

ТЕХНИКА ИЛИМДЕРИ
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCES

Тургунбаев М.С., Абдырахманов И.А., Учуров О.А.

**ТӨӨ БУУРЧАКТЫ ЖЫЙНООНУН ӨНДҮРҮМДҮҮЛҮГҮН
ЖОГОРУЛАТУУ ҮЧҮН ЖАБДУУНУ ОПТИМИЗАЦИЯЛОО**

Тургунбаев М.С., Абдырахманов И.А., Учуров О.А.

**ОПТИМИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ УБОРКИ ФАСОЛИ**

M.S. Turgunbaev, I.A. Abdyrakhmanov, O.A. Uchurov

**TO OPTIMIZE THE DEVICE TO INCREASE
BEAN HARVESTING PERFORMANCE**

УДК: 629.113 (088.)

Сунушталган макалада төө буурчакты жыйноонун өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуу үчүн колдонулуучу жаңы жабдуунун түзүлүшү каралган. Келтирилген жабдуу (кийинки аталышы – төө буурчак чапкыч), жөөктү кесүүдөгү камтуу узундугун кабыл алуу менен оптимизацияланган конструкциясы катары каралат. Төө буурчак чапкыч өзүнчө агрегаттардан турган эки бөлүктүү бир комплекстен турат. Өзүнчө бөлүктөн турган агрегаттар трактордун алдынкы жана арткы илүүчү жабдууларына бекитилет. Трактордун алдынкы илүүчү жабдуусуна бекитилүүчү агрегат рама түрүндөгү бекем корпусан турат. Бул корпуска таяныч түйүндөрү, кыймылдуу механизмдер, тетиктер жана бириктирүүчү кыймылсыз тетиктер орнотулган. Арткы илүүчү жабдууга бекитилүүчү да агрегат рама түрүндөгү бекем корпусан туруп ага орнотулган таяныч түйүндөрүн, кыймылдуу механизмдерди, тетиктерди жана бириктирүүчү кыймылсыз тетиктерди камтыйт. Корпусун каптал жактарында симметриялык абалда окторунун аралыгы 280 см. болгон, атап айтканда, төрт жөөктүн аралыгына барабар аралыкта кесүүнү ишке ашыруучу курама түйүндөрү бекитилген. Ылгап тартып алуучу барабандын огуна карата горизонталдак жарыш абалда консолдук күзгү чагылыш түрүндө беттешкен шнектер жайгашкан. Шнектердин ортосундагы ажырам аралык төө буурчак кесүүдөгү камтуу узундугунун үчтөн бир бөлүгүн түзөт. Бул аралык ылгап тартып алынган төө буурчактын чөбүнү жал түшүүзүнүн жазылыгын камсыздайт. Мындай конструктивдүү чечим тракторду башкаруу ийкемдүүлүгүн, төө буурчакты жыйноонун өндүрүмдүүлүгүн

жогорулатуу жана ошондой эле трактордун илүүчү жабдууларына келүүчү жүктүн салмагын азайтууну камсыз кыла алат.

Негизги сөздөр: төө буурчак, оптимизациялоо, төө буурчак чапкыч, агрегат, кесүүчү агрегат, жалпак бычактар, конструктивдүү чечим, шнек.

В предлагаемой работе рассматривается новое устройство, предназначенное для увеличения производительности уборки фасоли с малых площадей посева. Данная разработка (фасолекосилка) представляет собой оптимизированную конструкцию по части срезания кустов фасоли с грядок. Оптимизация конструирования состоит из 2-х отдельных агрегатов навешивающийся спереди и сзади, составляющий комплекс для скашивания фасоли. Агрегат, в котором навешивается на трактор спереди, состоит из несущего основного жёсткого корпуса, где монтируются опорные узлы, подвижные механизмы, детали и неподвижные связывающие детали. Агрегат, в котором навешивается на трактор сзади, состоит из несущего основного жёсткого корпуса, выполненного в виде пространственной жёсткой рамы, где также монтируются опорные узлы, подвижные механизмы, детали и неподвижные связывающие детали. По бокам корпуса симметрично, с межосевым расстоянием равным 280 см., т.е. равным осевым расстоянием четырёх меж рядных борозд, смонтированы сборные узлы, осуществляющие скашивания. Параллельно валу барабана подбирающего механизма горизонтально расположены консольные шнеки. Шнеки по конструкции зеркальны и консолем обращены вовнутрь корпуса. Разрыв между шнеками и направляющие желобами составляет одну

