

**К. А. Шавазов<sup>1</sup>, Д. И. Комлач<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>НИИУ «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»  
г. Ташкент, Узбекистан

E-mail: kadirjon.shavazov@bk.ru

<sup>2</sup>РУП «НППЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь

## **ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ЗЕРНОВОГО КОМБАЙНА ДЛЯ УБОРКИ СОЛОМЫ В ЗАПРЕССОВАННОМ ВИДЕ**

*Аннотация.* Технология уборки и заготовки соломы зерновых в республиках Центральной Азии включает три этапа. Комбайн оставляет обмолоченную солому на поле. Затем на поле заезжает второй агрегат с пресс-подборщиком. Он подбирает солому, образует из нее тюки и оставляет на поле. Третий агрегат вывозит тюки за пределы поля. Зачистка поля от соломы затягивается, поэтому урожай повторных посевов не всегда успевает полностью созреть до осенних обильных осадков.

Авторы рекомендуют вмонтировать прессовальный аппарат в соломосбрасывающую камеру комбайна. Для привода прессовального аппарата будет использован привод, предусмотренный для соломоизмельчающего и разбрасывающего устройства. Совмещение обмолота зерна на комбайне с прессованием дает экономический эффект: себестоимость ускоренного освобождения зернового поля к повторным посевам существенно снизится, а посев можно будет провести раньше.

*Ключевые слова:* зерноуборочный комбайн, солома, пресс-подборщик, стерня, соломоизмельчение, разбрасывание, размеры прессующей камеры, траектория соломы, сходящей с клавиш, прессующий поршень, угол трения о металл, потребляемая мощность.

**K. A. Shavazov<sup>1</sup>, D. I. Komlach<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>NRIU "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"  
Tashkent, Uzbekistan

E-mail: kadirjon.shavazov@bk.ru

<sup>2</sup>RUE "SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization"  
Minsk, Republic of Belarus

## **DEVICE FOR GRAIN COMBINE FOR HARVESTING COMPRESSED STRAW**

*Abstract.* The technology for harvesting and storing grain straw in the Central Asian republics includes three stages. The combine leaves threshed straw on the field. Then a second unit with a baler enters the field. He picks up the straw, forms it into bales and leaves it on the field. The third unit transports the bales outside the field. Clearing the field of straw takes longer, so the harvest of repeated crops does not always have time to fully ripen before heavy autumn rainfall.

The authors recommend installing the baling apparatus into the straw discharge chamber of the combine. To drive the pressing apparatus, the drive provided for the straw chopping and spreading device will be used. Combining grain threshing on a combine with pressing gives an economic effect: the cost of accelerating the release of a grain field for re-sowing will be significantly reduced, and sowing can be done earlier.

*Keywords:* combine harvester, straw, baler, stubble, straw chopping, spreading, dimensions of the pressing chamber, trajectory of straw coming off the keys, pressing piston, angle of friction on metal, power consumption.

### **Введение**

Почвенно-климатические условия стран Центральной Азии определяют технологию уборки урожая зерновых, а также уборки соломы с вывозом ее за пределы поля. Комбайн оставляет обмолоченную солому на стерне в рассыпанном виде. При этом стерня, т. е. остатки нижних частей скошенных стеблей, принимают на себя в основном уже обмолоченные стебли и удержи-

вают их на некоторой высоте. Измельченные части листьев, колосьев, а также не извлеченная из соломы часть урожая не удерживаются стерней, осыпаются вниз на поверхность земли. Поэтому наиболее ценные питательные элементы затем не могут быть подобраны вместе со стеблями, т. е. качество соломы как корма для животноводства снижается. Кроме этого, одновременно с зерновыми созревают и семена сорняков. Часть семян сорняков окажется вместе с урожаем в бункере комбайна, а другая часть останется на поверхности земли. На следующий год они дадут всходы и увеличат количество сорняков, что нежелательно.

### Основная часть

По принятой технологии на поле комбайн заезжает, агрегируя пресс-подборщик, который подбирает солому, удерживаемую стерней на некоторой высоте, а затем прессует в тюки, обвязывает их и оставляет на поле. На поле заезжает третий агрегат, он грузит тюки на транспортные средства, которые вывозят спрессованную солому за пределы поля. При такой технологии уборка соломы затягивается на несколько дней. За это время влажность почвы поля резко снижается, что отрицательно влияет на качество подготовки поля к повторным посевам.

