

Научная статья

УДК 631.55

doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-94-98

Проблемы и перспективы уборки зерновых культур самоходными комбайнами

Николай Анатольевич Ринас, Елена Михайловна Юдина, Кирилл Михайлович Глытян
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина

Аннотация. В статье предложена новая технология уборки озимых колосовых культур при помощи многофункционального агрегата, основа которого базируется на современном комбайне TORUM-740. Синтез этого комбайна с пресс-подборщиком ПРФ-180Б позволяет получить ряд преимуществ при выполнении одновременно уборки урожая и подбора незерновой части урожая. Отличительной особенностью является применение прицепных зерноуборочных комбайнов с аксиально-роторными молотильно-сепарирующими устройствами (МСУ), совмещение технологических операций уборки зерна и одновременного выполнения сопутствующих работ в различных сочетаниях. Рассмотрены основные недостатки комбайновой уборки зерновых колосовых культур, основными из которых являются уплотнение почвы тяжёлыми машинами, неоднократные проходы по одной и той же колее, отсутствие комплексности основных уборочных и послеуборочных работ вследствие несогласованности выполнения операций. Новый многофункциональный агрегат помогает решить эти задачи. Мощность двигателя комбайна позволяет осуществить привод пресс-подборщика от гидромотора ГМШ-50, закреплённого на раме пресс-подборщика. Подачу масла на гидромотор можно осуществить от гидропривода измельчителя соломы, присоединив его к гидросистеме комбайна. Предлагаемый агрегат опробован в полевых условиях, по результатам которых получен положительный эффект. Применение новой технологии сокращает затраты труда, снижает эксплуатационные затраты и металлоёмкость процесса.

Ключевые слова: уборка зерновых культур, самоходный комбайн, многофункциональный агрегат, новая технология, качество зерна, солома, потери, затраты.

Для цитирования: Ринас Н.А., Юдина Е.М., Глытрян К.М. Проблемы и перспективы уборки зерновых культур самоходными комбайнами // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (88). С. 94–98. doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-94-98.

Original article

Problems and prospects of harvesting grain crops by self-propelled combines

Nikolay A. Rinas, Elena M. Yudina, Kirill M. Glytryan

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

Abstract. The article proposes a new technology for harvesting winter grain crops using a multifunctional unit, the basis of which is based on a modern combine harvester TORUM-740. The synthesis of this combine harvester with the PRF-180B baler allows you to get a number of advantages when performing both harvesting and selecting the non-grain part of the crop. A distinctive feature is the use of trailed combine harvesters with axial-rotary threshing and separating devices, the combination of technological operations of grain harvesting and the simultaneous performance of related work in various combinations. Describes the main disadvantages of combine harvesting of cereal crops, the main of which are soil compaction by heavy machinery, multiple passes on the same track, the lack of comprehensiveness of the main harvest and post-harvest activities due to inconsistencies operations – all this leads to a decrease in the competitiveness of the grain. The new multifunctional unit allows you to solve these problems. The power of the combine engine allows you to drive the baler from the hydraulic motor GMSH-50, mounted on the frame of the baler. The oil supply to the hydraulic motor can be carried out from the hydraulic drive of the straw chopper, connecting it to the hydraulic system of the combine. The proposed unit was tested in the field, which resulted in a positive effect. The use of the new technology has reduced labor costs, reduced operating costs and reduced the metal consumption of the process.

Keywords: grain harvesting, self-propelled harvester, multifunctional unit, new technology, grain quality, straw, losses, costs.

For citation. Rinas N. A., Yudina E. M., Glytryan K. M. Problems and prospects of harvesting grain crops by self-propelled combines. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021; 88(2): 94–98. (In Russ.). doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-94-98.

