



ISSN 2073-7599

Сельскохозяйственные МАШИНЫ и ТЕХНОЛОГИИ

№ 2 2017

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

**СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ GLONASS/GPS
ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ**

**ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ТЕХНИКА:
ПУТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**



Трактор Ростсельмаш VERSATILE 2375



*Члену Президиума РАН,
академику-секретарю Отделения сельскохозяйственных наук РАН,
Заслуженному работнику высшей школы РФ,
Заслуженному деятелю науки и техники РФ, академику РАН,
доктору технических наук, профессору Лачуге Юрию Федоровичу*

Уважаемый Юрий Федорович!

*Отделение сельскохозяйственных наук РАН
сердечно поздравляет Вас с 75-летием со дня рождения.*

Уроженец древней Донской земли, Вы прошли непростой, славный трудовой и творческий путь от слесаря, инженера-выпускника Ростовского-на-Дону института сельскохозяйственного машиностроения до заместителя начальника Главка сельскохозяйственных вузов СССР, руководителя Департамента кадровой политики и образования Минсельхоза России, выдающегося ученого – академика и вице-президента Россельхозакадемии, академика РАН, члена Президиума РАН, академика-секретаря Отделения сельскохозяйственных наук РАН.

Всю свою творческую жизнь Вы посвятили большой науке, вопросам создания новых технологических процессов в области механизации сельскохозяйственного производства, теории мобильных сельскохозяйственных агрегатов, процессов обмолота зерновых культур в молотильных устройствах, динамики взаимодействия рабочих органов с обрабатываемыми материалами, а также проблемам кадрового обеспечения АПК и аграрного образования в Российской Федерации.

Вы ведете большую общественную, научно-методическую, педагогическую и научно-организационную работу, являясь членом диссертационных советов, комиссий Минобрнауки и Минсельхоза РФ, почетным членом и профессором многих зарубежных университетов, главным редактором и членом редакционных советов центральных научных журналов агроинженерного профиля.

Вами подготовлены научные кадры высшей квалификации – доктора и кандидаты наук, опубликовано свыше 250 научных и методических работ по актуальным вопросам агроинженерной сферы агропромышленного комплекса, в числе которых более 30 монографий, учебников и учебных пособий. Приоритет научных разработок подтвержден 22 авторскими свидетельствами и патентами на изобретения.

Ваш плодотворный труд отмечен премией Правительства Российской Федерации в области науки и техники. Вы награждены высокими государственными наградами, многими медалями, почетными дипломами и грамотами. Ваш жизненный и творческий путь является образцом и примером служения агроинженерной науке и образованию. Ваши достижения вызывают чувства глубокой признательности и благодарности.

В день славного Юбилея, дорогой Юрий Федорович, желаем Вам доброго здоровья, неиссякаемого оптимизма, дальнейших творческих успехов, большого счастья и благополучия.

Академики РАН:

*Кормановский Л.П., Стребков Д.С., Черноиванов В.И.,
Измайлов А.Ю., Иванов Ю.А.*

*Поздравляем с 75-летним Юбилеем
академика РАН, доктора технических наук, профессора,
Заслуженного работника Высшей школы Российской Федерации,
Заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации,
Действительного Государственного Советника
Российской Федерации 3 класса
Лачугу Юрия Федоровича!*



Уважаемый Юрий Федорович!

*От всей души сердечно поздравляем Вас
с Юбилеем!*

После окончания в 1965 году Ростовско-го-на-Дону института сельскохозяйственного машиностроения (РИСХМ) Ваша научная, педагогическая, организационная и общественная деятельность тесно связана с агроинженерной наукой, системой подготовки кадров для АПК. Вы прошли большой творческий путь от инженера МИС, преподавателя МИИСП до высоких государственных постов: заместителя начальника Главка сельхозвузов СССР, руководителя Департамента кадровой политики и образования Минсельхоза России, Вице-президента, куратора отделения механизации и электрификации Россельхозакадемии. Ваша научная деятельность, Юрий Федорович, обогатила науку исследованиями по направлению – механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства.

Ваши разработки в решении инновационных проблем в сельскохозяйственном производстве широко освещаются в научных трудах и статьях. Приоритет Ваших достижений защищен патентами и авторскими свидетельствами. Разработанные Вами теоретические положения нашли свое отражение более чем в 250 научных работах, книгах и монографиях.

Вы, Юрий Федорович, уделяете большое внимание решению приоритетных проблем в области механизации сельского хозяйства, тесно сотрудничаете с Комитетами по аграр-

ным вопросам Государственной думы и Совета Федерации. В настоящее время Вы являетесь действительным членом Международной академии наук «Высшая школа», избраны иностранным членом Академии аграрных наук Украины, почетным доктором Донского государственного технического университета (бывший РИСХМ), Университета Св. Иштвана (Венгрия), почетным профессором Армянской сельхозакадемии и ряда других вузов.

Вы ведете большую работу как член Национального Комитета Российской Федерации по инженерным вопросам в сельском хозяйстве, Международной комиссии по аграрной инженерии (CIGR).

Государство высоко оценило Вашу педагогическую, научно-производственную и общественную деятельность. Вам присвоены звания «Заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации» и «Заслуженный работник Высшей школы Российской Федерации».

Вы награждены многими медалями, Ваш труд отмечен орденом Франции «За заслуги в сельском хозяйстве».

Уважаемый Юрий Федорович, примите сердечные поздравления с Юбилеем, пожелания крепкого здоровья, счастья, благополучия, успехов в дальнейшей деятельности и претворения в жизнь новых идей на благо нашей Родины.

От имени коллектива,
директор ФНАЦ ВИМ

А. Измайлов



Сельскохозяйственные МАШИНЫ и ТЕХНОЛОГИИ

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ВИМ»

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(РОСКОМНАДЗОР)

Свидетельство ПИ № ФС77-68608
от 3 февраля 2017 г.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

В.А. Колесникова,

канд. техн. наук, заслуженный
работник сельского хозяйства РФ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ:

В.В. Альт, академик РАН,

М.Н. Ерохин, академик РАН,

Ю.А. Иванов, академик РАН,

А.Ю. Измайлов, академик РАН,

И.М. Куликов, академик РАН,

Ю.Ф. Лачуга, академик РАН,

Э.И. Липкович, академик РАН,

Я.П. Лобачевский, член-корр. РАН,
д.т.н., проф.,

В.Д. Попов, академик РАН,

Б.А. Рунов, академик РАН,

Д.С. Стребков, академик РАН,

В.И. Черноиванов, академик РАН,

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Личман Г.И., Колесникова В.А., Марченко Н.М., Марченко А.Н.

Разработка алгоритма оценки точности систем позиционирования
ГЛОНАСС/GPS при дифференцированном внесении удобрений 4

Годжаев З.А., Сапьян Ю.Н., Колос В.А., Горшков М.И.

Расход и потери горюче-смазочных материалов в мобильной
сельскохозяйственной технике 9

Игамбердиев А.К.

Обоснование технологических и конструктивных
параметров сошника 15

Серёгин А.А., Ламин В.А.

Экспериментальная оценка износа модернизированной приводной
роликовой цепи 20

**Крюков М.Л., Зернов В.Н., Калинин Г.А., Иванов М.В.,
Румянцев А.С., Кынев Д.Н.**

Технология уборки и транспортировки семенного картофеля 24

ДОСТИЖЕНИЯ НАУКИ

Тертышная Ю.В., Левина Н.С., Елизарова О.В.

Воздействие ультрафиолетового излучения на всхожесть и ростовые
процессы семян пшеницы 31

НАУКА ПРОИЗВОДСТВУ

Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Мазитов Н.К.

Почвообрабатывающая техника: пути импортозамещения 37

Пунинский В.С.

Система машин для комплексной механизации
мелиоративных работ 43

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

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



Founder and publisher:
Federal State Budgetary
Scientific Institution
"Federal Scientific
Agroengineering Center VIM"
of Russian Academy of Science

SCIENTIFIC-TEORETICAL
JOURNAL

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

Certificate ПИ № ФС77-68608
from February, 3rd, 2017

EDITOR-IN-CHIEF
Kolesnikova V.A.

EDITORIAL BOARD:

Al't V.V. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS
Erokhin M.N. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS
Ivanov Yu.A. – D.Sc.(Agr.), m. of RAS
Izmaylov A.Yu. – 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. – corr.m. of RAS,
D.Sc.(Eng.), prof.
Popov V.D. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS
Runov B.A. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS
Strebnikov D.S. – D.Sc.(Eng.), m. of RAS
Chernoivanov V.I. – 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 ISSUE:

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 FSAC VIM
Russian Academy of Science

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

The format is 205 × 290 mm
Passed for printing 15.03.2017
The circulation is 500 copies

[SEL'SKOKHOZYAYSTVENNYE MASHINY I TEKHOLOGII]

CONTENTS

NEW TECHNICS AND TECHNOLOGIES

Lichman G.I., Kolesnikova V.A., Marchenko N.M., Marchenko A.N.

Algorithm development for assessment of accuracy positioning systems
GLONASS/GPS with differentiated application of fertilizers 4

Godzhaev Z.A., Sapyan Yu.N., Kolos V.A., Gorshkov M.I.

Expense and losses of petroleum, oil and lubricants for mobile
agricultural machinery 9

Igamberdiev A.K.

Justification of technological and design parameters of coulter 15

Seregin A.A., Lamin V.A.

Experimental assessment of wear of modernized drive roller chain 20

**Kryukov M.L., Zernov V.N., Kalinkin G.A., Ivanov M.V.,
Rumyantsev A.S., Kynev L.N.**

Seed potatoes harvesting and transportation technology 24

SCIENTIFIC ACHIEVEMENT

Tertyshnaya Yu.V., Levina N.S., Elizarova O.V.

Impact of ultraviolet radiation on germination and growth processes of
wheat seeds 31

SCIENCE FOR PRODUCTION

Lachuga Yu.F., Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Mazitov N.K.

Soil-cultivating machinery: ways of import substitution 37

Puninskiy V.S.

System of machinery for complex mechanization for
reclamation work 43

*The journal is included in the periodical editions list
of the International data base AGRIS*

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

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ГЛОНАСС/GPS ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ

Личман Г.И.*,
докт. техн. наук;

Колесникова В.А.,
канд. техн. наук;

Марченко Н.М.,
докт. техн. наук;

Марченко А.Н.

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация, *e-mail: litchmangiv@yandex.ru

Одно из направлений повышения эффективности удобрений – уменьшение неравномерности их распределения по полю. Качество внесения удобрений снижается в частности из-за нарушения стыковки эпюр их распределения при смежных проходах агрегатов. Рассмотрели вопросы, связанные с выявлением зависимости величины перекрытия эпюр смежных проходов машин для поверхностного внесения удобрений на качество их распределения по полю. Исследовали зависимость дозы внесения удобрений от точности вождения агрегата для внесения удобрений, характеризуемой коэффициентом вариации. Получили математическую модель для определения допусков на перекрытие смежных проходов при соответствующем среднеквадратичном отклонении перекрытий от оптимального. Выявили, что допуски на эти отклонения зависят от заданной дозы внесения, допуска на отклонение от нее, точности вождения агрегата для внесения удобрений, характеризуемой среднеквадратичным отклонением перекрытия и средним значением отклонения от перекрытия до оптимального, а также от эмпирических коэффициентов, характеризующих эпюру распределения удобрений на общей ширине захвата. Установили, что с уменьшением среднеквадратичного отклонения допуски на отклонение агрегата от заданной ширины захвата увеличиваются и достигают максимума, когда оно равно нулю. Предложили алгоритм оценки влияния величины перекрытия эпюр смежных проходов машин для внесения удобрений на качество распределения их по полю. Сформулировали методические подходы к обоснованию требований к точности систем позиционирования ГЛОНАСС/GPS.

Ключевые слова: дифференцированное внесение удобрений, эпюра распределения удобрений, перекрытие смежных проходов, точность позиционирования.

■ **Для цитирования:** Личман Г.И., Колесникова В.А., Марченко Н.М., Марченко А.Н. Разработка алгоритма оценки точности систем позиционирования ГЛОНАСС/GPS при дифференцированном внесении удобрений // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. N2. С. 4-8.

ALGORITHM DEVELOPMENT FOR ASSESSMENT OF ACCURACY POSITIONING SYSTEMS GLONASS/GPS WITH DIFFERENTIATED APPLICATION OF FERTILIZERS

Lichman G.I. *,
D.Sc.(Eng.),

Kolesnikova V.A.,
Cand.Sc.(Eng.).

Marchenko N.M.,
D.Sc.(Eng.),

Marchenko A.N.

Federal Research Agro-engineering Center VIM, 1st Institutskiy proezd, 5, Moscow, 109428, Russian Federation, *e-mail: litchmangiv@yandex.ru

One of the directions of increase in fertilizers efficiency is reduction of nonuniformity of their distribution across the field. Quality of fertilizer application decreases in particular because of diagram joining violation when distributions at adjacent passes of units. The authors detected dependence of size of diagrams overlapping at adjacent passes of machines for surface fertilization on quality of distribution across the field. Analytical researches define dependence of a dose of fertilizers application on the unit driving accuracy characterized by variation coefficient. Received mathematical model make it possible to determine admissions on overlapping of adjacent passages at the corresponding mean square deviation from optimum. These deviations limits depend on the set dose of application, limit of a deviation from it, the accuracy of driving characterized by a square deviation of overlapping and average value of a deviation from overlapping to optimum and also on the empirical coefficients characterizing a diagram of distribution of fertilizers on the general operating width. With reduction of a square deviation the limits of a unit deviation from the set operating width increase and reach a

maximum when value of this deviation is equal to zero. The authors offered an algorithm of assessment of influence of size of diagram overlapping at adjacent passes of machines for application of fertilizers on quality of distribution across the field. Methodical approaches to justification of requirements to the precision positioning systems GLONASS/GPS were formulated.

Keywords: Differential fertilizers application; Diagram of fertilizer distribution; Overlap of adjacent passes; Positioning accuracy.

For citation: Lichman G.I., Kolesnikova V.A., Marchenko N.M., Marchenko A.N. Algorithm development for assessment of accuracy positioning systems GLONASS/GPS with differentiated application of fertilizers. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2017; 2: 4-8. DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-4-8. (In Russian)

При дифференцированном внесении удобрений система позиционирования необходима в следующих случаях:

- при отборе почвенных образцов для оценки вариабельности содержания в пахотном слое элементов питания *NPK*, гумуса, кислотности *pH*, для определения электропроводности, влажности и др.;
- при дифференцированном внесении удобрений в соответствии с электронной картой (*off-line*) и *on-line*;
- для обеспечения оптимального перекрытия эпюр распределения удобрений по рабочей ширине захвата при работе машин с центробежными распределяющими рабочими органами или широкозахватными штанговыми агрегатами;
- при оценке вариабельности биомассы в случае подкормки растений азотными удобрениями в период вегетации.

Кроме того, система позиционирования необходима при оценке состояния растений посредством мониторинга поля наземными средствами или с использованием беспилотных летательных аппаратов (БЛА).

Для успешного выполнения каждой из перечисленных операций нужны приемники сигналов ГЛОНАСС/GPS определенной точности [1-10]. В литературе приводятся требования к точности систем позиционирования для различных операций (*таблица*), но нет работ, посвященных разработке алгоритма обоснования требований применительно к конкретной операции.

Цель исследования – разработка алгоритма обоснования требований к точности систем позиционирования при дифференцированном внесении удобрений.

Материалы и методы. Провели анализ факторов, влияющих на точность выполнения технологического процесса поверхностного внесения удобрений. Для этого изучили обеспечение заданной дозы внесения удобрений и неравномерность ее распределения по полю, характеризуемую коэффициентом вариации.

Алгоритм определения требований к точности системы параллельного вождения агрегата разрабатывали применительно к машинам для поверх-

ностного внесения удобрений.

В результате решения оптимизационной задачи найдена доза внесения удобрений и показатель качества выполнения механизированного технологического процесса внесения удобрений, характеризующий коэффициентом вариации. При механизированном внесении удобрений данные критерии могут быть выдержаны лишь в некоторых пределах. Величина этих пределов зависит от технических характеристик машин, агрегатов и средств вождения, которыми они оснащены.

Для получения запланированной урожайности

Table		Таблица
ТРЕБОВАНИЯ К ТОЧНОСТИ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ REQUIREMENTS FOR ACCURACY POSITIONING SYSTEMS		
Задача Task	Пример Example	Требуемая точность, м Required accuracy, m
Навигация Navigation	Определение координат полей Determination of the field coordinates	±10
Выполнение операций Performing operations	Мониторинг урожайности Yield monitoring	±1
Информация Information	Внесение удобрений Application of fertilizers	
	Автоматический сбор информации Automatic information collection	
Управление агрегатами Control of agricultural machines	Контроль перекрытия смежных проходов при внесении удобрений и комбайновой уборке с.-х. культур Control of overlapping of adjacent passages for fertilizer application and harvesting of agricultural crops	±0,1
Контроль за выполнением точных операций Control over the performance of precise operations	Механический способ борьбы с сорняками Mechanical control of weeds	±0,01

необходимо, чтобы доза вносимых удобрений и качество их распределения находились в пределах технологических допусков. Знание этих допусков позволяет сформулировать требования к выполнению всех технологических операций, при которых должны быть обеспечены заданная доза и качество распределения удобрений по всему обрабатываемому полю. Одним из важных показателей качества выполнения технологического процесса применения удобрений является обеспечение дозы внесения в заданных пределах. У машин для поверхностного внесения удобрений доза и качество распределения удобрений по полю зависят от вида эпюры распределения удобрений по общей ширине захвата и величины перекрытия эпюр при смежных проходах агрегата (рисунк) [9-16].

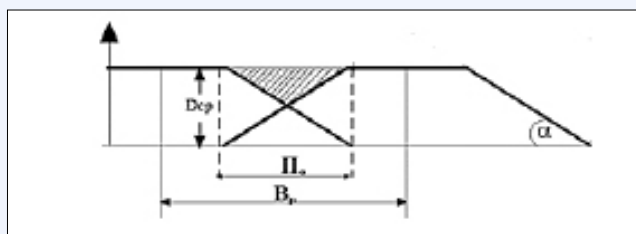


Рис. Пересечение двух смежных трапециевидных эпюр распределения удобрений по ширине захвата:

D_{cp} – средняя доза удобрений; Π_0 – оптимальное перекрытие; B_p – фактическая рабочая ширина захвата

Fig. Intersection of two adjacent trapezium-shaped fertilizer spreadings along the capture:

D_{cp} – average dose of fertilizers; Π_0 – optimal overlapping; B_p – real operating width

Оптимальное перекрытие и допуски на отклонение от него в каждом конкретном случае необходимо выбирать с таким расчетом, чтобы выполнялись следующие условия:

$$D_3 - kD_3 \leq D(\Pi_0 \pm \Delta\Pi) \leq D_3 + kD_3; \quad (1)$$

$$V_D(\pm \Delta\Pi) \leq V_{D_{дон.}}, \quad (2)$$

где D_3 – доза вносимых удобрений;

k – безразмерный коэффициент, характеризующий допуски на отклонение дозы $D(\Pi_0 \pm \Delta\Pi)$ от D_3 ;

D – доза удобрений;

$\Delta\Pi$ – отклонение от оптимального перекрытия, м;

V_D – коэффициент вариации дозы;

$V_{D_{дон.}}$ – допустимый коэффициент вариации.

Результаты и обсуждение. Анализ неравенств (1) и (2) показывает, что доза D удобрений, как и неравномерность их распределения по полю V_D , зависят от величины отклонения перекрытия смежных проходов $\Delta\Pi$ от оптимального перекрытия Π_0 , то есть от точности вождения агрегата, характеризующейся среднеквадратичным отклонением $\sigma_{\Delta\Pi}$ ма-

шины от заданного курса, соответствующего рабочей ширине захвата. Поэтому большой практический интерес представляют определение допусков на отклонение перекрытия $\Delta\Pi$ от оптимального Π_0 и формулировка требований к системам параллельного вождения агрегатов для внесения удобрений.

В процессе работы агрегат отклоняется от курса, соответствующего оптимальному перекрытию Π_0 (рисунк), что приводит к колебаниям дозы внесения удобрений и неравномерности распределения. Отклонение агрегата от заданного курса происходит даже при наличии системы параллельного вождения. Этот показатель можно рассматривать как случайную величину, закон распределения которой зависит от многих факторов, как объективных, так и субъективных.

Оптимальное перекрытие Π_0 и фактическую рабочую ширину B_p определяют в результате решения оптимизационной задачи. Затем выявляют фактическое отклонение от заданного курса агрегата, оснащенного системой параллельного вождения. Для этого необходимо указать на поле линию, относительно которой находят отклонение агрегата. Затем задают расстояние B_p , на котором должен двигаться агрегат, чтобы было обеспечено оптимальное перекрытие Π_0 .

Далее агрегат должен двигаться параллельно на этом расстоянии в соответствии с показаниями системы параллельного движения. Фактическое отклонение агрегата B_i определяют путем замера расстояния между следом соответствующего колеса и линией. Замеры необходимо проводить на всей длине рабочего хода с шагом 10 м. В результате обработки экспериментальных данных находят среднее значение этих отклонений B_{cp} (м) и среднеквадратичное отклонение σ_B .

Рассмотрим случай, когда система параллельного движения обеспечивает условие $B_p = B_{cp}$. С помощью критерия согласия устанавливают закон распределения отклонений агрегата, который как правило подчиняется нормальному закону [7]:

$$f[B] = \frac{1}{\sigma_B \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(B - B_{cp})^2}{2\sigma_B^2}}, \quad (3)$$

где $B = B_p \pm \Delta\Pi$.

Подставив его в уравнение (3), получим закон распределения отклонения перекрытия $\Delta\Pi$:

$$f(\Delta\Pi) = \frac{1}{\sigma_{\Delta\Pi} \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta\Pi)^2}{2\sigma_{\Delta\Pi}^2}}. \quad (4)$$

Зная характер изменения дозы от $\Delta\Pi$ и плотность распределения $\Delta\Pi$ (4), можно рассчитать среднюю дозу D_{cp} по формуле:

$$D_{cp} = \int_{-\infty}^{\infty} D(\Delta\Pi) f(\Delta\Pi) d\Delta\Pi. \quad (5)$$



В случае квадратичной зависимости дозы D от величины перекрытия Π эпюр смежных проходов $D(\Pi) = a\Pi^2 + b\Pi + c$, после замены переменной Π на $\Pi_0 \pm \Delta\Pi$, несложных преобразований с учетом (5) и соотношения $M[x^2] = x_{cp}^2 + \sigma^2$, получим выражение для средней дозы:

$$D_{cp} = A\Delta\Pi_{cp}^2 + B\Delta\Pi_{cp} + C, \quad (6)$$

где $A = a$; $B = \pm(b \pm 2a\Pi_0)$; $C = a\Pi_0^2 + b\Pi_0 + c + a\sigma_{\Delta\Pi}^2$ – коэффициенты, полученные в результате приведения подобных членов после преобразования.

Подставив (6) в (1), получим неравенство для определения допусков на перекрытие $\Delta\Pi_{cp}$ при соответствующем среднеквадратичном отклонении $\sigma_{\Delta\Pi}$:

$$D_3 - kD_3 \leq A\Delta\Pi_{cp}^2 + B\Delta\Pi_{cp} + C \leq D_3 + kD_3. \quad (7)$$

Решив неравенство (7) относительно $\Delta\Pi_{cp}$ и подставив значения коэффициентов A , B и C , получим:

$$\Delta\Pi_{cp, (min, max)} = [(- (b \pm 2a\Pi_0)/2a)] \pm \pm[(b \pm 2a\Pi_0)^2 - 4a(a\Pi_0^2 + b\Pi_0 + c + a\sigma_{\Delta\Pi}^2 - D_3(1 \pm k))]^{1/2}/2a, \quad (8)$$

где $\Delta\Pi_{cp, min}$ соответствует минимально допустимой дозе; $\Delta\Pi_{cp, max}$ – максимально допустимой дозе.

Выводы. Из выражения (8) следует, что допуски $\Delta\Pi_{cp, min}$ и $\Delta\Pi_{cp, max}$ зависят от дозы D_3 , допуска на от-

клонение от D_3 и точности вождения машины для внесения удобрений, характеризуемой среднеквадратичным отклонением перекрытия $\sigma_{\Delta\Pi}$, а также от эмпирических коэффициентов a , b и c , характеризующих эпюру распределения удобрений по общей ширине захвата.

С уменьшением среднеквадратичного отклонения $\sigma_{\Delta\Pi}$ допуски на отклонение агрегата от заданной ширины захвата увеличиваются и достигают максимума при $\sigma_{\Delta\Pi} = 0$.

Задаваясь в каждом конкретном случае допусками на отклонения от оптимального перекрытия $\Delta\Pi_{cp, min}$ и $\Delta\Pi_{cp, max}$ и решив уравнение (8) относительно $\sigma_{\Delta\Pi}$, можно найти допуски на точность вождения агрегата $\sigma_{\Delta\Pi, min}$ и $\sigma_{\Delta\Pi, max}$, при которых обеспечивается условие (7).

Выполнение условия (1) еще не обеспечивает выполнения условия (2). При известной зависимости $V_D = V_D(\Delta\Pi)$ аналитически или графически определяют допуски на $\Delta\Pi$, при которых $V_D(\Delta\Pi) \leq V_{D, доп}$. Пересечение множеств значений $\Delta\Pi$, удовлетворяющих неравенствам (1) и (2), будет содержать те значения $\Delta\Pi$, для которых эти условия выполняются одновременно.

Изложенный метод определения допусков на перекрытие и точность вождения справедлив для случая, когда общая ширина распределения удобрений и доза внесения по мере разгрузки кузова машины остаются постоянными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Измайлов А.Ю., Артюшин А.А., Смирнов И.Г., Марченко Н.М., Личман Г.И., Евтюшенков Н.Е., Марченко Л.А., Хорошенков В.К. Концепция развития системы оперативного управления и предупредительной диагностики технического состояния автотранспортных и других мобильных технических средств, применяемых в сельском хозяйстве с использованием ГЛОНАСС/GPS. М., 2013. 85 с.