Поэтому ранее было рекомендовано агрегировать прицепные пресс-подборщики непосредственно комбайном [1]. При этом требуется несколько переделывать пресс-подборщик, чтобы разместить его в камере соломоразбрасывателя комбайна. Также такое решение ухудшает маневренность комбайна при крутых поворотах. Авторы считают целесообразным не приспособлять пресс-подборщик к комбайну, а установить собственный соломопрессующий аппарат в соломоразбрасывающую камеру комбайна (рис. 1). Такое техническое решение возможно применять во всех комбайнах, так как соломоразбрасывающая камера даже у малогабаритного комбайна «Доминатор 130» имеет достаточный объем для установки соломопрессующего аппарата.

Установка собственного соломопрессующего аппарата не изменит габариты комбайна, не ухудшит его маневренность. Не потребуется увеличения мощности двигателя, так как соломопрессующий аппарат потребляет меньшую мощность, чем демонтированные соломоизмельчающая и соломоразбрасывающая установки.

Государства Центральной Азии сами не производят комбайны, а закупают их из Европы, США и других стран, где принята технология измельчения и разбрасывания соломы по полю. Поэтому их комбайны не имеют соломокопнителей, а оборудуются соломоизмельчающими барабанами и дисковыми разбрасывателями. Поэтому государства Центральной Азии внедрили технологию, когда сеноподборщик подбирает оставленную на стерне солому, прессуя ее, изготавливает тюки, которые вывозятся за пределы поля. Таким образом, оборудование комбайнов соломопрессующим аппаратом в комбайнопроизводящих странах не актуально, теоретические исследования по данной тематике не выполняются.

По пресс-подборщикам, которые предназначены для подбора скошенных и уложенных для подсушки естественных и сеяных кормовых трав и их прессования, исследований много [2–7]. Принцип рулонного прессования для установки на комбайн не подходит, т. к. перед выгрузкой рулона требуется останавливать агрегат, что неприемлемо для условий работы комбайна. В данном случае можно использовать принцип работы поршневого прессующего аппарата. Поршневые пресс-подборщики можно настраивать на образование тюков различной длины и плотности, что позволяет приспособляться к различным условиям. Солому в прессовальную камеру такого аппарата можно подавать сверху вниз, сбоку, фронтально. При установке такого аппарата на комбайн целесообразно подавать солому сверху вниз.

*Методика исследований.* Первой задачей является выявление возможности компоновки поршневого соломопрессующего аппарата в зону выхода соломы из соломосепаратора комбайна. Сопоставляя габаритные размеры соломопрессующего аппарата наиболее распространенных пресс-подборщиков с объемом соломоукладывающей камеры даже небольшого, но наиболее востребованного в Средней Азии комбайна Dominator 130, выявлено, что возможность размещения соломопрессующего аппарата имеется. Поэтому все дальнейшие исследования предполагают условия этого комбайна.

Второй задачей является выявление возможности осуществления привода прессующего аппарата без ущерба для комбайна. На всех комбайнах предусматривается привод для соломоизмельчающего и разбрасывающего устройств. В условиях Средней Азии эти устройства демонтируются, но элементы привода на комбайне сохраняются. Без ущерба можно использовать остатки этого привода.

Разработанное прессующее устройство имеет единую раму, которая несет все элементы аппарата. Рама установлена на два опорные колеса и прицепляется в одной точке к брусу задних колес комбайна. Привод кривошипно-шатунного устройства прессующего поршня крепится к этому брусу.

Третьей задачей является определение места установки загрузочного окна камеры прессования. Необходимо выбрать такую форму канала подачи соломы, сходящей с клавиши соломотряса, в загрузочное окно, чтобы поток соломы не испытывал крутые повороты и другие препятствия, чтобы не было забивания и задержек в канале (рис. 1).

