

АЛДОШИН НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, докт. техн. наук

E-mail: cxm.msau@yandex.ru

МОСЯКОВ МАКСИМ АЛЕКСАНДРОВИЧ, аспирант

E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550,

ул. Тимирязевская, 49, Москва, Российская Федерация

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНО-ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОЧЕСА БЕЛОГО ЛЮПИНА

Рассмотрена уборка белого люпина. Выполнен анализ технологических свойств данной культуры и ее размерно-массовых характеристик семян. Предложено производить уборку растений методом очеса на корню. Лабораторные испытания проведены в Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева, полевые – в хозяйствах Мичуринского района Тамбовской области на уборке белого люпина сорта Дега. В исследованиях использовалась очесывающая жатка типа «ОЗОН» ПАО «Пензмаш». Произведена модернизация жатки для уборки белого люпина. Изменена конструкция очесывающих гребенок в соответствии с патентами на полезные модели РФ № 172995 и № 178721. Проведены экспериментальные исследования новых рабочих органов и определены технологические параметры и режимы работы очесывающей жатки на уборке белого люпина. Использован метод планирования эксперимента. Результаты эксперимента обработаны программой Statistic 13.0 с получением двумерных сечений исследуемых факторов. Анализ полученных данных показывает, что оптимальными значениями исследуемых факторов являются: кинематический показатель в пределах 8...10; высота положения жатки от почвы до гребенки в нижнем положении 0,40...0,45 м и высота положения точки контакта обтекателя с растением 0,7...0,75 м.

Ключевые слова: очесывающее устройство, белый люпин, уборка, зерноуборочный комбайн, технология уборки.

Введение. Неуклонная положительная динамика роста посевных площадей под зернобобовыми культурами связана с развитием животноводческого и птицеводческого комплексов, так как эти культуры являются источником растительного белка. Основной зернобобовой культурой является соя, но ее производства недостаточно. Поэтому ежегодно ее закупают в огромном количестве как сырой, так и переработанной, в виде шрота. Постоянно растущие цены на сою увеличивают себестоимость производства кормов. Это подталкивает производителей рассматривать другие зернобобовые культуры с высоким содержанием растительных белков как основную альтернативу сое. Одной из таких культур является белый люпин. Культура отличается высокой потенциальной продуктивностью с урожайностью семян до 40...50 ц/га, а зеленой массы – до 1000 ц/га [1, 2].

Цель исследований – обеспечение полноты сбора урожая белого люпина очесывающей жаткой типа «ОЗОН» производства ПАО «Пензмаш» с новыми рабочими органами.

Материал и методы. Возделывают белый люпин, используя ту же систему машин, что и на зерновых культурах. Вегетационный период составляет в среднем 115-130 дней, уборка приходится на третью декаду сентября, и нередко это время совпадает

с периодом дождей [3, 4]. Уборка его на зерно сопровождается определенными трудностями, так как семена крупные, технологические зазоры увеличены, а сепарация их из обмолачиваемого вороха затруднена. Для решения существующей проблемы необходимо рассмотреть возможность применения на уборке белого люпина очесывающих жаток [5, 6].

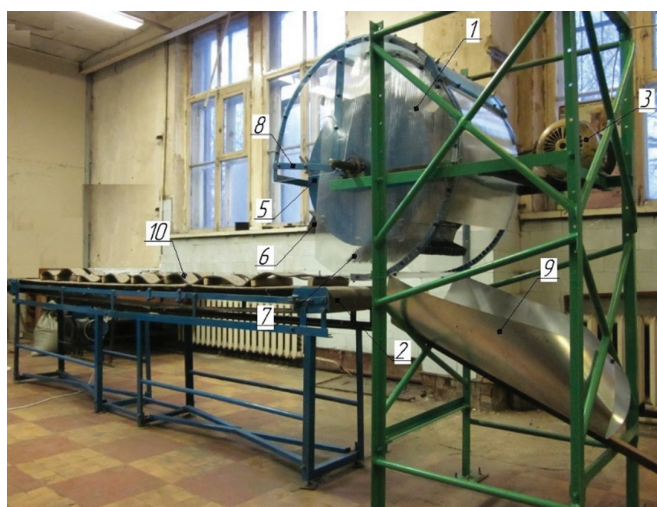
Технология уборки очесом растений на корню позволяет снизить нагрузку на молотильно-сепарирующую систему, уменьшить затраты энергии, снизить потребление топлива, а также потери семян, значительно сократить сроки уборки урожая. Очес растений на корню можно производить в больших пределах влажности зерна. Очесывающие жатки прекрасно работают при повышенной влажности убираемых культур [3, 7].

