**References**

1. Kurmanaliev K. Sultangalieva AK, AK Turdukulova Vertical vibrations of the printing shaft. News KSTU № 34. - B., 2015.
2. Kurmanaliev KK, Sultangazieva AK, AK Turdukulova The dynamic load on the bearing shaft of the printing press. News KSTU № 34. - B., 2015.
3. Artobolevsky SI Theory of mechanisms and machines. - M., 1965.

УДК 631.361.2(091)

## ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ МОЛОТИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

***Байгазиев Мирбек Сагымбаевич,*** *старший преподаватель КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: mirbek-1985@inbox.ru*

В статье рассматривается история возникновения и развития конструкций молотильных машин, служащих для обмолота различных сельскохозяйственных культур. Приведен обзор и сравнительный анализ их конструкций, принципов работы, достоинств и недостатков. А также рассмотрены типы используемых приводов и новых технологических возможностей. Рассмотрена запатентованная автором конструкция молотильного устройства для обмолачивания фасоли.

**Ключевые слова:** молотильное устройство, обмолот, механизм, молотилки, зубчатые, барабан, подбарабанник, дека, уборка урожая, штифты, фасоль, вал отбора мощности, шкивы, вал, грохот, очищающая улитка.

## THE STAGES CONSTRUCTIONS THRES DEVICES

***Baygaziev Mirbek Sagymbaevich,*** *senior teacher KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan 720044, Bishkek, pr. Mira 66, e-mail: mirbek-1985@inbox.ru*

The article isdevoted to the history of origin and development of threshing machines that serve different threshing crops. Provides an overview and comparative analysis of their structures, operating principles, advantages and disadvantages. And also consider the types of drives and new technological possibilities. The construction of threshing device for grinding beans is considered by the author.

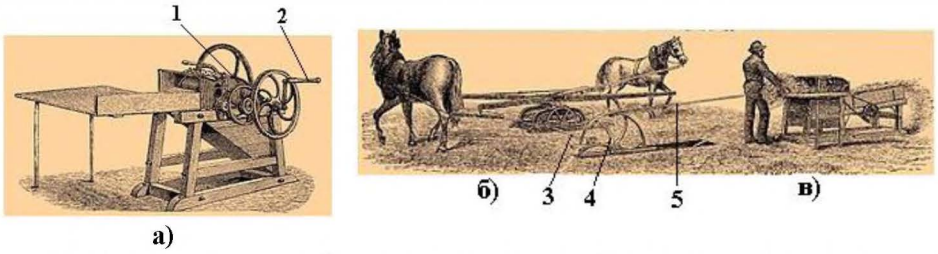
**Keywords:** threshing device threshing mechanism grind, stably - toothed drum, deck, harvesting, pins, beans. PTO, pulleys, shaft, crashing, scraping snail.

Процесс уборки урожая и обмолота хлеба был актуален во многих странах еще в прошлых столетиях. Для механизации этого процесса создавались различные механизмы и устройства. После неудачных попыток применения механической ручной и гужевой силы для приведения в движение обыкновенных цепов, катков, толчей и разных устройств мельниц, исследователи старались механизировать тяжелый ручной труд с помощью различных механизмов и машин.

**Механизированные ручные и конные молотилки** находили применение в мелких хозяйствах (рис. 1). Кроме незначительной производительности, эти устройства отличаются простотой конструкций и доступностью материалов для их изготовления. Принцип работы ручной молотилки (рис. 1, а), заключается в следующем. Барабан 1 приводится в движение посредством зубчатой передачи от 2 – х колес 2, снабженных рукоятками. Это устройство требует одного накладчика и двух человек для вращения барабана. Кроме того, несколько рабочих занято подачей снопов, уборкой соломы и вымолоченного хлеба, так что при эксплуатации машины требуется 6 – 8 рабочих. Приведение ручной молотилки в движение - очень утомительная работа, что является существенным недостатком в технологии обмолота [1], и потому их часто переделывали на конные (рис. 1, б). Данные молотилки приводятся в действие конным приводом по различным схемам: топчаковыми и наклонными кругами. Наиболее производительны были конные упряжки из 4 лошадей. Эти молотилки создавали по большей части по штифтовой системе. Их снабжали почти всегда соломотрясом, а иногда, для отвеивания мякины, чистильным аппаратом, получавщим привод от конной молотилки с помощью соединительного шеста 3 и посредством бесконечного ремня 5, одетого на шкивы 4 (рис. 1, в) [1, 2].

