным для Минсельхоза на основании постоянного государственного мониторинга.

В условиях сложившегося машинно-технологического обеспечения сельскохозяйственных организаций тракторооснащенность оказывает влияние на прирост удельной продуктивности пашни при изменении в пределах от 2,5-3,0 ед./1000 га (технология содержания чистого пара без производства продукции) до 10,0-12,0 ед./1000 га (полноразмерная реализация технологий производства сельскохозяйственной продукции с соблюдением севооборотов и оптимальных агротехнических сроков). В 2013 г. тракторооснащенность в СХО составила 4,0 ед./1000 га пашни, что сопряжено с общими потерями продукции в СХО – около 30% от общего объема. Необходимо разработать специальные методики по оценке потерь, связанных с недостаточностью технического оснащения сельского хозяйства, и ввести практику опубликования ежегодных

докладов Минсельхоза о соответствующих потерях продукции.

6. Для выработки технической политики по развитию тракторного парка нельзя ориентироваться только на выставочную информацию, следует учесть анализ состояния тракторного парка и рынка тракторов как в развитых, так и развивающихся странах, выделяя при этом проблему разработки тракторов экономической категории как первоочередную.

В качестве экономической характеристики эконом-класса рекомендуется рассматривать удельную мощностную стоимость трактора, выражаемую как отношение цены в рублях к мощности двигателя в л.с., которая для трактора Беларус 82.1, самого массового в производстве 2013 г. (33,6%), составила 8600 руб./л.с.

7. Сложную проблему создания практически нового тракторного парка России следует решать на основе достигнутых инновационных решений и развития новых направлений фундаментальных исследований – как в области повышения технического уровня тракторов, так и в сфере улучшения качества тракторного парка как элемента единой ресурсопроводящей системы механизированного сельскохозяйственного производства [1, 3].

7.1. В ходе проведения фундаментальных исследований по повышению технического уровня сельскохозяйственных тракторов предстоит решить следующие задачи:

- оптимизация параметров, включая семейства в пределах одного тягового класса, с учетом состояния покупательной способности сельхозтоваропроизводителей, включая разработку моделей эконом-класса;

- разработка технических принципов и конструктивных схем гибридных бортовых энергоустановок, позволяющих на первом этапе снизить расход топлива на 30-50% и обеспечить выполнение норм Евро-3. На втором этапе предусмотрено применение свободнопоршневого двигателя – электрического линейного генератора, позволяющего увеличить КПД установки в 1,5 раза, снизить массу и обеспечить без наличия кинематических связей изменяемость конфигурации энергоустановки с возможностью создания мобильных энергетических средств платформенного типа;

- развитие электромеханических трансмиссий с учетом обеспечения электроприводом сельскохозяйственных машин с активными рабочими органами;

- повышение КПД и экологичности колесного двигателя, включая разработку «интеллектуального» колеса, обеспечивающего автоматическую адаптацию эпюры давления к изменяющимся контактным

условиям в соответствии с экологическими нормами;

- изыскание новых типов колесно-гусеничных движителей, улучшающих использование сцепного веса в 1,5-1,6 раза, при выполнении требований по ограничению воздействия на почву в междурядьях пропашных культур во всем технологическом цикле их возделывания и уборки;

- повышение КПД и экологичности двигателей, включая работающие на альтернативных видах топлива;

- оптимизация уровней автоматизации, универсализации тракторов и МТА, обеспечивающая высокую степень функционирования человеко-машинных систем, включая применение спутниковых систем.

7.2. В связи с этим предусмотрено развитие нескольких направлений фундаментальных исследований в области повышения качества тракторного парка как элемента единой ресурсопроводящей системы механизированного сельскохозяйственного производства:

- определение влияния средств механизации на

продуктивность растений и эффективность сельскохозяйственного производства, с учетом трактороснащенности (энергооснащенности), внесения удобрений и средств химизации, применения семян высокой репродукции.

- выявление закономерностей изменения трактороснащенности (энергооснащенности) и обрабатываемой площади пашни в зависимости от количества тракторов в парке как ресурса механизированных технологий производства растениеводческой продукции;

- изучение влияния состояния тракторного парка на удельную трудовую занятость в сельскохозяйственном производстве;

- исследование влияния возрастных и удельных (энергооснащенность) характеристик тракторного парка на эффективность механизированного сельскохозяйственного производства, включая оценку недобора урожая в связи с нарушением оптимальных агросроков, сокращением агротехнологий, несоблюдением научно обоснованных севооборотов.

Литература

7. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2013. – № 6. – С. 6-10.

8. Измайлов А.Ю., Кряжков В.М., Антышев Н.М., Елизаров В.П., Келлер Н.Д., Лобачевский Я.П., Сорокин Н.Т., Гурылев Г.С., Савельев Г.С., Сизов О.А., Шевцов В.Г. Концепция модернизации парка сельскохозяйственных тракторов России на период до 2020 года. – М.: ВИМ, 2013. – 84 с.

9. Кряжков В.М., Шевцов В.Г., Гурылев Г.С., Лавров А.В. Тенденции развития рынка сельскохозяйственных тракторов России по мощностной структуре и объему реализации с 2008 по 2013 гг. // *Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства*. – 2014. – № 3 (15). – С. 54-57.

10. Кряжков В.М., Шевцов В.Г., Гурылев Г.С., Лавров А.В. Анализ рынка сельскохозяйственных тракторов России в 2008-2013 гг. // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2014. – № 5. – С. 12-16.

11. Кряжков В.М., Шевцов В.Г., Гурылев Г.С. Техничко-экономические тенденции в производстве сельскохозяйственных тракторов на российских предприятиях в 2012-2013 гг. // *Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. науч. докл. МНТК*. – М.: ВИМ. – 2014. – С. 323-326.

12. Кряжков В.М., Шевцов В.Г., Гурылев Г.С. Тенденции развития производства сельскохозяйственных тракторов и состояние их рынка в России // *Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Сб. науч. докл. МНТК*. – Минск: НППЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства. – 2014. – С. 157-159.

13. Кряжков В.М., Годжаев З.А., Шевцов В.Г., Гурылев Г.С., Лавров А.В. Исследование состояния парка сельскохозяйственных тракторов России и приоритетные направления его развития // *Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. науч. докл. МНТК*. – М.: ВИМ, – 2014. – С. 305-311.

14. Шевцов В.Г., Лавров А.В. Влияние тракторного парка на показатели технической оснащенности и ресурсные характеристики механизированного сельхозпроизводства // *Тракторы и сельхозмашины*. – 2014. – № 12. – С. 38-40.

References

7. Izmaylov A. Yu., Lobachevskiy Ya. P. Sistema

mashin i tekhnologiy dlya kompleksnoy mekhanizatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na period do 2020 goda [System of machines and

technologies for complex mechanization and automation of agricultural production for the period until 2020]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 6. pp. 6-10 (Russian).

8. Izmaylov A.Yu., Kryazhkov V.M., Antyshev N.M., Elizarov V.P., Keller N.D., Lobachevskiy Ya.P., Sorokin N.T., Gurylev G.S., Savel'ev G.S., Sizov O.A., Shevtsov V.G. *Kontseptsiya modernizatsii parka sel'skokhozyaystvennykh traktorov Rossii na period do 2020 goda [Fleet Concept of agricultural tractors fleet modernization in Russia for the period until 2020]*. Moscow: VIM, 2013. 84 p. (Russian).

9. Kryazhkov V.M., Shevtsov V.G., Gurylev G.S., Lavrov A.V. *Tendentsii razvitiya rynka sel'skokhozyaystvennykh traktorov Rossii po moshchnostnoy strukture i ob'em realizatsii s 2008 po 2013 gg. [Tendencies of development of the market of agricultural tractors of Russia in power structure and volume of realization from 2008 till 2013]*. *Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva*. 2014. No. 3 (15). pp. 54-57 (Russian).

10. Kryazhkov V.M., Shevtsov V.G., Gurylev G.S., Lavrov A.V. *Analiz rynka sel'skokhozyaystvennykh traktorov Rossii v 2008-2013 gg. [Agricultural tractors market analysis from 2008 till 2013]*. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2014 No. 5. pp. 12-16 (Russian).

11. Kryazhkov V.M., Shevtsov V.G., Gurylev G.S. *Tekhniko-ekonomicheskie tendentsii v proizvodstve sel'skokhozyaystvennykh traktorov na rossiyskikh*

predpriyatiyakh v 2012-2013 gg. [Technical and economic tendencies in agricultural tractors production at the Russian enterprises in 2012-2013]. *Innovatsionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologiy: Sb. nauch. dokl. MNTK*. Moscow: VIM. 2014. pp. 323-326 (Russian).

12. Kryazhkov V.M., Shevtsov V.G., Gurylev G.S. *Tendentsii razvitiya proizvodstva sel'skokhozyaystvennykh traktorov i sostoyanie ikh rynka v Rossii [Tendencies of development of production of agricultural tractors and this market situation in Russia]*. *Nauchno-tekhnicheskii progress v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve: Sb. nauch. dokl. MNTK*. Minsk: NPTs NAN Belarusi po mekhanizatsii sel'skogo khozyaystva. 2014. pp. 157-159 (Russian).

13. Kryazhkov V.M., Godzhaev Z.A., Shevtsov V.G. *i dr. Issledovanie sostoyaniya parka sel'skokhozyaystvennykh traktorov Rossii i prioritetye napravleniya ego razvitiya [Research of agricultural tractors fleet situation in Russia and priority directions of its development]*. *Innovatsionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologiy: Sb. nauch. dokl. MNTK*. Moscow: VIM. 2014. pp. 305-311 (Russian).

14. Shevtsov V.G., Lavrov A.V. *Vliyanie traktornogo parka na pokazateli tekhnicheskoy osnashchennosti i resursnyye kharakteristiki mekhanizirovannogo sel'khozproduktstva [Influence of tractor fleet on technical equipment indices and resource availability of mechanized agricultural production]*. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2014. No. 12. pp. 38-40 (Russian).

PROBLEMS OF FORMATION OF RUSSIAN INNOVATIVE AGRICULTURAL TRACTORS FLEET

Kryazhkov V.M., D.Sc.(Eng.), member of the RAS, **Godzhaev Z.A.**, D.Sc.(Eng.), **Shevtsov V.G.**, Cand. Sc.(Eng.), **Gurylev S.G.**, Cand.Sc.(Eng.), **Lavrov A.V.**, Cand.Sc.(Eng.), All-Russian Research institute of Mechanization for Agriculture, e-mail: vim@vim.ru; **Oshero A.N.**, Honored mechanical engineer in the Russian Federation, Union of Producers of Agricultural Machinery and Equipment for AIC, Moscow, Russian Federation

Part 2. Existing tractor market and problems of tractor fleet development

In the market of agricultural tractors of Russia in 2013 were 900 domestic models, or 3.4 percent. There were produced 7655 tractors, 6707 from which were foreign models. It was revealed that purchasing power of the agricultural organizations appears at profitability not less than 20 percent. Because this indicator is 5.2-11.7 percent lower, agricultural enterprises are not able to turn over their fleets. The authors have presented the forecast of development of tractor fleet till 2020 taking into account the solution of national tasks, including import substitution and dynamics of the annual purchases providing its realization. Methodology of development of the State program of food import substitution based on tractor fleet revival as conditions of self-sustainability of Russia was proposed. A role of tractor fleet as multiplier in development of the mechanized agricultural production was revealed. The first-priority problem is working out of tractors of economic category.

Keywords: Tractor fleet; Agricultural land; Quantity of jobs; Market of agricultural tractors; Import substitution.

УДК 631.362.322

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА В ГЛУБОКОМ ПНЕВМОСЕПАРИРУЮЩЕМ КАНАЛЕ



В.Г.ХАМУЕВ,
канд. техн. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства,
e-mail: victor250476@yandex.ru, Москва, Российская Федерация

В сельском хозяйстве нашли применение пневмосепараторы, в которых семенные материалы разделяются исключительно с помощью воздушного потока. Благодаря конструктивной простоте и компактности особенно популярны машины, имеющие канал прямоугольного сечения с вертикальной подачей воздушного потока. В таком канале эффективность очистки обрабатываемого материала находится в зависимости от его глубины. По этой причине глубина во всех каналах пневмосепараторов и пневмосепарирующих систем семяочистительных машин не превышает 300 мм. Выявили, что глубину канала можно увеличивать, применяя специальные конструктивные решения, например пластины-барьеры. Показали, что распределение скоростей воздушного потока влияет на качество работы пневмосепарирующих машин. Поле скоростей воздушного потока в канале оценивали коэффициентом неравномерности распределения. Исследовали влияние пластин-барьеров на распределение скоростей воздушного потока в пневмосепарирующем канале и на эффективность разделения обрабатываемого материала. Установили, что при зерновой нагрузке 2 кг/(кв.см·ч) в канале с пластинами-барьерами глубиной 700 мм неравномерность распределения скоростей воздушного потока в 3,7 раза ниже, чем в традиционном без барьеров (4,4 процента против 16,2), а производительность пневмосепаратора при этом увеличивается на 15-50 процентов. Этот канал можно использовать при очистке семян от легковесных, щуплых, мелких семян основной культуры и трудноотделимых семян сорняков с доведением обрабатываемого материала до категорий оригинальных и элитных семян (по ГОСТ Р 52325-2005).

Ключевые слова: пневмосепаратор, скорость воздушного потока, очистка семян.

Для обеспечения продовольственной безопасности России необходимо устойчивое производство зерна, которое в значительной мере зависит от качества семян. Используемые традиционные технологии и машины для подготовки семян не обеспечивают получения высококачественного семенного материала в требуемых объемах, вследствие чего ежегодные недоборы урожая зерновых культур в стране составляют более 10 млн т. По данным Госсеминаспекции РФ, из-за повышенного содержания трудноотделимых примесей до половины посевного материала не отвечает требованиям стандарта. Поэтому создание высокопроизводительных машин для очистки семян от трудноотделимых сорняков и примесей имеет важное

народнохозяйственное значение [1-3].

Для удаления трудноотделимых примесей предназначены пневмосортировальные столы, которые из-за исключительной сложности настройки, как правило, не применяют в хозяйствах.

На окончательном этапе очистки семян в некоторых случаях использовали пневмосепараторы типа ОПС-1, ОПС-2 и другие, основные недостатки которых – низкая производительность (до 2 т/ч) и невысокое качество очистки – стали причиной прекращения их производства. Качество работы и производительность подобных пневмосепараторов не удается повысить увеличением площади сечения канала за счет глубины, поскольку эффективность очистки в зависимости от глубины канала носит экстремаль-

ный характер – возрастает до глубины 300 мм, а далее снижается [4]. Связано это с тем, что зерновой поток под воздействием восходящего воздушного потока становится веерообразным, имеет различные плотность и сопротивление воздушному потоку по глубине канала. Вследствие этого происходит резкое увеличение скорости воздушного потока в области минимальной концентрации зерна, чем обуславливается выброс полноценного компонента в отход. При этом с увеличением глубины канала возрастает зона выброса семян. Предлагаемыми ранее способами выравнивания воздушного потока в пневмосепарирующих каналах не удалось достичь необходимой эффективности выделения трудноотделимых примесей. Наиболее существенный положительный эффект получается в результате использования пластин-барьеров, устанавливаемых над сеткой поперек движению зернового потока [5].

Процесс разделения зернового материала в пневмосепарирующем канале с барьерами ранее был исследован недостаточно, потенциальные пути повышения эффективности его работы не установлены.

Цель исследования – изучение влияния пластин-барьеров на равномерность распределения скорости воздушного потока по поперечному сечению пневмосепарирующего канала и на эффективность процесса сепарации семенного материала.

Материалы и методы. Изучали распределение скорости воздушного потока как одного из факторов, влияющих на качество работы пневмосепарирующих машин. Исследования проводили на пневмосепарирующей машине ПСМ-10 с каналом глубиной 700 мм [1]. Поле скоростей воздушного потока в канале оценивали коэффициентом неравномерности распределения δ , определяемым методами теории вероятности [6]. Поле скоростей изучали в пневмоканале без барьеров и с барьерами при помощи цифрового термоанемометра DWYER серии 471B по схеме, приведенной на *рисунке 1*. Удельная зерновая нагрузка составляла 0,501; 1,020 и 2,040 кг/(см²·ч), что соответствует производительности машины 2,5; 5,0 и 10,0 т/ч.

Эффективность разделения материала сепаратором оценивали по разности полноты выделения засорителя (овса) и потерь основного компонента (ячменя) [7]. Рассмотрены варианты в пневмоканале с барьерами и без барьеров при средней скорости воздушного потока 7,6 м/с и 3-кратной повторяемости опытов [8]. Относительная ошибка выборочной средней (точность опыта) составила менее 5% при доверительной вероятности 0,9.

В установку засыпали двухкомпонентную зерновую смесь массой 15 кг и влажностью 12,7%, состоящую из зерен ячменя массой 14,47 кг (основной материал) со средней массой 1000 зерен 45,64 г и ов-

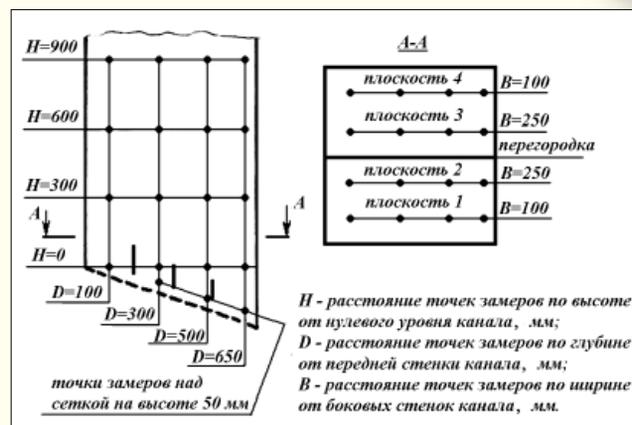


Рис. 1. Схема точек замеров в пневмоканале

са (примесь) массой 529 г в количестве 13875 зерен со средней массой 1000 зерен 38,14 г.

Сравнительную оценку эффективности разделения зерновой смеси в канале ПСМ-10 проводили в 3-кратной повторяемости на пневматическом классификаторе фирмы *Petkus K-293*, на котором обрабатывался тот же материал массой 1112 г, с содержанием ячменя массой 1072,75 г и овса в количестве 1029 зерен. Массу выноса легкой фракции на классификаторе подбирали равной (в процентном отношении) массе выноса при соответствующей зерновой нагрузке на пневмосепараторе с барьерами. В каждом случае масса выноса легкой фракции не превышала 10% от общего количества материала.

Результаты и обсуждение. На *рисунке 2* приведены поля скоростей воздушного потока по глубине пневмоканала, взятые при усредненной скорости по ширине канала.

Зависимость коэффициента неравномерности распределения скоростей воздушного потока в пневмоканале от удельной зерновой нагрузки приведена на *рисунке 3*.

Как видим, в пневмосепарирующем канале с барьерами скорость воздушного потока более равномерно распределена по поперечному сечению, чем в канале без барьеров. Наблюдается ее повышение у задней стенки канала ($D=650$ мм) и выравнивание эпюры скоростей в канале с барьерами при увеличении q на уровнях 50 мм над сеткой и $H=0$ мм. Причем над сеткой неравномерность эпюры скорости воздушного потока снизилась с 9,8% при $q=1,02$ (кг/см²·ч) до 4,4% при $q=2,04$ (кг/см²·ч).

Такой характер распределения скорости воздушного потока по поперечному сечению канала обусловлен тем, что барьеры останавливают движение верхней части веерообразного зернового потока к задней стенке канала, уменьшая концентрацию зерна у этой стенки.

Канал с барьерами эффективнее разделяет ячмень и овес, чем пневмосепаратор *K-293* (таблица).

