

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

**ТАЛАС МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИНДЕ ТӨӨ БУУРЧАКТЫН
ТҮШҮМҮН ЖЫЙНООГО ЖҮРГҮЗҮЛГӨН ИЛИМИЙ ИЗИЛДӨӨ ИШТЕРДИН
ЖЫЙЫНТЫГЫН ИШКЕ КИРГИЗҮҮНҮН КЕЛЕЧЕГИ**

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

**ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
РАБОТЫ В ТАЛАССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ПО УБОРКЕ УРОЖАЯ ФАСОЛИ**

M. Turgunbaev, A. Abdyrakhmanov, O. Uchurov, M. Osmonov

**PROSPECTS FOR IMPLEMENTING THE RESULTS
RESEARCH WORK AT THE TALAS STATE UNIVERSITY
ON HARVESTING BEANS**

УДК: 631.358.3(088.8)629.113(088)

Макалада үйүлгөн жөөктөгү чөптүн сабактарын кесүүчү аспаптардын жумушчу процессин математикалык моделдөөнүн негизинде жалпак бычактарды оптималдуу жайгаштыруунун аналитикалык көз карандылык принцибине байланыштыруу аркылуу кармоочу мамыча, ага бекитилген жылдырып түртүүчү таякча жана жалпак бычак модулдук жумуш аткаруучу орган катары кабыл алынгандыгынын жыйынтыгы берилди. Принциптин мааниси кесилген сабактады, алардын дүмүрчөсүнөн, сабактардын өсүү жазылыгынын чегинен тегиздиктин багытында жылдырып түртүү. Мындай жылдырып түртүү өсүмдүктүн кесилген сабактарынын жазылыгы боюнча тыгыздап, тикесинен тургузулган жөөктү жаратат. Жылдырып түртүү учурунда төө буурактын кесилген сабактары ченемдүү аралыкка гана жылдырылып, активдүү механикалык силкүүлөргө азыраак дуушар болот. Бул аракет төө буурактын данктеринин күбүлүп калуусунан сактоо менен түшүмдүүлүгүн арттырууга багытталат. Модулдук жумуш аткаруучу органдарын жайгаштыруусун, алардын жөөктү кесүүдөгү мүмкүн болгон камтуу узундугунун өлчөмдөрү көрсөтүлгөн алдынкы жана арткы илинүүчү жабдуулары бар түшүм жыйноочу комплекстин схемасы түзүлгөн. Алдынкы жана арткы илинүүчү жабдуулар өзүнчө бөлүктөн турган агрегаттар. Ушул схеманы колдонуу менен МТЗ-80/82 тракторлорунун базасында алдынкы жана арткы илинүүчү жабдуулары бар түшүм жыйноочу комплекстин долбоору иштелип чыккан. Долбоордун конструкциялык түзүлүшү эң жөнөкөй, дыйкан чарбанын шартында жасап чыгарууга ыңгайлаштырылган. Макалада, түшүм жыйноочу комплекстин алдынкы илинүүчү жабдуусу каралган варианты боюнча эксперименттик үлгүсү Талас регионунун Боо-Терек айылындагы дыйкан чарбаларынын биринде колдон жасалып, иш жүзүндө тажрыйбалак текшерүүдөн өткөндүгү тууралуу маалымат келтирилген. Тажрыйбалак текшерүүнүн жыйынтыгында иштелип чыккан ыкманын эффективдүүлүгү, сунушталган түшүм жыйноочу комплекстин конструкциясынын колдонууда ишенимдүүлүгүн жана жөнөкөйлүгү белгиленген. Жалтысынан айтканда, комплекс төө буурчактын түшүмүн жыйноонун өндүрүмдүүлүгүн, тракторду башкаруу ийкемдүүлүгүн жогорулатуу менен катары илинүүчү жабдууларынын салмагын азайтууну камсыз кылат.