2. Nørreemar M., Griepentrog H.W., Nielsen J., Søgaard H.T. The development and assessment of the accuracy of an autonomous GPS-based system for intra-row mechanical weed control in row crops. Biosystems engineering Volume 101, Issue 4, 2008, P. 396-410.

3. Goswami S.B., Matin S. Aruna Saxena G.D. A Review: The application of Remote Sensing, GIS and GPS in Precision Agriculture International Journal of Advanced Technology & Engineering Research (IJATER). Volume 2, Issue 1, January. 2012 50 pp. 50-54.

4. Thomson S. J., Smith L. A., Hanks J. E. AN Instrumentation Platform and GPS Position Latency Issues for Remote Sensing on Agricultural Aircraft. Transactions of the ASABE Vol. 50(1): pp. 13-21. 2007.

5. Измайлов А.Ю., Артюшин А.А., Бисенов Г.С. Перспективы использования навигационных систем ГЛОНАСС/GPS при транспортном обеспечении сельскохозяйствен-

ных организаций // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2013. №2. С. 16-20.

6. Артюшин А.А., Смирнов И.Г. Научно-техническое обеспечение применения ГЛОНАСС в сельскохозяйственном производстве // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. №1. 8-11.

7. Личман Г.И., Марченко Н.М., Дринча В.М. Основные принципы точного земледелия. М., 2004. 79 с.

8. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Инновационные механизированные технологии и автоматизированные технические системы для сельского хозяйства // Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем: Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции. Ч. 1. М.: ВИМ, 2012. С. 31-44.

9. Колесникова В.А. Научно-техническое решение дифференцированного применения жидких средств химизации в системе координатного земледелия // Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве. Сборник докладов XI Международной научно-практической конференции. Ч. 2. М.: ВИМ, 2010. С. 638-645.

10. Измайлов А.Ю., Артюшин А.А., Колесникова В.А., Личман Г.И., Марченко Н.М., Марченко А.Н.,

Марченко Л.А., Мочкова Т.В., Смирнов И.Г. Методические рекомендации по применению средств химизации в системе точного земледелия. М.: ВИМ, 2016. 100 с.

11. Личман Г.И., Марченко Н.М., Колесникова В.А., Марченко А.Н. Переходные режимы дозирующих органов машин для внесения удобрений // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2010. N4. С. 30-33.

12. Личман Г.И., Батурин В.А., Марченко А.Н. Определение доз при дифференцированном внесении удобрений // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2012. N3. С. 35-37.

13. Марченко Л.А., Пакшвер С.А., Личман Г.И. Оценка эффективности дифференцированного внесения средств химизации методами инвестиционного анализа // Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве. Сборник докладов XI Международной научно-практической конференции. Ч. 2. М.: ВИМ, 2010. С. 731-738.

14. Ramin Shamshiri and Wan Ishak. Exploring GPS

Data for Operational Analysis of Farm Machinery. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 5(12): pp. 3281-3286, 2013.

15. Лачуга Ю.Ф., Савченко И.В., Чекмарев П.А., Шогенов Ю.Х., Кирсанов В.В., Шумов Ю.А., Голубев Д.А., Измайлов А.Ю., Мазитов Н.К., Кряжков В.М., Лобачевский Я.П., Елизаров В.П., Смирнов И.Г., Шайхов М.К., Жук А.Ф., Марченко О.С., Сорокин Н.Т., Белых С.А., Рычков В.А., Солдатов Т.Г. и др. Влагодобывающие технологии, техника для обработки почв и использование минеральных удобрений в экстремальных условиях. Рязань, 2014. 246. с.

16. Пат. N2452167 РФ. Способ и устройство дифференцированного припосевного внесения основных и стартовых доз минеральных удобрений / Марченко Н.М., Марченко А.Н., Лобачевский Я.П., Личман Г.И., Педай Н.П., Михеев В.В., Рогачев В.Р., Тыкушин А.А. 2012. Бюл. 16.

REFERENCES

1. Izmaylov A.Yu., Artyushin A.A., Smirnov I.G., Marchenko N.M., Lichman G.I., Evtushenkov N.E., Marchenko L.A., Khoroshenkov V.K. Kontseptsiya razvitiya sistemy operativnogo upravleniya i predupreditel'noy diagnostiki tekhnicheskogo sostoyaniya avtotransportnykh i drugikh mobil'nykh tekhnicheskikh sredstv, primenyaemykh v sel'skom khozyaystve s ispol'zovaniem GLONASS/GPS [Concept of operational management and development of preventive diagnostics of technical condition of vehicles and other mobile technical equipment used in agriculture with the use of GLONASS/GPS]. Moscow, 2013: 85. (In Russian)

2. Nørreemar M., Griepentrog H.W., Nielsen J., Søgaard H.T. The development and assessment of the accuracy of an autonomous GPS-based system for intra-row mechanical weed control in row crops. *Biosystems engineering*. 2008. Vol. 101; 4: 396-410. (In English)

3. Goswami S.B., Matin S. Aruna Saxena G.D. A Review: The application of Remote Sensing, GIS and GPS in Precision Agriculture International Journal of Advanced Technology & Engineering Research (IJATER). Volume 2, Issue 1, January. 2012 50 pp. 50-54.

4. Thomson S. J., Smith L. A., Hanks J. E. AN Instrumentation Platform and GPS Position Latency Issues for Remote Sensing on Agricultural Aircraft. Transactions of the ASABE Vol. 50(1): pp. 13-21. 2007.

5. Izmaylov A.Yu., Artyushin A.A., Bisenov G.S. Prospects for the use of GLONASS/GPS systems for the transport of agricultural organizations providing. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2013; 2: 16-20. (In Russian)

6. Artyushin A.A., Smirnov I.G. Scientific and technical support of GLONASS application in agricultural production.

Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii. 2015; 1: 8-11. (In Russian)

7. Lichman G.I., Marchenko N.M., Drincha V.M. Osnovnye printsipy tochnogo zemledeliya [Basic principles of precision farming]. Moscow, 2004: 79. (In Russian)

8. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P. Innovative mechanized technologies and the automated technical systems for agriculture. *Modernizatsiya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na baze innovatsionnykh mashinnykh tekhnologiy i avtomatizirovannykh sistem: Sbornik dokladov XII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Vol. 1. Moscow: VIM, 2012: 31-44. (In Russian)

9. Kolesnikova V.A. Scientific and technical solution of the differentiated application of liquid himization means in system of coordinate agriculture. *Avtomatizatsiya i informatsionnoe obespechenie proizvodstvennykh protsessov v sel'skom khozyaystve. Sbornik dokladov XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Vol. 2. Moscow: VIM, 2010: 638-645. (In Russian)

10. Izmaylov A.Yu., Artyushin A.A., Kolesnikova V.A., Lichman G.I., Marchenko N.M., Marchenko A.N., Marchenko L.A., Mochkova T.V., Smirnov I.G. Metodicheskie rekomendatsii po primeneniyu sredstv khimizatsii v sisteme tochnogo zemledeliya [Methodical recommendations about application of means of chemicalixation in system of precision agriculture]. Moscow: VIM, 2016: 100. (In Russian)

11. Lichman G.I., Marchenko N.M., Kolesnikova V.A., Marchenko A.N. Transient modes of dosing tools in machines for fertilization. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2010; 4: 30-33. (In Russian)

Критерии авторства. Все авторы несут ответственность за представленные в статье сведения и плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution. The authors are responsible for information and plagiarism avoiding.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.3:621.43: 621.892

DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-9-14

РАСХОД И ПОТЕРИ ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ

Годжаев З.А.¹,
докт. техн. наук,
профессор;

Сапьян Ю.Н.^{1*},

Колос В.А.¹,
канд. техн. наук;

Горшков М.И.²,
канд. техн. наук

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация, *e-mail: icgsmvim@yandex.ru

²Государственный испытательный центр, ул. Центральная, 12А, г. Солнечногорск, Московская область, 141504, Российская Федерация

Качественное состояние машинно-тракторного парка (МТП) хозяйств зависит от его физического и морально-го старения. Если количество тракторов в парке со сверхнормативным сроком службы превышает 60 процентов, то затраты на поддержание техники в работоспособном состоянии увеличиваются в 1,8 раза, а потребление горюче-смазочных материалов (ГСМ) – в 1,5 раза. Процессы старения отечественного парка сопровождались его сокращением с 1365,6 тыс. ед. в 1990 г. до 233,6 тыс. тракторов в 2015 г. Проанализировали данные о хозяйственно-производственной деятельности ряда хозяйств Ростовской области. На Северо-Кавказской МИС исследовали результаты испытаний мобильной техники в условиях рядовой эксплуатации. Изучили помарочный состав МТП, определили основных потребителей ГСМ, объемы их расходования, причины непроизводительных потерь. Показали, что тракторы Минского тракторного завода занимают наибольший удельный вес в структуре МТП обследуемых хозяйств, составляющий 35,6-37,3 процента. Установили, что доливы моторного масла достигают 86 процентов от среднего общего расхода масла двигателями тракторов и свидетельствуют о большом физическом износе цилиндро-поршневых групп автотракторных дизелей. На величину непроизводительного расхода и потерь ГСМ эксплуатируемой техники влияют негерметичность уплотнений, низкое качество изготовления деталей, узлов и агрегатов гидросистем.

Ключевые слова: структура машинно-тракторного парка, расход ГСМ, потери моторного масла, дизельное топливо, двигатель.

■ **Для цитирования:** Годжаев З.А., Сапьян Ю.В., Колос В.А., Горшков М.И. Расход и потери горюче-смазочных материалов в мобильной сельскохозяйственной технике // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. №3. С. 9-14.

EXPENSE AND LOSSES OF PETROLEUM, OIL AND LUBRICANTS FOR MOBILE AGRICULTURAL MACHINERY

Godzhaev Z.A.¹,
D.Sc.(Eng.);

Sapyan Yu.N.^{1*},

Kolos V.A.¹,
Cand.Sc.(Eng.);

Gorshkov M.I.²,
Cand.Sc.(Eng.)

¹Federal Research Agro-engineering Center VIM, 1st Institutskiy proezd, 5, Moscow, 109428, Russian Federation, *e-mail: icgsmvim@yandex.ru,

²State testing center, Central St., 12A, Solnechnogorsk, Moscow region, 141504, Russian Federation

The machine and tractor fleet (MTF) quality in farms is characterized by its of physical and moral aging. If a number of tractors in the fleet with the limit-exceeding service life is more than 60 percent, then the carrying costs for the equipment in good operating condition increases 1.8 times, the petroleum, oils and lubricants (POL) consumption rises 1.5 times. Processes of fleet aging were followed by its reduction from 1365.6 thousand units in 1990 till 259.7 thousand tractors in 2013. The authors analyzed data on farms economy and production in Rostov region. The results of tests of mobile machines were carried out at the he North Caucasian test station under conditions of ordinary operation. The authors studied a MTF grade composition, identified main POL consumers, expenditure level, causes of non-production outlay. Tractors of the Minsk tractor plant make 35.6-37.3 percent that means the largest proportion in the structure of MTF in the surveyed farms. Oil filling-up in the engine reaches to 86 percent in the average total oil consumption by the engines

of tractors. This fact indicates heavy physical wear of the cylinder-piston groups in the motor-and-tractor diesels. The amount of unproductive consumption and POL loss at machines operation depend on seal leakiness, the low quality of the production of parts, components, and assemblies of hydraulic systems.

Keywords: Machine and tractor fleet structure; Consumption of fuels and lubricants; Engine oil losses; Diesel fuel; Engine.

For citation: Godzhaev Z.A., Sap'yan Yu.V., Kolos V.A., Gorshkov M.I. Expense and losses of petroleum, oil and lubricants for mobile agricultural machinery. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2017; 3: 9-14. DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-9-14 (In Russian)

Растениеводческая отрасль – основной потребитель горюче-смазочных материалов (ГСМ) в сельском хозяйстве [1, 2]. Наличие необходимых объемов и видов ГСМ в требуемое время и в нужном месте – главное условие своевременного выполнения почти 200 технологических процессов и операций, составляющих агротехнологии производства различных видов продукции растениеводства.

Основными потребителями ГСМ (до 80-85% общего расхода в сельском хозяйстве), выполняющими 90-95% механической работы при реализации агротехнологий, являются мобильные машинно-тракторные агрегаты, уборочные машины, грузовые и сельскохозяйственные автомобили различной специализации, идентифицируемые согласно ГОСТ Р 51749 и ГОСТ Р 51541 как подвиды энергопотребляющих объектов активного типа, имеющих назначение – выполнение работы.

Минимизация и устранение непроизводительного расхода и потерь ГСМ при эксплуатации указанных объектов, снижение затрат на их содержание в условиях сокращения, физического и морального старения МТП, стабильного роста цен на ГСМ – одна из первоочередных задач, требующих решения.

Цель исследования – определение помарочной структуры основных потребителей ГСМ в МТП обследуемых хозяйств, установление основных видов и причин потерь ГСМ при эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники в реальных условиях для подготовки системы мероприятий по минимизации непроизводительного расхода и потерь ГСМ.

Материалы и методы. В процессе сбора и анализа информации о структуре МТП обследуемых хозяйств использовали методы документального исследования, правила, регламентирующие процедуру проведения инженерного мониторинга МТП и изложенные в СТО АИСТ 1.4-2007.

При выборе объектов исследований учитывали количественно-качественные характеристики структуры МТП, объемы расходуемых техникой ГСМ, характерные для зоны условия эксплуатации техники, виды работ и долю занятости тракторов по ним в годовом балансе времени [3-5].

Испытания тракторов под наблюдением Северо-Кавказской МИС в условиях рядовой эксплуатации проводили на полях ООО «СХП Мечетинское» и ОАО «Учхоз Зерновое» Зерноградского района Ростовской области.

На начало испытаний все эксплуатируемые под наблюдением тракторы находились в технически исправном состоянии, а их регламентное техническое обслуживание проводили в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

Определяли физико-химические показатели используемых ГСМ и их соответствие требованиям нормативной документации.

Расход ГСМ фиксировали в журнале испытаний по каждому испытываемому трактору с учетом следующей дифференциации: расход дизельного топлива; расход масел на замены, доливы, аварийные доливы; причины доливов и методы их устранения.

Расход ГСМ по сортам в двигателях, гидросистемах и трансмиссиях тракторов за период их испытаний под наблюдением в условиях рядовой эксплуатации определяли в соответствии с программами-методиками, разработанными ВИМ, Северо-Кавказской МИС и Алтайской МИС.

Результаты и обсуждение. Структура помарочного состава тракторного парка в ООО «Зерноком-Денисово» и ОАО «Учхоз Зерновое» приведена на рисунках 1 и 2.

Удельный вес тракторов различных марок в структуре помарочного состава тракторного парка ООО «Зерноком-Денисово» (в порядке уменьшения) составляет: МТЗ-80/82/1221 – 37,8%; ДТ-75 и его модификации – 16,2; К-701 – 9,5; ЮМЗ-6 – 10,7; Т-150К – 8,1; ЛТЗ-60/155 – 5,4; Т-70С – 4,1; Т-16/25 – 4,1%; Джон Дир 8210 – 4,1% (рис. 1).

Удельный вес тракторов различных марок в структуре помарочного состава тракторного парка ОАО «Учхоз Зерновое» (в порядке уменьшения) составляет: МТЗ-80/82.1/1523В – 35,6%; ЮМЗ-6 – 16,1; К-700/701/744Р2 – 12,9; Т-150 – 14,5; Т-150К – 11,3; ДТ-75 – 4,8; Т-16М – 4,8% (рис. 2).

Анализ расхода ГСМ в двигателях, трансмиссиях, гидросистемах 61 трактора, 27 комбайнов и 11 грузовых автомобилей с дизельными двигателями выполнен по результатам их испытаний Северо-Кавказской МИС в условиях рядовой эксплуа-

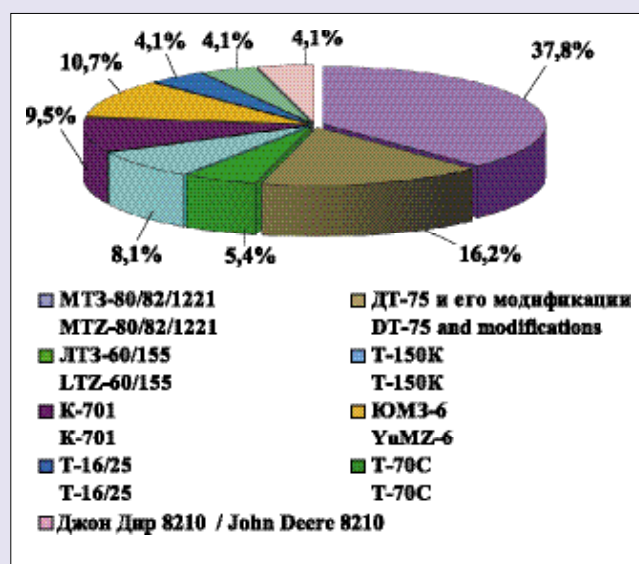


Рис. 1. Структура помарочного состава тракторного парка в ООО «Зерноком-Денисово»

Fig. 1. Structure of tractor fleet brand mix in OOO «Zernokom-Denisovo»

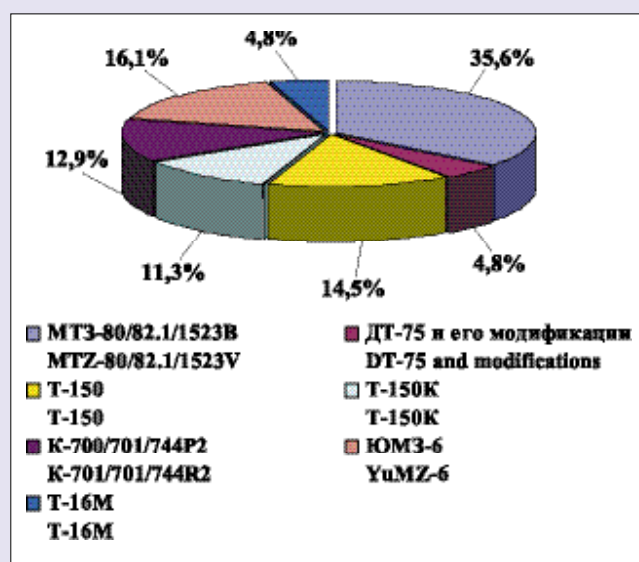


Рис. 2. Структура помарочного состава тракторного парка в ОАО «Учхоз Зерновое»

Fig. 2. Structure of tractor fleet brand mix in ОАО «Uchkhoz Zernovoe»

тации под наблюдением в хозяйстве ОАО «Учхоз Зерновое» Зерноградского района Ростовской области.

За время наблюдения с начала полевых работ в конце апреля и по сентябрь включительно выполняли все виды работ, предусмотренных технологиями возделывания и уборки сельхозкультур в данной климатической зоне.

Анализируя данные по тракторам (табл. 1), следует отметить, что в среднем при расходе дизельного топлива 5217 кг/трактор расход моторного масла составил 87 кг, или 1,7% к расходу топлива.

Средний расход масла в гидросистемах рулевого управления и навесного оборудования тракторов, в агрегатах и узлах трансмиссии составил 39 кг и 7 кг соответственно. Средний расход всех масел по тракторам составил 133 кг, или 2,5% к расходу дизельного топлива.

Повышенный расход масел на угар имели более 60% тракторов с преобладанием марок ЮМЗ-6, Т-150, Т-150К, К-700, ДТ-75. Значительные потери масел были в гидросистемах тракторов К-700, Т-150 и ЮМЗ-6.

При расходе дизельного топлива по комбайнам 3689 кг расход моторного масла составил 57 кг, или 1,6% к расходу топлива; средний расход масла в гидросистеме – 16 кг, в трансмиссии – 3 кг, в гидростатической трансмиссии (ГСТ) – 2,6 кг (табл. 1). Средний расход всех масел на комбайн за период наблюдений составил 79 кг, или 2,1% к расходу топлива.

Анализируя расход ГСМ по группе комбайнов, необходимо отметить большие доливы масел в агрегаты и узлы гидросистем и трансмиссий зерноуборочных комбайнов СК-5М-1 «Нива», кукурузоуборочных комбайнов ККС-6 «Херсонцев», косилок Е-301 и Е-302.

Средний расход дизельного топлива по грузовым автомобилям с дизельными двигателями за период наблюдений составил 3716 кг, расход моторного масла – 60 кг, или 1,6% от расхода дизельного топлива. Расход масел в гидросистеме и трансмиссии равен 12 и 5 кг соответственно. Средний расход всех масел по группе этих автомобилей составил 77 кг, или 2,1% от расхода топлива.

Table 1		Таблица 1	
СРЕДНИЙ РАСХОД ГСМ в ОАО «УЧХОЗ ЗЕРНОВОЕ», КГ			
AVERAGE CONSUMPTION OF FUELS AND LUBRICANTS IN ОАО «УЧКХОЗ ЗЕРНОВОЕ», KG			
Виды ГСМ Fuels and lubricants	Комбайны Harvesters	Тракторы Tractors	Грузовые автомобили Trucks
Дизельное топливо Diesel fuel	3689	5217	3716
Моторное масло Engine oil	57	87	60
Масло в гидросистеме Hydraulic system oil	16	39	12
Масло в трансмиссиях Transmission oil	5.6	7	5

Следует отметить, что 4 из 11 автомобилей имели расход моторного масла, составляющий 2,2-2,9% от расхода топлива, что свидетельствует о необходимости ремонта двигателей для устранения увеличенных зазоров в сопряжениях цилиндро-поршневой группы и приведения показателей расхода масла на угар к нормативным значениям.

Эксплуатационные показатели расхода ГСМ в двигателях, гидросистемах и трансмиссиях трех групп тракторов марок К-701, Т-150К и МТЗ-82.1 за время их работы в условиях рядовой эксплуатации под наблюдением с начала мая по сентябрь включительно в хозяйстве ООО «СХП Мечетинское» Зерноградского района Ростовской области приведены в *таблицах 2 и 3*.

ший расход смазочных масел всех групп тракторов составил 2623 кг, или 4,29% к расходу топлива.

Средний расход моторных масел на долив по группам эксплуатируемых под наблюдением тракторов находился в пределах 44,0-86,3% от среднего общего расхода масла двигателями тракторов по каждой группе. Так, в группе тракторов К-701 этот показатель составил 86,3% от среднего обще-

Table 2					Таблица 2				
РАСХОД ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И МОТОРНОГО МАСЛА ТРАКТОРАМИ ЗА ПЕРИОД ИСПЫТАНИЙ DIESEL FUEL AND ENGINE OIL CONSUMPTION DURING TRACTORS TEST OPERATION									
№ п/п SL. No.	Марка трактора Tractor brand	Хозяйственный номер Registration number	Расход ди- зельного то- плива, кг Diesel fuel consumption, kg	Расход моторного масла М-10-Д2(м) Engine oil consumption, kg					
				на долив filling-up		на замену changing		общий расход total consumption	
				кг kg	% к расходу топлива percentage of fuel consump- tion	кг kg	% к расходу топлива percentage of fuel consump- tion	кг kg	% к расходу топлива percentage of fuel consump- tion
1	К-701	32-65	9485	248	2,61	36	0,38	284	2,99
2	К-701	22-01	11032	234	2,12	36	0,33	270	2,45
3	К-701	51-02	8495	157	1,85	36	0,43	193	2,27
4	К-701	22-12	10935	270	2,47	36	0,33	306	2,80
Среднее значение по группе тракто- ров К-701 Average value for K-701			9987	227	2,28	36	0,36	263	2,64
5	Т-150К	02-25	3680	92	2,51	16	0,43	108	2,93
6	Т-150К	02-15	3674	71	1,93	16	0,44	87	2,37
7	Т-150К	51-53	1119	36	3,22	нет	нет	36	3,22
8	Т-150К	02-23	4617	101	2,18	16	0,35	117	2,53
Среднее значение по группе тракто- ров Т-150К Average value for T-150К			3275	75	2,29	12	0,37	87	2,66
9	МТЗ-82.1	02-28	2514	6	0,25	14	0,56	20	0,80
10	МТЗ-82.1	52-24	3348	14	0,41	14	0,42	28	0,84
11	МТЗ-82.1	52-25	3258	12	0,36	14	0,43	26	0,80
Среднее значение по группе тракто- ров МТЗ-82.1 Average value for MTZ-82.1			3040	11	0,36	14	0,46	25	0,81
Всего за период эксплуатации трак- торов под наблюдением Total during tractors operation under the supervision			62157	1241	1,2	234	0,38	1475	2,37

Общий средний расход смазочных масел в двигателях, гидросистемах и узлах трансмиссий в группе тракторов К-701 – 465 кг, или 4,66% к расходу топлива; в группе тракторов Т-150К эти показатели соответствовали 158 кг и 4,83%; в группе тракторов МТЗ-82.1 – 43 кг и 1,41%.

Общий расход ГСМ за весь период эксплуатации тракторов под наблюдением составил: дизельного топлива – 62157 кг, моторного масла в двигателях – 1475 кг, масла в гидросистемах – 1024 кг, масла в агрегатах и узлах трансмиссии – 124 кг. Об-

го расхода масла по этой группе, в группе тракторов Т-150К – 86,2%, а в группе тракторов МТЗ-82.1 – 44,0%.