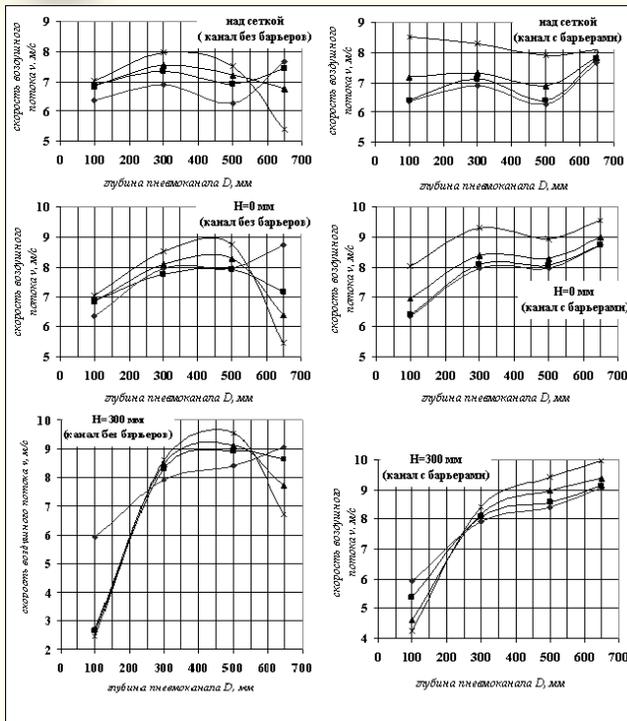


Рис. 2. Поля скоростей воздушного потока v по глубине пневмоканала D с барьерами и без барьеров при разных уровнях высоты над сеткой H и различной удельной зерновой нагрузке q , $\text{кг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$: —◆— 0 $\text{кг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$; —■— 0,51; —▲— 1,02; —×— 2,04 $\text{кг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$

При этом в модифицированном канале лучше выделяются мелкие, щуплые и битые семена ячменя, а также более крупные зерна овса, по сравнению с каналом без барьеров и пневмосепаратором К-293.

Выводы. Выравнивание скорости воздушного потока по поперечному сечению глубокого канала обеспечивается путем установки пластин-барьеров.

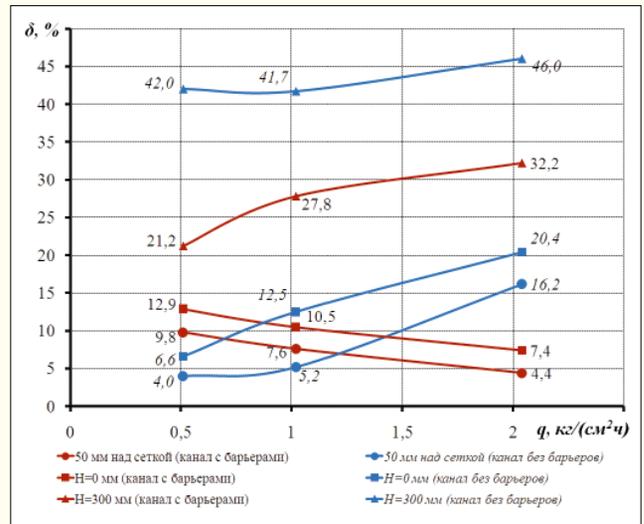


Рис. 3. Зависимость коэффициента неравномерности от удельной зерновой нагрузки при средней скорости воздушного потока 7,6 м/с

При зерновой нагрузке 2 $\text{кг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$ в модернизированном канале глубиной 700 мм неравномерность распределения скорости воздушного потока в 3,7 раза ниже, чем в традиционном (4,4 против 16,2%).

Увеличение зерновой нагрузки в пределах 0,5-2 $\text{кг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$ в модернизированном канале уменьшает неравномерность распределения скорости воздушного потока по поперечному сечению канала на 5,5%.

Установка барьеров дает возможность увеличить производительность пневмосепаратора на 15-50% и использовать его на очистке от легковесных, щуплых, мелких зерен основной культуры и от трудноотделимых семян сорняков с доведением обрабатываемого материала до категорий оригинальных и элитных семян (по ГОСТ Р 52325-2005).

Таблица

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕПАРИРОВАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ УДЕЛЬНОЙ ЗЕРНОВОЙ НАГРУЗКЕ

Удельная зерновая нагрузка, $\text{кг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$	Общая масса выноса, г	Масса ячменя в выносе, г	Количество зерен овса в выносе, шт.	Масса 1000 зерен в выносе, г		Потери ячменя, %	Полнота выделения, %	Эффективность разделения, %
				ячмень	овес			
<i>ПСМ-10 без барьеров</i>								
0,51	1719,29	1337,64	10254	40,34	36,75	9,20	73,90	64,70
1,02	1422,31	1149,34	7479	40,72	36,09	7,90	53,90	46,00
2,04	1013,94	815,28	5487	40,46	35,69	5,60	39,55	33,95
<i>ПСМ-10 с барьерами</i>								
0,51	1096,43	718,53	9653	37,98	36,42	4,97	69,57	64,60
1,02	1203,08	887,89	8572	38,36	36,31	6,14	61,78	55,64
2,04	1250,34	986,53	7237	39,22	35,71	6,82	52,15	45,33
<i>Лабораторный пневмокласификатор Petkus K-293</i>								
0,51	84,17	55,14	683	38,55	36,70	5,14	66,38	61,24
1,02	87,47	59,31	603	38,25	36,25	5,53	58,60	53,07
2,04	91,94	69,48	521	39,90	35,80	6,48	50,63	44,15

Литература

1. Измайлов А.Ю., Лачуга Ю.Ф., Зюлин А.Н. Разработка и внедрение высокоэффективных ресурсо- и энергосберегающих технологий и технических средств послеуборочной обработки зерна и подготовки семян // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2009. – № 1. – С. 2-8.

2. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Развитие производства техники для селекции и семеноводства – одна из приоритетных задач сельскохозяйственного машиностроения // *Состояние и развитие регионального сельхозмашиностроения* – М.: Росинформагротех, 2010. – С. 96-103.

3. Жалнин Э.В. Возродим селекцию и семеноводство // *Сельский механизатор*. – 2014. – № 7. – С. 4-5.

References

1. Izmajlov A. Ju., Lachuga Ju. F., Zjulin A. N. Razrabotka i vnedrenie vysoko-jeffektivnyh, resurso- i jenergosberegajushhih tehnologij i tehnicheskikh sredstv posleuborochnoj obrabotki zerna i podgotovki semjan [Development and implementation of high-performance, resource and energy saving technologies and equipment for postharvest processing of grain and seed preparation]. *Sel'skhozjajstvennyye mashiny i tehnologii*. 2009. No. 1, pp. 2-8 (Russian).

2. Izmaylov A. Yu., Lobachevskiy Ya. P. Razvitie proizvodstv tekhniki dlya seleksii i semenovodstva – odna iz prioritetnykh zadach sel'skokhozyaystvennogo mashinostroeniya [Development of production of equipment for selection and seed production is one of the priority tasks of agricultural machinery]. *Sostoyanie i razvitie regional'nogo sel'khoz mashinostroeniya* – Moscow: Rosinformagrotekh, 2010. pp. 96-103 (Russian).

3. Zhalnin Je. V. Vozrodim selekciju i semenovodstvo [Revive Breeding and Seed Production], *Sel'skij*

4. Малис А.Я., Демидов А.Р. Машины для очистки зерна воздушным потоком. – М.: Машигиз, 1962. – 176 с.

5. Зюлин А.Н., Бабченко В.Д. Канал для сепарации зерна восходящим воздушным потоком // Патент РФ №2193929. – 2002.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 352 с.

7. Ньютон Г.В., Ньютон В.Г. Исследование эффективности классификации // *Труды Всесоюзного Дома ученых. АН СССР*. – 1937. – Вып. 2. – С. 59-74.

8. Матвеев А.С. Исследование процесса сепарирования зерновых смесей вертикально-восходящим воздушным потоком: Дис. канд. техн. наук. – М., 1973. – 176 с.

mehanizator. 2014. No. 7, pp. 4-5 (Russian).

4. Malis A. Ja, Demidov A. R. Mashiny dlja ochistki zerna vozdushnym potokom [Machines for cleaning grain airflow]. Moscow: Mashgiz, 1962. 176 pp. (Russian).

5. Zjulin A. N., Babchenko V. D. Kanal dlja separacii zerna voshodjashhim voz-dushnym potokov [Feed grain separation ascending air stream]. Patent RF № 2193929, 2002 (Russian).

6. Dospheov B. A. Metodika polevogo opyta [The technique of field experience], Moscow: Agropromizdat, 1985. 352 pp. (Russian).

7. N'juton G. V., N'juton V. G. Issledovanie jeffektivnosti klassifikacii [Study the effectiveness of classification]. *Trudy moskovskogo doma uchenyh*, 1937. No. 2 (Russian).

8. Matveev A. S. Issledovanie processa separirovanija zernovyh smesey vertikal'no-voshodjashhim vozdushnym potokom [Investigation of the process of separation of grain mixes vertically ascending air current]: Dis. kand. tehn. nauk.. Moscow. 1973. 176 pp. (Russian).

DISTRIBUTION OF AN AIR STREAM SPEED IN THE DEEP ASPIRATING CHANNEL

Khamuev V.G., Cand.Sc.(Eng.), All-Russian research Institute of Mechanization for Agriculture, e-mail: victor250476@yandex.ru, Moscow, Russian Federation

There are air separators in agriculture, which clean seed materials only by means of an air stream. Thanks to constructive simplicity and compactness the machines having the rectangular cross-section channel with vertical air stream feed are especially popular. Efficiency of cleaning of the processed material in such channel is depending on its depth. For this reason depth in all channels in the air separators and air separating systems of seed cleaning machines does not exceed 300 mm. It was revealed that depth of the channel can be increased due to applying special constructive decisions, for example plates barriers. Distribution of air stream speed influences quality of operation of the air separating machines. The field of air stream speeds in the channel was estimated by distribution factor determined by a probability theory method. The authors were investigated influence of plates-barriers on distribution of air stream speed in the air separating channel and on efficiency of cleaning of the processed material. It was established that at grain loading of 2 kg per sq. m per hour in the channel with plates-barriers of 700 mm in depth distribution factor of air stream speed was 3.7 times lower, than in traditional one without barriers (4.4 percent against 16.2), and air separator productivity thus increased by 15-50 percent. This channel can be used at cleaning of lightweight seeds, thin, small seeds of the main culture from hardly separable weed seeds with getting the processed material to categories of original and elite seeds (in accordance with All Union State standard R 52325-2005).

Keywords: Air separator; Air stream speed; Seed cleaning.

УДК 631.17:635.21

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО БИОТОПЛИВНОГО ЦЕХА (НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА МОТОРНОГО ТОПЛИВА ИЗ МАСЛОСЕМЯН РАПСА)

В.А.КОЛОС¹,
канд. техн. наук,

Ю.Н.САПЬЯН¹,
зав. лабораторией,

П.М.ПУГАЧЁВ²,
канд. техн. наук

¹Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, e-mail: vim@vim.ru,

²Ассоциация «РАСРАПС», Москва, Российская Федерация

При изучении проблем производства биотоплив (БТ) из различного сырья большое значение придается энергетическим критериям: частным – ресурсоемкости, энергоемкости, энергосодержанию и обобщенным – энергозатратам, энергопотенциалу продуктов, коэффициентам полной и прямой энергоэффективности (КЭЭ и КПЭЭ) БТ-технологии. Во многих европейских странах в качестве моторного БТ широко применяют натуральное рапсовое масло (РМ), а также смесевые топлива (СТ) с добавлением нефтяного дизельного (ДТ). Выполнили расчет и анализ критериев энергоэффективности производства РМ и СТ (60 процентов ДТ) с учетом полного жизненного цикла ресурсов. Исходя из технико-экономических данных проекта БТ-цеха, разработанного ВИМ для ОАО ПХ «Лазаревское» Тульской области, получили достаточно высокие значения КЭЭ стадий непосредственной переработки маслосемян в РМ и приготовления СТ – соответственно 7,13 и 4,98 при КПЭЭ 24,2 и 61,8, а также КПЭЭ всей БТ-технологии – 8,4 и 22,3. Вариант с использованием побочного продукта (жмыха) для тепловых целей хозяйства или при производстве агропеллет на дополнительной стадии позволит довести КЭЭ РМ до 2,82, а СТ до 3,58 при КПЭЭ, соответственно, 15,6 и 40,9 процента. Показали, что эти данные свидетельствуют о высокой энергетической рентабельности производства РМ и СТ, однако по КЭЭ они уступают нефтяному ДТ (1,57 и 2,61 против 4,2). Дальнейшее повышение энергоэффективности БТ-цеха обеспечит реализация энергопотенциала второго побочного продукта БТ-технологии (рапсовой соломы) в виде отдельного энергоресурса или совместно со жмыхом. Последний вариант по энергоэффективности превосходит вариант производства РМ и СТ без энергетического применения побочных продуктов, соответственно, на 246 и 78 процентов. Для информационного обеспечения энергооценки процессов и технологий с использованием продуктов данного БТ-цеха представлены значения их энергоэквивалентов.

Ключевые слова: биотопливо, рапсовое масло, смесевое топливо, энергозатраты, энергоэффективность.

Энергоэффективность производства биотоплива (БТ) оценивают критериями, значения которых вычисляются по математическим моделям и алгоритмам, описывающим переход энергии производственных ресурсов в их полном жизненном цикле (ПЖЦ) на основные и побочные продукты стадий БТ-технологии [1]. На первой стадии получают исходную биомассу в виде продуктов возделываемых или дикорастущих энергетиче-

ских растений или различных отходов и остатков, перерабатываемых на последующих стадиях в БТ с требуемыми показателями качества.

В настоящее время во многих европейских странах в качестве моторного БТ широко применяют натуральное рапсовое масло (РМ), а также смесевое топливо (СТ) с нефтяным дизельным топливом (ДТ). Исследованиями ВИМ установлено, что при адаптации к работе на них двигателей автотрактор-

Таблица 1

ПРОЕКТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ РМ И СТ	
Показатели	Значение
Производительность, кг/ч: производства РМ приготовления СТ	70 175
Время смены, ч	14
Коэффициент выхода РМ, %	35
Коэффициент выхода жмыха, %	60
Потребность в маслосеменах, т/год: для производства РМ для приготовления СТ	600 240
Установленная мощность оборудования, кВт: в том числе: для производства РМ для приготовления СТ	47,5 43,7 3,8
Влажность семян перед отжимом, %	7
Обслуживающий персонал, чел./смена	2
Площадь производственных помещений, м ²	216

ной техники можно обеспечить энергоавтономность сельского хозяйства по ДТ и снизить себестоимость производимой продукции [2, 3]. Предлагаемые на рынке комплекты оборудования для производства БТ позволяют создавать соответствующие мини-заводы или цеха, рационально используя сложившуюся производственную инфраструктуру хозяйств, максимально приближив к местам заготовки исход-

Таблица 2

РЕСУРСООБЪЕМНОСТЬ И ПОЛНАЯ ЭНЕРГООБЪЕМНОСТЬ РМ ПО СОСТАВЛЯЮЩИМ, ВАРИАНТАМ И ПРОДУКТАМ						
Ресурсы	Ресурсоемкости, физ.ед./т _{РМ} *			Энергоемкость, МДж/т _{РМ} *		
	1 вариант		2 вариант	1 вариант		2 вариант
	РМ	РМ	жмых	РМ	РМ	жмых
Электроэнергия, кВт·ч	270,0	157,5	112,5	3456	2016	1440
Бензин, кг	12,9	4,3	8,6	702	235	467
Материалы строений, м ²	0,097	0,054	0,043	488	273	215
Металл оборудования, кг	4,14	2,34	1,80	464	262	202
Коагулянт, кг	20,0	20,0	-	106	106	-
Маслосемена, т	2,9	1,6	1,3	18428	10320	8108

*_{т_{РМ}} – 1 т РМ

ной биомассы и использования побочных продуктов ее переработки. В этой связи оценка эффективности БТ-цехов энергетическими критериями, наряду с экономическими и коммерческими, стала актуальной научно-практической задачей.

Цель исследований – оценка энергоэффективности внутрихозяйственного БТ-цеха на примере производства РМ и СТ с учетом энергозатрат на их выращивание и эффекта от использования энергопотенциала побочных продуктов.

Материалы и методы. Расчеты провели применительно к БТ-технологии, включающей три стадии: выращивание маслосемян ярового рапса наиболее энергоэффективного сорта Сфинто [4, 5]; производство технического РМ холодного отжима; приготовление СТ в соотношении 40% РМ и 60% ДТ [6]. Маслосемена перерабатывали в БТ-цехе, проект которого разработан в ВИМ для ОАО ПХ «Лазаревское» Тульской области.

Для информационного обеспечения вычислений использовали технико-экономические характеристики БТ-цеха (табл. 1) и технологических операций (подготовка, очистка и холодное прессование маслосемян, очистка коагулянт, фильтрация и хранение РМ, удаление побочного продукта – жмыха, приготовление и хранение СТ), паспортные данные оборудования и энергетические эквиваленты производственных ресурсов [7].

В комплект оборудования цеха включены автомобиль-самосвал ЗИЛ-ММЗ-45021, погрузчик-транспортер шнековый ПШП-7, приемный бункер для маслосемян, нормализатор влажности Б6-МЖА-1, агрегат маслоотжимной (6 прессов КК-40), насосы CD70/12 (2 блока по 3 и 4 шт.), фильтр М8-ВУФ-1, смеситель ДТ и СТ, емкости для хранения, пневмотранспортер УПТ-6, бункер для жмыха.

Значения оценочных критериев определили, исходя из полных энергозатрат (далее – энергозатрат)

и энергопотенциалов стадий, по двум вариантам: без энергетического использования жмыха, поскольку для производства РМ и СТ он не применим, и с его использованием в других технологиях. В первом варианте энергоемкость стадии аккумулируется в основном продукте, во втором – распределяется между основным продуктом и жмыхом в определенном соотношении [1]. Энергозатраты ста-

дий вычислили по их полной энергоемкости (далее – энергоемкости), обусловленной ресурсоемкостью и энергоэквивалентами производственных ресурсов. Энергопотенциал стадий и всей БТ-технологии вычислили, исходя из энергосодержания продуктов. Попутно определили энергоэквиваленты продуктов, необходимые для энергооценки их последующего применения. Затем вычислили коэффициенты полной и прямой энергоэффективности (КЭЭ и КПЭЭ) стадий и всей БТ-технологии (с уче-

том выращивания маслосемян), а также индексы энергоэффективности (ИЭЭ) рассматриваемых вариантов.

Результаты и обсуждение. Анализ составляющих энергоемкости стадии производства РМ (200 т/год), рассчитанных по операционным технологическим расходам ресурсов в БТ-цехе (табл. 2), показал, что наибольшая из них обусловлена расходом электроэнергии и в первом варианте равна 3456 МДж/т_{РМ}, во втором – 56% ее величины приходится на РМ и 44% на жмых.

Примерно в таком же соотношении распределены остальные, кроме составляющей от расхода коагулянта (кизельгура), целиком относящейся к РМ. Значения ресурсоемкости и энергоемкости маслосемян получены для уборки рапса с запашкой соломы с целью восстановления плодородия почвы путем пересчета экспериментальных данных [3] на 1 т РМ.

После суммирования составляющих энергоемкость РМ по первому варианту стадии достигла 5216 МДж/т_{РМ} при энергосодержании (низшей теплоте сгорания) – 37200 МДж/т_{РМ} и энергопотенциале 7440 ГДж, что обусловило высокий фактический КЭЭ стадии – 7,13 (табл. 3).