Станок машины большей частью был сделан из доступного материала (древесины) и был прост по конструкции.

В общем случае во всех молотильных устройствах главными рабочими органами являются барабан и подбарабанник (рис. 2). Барабаны по своему назначению классифицируются по конструкции, которые делятся на: 1) бильные (бичевые) молотилки (рис. 3); 2) штифтовые открытые и закрытые с зубцами (рис. 4); 3) закрытые с зубцами (рис. 5).




а) – ручная молотилка, б) – конная молотилка, в) – чистильный аппарат

Рисунок 1 – Механизированные ручные и конные молотилки

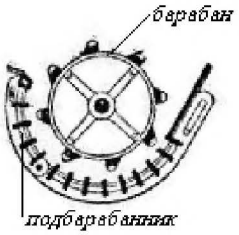



Рисунок 2 – Принципиальная схема молотильных устройств

**Барабан бильной (бичевой) системы (рис. 3).** В 1740 г. шотландцу Мейклю пришла мысль для быстрого вращения барабана использовать паровой привод, который состоит из нескольких чугунных кругов, насаженных наглухо на вал, лежащий своими концами в особых подшипниках, привернутых к боковым стенкам стана машины.

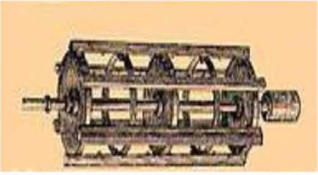


Рисунок 3 – Барабан бильной (бичевой) молотилки

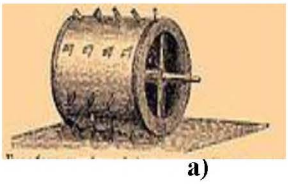
На поверхности этих кругов, на известном равном друг от друга расстоянии укреплены параллельно оси барабана длинные металлические полосы, или так называемые, била. Форма и число их чрезвычайно различны, в качестве бил употреблялись и чугунные бруски, напоминающие собой тоже решетку по форме этих планок. Материал для их изготовления бывает различный. Несмотря на свое простое по устройству и сборке частей, составляющих подбарабанье, чугунные части подвержены в морозное время частым поломкам, а при молотьбе сыроватого хлеба – засорению мякиной. Для устранения данных недостатков подбарабанье изготовляли только в виде решеток [2, 3].

**Штифтовые молотилки,** изобретенные в Америке (рис. 4 а), имели другую конструкцию, в которой сохранены барабан и подбарабанник, а изменены только одни боевые части машины – вместо прежних бил или бичей на поверхности барабана установлены железные зубья или штифты. Несмотря на усложнение конструкции штифтовые молотилки дают солому не в столь измятом виде, какой она выходила из бильных и работают проще, чище вымолачивают сыроватый хлеб и меньше дробят зерно.

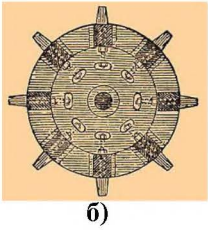
В данной установке, при коротких подбарабанниках (относительно окружности барабана), большую роль играет сила, с которой ударяются колосья о подбарабанье, тогда как в длинных происходит повышенное трение соломы и затирание зерна. Поэтому при барабанах различной длины, снопы подкладываются параллельно или перпендикулярно оси барабана. В первом случае имеет место так называемая широкая или продольная подача соломы, во втором – длинная или поперечная [1, 2, 3]. При использовании этих способов подачи выгода на стороне широких, в которых полезное действие при достаточной силе двигателя пропорционально ширине барабана, и солома, выходящая из них, не так измята и поломана. Барабан штифтовых (американских) молотилок делается открытым, усаженным штифтами соответствующей формы зубьев при закрытом (глухом) барабане, - иначе поднятие и отпускание зубьев, в которых производится при помощи эксцентриков. При изменении формы штифтов барабана, где била имеют круглую форму расположены не на окружности дисков, а отодвинуты внутрь по направлению к оси барабана и продеты в особые отверстия, провернутые в чугунных кругах, закреплены в них с помощью гаек (рис. 4, б).