Учитывая, что расход моторных масел на доливы достаточно объективно характеризует расход масел на угар [4, 6], следует отметить несоответствие этого показателя у находившихся под наблюдением групп тракторов К-701 и Т-150К (*табл. 2*) требованиям технических условий на их изготовление. Это несоответствие в значительной мере является следствием физического износа цилин-

Table 3

Таблица 3

РАСХОД МАСЕЛ В ГИДРОСИСТЕМАХ И УЗЛАХ ТРАНСМИССИЙ ТРАКТОРОВ ЗА ПЕРИОД ИСПЫТАНИЙ
OIL CONSUPTION IN HIDRAVLIC SYSTEMS AND TRANSMISSION DURING TRACTORS TEST OPERATION

№ п/п SL. No.	Марка трактора Tractor brand	Хозяйственный номер Registration number	Расход дизельного топлива, кг Diesel fuel consumption, kg	Расход масла И-40А в гидросистеме Consumption of I-40A oil in hydraulic system		Расход масла М-10-Д2(м) и ТМ-2-18 в трансмиссии Consumption of M-10- D2(м) and ТМ-2-18 oil in transmission	
				кг kg	к расходу топлива percentage of fuel consumption	кг kg	к расходу топлива percentage of fuel consumption
1	К-701	32-65	9485	134	1,41	12	0,13
2	К-701	22-01	11032	132	1,20	23	0,21
3	К-701	51-02	8495	205	2,41	35	0,41
4	К-701	22-12	10935	233	2,13	35	0,32
Среднее значение по группе тракторов К-701 Average value for K-701			9987	176	1,76	26	0,26
5	T-150K	02-25	3680	91	2,48	7	0,18
6	T-150K	02-15	3674	75	2,05	-	-
7	T-150K	51-53	1119	24	2,16	-	-
8	T-150K	02-23	4617	75	1,63	12	0,30
Среднее значение по группе тракторов T-150K Average value for T-150K			3275	66	2,02	5	0,15
9	МТЗ-82.1	02-28	2514	20	0,81	-	-
10	МТЗ-82.1	52-24	3348	19	0,56	-	-
11	МТЗ-82.1	52-25	3258	16	0,50	-	-
Среднее значение по группе тракторов МТЗ- 82.1 Average value for МТЗ-82.1			3040	18	0,60	-	-
Итого по группе тракторов Total for tractors			9120	55	0,60	-	-
Всего за период эксплуатации тракторов под наблюдением Total during tractors operation under the supervision			62157	1024	1,65	124	0,20

дро-поршневых групп дизелей, сопровождаемого увеличенным поступлением продуктов сгорания топлива в картер дизеля, снижением работоспособности моторных масел и увеличением их расхода.

Повышенный расход масел отмечен и в гидросистемах тракторов, особенно в группах тракторов Т-150К и К-701 (табл. 3). В значительной мере это стало следствием нарушения герметичности уплотнений, низкой надежности гидравлических рукавов высокого давления и их аварийных разрывов, нарушения регулировок предохранительных устройств, отсутствия или неисправности разрывных и соединительных муфт, ненадежного монтажа маслопроводов гидросистем навесного оборудования. Установлены большие потери масла вследствие низкой надежности гидроцилиндров и гидроарматуры агрегируемых сельскохозяйственных машин.

Выводы

В тракторном парке обследуемых хозяйств наи-

большой удельный вес составляют тракторы Минского тракторного завода МТЗ-80/82.1/1523В – 35,6-37,3%.

Основная причина непроизводительного расхода и потерь ГСМ в двигателях, гидросистемах и трансмиссиях эксплуатируемой под наблюдением техники – большой физический износ, усугубляемый несвоевременным, некачественным регламентным техническим обслуживанием и ремонтом [7, 8].

Величину долилов моторного масла, достигающую 86% от среднего общего расхода масла двигателями тракторов, можно снизить, уменьшив расход масел на угар.

Установленные источники и причины потерь масла в гидросистемах тракторов и агрегируемых машин свидетельствуют о необходимости повышения надежности и качества изготовления деталей, узлов и агрегатов их гидросистем. Особого внимания требует и качество изготовления резинотехнических изделий (прокладок, манжет, сальников, заглушек и т.д.).

Системное решение проблемы устранения и минимизации непроизводительного расхода и потерь ГСМ невозможно без объединения усилий разра-

ботчиков и производителей техники, конструкционных материалов, нефтепродуктов, а также эксплуатационных служб АПК.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Елизаров В.П., Сапьян Ю.Н. Совершенствование системы обеспечения нефтепродуктами в АПК // Техника и оборудование для села. 2009. N7. С. 29-31.
2. Никифоров А.Н. Научные основы использования топлива и смазочных материалов в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат, 1987. 247 с.
3. Кряжков В.М., Годжаев З.А., Шевцов В.Г., Гурылев Г.С., Лавров А.В. Парк тракторов: состояние и направления развития // Сельский механизатор. 2015. N9. С. 3-5.
4. Шевцов В.Г., Лавров А.В. Влияние тракторного парка на показатели технической оснащенности и ресурсные характеристики механизированного сельхозпроизводства // Тракторы и сельхозмашины. 2014. N12. С. 38-40.
5. 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.
6. Воробьев М.А., Сапьян Ю.Н. Моторные масла и ресурс двигателей // Сельский механизатор. 2006. N3. С. 40-41.
7. Hanna H.M., Schweitzer D. Diesel Fuel Consumption during Field Operations. Iowa State Research Farm Progress Reports. 2198. URL: http://lib.dr.iastate.edu/farms_reports/2198
8. Efficient 20 Fuel Consumption Database D2.2 Free Farmer's/Forester's User Guide Version 1, 11/02/2013. URL: d.ellis@ruralnetfutures.co.uk

REFERENCES

1. Elizarov V.P., Sap'yan Yu.N. Improvement of Oil Products Supply in the Agroindustrial Complex. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. 2009; 7: 29-31. (In Russian)
2. Nikiforov A.N. Nauchnye osnovy ispol'zovaniya topliva i smazochnykh materialov v sel'skom khozyaystve [Scientific bases of use of fuel and lubricants in agriculture]. Moscow: Agropromizdat, 1987: 247. (In Russian)
3. Kryazhkov V.M., Godzhaev Z.A., Shevtsov V.G. Gurylev G.S., Lavrov A.V. Tractor fleet: state and directions of development. *Sel'skiy mekhanizator*. 2015; 9: 3-5. (In Russian)
4. Shevtsov V.G., Lavrov A.V. Influence of tractor fleet on technical equipment indices and resource availability of mechanized agricultural production. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2014; 12: 38-40. (In Russian)
5. 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 [Concept of modernization of agricultural tractors and tractor fleet in Russia for the period until 2020.]. Moscow: VIM, 2013: 84. (In Russian)
6. Vorob'ev M.A., Sap'yan Yu.N. Motor oils and engine life. *Sel'skiy mekhanizator*. 2006; 3: 40-41. (In Russian)
7. Hanna H.M., Schweitzer D. Diesel Fuel Consumption during Field Operations. Iowa State Research Farm Progress Reports. 2198. URL: http://lib.dr.iastate.edu/farms_reports/2198
8. Efficient 20 Fuel Consumption Database D2.2 Free Farmer's/Forester's User Guide Version 1, 11/02/2013. URL: d.ellis@ruralnetfutures.co.uk

Критерии авторства. Все авторы несут ответственность за представленные в статье сведения и плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution. The authors are responsible for information and plagiarism avoiding.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.



УДК 631.331.1

DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-15-19

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СОШНИКА

Игамбердиев А.К., канд. техн. наук

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, ул. Кары Ниязова, 39, 100000. Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: asqar1959@mail.ru

В условиях Узбекистана около 80 процентов озимой пшеницы возделывают в междурядьях хлопчатника. Для выполнения этой операции в настоящее время у серийных хлопковых культиваторов для осуществления сева разбросным способом и заделки семян пшеницы в междурядья отсутствуют специальные сошники. Отметим, что для создания новой конструкции специальных сошников для междурядий хлопчатника необходимо изучить их профиль. Проведенные в полевых условиях экспериментальные исследования показали, что при влажности почвы менее 8-11 процентов и твердости более 1,6-2,0 МПа объем сгуживания перед сошником возрастает, а при влажности 16-20 процентов – уменьшается. Определили, что глубина борозд в междурядьях должна быть 12-16 см, неравномерность в продольных разрезах – 3-5 см, для обеспечения оптимальной работы сошника высота почвы должна быть 14-18 см. Разработали геометрическую форму сошника, обосновали его технологические и геометрические параметры. Показали, что для качественного посева и формирования грядки сошник должен заглубляться в почву на 2-4 см. Получили, что оптимальный угол установки крыльев сошника в продольном направлении движения равен 47 градусам, а раствор крыльев – 69 градусам. Определили, что для междурядий 60 см при наружном диаметре семяпровода 3 см, глубине посева 5 см, угле бокового скалывания 50 градусов рекомендуемое количество ножей должно составить 5 ед., а для междурядий 90 см – 9 ед.

Ключевые слова: озимая пшеница, хлопчатник, густота посева, сошник, междурядья.

■ **Для цитирования:** Игамбердиев А.К. Обоснование технологических и конструктивных параметров сошника // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. N2. С. 15-19.

JUSTIFICATION OF TECHNOLOGICAL AND DESIGN PARAMETERS OF COULTER

Igamberdiev A.K., Cand. Sci. (Eng.)

Tashkent Institute of Irrigation and Reclamation, Kary Niyazov St., 39, 100000, Tashkent, Republic of Uzbekistan, e-mail: asqar1959@mail.ru

About 80 percent of winter wheat is cultivated in cotton plants interrow spacings under the conditions of Uzbekistan. But commercial cotton cultivators for surface sowing of wheat into interrows are not equipped with special coulters. To create a new design of this tool for cotton plants row-spacings it is necessary to study their profile. The pilot field studies showed that soil bulldozing before a coulters increases at humidity of the soil less than 8-11 percent and hardness more than 1.6-2.0 MPas, and at humidity of 16-20 percent the building-up decreases. The depth of furrows in row-spacings should be 12-16 cm, nonuniformity in longitudinal sections is 3-5 cm for 14-18 cm optimum height of the soil layer at coulters operation. A geometrical form of a coulters was designed, its technological and geometrical parameters are proved. For high-quality crops and formation of a seedbed the coulters should be 2-4 cm downward pulled. The optimum angle of the coulters wings placed in the longitudinal direction of the movement is equal 47 degrees, and between the wings it is 69 degrees. For row-spacings of 60 cm At the outer diameter of a seed tube of 3 cm, sowing depth of 5, a side spalling angle of 50 degrees 5 tines are recommended for row-spacings of 60 cm, and 9 units are optimal for row-spacings of 90 cm.

Keywords: Winter wheat; Cotton plants; Sowing density; Coulters; Row-spacings.

■ **For citation:** Igamberdiev A.K. Justification of technological and design parameters of coulters. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2017; 2: 15-19. DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-15-19. (In Russian)

Вопрос качественной предпосевной обработки почвы как среды для работы специальных сошников при посеве озимой пшеницы в междурядья хлопчатника до настоящего момента не изучен. Прежде чем создавать новую конструкцию специальных сошников для междурядий хлопчатника, необходимо предварительно изучить профиль междурядья растущего хлопчатника после предпосевной обработки хлопковым культиватором. Замеры профилей показали, что глубина борозд в междурядьях колеблется от 12,5 до 16,0 см. На каждом опытном участке было снято по 100 профилей. Профили замеряли по специально разработанной методике по ширине междурядья с точностью до 0,5 см, в продольном направлении – до 5 см. Анализ проведенных замеров показал, что неровности в 5 продольных разрезах составили: 3-7 см; 2-5; 3-5; 2-4; 2-6 см.

Полученные предварительные данные позволили заключить, что отклонения неровности в продольных и поперечных направлениях могут существенно повлиять на качество выполнения технологического процесса. Исходя из полученных данных разработали геометрическую форму нового сошника, обосновали его технологические и геометрические параметры [1-7].

Цель исследования – разработка теоретических предпосылок для обоснования формы сошника, предназначенного для работы в междурядьях хлопчатника.

Материалы и методы. В исследовании использованы априорные материалы технической литературы, журналов и трудов международных конференций, существующих методик и методических пособий по теоретической механике, математическому анализу и математической статистике.

Результаты и обсуждение. В основу методического решения поставленной задачи положены следующие рассуждения: с одной стороны, предпосевная обработка хлопковым культиватором не дает возможности качественно подготовить почву, что требуется по агротехнике, а с другой стороны, наличие неровности может существенно ухудшить качество посева.

Рассмотрим применение сформулированной гипотезы на примере обоснования технологических и конструктивных параметров специального нового сошника сеялки для посева озимой пшеницы в междурядья хлопчатника. Новизна технического решения защищена патентами *UZ FAP 00721*, *UZ FAP 00722* [1, 2].

На основании полученных патентов обоснованы технологические и конструктивные параметры нового сошника.

На рисунке 1 изображены схемы сошника, клиновидных ножей и семяпроводов. Сошник состоит

из грядила 1, на котором установлены замки 2 для крепления стойки 3 сошника, представляющего собой полость с опорой, состоящей из левых и правых крыльев 4 и 5. Стойки установлены в замке с возможностью регулирования по высоте.

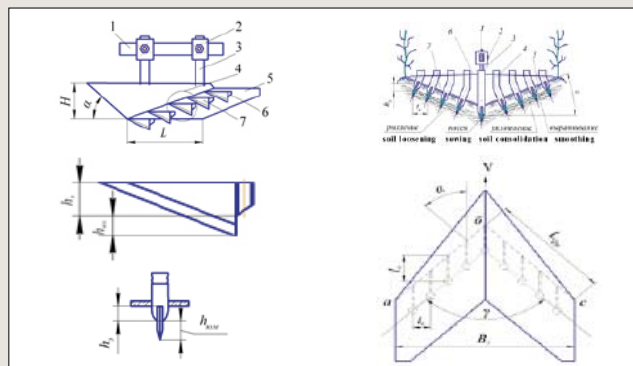


Рис. 1. Схемы сошника, копирующего и формирующего междурядья хлопчатника:

a – вид сбоку; *в* – вид спереди

Fig. 1. Schemes of the coulter copying and forming cotton plant inter-row spacing:

a – side-view; *в* – front view

Крылья установлены под углом α к горизонтальной плоскости. На их нижней поверхности закреплены плоские клиновидные ножи 6 с кромками, расположенными под углом β к продольно-вертикальной плоскости. На тыльной поверхности ножей закреплены семяпроводы 7, нижняя кромка которых расположена выше нижней кромки ножей.

Технологический процесс посева осуществляется следующим образом. Сошник устанавливают на заданной высоте и закрепляют замком. Крылья фиксируют под углом $\alpha = 18-22^\circ$ к горизонту. При движении сошника крылья должны опираться и скользить по профилю междурядья, копируя неровности после предпосевной обработки. При этом они смещают частицы верхнего сухого слоя в стороны, обнажая, уплотняя и формируя нижний более влажный слой.

Плоские клиновидные ножи, жестко закрепленные на нижней поверхности крыльев, образуют в почве бороздки, куда укладываются семена, подаваемые семяпроводами. При этом выдерживаются равномерность и глубина их заделки. Поскольку нижняя кромка семяпроводов расположена выше (на высоте h) нижней кромки ножей, то при заделке семян семяпроводы не забиваются растительными остатками, листьями хлопчатника, и семена направляются на дно посевной бороздки без перемешивания с почвой, обеспечивая равномерную заделку на заданную одинаковую глубину. При этом одновременно формируются слегка уплотненные семяпроводом бороздки и рыхлая зона от ножей.

Крылья, прижимаясь от вертикальной нагруз-

ки, создаваемой весом секции на дно борозды, ограничивают глубину погружения ножей и формируют слегка уплотненную грядку междурядья. Ножи, погружаясь в почву, разрезают и раздвигают ее под углом кромками, создают рыхлую зону, а семяпроводы образуют мелкие бороздки с уплотненным дном, куда укладываются семена, которые засыпаются крыльями. При этом создаются условия для капиллярного подтока влаги к семенам из нижележащих слоев почвы [3, 4, 8, 9].

Предлагаемая новая технология и конструкция сошника осуществляют многострочный посев от 5 (для междурядий 60 см) до 9 (для междурядий 90 см) рядков. Вследствие формирования новой рыхлой формы борозды междурядья полезная площадь посева семян увеличивается на 9-22% по сравнению с разбросным способом, обеспечиваются условия для равномерного посева и получения дружных всходов.

Для обеспечения новой, слегка уплотненной формы борозды и требуемой равномерности глубины посева сошник в процессе работы должен быть постоянно прижат к поверхности междурядья (рис. 2), то есть должно соблюдаться условие:

$$Q = Q_{opt},$$

где Q_{opt} – оптимальная реакция почвы на сошник, при которой обеспечивается требуемая равномерность глубины посева, Н.

Данное условие можно выразить формулой, характеризующей плотность почвы междурядья после прохода сошника:

$$\rho = \rho_0 \frac{h_1}{h_1 - h_0}, \quad (1)$$

где ρ_0 – плотность почвы междурядья после предпосевной обработки, г/см³;

h_1 – глубина предпосевной обработки, м;

h_0 – глубина погружения сошника, м.

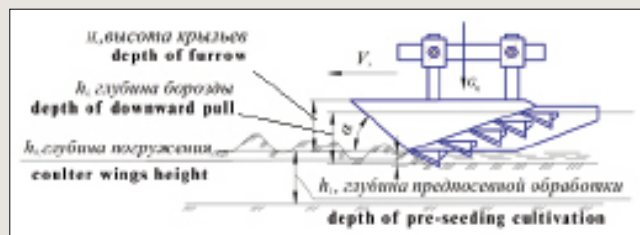


Рис. 2. Схема к определению глубины погружения сошника

Fig. 2. Scheme to determination of the depth of coulter downward pull

Следовательно, из формулы (1) можем определить глубину погружения сошника:

$$h_0 = h_1 \frac{(\rho - \rho_0)}{\rho}. \quad (2)$$

При плотности почвы $\rho = 1,2-1,3$ г/см³, $\rho_0 = 1,0-1,1$ г/см³ глубина погружения сошника варь-

ирует в пределах 2,0-4,0 см.

Высоту крыльев сошника определим из условия непереваливания слоев почвы через них:

$$H \geq K_c (h_n + h_0), \quad (3)$$

где H – высота крыльев сошника, м;

K_c – коэффициент, учитывающий обволакивание кучки почвы;

h_n – средняя величина высоты неровности поверхности почвы, м.

С учетом формулы (1) уравнение (3) можно записать в следующем виде:

$$H \geq K_c \left[h_n + h_1 \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right) \right]. \quad (4)$$

При известных значениях параметров $K_c = 1,8$; $h_n = 6-8$ см; $h_1 = 24$ см; $\rho_0 = 1,0-1,1$ г/см³; $\rho = 1,2-1,3$ г/см³ по результатам ранних исследований [2, 3] высота крыльев сошника составляет $H \geq 14-18$ см.

Проведенные в полевых условиях экспериментальные исследования показали, что сгруживание почвы перед сошником в междурядьях хлопчатника зависит от состояния почвы, в частности от ее влажности. Так, при влажности почвы менее 8-11% и твердости более 1,6-2,0 МПа после предпосевной обработки наблюдали возрастание доли крупных фракций и объема сгруживания перед сошником, а при влажности почвы в пределах 16-20% отмечено уменьшение объема сгруживания. Следовательно, для исключения переваливания кучек почвы через крылья сошника их высота в пределах 14-18 см будет оптимальной.

Угол установки крыльев α в продольном направлении движения сошника должен обеспечить прохождение частиц почвы со скольжением, с меньшей силой трения и без сгруживания почвы (рис. 1), то есть необходимо соблюдение условия [10-14]:

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \varphi_c, \quad (5)$$

где φ_c – угол внешнего трения почвы, град.

Анализ фрикционных свойств почв показал, что угол внешнего трения зависит от влажности, чистоты поверхности крыльев и удельного давления (рис. 3).

Из графика видно, что величина угла внешнего трения в зависимости от влажности и удельного давления составляет в среднем 43°. Подставив истинное значение угла внешнего трения в формулу (5), находим угол установки крыльев в продольном направлении движения сошника, равный $\alpha = 47^\circ$. Такой угол наиболее оптимален для обеспечения качественного посева и достижения наименьшего сопротивления.

При внедрении сошника с оптимальным углом раствора крыльев в почву на глубину h_0 борозда слегка уплотняется, и формируется гладкая поверх-

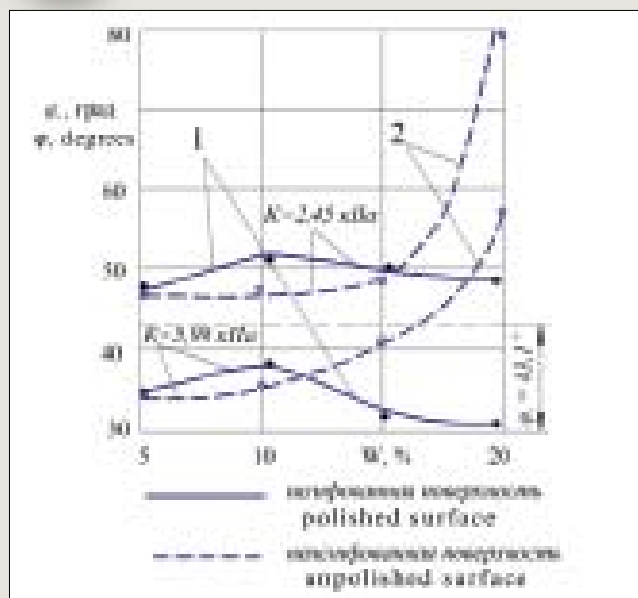


Рис. 3. Зависимость угла внешнего трения почвы от влажности и удельного давления

Fig. 3. The dependence of the angle of external friction of soil on moisture and specific pressure

ность профиля междурядья (рис. 1). Исходя из этого обоснуем выбор угла раствора крыльев сошника с точки зрения выбора минимальной величины пути, где происходит выдавливание частицы почвы. Из ранее разработанных В.П. Горячкиным математических моделей известно, что:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \omega_n} \quad (6)$$

Обычно деформация почвы начинается на стыках кромки крыльев сошника. И если считать, что профиль борозды междурядья расположен под углом $\omega \approx 22^\circ$, а крылья установлены под углом $\alpha = 47^\circ$ по направлению движения сошника, то по формуле (6) находим оптимальный угол раствора крыльев сошника: $\gamma = \operatorname{arctg} 2,6542 = 69^\circ$.

Для обеспечения устойчивой работы ножи сошника должны равномерно заглубляться в почву. В этих целях их необходимо расположить на правом и левом крыльях под одинаковым углом γ (рис. 1).

Расстояние между ножами t_c выбираем в зависимости от ширины распространения деформации b_d при взаимодействии ножа с семяпроводом (рис. 4).

При движении ножи под воздействием сил вертикальной составляющей тягового сопротивления и тяжести секции погружаются в почву, вытесняя частицы в боковую сторону. Увеличение угла α_n способствует возрастанию вдавливающей силы и заметному уменьшению вытеснительной силы в пределах ширины ножа. При этом углы погружения ножа α_n и заточки груди $2\beta'$, а также ширина семяпровода b_s служат основными параметрами сошника.

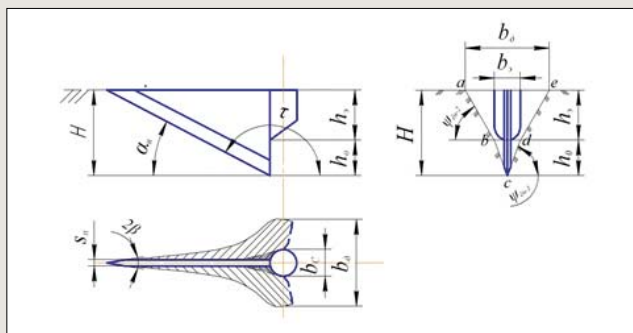


Рис. 4. Зона распространения деформации от ножа и семяпровода

Fig. 4. Zone strain spreading from the drill tine and the seed tube

Зону распространения ширины деформации, согласно приведенной ниже схеме (рис. 4), можно выразить формулой:

$$b_d = b_s + 2h_s \cdot \operatorname{tg} \psi_{\delta-2} \quad (7)$$

где b_s – ширина семяпровода, мм;

h_s – глубина посева, мм;

$\psi_{\delta-2}$ – угол бокового скалывания, град.

При строчном посеве перед ножами не должно образовываться сгуживания почвы, поэтому расстояние между ножами должно подчиняться условию $t_c > b_d$, то есть должно превышать ширину деформации.

При наружном диаметре семяпровода $b_s = 3$ см, глубине посева $h_s = 5$ см, угле бокового скалывания $\psi_{\delta-2} = 50^\circ$, согласно формуле (7) ширина деформации почвы междурядья $b_d > 14,9$ см.

Исходя из этого количество ножей в сошнике следует определять по формуле:

$$n_n = \frac{B_m}{b_s + 2h_s \cdot \operatorname{tg} \psi_{\delta-2}} \quad (8)$$

где B_m – ширина междурядий хлопчатника, м; $B_m = 60; 90$ см.

Для междурядий $B_m = 60$ см, при наружном диаметре семяпровода $b_s = 3$ см, глубине посева $h_s = 5$ см, угле бокового скалывания $\psi_{\delta-2} = 50^\circ$, согласно формуле (8), рекомендуемое количество ножей должно составить 5 ед., а для междурядий $B_m = 90$ см – 9 ед. с углом раствора крыльев $\gamma = 69^\circ$.

