

## АНАЛИЗ ТИПОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ НАКЛОННОЙ КАМЕРЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

<sup>1</sup>Ямпольский В.А., <sup>1</sup>Голев Б.Ю.

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье приведен анализ типовых конструкций наклонной камеры зерноуборочного комбайна. В работе представлена классификация наклонных камер по способу транспортирования скошенной массы и по виду опорной конструкции транспортера. Выявлены основные преимущества и недостатки каждой конструкции. Определены пути дальнейшего совершенствования рассматриваемой функциональной системы зерноуборочного комбайна.

**Ключевые слова.** Наклонная камера, зерноуборочный комбайн, конструкция, транспортер, подвижная рама, битер.

## ANALYSIS OF THE TYPICAL DESIGNS OF COMBINE HARVESTER FEEDER HOUSE

<sup>1</sup>Yampolsky V.A., <sup>1</sup>Golev B.Y.

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article provides an analysis of typical designs of the feeder house of a combine harvester. The paper presents a classification of feeder house according to the method of transporting the crop standing and according to the type of the supporting structure of the conveyor. The main advantages and disadvantages of each design are revealed. The ways of further improvement of the considered functional system of the combine harvester are determined.

**Keywords.** Feeder house, combine harvester, design, conveyor, movable frame, beater.

**Введение.** На сегодня повышение эффективности сельскохозяйственной техники является важной задачей машиностроения. В области самоходных технологических средств для уборки и обработки урожая наблюдается тенденция роста энергетических и экономических показателей техники, заключающаяся в улучшении технических характеристик машин и снижении эксплуатационных затрат.

Одним из направлений совершенствования зерноуборочных комбайнов является применение в составе комбайна широкозахватных жаток [1], позволяющих увеличить скашиваемую площадь поля без повышения расхода топлива и интенсифицировать подачу хлебной массы в последующие рабочие органы технологического тракта. В результате, достигается максимальная производительность комбайна при малых скоростях движения 3-4 км/ч. Таким образом, обеспечивается снижение инерционных нагрузок, оказывающее положительное влияние на надежность и долговечность комбайна. Важно отметить, что при наращивании интенсивности потока хлебной массы возникает высокая вероятность забивания наклонной камеры, приводящая к нарушению технологического процесса и снижающая эффективность зерноуборочного комбайна. В этой связи, расширение проходного сечения наклонной камеры, при эффективном распределении скошенной массы в продольном и поперечном направлениях, является актуальной задачей сельскохозяйственного машиностроения.

Наклонная камера зерноуборочного комбайна предназначена для транспортирования и разравнивания стебельной массы, поступающей от адаптера к молотильно-сепарирующему устройству (МСУ). В ее состав входит каркас, с расположенным внутри транспортером или системы битеров, и рамка, предназначенная для агрегатирования с адаптером.

По способу перемещения технологической массы от жатки в МСУ, наклонные камеры разделяются на битерные и транспортерные (Рис.1).

В битерных наклонных камерах [2] устройство для транспортирования массы представляет собой систему последовательно расположенных битеров (Рис.2.1). Первый, по ходу движения массы, пальчиковый битер А, называется приемным [3]. В составе битера применяется эксцентриковый механизм, преобразующий вращательное движение битера в поступательное движение пальцев. Благодаря указанному механизму обеспечиваются отбор скошенной массы от адаптера и передача последующим промежуточным битерам В и С. Последние, в качестве захватывающих элементов на своей цилиндрической поверхности, имеют П-образные лопатки, расположенные по винтовым линиям

для улучшения распределения массы по ширине наклонной камеры. Разгонный битер D представляет собой цилиндр с 4-мя металлическими лопастями-гребенками, предназначенными для ускорения массы при ее передаче в МСУ. Основным преимуществом указанной конструкции выступает высокая степень разравнивания стеблей, что особенно эффективно при уборке засоренных культур и влажности более 15%. Следует отметить, что обеспечение привода каждого битера усложняет конструкцию и увеличивает трудоемкость обслуживания. Стационарное расположение битеров в каркасе наклонной камеры с фиксированным расстоянием между дном и лопатками битера, при порционной интенсивной подаче массы, в отдельных случаях, может препятствовать ее прохождению.