Таблица 3

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА РМ			
Показатели	Варианты стадии*		
	1		2
	РМ	РМ	жмых
Энергоемкость, МДж/т	5216/23644	2892/13212	1356/6085
Энергозатраты, ГДж	1043/4729	578/2642	465/2087
Энергосодержание, МДж/т	37200	37200	17000
Энергопотенциал, ГДж	7440	7440	5830
КЭЭ	7,13/1,57	12,86/2,82	
КПЭЭ	24,2/8,4	49,3/15,6	
ИЭЭ ₂₋₁ , %	80,4/79,6		

*В знаменателе – с учетом производства маслосемян

Однако энергоемкость всей БТ-технологии составила 23644 МДж/т_{РМ}, а КЭЭ – лишь 1,57. Вместе с тем, КПЭЭ стадии и БТ-технологии равны, соответственно, 24,2 и 8,4, то есть производитель получит многократный эффект от расходования собственных ТЭР.

Энергоемкость РМ по второму варианту стадии и БТ-технологии составила, соответственно, 2892 и 13212 МДж/т_{РМ}, КЭЭ – 12,86 и 2,82, в 2 раза вырос КПЭЭ, а ИЭЭ₂₋₁ достиг 80%.

Стадия приготовления СТ состоит из операции смешивания компонентов с перекачиванием в накопитель. Составляющая энергоемкости от расхо-

да цеховых ресурсов незначительна – 41 МДж/т_{СТ}, от расхода РМ для стадии и БТ-технологии равна, соответственно, 2086 и 9458 МДж/т_{СТ}, от расхода ДТ – 6000 МДж/т_{СТ}. После суммирования составляющих по первому варианту энергоемкость СТ для этой стадии и БТ-технологии составила 8127 и 15499 МДж/т_{СТ}. Энергосодержание СТ, исходя из низшей теплоты сгорания компонентов, равно 40500 МДж/т_{СТ}, энергопотенциал стадии – 8100 МДж, КЭЭ стадии и БТ-технологии – соответственно, 5,0 и 2,6, а КПЭЭ на порядок выше (табл. 4).

Таблица 4

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В СТАДИИ ПРОИЗВОДСТВА СТ			
Показатели	Варианты стадии*		
	1		2
	СТ	СТ	Жмых
Энергоемкость, МДж/т	8127/15499	7198/11326	1356/6085
Энергозатраты, ГДж	1625/3100	1440/2265	186/835
Энергосодержание, МДж/т	40500	40500	17000
Энергопотенциал, ГДж	8100	8100	2332
КЭЭ	4,98/2,61	5,62/3,58	
КПЭЭ	61,8/22,3	117,4/40,9	
ИЭЭ ₂₋₁ , %	12,9/37,2		

*В знаменателе – с учетом производства маслосемян

Энергоемкость СТ по второму варианту стадии и БТ-технологии составила, соответственно, 7198 и 11326 МДж/т_{СТ}, КЭЭ – 5,62 и 3,58, а ИЭЭ₂₋₁ – более 37%.

Из таблиц 3 и 4 следует, что КЭЭ производства РМ и СТ как фактические (1,57 и 2,82), так и потенциально возможные (2,61 и 3,58), существенно меньше, чем ДТ из нефти (4,20) [5]. Решить проблему повышения энергоэффективности можно за счет реализации энергопотенциала другого побочного продукта БТ-технологии – рапсовой соломы. Технологически это осуществляется путем ее уборки пресс-подборщиками в тюки, сжигания в теплогенераторах или применения, например, в качестве компонента производства агропеллет. Значения КЭЭ производства РМ и СТ в этом случае (третий вариант) равны, соответственно, 4,06 и 3,70, а при совместном использовании соломы и жмыха (четвертый вариант) – 5,44 и 4,64 (табл. 5).

Следовательно, ИЭЭ четвертого варианта относительно первого (фактического) достигнет очень высоких значений – 246% для РМ и 78% для СТ, так как вместе с энергопотенциалом соломы и жмыха на продукты других технологий перейдут энергозатраты, приходившиеся на БТ.

Для информационного обеспечения энергооценки процессов и технологий, в которых применяют-

Таблица 5

Сводные результаты расчета критериев энергоэффективности БТ-технологии по вариантам использования побочных продуктов

Критерии	1 вариант: РМ/СТ	2 вариант: РМ (жмых)/ СТ (жмых)	3 вариант: РМ (солома)/ СТ (солома)	4 вариант: РМ (солома и жмых) / СТ (солома, жмых)
КЭЭ	1,57/2,61	2,82/3,58	4,06/3,70	5,44/4,64
ИЭЭ ₂₋₁ , %	-	79,6/37,2	-	-
ИЭЭ ₃₋₁ , %	-	-	158,6/41,7	-
ИЭЭ ₄₋₁ , %	-	-	-	246,5/77,9

стадий непосредственной переработки маслосемян, а также КПЭЭ всей БТ-технологии по РМ и СТ, начиная с посева рапса, свидетельствуют о многократном энергоэффекте от расходования ТЭР производителем и целесообразности создания БТ-цехов. Вместе с тем КЭЭ производства РМ и СТ значительно меньше, чем традиционного ДТ (1,57 и 2,61 против 4,2). Использование

продукты БТ-цеха, получены следующие значения их энергоэквивалентов, МДж/кг:

- первый вариант: РМ – 23,64, СТ – 15,50;
- второй вариант: РМ – 13,21, СТ – 11,33, жмых – 6,08;
- третий вариант: РМ – 12,25, СТ – 11,94, солома – 1,98;
- четвертый вариант: РМ – 6,83, СТ – 9,78, жмых – 2,86, солома – 1,89.

Выводы. Внутрихозяйственный БТ-цех, разработанный по проекту ВИМ на базе технических средств, помещений, хранилищ сырья и ГСМ, энергосети, технологически увязанный с заготовкой биомассы и использованием продуктов ее переработки, обеспечит замещение нефтяного ДТ биологическими аналогами – РМ или СТ – при минимальном расходе топливно-энергетических и других производственных ресурсов.

Высокие фактические значения КЭЭ и КПЭЭ

энергopotенциала жмыха в других процессах и технологиях хозяйства повышает КЭЭ РМ до 2,82, а по СТ – до 3,58.

Проблему энергоэффективности данной БТ-технологии может решить использование энергopotенциала рапсовой соломы на тепловые цели хозяйства как в виде отдельного энергоресурса, так и совместно со жмыхом. В последнем случае ИЭЭ производства РМ составит около 246%, а СТ – 80%.

Для информационного обеспечения энергооценки процессов и технологий, в которых применяются продукты рассмотренной БТ-технологии, вычислены значения их энергоэквивалентов.

Результаты расчетов энергоэффективности, полученные с учетом ПЖЦ технологических ресурсов, указывают на необходимость развития автономного топливообеспечения рапсосоющих хозяйств для экономии традиционных ТЭР не только в агрофере, но и за ее пределами.

Литература

1. Стандарт организации СТО «ВИМСТАНДАРТ» 00496194-003-2012. Энергосбережение. Метод оценки энергоэффективности переработки биомассы растений в биотопливо. – М.: ВИМ, 2013. – 59 с.
2. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А. Перспективные пути применения энерго- и экологически эффективных машинных технологий и технических средств // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2013. – № 4. – С. 8-11.
3. Кочетков М.Н., Савельев Г.С. Оценка энергоавтономности сельскохозяйственного предприятия при замене дизельного топлива на чистое рапсовое масло // *Транспорт на альтернативном топливе*. – 2010. – № 4 (16). – С. 18-21.
4. Колос В.А., Сапьян Ю.Н. К вопросу о стандартизации методов оценки энергетической эффективности производства биотоплива // *Модернизация сельскохозяйственного производства на*

базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем: XII Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 2. – 2012. – С. 68-72.

5. Колос В.А., Сапьян Ю.Н., Пугачёв П.М. Оценка энергоэффективности возделывания растений для производства биотоплива (на примере ярового рапса) // *«Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: Тр. Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 2.* – М.: ВИЭСХ, 2014. – С. 14-19.

6. Карташевич А.Н., Товстыка В.С., Плотников С.А. Оптимизация параметров топливоподачи тракторного дизеля для работы на рапсовом масле // *Тракторы и сельхозмашины*. – 2011. – № 3. – С. 13-16.

7. Басков В.Н., Колос В.А., Сапьян Ю.Н. Биотопливо из растительного сырья: производство, потребление, энергоэффективность // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2010. – № 6. – С. 13-18.

References

1. Standart organizatsii STO «VIMSTANDART» 00496194-003-2012. *Energosberezhenie. Metod otsenki energoeffektivnosti pererabotki biomassy rasteniy v biotoplivo* [Energy saving. Method of an assessment of energy efficiency of processing of plants biomass into biofuel]. Moscow: VIM, 2013. 59 pp. (Russian).

2. Kochetkov M.N., Savel'ev G.S. *Otsenka energoavtonomnosti sel'skokhozyaystvennogo predpriyatiya pri zamene dizel'nogo topliva na chistoe rapsovoe maslo* [Assessment of power autonomy of the agricultural enterprise when diesel fuel substitution by pure rape oil]. *Transport na al'ternativnom toplive*. 2010. № 4 (16). pp. 18-21 (Russian).

3. Kolos V.A., Sap'yan Yu.N., Pugachev P.M. *Otsenka energoeffektivnosti vozdeleyvaniya rasteniy dlya proizvodstva biotopliva (na primere yarovogo*

rapsa) [Assessment of energy efficiency of cultivation of plants for biofuel production (the case of a spring rape)]. *Trudy MNTK «Energoobespechenie i energosberezhenie v sel'skom khozyaystve: Trudy Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Ch. 2.* Moscow: VIESKh, 2014. pp. 14-19 (Russian).

4. Kartashevich A.N., Tovstyka V.S., Plotnikov S.A. *Optimizatsiya parametrov toplivopodachi traktornogo dizelya dlya raboty na rapsovom masle* [Optimization of parameters of fuel feeding of the tractor diesel for rape oil operation]. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2011. № 3. pp. 13-16 (Russian).

5. Baskov V.N., Kolos V.A., Sap'yan Yu.N. *Biotoplivo iz rastitel'nogo syr'ya: proizvodstvo, potreblenie, energoeffektivnost'* [Biofuel from vegetable raw materials: production, consumption, energy efficiency]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2010. No. 6. pp. 13-18 (Russian).

ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY OF THE INTRAFARM BIOFUEL WORKSHOP (THE CASE OF PRODUCTION OF MOTOR FUEL FROM COLZA OILSEEDS)

Kolos V.A., Cand.Sc.(Eng.); **Sap'yan Yu.N.**, Head of Laboratory, All-Russian Research Institute of Mechanization for Agriculture, e-mail; vim@vim.ru; **Pugachev P.M.**, Cand.Sc.(Eng.), RASRAPs Association, Moscow, Russian Federation

When studying problems of production of biofuels (BF) from various raw materials the great value is attached to power criteria: particular – to resource intensity, power consumption, energy content and generalized – to energy consumption, power potential of products, coefficients of full and direct energy efficiency (CEE and CDEE) of BF-technology. In many European countries the natural rape oil (RO), and also the mixed fuels (MF) with addition of oil diesel (DF) are widely applied as motor BF. Calculation and the analysis of criteria of energy efficiency of production of RO and MF (60 percent of DF) taking into account the full life cycle of resources were carried out. Due to technical and economic data of the project of the BF-shop created by All-Russian Research Institute of Mechanization for Agriculture for JSC breeding enterprise Lazarevskoye in Tula region there were received rather high values of CEE of stages of direct oilseeds processing into RO and preparations of MF – respectively 7.13 and 4.98 by CDEE 24.2 and 61.8, and also CDEE of all BF-technology – 8.4 and 22.3. The option with use of a by-product (oil seeds cake) for the thermal purposes of economy or by fuel pellets production at an additional stage will allow increase CEE of RO to 2.82, and MF to 3.58 at CDEE respectively 15.6 and 40.9 percent. These data testify to high power profitability of production of RO and MF, however on CEE they are inferior to oil DF (1.57 and 2.61 again 4.2). Further increase of energy efficiency of BF-shop will be provided by realization of power potential of the second by-product of BF-technology (rape straw) in the form of separate energy resource or in common with cake. The last option surpasses option of production of RO and MF without power application of by-products in energy efficiency, respectively, by 246 and 78 percent. For information support of a power assessment of processes and technologies with use of products of this BF-shop values of their power equivalents are presented.

Keywords: Biofuel; Rape Oil; Mixed fuel; Power consumption; Energy efficiency.





А.А.АРТЮШИН,
член-корр. РАН,

Н.Е.ЕВТЮШЕНКОВ,
ДОКТ. ТЕХН. НАУК,

Е.П.ШИЛОВА,
СТ. НАУЧ. СОТР.,

А.А.ГРИШИН,
КАНД. ЭКОН. НАУК

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

Применение сменных кузовов при транспортировке сельскохозяйственных грузов получило большое распространение. При этом сокращается количество транспортных средств, снижаются эксплуатационные расходы. Эффективность применения сменных кузовов возрастает при внедрении системы мониторинга транспорта с целью централизованного дистанционного наблюдения для контроля его движения. Провели испытания системы мониторинга сменных кузовов, изучили ее работоспособность и влияние на эффективность транспортного обеспечения. Разработали и применили на испытаниях блок сбора и передачи данных системы мониторинга сменных кузовов. Проверили работоспособность датчика уровня сыпучих материалов посредством индикатора заполнения кузова. Показали, что скорость срабатывания индикатора при заполнении кузова составляет 5-10 секунд. При этом заполнение сменного кузова отображается на мониторе диспетчерского пункта. Определили местоположение сменного кузова путем отображения на мониторе диспетчерского пункта посредством наложения пиктограммы на карту местности с указанием координат. Установили, что устройство для определения длительности автономной работы системы работает в течение 2 суток, время зарядки аккумулятора составило 3 ч. Отметили, что устройство системы мониторинга сменных кузовов выполняет функции в полном объеме, обеспечивая дистанционное наблюдение за работой системы.

Ключевые слова: спутниковая система мониторинга, сменные кузова, транспортное обеспечение, дистанционное наблюдение, индикатор заполнения кузова.

Спутниковый мониторинг транспорта – это постоянное централизованное дистанционное наблюдение за текущим расположением и состоянием определенных транспортных средств или подвижных объектов с целью контроля их движения и оперативного реагирования в случае возникновения непредвиденных обстоятельств или нарушения маршрутного графика движения транс-

портного средства. Внедрение системы мониторинга транспорта на любом предприятии, независимо от размера автопарка, повышает эффективность его использования и снижает эксплуатационные расходы всего предприятия [1-3]. Изучать эффективность внедрения мониторинга транспорта на предприятии необходимо комплексно. Недостаточно просто установить GPS-трекеры или ГЛОНАСС/

GPS-терминалы на автотранспорт и подключить систему его мониторинга [4-9]. Необходимо также грамотное административное управление этим автопарком, что и позволяет осуществить система транспортного мониторинга. В ВИМ проводили испытания системы мониторинга при заполнении сменных кузовов, изучали ее работоспособность и влияние на эффективность транспортного обеспечения.

Целью испытаний системы мониторинга сменных кузовов стало определение ее функциональной работоспособности и нагрузочной устойчивости, а также влияния на эффективность транспортного обеспечения доставки урожая зерновых с поля на элеватор. Исследования проводили в июне 2014 г. на поле сельскохозяйственного назначения в Раменском районе Московской области.

Объектом испытаний стала система мониторинга сменных кузовов (СМК) транспортного обеспечения доставки зерновых с поля на элеватор (рис. 1).



Рис. 1. Испытуемый блок сбора и передачи данных СМК

Проверка определения координат сменного кузова-накопителя

Сменный кузов был расположен на краю поля: широта: $C55.545515$; долгота: $B38.065101$. Согласно показаниям на диспетчерском пункте, местонахождение сменного кузова определялось координатами: широта – $C55.545546$; долгота – $B38.065125$. Это соответствует требованиям программы и методики испытаний с учетом допустимой погрешности.

Проверку работоспособности датчика уровня сыпучих материалов или любого другого датчика заполнения осуществляли в зависимости от нужд системы.

При заполнении емкости сыпучим материалом до уровня установки датчика происходит его срабатывание, что подтверждено включением светодиодного индикатора заполнения на устройстве (рис. 2).

Проверка передачи и отображения на диспет-



Рис. 2. Светодиодный индикатор заполнения сменного кузова: 1 – индикатор питания; 2 – индикатор заполнения

черском пункте местоположения сменного кузова и уровня его заполнения

На мониторе диспетчерского пункта отображается местоположение сменного кузова посредством наложения пиктограммы на карту местности с указанием координат.

При заполнении емкости сыпучим материалом до уровня установки датчика и срабатывании светодиодного индикатора в течение 5-10 сек на мониторе диспетчерского пункта открывается окно уведомления о заполнении сменного кузова (рис. 3).

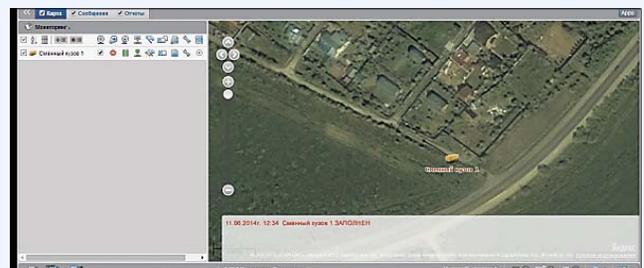


Рис. 3. Окно уведомления о заполнении сменного кузова на мониторе диспетчерского пункта

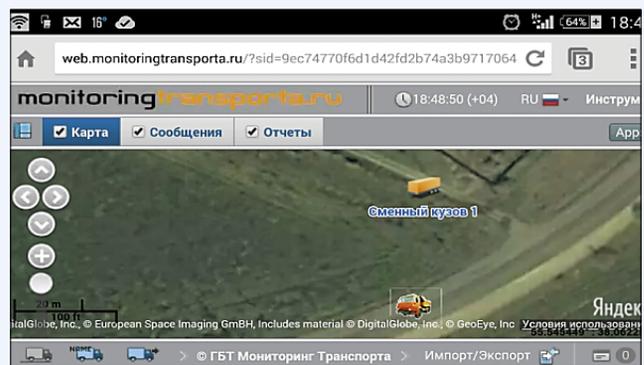


Рис. 4. Изображение на экране мобильного устройства, установленного в транспортном средстве

Проверка отображения на ПК транспортных средств положения сменных кузовов и собственно транспортных средств относительно друг друга

На мобильном навигационном устройстве, установленном в транспортном средстве, одновременно отображается положение самого транспортно-

го средства и сменного кузова с привязкой к карте местности (рис. 4).

Проверка длительности автономной работы Устройства в автономном непрерывном режиме без подзарядки и подключения внешнего питания проработало в течение 2 сут. Время зарядки аккумуляторов составило 3 ч.

Выводы

В результате проведенных испытаний установлено, что устройство СМСК удовлетворительно выполняет функции в полном объеме: определяет координаты сменного кузова и отправляет на диспетчерский пункт данные о заполнении сменного кузова сыпучим материалом.

Литература

1. Измайлов А.Ю., Гришин А.А., Гришин А.П., Лобачевский Я.П. Интеллектуальная автоматизация технических средств сельскохозяйственного назначения // *Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф.* – М.: ВИМ, 2014. – С. 359-362.
2. Елизаров В.П., Пакивер С.Л., Марченко Л.А. Технологические исследования распыливания растворов поливинилового спирта для их использования при внесении средств защиты растений // *Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф.* – М.: ВИМ, 2014. – С. 364-367.
3. Измайлов А.Ю., Гришин А.А., Гришин А.П., Лобачевский Я.П. Экспериментальные системы интеллектуальной автоматизации технических

средств сельскохозяйственного назначения // *Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф.* – М.: ВИМ, 2014. – С. 379-382.

4. Измайлов А.Ю., Артюшин А.А., Евтюшенков Н.Е. и др. Проект системы ГЛОНАСС на автомобильном транспорте в сельском хозяйстве // *Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф.* – М.: ВИМ, 2014. – С. 391-394.