Негизги сөздөр: төө буурчак, төө буурчакты жыйноо ыкмалары, асма агрегат, жөөктөрдү камтуунун схемасы, кармоочу мамыча, жылдырып түртүүчү таякча, жалпак бы-

чактар, кесилген массаны жылдыруу, модулдук жумуш аткаруучу орган, түшүм жыйноочу комплекс, кинематикалык схема, тажрыйбалак текшерүү.

В статье представлены результаты математического моделирования рабочего процесса режущих инструментов, при котором на основе аналитической зависимости, раскрывающей принцип среза кустов по гребням рядков получено оптимальное размещение плоских ножей, отводящих прутков и монтажной стойки, образующих модульный рабочий орган. Принцип заключается в сдвиге срезанных стеблей со стерни по параллельной плоскости к поверхности почвы в пределах ширины рассеивания роста стеблей. Такое смещение уплотняет скошенную массу с сужением ее ширины, образуя стоячий валок с наименьшим подвержением терению стеблей за счёт сдвига на относительно короткое расстояние без активных механических воздействий. При этом обеспечивается бережное сохранение урожая на данной стадии уборки. Составлена схема размещения модульных рабочих органов и размеров их возможных захватов для уборочного комплекса с передним и задним навесными устройствами. С применением данной схемы разработан проект конструкции уборочного комплекса на базе тракторов серии МТЗ-80/82 с передним и задним навесными устройствами. Комплекс предельно прост по конструкции для изготовления в условиях Таласского региона. Представлены сведения о том, что в одном из фермерских хозяйств в селе Боо-Терек Таласского региона был изготовлен и испытан экспериментальный образец уборочного комплекса с вариантом по схеме переднего навесного устройства. Испытания показали эффективность способа, надёжности и простоты конструкции предлагаемого устройства. В целом, комплекс способствует повышению производительности уборки фасоли, обеспечивает обзорность, манёвренность и снижение нагрузки на трактор.

Ключевые слова: фасоль, способы уборки фасоли, навесные агрегаты, схема захвата рядов, стойка несущая, отводящий прутки, плоские ножи, сдвиг скошенной массы, модульный рабочий орган, уборочный комплекс, кинематическая схема, опытное испытание.

The article presents the results of mathematical modeling of the working process of cutting tools, in which, based on the analytical dependence that reveals the principle of cutting bushes along the ridges of rows, the optimal placement of flat knives, diverting rods and mounting posts forming a modular working body is obtained. The principle is to shift the cut stems from the

stubble along a parallel plane to the soil surface within the width of the dispersion of the growth of the stems. This displacement compacts the mown mass with a narrowing of its width, forming a standing roll with the least exposure to the splitting of the stems due to the shift over a relatively short distance without active mechanical influences. At the same time, careful preservation of the crop at this stage of harvesting is ensured. The layout of the modular working bodies and the dimensions of the possible grippers for the harvesting complex with front and rear attachments are drawn up. Using this scheme, a design project for a harvesting complex based on MTZ-80/82 series tractors with front and rear attachments has been developed. The complex is extremely simple in design for manufacturing in the conditions of the Talas region. It is reported that in one of the farms in the village of Boo-Terek in the Talas region, an experimental sample of a harvesting complex with a variant according to the scheme of the front attachment device was manufactured and tested. Tests have shown the effectiveness of the method, reliability and simplicity of the design of the proposed device. In general, the complex helps to increase the productivity of harvesting, provides visibility, maneuverability and reduces the load on the tractor.

Keywords: beans, methods of harvesting beans, mounted units, row gripping scheme, carrier rack, diverting rod, flat knives, beveled mass shift, modular working body, kinematic scheme, pilot test.

