M.V., SHil'ko P.A., Zemlyak V. L., Petrosyan G. V., Manohin N. V., zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO «PGU im. SHolom- Alejhema», 2016112953, zayavl. 05.04.2016, opubl. 20.07.2017, Byul. No 20.

4. Pat. 2496299 RF. MPK A01D 91/04. Sposob uborki kukuruzy na silos i ustrojstvo dlya ego osshchestvleniya (Pat. 2496299 of the Russian Federation. IPC A01D 91/04. Method of Harvesting Maize Silage and Device for Its Implementation), Kandelya M.V., Kandelya N.M., SHil'ko P.A., Syzgalova I. F., Hudovec V. I., SHCHitov S. V., zayavitel' i patentoobladatel' Dal'nevostochnyj gosudartsvennyj agrarnyj universitet, 2012111032/13, zayavl. 22.03.2012, opubl. 27.10.2013, Byul. No 30.

5. Pat. 2361386 RF. MPK A01D 43/08. Kombajn samohodnyj gusenichnyj kormouborochnyj (Pat. 2361386 of the Russian Federation. IPC A01D 43/08. Self-Propelled Crawler Forage Harvester), Bumbar I. V., Kandelya M.V., Hudovec V. I., SHil'ko P.A., zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VO Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2008107381/13, zayavl. 26.02.2008, opubl. 20.07.2009, Byul. No 20.

6. Pat. 2095962 RF. MPK A01D 43/08. Samohodnyj gusenichnyj kormouborochnyj kombajn (Pat. 2095962 of the Russian Federation. IPC A01D 43/08. Self-Propelled Crawler Forage Harvester), Balak S. I., Kandelya M.V., Kolament'ev V. I., SHil'ko P. A., zayavitel' i patentoobladatel' Glavnoe specializirovannoe konstruktorskoe byuro po mashinam dlya zony Dal'nego Vostoka, 5036999/13, zayavl. 13.04.1992, opubl. 20.11.1997, Byul. No 32.

7. Kandelya, M. V. Gusenichnyj kombajn dlya uborki kukuruzy (Crawler Maize Harvester), *Tekhnika v sel'skom hozyajstve*, 2013, No 1, PP. 6-7.

8. Kandelya, M. V. Ispol'zovanie samohodnogo kormouborochnogo kombajna «Amur - 680» na uborke sena (Use of Self-Propelled Forage Harvester «Amur - 680» for Haymaking), *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 2013, No 10, PP. 8-9.

9. Kandelya, M. V. Razvitie komponovochnyh skhem kormouborochnyh kombajnov (Development of Layout Schemes of Forage Harvesters), *Sel'skij mekhanizator*, 2013, No 4, PP. 22-23.

УДК 631.171:631.354 DOI:10.24411/1999-6837-2019-12027
ГРНТИ 55.57.37

Канделя М.В., канд. техн. наук, профессор, заслуженный машиностроитель РФ,
Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема,
г. Биробиджан, ЕАО, Россия;
Канделя Н.М., канд. техн. наук, доцент, заместитель председателя правительства ЕАО,
г. Биробиджан, ЕАО, Россия;
Земляк В. Л., канд. физ.- мат. наук, проректор по научной работе и инновациям,
Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема,
г. Биробиджан, ЕАО, Россия;
Бумбар И. В., д-р техн. наук, профессор,
Дальневосточный государственный аграрный университет,
г. Благовещенск, Амурская область, Россия
E-mail: kandelya79@mail.ru

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И СОИ

© Канделя М.В., Канделя Н.М., Земляк В.Л., Бумбар И.В., 2019

В статье концептуально предложены агротехнические и агроэкологические требования, определяющие инновационные пути совершенствования технологического процесса и технических средств для реализации уборки зерновых культур и сои. Предлагаемые технические решения выполнены авторами на уровне изобретений в области создания менее энергозатратных технологий и облегченных полевых машин нового поколения для уборки сельскохозяйственных культур методом очеса на корню, сбора зернового вороха, вакуумного обмолота в поле и на стационаре. На современном этапе главной машиной в уборочном процессе является комбайн. С энергетической точки зрения современные зерноуборочные комбайны крайне неэффективны. На бесполезную деформацию и перемещение соломы расходуется 70-80%

энергии. В настоящее время авторами получено 13 патентов на изобретения по данному направлению. Все предложения направлены на повышение производительности, пропускной способности, снижение дробления зерна, расхода горюче-смазочных материалов, стоимости килограмма бункерного зерна. Ряд технических предложений по совершенствованию технологического процесса уборки, адаптеров и машин для её осуществления, в том числе методом очеса на корню, сбора зернового вороха полевой машиной с использованием адаптеров по типу КЗР-10 «Ротор» и вакуумного обмолота на поле или на стационаре, новизна которых подтверждена патентами РФ. Технология уборки зерновых и сои методом очеса на корню и использование мягких контейнеров «биг-бэг» для сбора зерна позволят исключить заезд автотранспорта на поле, снизить количество автотранспорта, задействованного в период уборки урожая в разы. Исключить взаимообусловленные простои комбайнов и автотранспорта в ожидании разгрузки. Автотранспорт понадобится для сбора расположенных на краю поля вдоль дороги мягких контейнеров и доставки их в пункт переработки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ, КОМБАЙН, ПОЛЕВАЯ УБОРОЧНАЯ МАШИНА, АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ОЧЕСЫВАЮЩАЯ ЖАТКА, ЭНЕРГОЗАТРАТЫ, МЯГКИЕ КОНТЕЙНЕРЫ «БИГ-БЭГ», РЕЗИНОАРМИРОВАННЫЕ ГУСЕНИЦЫ, ВАКУУМНЫЙ ОБМОЛОТ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ.

