

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

УДК 631.354.2

**Н.В. АЛДОШИН, А.А. ЗОЛОТОВ,
А.С. ЦЫГУТКИН, Н.А. ЛЫЛИН, МАЛЛА БАХАА**

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

УБОРКА СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР МЕТОДОМ ОЧЁСА

Определена целесообразность возделывания смешанных посевов колосовых зерновых и зернобобовых культур. Показаны преимущества возделывания смешанных посевов в сравнении с чистыми посевами. Приведены технологические свойства, влияющие на процесс уборки, культур, используемых в составе смешанных посевов. В статье приведены качественные показатели уборки смешанных посевов комбайнами с классическими (барабанными) молотильно-сепарирующими устройствами (МСУ). Показаны зависимости недомолота, макро- и микроповреждений зерен колосовых и бобовых культур в смешанных посевах от технологических параметров комбайна (зазор на выходе молотильного устройства и скорость вращения барабана молотилки). На основании данных, полученных в результате уборки смешанных посевов комбайнами с классическими МСУ, и агротехнических требований к уборке культур предложен способ уборки таких посевов методом очёса. Описан технологический процесс работы очёсывающей жатки, приведены технические характеристики выпускающихся в России очёсывающих жаток. На примере различных культур определены возможные варианты использования технологии очёса. Рассмотрен вопрос уборки смешанных посевов методом очёса, на примере тритикале и белого люпина. Показаны преимущества применения очёсывающих жаток для уборки таких посевов. В результате исследования было установлено несоответствие параметров рабочих органов очёсывающей жатки размерам стеблей и бобов белого люпина, предложено увеличить раствор между зубьями очёсывающих гребёнок барабана для уборки смешанных посевов зерновых культур.

Ключевые слова: смешанный посев, зерновая колосовая культура, зернобобовая культура, технология уборки очёсом, очёсывающая жатка, очёсывающий барабан, очёсывающая гребенка, влажность зерна.

Введение

Одним из путей решения задачи получения большего количества продукции с каждого гектара посевов может быть использование смешанных посевов. Одним из мощных факторов биологической интенсификации в растениеводстве является создание люпино-злаковых смешанных посевов, позволяющих получать 35...40 ц/га сбалансированного по белку зерна.

Такие смешанные посевы не засоряются сорными растениями, и при этом мы экономим на неиспользовании гербицидов. Белый люпин фиксирует на гектаре до 300 кг азота, разлагает труднодоступные соединения фосфора и калия в почве. Кроме прямой выгоды таких посевов, могут присутствовать и другие положительные моменты. смешанных посевах белого люпина и тритикале мы имеем естественный способ борьбы с сорняками.

С учетом, того, что белый люпин по своим биологическим возможностям усваивает азот воздуха и накапливает его, это повышает качество зерновой колосовой культуры. Такие посевы являются хорошими предшественниками для любых других культур, выращиваемых в севооборотах вместе с ними.

Цель исследования

Обосновать наиболее эффективный способ уборки смешанных посевов зерновых колосовых и зернобобовых культур.

Методы решения

Одним из наиболее сложных этапов возделывания зерновых культур в смешанных посевах является их уборка. Это связано с тем, что одно-

временно необходимо убрать культуры с совершенно различными технологическими свойствами. Зернобобовые культуры легко вымолачиваются, их зерна более крупные и сильнее подвержены повреждениям [1]. Наоборот, зерновая колосовая культура требует более «жестких» режимов обмолота, зерно более мелкое и менее подвержено травмированию. Готовность к уборке люпино-злаковых посевов определяют по степени зрелости растений люпина, когда побуреет более 90% бобов при влажности семян в них 16...18% [2, 3].

Качественные показатели работы зерноуборочных комбайнов с классическим молотильно-сепарирующим устройством (МСУ) представлены на рисунках 1...3.

Из анализа данных, представленных на рисунках 1...3, видим, что при увеличении зазора на выходе молотильного устройства для разных скоростей барабана при уборке смешанных посевов недомолот тритикале увеличивается, а повреждения белого люпина, наоборот, уменьшаются. Это условие не позволяет одновременно выполнить агротехнические требования для обеих культур смешанного посева.