Выводы

Для качественного посева и формирования грядки сошник должен заглубиться в почву до 2-4 см. Для получения слегка уплотненной формы борозды сошник в процессе работы должен быть постоянно прижатым к поверхности междурядья. Для обеспечения непереваливания сгуживаемой почвы через крылья сошника определена оптимальная высота почвы – 14-18 см. Вычислены оптимальные углы установки крыльев в продольном направлении движения сошника $\alpha = 47^\circ$ и раствора крыльев сошника $\gamma = 69^\circ$.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Худойбердиев Т.С., Игамбердиев А.К., Вохобов А.А., Мирзаахмедов А.Т. UZ FAP 00722 «Опорно-полозовидный сошник». Бюллетень изобретений. Ташкент, 2012. N5.
2. Игамбердиев А.К., Худойбердиев Т.С., Вохобов А., Мирзаахмедов А. UZ FAP 00721. «Устройство для посева зерновых культур в междурядья хлопчатника». Бюллетень изобретений. Ташкент, 2012. N5.
3. Igamberdiyev A.K., Khudoyberdiyev T.S, Khoshimova A. Technological bases of winter wheat seeding into the standing cotton and development prospects of seeders // Международная Агроинженерия. 2013; 3: 4-13.
4. Igamberdiyev A.K. New opener for seeding winter wheat in the aisles of cotton growing // European Applied Sciences. 2014; 3. Section 11. Technical sciences. 2014. P. 93-95.
5. Лобачевский Я.П., Маматов Ф., Эргашев И.Т. Фронтальный плуг для хлопководства // Хлопок. 1991. N6. С. 35-37.
6. Сакун В.А., Лобачевский Я.П., Сизов О.А. Современный этап и пути дальнейшего развития пахотных агрегатов // Техника в сельском хозяйстве. 1991. N3. С. 9-12.
7. Лобачевский, Я.П., Панов А.И, Панов И.М. Перспективные направления совершенствования конструкций лемешно-отвальных плугов // Тракторы и сельхозмашины. 2000. N5. С. 12-18.
8. Игамбердиев А.К. Расширение функциональных возможностей сошника и повышение качества посева // Современные инновации в науке и технике: Материалы III Международной научно-практической конференции,

Курск, 17 апреля 2013. С. 80-85.

9. Игамбердиев А.К. Обоснование технологических и конструктивных параметров сошника для посева семян озимой пшеницы в междурядья хлопчатника // Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса: Материалы международной конференции, Ташкент, 25-26 мая 2015. С. 168-172.
10. Ширяев А.М. Предпосевное уплотнение // Техника в сельском хозяйстве. 1989. N3. С. 93-95.
11. Кондратов А.Ф., Лобачевский Я.П., Кондратов В.А., Медведчиков В.Н., Шаров В.В., Воробьев В.В., Демидов В.П., Ляпин В.Г., Чулкина В.А. Современные технологии и средства механизации обработки почвы, посева, посадки, внесения удобрений и защиты растений. Новосибирск. 2001.
12. Мазитов Н.К., Рахимов Р.С., Лобачевский Я.П., Сахапов Р.Л., Галяутдинов Н.Х., Шарафиев Н.З. Влаги и энергосберегающая технология обработки почвы и посева в остро засушливых условиях // Техника и оборудование для села. 2013. N3 (189). С.2-6.
13. Бледных В.В., Мазитов Н.К., Синявский И.В., Рахимов Р.С., Лобачевский Я.П., Хлызов Н.Т., Рахимов И.Р., Коновалов В.Н., Шарафиев Н.З. Результаты модернизации техники и технологии обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур в экстремальных климатических условиях // АПК России. 2014. Т. 70. С. 5-13.

REFERENCES

1. Khudoyberdiyev T.S., Igamberdiyev A.K., Vokhobov A.A., Mirzaakhmedov A.T. UZ FAP 00722. Opornopolozovidnyy soshnik [Abutment and runner-type opener]. *Byulleten' izobreteniy*. Tashkent, 2012; 5. (In Russian)
2. Igamberdiyev A.K., Khudoyberdiyev T.S., Vokhobov A., Mirzaakhmedov A. UZ FAP 00721. Ustroystvo dlya poseva zernovykh kul'tur v mezhduryad'ya khlopchatnika [Tool for grain crops sowing in cotton plants interrow spacings]. *Byulleten' izobreteniy*. Tashkent, 2012; 5. (In Russian)
3. Igamberdiyev A.K., Khudoyberdiyev T.S, Khoshimova A. Technological bases of winter wheat seeding into the standing cotton and development prospects of seeders. *Mezhdunarodnaya Agrozhenneriya*. 2013; 3: 4-13. (In English)
4. Igamberdiyev A.K. New opener for seeding winter wheat in the aisles of cotton growing. *European Applied Sciences*. 2014; 3. Section 11. Technical sciences. 2014: 93-95. (In English)
5. Lobachevskiy Ya.P., Mamatov F., Ergashev I.T. Front plough for cotton cultivation. *Khlopok*. 1991; 6: 35-37. (In

Russian)

6. Sakun V.A., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A. Present stage and ways of further development of arable units. *Tekhnika v sel'skom khozyaystve*. 1991; 3: 9-12. (In Russian)
7. Lobachevskiy, Ya.P., Panov A.I, Panov I.M. Perspective directions of improvement of designs of moldboard plows. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2000. N5. S. 12-18. (In Russian)
8. Igamberdiyev A.K. Extend the functionality of the opener and improving the quality of sowing. *Sovremennyye innovatsii v nauke i tekhnike: Materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Kursk, 17 April 2013: 80-85. (In Russian)
9. Igamberdiyev A.K. Justification of technological and design parameters of the coulter for seeding winter wheat seed cotton in the aisles. *Problemy povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya elektricheskoy energii v otraslyakh agropro-myshlennogo kompleksa: Materialy mezhdunarodnoy konferentsii*, Tashkent, 25-26 May 2015: 168-172. (In Russian)
10. Shiryayev A.M. Presoweeng puddling. *Tekhnika v sel'skom khozyaystve*. 1989; 3: 93-95. (In Russian)

Критерии авторства. Автор несет ответственность за представленные в статье сведения и плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Contribution. The author is responsible for information and plagiarism avoiding.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

УДК 621.85.056;62.178.1

DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-20-23

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИЗНОСА МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ ПРИВОДНОЙ РОЛИКОВОЙ ЦЕПИ

Серёгин А.А.*,
канд. техн. наук, профессор;

Ламин В.А.,
инженер

Азово-Черноморский инженерный институт Донского государственного аграрного университета, п. Персиановский, Октябрьский район, Зерноград, Ростовская область, 346493, Российская Федерация,
*e-mail: alexandrseriogin@mail.ru

Анализ узлов механических приводов сельскохозяйственной техники выявил относительно узкий спектр передач и узлов. В конструкциях зерноуборочных и кукурузоуборочных комбайнов в качестве механических приводов узлов и агрегатов в основном предусмотрены цепные передачи. В комбайнах Vector 425, Acros 585, Torum 780, выпускаемых на заводе компании «Ростсельмаш», используют приводные роликовые цепи. Износ их звеньев в процессе эксплуатации приводит к относительному удлинению среднего шага цепи и снижению надежности механического привода. Для повышения надежности привода предложили модернизированную приводную роликовую цепь. Внутри ее шарниров установлены вкладыши, образующие полость для размещения и удержания смазочного материала, что гарантирует непрерывную смазку контактирующих поверхностей цепной передачи в процессе эксплуатации. Провели сравнительные лабораторные исследования относительного удлинения среднего шага серийной и модернизированной цепей. Представили экспериментальные данные и зависимости относительного удлинения среднего шага цепей от продолжительности работы, которые аппроксимируются полиномом второй степени. Установили, что скорость относительного удлинения среднего шага серийной цепи превышает этот показатель модернизированной цепи в 2,17 раза. Предложенную модернизацию приводной роликовой цепи для выполнения требуемого набора функций без перераспределения между элементами и увеличения их функциональной нагрузки следует рассматривать как функциональное резервирование с целью повышения надежности привода механических систем сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: сельхозтехника, приводная роликовая цепь, относительное удлинение, скорость изнашивания, смазочный материал, функциональное резервирование.

■ **Для цитирования:** Серёгин А.А., Ламин В.А. Экспериментальная оценка износа модернизированной приводной роликовой цепи // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. N3. С. 20-23.

EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF WEAR OF MODERNIZED DRIVE ROLLER CHAIN

Seregin A.A.*, Cand. Sci. (Eng.);

Lamin V.A.

Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of Don State Agrarian University, set. Persianovsky, Oktyabrsky District, Zernograd, Rostov Region, 346493, Russian Federation, *e-mail: alexandrseriogin@mail.ru

Analysis of mechanical drives groups in agricultural machines identifies relatively narrow range of types of transmission and units. Chain transmission are mainly used as mechanical drive of assemblies and units in grain and corn harvesters designs. Transmission roller chains are used in Vector 425, Acros 585, Torum 780 harvesters produced by combine plant «Rostselmash». The links wear during operation leads to relative elongation of middle chain pitch and reduction of reliability of the mechanical drive. To improve the drive reliability the authors proposed upgraded roller drive chain. Inserts are placed inside the hinges and form cavity for accommodating and retaining the lubricant, which guarantees lubrication of contacting surfaces of chain transmission during operation. Comparative laboratory tests were carried out to study the relative elongation of the middle pitch of commercial and modernized chains. The authors presented experimental data and dependences of relative elongation of chains average pitch on the duration of the operation, which are approximated by second order polynomial. The speed of relative elongation of middle pitch of commercial chains is by 2.17 times more than of modernized one. The proposed modernization of the drive roller chain to perform the required set of functions without the redistribution between the elements and increase their functional load should be considered as functional redundancy

to increase the reliability of the drive in the mechanical systems of agricultural purposes.

Keywords: Agricultural machinery; Drive roller chain; Relative elongation; Wear rate; Lubricant; Functional redundancy.

■ **For citation:** Seregin A.A., Lamin V.A. Experimental assessment of wear of modernized drive roller chain. *Sel'skohozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2017; 3: 20-23. DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-20-23 (In Russian)

Анализ состояния сельскохозяйственной техники в России показал, что более 60% машин и оборудования выработали свой срок службы и требуют повышенных затрат на поддержание их рабочего состояния. Количество зерноуборочных комбайнов по России уменьшилось в среднем в 5 раз. В особо плачевном состоянии находится оборудование для животноводства. Резкое сокращение производства продукции животноводства привело к снижению объемов поставляемого оборудования. При этом количество агрегатов для животноводческих ферм в некоторых регионах уменьшилось в целом по стране в 1,8 раза. Сложившееся положение усугубляется еще и тем, что значительно возросли нагрузки на технику. В 2015 г. они составили: на зерноуборочный комбайн – 327 га, на кукурузоуборочный комбайн – 817 га. В целом энергообеспеченность сельского хозяйства России крайне низка – всего 1,67 кВт/га. Это в 2-4 раза ниже, чем в развитых зарубежных странах [1].

Известно, что механические приводы сельскохозяйственных машин, в частности комбайнов *Vector 425*, *Acros 585*, *Torum 780*, относятся к системам многократного действия, для эксплуатации которых характерна периодичность. Срок службы машины в зависимости от ее типа колеблется в пределах 5-10 лет. Следовательно, расчетная долговечность привода и его составных частей должна составлять 450-2500 ч. Анализ узлов механических приводов сельскохозяйственной техники показал, что в данной отрасли применяется относительно узкий спектр передач и узлов, среди которых наибольшее распространение получили цепные передачи.

Для сельскохозяйственных нужд, в том числе и в сфере животноводства, широко используют приводные и тяговые роликовые цепи, которые эксплуатируют в довольно тяжелых условиях, что повышает износ их деталей, приводит к удлинению и разрыву цепи [2, 3]. Кроме того, смазка приводных роликовых цепей осуществляется периодически в процессе технического обслуживания машин и оборудования, а наличие абразивных частиц при эксплуатации еще больше ухудшает условия работы механического привода, надежность которого в первую очередь будет определяться бесперебойной работой цепной передачи.

Для повышения надежности привода предложили модернизированную приводную роликовую цепь. Внутри ее шарниров установлены вкладыши, образующие по-

лость для размещения и удержания смазочного материала, что гарантирует непрерывную смазку контактирующих поверхностей цепной передачи в процессе эксплуатации [4, 5].

Цель исследования – сравнительная экспериментальная оценка износа серийной и модернизированной цепей.

Материалы и методы. Проведены сравнительные лабораторные исследования серийной и модернизированной приводных роликовых цепей на стенде, конструкция которого выполнена по принципу замкнутого силового потока и имитирует максимально близкие эксплуатационные условия работы цепей с учетом их силовых и скоростных режимов. Принципиальная схема стенда представлена на рисунке 1. Достоинством данного стенда является то, что энергия приводного вала электродвигателя расходуется только на преодоление жесткости цепи, сил трения в испытываемых цепях и под-

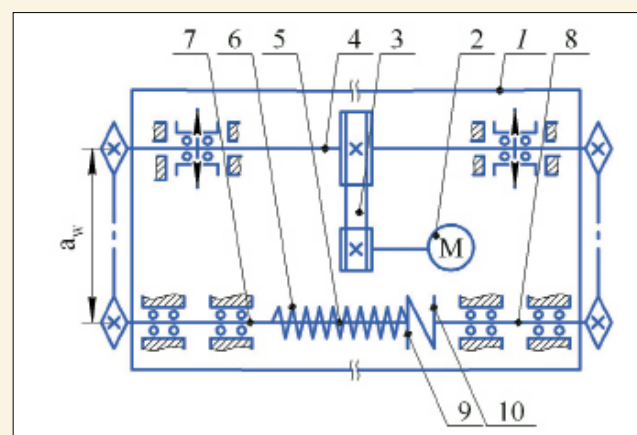


Рис. 1. Принципиальная схема стенда для испытания цепных передач:

1 – рама; 2 – электродвигатель; 3 – клиноременная передача; 4 – приводной вал; 5 – приводимый вал; 6 – нагружающее устройство; 7, 8 – левая и правая части вала; 9, 10 – диски муфты

Fig. 1. Schematic diagram of the test stand for chain drives: 1 – frame; 2 – electric motor; 3 – vee belt transmission; 4 – drive shaft; 5 – driven shaft; 6 – loading fixture; 7, 8 – left and right parts of a shaft; 9, 10 – clutch discs

шипниковых опорах.

Приводимый вал выполнен разъемным, состоящим из левой и правой частей, которые соединены между собой с помощью двух дисков муфты.

Для экспериментальной оценки износа серий-

ной и модернизированной цепей измеряли относительное удлинение среднего шага Δt цепей. В качестве объектов исследований были использованы приводные роликовые цепи с шагом $t = 19,05$ мм и числом зубьев ведомых и ведущих звездочек в обоих цепных контурах $z_1 = z_2 = 20$.

Относительное удлинение среднего шага цепей измеряли в соответствии с рекомендациями ГОСТ 13568-97 [6-8]. Для этого на исследуемых цепях отмечали три участка по 10 звеньев, равномерно распределенных по контуру. Перед измерением длины цепи хорошо промывали, после чего подвергали их воздействию нагрузки, равной по величине 1% от разрушающей. Участки цепей измеряли штангенциркулем ШЦ-I-300 с ценой деления по нониусу 0,05 мм, за результат принимали среднее значение измеренных участков. Измерение относительного удлинения среднего шага цепей проводили через каждые 50 ч работы стенда. Общая продолжительность исследований составила $T = 300$ ч, что соответствует сезонной наработке зерноуборочных комбайнов. При необходимости проводили технический осмотр и техническое обслуживание цепных передач.

Результаты и обсуждение. На рисунке 2 представлены результаты измерений относительного удлинения среднего шага серийной и модернизированной приводных роликовых цепей. Относительное удлинение среднего шага звеньев серийной цепи нарастает значительно быстрее, чем модернизированной. Следовательно, износ контактирующих поверхностей шарниров в серийной цепи протекает интенсивнее. Характер кривых свидетельствует об однотипности протекающих процессов и, соответственно, о возможности использования предлагаемых мероприятий для модернизации приводной роликовой цепи.

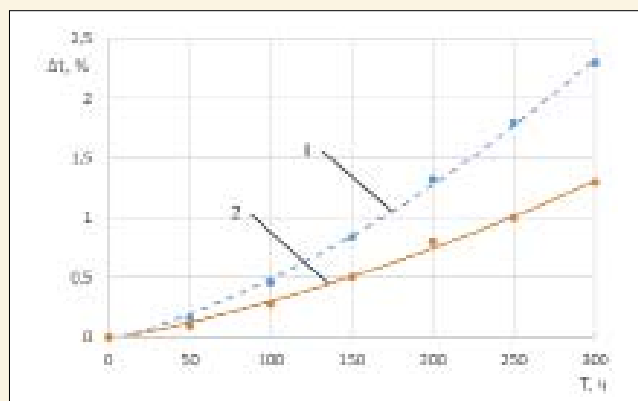


Рис. 2. Зависимость относительного удлинения среднего шага Δt звеньев цепей от продолжительности работы T : 1 – серийная цепь; 2 – модернизированная

Fig. 2. Dependence of relative elongation of an average pitch Δt in chains links on duration of operation T : 1 – commercial chain; 2 – modernized one

Обработав экспериментальные данные относительного удлинения среднего шага звеньев серийной и модернизированной цепей с помощью прикладных статистических приложений в таблицах (*analysis-excel*), получили зависимости относительного удлинения среднего шага цепей обеих передач от продолжительности работы T в виде полиномов второй степени:

– для серийной цепи:

$$\Delta t_{сер} = 1,3 \cdot 10^{-5} T^2 + 3,866 \cdot 10^{-3} T - 3,333 \cdot 10^{-2}, \quad (1)$$

где $\Delta t_{сер}$ – относительное удлинение среднего шага серийной цепи, %;

T – продолжительность исследований, ч (коэффициент детерминации $R^2 = 0,998$);

– для модернизированной цепи:

$$\Delta t_{мод} = 0,6 \cdot 10^{-5} T^2 + 2,643 \cdot 10^{-3} T - 2,286 \cdot 10^{-2}, \quad (2)$$

где $\Delta t_{мод}$ – относительное удлинение среднего шага модернизированной цепи, % (коэффициент детерминации $R^2 = 0,997$).

Определим скорость относительного удлинения среднего шага цепей:

$$V_{\Delta t} = \frac{d\Delta t}{dT}, \quad (3)$$

где $V_{\Delta t}$ – скорость относительного удлинения среднего шага цепей, %/ч;

Тогда скорость относительного удлинения среднего шага серийной цепи:

$$V_{\Delta t}^{сер} = 2,6 \cdot 10^{-5} T + 3,87 \cdot 10^{-3}, \quad (4)$$

а скорость относительного удлинения среднего шага модернизированной цепи:

$$V_{\Delta t}^{мод} = 1,2 \cdot 10^{-5} T + 2,64 \cdot 10^{-3}. \quad (5)$$

Решая параметрически уравнения (4) и (5), получим:

$$V_{\Delta t}^{сер} = 2,17 \cdot V_{\Delta t}^{мод} - 1,86 \cdot 10^{-3}. \quad (6)$$

Учитывая, что свободный член в уравнении (6) значительно меньше единицы, им можно пренебречь. Тогда отношение скоростей относительного удлинения среднего шага цепей можно записать в виде:

$$\frac{V_{\Delta t}^{сер}}{V_{\Delta t}^{мод}} = 2,17. \quad (7)$$

Выводы. Модернизация серийной приводной роликовой цепи посредством вкладышей с выполненными на них вырезами, установленных между наружной поверхностью валика и внутренней поверхностью ролика, позволяет образовать в шарнире цепи полость для размещения и удержания смазочного материала, что гарантирует смазку кон-



тактирующих поверхностей цепной передачи при ее эксплуатации.

В процессе исследования подтверждена работоспособность представленной модернизированной цепной передачи и установлено, что скорость относительного удлинения среднего шага серийной приводной роликовой цепи в 2,17 раза выше, чем у модернизированной.

Предлагаемую модернизацию приводной роликовой цепи для выполнения требуемого набора функций без перераспределения между элементами и для увеличения их функциональной нагрузки следует рассматривать как реализацию функционального резервирования с целью повышения надежности привода механических систем сельскохозяйственного назначения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лебедев А.Т., Серёгин А.А. Повышение эффективности машин и оборудования за счёт их интервальной надёжности // *Международный технико-экономический журнал*. 2013. №6. С. 12-13.
2. Krishnakumar K.A., Arockia Selvakumar A. Review of failure analysis found in industrial roller chains. *International Journal of ChemTech Research*. 2015. Vol. 8, Issue 12: 598-603.
3. Gachet J.-M., Delattre G., Bouchard P.-O. Improved fracture criterion to chain forming stage and in use mechanical strength computations of metallic parts – Application to half-blanked components. *Journal of Materials Processing Technology*. 2015; 216: 260-277.
4. Пат. N101131 РФ. Приводная роликовая цепь / Попандопуло К.Х., Усов В.В., Ламин В.А. // *Бюл.* 2011. N1.
5. Ламин В.А. Приводная роликовая цепь сельскохозяйственного назначения // *Сельскохозяйственная техника и технологии*. 2011. N3. С. 34-35.
6. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А.,

Ахалая Б.Х. Система технологий и машин для инновационного развития АПК России // *Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения академика В.П. Горячкина*. М.: ВИМ. 2013. С. 127-130.

7. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А. Основные направления разработки экологически эффективных технологий и технических средств для восстановления и реабилитации неиспользуемых деградированных сельхозугодий // В сборнике: *Экологические аспекты производства продукции растениеводства, мобильной энергетики и сельскохозяйственных машин*. 2009. С. 8-12.

8. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Актуальность разработки перспективной системы машин и технологий для производства основных видов сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации и Республике Беларусь // *Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции*. М.: ВИМ. 2015. С. 10-14.

REFERENCES

1. Lebedev A.T., Seregin A.A. Improving the efficiency of machinery and equipment due to their reliability interval. *Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskiy zhurnal*. 2013; 6: 12-13. (In Russian)
2. Krishnakumar K.A., Arockia Selvakumar A. Review of failure analysis found in industrial roller chains. *International Journal of ChemTech Research*. 2015. Vol. 8, Issue 12: 598-603. (In English)
3. Gachet J.-M., Delattre G., Bouchard P.-O. Improved fracture criterion to chain forming stage and in use mechanical strength computations of metallic parts – Application to half-blanked components. *Journal of Materials Processing Technology*. 2015; 216: 260-277. (In English)
4. Patent N101131 RF. Privodnaya rolikovaya tsep' [Driving roller chain]. Popandopulo K.Kh., Usov V.V., Lamin V.A. Byul. 2011. N1. (In Russian)
5. Lamin V.A. Drive roller chain for agricultural purposes. *Sel'skokhozyaystvennaya tekhnika i tekhnologii*. 2011. N3. 34-35.
6. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A., Akhalaya B.Kh. Agrotechnical and ecological justification of efficiency (expediency) of use of bioactive technological

ways of tillage in system of machine technologies for cultivation of lea and neglected fields. *Sistema tekhnologii i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APK Rossii: Sbornik nauchnykh dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii*. Moscow: VIM. 2013: 127-130. (In Russian)

7. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A. Main directions of development of ecologically effective technologies and technical means for restoration and rehabilitation of not used degraded farmlands. *Ekologicheskie aspekty proizvodstva produktsii rastenievodstva, mobil'noy energetiki i sel'skokhozyaystvennykh mashin: Sb. St. Petersburg: SZNIIMESKh*, 2009. Vol. 2: 8-12. (In Russian)

8. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P. Relevance of development of perspective system of machinery and technologies for production of main types of agricultural production in the Russian Federation and Republic of Belarus. *Intellectual'nye mashinnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: Sbornik dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Ch. 1*. Moscow: VIM, 2015: 10-14. (In Russian)

Критерии авторства. Все авторы несут ответственность за представленные в статье сведения и плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution. The authors are responsible for information and plagiarism avoiding.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.371

DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-24-30

ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ**Крюков М.Л.,
Зернов В.Н.,****Калинкин Г.А.,
Иванов М.В.,****Румянцев А.С.,
Кынев Д.Н.**

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация, e-mail: vim-transport@mail.ru

При разработке технологического процесса уборки картофеля для его оптимизации важно точно рассчитать количество техники, тары и рабочих, которые будут задействованы в процессе уборки, в зависимости от площади посева и урожайности, так как урожай должен быть убран в заранее установленные сроки. Сбор и транспортировка картофеля в мешках – устаревшая технология, которая затрудняет и замедляет процесс уборочно-транспортных работ. Механизация призвана снизить уровень использования ручного труда или полностью исключить его. Предложена контейнерная технология уборки, транспортировки и сортировки семенного картофеля. Для проверки данной технологии разработали контейнеры, выполненные из разных материалов, но имеющие одинаковые объем и грузоподъемность. Установили марочный состав техники, которая может быть использована в процессе уборки, с указанием главных технических характеристик. Определили недостатки мягкой тары (мешков) для уборки картофеля и подчеркнули преимущества использования контейнеров. Рассчитали точное количество контейнеров и техники для осуществления процесса уборки картофеля на примере предприятия ООО «Редкинское АПК» (Тверской области), где на 2,43 га пашни выращивают семенной картофель. Определили временные интервалы процесса уборки.

Ключевые слова: семенной картофель, уборка и транспортировка картофеля, контейнерная технология.

■ **Для цитирования:** Крюков М.Л., Зернов В.Н., Калинкин Г.А., Иванов М.В., Румянцев А.С., Кынев Д.Н. Технология уборки и транспортировки семенного картофеля // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. №1. С. 24-30.

SEED POTATOES HARVESTING AND TRANSPORTATION TECHNOLOGY**Kryukov M.L.*,
Zernov V.N.,****Kalinkin G.A.,
Ivanov M.V.,****Rumyantsev A.S.,
Kynev L.N.**

Federal Research Agro-engineering Center VIM, 1st Institutskiy proezd, 5, Moscow, 109428, Russian Federation, *e-mail: vim-transport@mail.ru

When engineering potatoes harvesting procedure for its optimization it is important to calculate precisely the quantity of machines, containers and workers who will be involved in harvesting process. This depends on the acreage and productivity. An output yield should be harvested in predetermined terms. Harvesting and transportation of potatoes in bags is obsolete technology which complicates and slows down process of harvest and transport operations. Agrarian introduce mechanization to reduce the level of manual work use or to exclude it completely. The authors offered container technology of harvesting, transportation and sorting of seed potatoes. The containers having identical amount and load-carrying capacity were made of different materials for check of this technology. Branded structure of the machines which can be used at harvesting was established. The main specifications were indicated. The authors determined shortcomings of the soft bags for potatoes harvesting and brought into focus benefits of containers use. The exact quantity of containers and machines for potatoes harvesting in the ООО Redkinskoye APC (Tver region) was calculated. The seed potatoes are grown there on 2.43 hectares. The time frames of harvesting were determined.