Широко применяемая в настоящее время технология уборки зерновых культур самоходными зерноуборочными комбайнами, по мнению многих учёных, приводит к значительным потерям урожая, снижая его качественные показатели, отличается высокой энергоёмкостью (используется дорогая и тяжёлая техника с большой номенклатурой технических средств), а также отрицательным влиянием на структуру почвы и соответственно на её плодородие. Нарушается поточность и ритмичность выполняемых работ. Дальнейшее повышение производительности самоходных зерноуборочных комбайнов приведёт к увеличению их массы и мощности двигателей. Использование комбайнов с бильными молотильными аппаратами зачастую приводит к нарушению агротребований по дроблению зерна и к его микроповреждению, которое может составлять до 70 %. Особое внимание следует уделять послеуборочным мероприятиям по предупреждению потерь почвенной влаги, которая определяет урожай будущего года. Эти работы должны выполняться сразу после уборки зерна или одновременно с ней [1, 2].

Устранить вышеуказанные недостатки комбайновой технологии можно посредством внедрения предлагаемого нами многофункционального уборочного агрегата. Основная цель предлагаемой технологии – комплексное проведение уборочных работ с одновременным выполнением послеуборочных операций, обеспечивающих высокое качество уборки, повышение производительности

труда минимум в 2 раза. Кроме того, предлагаемая технология позволит снизить энергозатраты и увеличить урожайность последующих культур на 1,5–2,0 ц/га.

Отличительными особенностями инновационной технологии являются: применение прицепных зерноуборочных комбайнов с аксиально-роторными молотильно-сепарирующими устройствами (МСУ); агрегатирование комбайнов гусеничными тракторами с резиновыми двигателями; совмещение технологических операций уборки зерна и одновременного выполнения сопутствующих работ в различных сочетаниях: прямого посева сидеральных культур с закрытием их измельчённой соломой или в очёсанный стеблестой (при уборке с очёсом колосовых на корню), лушением стерни, пресованием соломы (для нужд животноводства); основной способ уборки – невейка [2–5]. Далее невейный ворох транспортируется на стационар, где в дальнейшем происходит разделение на товарное зерно и мякину; транспортирование вороха выполняется накопителями-перегрузчиками. Следует отметить, что в зависимости от конкретных производственных условий можно выполнять переналадку многофункционального агрегата на требуемый режим работы: уборка с пожнивным посевом, уборка с лушением стерни, уборка с пресованием соломы.

Материалы и методы. Недостатки комбайновой уборки зерновых культур показаны многими исследователями [6–8]. Главные из

них – это отсутствие комплексности выполнения основных и сопутствующих уборочных работ, уплотнение почвы тяжёлыми машинами при многократных проходах по полю, высокие затраты на уборочные процессы, что снижает конкурентоспособность зерна.

Цель нашей работы – снизить количество проходов машин по полю и затраты на выполнение уборочных работ за счёт использования многофункционального агрегата (МФА), совмещающего операции уборки зерна и прессования соломы.

Предлагаемый нами МФА (рис. 1) базируется на полноприводном самоходном зерноуборочном комбайне TORUM-740, за которым при помощи прицепного устройства присоединён пресс-подборщик ПРФ-180Б, привод которого осуществляется гидромотором взамен карданного вала от ВОМ трактора. Гидромотор ГМШ-50 закреплён на раме пресс-подборщика и через цепную передачу и звёздочку на валу редуктора пресс-подборщика передаёт крутящий момент на его рабочие органы. Мотор ГМШ-50 подключается гидрошлангами к крану привода измельчителя соломы комбайна TORUM-740.

Конечно, сейчас объёмы заготовки соломы в сельхозпредприятиях ограничены, но в определённых плановых объёмах солома заготавливается по-прежнему, а агропредприятия с развитым животноводством требуют более высоких объёмов её заготовки. Преимущество предлагаемого МФА по сравнению с уборкой комбайнами, снабжёнными измельчителями соломы, неоспоримо, так как всевозможные остановки комбайна с измельчителем приводят к созданию на поле

куч измельчённой соломы, которые требуют дополнительных проходов пружинных борон для их разравнивания, и также не способствуют сохранению почвенной структуры. Кроме того, работа измельчителя соломы нарушает режим работы решётки очистки комбайна и увеличивает уровень прямых потерь зерна [1].