**Штифтовый открытый барабан с зубцами,** в котором на железных бильных планках вырезаны тупые зубцы (рис. 4, в). Ряд таких же зубцов расположен и на подбарабанье. На била надеты «цепы» - железные стержни, один конец которых имеет утолщение, другой загнут кольцом диаметром несколько большим, чем само било, так что сидит на последнем довольно свободно. При работе, вследствие развития центробежной силы, цепы примут направление радиусов барабана, и частично ударами по хлебу, частично трением рубчатыми поверхностями подбарабанья и нижних оконечностей цепов будут его обмолачивать. Главное достоинство такой конструкции заключается в невозможности поломки бил и других частей барабана в случае попадания вместе с обмолачиваемым хлебом разных твердых предметов, которые, преодолев напряжение цепов, будут выброшены без вреда для машины. Бильно-зубчатые молотильные устройства представляют переход между двумя указанными системами: молотят не хуже бильных, но при молотьбе сыроватого хлеба подбарабанье забивается мякиной. Распространение их было слабо развито [2, 3].

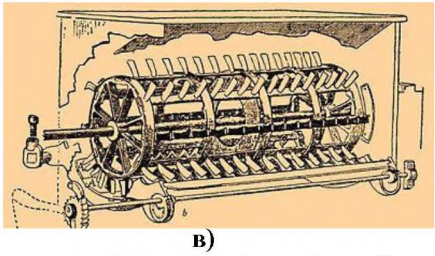
Опыты показали, что штифтовые барабаны при той же производительности, что и бильные, требуют меньшей двигательной силы, так что при данной силе могут быть соединены еще с чистильным аппаратом. Молотилки по назначению служат либо для молотьбы, либо одновременно еще для очистки и сортировки хлеба. По конструкции подразделяются на простые и сложные. По роду используемой энергии различались молотилки: с ручным, гужевым и паровым приводом [1, 2, 3].



а)



б)



в)

а) барабан штифтовой молотилки, б) открытый барабан, в) штифтовой открытый барабан с зубцами.

Рисунок 4 – Американские молотильные барабаны

Первая молотилка в России появилась в начале позапрошлого столетия. Она была несколько измененной и усовершенствованной конструкции американского аналога, который представил русский конструктор Н. В. Черняев в 1849 г.

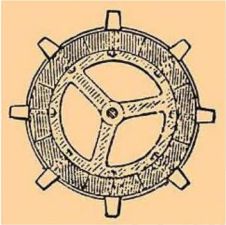


Рисунок 5 – Глухой барабан с зубьями русской системы

В этой конструкции были два видоизменения барабанов, представляющие собой цилиндр с деревянной обшивкой, покрытой листовым железом и сплошной металлический цилиндр (из котельного железа). В открытых барабанах замена и выверка зубьев удобнее, чем в закрытых, зато последние меньше вентилируют и меньше пылят [3]. Форма зубьев или штифтов русских молотилок (рис. 5), насаживаемых на поверхность барабана по винтообразной линии, различна. Зуб имеет форму усеченной пирамиды, его работающая поверхность скошена незначительно, однако он не так легко освобождается от соломы и, понятно, рвет ее, вследствие чего увеличивается сопротивление.

В настоящее время рождаются и разрабатываются различные виды современной техники и технологии для уменьшения ручного труда человека на сельскохозяйственных работах, в том числе и в Кыргызстане. Современное сельское хозяйство основывается на индустриальных технологиях производства сельскохозяйственных машин, т.е. на использовании экономичных высокопроизводительных машин с минимальными затратами труда [4].