Keywords: Seed potatoes; Harvesting and transportation of potatoes; Container technology.

■ **For citation:** Kryukov M.L., Zernov V.N., Kalinkin G.A., Ivanov M.V., Rumyantsev A.S., Kynev D.N. Seed potatoes harvesting and transportation technology. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2017; 1: 24-30. DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-24-30. (In Russian)

В качестве уборочного средства в селекционном хозяйстве применяют однорядный копатель картофеля производительностью 0,3–0,7 га/день. Его дневная выработка составляет 4,5–10,5 т/день, а при 6 ч чистого рабочего времени смены, соответственно, 0,75–1,75 т/ч. Копатель оборудован справа по ходу – консольной площадкой для перевозки порожних контейнеров и слева по ходу – разгрузочным средством для опускания груженых контейнеров на землю [1–3].

При максимальной производительности копателя 1,75 т/ч и при условии, что в один мешок набирают 40 кг картофеля, во время уборки картофеля потребуется набрать и перегрузить 44 мешка/ч, что связано с большой физической нагрузкой для рабочих.

Применение мягкой тары сильно усложняет механизацию процесса доставки картофеля от копателя на пункт переработки, поскольку манипулирование предметами неопределенной формы и переменных размеров требует применения интеллектуальных манипуляторов, то есть фактически людей или сложных систем [4, 5].

На складе поддоны, груженные мешками с картофелем, вручную разгружают и отправляют обратно на поле.

Применение контейнеров вместо мягкой тары позволяет исключить ручной труд в перегрузочных операциях и повысить производительность труда, так как использование тары большего объема увеличивает период непрерывной работы копателя.

Цель исследования – разработка новой контейнерной технологии уборки семенного картофеля, обоснование параметров контейнеров и их количества.

Материалы и методы. В условиях селекционного хозяйства ООО «Редкинское АПК» Тверской области площадь пашни, занимаемая одним сортом первой полевой репродукции, находится в пределах 0,03–0,85 га. Валовой выход урожая семян при урожайности 15 т/га составляет 0,45–13 т

При расчете потребности в контейнерах необходимо, чтобы минимальные объемы контейнерной тары превышали минимальное значение валового сбора семян одного из сортов. Вышеуказанному условию соответствует деревянный контейнер габаритами 1000×1200×750 мм, полной массой 600 кг, построенный на базе европоддона. Подойдет также пластмассовый контейнер габаритами 1120×1120×770 мм, объемом 0,7 м³ и собственной массой 29 кг (рис. 1).

Результаты и обсуждение. При уборке 0,75–1,75 т/ч семенного картофеля потребность в контейнерах средним объемом 0,7 м³, грузоподъемностью 0,5 т составит 2–4, а в смену – 12–24 ед.

Количество контейнеров, необходимых для убор-



Рис. 1. Контейнер для сбора картофеля

Fig. 1. Container for potatoes harvesting

ки картофеля каждого сорта, определяем по формуле:

$$N = Q/V, \quad (1)$$

где Q – валовой сбор картофеля каждого сорта, т;
 V – вместимость одного контейнера, составляющая 0,5 т.

Валовой сбор картофеля равен:

$$Q = U \cdot F, \quad (2)$$

где U – урожайность картофеля каждого сорта, т/га;
 F – площадь земли, занимаемая картофелем одного сорта, га.

Потребность в контейнерах на основании данных о валовых сборах картофеля селекционных сортов первой полевой репродукции ООО «Редкинское АПК» представлена в таблице 1.

Кроме вышеперечисленного, для перевозки 4 контейнеров требуется транспортное средство грузоподъемностью от 2,5 т, а для погрузки контейнеров – внедорожный вилочный погрузчик грузоподъемностью не менее 0,8 т. Логистика технологического процесса представлена на рисунке 2.

В таблице 2 указаны временные интервалы процесса уборки семенного картофеля по вышепредставленной схеме при максимальной производительности копателя 0,12 га/ч (0,7 га/день).

Для непрерывной работы копателя необходимо, чтобы $T_0 \geq T_{П-Р} + T_{ДВ}$.

Длина гона для загрузки в контейнер $G=450$ кг картофеля составит:

$$L = \frac{G}{U \cdot b}, \quad (3)$$

где U – урожайность, кг/м²; b – ширина междурядья, м.

Максимальное плечо подачи контейнеров от склада до поля при скорости $V_{ТР} = 25$ км/ч и времени движения в одну сторону около 10 мин составит не более 4 км.

Table 1

Таблица 1

РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В КОНТЕЙНЕРАХ ПРИ УБОРКЕ КАРТОФЕЛЯ РАЗНЫХ СОРТОВ CALCULATION OF NEED FOR CONTAINERS WHEN HARVESTING POTATOES OF DIFFERENT GRADES

Сорта Varieties	Площадь посева, F , га Sowing area, F , ha	Урожайность, U , т/га Yield, U , t/ha	Валовой сбор, Q , т Gross harvest, Q , t	Количество контейне- ров, N , шт. ($V = 0,5$ т) Containers quantity, N , pcs ($V = 0.5$ t)
Импала Impala	0,85	15	12,75	26
Удача Udacha	0,62	15	9,3	19
Романо Romano	0,45	15	6,75	14
Невский Nevskiy	0,27	15	4,05	9
Надежда Nadezhda	0,15	15	2,25	5
Синеглазка Sineglazka	0,06	15	0,9	2
Белароза Belarozza	0,03	15	0,45	1
ВСЕГО TOTAL	2,43	15	36,45	76

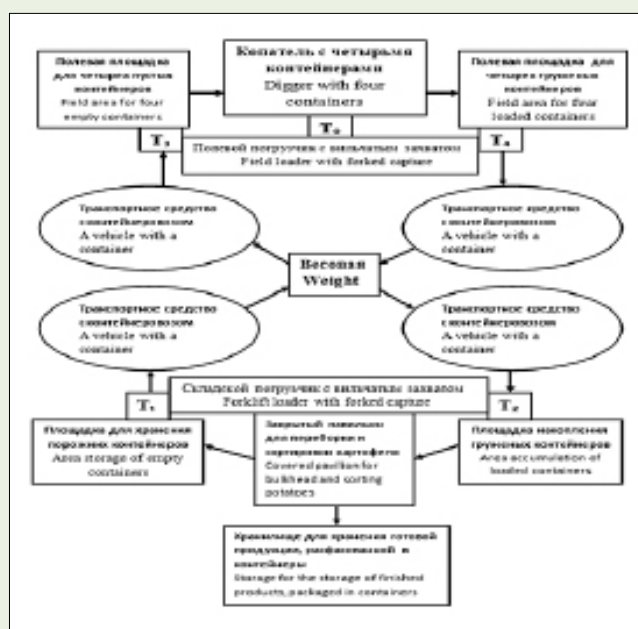


Рис. 2. Контейнерная технология обслуживания однорядного копателя семенного картофеля

Fig. 2. Containers technology for service of one single-row potatoes seed digger

Технология уборки картофеля однорядным копателем с применением контейнеров выглядит следующим образом [6-7].

Во время движения копателя на центральный загрузочный транспортер поступает картофель с землей и ботвой. В задней части центрального транспортера параллельно ему с двух сторон расположены два боковых разгрузочных транспортера. На обеих сторонах копателя размещены специальные площадки для двух рабочих – по одному с каждой

стороны. В их обязанность входит отбор картофеля с центрального транспортера на боковые. В конце боковых транспортеров установлены приемные воронки.

Картофелекопатель несет на себе четыре контейнера (рис. 3). Один расположен на разгрузочном средстве, а три других – на консольной площадке.

Разгрузочное средство для опускания груженных контейнеров, смонтированное слева от копателя, имеет возможность поворачиваться на 90° в горизонтальной плоскости. Контейнер на вилах разгру-



Рис. 3. Расположение порожних контейнеров на копателе

Fig. 3. Empty containers placement on the digger

Table 2 ВРЕМЯ, ОТВЕДЕННОЕ НА ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ УБОРКЕ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ TIME MANAGEMENT FOR SEED POTATOES HARVESTING			Таблица 2
Параметры Parameters	Обозначение Notation	Значения Timeline	
Расчетный период (1 ч чистого рабочего времени на заполнение копательем комплекта из 4 контейнеров) Base period (1 h net working time of digger for fill a set of 4 containers)	T_0	60	
Погрузка 4 порожних контейнеров на складе 4 empty containers loading in storage	t_1	5-6	
Разгрузка 4 груженых контейнеров с установкой их на площадку или опрокидыванием в приемный бункер линии переборки 4 loaded containers unloading, placement of them on platform or turnover into reception bunker of processing line	t_2	10-12	
Разгрузка 4 порожних контейнеров с установкой их на подмости копателя или площадку 4 empty containers unloading, placement of them on digger platform or stage	t_3	6-7	
Погрузка на транспортное средство 4 заполненных контейнеров, расставленных по полю с междурядьем $b=0,7$ м и урожайностью $U_1 = 1,5$ кг/м ² на расстоянии между собой $L = 430$ м при скорости движения погрузчика и транспортного средства 10 км/ч 4 loaded containers loading onto vehicle when interrow space is $b = 0.7$ m, yield is $U_1 = 1.5$ kg/m ² , intercontainers space is $L = 430$ m	t_4	15	
Полное время погрузки транспортного средства $T_n = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ Complete time for loading of vehicle $T_n = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$	$T_{П-Р}$ $T_{LOADING-UNLOAD}$	40	
Время движения: поле-склад-поле Running time: field – storage – field	$T_{ДВ}$ T_{MOVING}	20	

зочного средства находится прямо под приемными воронками боковых транспортеров.

В обязанности рабочих на боковых площадках копателя входит также контроль заполнения контейнера и установка порожнего контейнера на вилы разгрузочного средства.

Для замены груженого контейнера на порожний останавливают работу боковых загрузочных транспортеров; поворачивают разгрузочное средство на 90°; опускают контейнер до поверхности земли (при этом контейнер сходит с вил, а выключенные боковые загрузочные транспортеры используются как накопители картофеля); поднимают вилы и поворачивают их на 90°; останавливают картофелекопатель; вручную переставляют с консольной площадки порожний контейнер на вилы разгрузочного средства под загрузочные транспортеры и включают их; включают рабочий ход картофелекопателя [8-10].

В распоряжении рабочих, обслуживающих разгрузочные транспортеры, имеются пульты управления транспортерами. С их помощью можно останавливать транспортер, не прекращая работы копателя.

Оставленные на поле контейнеры с картофелем загружают в прицеп при помощи полевого (внедорожного) вилочного погрузчика и отвозят на склад [11-13].

Прибывающий на склад транспорт с картофелем взвешивают на электронных весах. После взве-

шивания и фиксирования результата транспорт следует на площадку для разгрузки.

Для выгрузки контейнеров в месте назначения применяется складской электропогрузчик с ротором.

С помощью погрузчика контейнер с картофелем доставляют к приемному бункеру сортировочной линии и разгружают опрокидыванием.

Из бункера клубни подают транспортером на сортировку, оттуда – двумя транспортерами к машинам для очистки картофеля от земли. Чистый картофель попадает на специальные столы для визуального контроля. Поврежденные клубни выбраковывают вручную. Затем картофель с помощью автоматической установки загружают в контейнеры и доставляют электропогрузчиками в хранилище (рис. 4).

Расчет необходимого количества машин для уборки картофеля

Расчетный суточный темп уборки $f_{ГА}$, га/сут.:

$$f_{ГА} = \frac{F}{D_K \cdot K_{П}}, \quad (4)$$

где F – убираемая площадь, га;

D_K – календарное число дней уборки ($D_K = 10$);

$K_{П}$ – коэффициент погодности ($K_{П} = 0,7$).

$$f_{ГА} = \frac{2,43}{10 \cdot 0,7} = 0,34 \text{ га/сут.}$$

Расчетный суточный темп уборки f_T , т/сут.:

$$f_T = U \cdot f_{ГА}, \quad (5)$$

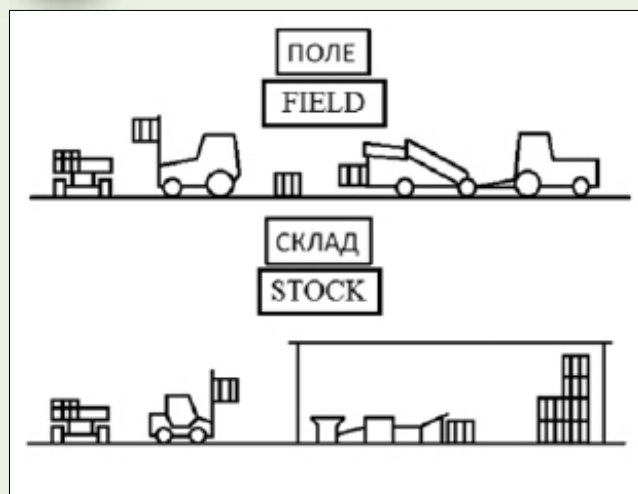


Рис. 4. Система транспортировки картофеля с помощью контейнеров

Fig. 4. Potatoes transportation system using containers

где U – средняя урожайность картофеля (15 т/га).

Подставляем численные значения:

$$f_T = 0,34 \cdot 15 = 5,1 \text{ т/сут.}$$

Определяем расчетное число копателей для уборки картофеля в заданный срок:

$$n_{K(P)} = \frac{f_{га}}{W_{C(K)} \cdot K_H}, \quad (6)$$

где $W_{C(K)}$ – суточная производительность одного

копателя, га/сут.; K_H – коэффициент надежности ($K_H = 0,8$);

Подставляем численные значения:

$$n_{K(P)} = \frac{0,34}{0,7 \cdot 0,8} = 0,6, \text{ то есть, округляя до целого}$$

числа, получим 1 копатель.

Из данных расчетов получается, что для уборки картофеля в заданный срок с площади 2,43 га нужен 1 копатель.

Расчетное число дней уборки картофеля:

$$D_P = \frac{F}{W_{C(K)} \cdot K_H} = \frac{2,43}{0,7 \cdot 0,8} = 4,33, \quad (7)$$

то есть приблизительно 5 сут.

При максимальной производительности копателя 0,7 га/сут. весь картофель будет убран за 5 сут.

Часовая производительность транспортного средства:

$$W_{q(T)} = \frac{Q_T \cdot K_T}{t_{РЕЙС}} \cdot 3600, \quad (8)$$

где Q_T – номинальная грузоподъемность транспортного средства, т; K_T – коэффициент использования грузоподъемности;

$t_{РЕЙС}$ – время движения и погрузки-разгрузки одного транспортного средства, ч.

То есть:

$$W_{q(T)} = \frac{4 \cdot 0,9 \cdot 3600}{3600} = 3,6 \text{ т/ч.}$$

Table 3		Таблица 3	
ТАБЕЛЬ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ NECESSARY MACHINES TABLE			
Наименование машин Machines	Марка и модель машин Brand and model	Техническая характеристика машин Specifications	Количество машин Quantity of machines
Трактор колесный Wheel tractor	MT3-80(82) MTZ-80(82)	мощность двигателя 58,8 кВт engine power 58.8 kW	1
Картофелекопатель одnorядный Potato single row digger	IMAC Special	производительность 0,3-0,7 га/день performance 0.3-0.7 ha/day	1
Внедорожный вилочный погрузчик All-terrain loader	Maximal FD25T-CWE3	грузоподъемность 2500 кг высота подъема 4,7 м load-lifting capacity 2500 kg lifting height 4.7 m	1
Транспортное средство для перевозки контейнеров (трактор + прицеп) Vehicle for containers transportation (tractor + trailer)	MT3-80 + 2ПТС-4 MTZ-80 + 2PTS-4	грузоподъемность 4000 кг load-carrying capacity 4000 kg	1
Контейнер деревянный на базе европоддона Wooden container on the basis of euro-pallet	-	1200×1000×750 мм, объем 0,7 м³ 1200×1000×750 mm, volume 0.7 m³	76
Складской электропогрузчик с ротатором Storage electric loader with rotator	Maximal FB20-MQC2	грузоподъемность 2000 кг высота подъема 3,0 м load-lifting capacity 2000 kg lifting height 3.0 m	1
Сортировально-фасовочная линия Sorting-packing line	KMO-2/3	суммарная мощность двигателей 5,88 кВт total engine power 5.88 kW	1

Расчетное число транспортных средств для обеспечения бесперебойной работы копателя находим из условия равенства часовой производительности копателя и транспортных средств:

$$n_{TP} = \frac{U \cdot W_{q(K)} \cdot n_{K(P)}}{W_{q(T)} \cdot K_H}, \quad (9)$$

где $W_{q(K)}$ – часовая производительность копателя составляет – 0,12 га/ч.

$$n_{TP} = \frac{15 \cdot 0,12 \cdot 1}{3,6 \cdot 0,8} = 0,62,$$

то есть требуется 1 транспортное средство.

Для обеспечения бесперебойной работы копателя в течение 1 ч необходимо одно транспортное средство.

Для выполнения уборочно-транспортных работ требуется следующее оборудование (табл. 3).

Выводы

1. Применение контейнеров позволяет осво-

бодить двух человек при выполнении операций затаривания и укладки мешков и ящиков на поддоны.

2. Использование тары большего объема повышает производительность труда вследствие увеличения периода непрерывной работы и надежности технологического процесса.

3. Предложенная уборочно-транспортная технология позволит использовать картофельный копатель с максимальной производительностью, для его обслуживания достаточно 2 ед. мобильной техники (внедорожный погрузчик и трактор с прицепом) грузоподъемностью от 2,5 т.

4. Контейнеры можно использовать не только для уборки и транспортировки, но и для хранения картофеля в хранилищах. Хранение картофеля в контейнерах позволяет полностью механизировать трудоемкие процессы погрузки и выгрузки, а также обеспечивает хорошую сохранность картофеля – до 80-85%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Измайлов А.Ю., Евтюшенков Н.Е. Технология перевозки овощей (рекомендации). М.: ВИМ, 2013. 40 с.
2. Дзотсенидзе Т.Д., Левшин А.Г., Измайлов А.Ю., Евтюшенков Н.Е., Галкин С.Н., Сорокин В.Н., Середа П.В. Создание новой линейки специализированного автомобильного транспорта сельскохозяйственного назначения // Технология колесных и гусеничных машин. 2012. N1. С. 29-35.
3. Измайлов А.Ю., Евтюшенков Н.Е. Эффективность новых транспортных технологий в АПК // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2009. N2. С. 32-37.
4. Struik P.C. and Wiersema S.G. Seed potato technology. The Netherlands. Wageningen Academic Publishers. 1999. 383 p.
5. IMAC Srl. Potato harvesting technology // IMAC Special. 2014. 4 с.
6. Колчин Н.Н., Елизаров В.П., Михеев В.В., Пономарев А.Г. Современные технологии и техника для подготовки семенного картофеля // Картофель и овощи. 2014. N5. С. 27-29.
7. Лобачевский Я.П., Славкин В.И., Белов С.В., Чепурной А.И., Журавлев А.В., Васильков А.А. Устойчивость системы управления процессом сепарации клубненосной массы картофельного комбайна // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2012. N3. С. 12-14.
8. Измайлов А.Ю., Колчин Н.Н., Лобачевский Я.П., Кынев Н.Г. Современные технологии и специальная техника для картофелеводства // Сельскохозяйственные ма-

шины и технологии. 2015. N2. С. 45-48.

9. Лачуга Ю.Ф., Мазитов Н.К., Бледных В.В., Кряжков В.М., Краснощеков Н.В., Черноиванов В.И., Кормановский Л.П., Попов В.Д., Липкович Э.И., Сысуев В.А., Ковалев Н.Г., Измайлов А.Ю., Федоренко В.Ф., Сахалов Р.Л., Рахимов Р.С., Хлызов Н.Т., Боровицкий М.В., Хаецкий Г.В., Алфеев В.Р., Стоян С.В. и др. Почвообрабатывающий и посевной комплекс для энерго-ресурсосберегающего производства продукции растениеводства. М.: 2008. 104 с.

10. Измайлов А.Ю., Артюшин А.А., Смирнов И.Г., Евтюшенков Н.Е., Колесникова В.А., Личман Г.И., Марченко Н.М., Марченко Л.А., Хорошенков В.А. Концепция развития системы оперативного управления автотранспортными и другими мобильными техническими средствами, применяемыми в сельском хозяйстве с использованием ГЛОНАС/ GPS. М.: ВИМ. 2014. 64 с.

11. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2013. N6. С. 6-10.

12. Haverkort A.J., Anisimov B.V. Potato production and innovation technologies. The Netherlands. Wageningen Academic Publishers. 2007. 422 p.

13. Измайлов А.Ю., Колчин Н.Н., Лобачевский Я.П., Кынев Н.Г. Современные технологии и специальная техника для картофелеводства // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. N3. С. 43-47.

REFERENCES

1. Izmaylov A.Yu., Evtyushenkov N.E. Tehnologiya perevozki ovoshchey (rekommendacii) [Vegetables transportation technology (recommendations)]. Moscow: VIM, 2013: 40. (In Russian)

2. Dzotsenidze T.D., Levshin A.G., Izmaylov A.Yu., Evtyushenkov N.E., Galkin S.N., Sorokin V.N., Sereda P.V. Designing new line of agricultural specialized vehicles. *Tekhnologiya kolesnykh i gusenichnykh mashin*. 2012; 1: 29-

35. (In Russian)

3. Izmaylov A.Yu., Evtyushenkov N.E. Efficiency of new transport technologies in AIC. *Sel'skokhozhajstvennye mashiny i tehnologii*. 2009; 2: 32-37. (In Russian)

4. Struik P.C., Wiersema S.G. Seed potato technology. The Netherlands. Wageningen Academic Publishers. 1999: 383. (In English)

5. IMAC Srl. Potato harvesting technology. IMAC Special. 2014: 4. (In English)

6. Kolchin N.N., Elizarov V.P., Miheev V.V., Ponomarev A.G. Modern technologies and machinery for the preparation of seed potatoes. *Kartofel' i ovoshhi*. 2014; 5: 27-29. (In Russian)

7. Lobachevskiy Ya.P., Slavkin V.I., Belov S.V., Chepurinov A.I., Zhuravlev A.V., Vas'kov A.A. Stability of system of control of process of separation of tubers heap in potato harvester. *Sel'skokhozhaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2012; 3: 12-14. (In Russian)

8. Izmaylov A.Yu., Kolchin N.N., Lobachevskiy Ya.P., Kynev N.G. Modern technology and special equipment for potato production. *Sel'skokhozhajstvennye mashiny i tekhnologii*. 2015; 2: 45-48. (In Russian).

9. Lachuga Yu.F., Mazitov N.K., Blednykh V.V., Kryazhkov V.M., Krasnoshchekov N.V., Chernoiyanov V.I., Kormanovskiy L.P., Popov V.D., Lipkovich E.I., Sysuev V.A., Koval'ev N.G., Izmaylov A.Yu., Fedorenko V.F., Sakhapov R.L., Rakhimov R.S., Khlyzov N.T., Borovitskiy M.V., Khaetskii G.V., Alfeev V.R., Stoyan S.V. et al. Pochvoobrabatvyayushchiy

i posevnoy kompleks dlya energo-resursosberegayushchego proizvodstva produktii rastenievodstva [Soil-cultivating and sowing complex for power-resource-saving production of crop industry]. Moscow: 2008: 104. (In Russian)

10. Izmaylov A.Yu., Artyushin A.A., Smirnov I.G., Evtyushenkov N.E., Kolesnikova V.A., Lichman G.I., Marchenko N.M., Marchenko L.A., Khoroshenkov V.K. Kontseptsiya razvitiya sistemy operativnogo upravleniya avtotransportnymi i drugimi mobil'nymi tekhnicheskimi sredstvami, primenyaemymi v sel'skom khozyaystve s ispol'zovaniem GLONASS/GPS [Concept of development of system of operational management of vehicles and other mobile technical machines in agriculture with the use of GLONASS/GPS-receiver]. Moscow: VIM, 2014: 64. (In Russian)

11. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P. System of machinery and technologies for integrated mechanization and automation of agricultural production for the period till 2020. *Sel'skokhozhaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2013; 6: 6-10. (In Russian)

12. Haverkort A.J., Anisimov B.V. Potato production and innovative technologies. The Netherlands. Wageningen Academic Publishers. 2007: 422. (In English)

13. Izmaylov A.Yu., Kolchin N.N., Lobachevskiy Ya.P., Kynev N.G. Modern technology and special equipment for potato production. *Sel'skokhozhajstvennye mashiny i tekhnologii*. 2015; 3: 43-47. (In Russian).

Критерии авторства. Все авторы несут ответственность за представленные в статье сведения и плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution. The authors are responsible for information and plagiarism avoiding.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

объявляет набор

на бюджетные и платные места

высшее образование – программа подготовки научно-педагогических кадров

в аспирантуру

на 2017-18 учебный год

Лицензия №2498 от 15.02.2016

Государственная аккредитация № 2475 от 19 января 2017года

По направлению подготовки 35.06.04

Технология, средства механизации и энергетическое оборудование

в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Профиль: Машины, агрегаты и процессы (по отраслям);

Профиль: Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве;

Профиль: Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Профиль: технологии и средства механизации сельского хозяйства.

высшее образование – программа Магистратуры на платные места

Лицензия №2498 от 15.02.2016

Адрес института: 109428, Москва, 1-й Институтский проезд, 5. Телефон для справок: 8 (499) 709-33-68.