5. Личман Г.И., Смирнов И.Г. Смарт фарминг (smartfarming) как дальнейшее развитие идей точного земледелия (precision agriculture) // *Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф.* – М.: ВИМ, 2014. – С. 394-399.

References

1. Izmaylov A.Yu., Grishin A.A., Grishin A.P., Lobachevskiy Ya.P. *Intellektual'naya avtomatizatsiya tekhnicheskikh sredstv sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya [Intellectual automation of technical means of agricultural purpose]. Innovatsionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologiy: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Moscow: VIM, 2014. pp. 359-362 (Russian).*
2. Elizarov V.P., Pakshver S.L., Marchenko L.A. *Tekhnologicheskie issledovaniya raspylivaniya rastvorov polivinilovogo spirta dlya ikh ispol'zovaniya pri vnesenii sredstv zashchity rasteniy [Technological researches of a spraying of polyvinyl alcohol solutions for their use at crop-protection agents introduction]. Innovatsionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologiy: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Moscow: VIM, 2014. pp. 364-367 (Russian).*
3. Izmaylov A.Yu., Grishin A.A., Grishin A.P., Lobachevskiy Ya.P. *Eksperimental'nye sistemy intellektual'noy avtomatizatsii tekhnicheskikh sredstv*

sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya [Experimental systems of intellectual automation of technical means of agricultural purpose]. Innovatsionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologiy: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Moscow: VIM, 2014. pp. 379-382 (Russian).

4. Izmaylov A.Yu., Artyushin A.A., Evtushenkov N.E. *at al. Proekt sistemy GLONASS na avtomobil'nom transporte v sel'skom khozyaystve [The project of GLONASS system for the automobile transport in agriculture]. Innovatsionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologiy: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Moscow: VIM, 2014. pp. 391-394 (Russian).*

5. Lichman G.I., Smirnov I.G. *Smart farming (smartfarming) kak dal'neyshee razvitie idey tochnogo zemledeliya (precision agriculture) [Smart farming as further development of ideas of precision agriculture]. Innovatsionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologiy: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Moscow: VIM, 2014. pp. 394-399 (Russian).*

TESTS OF SWAP BODIES MONITORING SYSTEM

Artyushin A.A., corr. member of the RAS; Evtyushenkov N.E., D.Sc.(Eng.); Shilova E.P., senior researcher; Grishin A.A., Cand.Sc.(Econ.), All-Russian Research Institute of Mechanization for Agriculture, vim@vim.ru, Moscow, Russian federation

Swap bodies using at agricultural freights is very popular now. Thus the number of vehicles is reduced, operational costs are cut. Efficiency of swap bodies application increases at introduction of transport monitoring system for the purpose of the centralized remote supervision for its movement control. Swap bodies monitoring system was tested, its working ability influence on efficiency of transport service were studied. The block of data acquisition and transfer for swap bodies monitoring system was worked out and tested. Due to indicator of a body filling operability the sensor of level of bulks was checked. The speed of indicator operation when body filling makes 5-10 seconds. Thus filling of a swap body is displayed on the monitor in control office. Location of a swap body display on the monitor in control office was defined by means of imposing of the pictogram on a district map with the indication of coordinates. The device for determination of duration of autonomous work of system works within 2 days, time of a battery charging made 3 h. The device for the swap bodies monitoring system carries out functions in full, providing remote supervision over work of system.

Keywords: Satellite monitoring system; Swap bodies; Transport service; Remote supervision; Indicator of body filling.

НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Журнал «Сельскохозяйственные машины и технологии» входит в Перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации трудов соискателей ученых степеней кандидата и доктора наук по следующей тематике:

- сельскохозяйственные науки;
- сельскохозяйственные машины и технологии;
- механизация, электрификация и автоматизация сельского хозяйства;
- экономика сельского хозяйства.

Журнал включен в систему Российского индекса цитирования и в Международную информационную систему по сельскому хозяйству AGRIS. Электронные версии журнала размещаются на сайтах Российской универсальной научной электронной библиотеки.

Статья, направленная в журнал для публикации, должна соответствовать основной тематике журнала.

Редакция принимает рукописи и электронные версии статей, **набранные в Word шрифтом 14 пт. через 1,5 интервала, не более 10 страниц.**

Необходимо приложить рецензию на статью.

Статьи аспирантов печатаются бесплатно.

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 иллюстраций, 3-4 таблиц, размер таблиц не более 1/2 страницы.

В каждой статье должны быть указаны следующие данные:

- название статьи;
- фамилия и инициалы автора(ов);

- e-mail автора, контактный телефон;
- место работы автора (аббревиатуры не допускаются), почтовый адрес;
- ученая степень, ученое звание автора;
- реферат (объем 200-250 слов);
- ключевые слова;
- литература.

Статью следует структурировать, обязательно указав следующие разделы:

- Введение (актуальность);
- Цель исследований;
- Материалы и методы;
- Результаты и обсуждение;
- Выводы.

Списки литературы (до 10 источников за последние 5 лет) следует оформлять по ГОСТ Р 7.05-2008.

Статьи, поступившие в редакционный отдел, направляются на рецензирование. Отрицательная рецензия является основанием для отказа публикаций статьи.

Реферат

Реферат – это самостоятельный законченный материал. Вводная часть минимальна. Нужно коротко и емко отразить актуальность и цель исследований, условия и схемы экспериментов, привести полученные результаты (с обязательным аргументированием на основании цифрового материала), сформулировать выводы.

Объем реферата – 200-250 слов. Необходимо применять следующие слова: исследовали, провели, показали, доказали, установили, получили. Нельзя использовать аббревиатуры и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы).

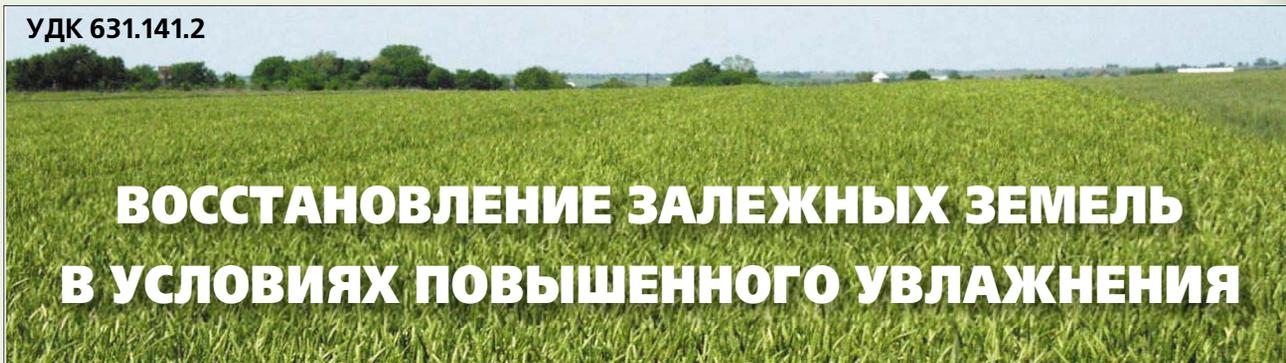
На английский язык следует перевести:

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

Машинный перевод недопустим!

Рукопись статьи должна быть подписана лично авторами. Автор несет юридическую и иную ответственность за содержание статьи. **Несоответствие статьи хотя бы одному из перечисленных условий может служить основанием для отказа в публикации.**

УДК 631.141.2



ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО УВЛАЖНЕНИЯ



Н.И. ДЖАББОРОВ,
профессор, докт. техн. наук,



А.В. ДОБРИНОВ,
канд. техн. наук

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства, e-mail: dav@sznii.ru,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Земли сельскохозяйственного назначения, не задействованные в севообороте, зарастают сорной растительностью, которая образует мощную дернину. Наибольший ущерб наносит зарастание сельхозугодий кустарником и мелколесьем. Особенно это проявляется в условиях повышенной влажности. Технологии и технические средства для восстановления необрабатываемых земель должны соответствовать условиям зональной специфики. Объем и темпы введения в оборот необработанных земель связаны с технической оснащенностью сельскохозяйственных предприятий. Установили, что технология введения в оборот залежных земель включает в себя следующие операции: разуплотнение дернинного слоя без оборота пласта на глубину до 10 см; сепарация верхнего слоя бороной; обработка почвы дискатором; обработка почвы на глубину 10-15 см агрегатом со стрелчатými лапами; обработка почвы кольцевой бороной. Провели испытания разработанных ОАО «Сибирский агропромышленный дом» (г. Новосибирск) комбинированного почвообрабатывающего агрегата Лидер-2,5Н и модульной кольцевой бороны Лидер-БКМ-6, предназначенных для введения в оборот залежных земель. Твердость почвы изменяется в зависимости от глубины обработки. На уровне 0-10 см она снижается с 13 до 8,2-8,3 кг/кв. см, в слое 10-20 см – с 18,7 до 9,7-12,8 кг/кв. см, на глубине 20-30 см – с 26,1 до 15,7-24,1 кг/кв. см. Показали, что на восстановление 1 га залежных земель в условиях повышенной влажности затраты энергии составляют 1932,24 МДж, что равноценно 45,25 кг дизельного топлива.

Ключевые слова: залежные земли, почвообработка, повышенное увлажнение почв, сельхозтехника.

В России одновременно протекают два противоположных процесса: почвоутомление на интенсивно используемых землях и потеря десятков миллионов гектаров продуктивных ранее окультуренных сельхозугодий [1].

Общеизвестно, что земли сельскохозяйственного назначения, не задействованные в севообороте, зарастают сорной растительностью, которая впоследствии образует мощную дернину [2-4].

Наибольший ущерб наносят зарастание сельхозугодий кустарником и мелколесьем, их подтопление и переувлажнение. В Ленинградской области негативному воздействию подвержено почти 300 тыс. га.

Анализ современного состояния развития сельхозпроизводства в Ленинградской области подтверждает необходимость проведения комплекса мероприятий по восстановлению сельхозугодий в целях повышения плодородия почв.

Объем и темпы введения в оборот необрабатываемых (залежных) земель в различных почвенно-рельефных и климатических условиях напрямую связаны с технической оснащенностью сельхозпредприятий.

Технологии и технические средства для восстановления необрабатываемых земель должны соответствовать условиям зональной специфики.

Цель исследований – определение целесообразности технологии введения в оборот залежных земель, предложенной ОАО «Сибирский агропромышленный дом» (г. Новосибирск).

Ученые СЗНИИМЭСХ провели производственные испытания данной технологии.



Рис. 1. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат Лидер-2,5Н



Рис. 2. Почвообрабатывающая машина Лидер БКМ-3,6

Материалы и методы. Компания «САД» представила для испытания комбинированный почвообрабатывающий агрегат Лидер-2,5Н (рис. 1) и модульную кольцевую борону Лидер БКМ-3,6 (рис. 2) с перечнем технологических операций по введению в оборот залежных земель. Испытания технологии и техники проводили на Ленинградской плодОВОЩНОЙ опытной станции (ЛПООС) в мае – июне 2012 г.

Предложенная ОАО «САД» технология введения в оборот залежных земель включала в себя следующие операции:

первая обработка – разуплотнение дернинного слоя без оборота пласта на глубину до 10 см комбинированным почвообрабатывающим агрегатом Лидер-2,5Н с наральниками шириной 60 мм;

вторая обработка – сепарация верхнего слоя

Таблица			
ТВЕРДОСТЬ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ И ВИДА ОБРАБОТКИ, кг/см ²			
Показатели	Глубина обработки, см		
	0-10	10-20	20-30
До обработки	13,0	18,7	26,1
После обработки: <i>рыхлительной лапой</i>	8,2	9,7	15,7
	8,3	12,8	24,1

кольцевой бороней Лидер БКМ-3,6 через 3-4 дня после первой обработки;

третья обработка – обработка почвы дисковым для измельчения длинных стеблей и корневищ сорных растений;

четвертая операция – через 3-4 дня после третьей, обработка почвы на глубину 10-15 см комбинированным почвообрабатывающим агрегатом Лидер-2,5Н со стрелчатymi лапами;

пятая, завершающая операция – обработка почвы кольцевой бороней Лидер БКМ-3,6.

Результаты и обсуждение. Результаты обработки почвы отражены в таблице.

В процессе испытаний выявлены недостатки технологии и машин:

- неполное разуплотнение дернины без оборота пласта на небольшую глубину при работе почвообрабатывающего агрегата с наральниками и кольцевыми боронами при травостое выше 25-30 см;

- сепарация верхнего слоя почвы после обработки кольцевой бороней, неполное отделение сорняков из-за повышенной влажности почвы, даже через 3-4 дня;

- недостаточное отделение измельченных дисковым стеблей и корневищ сорняков и вынос их на поверхность при использовании кольцевой бороны;

- сгуживание почвы при обработке полей, сильно засоренных сорняками;

- отсутствие автоматических предохранителей, снижающих надежность технологического процесса;

- отсутствие в конструкциях машин механизма защиты кольцевых борон от камней, регулировки угла атаки.

В результате эффективность технологии снижается, а в условиях повышенной влажности требуется изменить ряд технологических операций.

Результаты топливно-энергетической оценки технологии показали, что в целом на восстановление 1 га залежных земель в условиях повышенной влажности (на примере ЛПООС) затраты энергии составляют 1932,24 МДж, что равноценно 45,25 кг дизельного топлива.

С учетом стоимости дизельного топлива в Се-

веро-Западном регионе (в среднем 25 руб./л, в ценах 2012 г.) денежные затраты на введение в оборот 1 га залежных земель, не заросших деревьями и кустарником, составили 1131,25 руб. (без учета затрат на посев сельхозкультур).

Анализ ранее проведенных исследований показал, что на сегодняшний день еще нет технологий освоения старопахотных ранее окультуренных земель с учетом почвенно-рельефных и климатических условий региона, не сформированы комплексы машин, а в некоторых случаях отсутствуют новые универсальные блочно-модульные машины и рабочие органы для их восстановления [5-8].

На основании этих исследований, разработок ВИМ, а также анализа технологий, используемых в условиях Ленинградской, Новгородской, Новосибирской областей и юга России, мы пришли к выводу, что в Северо-Западном регионе необходимо разработать (адаптировать) технологию восстановления запущенных земель с учетом повышенной влажности почв.

Предварительный анализ состояния заброшенных земель показал, что в целом по степени засоренности поля можно подразделить на три категории:

- заросшие деревьями, кустарником и многолетними сорняками;
- заросшие мелким кустарником, многолетними сорняками при высоте травостоя более 40 см;
- заросшие многолетними сорняками при высоте травостоя менее 40 см.

В качестве критериев выбора технологических процессов и технических средств восстановления необрабатываемых земель в условиях повышенного увлажнения определены следующие:

- экологическая безопасность;
- защита почвы от эрозии;
- высокое качество обработки;
- низкая энергоемкость;
- минимум затрат на выполнение технологических процессов;
- максимальная надежность.

Ранжирование этих критериев проведено по сте-

пени их значимости.

До начала работы по восстановлению залежных земель для оценки плодородия целесообразно определить тип почвы по растительному покрову и разработать программу дальнейших действий по воспроизводству эффективного плодородия почв сельскохозяйственных угодий.

Определение типа почв по растительному покрову менее затратно, по сравнению с методами оценки плодородия почвы на основе агрохимического анализа.

Разрабатываемая технология должна обеспечить в кратчайшие сроки введение в оборот старопахотных земель с минимальными затратами энергии и денежных средств. Она должна быть адаптированной, почвозащитной и экологически безопасной.

При этом необходимо обратить внимание на универсальность технических средств, чтобы механизировать большинство операций на всех этапах работ, а также на оснащение рабочих органов предохранительными системами в целях защиты от поломок при работе на полях, засоренных камнями.

Унифицированные, высокопроизводительные и надежные технические средства должны обеспечить энергоэффективность технологии восстановления необрабатываемых земель.

Выводы. Таким образом, проведенные исследования показали актуальность проблемы введения в оборот необрабатываемых (залежных) земель в условиях повышенного увлажнения Северо-Западной зоны России.

Разрозненное применение технических средств не эффективно. Поэтому необходимы зональные технологии и сельхозмашины, отвечающие требованиям экологической безопасности, надежности, энергоэффективности, энергосбережения и условиям хозяйствования.

Для качественной оценки состояния использования земель необходимо определить состояние растительного покрова, что позволит принять технологическое решение по их возврату в оборот.

Литература

1. Спирин А.П., Сизов О.А., Ахалая Б.Х. Ресурсосберегающая машинная технология возделывания яровых зерновых культур в засушливых районах Поволжья // *Сельскохозяйственные машины и технологии.* – 2009. – № 2. – С. 38-41.

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

3. Измайлов А.Ю. Лобачевский Я.П., Сизов О.А., Ахалая Б.К. *Агротехническое и экологическое обо-*

снование эффективности (целесообразности) использования биоактивных технологических способов обработки почвы в системе машинных технологий для обработки залежей и запущенных угодий: Сб. науч. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 1. – М.: ВИМ, 2013. – С. 129-132.

4. *Концепция развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства Нечерноземной зоны России на 1995 год и на период до 2000 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Отделение по Нечерноземной зоне РФ. – СПб., 1993. – 200 с.*

5. Мазитов Н.К., Лобачевский Я.П., Шарифаев Л.З., Рахимов И.Р. Универсальная технология обработки почвы в условиях засухи // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2014. – № 3. – С. 25-29.

6. Недайборщ О.В. Эффективность различных способов освоения залежных земель в условиях лесостепи Нечерноземной зоны: Дисс. ... канд. с-х.

наук. – Саранск, 2008. – 268 с.

7. Ситдииков Ф.М. Освоение залежных и деградированных земель под многолетние агрофитоценозы в предуральской степной зоне Республики Башкортостан // *Молодой ученый*. – 2012. – № 5. – С. 577-580.

8. Рекомендации по введению залежных земель в оборот. – Чебоксары: Агро-Инновации. 2008. – 8 с.

References

1. Spirin A.P., Sizov O.A., Akhalaya B.Kh., Resursoberegayushchaya mashinnaya tekhnologiya vozdeylvaniya yarovykh zernovykh kul'tur v zasushlivykh rayonakh Povolzh'ya [Resource-saving machine technology of spring grain crops cultivation in the droughty areas of Volga region]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2009. No. 2. pp. 38-41 (Russian).

2. Lobachevskiy Ya.P. Prochnostnye i deformatsionnye svoystva svyaznykh zadernennykh pochv [Strength and deformation properties of connected turf soils]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2011. No. 3. pp. 18-20 (Russian).

3. Izmaylov A.Yu. Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A., Akhalaya B.K. Agrotekhnicheskoe i ekologicheskoe obosnovanie effektivnosti (tselesoobraznosti) ispol'zovaniya bioaktivnykh tekhnologicheskikh sposobov obrabotki pochvy v sisteme mashinnykh tekhnologiy dlya obrabotki zalezhey i zapushchennykh ugodiy [Agrotechnical and ecological justification of efficiency (expediency) of use of bioactive technological ways of soil cultivating in system of machine technologies for tilling of long-fallow and neglected lands]: *Sb. nauch. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Ch. 1. Moscow: VIM, 2013. pp. 129-132 (Russian)*.

4. Kontseptsiya razvitiya mekhanizatsii, elektrifikatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva Nечерноземной зоны России на 1995 год и на период до 2000 года [The concept of development

of mechanization, electrification and automation of agricultural production of the Nonchernozem zone of Russia for 1995 and for the period till 2000]. *Rossiyskaya akademiya sel'skokhozyaystvennykh nauk, Otdelenie po Nечерноземной зоне RF. SPb., 1993. 200 pp.*

5. Mazitov N.K., Lobachevskiy Ya.P., Sharifayev L.Z., Rakhimov I.R. Universal'naya tekhnologiy obrabotki pochvy v usloviyakh zasukhi [Universal technology of soil cultivating in drought conditions]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2014. No. 3. pp. 25-29 (Russian).