третью часть ширины захвата фасолекосилки. Это расстояние определяет образуемую ширину валков на выходе фасолекосилки. При такой оптимизации улучшается маневренность управление комплексом, увеличивается производительность скашивания и уменьшаются нагрузки на навесное оборудование трактора.

Ключевые слова: фасоль, оптимизация, фасолекосилка, агрегат, подбирающий механизм, плоские ножи, конструктивные решения, инек.

In this paper, we consider a new device designed to increase the productivity of harvesting beans from small areas of sowing. This development (bean mower) is an optimized design for cutting bean bushes from the beds. Optimization of the design consists of 2 separate units that are hung from the front and back, making up a complex for mowing beans. The unit, which is mounted on the front of the tractor, consists of a supporting main rigid body, where support units, movable mechanisms, parts and fixed binding parts are mounted. The unit, which is mounted on the tractor from the rear, consists of a main rigid supporting body, made in the form of a spatial rigid frame, where support units, movable mechanisms, parts and fixed binding parts are also mounted. On the sides of the body is symmetrical, with the center distance equal to 280 cm, i.e. with equal axial distance of four inter-row furrows, prefabricated units are mounted for mowing. Parallel to the drum shaft of the pick-up mechanism, cantilever augers are horizontally arranged. The augers are mirror-like in design and the cantilever is turned inside the housing. The gap between the augers and the guide chutes is one-third of the width of the mower's grip. This distance determines the width of the rolls formed at the output of the bean mower. With this optimization, the maneuverability of the complex is improved, the rolling capacity is increased, and the load on the tractor attachments is reduced.

Key words: beans, optimization, bean mower, aggregate, pick-up mechanism, flat knives, design solutions, auger.

Посевные площади под бобовые культуры во всём мире постоянно увеличиваются. Причиной является значительная пищевая ценность бобовых. Специальных стандартных серийных устройств для уборки именно фасоли в настоящее время не существует. Это связано с тем, что с одной стороны, сравнительно небольшие площади позволяют убирать урожай ручным способом. С другой же стороны, при увеличении площадей для уборки применяют существующие зерноуборочные комбайны, сконструированные для уборки совсем других сельскохозяйственных культур. Понятно, что каждая сельскохозяйственная культура при уборке имеет свою специфику и уборочные устройства должны конструироваться таким образом, чтобы эта специфика была учтена ибо, в противном случае качество уборки неизбежно снижается.

Авторами настоящей статьи на научно-практической конференции Таласского государственного

университета 2019 года было представлено усовершенствованная конструкция агрегата по срезу корней, подборку стеблей фасоли и укладки в валки. Предлагаемая конструкция была разработана на основе обзора существующей серийной, самодельной фасолеуборочной техники в регионе и патентного поиска.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема конструкции агрегата состоящих из следующих основных частей: несущего основного корпуса, выполненного в виде пространственной жёсткой рамы, где монтируются подвижные механизмы, детали и неподвижные связывающие детали. Корпус базируется на опорных колёсах. К стойке передних колёс подвижно крепятся по сборному узлу, содержащее пару раскатателей вращающихся (стеблеподъёмника), башмака подкидывающих стеблей (торпедные делители), по плоских ножей длинного и короткого в боковых узлах и две длинных в среднем.