В последние годы в Таласской и других областях Кыргызской Республики большинство фермерских хозяйств начали выращивать бобовые культуры, в число которых входит фасоль. Данная культура характеризуется довольно значительным спутыванием стеблей между собой и дикорастущими сорняками. Наряду с этим стебли фасоля обладают свойством прилегания к почве, что значительно затрудняет их уборку и обмолот. Так как выращивание фасоли началось относительно недавно, механизация работ по уборке и обмолоту фасоли отсутствует, соответственно эти работы выполняются вручную. На основании вышеизложенного можно сделать заключение, что уборка и молотьба сельскохозяйственных колосовых и бобовых культур довольно трудоемкий процесс, и разработка механизмов и машин для выполнения этих операций в условиях Кыргызстана является актуальной задачей [5].

С учетом достоинств и недостатков, рассмотренных конструкций молотильных устройств, в Институте машиноведения НАН КР нами разработана новая конструкция мобильного молотильного устройства приводимого в движение за счет вала отбора мощности (ВОМ) у транспортирующего трактора.

Молотильное устройство для обмолачивания фасоли работает следующим образом (рис. 6). Вращательное движение от вала отбора мощности 23 передается шкиву 22, через ременную передачу 21 к шкиву 12 и начинает вращаться центральный вал 2. Вращением блока шкивов 12 через ременную передачу 15 приводится в движение блок шкивов 16 и начинает вращаться вал вентилятора 17. Одновременно через блок шкивов 12, посредством ременной передачи 13 и шкива 14 вращение передается эксцентриковому валу 10, вращательное движение которого преобразуется в возвратно-поступательное движение грохота 7 и сита 8 через шатун 9. Вращение блока шкивов 16 через ременную передачу 18 приводит во вращение шкив 19 вентилятора 20. Через окно приемного блока 28 подается обрабатываемая масса (стебли фасоли), которые перехватываются и далее перемещаются отбойными молотками 4 из приемного блока в центральную зону обмолота (показано стрелкой на рис. 6). Стебли фасоли, перемещаемые отбойными молотками 4, срезаются ножами 6, неподвижно установленными на деке 5. Из-за зазоров, установленных между отбойными молотками 4 и ножами 6 дополнительно раскалываются стручки фасоли, и семена фасоли падают вниз на деку 5. При последующих вращениях все стебли фасоли постепенно измельчаются, падают вниз и проходят через отверстия деки 5.

Измельченные стебли и зерна фасоли после прохождения через отверстия деки 5 попадают на грохот 7. Из-за волнистых ребер грохота 7 обмолачиваемая масса фасоли и ее стебли начинают подпрыгивать, т.е. начинают вибрировать, при этом легкие стебли отделяются посредством очищающей улитки 34 с помощью вентилятора 17.