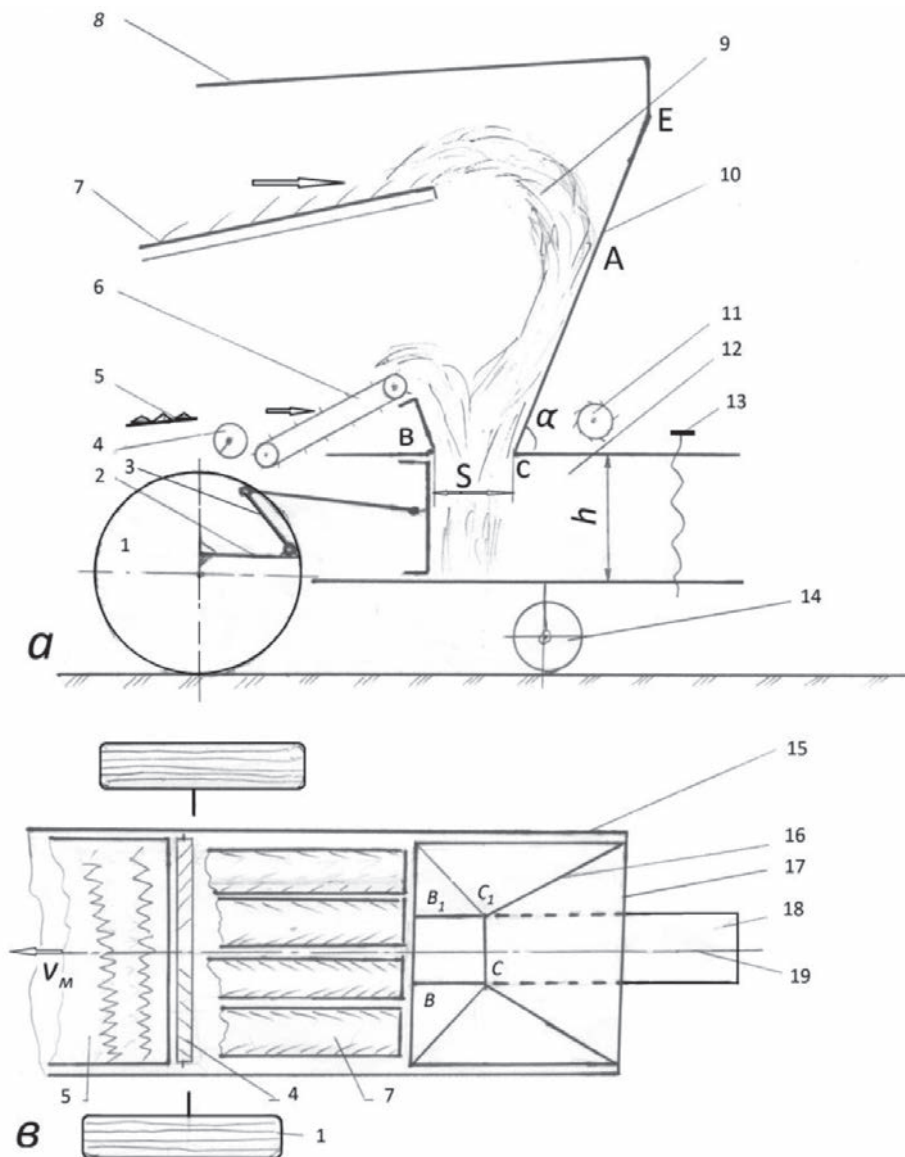


Рис. 1. Схема установки соломопрессующего аппарата вместо соломоизмельчителя и разбрасывателя на комбайн Dominator 130: *a* – вид сбоку; *б* – вид сверху; 1 – заднее колесо комбайна; 2 – балка для крепления соломоизмельчающего и разбрасывающего устройств; 3 – кривошип привода соломопрессующего поршня; 4 – шнек для транспортировки половы мелких примесей, сходящих с верхнего решета; 5 – верхнее решето; 6 – ленточный транспортер; 7 – клавиша соломотряса; 8 – крыша комбайна; 9 – траектория схода соломы с соломотряса; 10 – щиток-направитель; 11 – привод вязального аппарата; 12 – прессовальная камера; 13 – регулятор плотности тюков; 14 – опорное колесо тележки прессующего аппарата; 15 – боковина комбайна; 16 – щиток-направитель; 17 – задний щиток; 18 – сход с соломопрессующего аппарата; 19 – ось симметрии комбайна

Известно, что клавиша устанавливается с наклоном назад под углом  $\beta = 15\text{--}25^\circ$ , подбрасывает солому под некоторым углом  $\alpha = 25^\circ$  к горизонту с некоторой начальной скоростью. Подброшенные частицы описывают параболаобразную траекторию. Чтобы изучить параметры этой траектории, на правую боковую стенку камеры изнутри был установлен координатный экран черной окраски. Координатные линии – белого цвета. На левую боковую стенку установили камеру для фиксирования характера траектории всей совокупности соломы.

Характер этой траектории показан на рис. 1. На той высоте траектории, где ее форма изменяется ближе к вертикали, т. е. в точке А солому встречает щиток-направитель С-Е, установленный под углом  $\alpha$  к горизонту. Величина угла  $\alpha$  выбрана меньше угла трения соломы по металлическому листу 10 щитка-направителя, поэтому безостановочно скользит в направлении загрузочного окна ВВ<sub>1</sub>С<sub>1</sub>С шириной S=0,6м. Боковые стенки также наклонные, отчего любая солома попадает в загрузочное окно ВВ<sub>1</sub>С<sub>1</sub>С.