UDC 631.171:631.354 DOI:10.24411/1999-6837-2019-12027

Kandelya M.V., Cand. Tech. Sci., Professor, Honored Mechanical Engineer
of the Russian Federation;
Priamursky State University Named after Sholom-Aleikhem,
Birobidzhan, the Jewish Autonomous Region, Russia;
Kandelya N.M., Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Deputy Chairman of the Government
of the Jewish Autonomous Region,
Birobidzhan, the Jewish Autonomous Region, Russia;
Zemlyak V.L., Cand. Phys.-Math. Sci., Pro-Rector of Scientific Work and Innovations,
Priamursky State University Named after Sholom-Aleichem,
Birobidzhan, the Jewish Autonomous Region, Russia;
Bumbar I.V., Dr Techn. Science, Professor,
Far Eastern State Agraran University,
Blagoveshchensk, Amur Region, Russia
E-mail: kandelya79@mail.ru

WAYS OF IMPROVING THE TECHNOLOGY OF HARVESTING GRAIN CROPS AND SOYBEAN

Conceptually the article proposed agro-technical and agro-ecological requirements that determine innovative ways to improve technological process and facilities for harvesting grain crops and soybean. The proposed technical solutions made by the authors are considered to be inventions in the field of less energy-intensive technologies and lightweight field machines of a new generation devised for harvesting crops by the method of combing crop on the root, collecting heap of chaff and grain, vacuum threshing in the field and in the threshing stations. At the present stage, combine harvester is the main machine in the harvesting process. From the energy point of view, modern combine harvesters are extremely inefficient. 70-80% of energy is spent for useless deformation and straw movement. Currently, the authors received 13 patents for inventions in this area. All proposals are aimed at improving productivity, throughput, reducing grain crushing, consumption of fuels and lubricants, the cost of a kilogram of bunker grain. The article presented a number of technical proposals

to improve the technological process of harvesting, to improve adapters and machines for its implementation, including the method of combing crop on the root, collecting heap of chaff and grain by a field machine using adapters of the type KZR-10 «Rotor» and vacuum threshing in the field or in threshing stations, the novelty of which is confirmed by patents of the Russian Federation. The technology of harvesting grain crops and soybean by combing crop on the root and the use of soft containers «big-bag» to collect grain will eliminate presence of vehicles in the field, reduce greatly the number of vehicles involved in the harvesting period, exclude interdependent downtime of combine harvesters and trucks waiting for unloading. Vehicles will be needed to collect soft containers located on the edge of the field along the road and deliver them to the processing point.

KEYWORDS: TECHNOLOGY OF HARVESTING, COMBINE HARVESTER, FIELD MACHINE FOR HARVESTING, AGRO-TECHNICAL AND AGRO-ECOLOGICAL REQUIREMENTS, COMBING HEADER, ENERGY COSTS, SOFT CONTAINERS «BIG-BAG», RUBBER-AMOURED TRACKS, THE VACUUM THRESHING, ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFECT.

Эксплуатационные затраты на уборку урожая с поля и его транспортировку на хозяйственный пункт послеуборочной обработки зерна составляют 50-55% от всех затрат на его возделывание (в ДВФО эти цифры больше).

Для транспортировки убранного урожая к пункту послеуборочной обработки необходимо 750-850 тыс. грузовых автомобилей и 850 тыс. тракторных прицепов. Фактически в наличии 450 тыс. грузовых автомобилей и 360 тыс. тракторных прицепов. Это меньше половины от необходимого.

При современном способе уборки урожая простои комбайнов из-за отсутствия автомобилей достигают 30% времени, простой транспорта в ожидании выгрузки составляет 40%.

Это огромное количество тяжелого транспорта «утюжит» плодородную почву, т.е. автомобили переуплотняют её.

Уплотнение почвы, особенно сельскохозяйственного назначения -проблема мирового значения. В связи с бурным ростом массы техники и насыщении ею современных технологий этот процесс ускоряется и уплотнение почвы достигает уровня, когда дальнейшее её эффективное использование для выращивания культур становится невозможным.

Проблема переуплотнения почвы в ДФВО еще более актуальна, так как здесь до 90% площадей подвержено переувлажнению, при котором разрушение структуры почвы происходит еще интенсивнее.

В данной проблеме имеет место, помимо экологического ущерба, и серьезный экономический, вызванный снижением урожайности до 30% и более.

Об этом свидетельствуют данные исследований более чем в 40 странах мира. В РФ недобор урожая составляет только по зерновым культурам – более 15 млн. т в год.

Все эти негативные цифры связаны с современной технологией уборки и средствами её осуществления.

Главной машиной в этом процессе является комбайн. С энергетической точки зрения современные зерноуборочные комбайны крайне неэффективны. На бесполезную деформацию и перемещение соломы расходуется 70-80% энергии.

Для инновационного совершенствования технологий уборки зерновых культур и сои необходимо создать комбайн (полевую уборочную машину) нового поколения.

Для этого необходимо:

1. Исключить попадание соломы в комбайн.
2. Упростить конструкцию молотильно-сепарирующего устройства.
3. Снизить габариты и вес комбайна.
4. Обеспечить допустимое агроэкологическое воздействие на почву.
5. Исключить заезд автотранспорта на поле.
6. В разы снизить потребность автотранспорта для вывозки зерна с поля.
7. Снизить эксплуатационные затраты на уборку урожая.

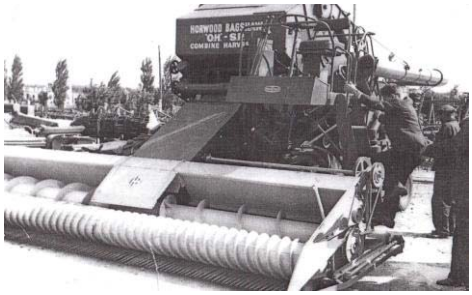
8. Особняком стоит вопрос создания вакуумного комбайна или стационарной установки для обмолота сои зерновых культур.

А теперь коротко попытаемся обосновать каждый тезис.

1. Прорывным направлением при создании комбайнов нового поколения должен стать очес растений на корню. Ключевым адаптером комбайна нового поколения может стать очесывающая жатка.