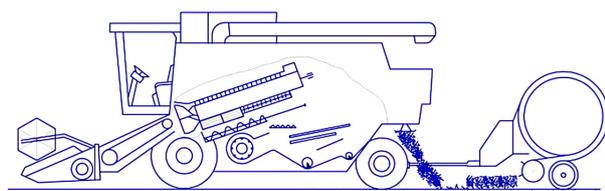
Предлагаемый уборочно-прессовальный агрегат (рис. 1) был опробован в полевых условиях на уборке озимой пшеницы. Техническая характеристика уборочно-прессовального МФА: полноприводный зерноуборочный комбайн TORUM-740; пресс-подборщик соломы ПРФ-180Б; гидромотор ГМШ-50 и механизм привода; сцепное устройство. Характеристика используемого пресс-подборщика показана в таблице 1.

1. Характеристика пресс-подборщика ПРФ-180Б

Показатель	Значение показателя
Тип	полуприцепной
Размер рулона, м	
– диаметр	1,8
– длина	1,5
Масса рулона, кг	300–400
Рабочая скорость, км/ч	6–12
Удельный расход топлива на тонну прессуемой массы, кг/т	0,2–0,5
Ширина захвата, м	1,65
Габаритные размеры, м	
– длина	4,1
– ширина	2,5
– высота	2,8
Масса, т	2,4
Тяговый класс трактора	1,4–2
Производительность, т/ч	13–18



А



Б

Рис. 1 – Агрегат для уборки озимой пшеницы с одновременным прессованием соломы (А) и его технологическая схема (Б)

Агрооценка и эксплуатационно-технологическая оценка уборочного агрегата проведена в соответствии с ГОСТом 20915-75, СТО Аист 4.2-2004, СТО Аист 8.200-2004, ГОСТом 34055-88 и ГОСТом 24057-88 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки».

Твёрдость почвы определяли по общепринятой методике прибором (пенетрометром) SC900 Soil.

Для отбора проб зерна на анализ использовали пробоотборщик БИС-1, влагомер ФАУНА-1м (ГОСТ 13586,5-2015), весы ПХ-1 для определения природы зерна, массу 1000 зёрен определяли по ГОСТу 520-2014, дробление зерна – по методике Б.А. Доспехова [9], а микрповреждения – просмотром под лупой семикратного увеличения и на диафоноскопе ДСЗ-2М. Показатели качества зерна после уборочного дозревания определяли на инфракрасном. В соответствии с ГОСТом 10968-88 изучены

2. Экономическая эффективность использования предлагаемого уборочно-прессовального МФА

Показатель	Значение показателя		Эффект	
	базовая технология	предлагаемая технология	абсолютный	относительный
Затраты труда, чел.-ч/га	183,4	54,6	-128,8	-70,2
Эксплуатационные затраты, руб/га в т.ч.	6280	5267,1	-1013,9	-16,1
– оплата труда	195	76,1	-117,9	-61,0
– амортизация, текущий ремонт, ТО и хранение	5114	4399	-716	-14,0
– стоимость ТСМ	971	792	-180	-18,5
Капиталовложения, руб/га	22658	22192,0	-466	-2,2
Металлоёмкость, кг/га	38,8	30,1	-8,7	-23,0
Энергоёмкость, МДж/т	334,7	230,1	-104,5	-31,2
Экономия эксплуатационных затрат на 100 га уборочной площади, тыс. руб.	–	509,4	–	–
Срок окупаемости дополнительных капиталовложений, лет	–	0,6	–	–

энергия прорастания и всхожесть семян, убранных различными конструкциями МСУ.

По общепринятой методике определяли также качество зерна по содержанию протеина, клейковины и его класс. Необходимость исследований по качеству убранных семян связана с включением в состав МФА роторного комбайна TORUM-740.