Крепление ножей, по плоскости, параллельно к рельефу почвы. Заострённый конец башмака обращён направлению движения агрегата. Сборные узлы посредством механизма регулировки высоты передних колёс имеют возможность регулировки высоты h ножей длинного и короткого по отношению расположения шейки среза стеблей в зависимости от высоты гребня окучивания, т.е., обеспечивает их рабочее положение.

В нижней части основного корпуса параллельно расположены оси подбирающего барабана, ленточного транспортёра и их механизм привода, преобразующее в противоположные направления. Механизм привода получает вращения от заднего колеса.

Срезанная растительная масса подбирающим барабаном переносится на ленточный транспортёр, откуда укладывается валком на землю.

Крепление агрегата спереди трактора.

Агрегат рассчитан для сбора урожая рядковой фасоли, расстояние между рядами которое 70 см. Исходя из этого, осевое расстояние между боковыми торпедными делителями было принято равным 140 см., а между средним и боковыми торпедными – 70 см. Если принять ширину колёс с возможным заносом на стороны равным 40 см. то габаритная ширина будет составлять сумму $140 \text{ см.} + 40 \text{ см.} = 180 \text{ см.}$ или 1800 мм.

При этом за один технологический проход трактором производится скашивание двух рядов.

При рекомендуемой теоретической скорости движения трактора $V_T = 5 \text{ км/ч}$ расчётная производительность составляет $W_T = 0,7 \text{ га/ч.}$