Для того чтобы материал, сошедший с верхнего решета, содержащий щуплые зерна, даже часть нормального зерна, лёгкие примеси, выдуваемые вентилятором и т. д., являющийся наиболее ценным кормом для животных, также попадал в солому, установлен ленточный транспортер б шириной 0,3 м. Ширина верхнего решета 0,9 м, поэтому установлен двухсторонний шнек, который собирает этот материал к середине и передает его на транспортер б.

У загрузочного окна без изменений установлен серийный набиватель соломы. Прессовальная камера, поршень с кривошипно-шатунным приводом, узловязатель (он на схеме не показан), регулятор плотности 13 взяты без изменений с серийного пресс-подборщика. Рама рекомендуемого устройства покоится на 2 опорных колесах 14 и присоединяется к раме комбайна в одной точке, поэтому на крутых поворотах маневренность комбайна не ухудшается. Производительность соломопрессующего устройства соответствует производительности комбайна.

Применение приспособления дает положительный результат. При работе Dominator 130 со всех четырех клавиш соломотряса поочередно в камеру соломоразбрасывателя по определенной траектории поступает солома. Потом солома, встретившись с наклонными двумя боковыми и задней стенками-направителями, поступает вниз, в загрузочное окно ВВ<sub>1</sub>С<sub>1</sub>С. Граблины набивателя (на схеме они не показаны) набивают солому в пресс-камеру. В этот момент поршень ВК, двигаясь вправо по направляющим, начинает образовывать тюк. Как только будут достигнуты расчетные параметры тюка, узловязатель обвяжет тюк шпагатом. Готовый тюк будет выброшен на поле.

Мелкие частицы, сходящие с верхнего решета очистителя, попадают на шнек, который, собрав весь материал к середине, сбрасывает его на транспортер б. Он направляет этот мелкий материал в загрузочное окно вместе с основным потоком соломы.

Таким образом весь солоmistый материал оказывается запрессованным в тюки. Потерь мелкой половины не наблюдается. Кормовая ценность запрессованного продукта повышается. Основная часть семян сорняков не будет оставаться на поле. Себестоимость уборки соломы снижается, что повысит доходы зерноводческого фермера, т. к. он реализует тюки соломы по рыночным ценам. Зачастую наблюдаются случаи, когда происходит несанкционированный вывоз тюков с полей. Поэтому требуется вести строгий учет и незерновой части урожая.

## Выводы

Установка непосредственно на комбайн соломопрессующего аппарата и датчиков сыпучих материалов позволяет решать дополнительные задачи:

1. Собрать наиболее ценную часть обмолоченной соломы, если она заготавливается как корм для животноводства.
2. Вывезти за пределы поля основную часть созревших семян сорняков, что очень важно для поливного зерноводства.
3. Сократить число заездов различных агрегатов на поле, что окажет щадящее действие на почву.
4. Намного раньше освободить поле для обработки под повторные посевы различных культур, что важно для получения условий для полного созревания урожая этих культур.

### Список использованных источников

1. Шавазов, К. О необходимости установки соломопрессующего аппарата на зерновой комбайн в условиях Узбекистана / К. Шавазов, М. Шоумарова, Т. Абдиллаев // *Inginerie agrară și transport auto.* – 2018. – С. 17–20.
2. Особов, В. И. Сеноуборочные машины и комплексы / В. И. Особов, Г. К. Васильев. – М. : Машиностроение, 1983. – 304 с.
3. Мухин, А. Ф. Изыскание и исследование рационального комплекса машин для заготовок сена в прессованном виде : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. Ф. Мухин ; ВИСХОМ. – М., 1973. – 21 с.
4. Особов, В. И. Машины и оборудование для уплотнения сено-соломистых материалов. (Основы теории и расчета рабочих органов) / В. И. Особов, Г. К. Васильев, А. В. Голяновский. – Москва, Машиностроение, 1974. – 231 с.
5. Поединок, В. Е. Комплексная механизация заготовки кормов / В. Е. Поединок. – М. : Агропромиздат, 1986. – 222 с.
6. Справочник конструктора сельскохозяйственных машины. Под ред. канд. техн. наук М. И. Клецкина. Т. 3. – М. : Машиностроение, 1967. – 724 с.
7. Шоумарова М, Абдиллаев Т. «Кишлоқ хўжалиги машиналари». – Тошкент : «O'qituvchi», 2019.