УДК 631

DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-31-36

ВОЗДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ И РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

Тертышная Ю.В.*^{1,2},
канд. хим. наук;

Левина Н.С.¹;

Елизарова О.В.¹

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация

²Институт биохимической физики имени Н.М. Эмануэля Российской академии наук, ул. Косыгина, 4, Москва, 119334, Российская Федерация, *e-mail: moraxella@bk.ru

При исследовании влияния ультрафиолетового (УФ) излучения на посевные качества семян и биометрические показатели морфологических органов растений различных сельхозкультур ученые не пришли к единому мнению об оптимальных параметрах его воздействия. Мы изучили влияние ультрафиолета от источника VL-6.LC с длиной волны 365 нм в течение 5 и 30 мин на семена яровой и озимой пшеницы различных сортов. Установили, что для семян каждого сорта существует свое оптимальное количество поглощенной энергии, приводящее к максимальному эффекту. На семенах пшеницы сорта Эстер, имеющих низкие показатели всхожести, стимулирующего влияния УФ-излучения не обнаружено. Посевные показатели остальных 4 сортов пшеницы возросли на 1-3 процента. Биометрические показатели у всех исследуемых сортов после облучения улучшились. Отметим, что масса проростков пшеницы после 30 мин облучения увеличивается у всех сортов. При этом у сортов Московская 39 и Юбилейная 100 рост достигал 20 процентов. После 5 мин облучения подобного эффекта не наблюдается. Показали, что высота проростков в зависимости от сорта меняется неоднозначно. После облучения в течение 30 мин высота проростков семян сорта Московская 39 возросла на 30 процентов, а у сортов Юбилейная 100, Дарья и Афина – на 3-5 процентов. Следует отметить влияние УФ-излучения на развитие корневой системы. У всех исследуемых сортов пшеницы, за исключением сорта Дарья, существенно увеличивается длина корней – на 26-60 процентов. Из проведенного эксперимента следует, что УФ-излучение мало влияет на всхожесть семян исследуемых сортов пшеницы, но значительно изменяет биометрические показатели проростков. Установили, что действие УФ-излучения избирательно и зависит от сорта культуры. Самым восприимчивым сортом при облучении длиной волны 365 нм в течение 30 мин оказался сорт озимой пшеницы Московская 39.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, семена пшеницы, всхожесть, биометрические показатели проростков, яровая и озимая пшеница.

■ **Для цитирования:** Тертышная Ю.В., Левина Н.С., Елизарова О.В. Воздействие ультрафиолетового излучения на всхожесть и ростовые процессы семян пшеницы // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. N2. С. 31-36.

IMPACT OF ULTRAVIOLET RADIATION ON GERMINATION AND GROWTH PROCESSES OF WHEAT SEEDS

Tertyshnaya Yu.V.*^{1,2},
Cand.Sci.(Chem.);

Levina N.S.¹,

Elizarova O.V.¹

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 1st Institutskiy proezd, 5, Moscow, 109428, Russian Federation

²Emanuel Institute of Biochemical Physics, Kosygin St., 4, Moscow, Russian Federation, *e-mail: moraxella@bk.ru

Scientists did not come to a consensus when studying the influence of ultraviolet (UV) radiation on the crop properties and the biometrics of various crops and optimal exposure time and wavelength. The authors studied the influence of UV radiation from a source VL-6.LC with a wavelength of 365 nm for 5 and 30 min for seeds of spring and winter wheat varieties. For seeds of each variety there is the optimum amount of the absorbed radiation energy resulting in the maximum effect. The stimulating influence of UV radiation is not revealed on the seeds of wheat variety Esther having low indicators of viability. The germination of other 4 varieties increased by 1-3 percent. However, biometric indicators of all studied varieties were improved after irradiation. The weight of all varieties wheat seedlings increased after 30 min of irradiation,

but especially in case of Moskovskaya 39 and Yubileynaya 100 this indicator reaches up to 20 percent. Five-minute radiation did not caused the similar effect. Height of seedlings depending on the variety is many-valued. After 30 min irradiation this indicator in case of varieties Moskovskaya 39 increased by 30 percent, and of Yubileynaya 100, Dar'ya and Afina it accrues only by 3-5 persen. Root system depend on UV radiation. Root length of all studied varieties except Dar'ya increased up to 60 percent. Therefore the UV radiation does not affect the germination of seeds of the investigated wheat varieties, but significantly changes the seedlings biometrics. It is shown that the action of ultraviolet light is selectively and highly dependent on a variety. The winter wheat Moskovskaya 39 is the most susceptible variety when ultraviolet radiation with a wavelength of 365 nm for 30 min.

Keywords: Ultraviolet radiation; Wheat seeds; Germination ability; Biometric indicators of seedlings; Spring and winter wheat.

■ **For citation:** Tertyshnaya Yu.V., Levina N.S., Elizarova O.V. Impact of ultraviolet radiation on germination and growth processes of wheat seeds. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2017; 2: 31-36. DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-31-36. (In Russian)

Ультрафиолетовое излучение (УФ) как часть солнечного спектра охватывает длины волн 9-400 нм, то есть область от фиолетового спектра до рентгеновских лучей [1]. Оно невидимо невооруженным глазом, однако способно активировать любые молекулы и атомы, с которыми взаимодействует, возбуждая в них электроны, и тем самым инициировать фотохимические превращения в облучаемом веществе. Ультрафиолет отличается высокой химической активностью и служит катализатором для множества естественных реакций.

С точки зрения использования принято делить УФ-излучение на три типа, у каждого из которых свои собственные характеристики.

Излучения длин волн менее 120 нм сильно поглощаются всеми материалами и практически не используются.

Ультрафиолетовая область длиной волны 120-280 нм относится к типу УФ-С и обладает антибактериальным действием, применяется при стерилизации воздуха и воды, озонирует воздух. На излучении этой УФ-области основано действие люминесцентных ламп.

Средний тип излучений УФ-В длиной волны 280-320 нм характеризуется способностью регулировать обменные процессы в живых организмах, благотворно влиять на их рост и развитие [2-4].

Ближняя область УФ-А длиной волны 320-400 нм широко применяется для люминесцентного анализа, для возбуждения светящихся веществ в сигнальных, декоративных и других устройствах, а также для предпосевной обработки семян с целью повышения их посевных свойств [5, 6].

В работах многих исследователей отмечается, что УФ-лучи положительно действуют на семена овощных, зерновых, декоративных культур, обеспечивая их дезинфекцию и предпосевную стимуляцию [7-9]. При этом изме-

няются проницаемость биологических мембран клеток, уровень окисления липидов pH и аденозинтрифосфата (АТФ), что усиливает биоэнергетические и биосинтетические процессы и увеличивает энергетический потенциал семян. В семенах ультрафиолет мобилизует скрытые ресурсы, которые идут на усиление роста и развития растений.

Однако эффективность использования УФ-излучения во многом зависит от равномерности облучения семян и количества поглощенной ими энергии. Для каждого вида семян существует свое оптимальное количество поглощенной энергии УФ-излучения, при котором наблюдается максимальный эффект. Изучено влияние УФ-излучения разной длины волны (254, 313, 365 нм) на посевные свойства, рост и развитие моркови [5]. Отмечено, что коротковолновое УФ-излучение ($\lambda = 254$ нм) ускоряет ростовые процессы по сравнению с длинноволновыми УФ-лучами ($\lambda = 365$ нм), а облучение семян УФ-лучами длиной волн 250-280 нм приводит к их гибели, что связано с денатурацией клеточного белка. Характер действия УФ-излучения в области 290-315 нм зависит от дозы: при малых дозах у некоторых растений наблюдается стимуляция, при больших – угнетение ростовых процессов. В

Table 1		Таблица 1
Сорта яровой и озимой пшеницы, используемые в исследованиях VARIETIES OF SPRING AND WINTER WHEAT USED IN THE STUDIES		
Сорта Varieties	Год уборки Year of harvesting	Регион возделывания Region of cultivation
Московская 39 (озимая) Moskovskaya 39 (winter)	2003	Московская обл. Moscow region
Эстер (яровая) Ester (spring)	2006	Московская обл. Moscow region
Дарья (яровая) Dar'ya (spring)	2011	Владимирская обл. Vladimir region
Юбилейная 100 (озимая) Yubileynaya 100 (winter)	2015	Краснодарский край Krasnodar Territory
Афина (озимая) Afina (winter)	2015	Краснодарский край Krasnodar Territory



Рис. 1. Общий вид лампы VL-6.LC [12]

Fig. 1. View of the lamp VL-6.LC [12]

литературе отображены довольно противоречивые точки зрения о роли отдельных участков УФ-спектра, времени облучения, степени поглощения УФ-лучей различными растениями, то есть поиск опти-



Рис. 2. Проростки семян пшеницы разных сортов до и после облучения:

a – без облучения; b – облучение 5 мин; c – облучение 30 мин

Fig. 2. Sprouts of wheat seeds of different varieties before irradiation and after irradiation:

a – without irradiation; b – 5 min exposure; c – 30 min exposure

мальных условий УФ-облучения недостаточно изучен [10, 11].

Цель исследования – изучение влияния длинноволнового УФ-излучения (длина волны 365 нм) и времени его воздействия на посевные показатели

семян пшеницы, а также ростовые параметры проростков.

Материалы и методы.

Для исследований выбрана озимая и яровая пшеница нескольких сортов, выращенных в различных почвенно-климатических условиях и убранных в разные годы (табл. 1). Семена пшеницы Московская 39 имели низкую исходную всхожесть (67%), а семена сорта Эстер были практически неспособными (2%).

Семена исследуемых сортов пшеницы перед посевом обрабатывали УФ-излучением (длина волны $\lambda=365$ нм) в течение 5 и 30 минут. Интенсивность энергетического облучения составила 610 мкВт/см², расстояние до облучаемого объекта – 15 см. В контрольном варианте семена не облучали.

В качестве источника излучения использовали лампу VL-6.LC (рис. 1).

Эксперименты по исследованию влияния УФ-излучения на посев-

Table 2 Влияние времени УФ-облучения на посевные свойства семян пшеницы разных сортов EFFECT OF UV-IRRADIATION TIME ON SOWING PROPERTIES OF WHEAT SEEDS OF VARIOUS VARIETIES				Таблица 2	
Сорта Varieties	Варианты опыта, время облучения Variants, Exposure	Энергия прорастания, % Germinating energy, %		Всхожесть, % Germination, %	
		среднее значение average value	отклонение от контрольных значений, Δ deviation from control value, Δ	среднее значение average value	отклонение от контрольных значений, Δ deviation from control value, Δ
Московская 39 (озимая) Moskovskaya 39 (winter)	контроль*	67	–	67	–
	5 мин	60	–7	67	0
	30 мин	62	–5	70	+3
	30 мин	62	–5	70	+3
Эстер (яровая) Ester (spring)	контроль*	2	–	3	–
	5 мин	3	+1	4	+1
	30 мин	3	+1	4	+1
	30 мин	3	+1	4	+1
Дарья (яровая) Dar'ya (spring)	контроль*	84	–	92	–
	5 мин	86	+2	94	+2
	30 мин	91	+7	94	+2
	30 мин	91	+7	94	+2
Юбилейная 100 (озимая) Yubileynaya 100 (winter)	контроль*	96	–	98	–
	5 мин	98	+2	98	0
	30 мин	98	+2	99	+1
	30 мин	98	+2	99	+1
Афина (озимая) Afina (winter)	контроль*	98	–	99	–
	5 мин	99	+1	100	+1
	30 мин	98	0	99	0
	30 мин	98	0	99	0

*Без облучения / Without irradiation.

Table 3

Таблица 3

**БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ПРОРОСТКОВ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ**
**BIOMETRIC INDICATORS OF THE STRUCTURAL ELEMENTS
OF THE WHEAT SEEDS SPROUTS (DIFFERENT VARIETIES)**

Варианты опыта, время облучения Variants, Exposure	Масса проростка Sprout weight		Надземная часть проростка Sprout aboveground part				Корень / Root			
	г / g	Δ, %	высота / height		масса / weight		длина / length		масса / weight	
			см / sm	Δ, %	г / g	Δ, %	см / sm	Δ, %	г / g	Δ, %
Московская 39 (озимая) / Moskovskaya 39 (winter)										
Контроль* Control*	0,168	—	11,5	—	0,092	—	5,35	—	0,076	—
5 мин 5 min	0,183	8,9	15,1	31,3	0,098	6,5	9,32	74,2	0,085	11,8
30 мин 30 min	0,199	18,4	15,6	35,6	0,109	18,5	8,63	61,3	0,090	18,4
Дарья (яровая) / Dar'ya (spring)										
Контроль* Control*	0,160	—	15,8	—	0,080	—	10,18	—	0,080	—
5 мин 5 min	0,148	−7,5	15,7	−0,6	0,077	−3,8	8,94	−12,2	0,071	−11,3
30 мин 30 min	0,172	7,5	16,3	3,2	0,094	17,5	10,44	1,03	0,078	−2,5
Юбилейная 100 (озимая) / Yubileynaya 100 (winter)										
Контроль* Control*	0,241	—	14,6	—	0,108	—	8,9	—	0,134	—
5 мин 5 min	0,257	6,64	14,7	0,6	0,120	11,1	8,9	0	0,137	2,2
30 мин 30 min	0,289	20,0	15,3	4,8	0,142	31,5	12,2	37,0	0,147	9,7
Афина (озимая) / Afina (winter)										
Контроль* Control*	0,223	—	17,4	—	0,094	—	14,8	—	0,129	—
5 мин 5 min	0,235	5,4	18,1	4,02	0,098	4,2	17,1	15,5	0,137	6,2
30 мин 30 min	0,230	3,1	18,3	5,2	0,099	5,3	18,7	26,4	0,131	1,6
*Без облучения / Without irradiation.										

*Без облучения / Without irradiation.

ные показатели семян перечисленных выше культур проводили в соответствии с ГОСТ 12038-84. Семена раскладывали по 100 шт. в чашках Петри на фильтровальную бумагу без соприкосновения друг с другом. Повторность – 4-кратная.

Семена в чашках увлажняли и устанавливали в термостат Т-100 для проращивания при температуре $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Осуществляли ежедневное 4-кратное проветривание семян: открывали чашки на 5-10 с. Через трое суток определяли энергию прорастания семян, через 7 суток – их всхожесть.

Результаты и обсуждение. Результаты определения энергии прорастания семян и лабораторной всхожести приведены в *таблице 2*.

Кроме того, в таблице показаны отклонения (Δ , %) показателей посевных свойств облученных семян от контрольных значений (необлученных семян).

Анализ данных, приведенных в *таблице 2*, показал, что обработка семян пшеницы длинноволновым УФ-излучением (365 нм) в течение 5 и 30 мин не привела к существенным изменениям энергии прорастания и всхожести семян. Максимальная величина увеличения всхожести семян (+3%) была получена на некондиционных семенах озимой пшеницы сорта Московская 39 при облучении их в течение 30 мин. На семенах яровой пшеницы сорта Дарья наблюдалось незначительное увеличение всхожести (2%) при облучении их в течение 30 и 5 мин. У яровой пшеницы сорта Эстер первые три зачатка стебля появились лишь через 9 суток, а оценка всхожести была проведена на 12-е сутки. При обработке УФ-лучами семян, имеющих энергию прорастания и всхожесть 98-99% (Юбилейная 100, Афина), существенных изменений в посевных свойствах не обнаружено.

В то же время энергия прорастания семян пшеницы сорта Дарья при облучении в течение 5 мин возросла на 2%, а в течение 30 мин – на 7% по сравнению с контролем.

Через две недели после появления всходов проведена биометрическая оценка структурных элементов проростков (*рис. 2*). Для этого из каждой чашки Петри осторожно (без нарушения корневой системы) выделили по 10 проростков и измерили массу каждого из них, а также высоту и

массу надземной части (стебель, листья), длину и массу корней, после чего рассчитали средние значения (*табл. 3*).

Что касается биометрических показателей, то масса проростков после 30 мин облучения увеличивается у всех сортов пшеницы. Значительное повышение массы – на 18-20% наблюдается у сортов Московская 39 и Юбилейная 100, а у проростков сортов Дарья и Афина – на 7,5 и 3,1% соответственно. Неоднозначно в зависимости от сорта изменяется высота проростков: у сорта Московская 39 она возросла после облучения в течение 30 мин примерно на 30%, а у остальных сортов при тех же условиях – на 5%. Обнаружено существенное влияние УФ-облучения на рост и развитие корневой системы проростков. У всех исследуемых сортов пшеницы, за исключением сорта Дарья, существенно увеличивается длина корней – на 26-60%. Макси-



мальное увеличение массы корней обнаружено у проростков сортов Московская 39 (на 18,4%) и Юбилейная 100 (на 9,7%). При тех же условиях обработки семян масса корневой системы проростков сорта Дарья оказалась ниже контрольных значений на 2,5%.

Выводы

1. Облучение семян пшеницы ультрафиолетом длиной волны $\lambda = 365$ нм в течение 5 и 30 мин незначительно меняет всхожесть и энергию прорастания – на 1-3%.

2. УФ-излучение влияет на биометрические показатели проростков пшеницы. Так, максимальное увеличение массы проростков после 30 мин воздействия достигает 20% для сортов Московская 39 и Юбилейная 100.

3. Корневая система облученных образцов семян развита сильнее, чем необлученных: увеличивается длина и масса корней у всех исследуемых сортов пшеницы, кроме сорта Дарья.

4. УФ-излучение оказывает большее влияние на биометрические показатели проростков, чем на всхожесть семян пшеницы. При этом эффективность действия ультрафиолета зависит не только от времени облучения, но и от сорта пшеницы. Самым восприимчивым сортом к действию ультрафиолета при вышеуказанных параметрах оказался сорт Московская 39.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тертышная Ю.В., Левина Н.С. Влияние спектрального состава света на развитие сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016. №5. С. 24-29.

2. Османьян Р.Г. Влияние УФ-спектра излучения на устойчивость красящих веществ в рапсовых маслах // Пищевая и перерабатывающая промышленность. 2009. №1. С. 280.

3. Mathur S., Jajoo A. Investigating deleterious effects of ultraviolet (UV) radiations on wheat by a quick method // Acta Physiol. Plant. 2015; 37: 121.

4. Hui R., Zhao R., Liu L., Zhu R., Li G., Wei Y. Effects of UV-B, Water Deficit and Their Combination on *Bryum argenteum* Plants // Физиология растений. 2016. №2. С. 231-238.

5. Одиббеков К.М., Акназаров О.А. Влияние предпосевной обработки семян УФ-лучами разной длины волны на ростовые процессы, уровень гормонов и продуктивность растений // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2007. Т. 50. №2. С. 165-170.

6. Украинцев В.С. Влияние ультрафиолетового облучения на повышение посевных качеств семян хвойных пород // Вестник Удмуртского университета. Серия 6: Биология. Науки о Земле. 2011. Вып. 1. С. 132-137.

7. Eichholz I., Rohn S., Gamm A., Beesk N., Herppich W.B., Kroh L.W., Ulrichs C., Huyskens-Keil S. UV-B-mediated flavonoid synthesis in white asparagus (*Asparagus officinalis* L.). Food Research International. 2012; 48: 196-201.

8. Shen X., Dong Z., Chen Y. Drought and UV-B radiation effect on photosynthesis and antioxidant parameters in soybean and maize. Acta Physiologiae Plantarum. 2015; 37: 1-8.

9. Кондратьева Н.П., Романов В.Ю., Чефранова М.Н., Нуреева Т.В., Корепанов Д.А., Краснолуцкая М.Г., Большой Р.Г. Перспективы использования электротехнологии для повышения посевных качеств семян УФ-излучением // Известия Международной академии аграрного образования. 2015. №24. С. 10-13.

10. Прудникова О. Н., Ракитина Т. Я., Карягин В. В., Власов П. В., Ракитин В. Ю. Участие этилена в индуцированном УФ-В изменении содержания полиаминов в растениях *Arabidopsis thaliana* // Физиология растений. 2016. №5. С. 644-649.

11. Javadmanesh S., Rahmani F., Pourakbar L. UV-B radiation, soil salinity, drought stress and their concurrent effects on some physiological parameters in maize plant. American-Eurasian J. Toxicol. Sci. 2012; 4: 154-164.

REFERENCES

1. Tertyshnaya Yu.V., Levina N.S. Effect of light spectrum on crops growth. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2016; 5: 24-29. (In Russian)

2. Osman'yan R.G. Influence of UV-radiation spectrum on the stability of pigments in rapeseed oil. *Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'*. 2009; 1: 280. (In Russian)

3. Mathur S., Jajoo A. Investigating deleterious effects of ultraviolet (UV) radiations on wheat by a quick method. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2015; 37: 121. (In English)

4. Hui R., Zhao R., Liu L., Zhu R., Li G., Wei Y. Effects of UV-B, Water Deficit and Their Combination on *Bryum argenteum* Plants. *Phiziologiya rasteniy*. 2016; 2: 231-238. (In English)

5. Odilbekov K.M., Aknazarov O.A. Influence of presowing treatment of seeds with UV rays of different wavelengths on the growth processes, hormone levels and plant productivity. *Doklady Akademii nauk Respubliki Tadzhikistan*. 2007. Vol. 50; 2: 165-170. (In Russian)

6. Ukraintsev V.S. Influence of ultraviolet radiation on

the increase of sowing qualities of seeds of coniferous breeds. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya 6: Biologiya. Nauki o Zemle*. 2011; 1: 132-137. (In Russian)

7. Eichholz I., Rohn S., Gamm A., Beesk N., Herppich W.B., Kroh L.W., Ulrichs C., Huyskens-Keil S. UV-B-mediated flavonoid synthesis in white asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Food Research International*. 2012; 48: 196-201. (In English)

8. Shen X., Dong Z., Chen Y. Drought and UV-B radiation effect on photosynthesis and antioxidant parameters in soybean and maize. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2015; 37: 1-8. (In English)

9. Kondrat'eva N.P., Romanov V.Yu., Chefranova M.N., Nureeva T.V., Korepanov D.A., Krasnolutskaia M.G.,

Bol'shin R.G. Prospects for use of electric technology to improve seed quality due to UV radiation. *Izvestiya Mezhdunarodnoy akademii agrarnogo obrazovaniya*. 2015; 24: 10-13. (In Russian)

10. Prudnikova O. N., Rakitina T. Ya., Karyagin V. V., Vlasov P. V., Rakitin V. Yu. involvement of ethylene in induced by UV-B changes of polyamines in *Arabidopsis thaliana*. *Fiziologiya rasteniy*. 2016; 5: 644-649. (In Russian)

11. Javadmanesh S., Rahmani F., Pourakbar L. UV-B radiation, soil salinity, drought stress and their concurrent effects on some physiological parameters in maize plant. *American-Eurasian J. Toxicol. Sci*. 2012; 4: 154-164. (In English)

Критерии авторства. Все авторы несут ответственность за представленные в статье сведения и плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution. The authors are responsible for information and plagiarism avoiding.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ОТ РОСТСЕЛЬМАШ

Компания Ростсельмаш, крупнейший отечественный производитель сельскохозяйственных машин и агрегатов, активно реализует программу импортозамещения. Один из самых масштабных – проект по переводу из Канады в Россию производства трактора VERSATILE 2375.

Выпуск этой модели теперь полностью осуществляется на производственной площадке компании в городе Ростов-на-Дону. Достигнутый уровень локализации по модели 2375 позволит сельхозтоваропроизводителям покупать трактор на льготных условиях и сделает его одним из самых востребованных на внутреннем рынке. В текущем сельхозгоду компания Ростсельмаш планирует произвести несколько сотен данных машин.

VERSATILE 2375 представляет собой сбалансированное по экономическим параметрам предложение в группе тракторов с шарнирно-сочлененной рамой. Машина относится к 6-му тяговому классу и предназначена для агрегатирования с орудиями шириной захвата до 15 м, что позволяет обрабатывать до 4 000 га в сезон, укладываясь в агросроки. Трактор 2375 считается одним из редчайших примеров оптимального соотношения производительности и стоимости. Он отли-

чается экономичностью, высоким эксплуатационным ресурсом, простотой в обслуживании, что делает его одним из самых универсальных и востребованных.

На тракторы 2375 установлен двигатель, развивающий максимальную мощность до 405 л.с. и имеющий максимальный запас крутящего момента в 50%. В сочетании с механической трансмиссией это позволяет максимально эффективно реализовать тяговый потенциал трактора с высокой экономией топлива. Для снижения уплотнения и сохранения плодородия почвы, стандартно устанавливаются сдвоенные колеса.

В машине большое внимание уделено комфорту оператора. Просторная кабина оборудована системой климат-контроля, удобным креслом оператора. Электронная панель, расположенная на рулевой колонке, имеет четкие обозначения и легко читаемые пиктограммы. Органы управления находятся в доступных местах. Все это позволяет механи-

заторам в течение всей рабочей смены чувствовать себя комфортно.

Напомним, Ростсельмаш наладил сборку тракторов *VERSATILE* с 2009 года, а уже в нынешнем году производство тракторов полностью осуществляется на территории основной производственной площадки компании в Ростове-на-Дону. На сегодняшний день предприятием будет ежегодно выпускаться до 500 тракторов *VERSATILE 2375*. В рамках импортозамещения расширение промышленного производства выпуска высокотехнологичных агромашин способствует минимизации издержек, и, соответственно, снижению стоимости конечной продукции.