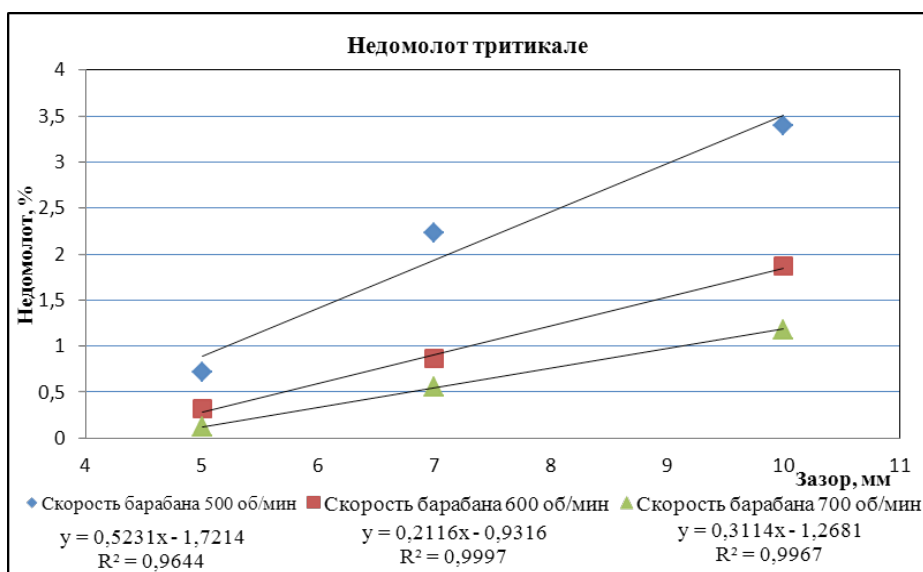


Рис. 1. Зависимость недомолота тритикале от зазора на выходе молотильного устройства для разных скоростей барабана при уборке смешанных посевов

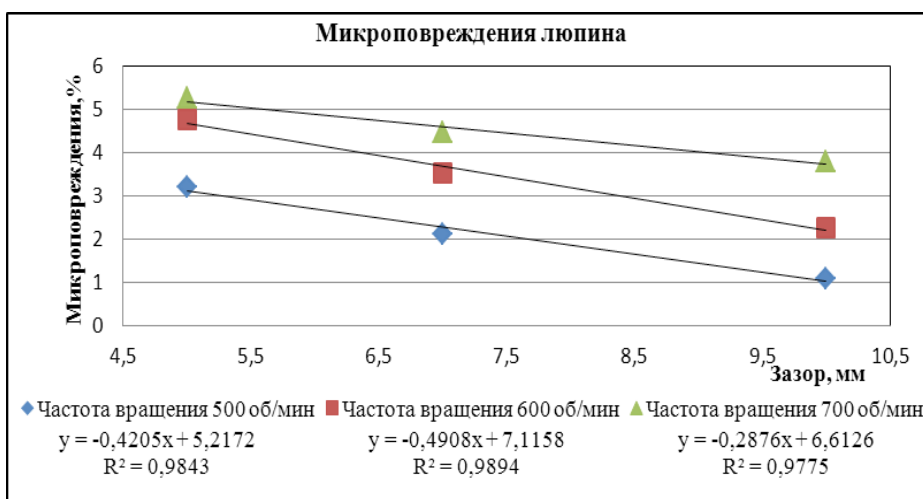


Рис. 2. Зависимость микроповреждений белого люпина от зазора на выходе молотильного устройства для разных скоростей барабана при уборке смешанных посевов