На основе анализа существующих агрегатов для скашивания фасоли в Таласском регионе, теоретических и экспериментальных исследований, а также патентного поиска малой механизации по срезанию и выдёргиванию кустов фасоли, в рамках проведённых научно-исследовательских работ в 2018-2020г.г. нами были разработаны и предложены два варианта конструкций навесных устройств для скашивания фасоли. Результаты этих разработок послужили предпосылкой усовершенствования способа уборки фасоли, посаженной рядами, а также упрощения конструкции навесных агрегатов. Усовершенствование предполагало сохранение положительных конструктивных решений предыдущих двух вариантов с целью упрощения конструкции агрегатов и снижения затрат на изготовления в условиях Таласского региона, где возможность изготовления сложных оригинальных деталей станочной обработкой отсутствует. При этом основной целью предполагаемого способа являлось повышение производительности и качества уборки фасоли, посаженной рядами, снижение нагрузок на рабочие органы агрегатов и улучшение манёвренности уборочного комплекса

Таласская фасоль созревает неравномерно. Поэтому агротехнология предусматривает способ уборки, заключающийся в скашивании с укладкой валок для подсушивания и с последующим подбором подсушенной растительной массы мобильной молотилкой с одновременным обмолотом. Поэтому, насущной проблемой является качественное

скашивание кустов фасоли с укладкой валки для подсушивания.

В изученных агрегатах и предложенных ранее нами устройствах режущим рабочим инструментом являются плоские ножи, по конструкции представляющие собой типографский символ «Стрелка» (рис. 1). Принцип работы таких рабочих органов заключается в прочёсывании меж рядковой борозды пиковой частью, с последующими срезами кустов в рядках. В этом изначально осуществлялось рыхление меж рядковой почвы, при котором часто происходили смешивания почв со скошенной растительной массой, ухудшающие качество последующего обмолота.



Рисунок 1.

В ходе математического анализа технологического процесса жатки кустов фасоли получена аналитическая зависимость, раскрывающая принцип среза кустов по гребни рядков, заключающийся в сдвиге срезанных стеблей со стерни по параллельной плоскости к поверхности почвы в пределах ширины рассеивания роста стеблей. В результате математического моделирования рабочего процесса режущих инструментов получено оптимальное размещение плоских ножей, отводящих прутков и монтажной стойки.

Кучность расположения стеблей по ширине вдоль ряда находится в пределах 250-330 мм. При стандартном расстоянии осей высева 700 мм (70 см) минимальное расстояние между воображаемой полосой кучности расположения стеблей смежных рядов составляет 370 мм. Исходя из таких определений вытекает, что точка внедрения режущего инструмента должна находиться в пределах 370 мм по оси борозды. Отводящие прутки должны иметь длину в пределах 330-400 мм для обеспечения полного сдвига со стерни по ширине кучности. Режущий инструмент в виде плоского ножа должен осуществлять срез до оси борозд смежного ряда. Отводящие прутки и плоский нож должны быть жёстко закреплены на вертикальной стойке. При зеркальном расположении отводящих прутков и