Краткий экскурс в историю создания очесывающей жатки у нас в стране. В 60-е годы прошлого столетия в Краснодарском крае (КубНИИТиМ) проходили государственные испытания лучшие образцы зарубежных комбайнов различных фирм. Среди остальных классических схем комбайнов выделялся комбайн австралийской фирмы «Хорвуд Бекшоу» (рис. *1а*). Это побудило сотрудников Мелитопольского института механизации сельского хозяйства (МИМСХ) сделать опытные образцы очесывающей жатки «Таврия» (рис. *1б* и *1в*). Этой проблемой совместно с МИМСХ (Мелитополь) занимался и Красноярский комбайновый завод (рис. *1г* и *1д*).

На сегодня ситуация такова. Машиностроительное предприятие в Харькове «Укр.Агро-Сервис» выпускает однобарабанные очесывающие жатки «Славянка» (рис. *1е*), а завод ОАО «ПензМаш» в России выпускает производственные партии очесывающей жатки «Озон» (рис. 2), основные технические характеристики даны в таблице.



а)

б)

в)

г)

д)

е)

Рис. 1. Очесывающие жатки: *а* – фирмы «Хорвуд Бекшоу»; *б* – «Таврия» (Мелитополь) в агрегате с комбайном «Колос-6»; *в* – «Таврия», адаптированная под различные МЭС; *г* – двухбарабанная МИМСХ 1986 г. с комбайном «Енисей-1200»; *д* – тоже с комбайном «Нива-5М»; *е* - «Славянка» с комбайном «ACROS 580»

Рис. 2. Очесывающая жатка «Озон» на базе комбайна «ACROS 580»

Таблица

Технические характеристики жатки «Озон»

Тип жатки	навесной
Рабочая ширина захвата, м	5, 6, 7
Рабочая скорость, км/час	до 12
Кол-во обслуживающего персонала, чел	1
Габаритные размеры, м: - длина - ширина - высота	 5,6; 6,6; 7,6 2,5 1,8
Масса, кг	1700; 1900; 2200
Подъём и опускание	гидравлическое
Управление	из кабины
Тип наклонной камеры	транспортёрный
Копирование рельефа в продольном и поперечном направлениях	механическое

В настоящее время только сотрудниками ФГБНУ ДальНИИМЭСХ получено 13 патентов на изобретения по данному направлению. Все предложения [1-19] направлены на повышение производительности, пропускной способности, снижение дробления зерна, расхода горюче-смазочных материалов, стоимости килограмма бункерного зерна.

Ряд технических предложений по совершенствованию технологического процесса уборки, адаптеров и машин для её осуществления, в том числе методом очеса на корню, сбора зернового вороха полевой машиной с использованием адаптеров по типу КЗР-10 «Ротор» и вакуумного обмолота на поле или на стационаре, новизна которых подтверждена патентами РФ, приведены на рисунке 3.

2. Решение 2-го тезиса вытекает из 1-го. Так, 70-80% энергии комбайна расходуется на бесполезную деформацию и перемещение соломистой массы, попадающей в молотилку. Чтобы увеличить производительность комбайна, уменьшить его габариты, вес, упростить конструкцию молотильно-сепарирующего устройства, нужно исключить попадание соломы в комбайн. Тогда комбайну придется работать только с зерном и колосками, объем которых в разы меньше объема соломы.