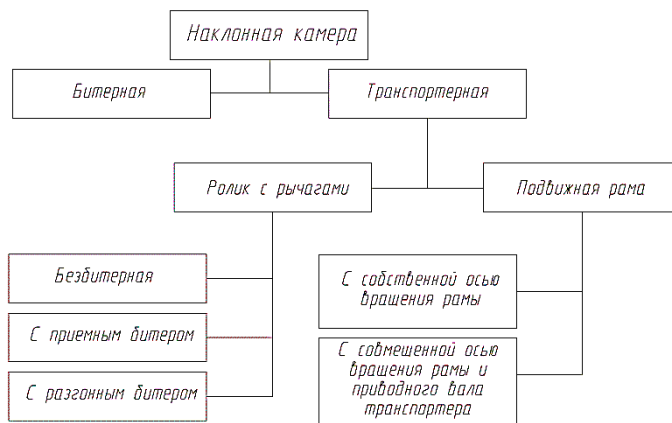


Рисунок 1 - Классификация типовых конструкций наклонной камеры зерноуборочного комбайна

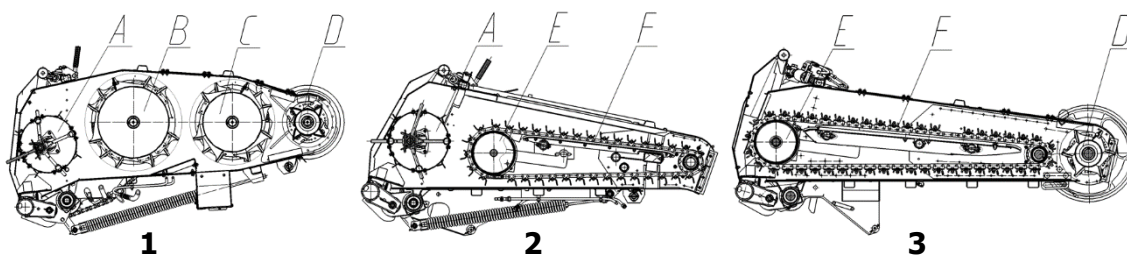


Рисунок 2 – Общий вид и сечение наклонной камеры зерноуборочного комбайна. 1 – битерная наклонная камера; 2- транспортная наклонная камера с разгонным битером; 3 – транспортная наклонная камера с приемным битером. А – приемный битер, В и С – промежуточный битер, D – разгонный битер, E – ролик транспортера, F – транспортер.

В конструкции транспортных наклонных камер [4] передача потока стебельной массы обеспечивается с помощью цепочно-планчатого транспортера F (Рис.2.2, 2.3), приводящегося в движение посредством установленных на приводном валу звездочек. Также существует вариант указанной конструкции с ременным транспортером [5], с низким уровнем шума при работе.

Натяжение транспортера регулируется с помощью ролика E, который свободно качается на рычагах с пальцами, регулируемых в пазах каркаса для изменения натяжения в процессе эксплуатации. Перемещение пальцев ограничивается пружинами. В процессе работы расстояние между гребенками транспортера и дном наклонной камеры изменяется под воздействием объема поступающей от адаптера массы.

В качестве исполнений транспортных наклонных камер существуют варианты сочетания транспортера с битером: разгонным D (Рис.2.3), ускоряющим поток массы на выходе из наклонной камеры [4], либо приёмным пальчиковым битером А (Рис.2.2), повышающим эффективность отбора массы от адаптера. Преимуществом данной конструкции является простота и удобство обслуживания, а также улучшенная ремонтпригодность, достигающаяся за счет меньшего количества узлов в своем составе. К недостаткам рассматриваемой системы относятся неравномерность подачи массы и необходимости постоянного контроля натяжения транспортера и обеспечения его регулировки вследствие постоянной вытяжки при работе в условиях абразивно-пылевой среды, что в конечном итоге уменьшает ресурс.

Опорные конструкции транспортера наклонной камеры встречаются двух видов: рычаги с роликом E (Рис.2.2, 2.3) и подвижная рама транспортера [6].

Вращение транспортера происходит посредством ролика с рычагами: цепи перемещаются по направляющим, установленным на промежуточном листе наклонной камеры, жестко закрепленном в

каркасе. Недостатком решения является неравномерность изменения натяжения цепи транспортера, при подъеме ролика происходит ослабление верхней ветви транспортера и натяжение нижней, приводящее к неравномерному износу деталей наклонной камеры. Решением данной проблемы является применение подвижной рамы для обеспечения перемещения транспортера.

Подвижная рама представляет собой сварную конструкцию с жестко закрепленным роликом транспортера, обеспечивающим натяжение цепей с помощью регулировки рычагов его крепления. Рама имеет возможность перемещаться вверх под воздействием потока стебельной массы. Конструкция с расположенными сверху и снизу направляющими является опорной поверхностью цепей транспортера, что снижает трение в процессе работы. Таким образом, при подъеме рамы нижняя ветвь цепи скользит по нижним направляющим, уменьшая негативное воздействие от неравномерной нагрузки. Ось вращения рамы размещают как отдельно от остальных узлов, так и совмещают с осью ведущего вала транспортера наклонной камеры. Это позволяет упростить конструкцию, а также обеспечить постоянство величины натяжения цепей транспортера при изменении положения подвижной рамы под воздействием скошенной массы, поступающей в наклонную камеру [7]. Данное решение увеличивает надежность конструкции в целом, а также обеспечивает равномерное воздействие цепей транспортера на направляющие и предотвращает их преждевременный выход из строя. Характерной особенностью рамы транспортера является ее большая масса, создающая дополнительную нагрузку на несущую систему комбайна.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки конструкций наклонной камеры