Применение данной технологии возможно осуществить на специально выведенном сорте Дега, созданном во Всероссийском НИИ люпина совместно с Российским государственным аграрным университетом – МСХА имени К.А. Тимирязева. Данному сорту присуще формирование бобов, как правило, в одном верхнем ярусе на главном стебле и укороченных боковых ветвях, устойчивость к растрескиванию бобов, осыпанию семян на корню и полеганию [8, 9].

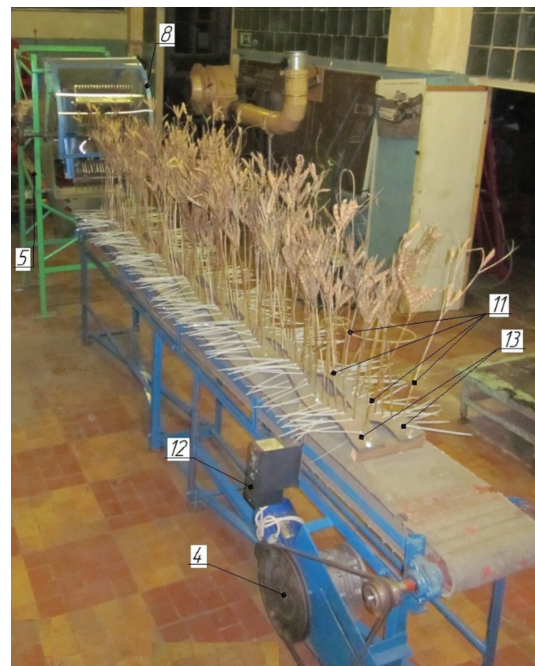
Результаты и обсуждение. Для экспериментальных исследований процесса очеса белого люпина в условиях РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева была разработана лабораторная установка и изготовлены новые рабочие органы, защищенные патентами РФ № 172995 и № 178721 (рис. 1) [10, 11].

Лабораторные исследования были направлены на определение рациональных конструктивных параметров и технологических режимов работы очесывающей жатки, которые обеспечивали бы полноту сбора урожая с единицы площади.

На основании априорной информации и результатов исследований размерно-массовых характеристик и физико-механических свойств растений белого люпина, результатов поисковых опытов, а также исходя из задач исследования, были выявлены наиболее существенные факторы, влияющие на потери за жаткой $p_{ж}$ в наибольшей степени. На основании анализа выявлено три основных фактора: кинематический показатель λ ; высота положения жатки от почвы до гребенки в нижнем положении $h_{ж}$, м; высота расположения точки контакта обтекателя с растением h_0 , м (таблица).



а



б

Рис. 1. Лабораторная установка:

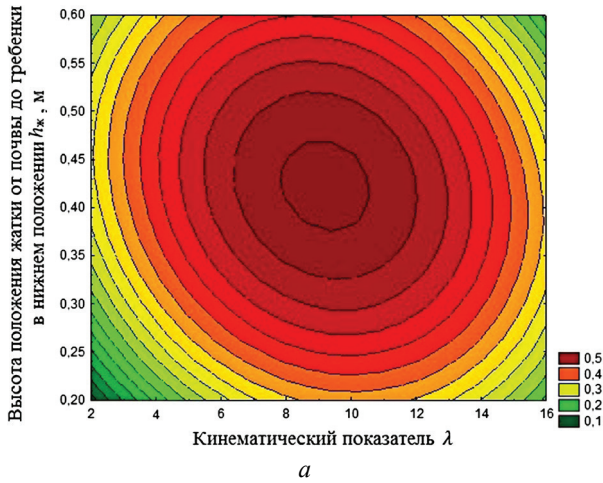
- а – общий вид; б – с закрепленной растительной массой (1 – очесывающее устройство; 2 – транспортер-питатель; 3 – привод очесывающего устройства; 4 – привод транспортера-питателя; 5 – очесывающий ротор; 6 – комбинированные очесывающие рабочие органы; 7 – обтекатель; 8 – гребенки очесывающего устройства для уборки крупносемянных культур; 9 – материалосборник; 10 – кассета для фиксации растительной массы; 11 – растительная масса; 12 – пульт управления транспортера-питателя; 13 – кассета для фиксации растительной массы)