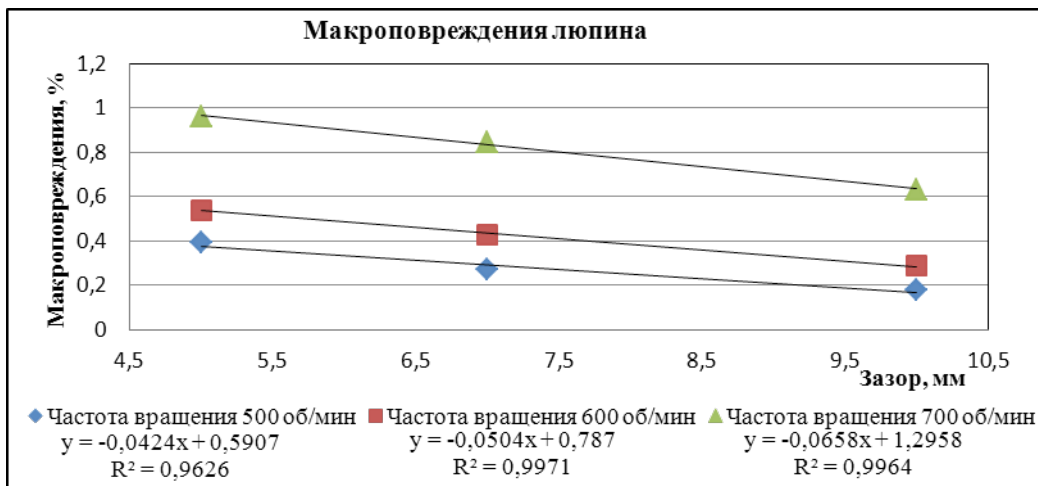


Рис. 3. Зависимость макроповреждений белого люпина от зазора на выходе молотильного устройства для разных скоростей барабана при уборке смешанных посевов

В настоящее время не выпускаются зерноуборочные комбайны, которые в полной мере могли бы полностью обеспечить качественную уборку смешанных посевов. Одним из вариантов уборки таких культур может быть очёс. В отличие от традиционной жатки принцип действия которой предусматривает скашивание (срезание) растений, очёсывающая жатка обмолачивает (очёсывает) только зерновую часть растений, не нарушая целостности стеблей. У нас в стране в настоящее время очёсывающие жатки выпускает завод ОАО «Пензмаш» г. Пенза. Это предприятие производит навесные очёсывающие жатки типа «ОЗОН» [4, 5]. Общий вид жатки с зерноуборочным комбайном показан на рисунке 4. Техническая характеристика таких жаток приведена в таблице 1.

Жатка «Озон» предназначена для уборки зерновых культур, а также семенников трав прямым комбайнированием путем очёсывания зерна с колосьев и подачи очёсывающей массы в комбайн. Техно-

логический процесс работы жатки показан на рисунке 5.

Разработана технология уборки методом очёса на корню и последующим сбором продукта обмола. Были созданы машины, в которых зерно отделяется от метелки на корню при последовательном прочесывании стеблей специальными гребенками или щетками, размещенными на барабане. Например, на уборке риса установлено, что при очёсе растений на корню получается меньший зерносомомистый ворох, который состоит из 70...80% свободного зерна, 20...30% оборванных метелок и 5...7% солоmistых частиц. Очёсывающий аппарат можно устанавливать на специальный комбайн или в качестве приставки к серийному комбайну.

Очёсывающие жатки не являются универсальными уборочными устройствами, и с их помощью можно убрать только вполне определенные зерновые культуры. Колосовые и метелочные культуры очёсываются исключительно хорошо, без сущест-



Рис. 4. Общий вид очёсывающей жатки «ОЗОН» с зерноуборочным комбайном «ACROS»

Техническая характеристика очёсывающей жатки «ОЗОН»

Тип жатки	Навесной
Рабочая ширина захвата, м	5, 6, 7
Рабочая скорость, км/ч	До 12
Количество обслуживающего персонала, чел.	1
Габаритные размеры, м - длина - ширина - высота	5,6 6,6 7,6
Масса, кг	1700; 1900; 2200
Подъем и опускание	Гидравлическое
Управление	Из кабины комбайна
Тип наклонной камеры	Транспортёрный
Копирование рельефа	Механическое в продольном и поперечном направлениях

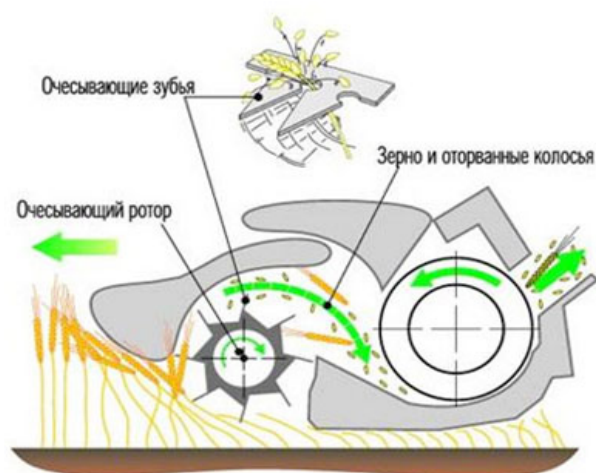


Рис. 5. Технологический процесс работы очёсывающей жатки «ОЗОН»