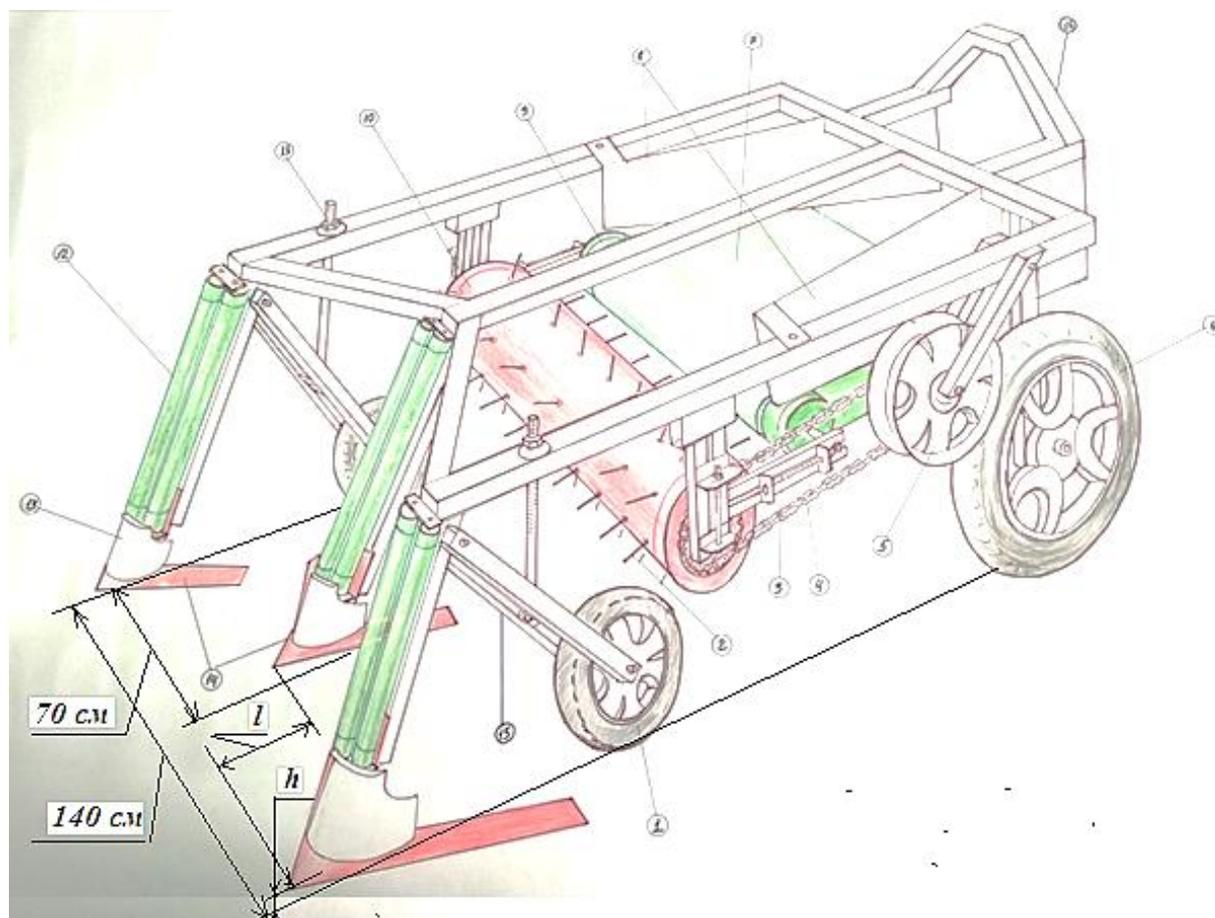


Рис. 1.

Одним из широко применяемых способом оптимизация уборки сельскохозяйственных культур, является внедрение широкозахватной жатки. Существует множество причин в пользу работы с максимально возможной шириной захвата. Большая ширина захвата призвана обеспечить более высокую производительность. От увеличения производительности выигрывают не только хозяева уборочных машин и в выигрыше останутся фермеры, не имеющие собственной уборочной техники.

Конечно же, существуют ограничения. И, в основном, они зависят от местных условий: узкие дороги, небольшие заезды на поля, маленькие площади зачастую плохо сочетаются с большой шириной захвата. К этому стоит прибавить более высокую нагрузку на навесные узлы агрегата, которую вызывает необходимость компенсировать с применением мер приводящие к усложнению в целом конструкции.

Обоснование рациональных составов машинных комплексов изложены во многих специально-научных работах, касающиеся определенного вида сельскохозяйственных работ в различных климатических зонах. При всех их достоинствах они имеют общий недостаток – сложность и трудоемкость расчетов.

В процессе исследования существующие конструкции техники по уборке фасоли в Таласском регионе было установлено, что местными умельцами изготовлено и внедрено навесное устройство для скашивания кустов фасоли и укладки их в валок. Навесное устройство состоит из ряда плоских ножей срезающие стеблей фасоли с прочесыванием, подбирающего механизма перебрасывающего срезанной растительной массы на ленточный транспортёр, выносящий в свою очередь срезанной массы в боковую сторону с образованием валков. Ширина захвата составляет четыре ряда (рис. 2).



Рис. 2.

Принцип работы такого навесного устройство заключается в следующем: устройство устанавливается на заднюю сторону трактора, все движущиеся узлы приводятся в движение тремя гидромоторами, а сам процесс скашивания осуществляется задним ходом трактора.

Недостатками такого навесного устройство являются следующее:

- Неудобства осуществление скашивания задним ходом трактора;
- Большие габариты, соответственно и вес;
- Неудобства устранения неполадок гидросистемы в полевых условиях.

В предлагаемой работе рассматриваются новое устройство, предназначенное для увеличения производительности уборки фасоли. Данное устройство представляет собой объединённую оптимизированную конструкцию выше приведённых уборочных устройств. Оптимизация осуществлена за счёт объединения положительных конструктивных решений предложенного на рисунке 1, по части срезания кустов, и конструктивных решений по ширине захвата навесного устройства внедрённого местными умельцами (рис. 2).

На рисунке 3 представлена схема конструктивно-горешения оптимизированного устройство уборки фасоли (далее именуемое-фасолекосилка), ориентированное к тракторам МТЗ-80 и МТЗ-82. Фасолекосилка включает раздельных двух агрегатов, входящие в один комплекс, в котором навешиваются на трактор спереди и сзади. Такое конструктивное решение вызвано с целью улучшения манёвренности комплекса и

снижения нагрузки на задние навески трактора.