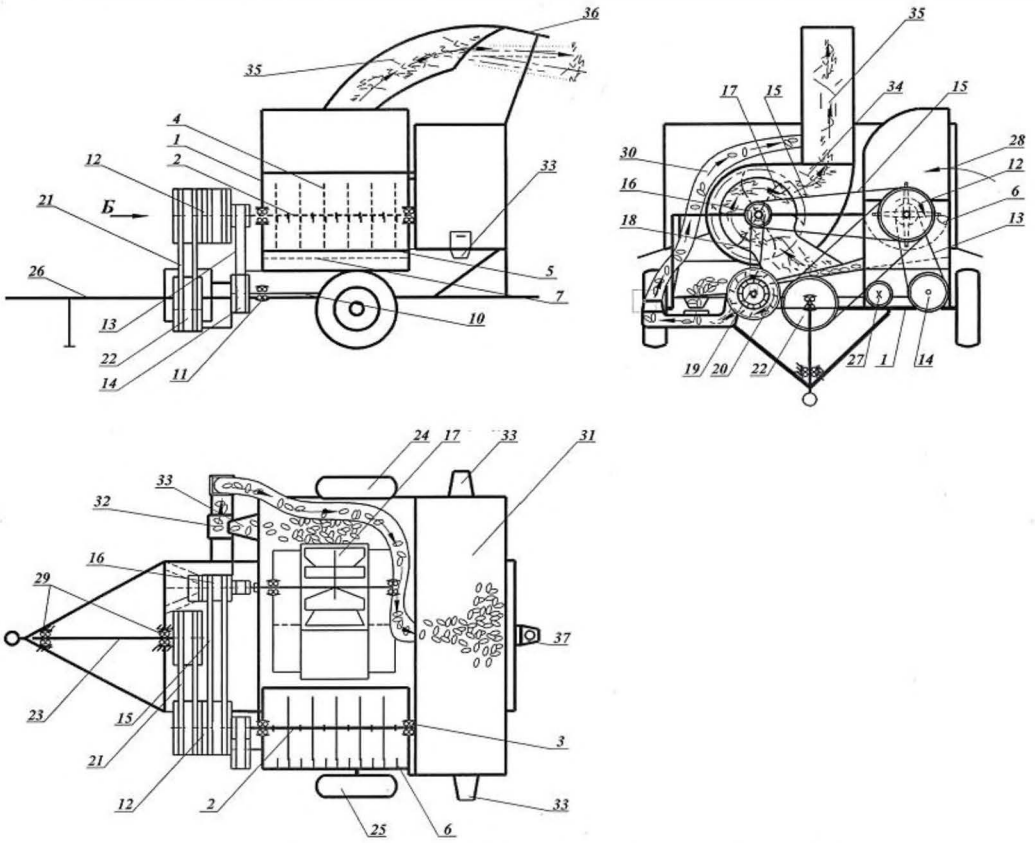



Рисунок 6 – Общий вид молотильного устройства

Вентилятор 17 всасывает все легкие стебли во внутреннюю полость и далее выдувает через трубу выдува (хобот) 35 обмолоченные стебли и мелкие примеси. С помощью козерога 36 регулируется направление струи для того, чтобы обмолоченные стебли попали на тележку для сбора измельченных стеблей фасоли. Более тяжелые по весу бобы фасоли падают вниз по наклонной поверхности грохота 7 и проходят через сито 8, далее падают вниз и по уклонам попадают в зону предварительного сбора продукции 32. Далее зерна фасоли попадают в струю выдувного вентилятора 20 и, двигаясь по гибкой трубе транспортировки 30, скапливаются в бункере 31 (рис. 6).

Наиболее трудоемкий сложный процесс в этом виде производстве - уборочные работы. Техника для выполнения этих работ сложная, требует значительных затрат на ее производство и эксплуатацию. Работающая часть каждой из употребляемых в настоящее время молотилки состоит из вращаемого каким-либо двигателем или через ВОМ (вал отбора мощности) трактора. Для сельского хозяйства собирание урожая растений является приоритетной проблемной задачей любого государства, в том числе нашей республики.

Расчет производительности работы барабана [6]:

$$P = \frac{\Delta m}{\Delta t}\upsilon = \frac{m^{/}}{\upsilon}, \qquad (1)$$

где $m^{/}$ – масса продукта, подаваемая в единицу времени;

$\upsilon$ – скорость барабана, м/сек;

$m$ – масса продукта, кг;

$\Delta$ – толщина потока массы на выходе, мм;

$t$ – время движения.

Для расчета сил расщепления фасоли можно применять теорему количества движения, т.е. $Pt = m\upsilon$

Отсюда работа молотильного барабана сводится к сумме импульсов, следующих один за другим. Приращение количества движения фасольной массы до удара и после удара отбойных молотков барабана равно разности выражений;

$$m\upsilon_1 - m\upsilon_2. \qquad (2)$$

где $m$ – масса продукта, кг;

$\upsilon_1$ – скорость до удара, м/сек;

$\upsilon_2$ – скорость после удара, м/сек.

Беря для расчета массу подачи в единицу времени, имеем расчетную формулу в следующем виде:

$$m^{/}\upsilon_1 - m^{/}\upsilon_2. \quad (3)$$

Анализируя работу молотильного барабана, установили, что удар отбойных молотков барабана по фасольной массе происходит за чрезвычайно короткий промежуток времени t= 0,14 мин.