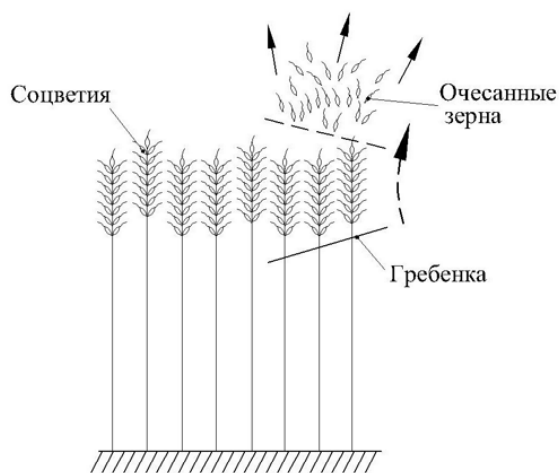


Рис. 6. Очес колосовых и метелочных культур

венных потерь. Бобовые и им подобные культуры могут очесываться с вероятными потерями до 10%, и их уборку очесывающими жатками можно назвать условной. Пропашные культуры, такие как подсолнечник и кукуруза, очесывающими жатками нельзя убирать в принципе [6, 7].

Принцип действия очеса предусматривает, что качественный обмолот растений (очёсывание) происходит в открытом пространстве. В этом случае отделившиеся после очеса зерна (семена) не сталкиваются со стеблестоем и перемещаются в открытом пространстве в заданном направлении, при этом потери очесанных зерен минимальны (рис. 6).

Такие условия очеса возможны только в том случае, когда соцветия растений компактно и расположены на конце верхней части стебля, т.е. в зоне, близкой к открытому пространству. Таким требованиям отвечают прежде всего колосовые и метелочные культуры, такие, как пшеница, ячмень, рожь, овес, тритикале, рис, сорго, лен и многие другие подобные им культуры.

Если соцветия растений расположены вдоль всего стебля (бобовые культуры) или некомпактно (рапс), отделившиеся после очеса зерна из нижней части стебля при полете сталкиваются со стеблестоем и могут значительно отклоняться от задан-

ного направления, что приведет к существенным потерям зерна (рис. 7).

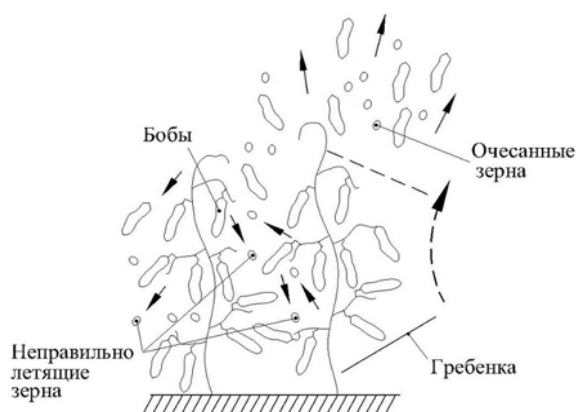


Рис. 7. Очес бобовых культур

Нами использовались смешанные посевы белого люпина и тритикале. Сорт белого люпина Дега имеет расположение бобов преимущественно в одном верхнем ярусе, что позволяет принципиально использовать технологию очёса на его уборке.

Результаты исследования

Тем не менее очёсывающая жатка типа «Озон» имеет слишком малый растров между зубьями очёсывающих гребёнок барабана. В этом случае более крупные бобы белого люпина по сравнению с колосьями тритикале не умещаются в растворе между зубьями гребёнок, и процесс очёса протекает неэффективно. Крупные бобы белого люпина не захватываются при этом гребенками очёсывающего барабана, а зубья ударяя по бобам нарушают их целостность и свободное зерно оказывается на поверхности поля в виде потерь. В связи с этим для уборки смешанных посевов зерновых колосовых и бобовых культур были предложены гребёнки с большим раствором между зубьями. Различные варианты очёсывающих гребёнок показаны на рисунке 8.

При работе очёсывающих жаток в молотильно-сепарирующее устройство зерноуборочного комбайна поступает зерновой ворох, а не вся соломисто-зерновая масса, как при использовании традиционных методов уборки зерновых культур. В этом случае легче обеспечить качественную обработку смеси зерновых культур с различными технологическими свойствами, так как большая часть зерна является уже вымолоченной во время работы очёсывающей жатки.