Агрегат, в котором навешивается на трактор спереди, состоит из следующих основных частей. Несущего основного жёсткого корпуса 1, выполненного в виде пространственной жёсткой рамы, где монтируются опорные узлы, подвижные механизмы, детали и неподвижные связывающие детали. Корпус 1, базируется на опорных колёсах 14. Опорные колёса 14, при движении копируя рельеф почвы, обеспечивают плавучести ножа по контурам почвы, с тем обеспечивая стеблеподъёмникам возможность копирования рельефа почвы, а также стабильности копирования шейки среза стеблей в зависимости от высоты гребня окучивания, т.е., обеспечивает их рабочее положение. Это обусловлено тем, что растения в рядах окучивают, и скашивание растений проводят вдоль гребней.

К лонжеронам корпуса 1, на их нижнем конце каждого, крепятся по сборному узлу, содержащие пару вращающихся рассекателей-стеблеподъёмников 2, подкидывающих стеблей торпедного делителя 4 и 5, соединённые между собой в форме ласточкина хвоста плоских ножей 16.

Конструкция плоских ножей принята по результатам обзора способа скашивания растений косой с прямой режущей кромкой, где цель достигается скашиванием косой с прямой режущей кромкой, рабочим движением.

Заострённый конец торпедных делителей обращены к направлению рабочего движения фасолекосилки.