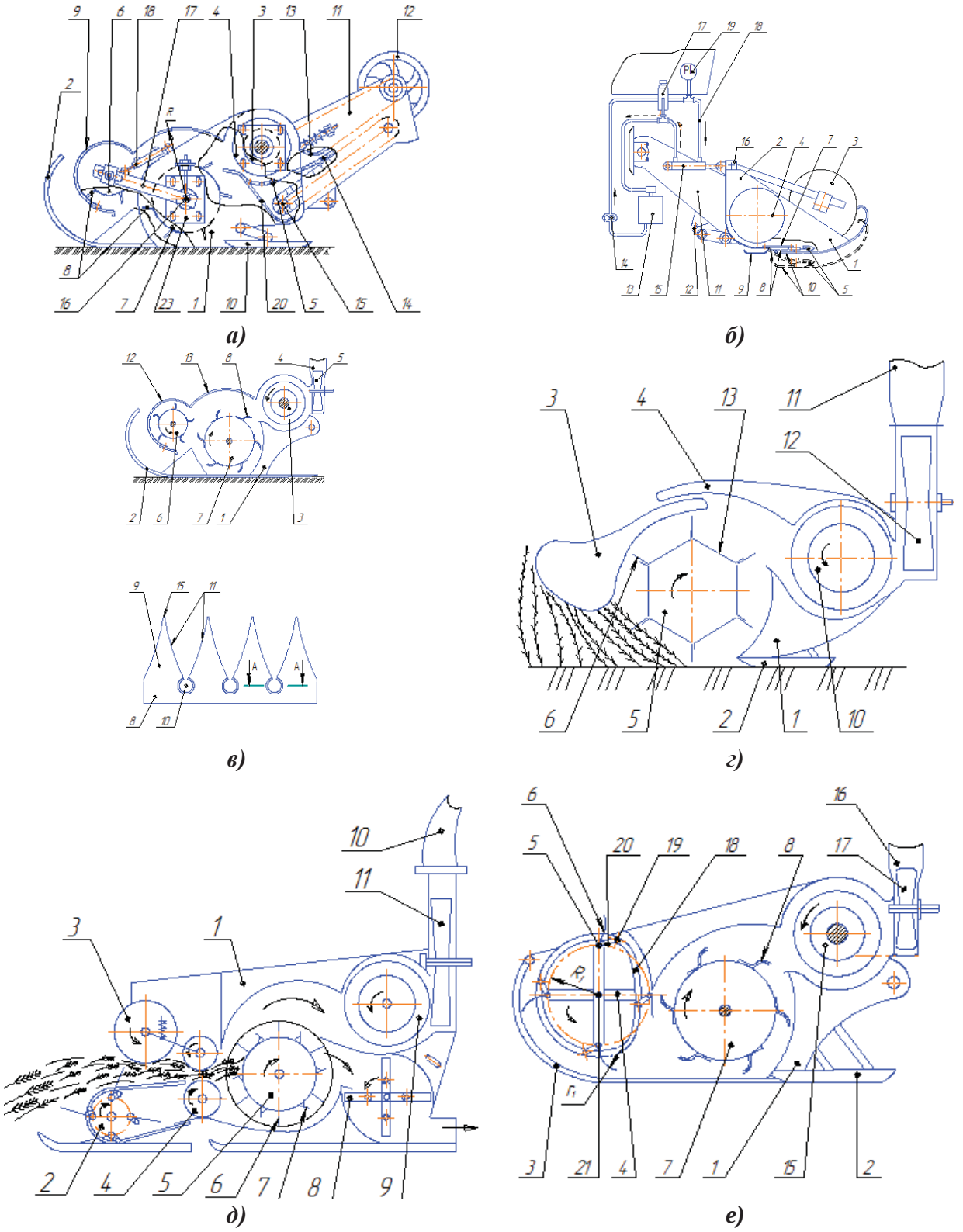


Рис. 3. Лист 1 – Технические предложения по совершенствованию технологического процесса уборки, адаптеров и машин для её осуществления:

а - патент № 2536606 «Жатка для очеса сельскохозяйственных культур на корню»; *б* - патент № 2538395 «Хедер для уборки сои»; *в* - патент № 2555008 «Жатка для очеса сои на корню»; *г* - патент № 2555428 «Жатка для очеса сельскохозяйственных культур на корню»; *д* - патент № 2565289 «Способ уборки зерновых культур с очесом валка хлебной массы и устройство для его осуществления»; *е* - патент № 2569957 «Жатка для очеса зерновых культур на корню»

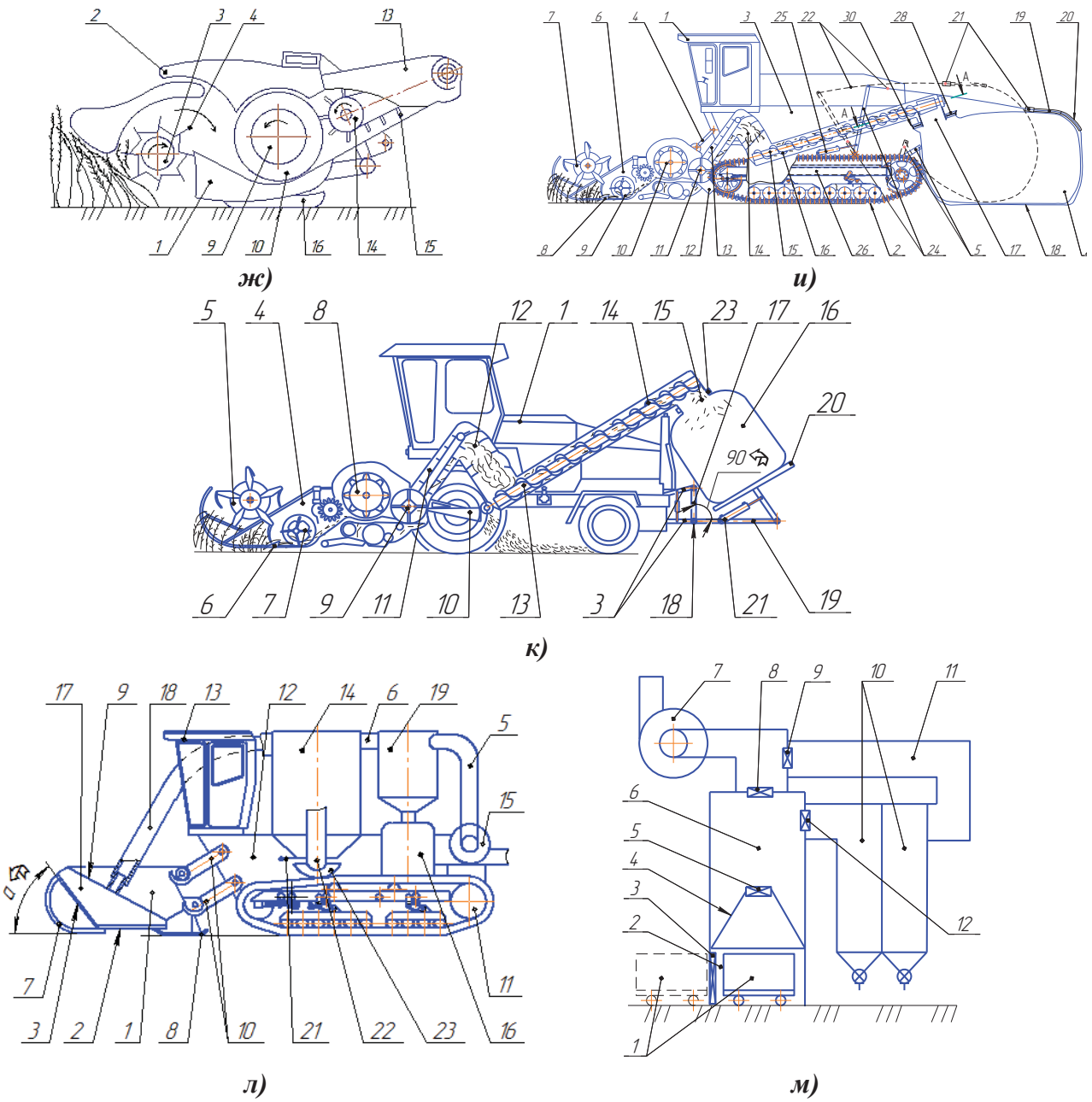


Рис. 3. Лист 2 – Технические предложения по совершенствованию технологического процесса уборки, адаптеров и машин для её осуществления:

ж - патент № 2565262 «Жатка для очеса сельскохозяйственных культур на корню»; *и* - патент № 2601819 «Машина полевая гусеничная для заготовки и сбора зернового вороха»; *к* - патент № 2579783 «Машина полевая для заготовки и сбора зернового вороха»; *л* - патент № 2560073 «Комбайн самоходный рисозерноуборочный вакуумный на гусеничном ходу»; *м* - патент № 2569833 «Способ выделения зерна из соевых бобов с использованием вакуума и устройство для его осуществления»

Исключаются такие габаритные узлы как соломотряс, упрощается обмолот, очистка.