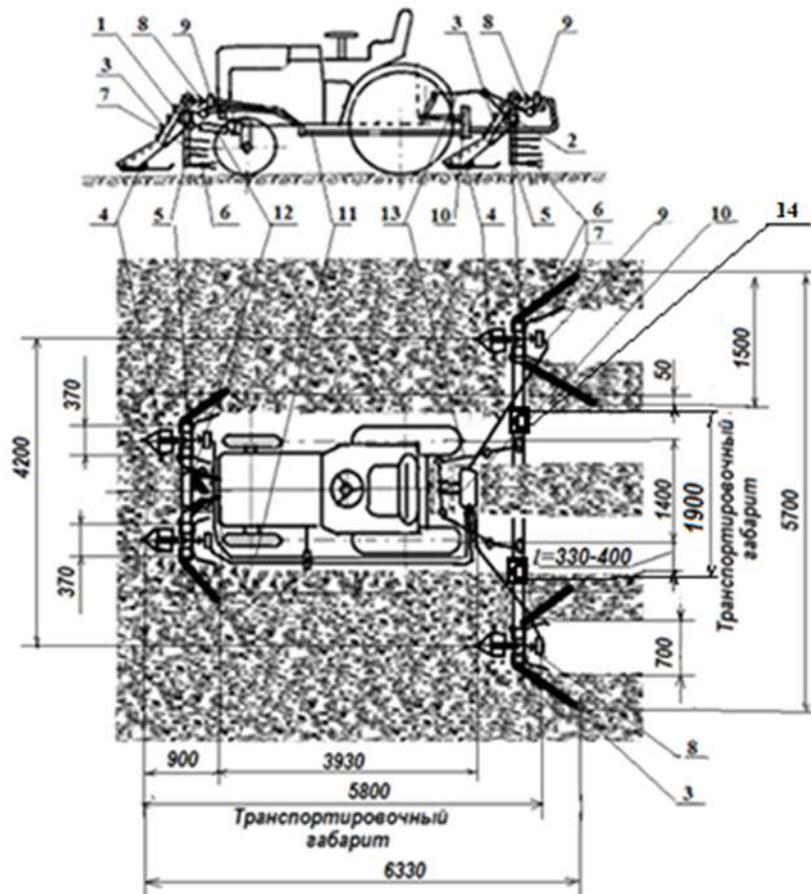


Рисунок 4.

Основным несущим узлом задней навески является задняя балка 2, в которой монтируются узлы и детали аналогично передней навески. Задняя балка 2, от передней 1, отличается по длине и по конструкции. Задняя балка имеет возможность сложения при транспортировке из-за наличия шарнирного узла 14. Крепление агрегата сзади трактора осуществляется по-

средством задней навесной оснастки 13, работающий от гидравлической системы трактора.

Работу гидромоторов 9, обеспечивает гидронасос 10, подключённый к ВОМ трактора.

На рисунке 5 представлены конструктивные элементы передней 1, и задней 2 балок в сборе с модульными рабочими органами.

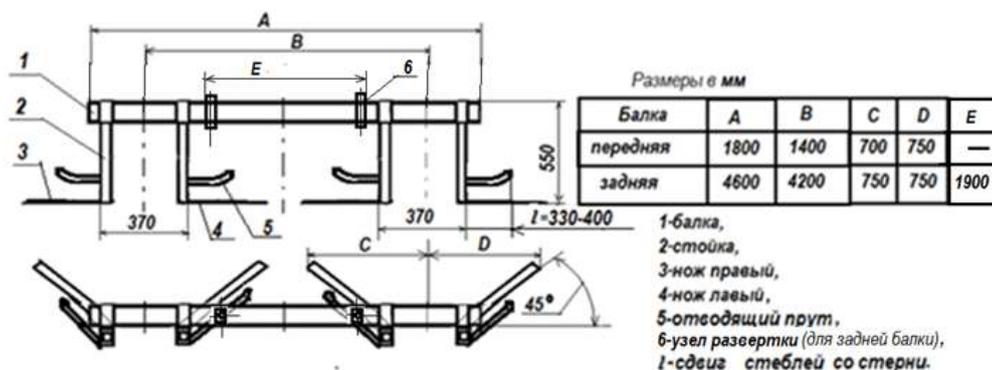


Рисунок 5.

ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА, № 4, 2021

Конструкции балок разборные, монтаж и демонтаж модульных рабочих органов при необходимости можно производят на месте.

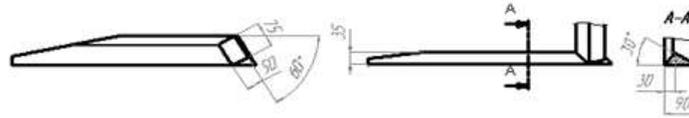


Рисунок 6.

На рисунке 6 представлены конструктивные элементы плоского ножа 6, определённые экспериментальным путём.

Для работы сегментно-режущего агрегата разработана оригинальная кинематическая схема (рис. 7), принцип работы заключающийся в следующем.

От вала отбора мощности 16, крутящий момент передаётся на вал гидронасоса НШ-32, который в свою очередь нагнетает жидкость в рабочую полость гидромотора 1.