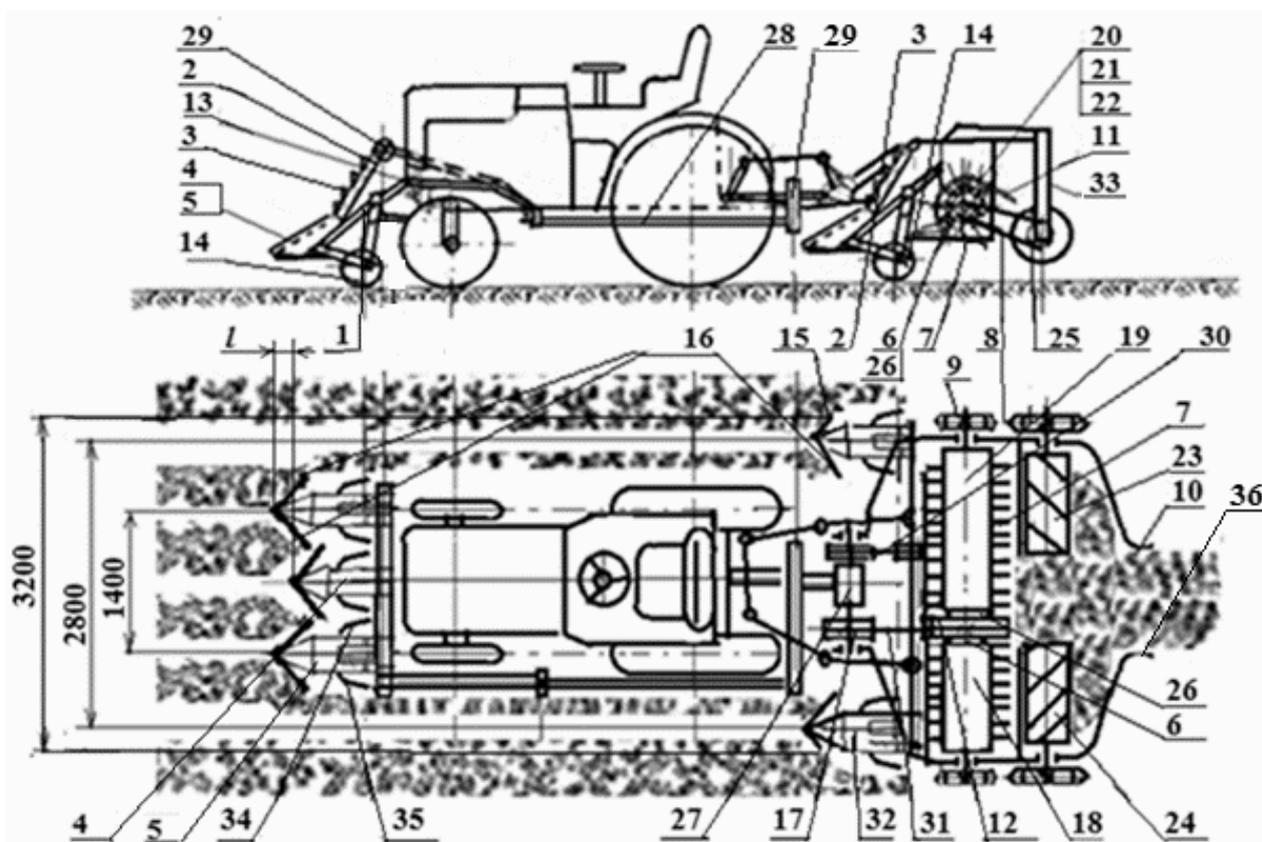


Рис. 3. Конструктивная схем и принцип работы фасолекосилки.

Средний сборный узел расположено соосно с колёсами трактора, а по отношению к боковым узлам установлено со смещением на величину l (рис. 3.) против направления рабочего хода. Такое смещение обеспечивает ножам 16 перекрытия линию среза на величину s , т.е., осуществления контрольного среза в след смежным ножам боковых сборных узлов.

Боковые сборные узлы расположены с межосевым расстоянием 140 см, т.е. равным осевым расстоянием двух меж рядных борозд, соответственно и меж колёсным расстоянием трактора.

Наличие трех сборных узлов и в каждом из них попарно имеющих свободно вращающихся стеблеподъемников, обеспечивает подъем массы с каждой между рядковой борозды, охваченной фасолекосилкой

В каждом сборном узле между парами вращающихся рассекателей-стеблеподъемников смонтированы режущие агрегаты 3. Неподвижный нож крепится на гребне лонжерона, а подвижный совершает возвратно-поступательное движение в направляющих –

прижимах с помощью шатуна и эксцентрика. Подвижная часть режущего агрегата приводится в движение механизмом привода 29, приводимое в движение посредством гибкого вала 28, соединённого одним концом хвостовику эксцентрика механизма привода, а другим - к приводу 29.

Режущие агрегаты предназначены для разрезки заплетённых стеблей кустов, с тем, и обеспечивая свободного раздвижения скошенной растительной массы щёками левой 34 и правой 35. Раздвижения скошенной растительной массы заключается в смещении срезанной части стеблей от стерни. Такое смещение: во-первых, освобождает колеи под колёсами трактора, настроенного на межосевое расстояние равным 140 см., а во-вторых облегчает подбора растительной массы подбирающими механизмами 18 и 19 заднего блока фасолекосилки. Скошенные растительные массы двух рядов, суженные с уплотнениями раздвижения остаются в межколёсном проёме трактора и по ходу подбираются подбирающими механизмами 18 и 19 заднего блока фасолекосилки.

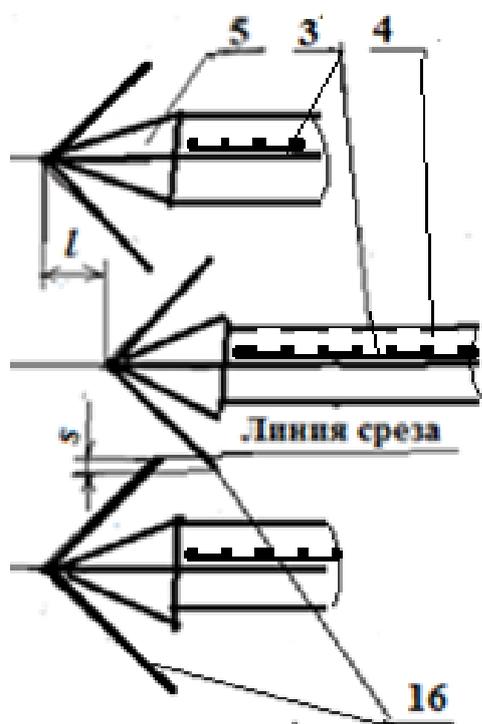


Рис. 4.