3. Снизить габариты и вес комбайна возможно за счет исключения из его конструкции бункера для сбора зерна, а это минимум 10-12 тонн – одна треть эксплуатационного веса современного комбайна. В новой схеме комбайна сбор зерна или зернового вороха предлагается осуществлять в мягкие контейнеры «биг-бэг», которые размещаются на прицепных платформах или опорных листах, поддонах и разгружаются

на краю поля. Эти решения воплощены в патентах № 2601819 и № 2579783 (см. рисунки *1и* и *1к*).

4. Допустимое агроэкологическое воздействие на почву мы получим за счет снижения эксплуатационного веса и перевода комбайнов на гусеничный ход с резиноармированными гусеницами.

5 и 6. Технология уборки зерновых и сои методом очеса на корню и использование мягких контейнеров «биг-бэг» для сбора зерна позволят исключить заезд автотранспорта на поле. Снизить количество автотранспорта, задействованного в период уборки урожая в разы. Исключить взаимообусловленные простои комбайнов и автотранспорта в ожидании разгрузки. Автотранспорт понадобится для сбора расположенных на краю поля вдоль дороги мягких контейнеров и доставки их в пункт переработки.

7. Экономический эффект при новой технологии уборки урожая будет складываться за счет исключения большого количества автотранспорта по вывозу урожая с поля, сбора дополнительного урожая из-за отсутствия переуплотнения почвы до 30%, снижения стоимости упрощенного легкого комбайна (полевой уборочной машины), снижения мощности двигателя на 30%, расхода ГСМ. Это колоссальный экологический и экономический эффект.

Признанием новизны и инновационного потенциала разработок по теме исследований НИР, связанной с совершенствованием процесса уборки зерновых культур и сои методом очеса на корню, служат награды – серебряная и золотая медали, полученные соответственно на XIX и XX Московском международном Салоне изобретений и инновационных технологий «Архимед-2016» и «Архимед-2017» (рис. 4).

а

б

Рис. 4. Медали Московского международного Салона изобретений и инновационных технологий «АРХИМЕД» за технические разработки по теме НИР, связанной с совершенствованием процесса уборки зерновых, гороховых культур и сои методом очеса на корню:
а - серебряная медаль XIX Салона «Архимед-2016» за разработку «Комбайн для уборки сельскохозяйственных культур очёсом на корню»; *б* – золотая медаль XX Салона «Архимед-2017» за разработку «Машина полевая гусеничная для заготовки и сбора зернового вороха».

Многие перспективы в плане повышения качества зерна, снижения потерь зерна, энергозатрат и себестоимости его производства обещает реализация запатентованных технических решений по вакуумному обмолоту, приведенных на рисунках *3л* и *3м*.

Выводы

1. Разработана прогнозная концепция зерноуборочного комбайна (полевой уборочной машины) нового поколения. Предложен новый способ и логистика комбайновой уборки.

2. Исключена возможность попадания соломистой массы в молотилку за счет использования очесывающей жатки, а это позволяет обеспечить:

- снижение мощности двигателя, уменьшение расхода ГСМ, увеличение производительности машины, упрощение конструкции и, как следствие, стоимости.

3. Исключить проблему переуплотнения почвы, сберечь 30% выращенного урожая возможно при условии:

- перевести комбайны на гусеничный резиноармированный ход, выполнив условия агротребований по допустимому воздействию на почву;

- снизить эксплуатационный вес машины, сняв с неё бункер, заменив его на прицепной эластичный контейнер типа «биг-бэг».

4. Эластичные контейнеры с зерном или зерноворохом, выгруженные на краю поля у дороги, позволят исключить заезд на поле автомобилей и тракторов с прицепом, снизить количество автотранспорта, который вывозит с поля урожай, в разы.

5. Применение пневмотранспортирующих элементов, вместо шнеков и транспортеров разного рода, позволит снизить травмирование зерна и сои, а также повысить производительность.

6. Особое внимание заслуживает вакуумный способ обмолота, как на стационаре, так и в комбайновом исполнении.

7. Новые технологии уборки урожая, реализующие поэтапно и в совокупности предложенные элементы уборочных технических средств, позволят получить колоссальный экономический эффект.

Техническая новизна этих идей подтверждена полученными патентами на способы уборки, конструкции зерноуборочных комбайнов и уборочных адаптеров [1-19].

Список литературы

1. Канделя, М.В. Жатка для очеса сельскохозяйственных культур на корню / М.В. Канделя, П.А. Шилько, А.Н. Панасюк, А.В. Липкань, В.М. Ширяев // Техника и оборудования для села. - 2016. - № 7. - С. 10-12.

2. Канделя, М.В. Жатка для очеса зерновых культур / М.В. Канделя, П.А. Шилько, В.Л. Земляк, Р.Р. Фатхулин // Сельский механизатор. - 2016. - № 7. - С. 6-7.

3. Ширяев, В.М. Технология уборки сои со сбором зернового вороха: проблемы и перспективы / В.М. Ширяев, М.В. Канделя, А.А. Кувшинов // Итоги координации научно-исследовательских работ по сое за 2011-2014 годы: сб. науч. ст. по материалам коорд. совещ. по сое зоны Дальнего Востока и Сибири (с междунар. участием), г. Благовещенск, 9-10 сент. 2015 г. Благовещенск: ФГБНУ ВНИИ сои, ФГБНУ ДальНИИМЭСХ, - 2015. - С. 179-183.

4. Канделя, М.В. Условия для предупреждения переуплотнения почв и повышения эффективности производства зернобобовых культур на Дальнем Востоке России / М.В. Канделя // Региональные проблемы. - 2015. - № 2. - С.75-76.

5. Канделя, М.В. Новые способы и комбайны для уборки зерновых и сои / М.В. Канделя, П.А. Шилько // Инновационные процессы и технологии в современном сельском хозяйстве: матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Благовещенск, 2 – 4 декабря 2014 г.). В 2 ч. Ч. 1. – Благовещенск: ДальГАУ, 2014. – С.27–32.