Факторы и область их исследования

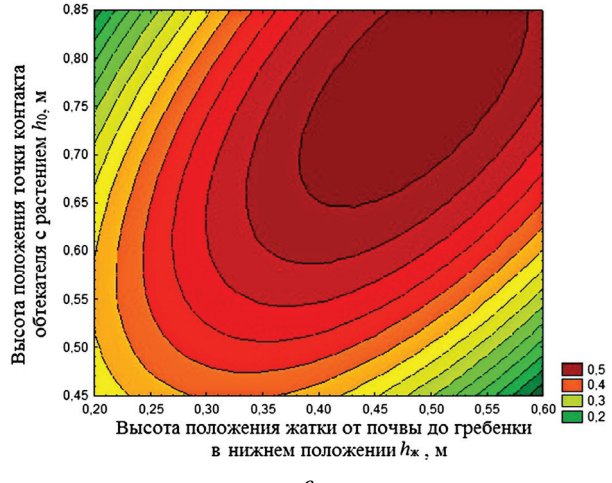
Фактор	Обозначение	Уровень реального значения фактора			Код	Уровень кодированного значения фактора		
		нижний	основной	верхний		нижний	основной	верхний
Кинематический показатель	λ	4	9	14	X_1	-1	0	+1
Высота положения жатки от почвы до гребенки в нижнем положении, м	$h_{ж}$	0,25	0,40	0,55	X_2	-1	0	+1
Высота положения точки контакта обтекателя с растением, м	h_0	0,50	0,65	0,80	X_3	-1	0	+1

При исследовании влияния факторов на потерю семян белого люпина провели полнофакторный эксперимент. Результаты, полученные в ходе экс-

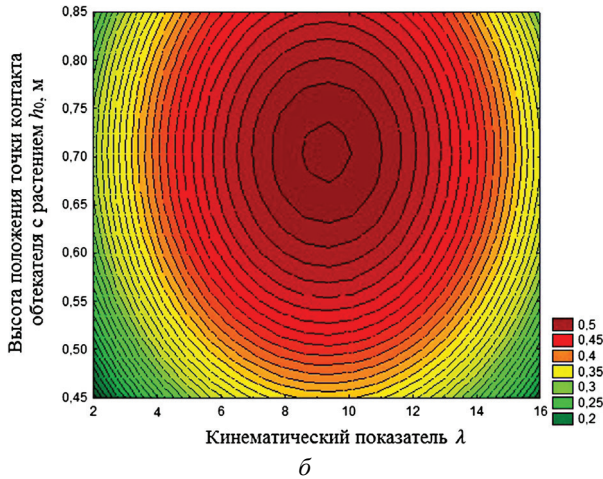
перимента, были подвержены статистической обработке в программе Statistic 13.0. с построением двумерных сечений (рис. 2).



а



б



в

Рис. 2. Двумерные сечения поверхности отклика, характеризующие потери семян за очесывающей жаткой $p_{ж}$ от следующих пар факторов:
а – кинематического показателя (λ) и высоты положения жатки от почвы до гребенки в нижнем положении ($h_{ж}$, м);
б – кинематического показателя (λ) и высоты расположения точки контакта обтекателя с растением (h_0 , м);
в – высоты положения жатки от почвы до гребенки в нижнем положении ($h_{ж}$, м) и высоты расположения точки контакта обтекателя с растением (h_0 , м)

После обработки результатов многофакторного эксперимента получено уравнение регрессии второго порядка, описывающее зависимость потерь семян от выбранных факторов $p_{ж} = (\lambda, h_{ж}, h_0)$ в закодированном виде:

$$Y = 0,566 + 0,012x_1 + 0,025x_2 + 0,037x_3 - 0,108x_1^2 - 0,083x_2^2 - 0,058x_3^2 - 0,025x_1x_2 - 0,001x_1x_3 + 0,075x_2x_3. \quad (1)$$