Крепление агрегата спереди трактора осуществляется посредством навески 13. Подъем и опускание переднего агрегата производится передней навесной оснасткой и гидравлической системой трактора, оснащённой унифицированными соединителями питающегося от гидросистемы трактора.

Агрегат, в котором навешивается на трактор сзади, состоит из следующих основных частей. Несущего основного жёсткого корпуса 33, выполненного в виде пространственной жёсткой рамы, где также монтируются опорные узлы, подвижные механизмы, детали и неподвижные связывающие детали. Корпус 33 базируется на опорных колёсах 14, также выполняющую функцию аналогично в переднем агрегате. По бокам корпуса симметрично, с межосевым расстоянием равным 280 см, т.е. равным осевым расстоянием четырёх меж рядных борозд, смонтированы сборные узлы, содержащие пару вращающихся рассекателей - стеблеподъёмников 2, режущие агрегаты 3, торпедного делителя заднего блока 32 имеющие плоских ножей 15 и 16. Нож 16 обращён во внутреннюю сторону корпуса, а нож 15, укороченной длиной по отношению ножа 16 – во внешнюю. Такое расположение ножей обусловлено тем, что нож 16, как и в переднем блоке, будет осуществлять контрольный срез, а нож

15 - технологическую подрезку стеблей для раздвижения скошенной растительной массы щечкой. При этом, часть кустов в виде узкой полосы убирается с укладкой на грядку, с тем обеспечивая удобства скашивания последующего рабочего захода трактором. Движение режущим агрегатам обеспечивается посредством приводного механизма 30, кинематически соединённого с редуктором 27.

В средней части корпуса 33, параллельно к осям опорных колёс расположены оси барабанов левого 18 и правого 19, подбирающих механизмов, имеющие зубчатые пружины 7, закреплённые на граблях 20.

Разделение подбирающего механизма на две отдельные составляющие позволяет уменьшить длину деталей подбирающих механизмов с тем, обеспечивая снижения нагрузки на граблин и оси барабанов, а также упрощении конструкции их приводного устройства.

Подбирающие механизмы приводятся во вращения посредством ремённой передачи. Валы барабанов подбирающих механизмов соединены с ведомым шкивом 12, а ведущий шкив соединён с выходным валом редуктора 27 приводимые в действие валом отбора мощности трактора. Шкивы соединены ремнём 31.

Граблины 20 смонтированы в боковых дисках барабанов с возможностью качения в осях, с тем обеспечивая зубчатым пружинам совершать повороты в рабочей зоне кулачковых дорожек 6 и 26. Кулачковые дорожки 6 и 26 по конструкции выполнены зеркально по отношению друг к другу и жёстко смонтированы соосными в среднем лонжероне корпуса 33. Цапфы осей граблин 20 и пальцы бегунков 21 соединены серьгой 22, выполняющей функцию шатуна. Вращающиеся зубчатые пружины подбирающих механизмов захватывают срезанную растительную массу и перекатывают по скатам-хомутам 11 к вращающимся шнекам 10 и 36.

На внешних выходных концах валов барабанов подбирающих механизмов жёстко насажены ведущие звёздочки 9 цепной передач, приводящие в движение горизонтально расположенных консольных шнеков правого 23 и левого 24, посредством цепей 8 и ведомых звёздочек 25 установленные на выходных валах шнеков. Шнеки по конструкции зеркальны и консольно обращены вовнутрь корпуса. Длины шнеков составляют в среднем одну треть часть ширины захвата фасолекосилки. При этом разрыв между шнеками будет составлять одну треть часть ширины захвата фасолекосилки. Это расстояние определяет образуемую ширину валков на выходе фасолекосилки. Также для укладки в этот промежуток растительной массы

способствует направляющие желоба правая 10 и левая 36, установленные за шнеками в задней части корпуса 33.