6. Пат. 2538395 РФ. МПК A01D 34/00. Хедер для уборки сои / Канделя М.В., Канделя Н.М, Шилько П.А., Емельянов А.М., Рябченко В.Н., Щитов С.В., Панасюк А.Н.; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО ДальГАУ. 2013115813/13; заявл. 08.04.2013; опубл. 10.01.2015. Бюл. № 1.8 с.

7. Пат. 2528441 РФ. МПК A01D 34/00. Жатка универсальная уборочной машины / Канделя М.В., Канделя Н.М, Шилько П.А., Емельянов А.М., Рябченко В.Н., Щитов С.В., Липкань А.В.; заявитель и

патентообладатель: ФГБОУ ВПО ДальГАУ. 2012155658/13; заявл. 20.12.2012; опубл. 20.09.2014. Бюл. № 26. 8 с.

8. Пат. 2536606 РФ. МПК A01D 41/08, A01D 45/00. Жатка для очеса сельскохозяйственных культур на корню / Канделя М.В., Канделя Н.М., Шилько П.А., Вологдин С.И., Панасюк А.Н., Липкань А.В., заявитель и патентообладатель: ГНУ ДальНИИМЭСХ Россельхозакадемии. 2013140150/13; заявл. 29.08.2013; опубл. 27.12.2014. Бюл. № 36. 10 с.

9. Пат. 2541655 РФ. МПК A01D 41/08. Комбайн для уборки зерновых культур очесом на корню / Канделя М.В., Канделя Н.М., Шилько П.А., Березовский П.В., Панасюк А.Н., Липкань А.В., заявитель и патентообладатель: ГНУ ДальНИИМЭСХ Россельхозакадемии. 2013142111/13; заявл. 13.09.2013; опубл. 20.02.2015. Бюл. № 5. 10 с.

10. Пат. 2555008 РФ. МПК A01D 41/08. Жатка для очеса сои на корню / Канделя М.В., Канделя Н.М., Шилько П.А., Березовский П.В., Панасюк А.Н., Липкань А.В., заявитель и патентообладатель: ФГБНУ ДальНИИМЭСХ. 2013154887/13; заявл. 10.12.2013; опубл. 10.07.2015. Бюл. № 19. 9 с.

11. Пат. 2554984 РФ. МПК A01D 91/04, A01D 41/08. Способ уборки зерновых культур и агрегат для его осуществления / Канделя М.В., Канделя Н.М., Шилько П.А., Березовский П.В., Панасюк А.Н., Липкань А.В., заявитель и патентообладатель: ФГБНУ ДальНИИМЭСХ. 2013153695/13; заявл. 03.12.2013; опубл. 10.07.2015. Бюл. № 19. 9 с.

12. Пат. 2557168 РФ. МПК A01D 41/08. Жатвенная часть для очеса зерновых культур на корню / Канделя М.В., Канделя Н.М., Шилько П.А., Вологдин С.И., Панасюк А.Н., Липкань А.В., заявитель и патентообладатель: ФГБНУ ДальНИИМЭСХ. заявл. 24.10.2013; опубл. 20.07.2015. Бюл. № 20. 9 с.

13. Пат. 2560073 РФ. МПК A01D 45/04, A01D 41/02. Комбайн самоходный рисозерноуборочный вакуумный на гусеничном ходу / Канделя М.В., Канделя Н.М., Шилько П.А., Панасюк А.Н., Липкань А.В., заявитель и патентообладатель: ГНУ ДальНИИМЭСХ Россельхозакадемии. 2014109783/13; заявл. 13.03.2014; опубл. 20.08.2015. Бюл. № 23. 9 с.

14. Пат. 2579783 РФ. МПК A01D 41/02. Машина полевая для заготовки и сбора зернового вороха / Канделя М.В., Канделя Н.М., Шилько П.А., Баженова Н.Г., Земляк В.Л., Сенников В.А., заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема». 2015106519/13; заявл.25.02.2015; опубл. 10.04.2016. Бюл. № 10. 13 с.

15. Пат. 2565289 РФ. МПК A01D 91/04. Способ уборки зерновых культур с очесом валка хлебной массы и устройство для его осуществления / Канделя М.В., Канделя Н.М., Шилько П.А., Гринкруг Л.С., Земляк В.Л., заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема». 2014103736/13; заявл. 04.02.2014; опубл. 20.10.2015. Бюл. № 29. 6 с.

16. Пат. 2569833 РФ. МПК A23N 15/00, B01J 3/00. Способ выделения зерна из соевых бобов с использованием вакуума и устройство для его осуществления / Канделя М.В., Канделя Н.М., Шилько П.А., Пономарев Е.Г., Емельянов А.М., Тихончук П.В., Щитов С.В., заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО ДальГАУ. 2014108802/13; заявл. 06.03.2014; опубл. 27.11.2015. Бюл. № 33. 6 с.

17. Пат. 2569957 РФ. МПК A01D 41/08. Жатка для очеса зерновых культур на корню / Канделя М.В., Канделя Н.М., Шилько П.А., Гринкруг Л.С., Земляк В.Л., заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема». 2014103740/13; заявл. 04.02.2014; опубл. 10.12.2015. Бюл. № 34. 9 с.

18. Пат. 2565262 РФ. МПК A01D 41/08. Жатка для очеса сельскохозяйственных культур на корню / Канделя М.В., Канделя Н.М., Шилько П.А., Березовский П.В., Панасюк А.Н., Липкань А.В., заявитель и патентообладатель: ФГБНУ ДальНИИМЭСХ. 2014100463/13; заявл. 09.01.2014; опубл. 20.10.2015. Бюл. № 29. 8 с.

19. Липкань, А.В. Концепция совершенствования зональной самоходной уборочно-транспортной техники на гусеничном ходу и её реализация / А.В. Липкань, М.В. Канделя, А.Н. Панасюк // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 6 [Электронный ресурс]. - URL: http://web.snauka.ru/issues/2016/06/69543 (дата обращения: 02.06.2017).