6. Nedayborshch O.V. Effektivnost' razlichnykh sposobov osvoeniya zaleznykh zemel' v usloviyakh lesostepi Nечерноземной зоны [Efficiency of various ways of development of long-fallow lands in the conditions of the forest-steppe of the Nonchernozem zone]: *Diss. ... kand. s-kh. nauk. Saransk, 2008. 268 pp. (Russian)*.

7. Sitdikov F.M. Osvoenie zaleznykh i degradirovannykh zemel' pod mnogoletnie agrofytotsenozy v predural'skoy stepnoy zone Respubliki Bashkortostan [Development of the long-fallow and degraded lands for long-term agrofytotsenoza in the Pre-Ural steppe zone of the Republic of Bashkortostan]. *Molodoy uchenyy*. 2012. No. 5. pp. 577-580 (Russian).

8. Rekomendatsii po vvedeniyu zaleznykh zemel' v oborot [Recommendations about reclamation of long-fallow lands]. *Cheboksary: Agro-Innovatsii. 2008. 8 pp. (Russian)*.

RESTORATION OF LONG-FALLOW LANDS IN THE CONDITIONS OF THE INCREASED MOISTURE

Dzhabborov N.I., D.Sc.(Eng.), Professor, **Dobrinov A.V.**, Cand.Sc.(Eng.), Institute of Agri-engineering and Ecological Problems of Agricultural Production, e-mail: dav@sznii.ru, S.-Petersburg, Russian Federation

The agricultural lands, which are not used in a crop rotation, grow over with weed vegetation forming a thick sod cover. The greatest damage is caused by overgrowing of the farmland a bush and a half-grown forest. Especially it is shown in the conditions of the increased moisture. Technologies and technical means for restoration of not cultivated lands should correspond to conditions of zone specifics. The volume and rates of introduction of the long-fallow lands depend on technical equipment of the agricultural enterprises. The combined soil-cultivating unit Leader-2.5H and the modular ring harrows Lider-BKM-6 were tested. They intended for introduction of fallow lands. These machines are worked out by JSC Sibirskiy Agropromyshlennyy Dom (Novosibirsk). Hardness of the soil changes depending on processing depth. In the 0-10 cm layer it decreases from 13 to 8.2-8.3 kg/sq-cm, in a layer of 10-20 cm – from 18.7 to 9.7-12.8 kg/cc, at a depth of 20-30 cm – from 26.1 to 15.7-24.1 kg/sq-cm. It was showed that energy consumption on recovery of 1 ha of wetlands make 1932.24 MJ that is equivalent 45.25 kg of diesel fuel.

Keywords: Long-fallow lands; Soil cultivation; Wetlands; Agricultural machinery.

УДК[621.892.3:665.753.4]:621.89.012.2

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК МАСЕЛ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА СМАЗЫВАЮЩИЕ СВОЙСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Л.С.КЕРУЧЕНКО,
канд. техн. наук,

И.В.ВЕРЕТЕНО,
аспирант

Омский государственный аграрный университет им. П.А.Столыпина, e-mail: adm@omgau.ru,
г. Омск, Российская Федерация

Рассмотрели вопрос о возможности практического использования добавок растительных масел (на примере рапсового масла) в дизельное топливо для повышения его смазывающей способности. Гидродинамическая, тепловая нагруженность и, как следствие, долговечность основных элементов топливной системы двигателя, в том числе форсунки распылителя, в значительной степени зависят от противоизносных свойств используемого в двигателе топлива, его загрязненности абразивными примесями, физико-химических, упругих свойств, теплотехнических характеристик. Отечественные виды топлива обладают низкими противоизносными, экологическими и санитарными свойствами. Они все менее соответствуют современным экологическим требованиям. Цель исследования – повышение долговечности распылителей форсунок путем улучшения противоизносных свойств дизельных топлив. Оценили влияние на показатели, характеризующие противоизносные свойства топлива (плотность, кинематическую вязкость, поверхностное натяжение, коэффициент трения), добавки в него присадок на основе рапсового масла при варьировании массового содержания. Показали, что при добавке не более 5% отклонение параметров топлива, характеризующих противоизносные свойства, находится в пределах, отвечающих требованиям стандарта. Сделали вывод о целесообразности использования присадок на основе растительных масел для повышения долговечности прецизионных сопряжений распылителя форсунки в результате улучшения противоизносных свойств дизельного топлива.

Ключевые слова: дизельное топливо, рапсовое масло, распылительная форсунка, противоизносные свойства, присадки.

Дизельное топливо используется как рабочее тело в дизельных двигателях внутреннего сгорания и как смазывающая среда для насосов и агрегатов топливной системы. Однако смазывающие способности дизельных топлив постоянно ухудшаются в связи с уменьшением в их составе содержания серы в целях охраны окружающей среды [1, 2].

Удаление из топлива серы методом каталитической гидродесульфуризации сопровождается также выведением кислорода и азота, которые оказывают даже более существенное влияние на смазывающие способности дизельного топлива, чем сера.

В научных работах подтверждается улучшение смазывающих способностей дизельного топлива при введении в него растительных масел или их компонентов, например биодизеля [3-5]. Однако до настоящего времени отсутствуют надежные экспериментальные данные об изменении смазочных свойств дизельных топлив при введении в них присадок в виде растительных масел и влиянии их на износ элементов топливной аппаратуры дизелей.

Цель исследований – определение возможности повышения смазочных свойств дизельных топлив путем добавки в них масел растительного происхождения.

Материалы и методы. Смазочные свойства дизельных топлив характеризуются главным образом плотностью, поверхностным натяжением, вязкостью и фрикционными параметрами.

Измерение кинематической вязкости проводили по методике ГОСТ 33-2000. Поверхностное натяжение определяли с помощью прибора Ребиндера методом максимального давления в пузырьке, плотность – согласно ГОСТ 3900-85, коэффициент трения – по разработанной частной методике [6, 7].

В качестве присадок к топливу использовали рапсовое масло: плотность при 40°C составляла 902 кг/м³, кинематическая вязкость при той же температуре – 40,3·10⁻⁶ м²/с, поверхностное натяжение – 32,6·10⁻³ Н/м. Анализировали дизельное летнее топливо по ГОСТ 305-82 [8].

Образцы исследуемого топлива готовили путем варьирования количества добавляемого в стандартное топливо рапсового масла в интервале 1-5%.

Результаты и обсуждение. На *рисунке 1* представлены результаты измерения кинематической вязкости смесового топлива в зависимости от содержания рапсового масла.

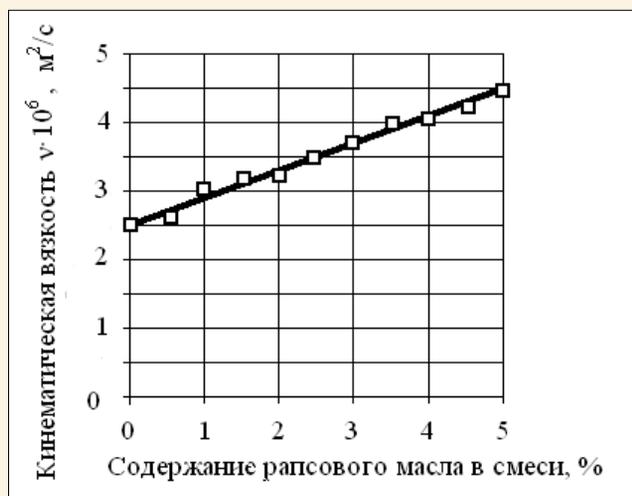


Рис. 1. Зависимость кинематической вязкости топлива от содержания рапсового масла (температура топлива 40°C, кинематическая вязкость чистого топлива 2,5·10⁻⁶ м²/с, кинематическая вязкость рапсового масла 41,2·10⁻⁶ м²/с)

Анализ графика показывает, что с увеличением процентного содержания рапсового масла в топливе его вязкость увеличивается пропорционально доле рапсового масла. При 5%-ном содержании масла она практически удваивается.

Согласно ГОСТ 305-82 [5], вязкость топлива должна находиться в пределах от 3 ·10⁻⁶ до 6 ·10⁻⁶ м²/с. А лучшими свойствами обладает топливо вязкостью от 2,5 ·10⁻⁶ до 4 ·10⁻⁶ м²/с при температуре 20°C. Следовательно, можно предположить, что присадка рапсового масла в количестве, не превышающем 4%,

не ухудшает процессы испарения, смесеобразования и сгорания топлива в дизеле. Изменение плотности и поверхностного натяжения дизельного топлива с присадкой рапсового масла представлено на рисунках 2 и 3 соответственно (температура топлива 40°C, плотность чистого топлива 811 кг/м³, плотность рапсового масла 902 кг/м³).



Рис. 2. Зависимость плотности дизельного топлива от содержания в нем рапсового масла

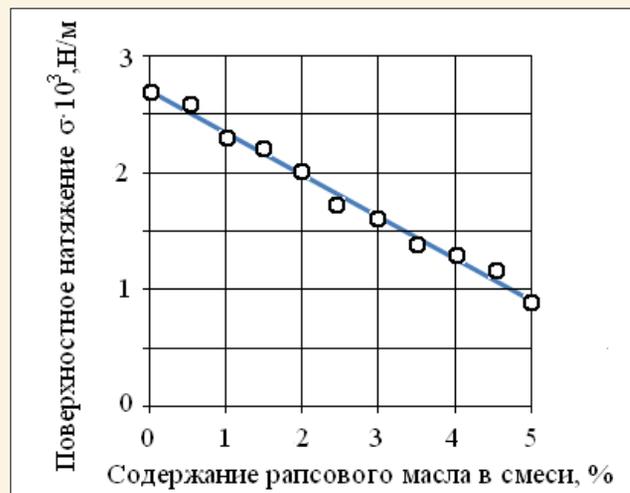


Рис. 3. Зависимость поверхностного натяжения дизельного топлива от содержания в нем рапсового масла

Как видно из графиков, изменение плотности и поверхностного натяжения в диапазоне содержания рапсового масла 0-5% незначительно. Так, плотность возросла на 5 кг/м³, или 0,62%.

На *рисунке 4* сравниваются экспериментальные значения коэффициента трения для топливных смесей в зависимости от наличия абразива. Среднее квадратичное отклонение данных не превышает 5%.

Представленные графики показывают существенное снижение коэффициента трения и, как следствие, повышение смазывающей способности топлива. Од-

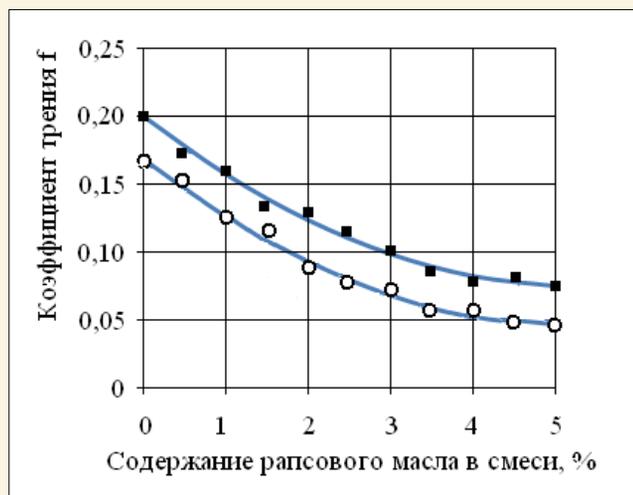


Рис. 4. Коэффициент трения в зависимости от содержания рапсового масла в топливной смеси: ○ – без абразива; ■ – с абразивом

нако, если в диапазоне 0-3% снижение коэффициента трения изменяется существенно, то в диапазоне 3-5% его уменьшение замедляется.

Выводы. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что добавка в дизельное топливо рапсового масла в количестве 1-4% позволяет снизить износ агрегатов топливной системы дизельных двигателей. В то же время можно предположить, что такая добавка изменит физические свойства топлив незначительно и не отразится существенно на эксплуатационных показателях дизелей.

Литература

1. Басков В.Н., Колос В.А., Сапьян Ю.Н. Биотопливо из растительного сырья: производство по проблеме энергоэффективности // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. – № 6. – С. 13-18.
2. Сапьян Ю.Н., Воробьев М.А., Колос В.А. Система допуска к производству и применению биологических видов моторного топлива // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. – № 3. – С. 22-28.
3. Сапьян Ю.Н., Колос В.А., Кабакова Е.Н. Проблемы использования оксигенатов как компонентов моторных топлив / Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 2. – М.: 2013. – С. 144-148.
4. Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Овчинников А.В. Результаты испытаний по использованию нанопродукта в виде добав-

ки 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. Grigg C. Reformulated diesel fuels and fuel injection equipment // New fuels and vehicles for cleaner air conference. – 1994. – № 6. – P. 11-12.

6. ГОСТ 33-2000. Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости. Реферат и аннотация. – Взамен ГОСТ 33-66, ГОСТ 33-82; введ. 2002-01-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 28 с.

7. ГОСТ 3900-85. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности. Реферат и аннотация. – Взамен ГОСТ 3900-74; введ. 1987-01-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1987. – 38 с.

8. ГОСТ 305-82. Топливо дизельное. Реферат и аннотация. – Взамен ГОСТ 305-73, ГОСТ 4749 73; введ. 1983-01-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1982. – 7 с.

References

1. Baskov V.N., Kolos V.A., Sap'yan Yu.N. Bioplivo iz rastitel'nogo syr'ya: proizvodstvo po probleme energoeffektivnosti [Biofuel from vegetable raw materials: production energy efficiency problem]. Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii. 2010. No. 6. pp. 13-18 (Russian).
2. Sap'yan Yu.N., Vorob'ev M.A., Kolos V.A. Sistema dopuska k proizvodstvu i primeniyu biologicheskikh vidov motornogo topliva [System of the admission to production and application of motor fuel types]. Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii. 2010. No. 3 pp. 22-28 (Russian).
3. Sap'yan Yu.N., Kolos V.A., Kabakova E.N. Problemy ispol'zovaniya oksigenatov kak komponentov

motornykh topliv [Problems of use of oxygenates as components of motor fuels]. Sistema tekhnologiy i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APK Rossii: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Ch 2. Moscow: 2013. pp. 144-148 (Russian).

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

5. Grigg C. Reformulated diesel fuels and fuel

injection equipment. *New fuels and vehicles for cleaner air conference*. 1994. No. 6. P. 11-12 (English).

6. GOST 33-2000. *Nefteprodukty. Prozhachnye i neprozrachnye zhidkosti. Opredelenie kinematicheskoy vyazkosti i raschet dinamicheskoy vyazkosti [Oil products. Transparent and opaque liquids. Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity]. Referat i annotatsiya. Vzamen GOST 33-66, GOST 33-82; vved. 2002.01.01. Moscow: IPK Izd-vo standartov, 2002. 28 pp.*

(Russian).

7. GOST 3900-85. *Neft' i nefteprodukty. Metody opredeleniya plotnosti [Oil and oil products. Methods of density determination]. Referat i annotatsiya. Vzamen GOST 3900-74; vved. 1987.01.01. Moscow: IPK Izd-vo standartov, 1987. 38 pp.* (Russian).

8. GOST 305-82. *Toplivo dizel'noe [Diesel fuel]. Referat i annotatsiya. Vzamen GOST 305-73, GOST 4749 73; vved. 1983-01-01. Moscow: IPK Izd-vo standartov, 1982. 7 pp.* (Russian).

INFLUENCE OF VEGETABLE-DERIVED OILS ADDITIVES ON THE DIESEL FUEL LUBRICITY

Keruchenko L.S., Cand.Sc.(Eng.), **Vereteno I.V.**, Post-graduated student, Omsk State Agrarian University named after P.A.Stolypin, e-mail: adm@omgau.ru, Omsk, Russian Federation

Possibility of practical use of vegetable-derived oils additives (on the example of rape oil) in diesel fuel for increase of its lubricity was considered. Hydrodynamic, thermal loading and, as a result, durability of basic elements of fuel system of the engine including a nozzle, depend on fuel wear-preventive properties, abrasive particle contamination, physical and chemical, elastic properties, burning characteristics. Domestic types of fuel have low wear-preventive, ecological and sanitary properties. All of them conform less to modern ecological requirements. A goal of research is increase of durability of nozzles by improvement of wear-preventive properties of diesel fuels. Estimated Influence on the indicators characterizing wear-preventive properties of fuel (density, kinematic viscosity, a superficial tension, friction coefficient), additives of improvers on the basis of rape oil at a variation of the mass contents. It was showed that at an additive no more than 5% the variation of the fuel parameters characterizing wear-preventive properties is in the limits meeting the requirements of the standard. Use of improvers on the basis of vegetable oils is viable for increase of durability of precision interfaces of a nozzle sprayer as a result of improvement of wear-preventive properties of diesel fuel.

Keywords: Diesel fuel; Rape oil; Injection nozzle; Wear-preventive properties; Improvers.



АГРОИНФО' 2015

6-я международная научно-практическая конференция

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СИСТЕМЫ И ПРИБОРЫ В АПК

22-23 октября 2015 г.

г. Новосибирск - р.п. Краснообск

Адрес: 630501, р.п. Краснообск Новосибирской области, ФГБНУ СибФТИ
Тел. (383) 348-16-95, 348-59-16 Факс (383) 348-35-52
Сайт конференции <http://www.conf.ict.nsc.ru/agroinfo2015>
Сайт СибФТИ <http://sibfti.sorashn.ru>

ПЛЕНАРНЫЕ ЗАСЕДАНИЯ

СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ

(по тематическим направлениям)

1. Применение компьютерных программ баз данных и экспертных систем в сельском хозяйстве.
2. Измерительные системы, приборы и перспективные инструментальные методы исследования в биологии и сельском хозяйстве.
3. Информационные технологии в инженерно-техническом обеспечении АПК.
4. Информационные технологии и распределительные базы данных мониторинга ресурсного потенциала территорий.

ВЫСТАВКА ПРИБОРОВ, ПРЕЗЕНТАЦИИ КНИГ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ДЕМОНСТРАЦИИ

УДК 665.54

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ КОМПЛЕКТАЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ

Л.А.НАГОРСКИЙ¹,
канд. техн. наук, профессор,

С.М.ОЛДЫРЕВ²,
инженер

¹Азово-Черноморский инженерный институт, Донской государственный аграрный университет,

²Северо-Кавказская МИС, e-mail: old-star-mex@rambler.ru, г. Зерноград, Ростовская обл., Российская Федерация

В Азово-Черноморском инженерном институте (Донской государственный аграрный университет) разработана упрощенная технология переработки отработанных масел, при которой их очищают от нерастворимых осадков, воды, топлива и частично от продуктов окисления, причем непосредственно на сельскохозяйственных предприятиях. Однако конструктивные параметры такой установки (объем бака, мощность нагревателя, количество очистителей) необходимо уточнить, чтобы она стала наиболее эффективной для различных хозяйств, имеющих разные объемы отработанных масел. Для выбора рациональной компоновки маслоочистительной установки, обеспечивающей минимальные приведенные затраты на очистку масла, разработали экономическую модель ее функционирования. Провели расчеты приведенных затрат различных вариантов конструкции, отличающихся наличием теплоизоляции бака, его объемом и формой, а также количеством очистителей при разных объемах масла, подлежащего очистке (от 3000 до 20 000 л). Установили, что величина приведенных затрат на очистку масла зависит от производственной программы предприятия: чем она больше, тем ниже приведенные затраты. Использование установок с большим объемом масляного бака повышает приведенные затраты. При увеличении объема бака до 1000 л стоимость очистки 1 л масла возрастает примерно на 10 процентов. Показали, что количество очистителей в конструкции установки также зависит от производственной программы. При переработке менее 5200 л в установках с объемом бака 100 л необходимо применять один очиститель; при переработке от 5200 до 16000 л – два; более 16000 л – три очистителя. Подтвердили, что теплоизоляция бака маслоочистительной установки снижает общие энергозатраты на очистку отработанного масла, но увеличивает приведенные затраты за счет повышения стоимости изготовления установки, а экономический эффект от применения теплоизоляции бака достигается при производственной программе от 16000 л.