Принцип работы фасолекосилки заключается в следующем. При движении трактора по направлению скашивания все торпедные делители прочёсыванием поднимают меж рядковой растительной массы. Режущий агрегат разрезают сплетённые между собой усами стеблей фасоли. Вращающиеся рассекатели разделяют разрезанную растительную массу.

Отрегулированные по высоте шейки среза фасоли плоские ножи производят срезания растительной массы. За счёт расположения ножей среднего сборного узла переднего агрегата по отношению боковым, на величину l , обеспечивается перекрытие линии срезов на величину s , с тем обеспечивая контрольный срез срезаемых рядков (рис. 4). При этом внутренние ножи заднего агрегата в свою очередь также обеспечивает перекрытие линии срезов, обеспечивая контрольный срез крайних срезаемых рядков, а внешние ножи производят технологическую подрезки полосы. Скошенная и разделённая растительная масса с помощью щёк сдвигается со стерней.

Вращающиеся зубчатые пружины подбирающих механизмов захватывают срезанную растительную массу и перекачивают по скатам-хомутам к вращающимся шнекам, укладываемые в узкий валок между направляющими желобами. Изначально валок образовывается в промежутке разрыва между шнеками прямым скатыванием растительной массы со скатам-хомутам.

При последующих проходах, внешний нож со стороны предыдущего прохода будет работать вхолостую, так как, в том проходе смежный ряд был скошен.

Обслуживает агрегат тракторист. При рекомендуемой теоретической скорости движения трактора $V_T = 5$ км/ч расчётная производительность составляет $W_T = 13,6$ га/ч.

Отличие предлагаемого устройства уборки фасоли в том, что в нем в целях оптимизации устройства

уборки фасоли объединены положительные конструктивные решения ранее предложенной конструкции по части срезания кустов, и конструктивные решения по ширине захвата навесного устройства, внедрённого местными умельцами. Такая оптимизация позволяет уменьшить нагрузки на задние навески трактора, увеличивает ширину захвата и улучшает манёвренность техники при скашивании.

Таким образом, оптимизированное устройство уборки фасоли позволяет увеличить производительность механизированной уборки, в конечном счёте, возрастает эффективность возделывания фасоли, способствует экономическому росту частных фермерских (крестьянских) хозяйств и повышению благосостояния жителей Таласского региона Кыргызской Республики.

Литература:

1. Устройство для скашивания бобовых культур. / Авторы изобретения А.А. Мирошников и А.А. Цыбулько. - <http://www.findpatent.ru/patent/68/685191.html>.
2. Способ уборки фасоли, посаженной рядами. / Автор патента: Летуновский В.И. - <https://findpatent.ru/patent/206/2063673.htm>.
3. Фасолеуборочная машина. / Автор патента: Кочугов А.М. - <http://www.findpatent.ru/patent/210/2101908.html>.
4. Подборщик сельскохозяйственных культур. / Авторы патента: Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Пох С.Г., Медведев А.А. - 2003104724 RU.
5. Машина для уборки фасоли. / Авторы патента: И.М. Полуночев, Л.С. Белкова. - http://www.findpatent.ru/img_show/3704174.html.
6. Способ скашивания растений косой с прямой режущей кромкой. / Автор патента: Бархатов С.Е. <http://www.findpatent.ru/patent/213/2136136.html>.
7. Устинов А.Н. Сельхозмашины. Учебник. - М: «Академия», 2008.
8. Азовцев Н.Г., Бакчаев В.Е. Практикум по зерноуборочным машинам. - М: Агропромиздат, 1987.
9. Тургунбаев М.С., Абдырахманов И.А., Учуров О.А. Разработка средств малой механизации для срезания кустов фасоли. / Материалы научно-практической конференции ТалГУ 2019 г. / Известия вузов Кыргызстана, №5. - Бишкек, 2019. - С. 7-11.