Reference

1. Kandelya, M.V., SHil'ko, P.A., Panasyuk, A.N, Lipkan', A.V., SHiryaev, V.M. ZHatka dlya ochesa sel'skohozyajstvennyh kul'tur na kornyu (Harvester for Combing Crop on the Root), *Tekhnika i oborudovaniya dlya sela*, 2016, No 7, PP. 10-12.

2. Kandelya, M.V., SHil'ko, P.A., Zemlyak, V.L., Fathulin, R.R. ZHatka dlya ochesa zernovyh kul'tur (Header for Combing Grain Crops), *Sel'skij mekhanizator*, 2016, No 7, PP. 6-7.

3. SHiryaev, V.M., Kandelya, M.V., Kuvshinov, A.A. Tekhnologiya uborki soi so sborom zernovogo voroha: problemy i perspektivy (Technology of Harvesting Soybean together with Collection of Heap of Chaff and Grain: Problems and Prospects), Itogi koordinacii nauchno-issledovatel'skih rabot po soe za 2011-2014 gody, sb. nauch. st. po materialam koord. soveshch. po soe zony Dal'nego Vostoka i Sibiri (s mezhdunar. uchastiem), g. Blagoveshchensk, 9-10 sent. 2015 g. Blagoveshchensk, FGBNU VNII soi, FGBNU Dal'NIIMESKH, 2015, PP. 179-183.

4. Kandelya, M.V. Usloviya dlya preduprezhdeniya pereuplotneniya pochv i povysheniya effektivnosti proizvodstva zernobobovyh kul'tur na Dal'nem Vostoke Rossii (Conditions Intended for Prevention of Severe Consolidation of Soils and Enhancement of Efficiency of Production of Leguminous in the Far East of Russia), *Regional'nye problemy*, 2015, No 2, PP.75-76.

5. Kandelya, M.V., SHil'ko, P.A. Novye sposoby i kombajny dlya uborki zernovyh i soi (New Methods and Combine Harvesters for Harvesting Grain Crops and Soybean), Innovacionnye processy i tekhnologii v sovremennom sel'skom hozyajstve: mater. mezhdunar. nauch. - prakt. konf. (g. Blagoveshchensk, 2 – 4 dekabrya 2014 g.), V 2 ch. CH. 1, Blagoveshchensk, Dal'GAU, 2014, PP. 27–32.

6. Pat. 2538395 RF. MPK A01D 34/00. Heder dlya uborki soi (Pat. 2538395 of RF. IPC A01D 34/00. Header for Harvesting Soybean), Kandelya M.V., Kandelya N.M, SHil'ko P.A., Emel'yanov A.M., Ryabchenko V.N., SHCHitov S.V., Panasyuk A.N., zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO Dal'GAU. 2013115813/13, zayavl. 08.04.2013, opubl. 10.01.2015, Byul. No 1,8 p.

7. Pat. 2528441 RF. MPK A01D 34/00. ZHatka universal'naya uborochnoj mashiny (Pat. 2528441 of the Russian Federation. IPC A01D 34/00. Universal Header of Harvester), Kandelya M.V., Kandelya N.M, SHil'ko P.A., Emel'yanov A.M., Ryabchenko V.N., SHCHitov S.V., Lipkan' A.V., zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO Dal'GAU. 2012155658/13, zayavl. 20.12.2012, opubl. 20.09.2014, Byul. No 26, 8 p.

8. Pat. 2536606 RF. MPK A01D 41/08, A01D 45/00. ZHatka dlya ochesa sel'skohozyajstvennyh kul'tur na kornyu (Pat. 2536606 of the Russian Federation. IPC A01D 41/08, A01D 45/00. Header for Combing Crops on the Root), Kandelya M.V., Kandelya N.M., SHil'ko P.A., Vologdin S.I., Panasyuk A.N., Lipkan' A.V., zayavitel' i patentoobladatel' GNU Dal'NIIMESKH Rossel'hozakademii. 2013140150/13, zayavl. 29.08.2013, opubl. 27.12.2014, Byul. No 36, 10 p.

9. Pat. 2541655 RF. MPK A01D 41/08. Kombajn dlya uborki zernovyh kul'tur ochesom na kornyu (Pat. 2541655 of the Russian Federation. IPC A01D 41/08. Combine Harvester for Combing Grain Crops on the Root), Kandelya M.V., Kandelya N.M., SHil'ko P.A., Berezovskij P.V., Panasyuk A.N., Lipkan' A.V., zayavitel' i patentoobladatel' GNU Dal'NIIMESKH Rossel'hozakademii. 2013142111/13, zayavl. 13.09.2013, opubl. 20.02.2015, Byul. No 5, 10 p.

10. Pat. 2555008 RF. MPK A01D 41/08. ZHatka dlya ochesa soi na kornyu (Pat. 2555008 of the Russian Federation. IPC A01D 41/08. Header for Combing Soybean on the Root), Kandelya M.V., Kandelya N.M., SHil'ko P.A., Berezovskij P.V., Panasyuk A.N., Lipkan' A.V., zayavitel' i patentoobladatel' FGBNU Dal'NIIMESKH. 2013154887/13. zayavl. 10.12.2013. opubl. 10.07.2015. Byul. No 19, 9 p.

11. Pat. 2554984 RF. MPK A01D 91/04, A01D 41/08. Sposob uborki zernovyh kul'tur i agregat dlya ego osushchestvleniya (Pat. 2554984 of the Russian Federation. IPC A01D 91/04, A01D 41/08. Method of Harvesting Grain Crops and Harvesting Machine), Kandelya M.V., Kandelya N.M., SHil'ko P.A., Berezovskij P.V., Panasyuk A.N., Lipkan' A.V., zayavitel' i patentoobladatel' FGBNU Dal'NIIMESKH. 2013153695/13, zayavl. 03.12.2013, opubl. 10.07.2015, Byul. No 19, 9 p.