Ключевые слова: отработанное масло, приведенные затраты, маслоочистительная установка, рациональная компоновка.

Современные технические средства агропромышленного комплекса, в частности тракторная техника, требуют определенного вида топливно-смазочных материалов. Для АПК основным смазочным материалом служат масла – моторные, трансмиссионные, гидравлические.

В ходе эксплуатации в маслах накапливаются продукты окисления, загрязнения и другие примеси, которые значительно снижают их качество. Поэтому необходима их замена на свежие [1].

Годовой объем отработанных масел в России составляет около 8 млн т. Потребление отраслью

АПК минеральных масел достигает 50% от их общего производства в стране, а стоимость составляет значительную долю в стоимости производимой предприятием продукции.

Ранее отработанные масла считались совершенно непригодными для применения в качестве ответственного смазочного материала. Их либо сжигали, либо применяли для смазки грубых механизмов, где наличие посторонних примесей не имело серьезного значения. Сегодня отработанное масло считается ресурсом годовой выработки в качестве сырья для последующего использования и оценивается в 100-120 млрд руб.

Важно также отметить, что отработанные масла существенно загрязняют окружающую среду. Они накапливаются в природе, вызывая сдвиг экологического равновесия. В настоящее время можно выделить три пути движения отработанного масла.

Первый – это неконтролируемая утилизация. В России до 77% всех отработанных масел нелегально сбрасывают на почву и в водоемы. Это наносит огромный экологический ущерб. По данным зарубежных исследователей, его размеры превышают по объему аварийные сбросы и потери нефти при ее добыче, транспортировании и переработке.

Второй путь – сжигание отработанного масла или использование его в виде топлива. Масло сжигают в печах и котлах отопления. Этот способ утилизации также экологически небезопасен. Продукты сгорания содержат окислы серы, углерода и азота, а также осадок в виде пыли, золы или сажи. Выбросы продуктов сгорания не менее опасны для человека [1-3].

Наиболее перспективным на сегодняшний день считается третий путь – регенерация отработанного масла с целью восстановления его свойств [1].

За время исследований проблемы очистки отработанного масла учеными было разработано и создано немало технических средств, для реализации этого процесса.

В АЧГАА (АЧИП) разработана упрощенная технология переработки отработанных масел, в которой их очищают от нерастворимых осадков, воды, топлива и частично от продуктов окисления [3]. Эта технология позволяет очищать отработанное масло непосредственно на сельхозпредприятии.

Установки для промышленных предприятий и ремонтных заводов имели сложное устройство и большие размеры. Для предприятий АПК были разработаны как стационарные (УМС-2А, СУ-ОМ-1МВ), так и передвижные (ПУОМ-1, ПМУ-66) маслоочистительные установки.

Процесс очистки осуществляется следующим образом. В масляном баке отработанное масло на-

гревается обычно электронагревателем до рабочей температуры 85-90°C. Затем насос под давлением подает масло в высокоскоростную центрифугу, где происходит эффективная очистка от загрязнений.

Очищенный поток масла из центрифуги сливается в бак на испарительную плоскость, где удаляются вода и топливные фракции. Очистка от примесей достигается многократным пропуском масла через очиститель. Рабочую температуру масла поддерживает терморегулятор.

В зависимости от назначения установки использовали разное количество очистителей, масляные баки, отличающиеся размерами и формой, нагреватели различной мощности.

Однако конструктивные параметры установки (объем бака, мощность нагревателя, количество очистителей) необходимо уточнить, чтобы она стала наиболее выгодной для различных предприятий, имеющих разные объемы отработанных масел.

Цель исследований – определение наиболее эффективного варианта конструкции маслоочистительной установки для разных предприятий АПК.

Материалы и методы. При сравнении возможных вариантов решения какой-либо технической задачи, рационализаторских предложений, технических усовершенствований, различных способов повышения качества продукции лучшим, при прочих равных условиях, считается вариант, требующий минимума приведенных затрат.

Приведенные затраты (ZP) – показатель сравнительной экономической эффективности капитальных вложений, применяемый при выборе оптимального варианта решения технических и хозяйственных задач. Его можно определить как [4]:

$$ZP = \frac{(K_i \cdot E_H + C_i)}{P_{II}}, \text{ руб./л.},$$

где K_i – капитальные вложения;

E_H – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, принимаемый равным 0,15 [4];

C_i – эксплуатационные расходы;

P_{II} – производственная программа (объем отработанного масла, который необходимо очистить).

Капитальные вложения обусловлены затратами на материалы и изделия, транспортно-заготовительными расходами, основной заработной платой рабочих, которые осуществляют процесс создания машины, дополнительной заработной платой, отчислениями на социальные нужды.

Эксплуатационные расходы определяются затратами на заработную плату рабочих, обслуживающих машину, амортизационными отчислениями, отчислениями на ремонт и техническое обслужива-

живание, затратами на электроэнергию и другими расходами.

Для определения энергозатрат на очистку отработанного моторного масла в АЧИН была разработана математическая модель потребления электроэнергии маслоочистительной установкой, учитывающая мощность нагревателя и электродвигателя, размер бака и другие факторы.

Исследование этой модели позволило определить наиболее значимые факторы, влияющие на потребление электроэнергии, оптимизировать форму бака и мощность нагревателя [5, 6].

Для выбора рациональной компоновки маслоочистительной установки (обеспечивающей минимальные приведенные затраты на очистку масла) на основе экономической модели проведены расчеты приведенных затрат различных вариантов конструкции, отличающихся наличием теплоизоляции бака, объемом и формой бака, а также количеством очистителей, при разных объемах масла, подлежащего очистке (от 3000 до 20000 л) [7].

Результаты и обсуждение. На рисунке представлены результаты расчета приведенных затрат для установки с низким прямоугольным баком объемом 100 л без теплоизоляции.

На основе экономической модели проведены расчеты приведенных затрат для следующих вариантов конструкции:

- установка с объемом кубического бака 100 л без теплоизоляции и с количеством очистителей от 1 до 3;
- установка с объемом кубического бака 1000 л без теплоизоляции и с количеством очистителей от 1 до 3;
- установка с применением низкого прямоугольного бака объемом 100 л с теплоизоляцией боковых стенок и днища бака и с количеством очистителей от 1 до 3.

Результаты расчетов показывают, что для определенной производственной программы по очистке масла существует рациональная компоновка маслоочистительной установки, позволяющая свести к минимуму приведенные затраты на очистку масла.

Выводы. Таким образом, установлено, что величина приведенных затрат на очистку масла зависит от производственной программы предприятия: чем она больше, тем ниже приведенные затраты.

Использование установок с большим объемом масляного бака повышает приведенные затраты.

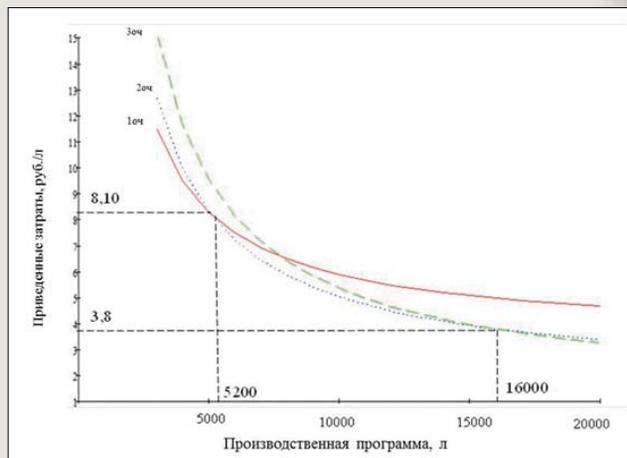


Рис. Расчет приведенных затрат для установки с низким прямоугольным баком объемом 100 л без теплоизоляции: 1оч – с одним очистителем; 2оч – с двумя очистителями; 3оч – с тремя очистителями

При увеличении объема бака до 1000 л стоимость очистки 1 л масла возрастает примерно на 10%. Чтобы снизить приведенные затраты, следует использовать установку с небольшим объемом масляного бака.

Количество очистителей в конструкции установки также зависит от производственной программы. При переработке менее 5200 л в установках с объемом бака 100 л необходимо применять один очиститель; 5200-16000 л – два; более 16000 л – три очистителя.

Теплоизоляция бака маслоочистительной установки снижает общие энергозатраты на очистку отработанного масла, но увеличивает приведенные затраты за счет повышения стоимости изготовления установки. Например, при использовании теплоизоляции боковых стенок низкого прямоугольного бака объемом 100 л на установке с одним очистителем стоимость очистки 1 л отработанного масла при производственной программе 5200 л составляет 8,13 руб., а без теплоизоляции – 8,10 руб.

Экономический эффект от применения теплоизоляции бака достигается при производственной программе от 16000 л. Так, стоимость очистки 1 л отработанного масла установкой с низким прямоугольным баком объемом 100 л с теплоизоляцией боковых стенок и с тремя очистителями составит 3,75 руб., а без теплоизоляции – 3,80 руб.

Литература

1. Бутов Н.П. Научные основы проектирования малоотходной технологии переработки и использования отработанных минеральных масел. – *Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 2000.* – 410 с.
2. Губин С.В. Изменение структурной организации материала верхних частей профилей

- криоземов, загрязненных нефтепродуктами // *Криосфера Земли.* – 2005. – № 1. – С. 38-41.
3. Бутов Н.П., Годунова Л.Н. Устройство для очистки автотракторных масел // *Механизация и электрификация сельского хозяйства.* – 2003. – С. 23-25.
4. Шпилько А.В. Методика и примеры опреде-

ления экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. – Москва, 1998. – 24 с.

5. Нагорский Л.А., Олдырев С.М. Снижение энергозатрат при восстановлении моторных масел // Совершенствование конструкций и повышение эффективности эксплуатации колесных и гусеничных машин в АПК: Межвуз. сб. науч. тр. – Зерноград, 2010. – С 113-115.

6. Сапьян Ю.Н., Колос В.А., Воробьев М.А., Горшков М.И. Практические аспекты выбора отечественных аналогов зарубежных моторных масел // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 2. – С. 43-46.

7. Олдырев С.М., Нагорский Л.А. Экономичная установка для очистки отработанных масел // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 6. – С. 68-71.

References

1. Butov N.P. Nauchnye osnovy proektirovaniya malootkhodnoy tekhnologii pererabotki i ispol'zovaniya otrabotannykh mineral'nykh masel [Scientific bases of design of low-waste technology of processing and use of the fulfilled mineral oils]. Zernograd: VNIPTIMESKh, 2000. 410 pp. (Russian).

2. Gubin S.V. Izmenenie strukturnoy organizatsii materiala verkhnikh chastey profiley kriozemov, zagryaznennykh nefteproduktami [Modification of the structural organization of material of the kriozem profiles top parts polluted by oil products]. Kriosfera Zemli. 2005. No. 1. pp. 38-41 (Russian).

3. Butov, N.P., Godunova L.N. Ustroystvo dlya ochistki avtotraktornykh masel [Device for purification of car-and-tractor oils]. Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva. 2003. pp. 23-25 (Russian).

4. Shpil'ko A.V. Metodika i primery opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti tekhnologiy i sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Technique and

examples of determination of economic efficiency of technologies and agricultural machinery]. Moscow, 1998. 24 pp. (Russian).

5. Nagorskiy L.A., Oldyrev S.M. Snizhenie energozatrat pri vosstanovlenii motornykh masel [Decrease in energy consumption at restoration of engine oils]. Sovershenstvovanie konstruksiy i povyshenie effektivnosti ekspluatatsii kolesnykh i gusenichnykh mashin v APK: Mezhevuz. sb. nauch. tr. Zernograd, 2010. pp. 113-115 (Russian).

6. Sap'yan Yu.N., Kolos V.A., Vorob'ev M.A., Gorshkov M.I. Prakticheskie aspekty vybora otechestvennykh analogov zarubezhnykh motornykh masel [Practical aspects of a choice of domestic analogs of foreign engine oils]. Tekhnika i oborudovanie dlya sela. 2012. No. 2. pp. 43-46 (Russian).

7. Oldyrev S.M., Nagorskiy L.A. Ekonomichnaya ustanovka dlya ochistki otrabotannykh masel [Economic installation for purification of the waste oils]. Zernovoe khozyaystvo Rossii. 2013. No. 6. pp. 68-71 (Russian).

CHOISE OF THE EFFICIENT BUNDLING UP OF PLANT FOR WASTE OILS PURIFICATION

Nagorskiy L.A., Cand.Sc.(Eng.), professor, Azov-Black Sea State Engineering Institute, Don State Agrarian University; **Oldyrev S.M.**, North-Caucasian Machinery Testing Station, e-mail: old-star-mex@rambler.ru, Zernograd, Rostov region, Russian Federation

Scientists of the Azov-Black Sea State Engineering Institute (Don State Agrarian University) have developed a simplified technology for waste oils processing, which consists in purification of oil from insoluble deposits, water and, partly, from oxidation products. This technology allows to purify the waste oils directly at the agricultural enterprises. Under the present conditions of agricultural production it is not defined what kind of plant (tank volume, heat power, number of purifiers) is the most preferable for different enterprises with varied amount of waste oils. However, design data of such plant (tank volume, heater power, quantity of purifiers) need to be specified that it became the most effective for various farms having different volumes of waste oils. The constructional variants differ in tank thermo-insulation, volume and shape of tank as well as the number of purifiers according to the amount of oil subjected to refinement (from 3000 to 20 000 liters). It was found out that the amount of costs for oil purification depends on the production program of the enterprise. Its increase leads to costs decline. The using of big oil tank causes present costs increase. Under the increasing of the tank volume to 1000 liters costs of 1 liter oil purification increase to about 10 percent. It was shown that the number of purifiers inside the plant construction depends on the manufacturing program: 100 liters tank plant requires one purifier at the manufacturing program under 5200 liters. It is rational to use two purifiers if the manufacturing program accounts from 5200 till 16 000 liters. The larger volume of the manufacturing program (16 000 liters and more) requires three purifiers. It has been proved that tank thermo-insulation of the oil-purifying plant leads to decreasing power inputs for waste oil refinement, but increases reduced present costs because of increase of plant manufacturing cost. The economic effect of the tank thermo-insulation usage is achieved at the manufacturing program of above 16 000 liters.

Keywords: Used oil; Cleaning; Present costs; Oil purifier; Optimal assembling.

УДК 631.816.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОУДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

А.Л.БРЕЖНЕВ,
главный инженер

Центрально-Черноземная машиноиспытательная станция, e-mail: chmis1@yandex.ru,
пос. Камыши, Курская обл., Российская Федерация

Сельскохозяйственные культуры нуждаются в сбалансированном поступлении питательных веществ на протяжении всего вегетационного периода. В обеспечении питания растений большую роль играют микроэлементы: бор, марганец, сера, железо, медь, цинк, молибден. Показали, что определить баланс потребности растений в питательных веществах возможно методом функциональной диагностики состояния хлоропластов – зеленых пластидов растительных клеток, осуществляющих фотосинтез. Усовершенствовали технологии возделывания сельхозкультур с применением микроэлементного удобрения Акварин-15 и биостимулятора роста Базик. Экспресс-диагностику проводили в лаборатории функциональной диагностики «Аквадонис». Установили, что обработка семян ячменя микроудобрением способствует повышению их энергии прорастания и всхожести, а также накоплению сухого вещества. Выявили, что прибавка урожая зерна после обработки семян микроудобрениями при листовых подкормках составила 10-24 процента, а при обработке семян – 10-16 процентов.

Ключевые слова: питание растений, микроэлементы, хлоропласты, листовая подкормка, обработка семян.

В практическом земледелии питательные вещества выносятся из почвы урожаем сельхозкультур. Запас их в почве конечен и истощается с течением времени из-за выноса. Восполнить его можно внесением удобрения как самого быстрогодействующего средства повышения урожайности [1].

Немаловажная роль в обеспечении питания растений принадлежит микроэлементам – прежде всего бору, марганцу, сере, железу, меди, цинку, молибдену. Культуры потребляют их в небольших количествах, но от этого их значение в жизнедеятельности растений не менее существенно. Микроэлементы входят в состав важнейших ферментов, гормонов и других физиологически активных соединений, участвуют в процессах синтеза белков, угле-

водов, жиров и витаминов. Их действие положительно сказывается на развитии и посевных качествах семян, а также на устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды (засухе, похолоданию, поражению болезнями и вредителями).

Эффективность микроэлементов зависит от способа подкормки. При внесении микроэлементов в почву в виде неорганических солей ($CuSO_4$, $ZnSO_4$ и др.) они могут переходить в недоступные формы, в почве накапливаются тяжелые металлы, ухудшается усвоение растениями *НПК*. Поэтому нехватку микроэлементов в малых дозах лучше компенсировать листовыми подкормками.

Высокая актуальность микроэлементного питания растений стала предпосылкой создания и промышленного освоения комплексных водорас-

творимых удобрений для листовых подкормок, номенклатурой которых предусмотрены составы питательных веществ, адаптированных к различным культурам. Они не конкурируют между собой в растворе, не разрушают органические структуры действующего вещества пестицидов, то есть применимы в баковых смесях с пестицидами.

Цель исследований – определение эффективности микроэлементных удобрений и биостимуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур.

Растения нуждаются в сбалансированном поступлении питательных веществ на протяжении всего вегетационного периода. Нарушение баланса элементов питания в почве, а также вероятностный характер условий произрастания культур могут привести к дефициту или избытку одного или нескольких питательных веществ, что вызовет заболевание растений и существенно снизит их урожайность [2, 3]. Определить баланс потребности растений в питательных веществах можно с помо-

ми создали уникальную портативную лабораторию функциональной диагностики «Аквадонис» для экспресс-диагностики потребности растений в 14 макро- и микроэлементах питания по уровню фотохимической активности хлоропластов.

Учитывая важность данной темы для сельхозпроизводителей, Центрально-Черноземная МИС с 2007 г. проводит работы по совершенствованию технологий возделывания сельхозкультур с применением микроэлементных удобрений и биостимуляторов роста растений и параллельно оценивает эффективность лаборатории «Аквадонис». Микроудобрения в агротехнологиях используют для предпосевной обработки семян и внесения в рядок при посеве культур и листовых подкормок (таблица).

В опытах на ячмене семена обрабатывали концентрированным микроудобрением Аквамикс, а для листовых подкормок в фазах кущения, выхода в трубку и колошения применяли микроэлементное удобрение Акварин-15 и биостимулятор роста

Таблица

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ УДОБРЕНИЙ			
Технологии	Прибавка урожайности зерна, %		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Обработка семян Аквамиксом (100 г/т) + листовая подкормка 3 раза Акварином-15 (по 2 кг/га)	14,5	14,0	10,5
Обработка семян Аквамиксом (100 г/т) + листовая подкормка 3 раза Базиком (по 2 л/га)	13,0	12,3	10,0
Обработка семян Аквамиксом (100 г/т) + листовая подкормка 3 раза баковой смесью: Акварин-15 (1 кг/га) + Базик (1 л/га)	15,2	16,1	20,8
Обработка семян Аквамиксом (100 г/т) + листовая подкормка 3 раза баковой смесью по методу Плешкова и Ягодина (дозы и компоненты – по данным лаборатории «Аквадонис»)	23,9	19,1	20,0
Обработка семян Аквамиксом (100 г/т) + листовая подкормка 3 раза баковой смесью по методу дробной реплики (дозы и компоненты – по данным лаборатории «Аквадонис»)	21,0	21,2	22,2

щью принципиально нового метода функциональной диагностики, сущность которого заключается в оценке состояния хлоропластов – зеленых пластинок растительных клеток, осуществляющих фотосинтез.

О величине дефицита какого-то элемента в питательной среде можно судить по уровню фотохимической активности хлоропластов, получая таким образом заказ на внесение элементов.