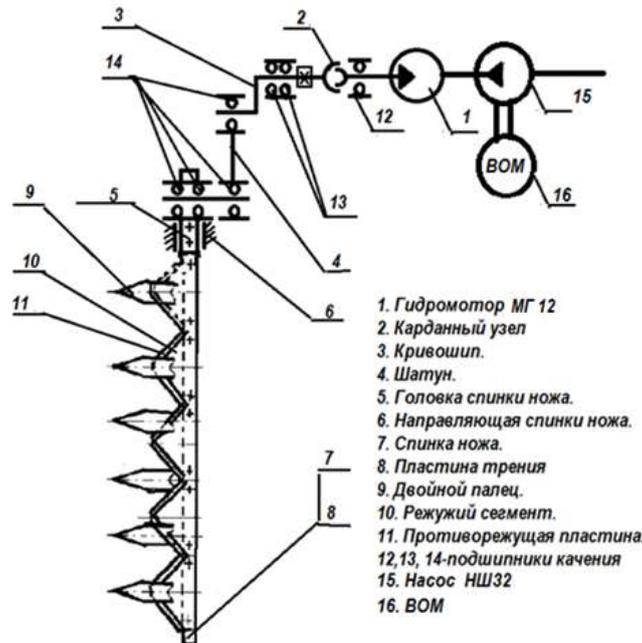


Рисунок 7.

Выходной вал гидромотора 1 жёстко соединён с карданным узлом 2, и следовательно, получает вращательное движение, передаваемое к кривошипу 3. Вращательное движение кривошипа 3, через шатун 4, преобразовывается в поступательное движение головки спинки ножа 5. Головка спинки ножа 5, жёстко прикреплена к спинке ножа 7. Направление поступательному движению спинки ножа 7, обеспечивается направляющей спинки ножа 6, и пластиной трения 8. К спинке ножа 7, последовательно с выдерживанием расчётного шага $S=76$ мм жёстко установлены режущие сегменты 10. Для уменьшения трения в подвижных узлах установлены подшипники качения 12, 13 и 14.

Срезания растительной массы (переплетённых усиков стеблей фасоли) производится посредством установленных в двойных пальцах 9, противорезущей пластины 11, и поступательно движущейся режущими сегментами 10, в котором подвижный верхний режущий сегмент движется относительно неподвижной нижней противорезущей пластины косилки.

На рисунке 4 снизу представлен вид уборочного комплекса сверху с указанием схемы захвата рядов полёглых культур (в данной схеме отражено межсезонное расстояние 140 см, т.е. равным стандартным осевым расстоянием двух межрядных борозд, соответственно и межколёсным расстоянием трактора),

поясняющий принцип работы предложенного уборочного комплекса.

Принцип работы уборочного комплекса заключается в следующем. При выполнении технологического процесса торпедные делители 4, расстояние между которыми равно ширине междурядий 2-х рядов, по борозде своими концами входят в соприкосновение с растительной массой, прочёсывают ее и увлекают на поверхность стеблеподъёмников низкорасположенные и сплетённые бобы, где их разрезают сегментно-режущие агрегаты 3. Разрезанная растительная масса удерживаются как за счёт силы трения, так и за счёт постоянной поддержки отводящими прутами 7, до начала подрезания стеблей. Подрезаются растения на уровне корневой шейки ножами 6. По ходу срезания растительная масса с плоскости стерни сдвигается отводящими прутами 7, по параллельной плоскости к почве, т.е., происходят смещения скошенной массы с полосы кучности стеблей. При этом длина плоских ножей обеспечивает срезающий проход до середины борозд, тем самым скашивая растительности в бороздах.

Такое смещение, во-первых, освобождает колею под колёсами трактора, соответствующее на межосевое расстояние рядов, во-вторых, уплотняет скошенную массу с сужением ее ширины, образуя стоячий валок с наименьшим подвержением тереблению стеблей за счёт сдвига на относительно короткое расстояние без активных механических воздействий. При этом осыпанность зёрен минимальна, т.е. обеспечивается бережное сохранение урожая на данной стадии уборки.

Комплекс рассчитан для сбора урожая рядковой фасоли, расстояние, которое между рядами составляет 70 см. Исходя из этого, осевое расстояние между торпедными делителями передней навески было принято равным 140 см., а между торпедными делителями задней навески 420 см.