Тип конструкции	Преимущества	Недостатки
Битерная наклонная камера	Высокая эффективность разравнивания массы	Низкая пропускная способность, сложность конструкции, обусловленная большим количеством приводных элементов
Транспортерная наклонная камера с роликом и рычагами	Простота конструкции, обусловленная небольшим количеством деталей и узлов	Неравномерность подачи массы в МСУ, ограничение пропускной способности при уборке влажных, засоренных культур
Транспортерная наклонная камера с подвижной рамой транспортера	Высокая пропускная способность и степень разравнивания и спрессовывания массы	Большая масса рамы, создающая дополнительную нагрузку на несущую систему комбайна

Основными показателями, определяющими эффективность конструкции наклонной камеры зерноуборочного комбайна, являются пропускная способность и качество разравнивания массы. Пропускная способность определяется как объем технологической массы, прошедшей через наклонную камеру за единицу времени. Поскольку вариант конструкции транспортерной наклонной камеры с подвижной рамой транспортера имеет незначительные недостатки, по сравнению с обеспечиваемой эффективностью и стабильностью работы, указанная конструкция является наиболее перспективной для проведения дальнейших исследований и ее совершенствования. С целью определения наиболее оптимальных параметров рамы транспортера по критерию максимальной эффективности, необходимо исследовать влияние геометрических и массовых характеристик на стабильность протекания технологического процесса транспортирования, качество разравнивания массы и пропускную способность наклонной камеры при уборке различных культур с учетом возможных сочетаний полевых условий. К таким характеристикам, подлежащим исследованию, относятся:

- расстояние от планки транспортера/битера до барабана МСУ;
- диапазон высоты подъема переднего ролика транспортера;
- расстояние от планки транспортера до дна наклонной камеры в зоне ролика;
- расстояние от планки транспортера до дна наклонной камеры в зоне приводных звездочек транспортера;
- длина транспортера;
- масса подвижной рамы;

- частота вращения транспортера.

Проведенный анализ типовых конструкций наклонной камеры зерноуборочного комбайна выявил их основные преимущества и недостатки. На основании представленной информации определено наиболее перспективное направление для совершенствования рассматриваемой функциональной системы и сформулирована задача, заключающаяся в исследовании влияния параметров подвижной рамы наклонной камеры зерноуборочного комбайна на ее пропускную способность и качество разравнивания стебельной массы.

#### **Список использованных источников**

1. Herbert M.Farley, Stephen Todderud, Joel T. Cook, Cory M. Conway, inventors; CNH Industrial America LLC, assignee. Multi-segment header for an agricultural harvester. United States Patent US 11,419,268. 2022 Aug 23.

2. ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш». Наклонная камера зерноуборочного комбайна. Патент RU 2319333 C1, МПК A01D 41/12. №2006120241/12; Заявл. 08.06.2006; Опубл. 20.03.2008 Бюл. №8.

3. Тарасенко А.П. Роторные зерноуборочные комбайны: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2022. – 192с.:ил.(+вклейка, 8.с). – (Учебники для вузов. Специальная литература).

4. Присячев АВ, Ожеред СГ, Попок ПС; Общество с ограниченной ответственностью «Комбайновый завод «Ростсельмаш». Молотильно-сепарирующее устройство зерноуборочного комбайна. Патент RU 193356 U1, МПК A01F 12/18. №2019114069; Заявл. 06.05.2019; Опубл. 25.10.2019, Бюл.№30.

5. Hans-Jürgen Gentz, inventor; Artemis Kautschuk-und Kunststoff-Technik GmbH, assignee. Inclined conveyor for combine harvesters. United States Patent US 8,596,447 B2. 2013 Dec 3.

6. Benjamin Earl Ramp, John Anthony Schraeder, Mark Edward Payne, Rebecca Ann Frana-Guthrie, Mark Alan Melton, Jeffrey Wayne Hogue, inventors; Deere & Company, assignee. Conveyor chain support for feeder house. United States Patent US 7,766,736 B2. 2010 Aug 3.

7. Евсеев АВ, Ковалев СВ, Приходько МА; Общество с ограниченной ответственностью «Комбайновый завод «Ростсельмаш». Наклонная камера зерноуборочного комбайна. Патент RU 186007 U1, МПК A01D 41/12. №2018106388; Заявл. 20.02.2018; Опубл. 26.12.2018, Бюл.№36.