Сроки проведения анализов и подкормок для различных культур приурочены к фазам с максимальным потреблением питательных веществ. Для зерновых это период от кущения до колошения.

Материалы и методы. ОАО «Буйский химический завод» в содружестве с российскими учены-

ми Базик. Два варианта опыта предусматривали листовую подкормку посевов баковой смесью удобрений, формируемой по анализам с помощью лаборатории «Аквадонис».

Результаты и обсуждение. Установлено, что обработка семян ячменя микроудобрением повышает их энергию прорастания и всхожесть, а также динамику накопления сухого вещества. Наибольшую эффективность в опыте показали варианты листовых подкормок, сформированных по данным лаборатории «Аквадонис», где прибавка урожайности зерна составила 19,1-23,9%. В остальных вариантах опыта также получены вполне удовлетворительные показатели: прибавка урожайности зерна ячменя составила 10,0-16,1%.

Выводы. Предварительная оценка результатов проведенных испытаний позволяет констатировать высокую эффективность микроэлементных удобрений и биостимуляторов роста при возделывании

сельскохозяйственных культур. Использование данных препаратов может стать перспективным направлением дальнейшей интенсификации растениеводства.

Литература

1. Колесникова В.А., Башкирова Т.Н., Мочкова Т.В. Экологически безопасные технологии применения жидких минеральных удобрений и средств защиты растений // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2009. – № 3. – С. 41-45.
2. Башкирова Т.Н., Колесникова В.А. Экологи-

зация технологического применения гербицидов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 4. – С. 12-14.

3. Мочкова Т.В., Башкирова Т.Н., Марченко А.Н., Мальцев Н.В. Агрохимические аспекты дифференцированного применения жидких средств химизации: Сб. науч. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 1. – М.: ВИМ, 2011. – С. 230-239.

References

1. Kolesnikova V.A., Bashkirova T.N., Mochkova T.V. *Ekologicheski bezopasnye tekhnologii primeneniya zhidkikh mineral'nykh udobreniy i sredstv zashchity rasteniy* [Environmentally-friendly technologies of application of liquid mineral fertilizers and crop-protection agents]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2009. No. 3. pp. 41-45 (Russian).
2. Bashkirova T.N., Kolesnikova V.A. *Ekolo-*

gizatsiya tekhnologicheskogo primeneniya gerbitsidov [Ecologization of technological application of herbicides]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. – 2013. No. 4. pp. 12-14 (Russian).

3. Mochkova T.V., Bashkirova T.N., Marchenko A.N., Mal'tsev N.V. *Agrokhimicheskie aspekty differentsirovannogo primeneniya zhidkikh sredstv khimizatsii* [Agrochemical aspects of the differentiated use of liquid chemicals]: *Sb. nauch. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Ch. 1. Moscow: VIM, 2011. pp. 230-239 (Russian).*

IMPROVEMENT OF BARLEY CULTIVATION TECHNOLOGIES WITH MICROFERTILIZERS APPLICATION IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL BLACK EARTH ZONE

Brezhnev A.L., chief engineer, Central Black Earth Machinery Testing Station, e-mail: chmis1@yandex.ru, set. Kamyshi, Kursk region, Russian Federation

Crops need the balanced intake of nutrients during the whole vegetative period. For ensuring plant nutrition microcells play a major role: boron, manganese, sulfur, iron, copper, zinc, molybdenum. It is possible to determine balance of need of plants for nutrients by method of functional diagnostics of a condition of chloroplast – green plastids of the plant cells, which are carrying out photosynthesis. Technologies of cultivation of agricultural cultures with application of microelement fertilizer Aquarin-15 and a plant growth biostimulant Bazik were improved. Rapid diagnostic was realized in laboratories of functional diagnostics «Aquadonis». It was established that barley seeds treatment by microfertilizer promotes increase of their germination energy and viability, and also dry matter accumulation. After seeds treatment by microfertilizer at leaf-feeding dressing the extra grain yield was equal 10-24 percent, and after seeds treatment – 10-16 percent.

Keywords: Plant feeding; Minor nutrient elements; Chloroplasts; Leaf-feeding dressing; Seeds treatment.



УДК 631.816:631.854.2

ВЛИЯНИЕ РАВНОМЕРНОСТИ ВНЕСЕНИЯ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Т.Ю.АНИСИМОВА¹,
канд. с.-х. наук,

К.К.КАСКИН¹,
ст. науч. сотр.,

Е.А.ЛУКАШИН²,
канд. техн. наук

¹Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа,
Владимирская область,

²Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, e-mail: anistan2009@mail.ru,
г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Исследовали возможность повышения эффективности применения птичьего помета благодаря более равномерному внесению удобрения в почву. Для этого необходимы машины с широким диапазоном регулирования дозы внесения, например РОУ-6, с помощью которой можно вносить от 4 до 80 т/га. Эффективность применения птичьего помета повышали, используя машины барабанного типа для внесения под зерновые культуры оптимальных доз удобрения (12-16 т/га). Оценили результаты при различной равномерности распределения. Определили угловую скорость вращения барабанов, количество и форму лопаток, углов их установки и конструкции направляющего щита. Разработанный модифицированный рабочий орган разбрасывателя барабанного типа позволил снизить неравномерность внесения помета по ширине на 12-14 процентов, по длине прохода агрегата – на 5 процентов. Установили, что с ростом дозы помета более 8 т/га значительного увеличения урожайности не происходит. При сокращении неравномерности внесения с 97 до 72 процентов потери урожая снижаются на 54,4 процента. При неравномерности внесения помета 97 процентов эффективность ухудшается на 58 процентов. Внесение птичьего помета машинно-тракторным агрегатом МТЗ-82.1 + РОУ-6М обеспечило прибавку урожая на 38 процентов выше, по сравнению с машинно-тракторным агрегатом Т-150К + ПРТ-10. При снижении неравномерности внесения помета с 82 до 43 процентов потери урожая ячменя уменьшились на 29 процентов. Выявили, что внесение помета машиной РОУ-6М обеспечило прибавку урожая на 8,6 процента больше, чем машиной ПРТ-10. Потери урожая от неравномерности внесения составили: при работе ПРТ-10 – 30 процентов; при работе РОУ-6М – 0,33 процента. При применении РОУ-6М с новым разбрасывающим рабочим органом прибавка урожая зерна была выше благодаря более равномерному внесению помета.

Ключевые слова: органические удобрения, птичий помет, машины для внесения удобрений, модифицированный разбрасывающий рабочий орган, потери урожая.

Органические удобрения разносторонне действуют на повышение плодородия почвы и продуктивность сельскохозяйственных растений. Наиболее концентрированным по содержанию элементов питания твердым органическим удобрением служит птичий помет. Одна тонна подстилочного птичьего помета может содержать до 20 кг азота, 18 кг фосфора, 9 кг калия и различные микро-

элементы [1]. В связи с этим птичьего помета требуется значительно меньше, чем навоза КРС и компоста, что снижает затраты на применение. Для его внесения в почву следует использовать машины с широким диапазоном регулирования дозы внесения, с помощью которых можно вносить 4-80 т/га.

Получение высоких урожаев в результате применения органических удобрений зависит не толь-

ко от качества самих удобрений, но и от внесения их в почву, в частности от степени равномерности распределения их по площади поля. Известно, что неравномерное внесение удобрений не может обеспечивать равноценные условия роста и развития всех растений, что вызывает полегание зерновых культур и в конечном счете приводит к заметным потерям урожая. Машины, используемые для внесения органических удобрений, должны обеспечивать равномерность внесения не менее 75% [2, 3].

Цель исследований – повышение урожайности зерновых культур вследствие равномерного распределения птичьего помета разбрасывателем с рациональными параметрами рабочих органов барабанного типа с учетом погодных условий.

Материалы и методы. В 2010-2011 гг. ВНИИОУ совместно с Нижегородской ГСХА провели работу по оценке эффективности внесения птичьего помета под зерновые культуры с различной равномерностью внесения.

Внесение птичьего помета с заданной дозой 15 т/га осуществляли машинно-тракторными агрегатами: Т-150К + ПРТ-10 с неравномерностью внесения 25% и МТЗ-82.1 + РОУ-6М (с модифицированным разбрасывающим рабочим органом, разработанным ВНИИОУ), обеспечивающим внесение удобрений с неравномерностью 10-13%. Рабочий орган содержит измельчающий и разбрасывающий барабаны, вращающиеся в подшпиковых узлах боковых направляющих стоек машины. Для подачи удобрений на направляющий щит с делителями измельчающий барабан снабжен лопатками, выполненными из уголков, а разбрасывающий барабан – плоскими лопатками, развернутыми к оси [4].

Изучение эффективности внесения птичьего помета под зерновые культуры выполняли при четырехкратной повторности в трех вариантах:

- без удобрений (контроль);
- внесение удобрений машинно-тракторным агрегатом Т-150К+ПРТ-10;
- внесение удобрений машинно-тракторным агрегатом МТЗ-82+РОУ-6М [5].

Результаты и обсуждение. Показатели работы машинно-тракторных агрегатов при внесении птичьего помета представлены в *таблице 1*.

Из *таблицы* видно, что фактическая неравномерность внесения помета значительно выше допустимой (25%). При рабочей ширине захвата у машин она составила: при работе ПРТ-10 – 97%; при работе РОУ-6М – 71%.

Прямое действие птичьего помета изучали при возделывании ячменя, последствие – тритикале. Эффективность применения птичьего помета под зерновые культуры при различной неравномерности внесения машинно-тракторными агрегатами в

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ ВНЕСЕНИИ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА				
Машины	Ширина внесения, м	Доза внесения, т/га		Неравномерность внесения, %
		заданная	фактическая	
ПРТ-10	7	15	7,60	97
	6	15	8,68	85
	5	15	9,83	77
	4	15	10,94	74
	3	15	12,53	72
	2	15	15,15	71
РОУ-6М	3	15	9,96	71
	2	15	12,39	64
	1	15	19,67	52

Таблица 2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА								
Варианты	Прямое действие				Последствие			
	урожай зерна, ц/га	ячмень			тритикале			оплата 1 т помета в кг зерна
		ц/га	% к конт-ролю	оплата 1 т помета в кг зерна	ц/га	% к конт-ролю	оплата 1 т помета в кг зерна	
Без удобрений	2,37	-	-	-	1,49	-	-	-
Внесение ПРТ-10	2,82	0,45	19,0	37,1	1,97	0,48	32,0	57,8
Внесение РОУ-6М	3,68	1,31	55,2	104,8	2,14	0,65	43,6	79,6
НСР ₀₅	-	0,29	-	-	-	0,25	-	-

звене севооборота отражена в *таблице 2*.

Урожай ячменя, собранный с делянок, где помет вносили с помощью машины РОУ-6М, был в среднем на 50% выше урожая с делянок, где помет вносили с помощью машины ПРТ-10.

Потери урожая от неравномерности внесения при полной ширине захвата машин соответственно составили:

- при работе ПРТ-10 – 58%;
- при работе РОУ-6М – 10%.

В результате изучения прямого действия внесения помета было установлено:

- с ростом дозы помета более 8 т/га значительного увеличения урожайности не происходит;
- при снижении неравномерности внесения с 97% до 72% потери урожая сокращаются на 54%;
- при неравномерности внесения помета 97% его эффективность уменьшается на 58%;
- внесение птичьего помета машинно-тракторным агрегатом МТЗ-82.1 + РОУ-6М обеспечивает прибавку урожая на 38% выше, чем при работе агре-

гата Т-150К + ПРТ-10.

Группируя урожайные данные культуры при различной ширине захвата, следовательно, и различной неравномерности внесения, получали зависи-



Рис. Влияние неравномерности внесения птичьего помета на урожайность зерновых

мость урожая зерновых от неравномерности внесения птичьего помета машинами ПРТ-10 и РОУ-6М (рисунок).

Помет внесен на 61% равномернее при разбрасывании машиной РОУ-6М. Несмотря на то, что средняя доза помета, внесенного машиной ПРТ-10 в 2 раза больше, средний урожай ячменя на делянках, где помет вносился машиной РОУ-6М, был на 23% выше.

Потери урожая от неравномерности внесения определяли путем сопоставления урожаев культуры, полученных на делянках шириной, кратной ширине разбрасывания удобрений, с урожаями, полученными по средней дозе.

Потери урожая зерна ячменя от неравномерности внесения птичьего помета машинно-тракторными агрегатами (прямое действие) отражены в таблице 3.

Видно, что неравномерность внесения помета при полной ширине захвата машин составила: ПРТ-10 – 82%; РОУ-6М – 21%. При этом урожай ячменя, где помет вносили машиной РОУ-6М, боль-

Литература

1. Рекомендации по использованию птичьего помета на удобрение. – Владимир: ВНИПТИОУ, 1986. – 31 с.

2. Личман Г.И. Механика и технологические процессы применения органических удобрений. – М.: ВИМ, 2001. – 335 с.

Таблица 3						
ПОТЕРИ УРОЖАЯ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВНЕСЕНИЯ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА						
Ширина захвата, м	Доза внесения, т/га	Показатель неравномерности, %	Урожай по средней дозе, ц/га	Урожай по ширине захвата, ц/га	Потери урожая	
					ц/га	% от урожая по средней дозе
Т-150К + ПРТ-10						
7	13,45	82,0	24,84	21,29	3,55	14,29
6	15,46	69,00	23,73	21,37	2,36	9,95
5	18,03	54,00	22,31	21,16	1,15	5,15
4	20,81	43,00	23,05	20,30	2,75	11,93
3	24,61	26,00	26,43	18,07	8,36	31,63
2	26,54	28,00	28,50	19,50	9,00	31,58
MT3-82.1 + РОУ-6М						
3	6,29	21,00	26,78	26,23	0,55	2,07
2	7,00	18,00	27,15	26,90	0,25	0,93
1	6,87	14,00	27,15	26,20	0,95	3,51

ше. Потери ячменя меньше и составили: для ПРТ-10 – 14,29%; для РОУ-6М – 2,07%.

Птичий помет, внесенный более равномерно машиной РОУ-6М, обеспечил прибавку урожая на 8,6% больше, чем внесенный машиной ПРТ-10. При этом урожай зерна тритикале, где помет был внесен машиной РОУ-6М, больше, а потери урожая от неравномерности внесения помета меньше и составили: для ПРТ-10 – 30%; для РОУ-6М – 0,33%.

Выводы. С ростом дозы внесения помета более 8 т/га значительного увеличения урожайности не происходит, а при дозах 20-30 т/га наблюдается ее снижение.

При снижении неравномерности внесения помета с 82 до 43% потери урожая ячменя сократились на 29%, а в последствии снижение неравномерности внесения помета с 97 до 71% вызвало уменьшение потерь урожая зерна тритикале на 35%.

Исследование влияния неравномерности внесения птичьего помета на эффективность его применения показало, что прибавка урожая выше в варианте РОУ-6М с новым разбрасывающим рабочим органом, что объясняется более равномерным внесением помета.

3. Козлов И.Б., Романов Г.В., Пакивер С.Л., Марченко А.Н. Совершенствование мобильных машин для внесения жидких органических удобрений // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2011. – № 1. – С. 41-43.

4. Пат. 136676 Российской Федерации, МПК А01С 3/00. Рабочий орган машины для внесения органических удобрений / С.М.Лукин, К.К.Кас-

кин, В.В. Рябков, Е.А. Лукашин; ГНУ ВНИИОУ Россельхозакадемии. – № 2013108499; заявл. 26.02.13; опубл. 20.01.14.

5. РД 10.7.2-89. Испытания сельскохозяй-

ственной техники. Машины для внесения твердых органических удобрений. Программа и методы испытаний. – М.: АгроНИИТЭИТО, 1989. – 76 с.

References

1. Rekomendatsii po ispol'zovaniyu ptich'ego pometa na udobrenie [Recommendations about application of poultry manure as fertilizer]. Vladimir: VNIPTIOU, 1986. 31 p. (Russian).

2. Lichman G.I. Mekhanika i tekhnologicheskie protsessy primeneniya organicheskikh udobreniy [Mechanics and technological processes of organic fertilizers application]. Moscow.: VIM, 2001. 335 p. (Russian).

3. Kozlov I.B., Romanov G.V., Pakshver S.L., Marchenko A.N. Sovershenstvovanie mobil'nykh mashin dlya vneseeniya zhidkikh organicheskikh udobreniy [Improvement of mobile machines for liquid organic fertilizers application]. Sel'skokhozyaystvennye

mashiny i tekhnologii. 2011. No 1. pp. 41-43 (Russian).

4. Pat. 136676 Rossiyskoy Federatsii, МРК А01S 3/00. Rabochiy organ mashiny dlya vneseeniya organicheskikh udobreniy [Working tool of the machine for organic fertilizers application]. S.M. Lukin, K.K. Kaskin, V.V. Ryabkov, E.A. Lukashin; GNU VNIIOU Rossel'khozakademii. No 2013108499; zavavl. 26.02.13; opubl. 20.01.14 (Russian).

5. RD 10.7.2-89 Ispytaniya sel'skokhozyaystvennoy tekhniki. Mashiny dlya vneseeniya tverdykh organicheskikh udobreniy. Programma i metody ispytaniy [Tests of agricultural machinery. machines for solid organic fertilizers application. Program and test methods]. Moscow.: AgroNIITEITO, 1989. 76 p. (Russian).

INFLUENCE OF EVENNESS OF POULTRY MANURE APPLICATION ON GRAIN CROPS PRODUCTIVITY

Anisimova T.Yu., Cand.Sc.(Agr.), Kaskin K.K., All-Russian Research Institute of Organic Fertilizers and Peat, e-mail: anistan2009@mail.ru, Vladimir region; Lukashin E.A., Cand.Sc.(Eng.), Nizhniy Novgorod State Agricultural Academy, Nizhniy Novgorod region, Russian Federation

Possibility of increase of efficiency of poultry manure application due to more evenness of fertilizer application into the soil was investigated. Machines with a wide range of regulation of an application rate, for example ROU-6 with interval from 4 to 80 t/ha are for this purpose necessary. Efficiency of poultry manure application for grain crops was increased due to using of machines of drum type with optimum doses fertilizing (12-16 t/ha). An assessment of efficiency was carried out. The drums rotation speed, shovel quantity and shape, their installation angle and a design of the directing board were determined. The developed modified working element of a spreader of drum type allowed to reduce unevenness of width fertilizing by 12-14 percent, on length of unit pass – by 5 percent. It was established that if the dose increases more than 8 t/ha, the crop productivity growths not significant. At reduction of fertilizing unevenness from 97 to 72 percent yield losses decrease by 54.4 percent. At reduction of fertilizing unevenness more than 97 percent, efficiency worsens by 58 percent. Poultry manure spreading by the machine and tractor unit MTZ-82.1 + ROU-6M afforded an yield by 38 percent higher, in comparison with the machine and tractor unit T-150K + PRT-10. At decrease in unevenness from 82 to 43 percent of barley loss decreased by 29 percent. It was revealed that spreading by machine ROU-6M provided a yield increase by 8.6 percent more, than by machine PRT-10. Yield losses because of spreading unevenness made: by the PRT-10 operating – 30 percent; by the ROU-6M operating – 0.33 percent. The grain yield increase was higher thanks to more evenness of fertilizer application by ROU-6M with the new spreading working element.

Keywords: Organic manures; Poultry manure; Machines for fertilizing; Modified spreading working element; Crop yield losses.