УДК 631.31

DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-37-42

ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ТЕХНИКА: ПУТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Лачуга Ю.Ф.¹,
академик РАН;

Измайлов А.Ю.²,
академик РАН;

Лобачевский Я.П.²,
член-корр. РАН;

Мазитов Н.К.^{3*},
член-корр. РАН

¹Российская академия наук, Ленинский проспект, 14, Москва, 119991, Российская Федерация,

²Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация,

³Казанский государственный аграрный университет, ул. К.Маркса, 65, г. Казань, 420015, Российская Федерация, *e-mail: mazitov.nazib@yandex.ru

Коллектив ученых в системе РАН завершил очередной этап создания, испытания и широкого внедрения импортозамещающей высококонкурентоспособной техники для противозасушливой технологии. Создан комплекс технологически функциональной цельнозамкнутой модернизированной почвообрабатывающей и посевной техники для всех почвенных климатических условий России. Показано, что предложенная технология с комплексом отечественной техники рентабельнее зарубежной. Доказано, что выращивание сельхозкультур по данной технологии в условиях засухи способствует сокращению импорта основных видов сельскохозяйственной продукции. Установлено, что зарубежная техника не всегда может работать по стерне в полевых условиях агропредприятий России. Она приспособлена только для предварительной минимальной технологии обработки почвы. Отмечено, что отечественные агротехнологии с адаптированным к местным условиям комплексом техники, по сравнению с лучшими зарубежными аналогами, позволяют в 2 раза повысить производительность и урожайность сельхозкультур, в 3 раза снизить затраты топлива и потребность в мощности, в 4 раза – металлоемкость и в 5 раз – ресурсы. Разработанные комплексы техники могут быть использованы для влаго-, энерго-, ресурсосберегающих экологически чистых технологий производства продукции растениеводства. Показано, что общий экономический эффект от использования модернизированной техники на 1 млн га посева пшеницы составляет 8-45 млрд руб.

Ключевые слова: импортозамещение, модернизация техники и технологий, рентабельность, конкурентоспособность, влаго-энерго-ресурсосбережение.

■ Для цитирования: Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Мазитов Н.К. Почвообрабатывающая техника: пути импортозамещения. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. N2. С. 37-42.

SOIL-CULTINATING MACHINERY: WAYS OF IMPORT SUBSTITUTION

Lachuga Yu.F.¹,
member of the RAS;

Izmaylov A.Yu.²,
member of the RAS;

Lobachevskiy Ya.P.²,
corresponding member of
the RAS;

Mazitov N.K.^{3*},
corresponding member of
the RAS

¹Russian Academy of Sciences, Leninsky prospect, 14, Moscow, 119991, Russian Federation.

²Federal Research Agro-engineering Center VIM, 1st Institutskiy proezd, 5, Moscow, 109428, Russian Federation

³Kazan State Agrarian University, K.Marx St., 65, Kazan, 420015, Russian Federation,

*e-mail: mazitov.nazib@yandex.ru

The group of scientists in Russian Academy of Sciences system has finished the next stage of creation, test and widespread introduction of import-substituting competitive machinery for antidroughty technology. They created the complex of technologically functional completely closed upgraded soil-cultivating and sowing machines for all soil climatic conditions in Russia. The offered technology with a complex of the domestic technics is more profitable than foreign one. Crops cultivation on this technology under drought conditions promotes reduction of import of main types of agricultural production. The foreign machines can not always operate on stubble fields in Russia. They are adapted only for prior soil tillage minimum technology. Domestic agrotechnologies with the machines complex adapted to local conditions, in comparison with the best foreign analogs, allow to increase twice productivity and yield, by 3 times to lower expenses of fuel and capacity requirement, by 4 times – metal consumption and by 5 times – resources. The developed technics complexes can be used for moisture-power-resource-saving environmentally friendly production technologies. The cumulative economic effect of use of the upgraded equipment on 1 million hectares of wheat makes 8-45 billion rubles.

Keywords: Import substitution; Technics and technologies modernization; Profitability; Competitiveness; Moisture power resource saving.

■ For citation: Lachuga Yu.F., Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Mazitov N.K. Soil-cultivating machinery: ways of import substitution. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2017; 2: 37-42. DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-37-42. (In Russian)

В условиях Поволжья, Предуралья, Северного Кавказа и Западной Сибири один год, а иногда и два из пяти бывают острозасушливыми, что обязывает земледельцев принимать необходимые меры по сохранению запасов влаги, накопленной осенью, зимой и весной. Так, 2010 г. стал критически засушливым для всей России. В противоположность ему 2013 г. для многих регионов запомнился как год с повышенным количеством осадков в период уборки зерновых и пропашных культур. Аномальные погодные условия с резкой амплитудой колебаний по количеству осадков и температурным показателям приводят к необходимости разработки новых адаптивных технологий и системы технических средств для получения стабильных урожаев и меньшей зависимости от погодных условий [1-3].

За последние десятилетия в агропромышленный комплекс России поступило много зарубежной техники без сравнительных испытаний на целесообразность ее использования в различных почвенно-климатических условиях. В результате она в основном не оправдала ожиданий, связанных с рекламными обещаниями.

Эта техника не всегда может работать по стерне в полевых условиях сельхозпредприятий России. Она приспособлена только для предварительной минимальной технологии обработки почвы, с чем без проблем справляются наши традиционные селяки. Поэтому нет необходимости в приобретении этих дорогих зарубежных агрегатов. Многолетнее использование импортной техники не привело к положительным результатам влагонакопления в почве, слой почвы ниже 15 см превращаются в монолит, который не аккумулирует влагу. Корневая система растений не развивается, особенно у многолетних культур, начинает высыхать.

Техническую модернизацию агропромышленного комплекса следует проводить с учетом современных достижений науки и технического прогресса, направленных на энерго- и ресурсосбережение [4, 5, 8].

Поэтому необходимо разработать и наладить производство машин собственных конструкций максимальной производительности при минимальных затратах для получения более качественной сельхозпродукции [6-9].

Задача модернизации – обеспечение экологического равновесия в природе, включающего сохранение и увеличение плодородия почвы, энерго- и ресурсосбережение, улучшение качества, долговечности и эргономичности техники, снижение ее стоимости [10].

Импортозамещение означает полное вытеснение зарубежных машин отечественными, благодаря использованию которых можно в 3 раза снизить требуемую мощность и расход топлива и в 4 раза – металлоемкость при повышении производительности в 2 раза, а в цикле технологий – в 12 раз.

Цель исследования – разработка и модернизация технологии производства продукции растениеводства с применением отечественной конкурентоспособной почвообрабатывающей и посевной техники.

Материалы и методы.

Техническая модернизация включает:

- повышение производительности;
- снижение массы (общей и удельной на 1 м захвата);
- уменьшение тягового сопротивления (общего и удельного на 1 м захвата);
- снижение потребной тяговой мощности, расхода топлива, тягового класса трактора и его массы;
- унификацию по выполняемым операциям;
- удобство перевода в рабочее и транспортное положения.

Вышеперечисленные параметры технической модернизации требуют соблюдения следующие условия *технологической модернизации*:

- снижение количества обработок почвы для достижения лучшего агротехнического качества без ее деградации;
- максимальное влагонакопление и влагосохранение без ущерба производству и окружающей среде;
- обеспечение оптимального тепло-влаго-воздушного режима и микрорельефа для семян и корневой системы всходов;
- резкое сокращение или исключение применения химикатов и минеральных удобрений в ходе биологизации.

Результаты и обсуждение. В настоящее время создан комплекс отечественной высококонкурентоспособной технологически функциональной цельнозамкнутой модернизированной (защищенной патентами РФ) почвообрабатывающей и посевной техники для всех почвенно-климатических условий России (*табл. 1*).

Преимущество предлагаемой технологии и модернизированной техники подтверждено многолетними производственными испытаниями, проведенными в областях средней полосы России как в нормальных климатических условиях, так и в засушливых.

На *рисунке 1* показано сравнение урожайности яровой пшеницы в засушливом 2008 г. при посеве

Комплекс блочно-модульной техники для тракторов различных тяговых классов COMPLEX OF BLOCK-MODULAR MACHINES FOR TRACTORS OF VARIOUS DRAWBAR CATEGORIES				
Операции Operation	Тяговые классы тракторов / Drawbar categories of tractors			
	1,4	2,0	3,0	5,0
1. Лущение стерни Stubbling	KUOSA-2,2	KUOSA-3,3	БТИ-21 / ВТИ-21 KUOSA-4,4	БТИ-24 / ВТИ-24 KUOSA-5,8
2. Глубокое рыхление Chiselling	—	КГ-2,5 / КГ-2.5	ПРБ-3Б / PRB-3B КГ-3,5 / КГ-3.5	ПРБ-4Б / PRB-3B КГ-6 / КГ-6
3. Основная обработка Basic cultivation	БДК-3×2 / BDK-3×2 KUOSA-3,3 КЛДН-2,6 / KLDN-2.6	БДК-4×2 / BDK-4×2 KUOSA-4,4 БДМ-4,0 / BDM-4.0 КЛДН-4,0 / KLDN4.0	ДАКН-3,3Н / DAKN-3.3N ДАКТ-3,3Н / DAKT-3.3N ДАКН-4Н / DAKN-4N ДАКТ-4Н / DAKT-4N КСКН-4 / KSKN-4 КСКТ-4 / KSKT-4 БДМ 4×4 / BDM 4×4 КЛДП-4 / KLDP-4 КЛДН-6 / KLDN-6	ДАКН-6П / DAKN-6P ДАКТ-6П / DAKT-6P КСКН-6 / KSKN-6 КСКТ-6 / KSKT-6 БДМ-6×4 / BDM-6×4 Ермак / Ermak КЛДП-7,2 / KLDP-7.2
4. Предпосевная обработка Presowing tillage	КБМ-4,2Н / KBM-4.2N КБМ-7,2П / KBM-7.2P КЛДН-2,6 / KLDN-2.6 КБМ-7,2ПВ / KBM-7.2PV	КБМ-10,5П / KBM-10.5P КБМ-10,8П / KBM-10.8P КБМ-7,2Н / KBM-7.2N КЛДН-4 / KLDN-4 БТИ-21 / ВТИ-21 ККШ-11,3 / KKSh-11.3	КБМ-15П / KBM-15P КБМ-14,4ПС / KBM-14.4PS КБМ-8Н / KBM-8N ЛБК-10 / LBK-10 БМЗ-24 / BMZ-24	КБМ-19П / KBM-19P КБМ-14,4ПС / KBM-14.4PS КУБМ-14,7П / KUBM-14.7P
5. Посев Sowing	СБМП-8Н / SBMP-8N СЗС-2,1Д / SZS-2.1D СБМП-16 / SBMP-16	СПН-16 / SPN-16 ППА-5,4 / PPA-5.4 ППА-7,2 / PPA-7.2 КБМ-6Н+СПУ-6+ЛТЗ-155 КБМ-6Н+СПУ-6+ЛТЗ-155	КСБМ-12,6 / KSBM-12.6 КБМ-8Н+Т-150К КБМ-8Н+Т-150К КБМ-7,2Н+2СЗП-3,6 КБМ-7,2Н+2СЗП-3,6	ППА-14,7 / PPA-14.7
6. Обработка посевов Treatment of planting	—	БМЗ-15 / BMZ-15	БМЗ-24 / BMZ-24	—

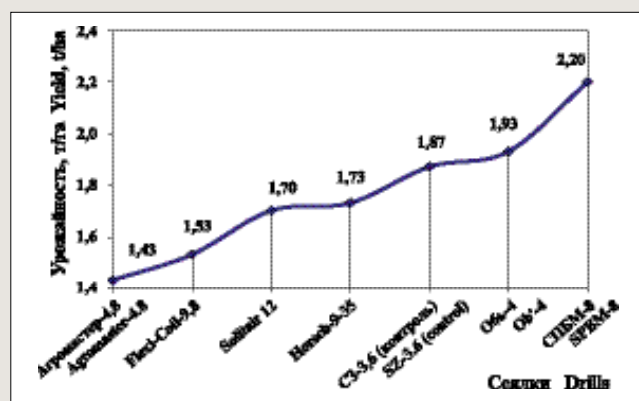


Рис. 1. Урожайность яровой пшеницы в засушливом 2008 г. (50,9 мм осадков) в Альметьевском районе Татарстана при посеве различными сеялками

Fig. 1. Spring wheat yield in droughty 2008 (50.9 mm of precipitation) in the Almet'yevsk district in Tatarstan at sowing by various drills

сеялками различных марок.

Как видно из рисунка, урожайность пшеницы при посеве сеялкой СПБМ-8 на 3-4 ц/га выше, чем при работе аналогичных машин.

В период острой засухи 2010 г. на посевах пшеницы Омская Янтарная в Челябинской области при

применении технологии ТатНИИСХ на площади 234 га фактическая урожайность составила 24,1 ц/га. Это говорит о том, что правильно выбранная технология может противостоять засухе без применения гербицидов и минеральных удобрений.

Результаты испытаний, проведенных в ООО «ПСП Агро» в Челябинской области, показали преимущества культиватора КБМ-7,2ПГ, задействованно-

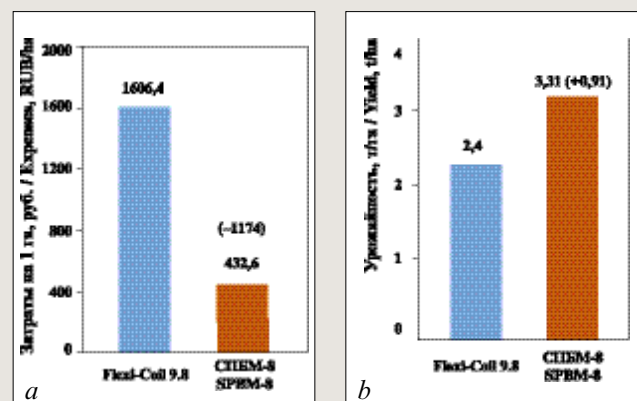


Рис. 2. Сравнение культиваторов СПБМ-8 и Flexi-Coil 9,8 : а – затраты; б – урожайность

Fig. 2. Comparison of SPBM-8 and Flexi-Coil 9,8 cultivators: а — expenses; б — yield

Table 2
Таблица 2

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЫТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ КУЛЬТИВАТОРАМИ В ООО «ПСП-АГРО» ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ
RESULTS OF FIELD TRIALS ON A VARIETY OF CULTIVATORS AT ООО "PSP-AGRO", CHELJABINSK REGION

Трактор Tractor	Орудие Machine	Ширина захвата, м Operating width, m	Глубина обработки, см Tillage depth, sm	Скорость движения, км/ч Speed, km/h	Производительность, га/ч Capacity, ha/h	Расход топлива, кг/га Fuel consumption, kg/ha	Прибавка урожая, т/га Addition yield, t/ha	
							подсолнечник sunflower	пшеница weat
MT3-82.1 MTZ-82.1	КБМ-7,2ПГ KBM-7.2PG	7,2	5-7	8-9	4,6-5,2	1,8	2,3	0,32
MT3-82.1 MTZ-82.1	КПС-4 KPS-4	4,0	5-7	8-10	2,5-3,2	4,1	0	0
MT3-82.1 MTZ-82.1	Смарагд Smaragd	2,6	5-7	7-8	1,5-1,7	7,8	0,5	0,15
К-701	АКП-6 AKP-6	6,0	6-8	7-8	1,5-1,7	7,8	0,5	0,15

го в новой технологии, в сравнении с культиваторами других марок (табл. 2). Как видно, расход топлива снизился в 4 раза, а урожайность пшеницы удвоилась. Это достигается увеличением ширины захвата в 2 раза, скорости движения – в 1,5 раза, а также сокращением агросроков, что позволяет су-

Экономический эффект применения сеялки СПБМ-16П в сравнении с мировыми аналогами представлен в таблице 3.

Сеялки СПБМ-16П выгоднее зарубежных агрегатов *Flexi-Coil 9,8* и *Solitair 12* по показателям потребной тяговой мощности (на 33 и 45% соответ-

Table 3
Таблица 3

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЯЛОК
CAPITALIZATION OF DRILLS OPERATION

Показатели Indicators	СПБМ-16П SPBM-16P	Flexi-Coil 9,8	Solitair 12
Ширина захвата, м Operating width, m	16	9,8	12
Марка тягового трактора Tractor brand	MT3-1221 / MTZ-1221 T-150K	New-Holland TJ 375	Deutz-FahrAgrotzon 265
Тяговая мощность агрегата, кВт Pulling power of unit, kW	69,7	104,0	126,1
Мощность энергетического средства, кВт Energy mean capacity, kW	92	283	192
Скорость агрегата, км/ч Speed of unit, km/h	11,6	9,2	12,4
Производительность агрегата за 1 ч основного времени, га/ч Unit capacity for 1 h basic operation time, ha/h	12,9	9,0	10,4
Себестоимость, руб./га Costs, RUB/ha	465	1643	702

ественно экономить энергоресурсы.

Культиватор КБМ-7,2ПГ обеспечивает также 100%-ное выравнивание поверхности поля. А при работе аналогами не достигаются должные условия сохранения влаги, равномерная заделка семян, дружная всхожесть, образование вторичных корней и кущение, вследствие чего возможна потеря половины потенциального урожая.

Показательно также преимущество применения культиватора СПБМ-8 по сравнению с зарубежным *Flexi-Coil 9,8*. Как видно из рисунка 2, затраты снизились в 3,7 раза при повышении урожайности в 1,4 раза.

ственно), по производительности (на 43,3 и 24%), по себестоимости посева (на 81,7 и 33,8%).

Изучение эффективности трех способов предпосевной обработки почвы перед посевом яровой пшеницы Эстер в ООО СХП «Юлбат» Сабинского района показало, что рентабельность применения культиватора КБМ-4,2 значительно выше, чем культиваторов *Sunflower-5* и КПС-4 (табл. 4).

Проведенные испытания подтвердили преимущества предлагаемой технологии и техники перед другими аналогами. Они могут быть использованы в целях влаго-, энерго- и ресурсосбережения при производстве продукции растениеводства.

Table 4

Таблица 4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРЕХ СПОСОБОВ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
EFFICIENCY OF THREE WAYS OF PRESEEDING TILLAGE BEFORE SPRING WEAT SOWING

Способ обработки Tillage ways	Масса соломы снопа, т/га Straw weight, t/ha	Масса корней, т/га Roots weight, t/ha	Урожайность, т/га Yield, t/ha	Затраты на предпосев. культивацию, руб./га Preseeding cultivation costs, RUB/ha	Общие затраты на зяблевую обработку и весеннее закрытие влаги Total costs for fall tillage and spring water closure, RUB/ha	Себестоимость зерна, руб./ц Grain costs, RUB/t	Реализация, руб./ц Sale, RUB/t	Рентабельность, % Profitability, %
КБМ-4,2 КВМ-4.2	2,42	2,45	2,36	560,9	959,5	4473	5500	+23,0
КПС-4 KPS-4	2,23	1,78	1,66	298,1	696,7	6201	5500	-11,3
Sunflower-5	1,91	2,10	2,16	577,0	975,6	4895	5500	+12,0

Выводы

1. Разработана противозасушливая технология производства продукции растениеводства на основе применения отечественного комплекса техники.

2. Создан комплекс отечественной конкурентоспособной технологически и функционально цельнозамкнутой модернизированной ресурсосберегающей почвообрабатывающей и посевной техники для всех почвенно-климатических условий России.

3. Предложенная технология с комплексом отечественной техники рентабельнее зарубежной, позволяет исключить импорт основных видов сельскохозяйственной продукции.

4. Отечественные агротехнологии и комплекс

техники имеют преимущество перед импортными аналогами по характеристикам, позволяя повысить производительность в 2 раза, урожайность – в 1,5 раза, снизить затраты топлива и потребность в мощности в 3 раза, металлоемкость – в 4 раза, использование ресурсов – в 5 раз. Разработанные комплексы техники могут быть задействованы во для влаго-, энерго- и ресурсосберегающих экологически чистых технологиях производства продукции растениеводства.

5. Общий экономический эффект от использования модернизированной техники на 1 га посева пшеницы составляет 8-45 тыс. руб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мазитов Н.К., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р., Сахапов Р.Л. и др. Энергоресурсосберегающие технологии и техника для обработки почвы и посева в засушливых условиях // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. N4(30). С. 65-73.

2. Лачуга Ю.Ф., Савченко И.В., Чекмарев П.А., Шогенов Ю.Х., Кирсанов В.В., Шумов Ю.А., Голубев Д.А., Измайлов А.Ю., Мазитов Н.К., Кряжков В.М., Лобачевский Я.П., Елизаров В.П., Смирнов И.Г., Шайхов М.К., Жук А.Ф., Марченко О.С., Сорокин Н.Т., Белых С.А., Рычков В.А., Солдатова Т.Г. и др. Влагоаккумулирующие технологии, техника для обработки почв и использование минеральных удобрений в экстремальных условиях. Рязань, 2014. 246. с.

3. Лобачевский Я.П. Современные почвообрабатывающие технологии: обзорное научное издание. Москва, 1999. 37 с.

4. Лобачевский Я.П., Эльшейх А.Х. Обоснование восстановления дисковых рабочих органов в комбинированных почвообрабатывающих агрегатах // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2009. N4. С. 22-25.

5. 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. N6. С. 6-12.

6. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Смирнов И.Г., Хорт Д.Ю. Актуальные проблемы создания новых машин для промышленного садоводства // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2013. N3. С. 20-23.

7. Мазитов Н.К., Лобачевский Я.П., Дмитриев С.Ю., Шарафиев Л.З. и др. Модернизированная технология и техника для обработки почвы и посева в экстремальных условиях // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. N6. С. 63-67.

8. Измайлов А.Ю., Мазитов Н.К., Дмитриев С.Ю., Сахапов Р.Л. и др. Влагоаккумулирующая технология и техника восстановления сенокосов и пастбищ // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. N4. С. 59-62.

9. Мазитов Н.К., Лобачевский Я.П., Шарафиев Л.З., Рахимов И.Р. Универсальная технология обработки почвы в условиях засухи // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2014. N3. С. 25-29.

10. Измайлов А.Ю., Сидоров С.А., Лобачевский Я.П., Хорошенков В.К., Кузнецов П.А., Юрков М.А., Голосиенко С.А. Научные принципы повышения износостойкости рабочих органов почвообрабатывающей техники // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2012. N3. С. 5-7.

REFERENCES

1. Mazitov N.K., Ziganshin B.G., Valiev A.R., Sakhapov R.L., et al. Energy-saving technologies and equipment for tillage and seeding in drought weather conditions. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013; 4(30): 65-73. (In Russian)
2. Lachuga Yu.F., Savchenko I.V., Chekmarev P.A., Shogenov Yu.Kh., Kirsanov V.V., Shumov Yu.A., Golubev D.A., Izmaylov A.Yu., Mazitov N.K., Kryazhkov V.M., Lobachevskiy Ya.P., Elizarov V.P., Smirnov I.G., Shaykhov M.K., Zhuk A.F., Marchenko O.S., Sorokin N.T., Belykh S.A., Rychkov V.A., Soldatova T.G., et al. Vlogoakkumuliruyushchie tekhnologii, tekhnika dlya obrabotki pochv i ispol'zovanie mineral'nykh udobreniy v ekstremal'nykh usloviyakh [Water-saving technologies, machines for soil cultivation and mineral fertilizing under extreme conditions]. Ryazan', 2014: 246. (In Russian)
3. Lobachevskiy Ya.P. Sovremennye pochvoobrabatyvayushchie tekhnologii [Modern soil-cultivating technologies]: obzornoe nauchnoe izdanie. Moscow, 1999: 37. (In Russian)
4. Lobachevskiy Ya.P., El'sheikh A.Kh. Justification of placement of disk working tools in combined soil-cultivating units. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2009; 4: 22-25. (In Russian)
5. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P. Sistema mashin i tekhnologii dlya kompleksnoy mekhanizatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na period do 2020 goda [System of machinery and technologies for integrated mechanization and automation of agricultural production for the period till 2020]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2013; 6: 6-10. (In Russian)
6. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Smirnov I.G., Khort D.Yu. Urgent problems of creation of new machines for industrial horticulture. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2013; 3: 20-23. (In Russian)
7. Mazitov N.K., Lobachevskiy Ya.P., Dmitriev S.Yu., Sharafiev L.Z., et al. Modernized technology and technics for soil tillage and sowing under extreme conditions. *Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk*. 2014; 6: 63-67. (In Russian)
8. Izmaylov A.Yu., Mazitov N.K., Dmitriev S.Yu., Sakhapov R.L., et al. Water-saving technology and machines for restoration of grasslands and pastures. *Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk*. 2014. N4. С. 59-62. (In Russian)
9. Mazitov N.K., Lobachevskiy Ya.P., Sharafiev L.Z., Rakhimov I.R. Universal technology of soil cultivating under drought conditions. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2014; 3: 25-29. (In Russian)
10. Izmaylov A.Yu., Sidorov S.A., Lobachevskiy Ya.P., Khoroshenkov V.K., Kuznetsov P.A., Yurkov M.A., Golosienko S.A. Scientific principles of increase in wear resistance of working tools of soil-cultivating machines. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 2012; 3: S. 5-7. (In Russian)

Критерии авторства. Все авторы несут ответственность за представленные в статье сведения и плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution. The authors are responsible for information and plagiarism avoiding.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

О реорганизации Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства» согласно приказу Федерального агентства научных организаций (ФАНО России)

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства»: реорганизовано в форме присоединения к нему Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка» и Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства».

Установлено:

Полное наименование Учреждения после завершения мероприятий по реорганизации – Федеральное

государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ».

Основными целями деятельности Учреждения являются проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований, направленных на получение новых знаний в области развития инженерно-технической системы отрасли агропромышленного комплекса и сопряженных отраслей, создание технологий, технических средств и техники нового поколения. Проведение комплексных научно-исследовательских работ, решение крупных комплексных междисциплинарных проблем.

Функции и полномочия учредителя Учреждения осуществляет Федеральное агентство научных организаций.