**Выводы:** В этой статье рассмотрена короткая история появления молотильных устройств, вышеперечисленных различных конструкций, предназначенных в основном для обмолота зерновых культур.

Предлагается следующая конструкция молотильного устройства для обмолачивания и очистки бобовых, выполненная в виде двухколесного шасси, которая перемещается с помощью трактора и работает от его двигателя. К двигателю трактора молотилка присоединяется с помощью вала отбора мощности (ВОМ). Молотильное устройство имеет возможность подсоединения к колесным тракторам. Данная конструкция защищена патентом КР №1691 от 31.12.2014 [7].

**Список литературы**

1. Паровые машины. История, описание и приложение их. 1838 г., СПб.: тип. [Текст] / Эдуарда Праца и Ко. — 234 с.
2. Брандт А. А. Очерк истории паровой машины и применения паровых двигателей в России, [Текст] / СПб., 1892.
3. Четвертая Всероссийская сельскохозяйственная выставка и первая выставка мясного скота в Москве. Сельский хозяин. 1896. № 12. с. 215-216; № 13. с. 235-237; № 14. с. 254-255; № 15. с. 275-277; № 16. с. 295-297; № 17. с. 316-317.
4. Байгазиев М.С. Анализ работы молотильных устройств. Международная научно–практическая конференция, посвященная 90 – летию со дня рождения академика О.Д. Алимова “Теория машин и рабочих процессов”, сборник трудов, Бишкек, Институт машиноведения, 2013. – 89 – 90 с.
5. Алмаматов М.З., Байгазиев М.С. Разработка конструкции машины для очистки фасоли от стеблей. Вестник Таджикского технического университета им. академика М.С. Осими №3 (23) 2013, - 35 – 39 с.
6. Горячкин В.П. Теория и расчет сельскохозяйственных машин Т1 ÷ Т7; Москва, 1937 г.
7. Патент KG Молотильное устройство для обмолачивания фасоли КР №1691, Алмаматов М. З., Байгазиев М.С. [и др.] 2014. – 8 с.

**References**

1. Steam engines. History, description and application of. 1838, St. Petersburg .: Type. [Text] / Edward Praca and co. - 234.
2. Brandt AA Essay on the history of the steam engine and the use of steam engines in Russia [Text] / SPb., 1892.
3. The fourth All-Russian Agricultural Exhibition and the first exhibition of beef cattle in Moscow. The farmer. 1896. № 12. p. 215-216; № 13. p. 235-237; № 14. p. 254-255; № 15. p. 275-277; № 16. p. 295-297; № 17. p. 316-317.
4. M.S Baigaziev Analysis of the threshing device. International scientific-practical conference devoted to 90 - anniversary of academician OD Alimov, "Theory of machines and work processes", Proceedings, Bishkek, Institute of Mechanical Engineering, 2013 - 89 - 90.
5. Almamatov MZ, MS Baigaziev Development of the construction of the machine for cleaning of the bean stalks. Vestnik of the Tajik Technical University. Academician MS Osimi №3 (23) 2013 - 35 - 39.
6. Goryachkin VP Theory and evaluation of agricultural machines T1 T7; Moscow 1937
7. Patent KG threshing device for grinding beans KR №1691 Almamatov MZ, MS Baigazov [Et al.] 2014 - 8.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНИКО- ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВОЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ПУНКТОМ ПОГРУЗКИ

***Камбаров Ч.У,*** *Жалал-Абадский государственный университет, Жалал-Абад, Кыргызская Республика*

В статье приведено состояние теории грузовых автомобильных перевозок и анализ влияние технико-эксплуатационных показателей на эффективность развозочной системы с центральным пунктом погрузки

## RESEARSH INFLUENCE OF OPERATIND INDEXEC ON EFFICIENCY OF THE SYSTEM WITH CENTRAL THE ROINT OF LOADING

***Kamdarov C. U.,*** *Jalal-Abad is a state university, Jalal-Abad , Kyrgyz Republic*