УДК 631.31



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ

И.О.КОРНИЕНКО,
инженер, зав. отделом

Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, email-kionsk@andex.ru,
пос. Краснообск, Новосибирская область, Российская Федерация

Показаны особенности и преимущества внедрения технологии прямого посева зерновых в Сибири. При выборе технологий обработки почвы и посева необходимо учитывать следующие основные факторы: дефицит влаги в течение вегетационного периода, водную, ветровую эрозию, деградацию почвы, расход ГСМ. В СибИМЭ разработаны комплексы комбинированных почвообрабатывающих и посевных машин с учетом способов обработки почвы и посева зерновых яровых культур. Установили, что в условиях засушливого климата технология прямого посева позволяет получать устойчивые урожаи. Определили, что в течение 2-3 лет с помощью имеющихся в хозяйстве почвообрабатывающих орудий можно устранить уплотнение почвы и неровности поверхности поля. Выяснили, что в создании необходимой плотности почвы важную роль играет биологическое разуплотнение при внедрении научно обоснованных севооборотов, с чередованием посевов зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур, рапса, донника и др. Доказали, что при применении технологии прямого посева потребность в тракторах и механизаторах сократилась в 4-5 раз, уменьшились затраты труда на единицу произведенной продукции, расходы на приобретение ГСМ снизились в 3 раза. При этом урожайность повысилась на 38 процентов, рентабельность – на 42,9 процента, прибыль от реализации зерна увеличилась в 3,3 раза. Стерня и пожнивные остатки способствуют более полному сохранению и удержанию влаги в почве.

Ключевые слова: обработка почвы, нулевая технология, прямой посев, посевные комплексы.

Хозяйства Сибири в основном должны формировать парк сельскохозяйственных машин в зависимости от почвенно-климатических условий и исходя из способов обработки почвы и посева яровых зерновых культур: отвальной обработки почвы плугом с оборотом пласта при классическом или комбинированном посеве; безотвальной (в том числе минимальной); нулевой обработки и прямого посева [1-3].

Цель исследования – выявление наиболее оптимальных в условиях Сибири технологий и технических средств для обеспечения обработки почвы

и посева яровых зерновых культур.

Принципиальные схемы технических средств для обеспечения рассматриваемых технологий обработки почвы и посева яровых культур представлены в *таблице 1*.

Незначительные коррективы получает комплекс машин при изменении интенсификации технологий.

Материалы и методы. При выборе технологий обработки почвы и посева необходимо учитывать следующие основные факторы: дефицит влаги в течение вегетационного периода; водную, ветровую эрозию и деградацию почвы; расход ГСМ [4-7].

Таблица 1

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Технологии обработки почвы	Размещение пожнивных остатков (по)	Сельскохозяйственные машины			
		осенняя обработка стерни	основная обработка почвы	предпосевная подготовка почвы	посев
Отвальная (классическая) обработка плугом с оборотом пласта					
Безотвальная (почвозащитная) без оборота пласта					
Минимальная (ресурсосберег.)					
Нулевая обработка, прямой посев		Период освоения			
		-	-		

Для реализации технологий обработки почвы и посева зерновых культур в различных природно-климатических зонах Сибири необходимы современные сельскохозяйственные машины и орудия.

Чтобы выполнить технологические операции в агротехнические сроки и достичь максимального ресурсосбережения, необходимо широко использовать комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты с учетом размеров и конфигурации полей. При техническом переоснащении следует обратить внимание на тракторы мощностью свыше 200 л.с., оборудованные средствами электронного контроля работы прицепных машин.

С учетом способов обработки почвы и посева зерновых яровых культур в СибИМЭ разработаны комплексы комбинированных почвообрабатывающих и посевных машин. Они предназначены для хозяйств с посевными площадями 1000 и 3000 га с учетом применения отечественной и зарубежной техники.

Почва, постоянно закрытая слоем соломенной мульчи, хорошо накапливает влагу и сохраняет ее в течение всего вегетационного периода. При этом для снабжения растений влагой эффективно используется рособразование.

В период вегетации растения получают до 60% влаги вследствие атмосферной ирригации, что ча-

стично уменьшает негативное влияние засухи на урожай зерновых.

В условиях засушливого климата технология прямого посева позволяет получать устойчивые урожаи. Ее освоение в хозяйствах Новосибирской области началось 6 лет назад. Полученный опыт показал, что для успешного применения технологии необходимо: определить пригодность почв, сделать почвенный анализ и принять меры для достижения баланса между питательными элементами и показателем рН [8-10].

Без соответствующей подготовки технология не будет работать на болотистых, песчаных, солонцовых, заплывающих почвах.

В применении нулевой технологии есть ограничения и для зон, где лимитирующим фактором служит срок весеннего созревания почвы.

В течение 2-3 лет с помощью имеющихся в хозяйстве почвообрабатывающих орудий следует устранить уплотнение почвы и неровности поверхности поля для чего необходимо использовать чизельные плуги или стойки СибИМЭ.

Для хозяйств с развитым животноводством возможен принцип ежегодного чередования злаковых и широколистных культур при компактном размещении полей на небольшом удалении от ферм. Соблюдение всех севооборотов повышает плодородие почвы, обеспечивает биологические меры борьбы с сорняками, частично исключает накопление патогенной среды, способствующей развитию болезней культурных растений.

Продолжительность периода освоения технологии прямого посева (4-5 лет) определяется возможностью формирования слоя мульчи из пожнивных остатков на поверхности поля. При недостаточном количестве пожнивных остатков зерновых для получения мульчи желательнее дополнительно использовать покровные культуры.

Сжигание соломы категорически запрещается. При малом количестве соломенной мульчи система прямого посева работать не будет.

Необходимый слой качественной мульчи создается зерноуборочными комбайнами, которые обо-

рудованы измельчителями соломы, распределяющими пожнивные остатки равномерно на ширину захвата жатки.

В переходный период при использовании зерноуборочных комбайнов старых марок для распределения мульчи применяют пружинные бороны. При этом агрегат должен двигаться поперек обмолоченных полос или по диагонали. Боронование создает благоприятные условия для накопления влаги вследствие осенне-зимних осадков, прорастания падалицы и семян сорняков. Движение по полю грузового транспорта нежелательно, зерно выгружают из бункера комбайна на краю поля.

Посевной комплекс для технологии прямого посева должен соответствовать следующим требованиям: равномерная заделка семян и минеральных удобрений на заданную глубину, сохранение покрова мульчи пожнивных остатков, которые не должны попадать на ложе семян. Для этого применяют дисковые, анкерные, дисково-анкерные, долотообразные и другие сошники зарубежных фирм: *John Deere, Semeato, Bourgault, Primera DMC, Flexi-Coil*, «Агро-Союз». Независимая копирующая подвеска обеспечивает равноглубинную заделку семян. Из отечественных посевных комплексов подходят для прямого посева «Томь», «Берегиня», СПП. При прямом посеве важно соблюдать оптимальную скорость 7-10 км/ч. Если скорость выше, то семена заделываются неравномерно по глубине, сошники начинают отбрасывать и перемешивать верхние слои

почвы, нарушаются стерня и соломенная мульча по ходу движения сошников.

Необходимо высевать семена культур, адаптированных к технологии прямого посева, с достаточно большим объемом биологической массы соломы. Обязательна обработка семян системными протравителями против пыльной головни и корневых гнилей. Протравливают семенной материал с помощью машин (ПС-10А, ПС-10АМ, ПС-30, ПСШ-5 и др.) или комплектов специального оборудования, монтируемого на зернопогрузчиках.

Для получения хорошего урожая на первом этапе освоения новой технологии требуется обеспечить сбалансированное питание растений, для чего необходимо внести 100-150 кг соединенного азота на 1 га. На полях, где рос горох (культура, богатая азотом), при прямом посеве можно значительно уменьшить дозу азотных удобрений. Через 5-7 лет объемы внесения азота можно снизить в 2 раза. Минеральные удобрения вносят одновременно с посевом на глубину до 10 см после проведения диагностики почвы. Практика располагает достаточным инструментарием и техническими средствами для проведения этой работы осенью после уборки урожая.

В технологии прямого посева важное место отводят интегрированной системе защиты посевов от сорняков, болезней и вредителей. Конкретных сроков проведения химических обработок не бывает, необходим постоянный мониторинг в течение всего вегетационного периода. Особые требования предъявляются к

Таблица 2

Производство зерна в хозяйствах Краснозерского района Новосибирской обл. в 2008-2012 гг.

Показатели	2008-2011 гг.			2012 г. (засуха)		
	Классич. технология	Прямой посев	По району	Классич. технология	Прямой посев	По району
Количество хозяйств: сельхозпредприятия КФХ, ИП	21 112	4 2	25 114	17 109	6 5	23 114
Площадь зерновых и зернобобовых, тыс. га: сельхозпредприятия КФХ, ИП	87,5 59,7	18,0 3,5	105,5 63,2	64,1 64,6	34,2 8,0	98,3 72,6
Всего по району, тыс. га	147,2	21,5	168,7	128,7	42,2	170,9
Урожайность, ц/га	18,9	26,0	19,7	7,6	12,7	8,2
Валовой сбор с посевной площади, тыс. т	278,5	5,9	334,4	86,6	53,6	140,2
Себестоимость 1 т произведенного зерна, руб.	2981	2684	2881	366	4523	5120
в том числе затраты, руб.:						
на НСМ	412,4	147,3	368,1	701,0	284,6	551,9
на средства химизации	314,2	946,6	449,5	65,6	1697,0	998,0
Реализационная стоимость 1 т зерна, руб.	3456	4263	3978	8960	9654	9209
Затраты труда, чел.ч:						
на 1 га	3,84	1,34	2,94	3,65	1,26	2,79
на 1 т	2,03	0,52	1,49	4,80	0,90	3,14
Уровень рентабельности производства, %	15,9	58,8	38,0	67,0	113,0	80,0

опрыскивателям. Они должны быть оборудованы системой навигации, иметь высокий регулируемый клиренс, арочные шины с низким давлением на почву, широкий захват, большую емкость, качественную регулировку факела распыла форсунок, ветровую защиту и целевое направление водоземлюльсионной смеси.

Результаты и обсуждение. Результаты освоения технологии прямого посева в хозяйствах Краснозерского района Новосибирской области приведены в таблице 2.

Согласно многолетним наблюдениям сумма годовых осадков в регионе составляет 290-340 мм, за 10-летний период бывает 2-3 года сухих (при этом они совмещены); 2-3 года засушливых, 4-5 относительно нормальных по обеспеченности растений влагой в оптимальные вегетативные периоды созревания растений.

Выводы. Внедрение технологии прямого посе-

ва выявило ряд существенных преимуществ. Прежде всего, в 4-5 раз снижена потребность в тракторах, механизаторах, других работников, занятых на весенне-полевых работах. Во столько же раз уменьшены затраты труда на единицу произведенной продукции. Послеуборочные и предпосевные обработки почвы в переходный период существенно сокращены, а при освоении технологии будут исключены полностью, что сведет к минимуму брак при проведении отдельных технологических операций. В 2,8 раза снижены затраты на приобретение ГСМ.

Урожайность повысилась на 38%, рентабельность – на 42,9%, в 3,3 раза увеличилась прибыль от реализации 1 т зерна. Благодаря стерне и пожнивным остаткам происходит более полное сохранение и удержание влаги в почве.

Литература

1. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А. Перспективные пути применения энерго- и экологически эффективных машинных технологий и технических средств // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2013. – № 4. – С. 8-11.

2. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А. Ресурсо- и экологически эффективные технологические процессы и технические средства в дифференцированной по годам севооборота системе обработки почвы // *Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства: Сб. Междунар. науч.-техн. конф. Ч.1.* – М.: ВИМ, 2011. – С. 54-62.

3. Лобачевский Я.П., Мазитов Н.К., Шарафиев Л.З, Гарипов Н.Э. Влаго-энерго-ресурсосберегающая технология производства зерна в экстремальных условиях с использованием комплекса отечественных машин // *Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства: Сб. Междунар. науч.-техн. конф. Ч.1.* – М.: ВИМ, 2011. – С. 54-62.

4. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А, Волобуев В.А. Технологии и технические средства для восстановления неиспользуемых и деградированных сельхозугодий // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2009. – № 4. – С. 17-21.

5. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А. Основные направления разработки экологически

эффективных технологий и технических средств для восстановления и реабилитации неиспользуемых и деградированных сельхозугодий // *Экологические аспекты производства продукции растениеводства, мобильной энергетики и сельскохозяйственных машин: Сб. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф. – СЗНИИМЭСХ, 2009.* – С. 8-12.

6. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А. Технологии и технические средства для восстановления и реабилитации неиспользуемых и деградированных сельхозугодий // *Техника и оборудование для села.* – 2010. – № 2. – С. 12-14.

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

8. Киришин В.И. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур. М.: МСХА им. К.А.Тимирязева, 1995. – 81 с.

9. Докин Б.Д., Корниенко И.О., Иодко Л.Н. Технологическое и техническое переоснащение производства зерна в АПК Сибирского федерального округа // *Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сб. статей 3 Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2008.* – С. 262-264.

10. Докин Б.Д., Губаренко В.Г., Корниенко И.О. Эффективность систем обработки почвы в условиях Сибири // *Сельскохозяйственные машины и технологии.* – 2007. – № 1. – С. 35-36.

References

1. Izmaylov A. Yu., Lobachevskiy Ya. P., Sizov O. A. Perspektivnye puti primeneniya energo- i ekologicheskii effektivnykh mashinnykh tekhnologii i tekhnicheskikh

sredstv [Perspective ways of use of power- and ecologically effective machine technologies and technique]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 4. pp. 8-11 (Russian).

2. Izmaylov A. Yu., Lobachevskiy Ya. P., Sizov O. A.

Resurso- i ekologicheski effektivnye tekhnologicheskie protsessy i tekhnicheskie sredstva v differentsirovannoy po godam sevooborota sisteme obrabotki pochvy [Resource and eco-efficient processes and technological means in soil cultivating system differentiated by crop rotation years]. Innovatsionnye tekhnologii i tekhnika novogo pokoleniya – osnova modernizatsii sel'skogo khozyaystva: Sb. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Ch.1. Moscow: VIM, 2011. pp. 54-62 (Russian).

3. Lobachevskiy Ya.P., Mazitov N.K., Sharafiev L.Z., Garipov N.E. *Vlago-energo-resursosoberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva zerna v ekstremal'nykh usloviyakh s ispol'zovaniem kompleksa otechestvennykh mashin [Moisture-energy-resource saving technology of grain production in extreme conditions with omachines complex use]. Innovatsionnye tekhnologii i tekhnika novogo pokoleniya – osnova modernizatsii sel'skogo khozyaystva: Sb. Mezhdunar.nauch.-tekhn. konf. Ch.1. Moscow: VIM, 2011. pp. 54-62 (Russian).*

4. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A., Volobuev V.A. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya vosstanovleniya neispol'zuemykh i degradirovannykh sel'khozugodiy [Technologies and technical means for recover of unused and degraded farmland]. Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii. 2009. No. 4. pp. 17-21 (Russian).*

5. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A. *Osnovnye napravleniya razrabotki ekologicheski effektivnykh tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv dlya vosstanovleniya i rehabilitatsii neispol'zuemykh i degradirovannykh sel'khozugodiy [Main directions of the development of eco-efficient technologies and technical means for recover and rehabilitation of unused and degraded farmland]. Ekologicheskie aspekty proizvodstva produktsii rastenievodstva, mobil'noy*

energetiki i sel'skokhozyaystvennykh mashin: Sb. dokl. VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SZNIIMESKh, 2009. pp. 8-12 (Russian).

6. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya vosstanovleniya i rehabilitatsii neispol'zuemykh i degradirovannykh sel'khozugodiy [Technologies and technical means for recover and rehabilitation of unused and degraded farmland]. Tekhnika i oborudovanie dlya sela. 2010. No. 2. pp. 12-14 (Russian).*

7. Lobachevskiy Ya.P. *Prochnostnye i deformatsionnye svoystva svyazannykh zadernennykh pochv [Strength and deformation properties of the bound grassed soils]. Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii. 2011. No. 3. pp. 18-20 (Russian).*

8. Kiryushin V.I. *Metodika razrabotki adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya i tekhnologiy vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Technique of development of adaptive and landscape systems of agriculture and technologies of crops cultivation]. Moscow: MSKhA im. K.A.Timiryazeva, 1995. 81 pp. (Russian).*

9. Dokin B.D., Kornienko I.O., Iodko L.N. *Tekhnologicheskoe i tekhnicheskoe pereosnashchenie proizvodstva zerna v APK Sibirskogo federal'nogo okruga [Technological and technical re-equipment of grain production in AIC of Siberian Federal District]. Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaystvu: Sb. statey 3 Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Barnaul, 2008. pp. 262-264 (Russian).*

10. Dokin B.D., Gubarenko V.G., Kornienko I.O. *Effektivnost' sistem obrabotki pochvy v usloviyakh Sibiri [Efficiency of soil tilling systems in the conditions of Siberia]. Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii. 2007. No. 1. pp. 35-36 (Russian).*

TECHNICAL ENSURING OF TECHNOLOGIES OF SOIL CULTIVATING AND SPRING GRAIN CROPS SEEDING IN SIBERIA

Kornienko I.O., engineer, Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification for Agriculture, email-kionsk@andex.ru, Novosibirsk region, Russian Federation

Features and advantages of introduction of technology of grain crops direct seeding in Siberia are shown. At a choice of technologies of soil cultivating and seeding it is necessary to consider the following major factors: deficiency of moisture during the vegetative period, water, wind erosion, soil degradation, fuel, oil and lubricants expenditure. The combined tillage and sowing machine complexes are worked out in the Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification for Agriculture taking into account ways of soil cultivating and spring grain crops seeding. It is established that in the conditions of droughty climate the technology of direct seeding allows to receive sustainable yields. Within 2-3 years it is possible to eliminate soil consolidation and surface roughness by means of the soil-cultivating tools which are available in farms. For creation of necessary soil density an important role is played by a biological loosening on the basis of scientifically founded crop rotations with diversification of grain crops, leguminous, industrial and forage crops, rape, melilot, etc. Due to using of direct seeding technology the need for tractors and machine operators was reduced by 4-5 times, labor content per unit of output decreased, fuel, oil and lubricants expenditure were cut by 3 times. Thus productivity increased by 38 percent, profitability – for 42.9 percent, the profit on sales of 1 t of grain increased by 3.3 times. The stubbles make possible fuller preservation and deduction of moisture in the soil.

Keywords: Soil tilling; No-till; Direct seeding; Sowing complexes.

Севастьянову Александру Павловичу - 60 лет!

14 июня 2015 года исполнилось 60 лет
начальнику отдела технической политики и
гостехнадзора

Департамента научно-технологической
политики и образования Минсельхоза России
Севастьянову Александру Павловичу.

Уважаемый Александр Павлович!

Коллектив Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства поздравляет Вас с Юбилеем!

Вы прошли славный путь от старшего инженера – инспектора Главного Управления Мособлисполкома до начальника крупного отдела Департамента Минсельхоза. Все свои силы, зна-

ния и умение Вы направили на развитие механизации, энергетики и транспорта в сельхозпроизводстве страны.

В настоящее время Вы, Александр Павлович, возглавляете в Департаменте очень важный отдел технической политики и госнадзора. Ваш труд направлен на решение важных задач сельского хозяйства.

От всей души желаем Вам, уважаемый Александр Павлович, здоровья, благополучия и творческих успехов в претворении в жизнь новых идей и начинаний на благо России.

Директор ВИМ



Измайлов А.Ю.



15-16 сентября в ВИМ состоится Международная научно-техническая конференция «Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства»

К началу работы конференции планируется издание сборника научных докладов.
Сборник включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

На конференции предусмотрена работа секций по следующим направлениям:

- ◆ интеллектуальные машинные технологии и технические средства для сельскохозяйственного производства;
- ◆ технологии и техника нового поколения для возделывания, уборки, послеуборочной обработки и первичной переработки продукции растениеводства, включая садоводство и овощеводство;
- ◆ инновационные мобильные, экологически безопасные и высокопроходимые тягово-транспортные средства;
- ◆ информационные технологии и управление технологическими процессами, автоматизация и интеллектуальная техника.

ПОДПИСКА 2015

**КАК
подписаться
на журнал?**



ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Подписку на первое полугодие 2016 г. можно оформить
до 20 декабря 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: smit@vim.ru