УДК 631.612:626.8

DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-43-48

СИСТЕМА МАШИН ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ

Пунинский В.С., канд. техн. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, ул. Большая Академическая, 44, корп. 2, Москва, 127550, Российская Федерация, e-mail: vspuninsky@rambler.ru

Обновление парка мелиоративных машин и расширение площадей земель мелиоративных систем в ходе коренного улучшения неиспользуемой, деградированной залежи – это два взаимосвязанных направления, реализацию которых можно обеспечить в ходе внедрения научно обоснованной современной Системы технологий и машин для комплексной механизации мелиоративных работ, наиболее полно отвечающей задаче импортозамещения продовольствия, проведения мониторинга рынка землеройной и специальной мелиоративной техники. Представили обзор реализации Системы машин в период с 1955 г. до настоящего времени. Показали роль испытаний машин в регулировании рынка мелиоративной техники. Установили, что совершенствование базовых технологий выполнения ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных системах, наряду с дополнением их операциями, ранее не применявшимися, возможно путем создания многофункциональных комбинированных машин с рабочими органами, новизна которых подтверждена патентами. Показали, что структурно Система технологий и машин представляет собой свод регистров технических средств, базовых типовых технологий и технологий, приспособленных к условиям хозяйствования товаропроизводителей, сервисных и строительных организаций, а также к конкретным климатическим и посевным условиям зоны. Разработаны, испытаны и переданы в производство новые технологии строительства оросительных и осушительных каналов глубиной до 3 м машинами непрерывного действия: малоотходные и безотходные технологии производства культуртехнических работ. Обосновали проект части Системы машин для ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных системах на 2015-2020 гг.

Ключевые слова: Система технологий и машин, парк мелиоративных машин, испытания, очистка каналов, технологический модуль, регистр технических средств.

■ **Для цитирования:** Пунинский В.С. Система машин для комплексной механизации мелиоративных работ. 2016. №5. С. 43-48.

SYSTEM OF MACHINERY FOR COMPLEX MECHANIZATION FOR RECLAMATION WORK

Puninskiy V.S., Cand. Sci. (Eng.)

All-Russia Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov, Bol'shaya Akademicheskaya St., 44, build 2, Moscow, 127550, Russian Federation, e-mail: vspuninsky@rambler.ru

Meliorative fleet replacement and expansion of lands areas of melioration systems during radical improvement of not used, degraded layland are the two interconnected directions. They can be provided during introduction of science based modern System of technologies and machines for the complex mechanization of meliorative works. This System is the most fully answering to a problem of import substitution of the food, carrying out monitoring of the market of digging and special meliorative equipment. The authors presented the review of realization of System of machinery during the period since 1955 so far. Machines test play a part in regulation of the meliorative equipment market. Improvement of basic technologies of performance of maintenance activities on melioration systems, along with addition with new operations, is possible by creation of the multipurpose combined machines with working tools which novelty is confirmed with patents. The authors proved the project of part of System of machinery for maintenance activities on melioration systems for the period 2015-2020.

Keywords: System of technologies and machinery; Meliorative fleet; Tests; Ditch cleaning; Technological module; Register of technical means.

■ **For citation:** Puninskiy V.S. System of machinery for complex mechanization for reclamation work. Sel'skokozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2017. N1. С. 43-48. DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-2-43-48. (In Russian)

Импортозамещение продовольственных товаров, актуальность которого стала очевидной, тесно связано с восстановлением сельского хозяйства, его технологическим обеспечением, наполнением парка технических средств современными машинами с рабочими органами новейших структур [1-3].

Исследования ВИМ показывают, что из 39 млн га продуктивных земель возможно без больших капитальных вложений вернуть в севообороты 15 млн га. Производство специальных мелиоративных машин обеспечит пополнение парка техники для восстановления имеющихся на федеральном балансе мелиоративных систем, оказание услуг владельцам мелиорированных земель и освоение новых земель для производства кормов.

Основная цель мелиорации – создание условий для высокой и устойчивой продуктивности сельскохозяйственных земель и получение конкурентоспособной продукции. В СССР мелиорированные земли в общем объеме сельскохозяйственных угодий составляли менее 2%, однако в суммарном объеме сельхозпродукции их доля достигала 30%. На используемых 76% мелиорированных земель России в 2011-2012 гг. производили 65-70% овощной продукции, 100% риса, более 20% кормов. Выход продукции с орошаемого гектара был в 3-4 раза выше, по сравнению с богарным [4-5].

В настоящее время в России имеется 9056,6 тыс. га мелиорированных земель, из них 3607,7 тыс. га требуют реконструкции. Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» предусматривает реконструкцию 371 объекта с вводом в эксплуатацию мелиорированных земель на площади 840,96 тыс. га и выбывших угодий – в результате проведения культуртехнических работ на площади 330 тыс. га. Однако в целом этого недостаточно для ускоренного импортозамещения пищевых продуктов.

Цель исследований — разработка проекта Системы технологий и машин для формирования и мониторинга рынка технологий, технических средств и сервисных услуг для интенсификации мелиоративных работ.

Материалы и методы. Изучены базовые типизированные технологии и технические средства для выполнения мелиоративных работ. Проведены анализ и оценка ранее накопленных данных, фундаментальных исследований, существующих фондовых материалов, синтезирован опыт по разработке технологических процессов для восстановления открытой мелиоративной сети и освоения неис-

пользуемых сельхозугодий.

Анализ технологий и методов производства освоения и коренного улучшения земель показал, что работы выполняются раздельно, с большим временным периодом между блоками операций и преобладанием поверхностного распределения на почву мелиоранта и удобрений. Такие технологии ускоряют выбытие сельхозугодий из использования, так как сельскохозяйственные и землеройные машины, изменяют структуру почвы и плотность ее подпахотных слоев. Непродолжительные сроки выполнения обработки почвы и других операций вызывают необходимость повышения производительности машин, при этом ограничены рабочие скорости, глубина обработки. С увеличением ширины захвата машин повышаются потребное тяговое усилие, общая масса агрегата, что приводит к переуплотнению почвы, требует глубокого ее рыхления и проведения комплекса культуртехнических мероприятий. К нерешенным вопросам механизации коренного улучшения земель можно отнести отсутствие парка специальных комбинированных орудий, выполняющих одновременно и последовательно более двух технологических процессов, а также комплекс организационно-хозяйственных факторов.

В результате искусственного разделения мелиоративным комплексом страны владеют три собственника. В него входят:

- объекты, переданные в оперативное управление Минсельхозу, которые содержатся и восстанавливаются в рамках ФЦП «Плодородие»;
- объекты субъектов РФ с мелиоративной сетью на площади 390 тыс. га, содержащиеся за счет средств субъектов РФ в рамках ФЦП «Плодородие»;
- объекты сельских товаропроизводителей, на балансе которых каналы, основные мелиорированные площади, содержание и ремонт которых владельцы должны осуществлять за счет собственных средств и субсидий субъектов РФ.

В результате даже если магистральная мелиоративная сеть способна подать или отвести воду, внутрихозяйственная часть сети, заиленная и заросшая кустарником, не может отвести поверхностные, дренажные стоки и принять оросительную воду, что приводит к деградации земель, засолению, потере урожая.

По данным ВИМ и для улучшения плодородия почв, в том числе повышенной кислотности, засоленных солонцовых, необходимо внедрение специальных технических средств для механизации внесения мелиоранта в обрабатываемый слой. Учитывая недостатки организационно-хозяйственных во-

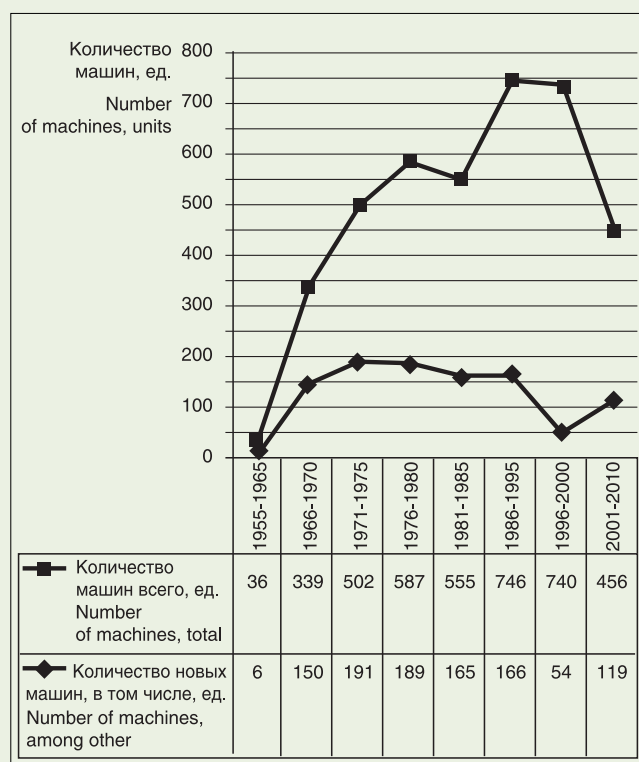


Рис. Динамика Системы машин для механизации мелиоративных работ с 1955 по 2010 г.

Fig. Dynamics of System of machinery for reclamation works mechanization from 1955 to 2010

просов, отсутствие федеральных компенсаций сельским товаропроизводителям за работы по коренному улучшению деградированных земель, потенциальными исполнителями этих работ могут стать строительные организации, вошедшие в Союз водников и мелиораторов и принявшие участие в конкурсе, где заказчиком будет субъект РФ.

Для своевременного технического обеспечения строительных организаций и сельских товаропроизводителей в настоящее время актуален вопрос разработки информационно-регламентирующего документа. Первоначальными инициаторами такого документа были торговые предприятия, преобразованные в 1953 г. на базе почти 9 тыс машинно-тракторных станций (МТС), луго-мелиоративных станций (ЛМС), на которые возлагалось осуществление продаж техники, запасных частей сельским товаропроизводителям. Снижение риска непродажи в регионе избыточной завезенной техники, либо ее недостатка требовало выявления регионального и на его основе общегосударственного спроса и централизованного заказа объемов производства техники машиностроителям, которым нужно было знать заблаговременно номенклатуру и объемы производства техники, что не потеряло актуальности в XXI веке.

Динамика развития Системы машин представлена на рисунке.

Более 55 лет государственным информационно-регламентирующим документом для руководства при формировании парка машин с учетом эволюционного процесса роста потребности в объемах работ была Система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства с периодом действия 5 лет.

Под Системой машин понималась совокупность различных машин и приспособлений, отражающая их жизненный цикл и совместимость в технологическом процессе по технико-экономическим, эксплуатационным показателям, а также обеспечивающая последовательность выполнения ими основных и дополнительных операций рабочих процессов [6-9].

С 2001 г. Система машин – это документ, отражающий в федеральных регистрах технических средств структуру машин на момент формирования через 5 и 10 лет.

Результаты и обсуждение. Федеральные регистры базируются на наличии системной связи выполняемых процессов при условии поточности. Разработанный в 2003 г. документ федерального значения регламентировал создание, испытания и внедрение в производство новых технологий и техники на период до 2010 г. [10].

На основе технологических модулей типизированных технологий производства мелиоративных работ был сформирован регистр технических средств. В регистры технических средств включены показатели отличительных конструктивных и конструктивных особенностей, важнейшие технологические и технические параметры, по ряду машин были сформулированы отдельные существенные технологические требования.

После распоряжения Совета Министров СССР № 1008р от 17 мая 1968 г. по агротехническим требованиям ВНИИГиМ был создан и освоен в производстве ряд машин и лазерных систем управления для выполнения строительных и ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных системах: самоходные скреперы; комплексы машин для строительства дренажа и закрытых оросительных систем; роторные экскаваторы-каналокопатели непрерывного действия; бетоноукладочный комплекс машин; автоматизированные короткобазовые планировщики; мелиоративные земснаряды; каналоочистители с оборудованием для очистки бетонированных каналов; многоцелевой каналоочиститель с комплектом сменного рабочего оборудования; корчевальные агрегаты, кусторезы, рыхлители и другие машины и средства механизации и автоматизации [11-12]. В этот период ежегодно проводили приемочные и периодические испытания более 80 наименований мелиоративной техники.

Важность испытаний в настоящее время усили-

ается, так как практически все машиностроительные предприятия, институты, перейдя в частное владение (ЗАО, ОАО, ООО), утратили свои испытательные полигоны и опытные цеха, имеют дефицит опытных специалистов. Доводку ряда машин и орудий, предназначенных для производства культуртехнических работ (плуги, бороны, камнеуборочные машины, агрегаты для залужения, фрезерные машины, планировщики и т. д.) в период испытания на зональных МИС можно классифицировать как своеобразную поддержку отечественного машиностроения, объемы которой не лимитируются ВТО.

В области механизации мелиоративных работ были разработаны, испытаны и переданы в производство новые технологии строительства оросительных и осушительных каналов глубиной до 3,0 м машинами непрерывного действия; закрытого дренажа с применением траншейных, узкотраншейных и бестраншейных экскаваторов-дреноукладчиков и лазерных систем управления; малоотходные и безотходные технологии производства культуртехнических работ.

В настоящее время в ВНИИГиМ разработан проект Системы машин, где предусмотрена возможность производства в 2015 г. 169 наименований машин с сокращением их комплектации сменными рабочими органами и применением более универсального, многоцелевого рабочего органа. Такой экономичный подход сделает машину более доступной для сельских товаропроизводителей, сервисных и водохозяйственных организаций. Новые разработки 74 наименований машин базируются как на научном заделе, не востребованном с 1991 г., так и на созданных в 2004-2014 гг. конструкциях рабочих органов, новизна которых подтверждена патентами на изобретения РФ. К 2020 г. 48 наименований технических средств претерпят коренную модернизацию с целью улучшения надежности функциональных, конструктивных, ресурсных показателей, адаптивности и соблюдения экологических требований. Структурно Система технологий и машин представляет собой свод регистров технических средств, базовых типовых технологий и технологий, приспособленных к условиям хозяйствования товаропроизводителей, сервисных и строительных организаций, к конкретным климатическим, почвенным, гидрогеологическим условиям зон.

В первую часть Системы включены приоритетные в настоящее время виды мелиоративных работ:

- ремонт и эксплуатация мелиоративной сети;

- ускоренные залужение и окультуривание на землях осушительных систем;
- биомелиорация и окультуривание на землях оросительных систем;
- культуртехнические работы на залежных землях.

Ко второй части отнесены:

- строительство и реконструкция каналов, противofiltrационных облицовок, закрытой оросительной сети, закрытой коллекторно-дренажной сети;

- сооружение новых скважин для сельскохозяйственного водоснабжения;

- нарезка временной оросительной сети.

В третью часть входят:

- полив сельскохозяйственных культур на мелиорированных землях;

- строительство внутрихозяйственных дорог;

- транспортные, погрузочно-разгрузочные и внутрискладские работы [13-14].

В регистр технических средств были включены с буквенными индексами [Н] перспективные и новейшие разработки ВНИИГиМ машин и рабочих органов, защищенных охранными документами, например патентами на изобретения технических решений и основных элементов новых технологий: № 2405886 «Способ очистки осушительного канала на участках с впадающими закрытыми дренами»; № 2405885 «Способ реконструкции действующего магистрального канала польдерной осушительной системы»; № 2480982 «Пильный диск многоцелевого кустореза»; № 2494196 «Ротор-метатель многоцелевого каналоочистителя»; № 25355162 «Лесная машина», а также заявками на выдачу патента на изобретение № 2014123861 от 11.06.2014 «Комбайн коренного улучшения лугов» и № 2014135194 от 29.08.2014 «Кочкорез».

Выводы

1. Разработанный проект документа федерального значения регламентирует создание, испытания и внедрение в производство новых технологий и техники на период до 2020 г. и может служить основой для формирования требований в конкурсной документации на закупку технических средств.

2. Система технологий и машин может способствовать координации выявления спроса на региональном уровне и сбора заявок уполномоченными посредниками для передачи машиностроителям с целью их технологической подготовки к производству землеройных и специальных мелиоративных машин.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лачуга Ю.Ф., Горбачев И.В., Ежевский А.А., Измайлов А.Ю., Елизаров В.П., Артюшин А.А., Лоба-

чевский Я.П. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяй-

ственного производства на период до 2020 года. М.: ВИМ, 2012. 304 с.

2. Петриков А.В. [и др.] Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения на 21.10. 2011 г., Минсельхоз России. М.: Росинформагротех, 2011. 145 с.

3. Марченко О.С., Текушев А.Х., Федюнин В.В. Состояние технологического и технического обеспечения процессов улучшения лугопастбищных угодий России // Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сборник докладов Международной научно-технической конференции. М.: ВИМ, 2014. С. 222-226.

4. Басс В.Н., Пунинский В.С. Система технологий и машин – научно-техническая основа для развития мелиоративных работ // Мелиорация и водное хозяйство. 1999. №5. С. 56-58.

5. Басс В.Н., Пунинский В.С. Система технологий и машин для комплексной механизации мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве России: Материалы международной научной конференции. М.: ВНИИА, 2005. С. 486-491.

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. 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 // Экология и сельскохозяйственная техника: Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции. СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2009. С. 8-12.

8. Пунинский В.С. Система машин как составляю-

щая улучшения земель с комплексами солонцов и обеспечения импортозамещения продовольствия // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2015. №1(57). С. 34-43.

9. Князев Б.М., Маммаев З.М., Басс В.Н. и др. Федеральные регистры базовых и зональных технологий и технических средств для мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве России до 2010 г., Ф 32. М.: Росинформагротех, 2003. 112 с.

10. Пронин В.М. Система машиноиспытаний Минсельхоза России // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2012. №2. С. 30-32.

11. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А., Ахалая Б.Х. Агротехническое и экологическое обоснование эффективности (целесообразности) использования биоактивных технологических способов обработки почвы в системе машинных технологий для обработки залежей и запущенных угодий // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сборник докладов международной научно-технической конференции Ч. 1. М.: ВИМ, 2013. С. 129-132.

12. Лачуга Ю.Ф., Савченко И.В., Чекарев П.А., Шогенов Ю.Х., Кирсанов В.В., Шумов Ю.А., Голубев Д.А., Измайлов А.Ю., Мазитов Н.К., Кряжков В.М., Лобачевский Я.П., Елизаров В.П., Смирнов И.Г., Шайхов М.К., Жук А.Ф., Марченко О.С., Сорокин Н.Т., Белых С.А., Рычков В.А., Солдатова Т.Г. и др. // Влагоаккумулирующие технологии, техника для обработки почв и использование минеральных удобрений в экстремальных условиях. Рязань, 2014. 246 с.

13. Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. Münster: Landwirtschaftsverlag GmbH, 2011; 55: 602.

14. Márquez L. Tractores Agrícolas: tecnología y utilización. Madrid: B&N Grupo Editorial, 2012: 844.

REFERENCES

1. Lachuga Yu.F., Gorbachev I.V., Ezhevskiy A.A., Izmaylov A.Yu., Elizarov V.P., Artyushin A.A., 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]. Moscow: VIM, 2012: 304 (In Russian).

2. Petrikov A.V. et al. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya na 21.10. 2011 g. [Report on a state and use of lands of agricultural purpose on 21.10. 2011.], Minsel'khoz Rossii. Moscow: Rosinformagrotekh, 2011: 145. (In Russian).

3. Marchenko O.S., Tekushev A.Kh., Fedyunin V.V. Sostoyanie tekhnologicheskogo i tekhnicheskogo obespecheniya protsessov uluchsheniya lugopastbishchnykh ugodiy Rossii

[Status of technological and technical support of processes of improvement grasslands of Russia]. Innovatsionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologiy: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Moscow: VIM. 2014: 222-226 (In Russian).

4. Bass V.N., Puninskiy V.S. System of technologies and machinery is a scientific and technical basis for development of reclaiming work. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo*. 1999; 5: 56-58 (In Russian).

5. Bass V.N., Puninskiy V.S. Sistema tekhnologiy i mashin dlya kompleksnoy mekhanizatsii meliorativnykh rabot v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve Rossii [System of technologies and machinery for integrated mechanization of reclaiming work in agricultural production of Russia]: Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii Moscow:

VNIIA, 2005: 486-491. (In Russian).

6. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A. Technologies and technical means for restoration and rehabilitation of not used and degraded farmland. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. 2010; 2: 12-14. (In Russian)

7. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A. Main directions of development of ecologically effective technologies and technical means for restoration and rehabilitation of not used and degraded farmland. *Ekologiya i sel'skokhozyaystvennaya tekhnika*: Sbornik dokladov VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. St. Petersburg: SZNIIMESKh, 2009: 8-12. (In Russian)

8. Puninskiy V.S. System of machinery as constituent of reclamation of land with solonchic soil complexes and ensuring import substitution of the food. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya*. 2015; 1(57): 34-43. (In Russian)

9. Knyazev B.M., Mammaev Z.M., Bass V.N. et al. Federal'nye registry bazovykh i zonal'nykh tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv dlya meliorativnykh rabot v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve Rossii do 2010 g. , F 32 [Federal registers of basic and zone technologies and technical means for reclaiming work in agricultural production of Russia until 2010, F 32]. Moscow: Rosinformagrotekh, 2003: 112. (In Russian)

10. Pronin V.M. System of machinery testing of the RF Ministry of Agriculture. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny*

i tekhnologii. 2012; 2: 30-32. (In Russian)

11. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A., Akhalaya B.Kh. Agrotechnical and ecological justification of efficiency (expediency) of use of bioactive technological ways of soil cultivation in system of machine technologies for tillage of fallow neglected lands. *Sistema tekhnologiy i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APK Rossii: Sbornik dokladov mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii*. Vol. 1. Moscow: VIM, 2013: 129-132. (In Russian)

12. Lachuga Yu.F., Savchenko I.V., Chekmarev P.A., Shogenov Yu.Kh., Kirsanov V.V., Shumov Yu.A., Golubev D.A., Izmaylov A.Yu., Mazitov N.K., Kryazhkov V.M., Lobachevskiy Ya.P., Elizarov V.P., Smirnov I.G., Shaykhov M.K., Zhuk A.F., Marchenko O.S., Sorokin N.T., Belykh S.A., Rychkov V.A., Soldatova T.G. et al. Vlogoakkumuliruyushchie tekhnologii, tekhnika dlya obrabotki pochv i ispol'zovanie mineral'nykh udobreniy v ekstremal'nykh usloviyakh [Moisture-retentive technologies, machinery for soil cultivation and mineral fertilization in extreme conditions]. Ryazan', 2014: 246. (In Russian).

13. Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. Münster: Landwirtschaftsverlag GmbH, 2011; 55: 602. (In German)

14. Márquez L. Tractores Agrícolas: tecnologia y utilización. Madrid: B&H Grupo Editorial, 2012: 844. (In Spanish)

Критерии авторства. Автор несет ответственность за представленные в статье сведения и плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Contribution. The author is responsible for information and plagiarism avoiding.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.





Стребкову Дмитрию Семеновичу – 80 лет!

*11 марта 2017 года исполнилось 80 лет
доктору технических наук, профессору, академику РАН,
Заслуженному деятелю науки Российской Федерации*

**Стребкову
Дмитрию Семеновичу**

Уважаемый Дмитрий Семенович!

*Коллектив Федерального научного
агроинженерного центра ВИМ
сердечно поздравляет Вас с Юбилеем!*

*Дмитрий Семенович, Вы – крупный ученый
с мировым именем в области использования
возобновляемых источников энергии и новых
энергетических технологий, один из создате-
лей отечественной наземной солнечной энерге-
тики и организатор исследований, в течение
многих лет обеспечивающих паритет СССР и
России с ведущими зарубежными центрами.*

*Как известный ученый Вы были членом На-
учного Совета Государственного Комитета по
науке и технике СССР по проблеме «Использо-
вание возобновляемых источников энергии в на-
родном хозяйстве», заместителем председа-
теля фотоэлектрической секции Научного Со-
вета ГКНТ СССР, заместителем председателя
секции прикладных исследований Научного Со-
вета АН СССР «Изыскание новых методов ис-
пользования солнечной энергии», консультантом
ООН по фотоэлектрическим системам.*

*Вы, Дмитрий Семенович, впервые в мире тео-
ретически обосновали и создали управляемые
светом фотоэлектрические генераторы, фо-
топреобразователи с передачей энергии по ла-
зерному лучу.*

*Вами разработаны резонансные методы
беспроводной передачи электрической энергии
с использованием неметаллических проводящих
сред, включая передачу электрической энергии*

*по проводящему каналу, сформированному ла-
зерным и микроволновым излучением и элек-
тронным лучом.*

*Вы предложили использовать однопроводни-
ковые волноводы на частоте 1-100 кГц для элек-
троснабжения бесконтактного электротранспор-
та, а также для сверхдальних передач элек-
трической энергии с помощью однопроводнико-
вых кабельных линий, разработали метод рас-
чета резонансных генераторов сверхвысокого
напряжения.*

*Вами опубликовано более 1100 научных ста-
тей и книг и получено более 500 авторских сви-
детельств СССР и патентов Российской Фе-
дерации, а также 60 зарубежных.*

*Ваша научная и производственная деятель-
ность отмечена правительственными и ведом-
ственными наградами.*

*Вы награждены Золотой медалью имени
И.А. Будзко, памятной медалью «Банхазу Дюла».
Правительство республики Сербия в честь
150-летнего юбилея Николы Тесла наградило
Вас медалью и дипломом за реализацию техно-
логий Н.Тесла.*

*В этот знаменательный день желаем Вам,
Дмитрий Семенович, крепкого здоровья, благо-
получия, дальнейших творческих успехов и пре-
творения в жизнь новых идей и разработок.*

*От имени коллектива,
директор Центра ВИМ,
академик РАН*

А. Измайлов

ПОДПИСКА 2017

**КАК
подписаться
на журнал?**



ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Подписку на второе полугодие 2017 г. можно оформить
до 20 июня включительно
в почтовых отделениях связи
по каталогу агентства «РОСПЕЧАТЬ»
Подписной индекс **35825**

ЖУРНАЛ

«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИИ»
ВКЛЮЧЕН В ПЕРЕЧЕНЬ ВАК

Редакция журнала:

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

E-mail: smit@vim.ru