Очесывающие жатки устойчиво работают в большом диапазоне влажности убираемых культур. Верхний предел влажности ограничивается только биологической зрелостью зерна, и поэтому очёсывающие жатки хорошо убирают зерно и с 30-процентной влажностью. Нижний предел влажности



Рис. 8. Очесывающие гребенки жатки «Озон»: слева – стандартные; справа – с большим раствором между зубьями

ограничен равновесной влажностью хранения зерна, который составляет 12...15%. При более низкой влажности связь зерна с колосом ослабевает и при механическом воздействии жатки на стеблевой могут происходить дополнительные потери зерна. Несмотря на это, благодаря более раннему началу уборки на 3–5 дней, общая продолжительность использования очёсывающей жатки в уборочной кампании больше, чем у традиционных жаток.

Выводы

1. Уборка смешанных посевов зерновых колосовых и зернобобовых культур затруднена из-за различных требований к обмолоту каждой из них.
2. Для уборки смешанных посевов целесообразно использовать очёсывающие жатки.
3. При уборке смешанных посевов зерновых колосовых и зернобобовых культур необходимо установить очёсывающие гребенки с увеличенным раствором зубьев.

Библиографический список

1. Алдошин Н.В. Обоснование технологических параметров на уборке белого люпина / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, В.Д. Сулеев, А.Е. Кузнецов, Н.А. Аладьев, Малла Бахаа // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. № 1. Т. 29. С. 64–66.
2. Алдошин Н.В. Оценка повреждений зерна белого люпина при уборке урожая / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, В.Д. Сулеев, А.Е. Кузнецов, Н.А. Аладьев, Малла Бахаа // *Тракторы и сельхозмашины*. 2015. № 2. С. 26–29.
3. Алдошин Н.В. Исследование технологических процессов в растениеводстве при помощи стохастических матриц / Н.В. Алдошин // *Техника в сельском хозяйстве*. № 3. 2007. С. 45–47.

4. Алдошин Н.В. Анализ повреждения зерна на уборке белого люпина / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов // Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России: Сборник науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию ФГБОУ ВПО СПбГАУ / Под общ. ред. В.А. Смелика. СПб.: СПбГАУ, 2014. С. 132–136.

5. Алдошин Н.В. Сравнительная оценка комбайнов на уборке белого люпина / Н.В. Алдошин // Сельский механизатор. 2015. № 11. С. 10–13.

6. Алдошин Н.В. Механизация уборки смешанных посевов зерновых культур / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, Малла Бахаа // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 10. С. 41–45.

7. Алдошин Н.В. Механизация уборки смешанных посевов зерновых культур методом очёса / Н.В. Алдошин // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2016. С. 192–198.

Статья поступила 18.01.2016

Алдошин Николай Васильевич – д.т.н., заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; тел.: +7-903-971-73-27; e-mail: cxm.msau@yandex.ru.

Золотов Александр Анисимович – к.т.н., профессор кафедры сельскохозяйственных машин РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; тел.: +7-910-401-74-70; e-mail: zolotov46@mail.ru.

Цыгуткин Александр Семенович – к.б.н., заведующий лабораторией белого люпина РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; тел.: +7-905-523-02-63.

Лылин Николай Алексеевич – инженер, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; тел.: +7-903-797-93-40; e-mail: lylin2015@yandex.ru.

Малла Бахаа – инженер, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; 8-499-977-24-10 доб. 286; e-mail: cxm.msau@yandex.ru.

HARVESTING OF MIXED GRAIN CROPS WITH STRIPPER HEADER

**N.V. ALDOSHIN, A.F. ZOLOTOV, A.S. TSYGUTKIN,
N.A. LYLIN, MALLA BAHAA**

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev

The paper proves the feasibility of cultivation of intercropping cereal grains and legumes, shows the advantages of mixed cropping in comparison with single crop patterns, and outlines technological properties that affect the process of mixed crop harvesting. The paper presents quality indicators of mixed crop harvesting using combines equipped with conventional drum threshing-separating units. The authors prove the dependence of incomplete grain threshing, macro and microdamage of cereal and leguminous grains in mixed cropping patterns on the combine technological parameters (the threshing unit output clearance and the threshing drum speed). Basing on the data obtained in mixed crop harvesting using combines with a conventional threshing-separating unit and with account of agronomic requirements for crop harvesting, the authors propose a method of harvesting the considered crops with a stripper header, and describe the process of stripper header operation and the technical specifications of stripper headers produced in Russia. They also determine possible application of the stripper header technology for different crops and consider the benefits of mixed crop harvesting using the stripper header as exemplified by triticale and *Lupinus Albus*. The study found non-conformity of stripper header working parameters with the size of *Lupinus Albus* stalks and beans and the authors suggest increasing the gap between the stripper drum teeth for mixed crop harvesting.