Раскодированное уравнение регрессии (1) имеет вид

$$Y = -0,977 + 0,093 \cdot \lambda + 1,262 \cdot h_{ж} + 2,287 \cdot h_0 - 0,004 \cdot \lambda^2 - 3,703 \cdot h_{ж}^2 - 2,592 \cdot h_0^2 - 0,033 \cdot \lambda \cdot h_{ж} + 0,003 \cdot \lambda \cdot h_0 + 3,333 \cdot h_{ж} \cdot h_0.$$

Рассмотрение двумерных сечений показывает, что оптимальные значения исследуемых факто-

ров находятся в следующих пределах: кинематический показатель $\lambda = 8...10$; высота положения жатки от почвы до гребенки в нижнем положении $h_{ж} = 0,40...0,45$ м и высота положения точки контакта обтекателя с растением $h_0 = 0,7...0,75$ м.

Для подтверждения полученных данных в производственных условиях были произведены полевые испытания в хозяйствах Мичуринского района Тамбовской области в 2015-2016 гг. на уборке белого люпина сорта Дега.

Для этого использовалась очесывающая жатка «ОЗОН» производства ПАО «Пензмаш» с новыми рабочими органами, навешенная на комбайн КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS12» (рис. 3).

Полевые исследования были направлены на установление достоверности выведенных теоретических зависимостей, рациональных режимов и определение количественных показателей работы предлагаемой очесывающей жатки с новыми рабочими органами в полевых условиях.



Рис. 3. Работа комбайна в загоне:
1 – комбайн КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS12»; 2 – очесывающая жатка «ОЗОН»

Выводы

Для обеспечения качественной работы модернизированной очесывающей жатки с уровнем потерь $p_{ж}$ не более 0,5% необходимо выполнение следующих условий: кинематический показатель $\lambda = 8 \dots 10$; высота положения жатки от почвы до гребенки в нижнем положении $h_{ж} = 0,40 \dots 0,45$ м и высота положения точки контакта обтекателя с растением $h_0 = 0,7 \dots 0,75$ м.

Библиографический список

1. Aldoshin N.V. Damage of white lupine grain during harvesting. Technoforum 2015. "New trends in machinery and technologies for biosystems". Slovakia. Nitra. Slovenska polnohospodarska univerzita v Nitre, 2015. Pp. 14-18.
2. Фусточенко А.Ю. Повышение эффективности функционирования жатки очесывающего типа совершенствованием параметров и режимов работы обтекателя: Дис. ... канд. техн. наук. Ростов-на-Дону, 2015. С. 157.
3. Мосяков М.А. Особенности уборки зернобобовых культур // Сб. Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Инновационная деятельность в модернизации АПК». Ч. 1. Курск: Изд-во Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2016. С. 298-302.
4. Ahmet INCE, Sait M. SAY, Orhan KARA, Emin BILGILI. Comparing of Different Harvesting Systems in Wheat Harvesting Tarim Makina Lan Bilimi Dergisi Journal of Agricultural Machinery Science. 2011. 7 (11). 89-93.
5. Алдошин Н.В., Лылин Н.А., Мосяков М.А. Жатка «Озон» на уборке белого люпина // Материалы Междунар. науч.-метод. конф. 10 января 2017. «Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве». Т. II. Воронеж: Изд-во ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. С. 102-109.

6. Мосяков М.А. Уборка белого люпина очесывающими устройствами // Сб. Междунар. науч. конф. молодых учёных и специалистов, посвящённой 100-летию И.С. Шатилова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2017. С. 305-306.

7. Алдошин Н.В., Мосяков М.А. Выбор кинематического параметра работы очесывающей жатки «ОЗОН» // Сб. Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием «Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России». Т. 3. Иваново: Изд-во ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2017. С. 13.

8. Мосяков М.А. Оценка потерь и повреждаемости зерна при уборке зернобобовых культур // Сб. Междунар. науч.-метод. конф. «Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве». Т. I. Воронеж: Изд-во ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. С. 232-238.

9. Парфенов В.С., Яшин А.В., Польшивный Ю.В. Теоретическое обоснование основных конструктивных параметров волнообразного ротора // Сб. Междунар. науч.-практ. конф. «Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства». Пенза: РИО ПГСХА, 2014. С. 157-160.

10. Очесывающее устройство с комбинированным рабочим органом для очеса зернобобовых культур: Патент № 178721 МПК А01D41/08 / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, Н.А. Лылин, М.А. Мосяков, Малла Бахаа. Оpubл. 18.04.2018. Бюл. № 11. 6 с.