Результаты исследования. Как следует из технической характеристики МФА, и комбайн, и пресс-подборщик ПРФ-180Б взаимосвязаны по своим параметрам. Проведёнными расчётами мы проверили возможное снижение производительности комбайна TORUM-740 в составе МФА. Установлено, что присоединение пресс-подборщика к комбайну снижает его производительность в среднем на 3 % и увеличивает удельный расход топлива на 0,2 кг/т соломы. При урожайности 6 т/га это составляет 1,2 кг/га. Расчёт экономической эффективности использования предлагаемого МФА по сравнению с отдельной уборкой озимой пшеницы и последующим дополнительным прессованием соломы показывает существенное преимущество новой технологии уборки (табл. 2).

Анализ полученных данных позволяет судить о высокой эффективности предполагаемой технологии уборки урожая на базе МФА.

Затраты труда сокращаются в 3,4 раза за счёт снижения количества механизаторов в 2 раза. Эксплуатационные затраты снизятся на 16,1 %, стоимость топливно-смазочных материалов (ТСМ) – на 18,5 %, капиталовложения в средства механизации – на 2,2 %, металлоёмкость – на 23 %. Энергоёмкость рассчитывалась по величине удельных совокупных затрат энергии в расчёте на одну тонну зерна [7]. Применение multifunctional агрегата, совмещающего операции уборки озимой пшеницы и прессования соломы, позволит снизить их на 31,2 %. Срок окупаемости дополнительных

капиталовложений составил 0,6 года. В дополнительные капиталовложения были включены затраты на изготовление сцепки для агрегатирования пресс-подборщика за комбайном, приобретение гидромотора ГМШ-32 и привода рабочих органов пресс-подборщика через редуктор.

В связи с высокой эффективностью предлагаемая технология рекомендуется к внедрению в производство.

Вывод. Внедрение предлагаемой технологии уборки зерновых колосовых культур с использованием уборочного агрегата на базе полноприводного самоходного зерноуборочного комбайна TORUM-740, совмещающего операции сбора зерна с одновременным прессованием соломы, позволит повысить производительность труда в 3,4 раза, снизить затраты труда и обеспечить поточность и ритмичность процесса.

Литература

1. Maslov G.G. et al. Concept Of Creating Energy-Resource-Saving Technologies For Harvesting Grain With Multifunctional Aggregates // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Т. 9. № 4. С. 623–630.
2. Палапин А.В., Ринас Н.А. Многофункциональный агрегат для уборки и посева // Сельский механизатор. 2014. № 7. С. 6–7.
3. Maslov G.G. et al. Rational system of multifunctional aggregates for mechanization of plant growing // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Т. 9. № 5. С. 1177–1185.
4. Ковлягин Ф.В., Маслов Г.Г. Уборка зерновых культур методом очёса // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1991. № 8. С. 5–6.
5. Пат. на изобретение № 2363140. Молотильно-сепарирующее устройство / Погорелова М.А., Юдина Е.М. Опубл. 21.01.2008.
6. Юдина Е.М. Техническое переоснащение парка уборочной техники сельскохозяйственных организаций Краснодарского края // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 5 (67). С. 100–103.

7. Ринас Н.А. К решению проблемы комплексной уборки зерновых культур // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 103. С. 431–445.

8. Ринас Н.А. Снижение ресурсов на уборке зерна // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2. С. 30–34.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Николай Анатольевич Ринас, кандидат технических наук. ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина». Россия, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, mr.rinas@mail.ru

Елена Михайловна Юдина, кандидат технических наук, доцент. ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина». Россия, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, elena_yudina1963@mail.ru

Кирилл Михайлович Глытян, соискатель. ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина». Россия, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, ipad2kirill@mail.ru

Nikolay A. Rinas, Candidate of Technical Science. Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. 13, Kalinina St., Krasnodar, 350044, Russia, mr.rinas@mail.ru

Elena M. Yudina, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor. Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. 13, Kalinina St., Krasnodar, 350044, Russia, elena_yudina1963@mail.ru

Kirill M. Glytjan, research worker. Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. 13, Kalinina St., Krasnodar, 350044, Russia, ipad2kirill@mail.ru