Key words: mixed crops, grain crops, legumes, combining harvesting technology, stripper header, stripper drum, stripper comb, grain moisture content.

References

1. Aldoshin N.V. Obosnovanie tekhnologicheskikh parametrov na uborke belogo lyupina [Substantiation of technological parameters for Lupinus Albus harvesting]. / N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov, A.S. Tsygutkin, V.D. Suleyev, A.E. Kuznetsov, N.A. Aladjev, Malla Bahaa // Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of Agriculture Science and Technology]. 2015. № 1. Vol. 29. P. 64–66.
2. Aldoshin N.V. Otsenka povrezhdeniy zerna belogo lyupina pri uborke uroznya [Damage assessment of Lupinus Albus grain in harvesting] / N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov, A.S. Tsygutkin, V.D. Suleyev, A.E. Kuznetsov, N.A. Aladjev, Malla Bahaa // Traktory i sel'khoz mashiny [Tractors and Farm Machinery]. 2015. № 2. P. 26–29.
3. Aldoshin N.V. Issledovanie tekhnologicheskikh protsessov v rastenievodstve pri pomoshchi stokhasticheskikh matrits [Research of technological processes in crop production using stochastic matrices] / N.V. Aldoshin // Tekhnika v sel'skom khozyaystve [Farm Machinery]. № 3. 2007. P. 45–47.
4. Aldoshin N.V. Analiz povrezhdeniya zerna na uborke belogo lyupina [Analysis of damaged grain in Lupinus Albus harvesting] / N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov // Globalizatsiya i razvitie agropromyshlennogo kompleksa Rossii: Sbornik nauch. trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 110-letiyu FGBOU VPO SPbGAU [Globalization and development of Russian agrarian industry: collection of scientific papers of the International scientific-and-practical conference dedicated to the 110th anniversary of SPbSAU] / Ed. by V.A. Smelik. SPb: SpbSAU, 2014. P. 132–136.
5. Aldoshin N.V. Sravnitel'naya otsenka kombaynov na uborke belogo lyupina [Comparative assessment of combine harvesters for Lupinus Albus harvesting] / N.V. Aldoshin // Sel'skiy mekhanizator [Rural Mechanical Engineer]. 2015. № 11. P. 10–13.
6. Aldoshin N.V. Mekhanizatsiya uborki smeshannykh posevov zernovykh kul'tur (Mechanization of mixed crop harvesting) / N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov, A.S. Tsygutkin, Malla Bahaa // Traktory i sel'khoz mashiny [Tractors and Farm Machinery]. 2015. № 10. P. 41–45.
7. Aldoshin N.V. Mekhanizatsiya uborki smeshannykh posevov zernovykh kul'tur metodom ochesa [Mechanization of harvesting of mixed grain crops using the stripper header] / N.V. Aldoshin // Innovatsionnye napravleniya razvitiya tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv mekhanizatsii sel'skogo khozyaystva: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Voronezh: FGBOU VO "Voronezhskiy GAU" [Innovative development trends concerning technologies and technical means of farm mechanization: materials of the International scientific-and-practical conference. Voronezh: Federal State Budgetary Educational Establishment "Voronezh State Agrarian University"], 2016. P. 192–198.

Nikolai V. Aldoshin – PhD (Eng) – Higher Doctorate, Head of “Farm Machinery” Department, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 127550, Moscow, Timiryazevskaya ul., 49; phone: +79039717327; e-mail: naldoshin@yandex.ru.

Aleksandr A. Zolotov – PhD (Eng), Professor of “Farm Machinery” Department, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 127550, Moscow, Timiryazevskaya street, 49; phone: +7-910-401-74-70; e-mail: zolotov46@mail.ru.

Aleksandr S. Tsygutkin – PhD (Bio), Head of the Lupinus Albus laboratory, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 127550, Moscow, Timiryazevskaya ul., 49; phone: +7-905-523-02-63, e-mail: asz.ru@mail.ru.

Nikolai A. Lylin – an engineer, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 127550, Moscow, Timiryazevskaya ul., 49; phone: +7-903-797-93-40; e-mail: lylin2015@yandex.ru.

Malla Bahaa – an engineer, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 127550, Moscow, Timiryazevskaya ul., 49; phone: +7-499-977-24-10 ext. 286; e-mail: cxm.msau@yandex.ru.

Received on January 18, 2016