11. Очесывающее устройство для крупносемянных культур: Патент РФ № 172995, МПК А01D41/08 / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, Н.А. Лылин, А.И. Панов, А.А. Манохина, М.А. Мосяков, Д.Н. Алдошин, А.М. Воронов. Оpubл. 03.08.2017. Бюл. № 22. 6 с.

Статья поступила 30.01.2018

RESULTS OF LABORATORY-FIELD RESEARCH OF WHITE LUPINE COMBING

NIKOLAY V. ALDOSHIN, DSc (Eng)

E-mail: cxm.msau@yandex.ru

MAKSIM A. MOSYAKOV, postgraduate student

E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127550, Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, Russian Federation

The paper considers some issues relating to the harvesting of white lupine. The authors have performed an analysis of technological properties of the crop under consideration and determined dimensional-mass characteristics of its seeds. It is proposed to harvest the standing crop using the combing (deseeding) method. Laboratory tests have been carried out in Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, while the field ones are exemplified by harvesting white lupine of the Dega variety on farms of the Michurinsk district of the Tambov region. The research has involved a comber-type header “OZON” produced by PAO (PJSC) “Penzmash”. The header has been upgraded for white lupine harvesting. The design of combing fingers has been changed in accordance with the patents for utility models RF No. 172995 and No. 178721. The authors have carried out experimental studies of new working elements and determined technological parameters and operating modes of the comber-type header used for white lupine harvesting. The method of experiment planning has been used as well. The experimental results have been processed by the Statistic 13.0 program and two-dimensional cross-sections of the studied factors have been obtained. The analysis of the obtained data has shown that the optimal values of the studied factors include kinematic index – within 8...10; the header height measured from the soil surface to the combing fingers in the lower position 0.40...0.45 m; the height of the contact point between the fairing and the crop material 0.7...0.75 m.

Key words: combing device, white lupine, harvesting, grain combine harvester, harvesting technology.

References

1. Aldoshin N.V. Damage of white lupine grain during harvesting. Technoforum 2015. “New trends in machinery and technologies for biosystems”. Slovakia. Nitra. Slovenska polnohospodarska univerzita v Nitre, 2015. Pp. 14-18.
2. Fustochenko A.Yu. Povysheniye effektivnosti funktsionirovaniya zhatki ochesyvayushchego tipa sovershenstvovaniyem parametrov i rezhimov raboty obtekatelya [Improving the efficiency of combing-type header by improving the fairing parameters and operating modes]: PhD (Eng) thesis. Rostov-na-Donu, 2015. P. 157. (In Rus.)
3. Mosyakov M.A. Osobennosti uborki zernobobovykh kul'tur [Peculiarities of harvesting leguminous crops]. *Sb. Mezhd. nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchenykh “Innovatsionnaya deyatelnost' v modernizatsii APK”*. Part 1. Kursk, Izd-vo Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii, 2016. Pp. 298-302. (In Rus.)
4. Ahmet INCE, Sait M. SAY, Orhan KARA, Emin BILGILI. Comparing of Different Harvesting Systems in Wheat Harvesting Tarim Makina Lan Bilimi Dergisi Journal of Agricultural Machinery Science. 2011. 7 (11). 89-93.
5. Aldoshin N.V., Lylin N.A., Mosyakov M.A. Zhatka “Ozon” na uborke belogo lyupina [“Ozone” reaper used in white lupine harvesting]. *Mater. Mezhd. nauch.-metod. konf. 10 yanvarya 2017. “Sovremennyye tendentsii razvitiya tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv v sel'skom khozyaystve”*. Vol. II. Voronezh, Izd-vo FGBOU VO Voronezhskiy GAU, 2017. Pp. 102-109. (In Rus.)
6. Mosyakov M.A. Uboroka belogo lyupina ochesyvayushchimi ustroystvami [Harvesting white lupine with combing devices]. *Sb. Mezhd. nauch. konf. molodykh uchonykh i spetsialistov, posvyashchonnoy 100-letiyu I.S. Shatilova*. Moscow, Izd-vo RGAU-MSKhA imeni K.A. Timiryazeva, 2017. Pp. 305-306. (In Rus.)
7. Aldoshin N.V., Mosyakov M.A. Vybór kineticheskogo parametra raboty ochesyvayushchey zhatki “OZON” [Choosing the kinetic parameter of the “OZON” combing header]. *Sb. Vserossiyskoy nauch.-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiyem “Agrarnaya nauka v usloviyakh modernizatsii i innovatsionnogo razvitiya APK Rossii”*. Vol. 3. Ivanovo, Izd-vo FGBOU VO Ivanovskaya GSKhA, 2017. P. 13. (In Rus.)
8. Mosyakov M.A. Osobennosti uborki zernobobovykh kul'tur [Peculiarities of harvesting leguminous