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

Теоретическую производительность такого комплекса подсчитывают по известной формуле, умножением конструктивной ширины захвата срезанию кустов фасоли на скорость движения.

$$W_T = C \cdot B_k \cdot V_T, \text{ га/ч,}$$

где C – коэффициент, зависящий от единицы измерения скорости движения: если в км/ч, то $C = 0,1$; если в м/с, то $C = 0,36$;

– теоретическая скорость движения (км/ч или м/с).

Конструктивный размер ширины захвата срезающего устройства, в данном случае ширина захвата плоских ножей заднего навесного агрегата равна

$$B_k = 5,6 \text{ м.}$$

Теоретическую производительность за 1 час работы, при рекомендуемой скорости движения трактора $V_T = 5 \text{ км/ч} = 1,4 \text{ м/с}$ определяется:

$$W_T = C \cdot B_k \cdot V_T = 0,36 \cdot 5,6 \cdot 1,4 = 2,82 \text{ га/ч.}$$

В одном из фермерских хозяйств в селе Боо-Терек Таласского региона был изготовлен и испытан экспериментальный образец уборочного комплекса с вариантом по схеме переднего навесного устройства. Фото с рабочего момента представлено на рисунке 8.



Рисунок 8.

Опытные испытания предлагаемого способа скашивания и конструкции модульного рабочего органа в фермерском хозяйстве, где проводились испытания, показали эффективность способа, надёжности и простоты конструкции предлагаемого устройства.

Таким образом, полученные результаты научно-исследовательской работы, проведённые в 2018-2020 гг. в ТалГУ, послужили основанием разработки нового способа сборки фасоли посаженной рядами и разработки уборочного комплекса. В результате математического моделирования рабочего процесса режущих инструментов получено оптимальное размещение плоских ножей, отводящих прутков и монтажной стойки, образующие модульный рабочий орган.

Способ скашивания, обеспечивающийся модульным рабочим органом, заключающийся в сдвигании скошенной растительной массы с полосы

стерни позволяет повысить сохранность урожая и качества обмолота подсушенных фасолей. В свою очередь, комплекс, состоящий из двух навесных агрегатов: заднего и переднего, предельно прост по конструкции для изготовления в условиях Таласского региона. Комплекс способствует повышению производительности уборки, обеспечивает обзорность, манёвренность и снижение нагрузки на трактор.

Литература:

1. Устинов А.Н. Сельхозмашины. Учебник. М: «Академия»-2008 г.
2. Тургунбаев М.С., Абдырахманов И.А., Учуров О.А. Разработка средств малой механизации для срезания кустов фасоли // Известия ВУЗов Кыргызстана. - Б., 2019. - №5. – С. 7-11.
3. Тургунбаев М.С., Осмонов М.Н., Тургунбаева З.Б. Обзор и анализ конструкций машин малой механизации для срезания кустов фасоли // Известия ВУЗов Кыргызстана. - Бишкек, 2019. - №5. – С. 12-16.
4. Тургунбаев М.С., Абдырахманов И.А., Учуров О.А. Оптимизация устройства для увеличения производительности уборки фасоли // Известия ВУЗов Кыргызстана. - Бишкек, 2020. - №5. – С.13-18.
5. Фасолеуборочная машина [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/210/2101908.html> / (дата обращения: 2012-2019).
6. Способ скашивания растений косой с прямой режущей кромкой [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/213/2136136.html/> (дата обращения: 2012-2019).
7. Тургунбаев М.С., Абдырахманов И.А., и др. Исследование, разработка и внедрение сельскохозяйственной машины малой механизации для уборки урожая фасоли: Отчет по теме – Гос. регистр. №0007564 – Бишкек, 2019– 162 с.
8. патент США N 3593507, A 01 D 45/22;
9. патент SU 1477309, A 01 D 91/04, 34/02;
10. патент SU 167697, A 01 D 45/22.