12. Pat. 2557168 RF. MPK A01D 41/08. ZHatvennaya chast' dlya ochesa zernovyh kul'tur na kornyu (Pat. 2557168 of the Russian Federation. IPC A01D 41/08. Header for Combing Crops on the Root), Kandelya M.V., Kandelya N.M., SHil'ko P.A., Vologdin S.I., Panasyuk A.N., Lipkan' A.V., zayavitel' i patentoobladatel' FGBNU Dal'NIIMESKH, zayavl. 24.10.2013, opubl. 20.07.2015, Byul. No 20, 9 p.

13. Pat. 2560073 RF. MPK A01D 45/04, A01D 41/02. Kombajn samohodnyj risozernouborochnyj vakuumnyj na gusenichnom hodu (Pat. 2560073 of the Russian Federation. IPC A01D 45/04, A01D 41/02. Rice Combine Harvester (Self-Propelled, Vacuum, Caterpillar-Mounted), Kandelya M.V., Kandelya N.M., SHil'ko P.A., Panasyuk A.N., Lipkan' A.V., zayavitel' i patentoobladatel' GNU Dal'NIIMESKH Rossel'hozakademii. 2014109783/13, zayavl. 13.03.2014, opubl. 20.08.2015, Byul. No 23, 9 p.

14. Pat. 2579783 RF. MPK A01D 41/02. Mashina polevaya dlya zagotovki i sbora zernovogo voroha (Pat. 2579783 of the Russian Federation. IPC A01D 41/02. Field Machine for Harvesting and Gathering Heap of Chaff and Grain), Kandelya M.V., Kandelya N.M., SHil'ko P.A., Bazhenova N.G., Zemlyak V.L., Sennikov

V.A., zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO «PGU im. SHolom-Alejhema». 2015106519/13, zayavl.25.02.2015, opubl. 10.04.2016, Byul. No 10, 13 p.

15. Pat. 2565289 RF. MPK A01D 91/04. Sposob uborki zernovyh kul'tur s ochesom valka hlebnoj massy i ustrojstvo dlya ego osushchestvleniya (Pat. 2565289 of the Russian Federation. IPC A01D 91/04. Method of Harvesting Grain Crops by Combing of Grain Roll and Device for Its Implementation), Kandelya M.V., Kandelya N.M., SHil'ko P.A., Grinkrug L.S., Zemlyak V.L., zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO «PGU im. SHolom-Alejhema». 2014103736/13, zayavl. 04.02.2014, opubl. 20.10.2015, Byul. No 29, 6 p.

16. Pat. 2569833 RF. MPK A23N 15/00, V01J 3/00. Sposob vydeleniya zerna iz soevyh bobov s ispol'zovaniem vakuuma i ustrojstvo dlya ego osushchestvleniya (Pat. 2569833 of the Russian Federation. IPC A23N 15/00, B01J 3/00. Method of Separating Grain from Soy Beans Using Vacuum and Device for Its Implementation), Kandelya M.V., Kandelya N.M., SHil'ko P.A., Ponomarev E.G., Emel'yanov A.M., Tihonchuk P.V., SHCHitov S.V., zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO Dal'GAU. 2014108802/13, zayavl. 06.03.2014, opubl. 27.11.2015, Byul. No 33, 6 p.

17. Pat. 2569957 RF. MPK A01D 41/08. ZHatka dlya ochesa zernovyh kul'tur na kornyu (Pat. 2569957 of the Russian Federation. IPC A01D 41/08. Header for Combing Grain Crops on the Root), Kandelya M.V., Kandelya N.M., SHil'ko P.A., Grinkrug L.S., Zemlyak V.L., zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO «PGU im. SHolom-Alejhema». 2014103740/13, zayavl. 04.02.2014, opubl. 10.12.2015, Byul. No 34, 9 p.

18. Pat. 2565262 RF. MPK A01D 41/08. ZHatka dlya ochesa sel'skohozyajstvennyh kul'tur na kornyu (Pat. 2565262 of the Russian Federation. IPC A01D 41/08. Header for Combing Crops on the Root), Kandelya M.V., Kandelya N.M., SHil'ko P.A., Berezovskij P.V., Panasyuk A.N., Lipkan' A.V., zayavitel' i patentoobladatel' FGBNU Dal'NIIMESKH. 2014100463/13, zayavl. 09.01.2014, opubl. 20.10.2015, Byul. No 29, 8 p.

19. Lipkan', A.V., Kandelya, M.V., Panasyuk, A.N. Koncepciya sovershenstvovaniya zonal'noj samohodnoj uborochno-transportnoj tekhniki na gusenichnom hodu i eyo realizaciya (Concept of Improvement of Zonal Self-Propelled Harvesting and Transport Caterpillar-Mounted Machinery and Its Implementation), Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii, 2016, No 6 [Elektronnyj resurs], URL: http://web.snauka.ru/issues/2016/06/69543 (data obrashcheniya 02.06.2017).

УДК 621.866-82 DOI:10.24411/1999-6837-2019-12028
ГРНТИ 55.51.31

Пугин К.Г., д-р техн. наук, профессор,
Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова,
Власов Д.В., студент,
Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
Шаякбаров И.Э., студент,
Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Пермь, Пермский край, Россия,
E-mail: 123zzz@rambler.ru; schayakbaroff.iln@yandex.ru; 77599170297000@mail.ru

РАЗРАБОТКА ГРУЗОПОДЪЕМНОГО УСТРОЙСТВА НА ТРАКТОР МТЗ-80 (МТЗ-82)

© Пугин К.Г., Власов Д.В., Шаякбаров И.Э., 2019

Агропромышленный комплекс Российской федерации до недавнего времени имел тенденцию к отставанию от зарубежных стран из-за отсутствия должной механизации работ. Ведь значительную часть работ в сельской местности зачастую занимают погрузочно-разгрузочные работы при перевозке различных грузов. Поэтому для повышения производительности труда при выполнении вышеперечисленных работ используют специализированное оборудование. К такому оборудованию относится гидравлический подъёмник, монтируемый на шасси строительно-дорожных и сельскохозяйственных машин. В статье рассмотрены существующие варианты отечественных и зарубежных приспособлений. Однако основная