crops]. *Sb. Mezhd. nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchenykh "Innovatsionnaya deyatelnost' v modernizatsii APK"*. Part. 1. Kursk, Izd-vo Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii, 2016. Pp. 298-302. (In Rus.)

9. Mosyakov M.A. Otsenka poter' i povrezhdayemosti zerna pri uborke zernobobovykh kul'tur [Evaluation of grain losses and damageability of during the harvesting of leguminous crops]. *Sb. Mezhd. nauch.-metod. konf. "Sovremennyye tendentsii razvitiya tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv v sel'skom khozyaystve"*. Vol. I. Voronezh, Izd-vo FGBOU VO Voronezhskiy GAU, 2017. Pp. 232-238. (In Rus.)

10. Parfenov V.S., Yashin A.V., Polyvyanyu YU.V. Teoreticheskoye obosnovaniye osnovnykh konstruktivnykh parametrov volnoobraznogo rotora [Theoretical substantiation of the basic design parameters of the undulating rotor]. *Sb. Mezhd. nauch.-prakt. konf. "Resursosberegayushchiye tekhnologii i tekhnichesk-*

ye sredstva dlya proizvodstva produktsii rasteniyevodstva i zhivotnovodstva". Penza: RIO PGSKhA, 2014. Pp. 157-160. (In Rus.)

11. Aldoshin N.V., Zolotov A.A., Lylin N.A., Mosyakov M.A., Malla Bakhaa. Ochesyvyayushcheye ustroystvo s kombinirovannym rabochim organom dlya ochesa zernobobovykh kul'tur [A combing device with a combined working unit for combing leguminous crops: Patent No. 178721 MPK A01D41/08. Publ. on 18.04.2018. Bul. No. 11. 6 p. (In Rus.)

12. Aldoshin N.V., Zolotov A.A., Lylin N.A., Panov A.I., Manokhina A.A., Mosyakov M.A., Aldoshin D.N., Voronov A.M. Ochesyvyayushcheye ustroystvo dlya krupnosemyannykh kul'tur [Combing device for large-seed crops]: Patent RF No. 172995, MPK A01D41/08. Publ. on 03.08.2017. Bul. No. 22. 6 p. (In Rus.)

The paper was received on January 30, 2018

УДК 681.518.5

DOI 10.26897/1728-7936-2018-3-30-34

ДЕВЯНИН СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ, докт. техн. наук, профессор

E-mail: devta@rambler.ru

ЩУКИНА ВАРВАРА НИКОЛАЕВНА

E-mail: firstnotbarbara@gmail.com

ПАВЛОВ ЯРОСЛАВ ДМИТРИЕВИЧ

E-mail: yasik.xxx@gmail.ru

СИМОНЕНКО АНАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ, доцент

E-mail: simanatol@yandex.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Российская Федерация

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА С ДИЗЕЛЬНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ IVECO

Приводится описание конструкции и функциональные возможности установки, созданной на основе дизельного двигателя IVECO F4HE9687P*J101. Моторная установка позволяет исследовать работу систем двигателя как в статических, так и динамических режимах. На основании анализа изменения регистрируемых параметров производится оценка работоспособности двигателя и его систем. Посредством установки можно получить следующие параметры: частоту вращения двигателя; мгновенное значение частоты вращения в динамических режимах работы двигателя; количество подаваемого воздуха; цикловую подачу топлива; давление в топливной магистрали и давление наддува; температуру подаваемого воздуха, охлаждающей жидкости, окружающей среды, моторного масла и топлива; напряжение аккумуляторной батареи; момент начала подачи; наличие неисправности в виде кодов. Установка позволяет исследовать двигатель при работе в исправном состоянии и при внесении специально создаваемых неисправностей, а также проводить анализ эффективности работы встроенной системы диагностики и ее возможности. Использование данной установки планируется в учебном