

УДК 631.3

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ АГРЕГАТ ДЛЯ МАЛОЗЕМЕЛЬНЫХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Тарасенко Борис Федорович
д-р. техн. наук, профессор
SPIN-код автора: 7415-7870

Руднев Сергей Георгиевич
старший преподаватель
SPIN-код автора: 5564-8707

Дробот Виктор Александрович
канд. техн. наук, доцент
SPIN-код автора: 7889-3176
e-mail: viktor.drobot.85@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

Многолетние исследования показывают, что применение комбинированных почвообрабатывающих агрегатов в сравнении со вспашкой, позволяют более качественно выполнить подготовку почвы под посев. Применение универсальных агрегатов оказывает благоприятное влияние на тепловой режим почв, что в лучшую сторону отражается на водном и пищевом режимах обрабатываемого слоя. Их использование обеспечивает появление дружных всходов на несколько дней раньше и повышает густоту стояния растений, что конечно плодотворно сказывается на урожайности культур. В работе нами представлены краткий анализ технологий и механизированных средств основной обработки почвы и разработка конструкции агрегата нового поколения для малоземельных хозяйств. В разработанном агрегате продольная рама выполнена в виде секций, благодаря чему появляется возможность к трансформации, т.е. комбинированию комплектующих последнего. Агрегат предназначен для выполнения всего цикла работ, таких как: вспашка (в том числе поворотными плугами и дисками), чизелевание, культивация, дискование, прикатка, боронование и иные операции, включая послеуборочную заделку пожнивных остатков методом их лущения. Также имеется возможность применения как различных модификаций агрегата: дискатор-культиватор-каток; пахотный блок-каток; дискатор-игольчатая борона, каток-штригельная борона и т.д., так и отдельных почвообрабатывающих средств

Ключевые слова: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, УНИВЕРСАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОЧВООБРАБОТКИ, ТРАНСФОРМИРУЕМАЯ РАМА, КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, СЕКЦИИ, СО-

UDC 631.3

05.20.01 Technologies and means of mechanization of agriculture

UNIVERSAL TILLAGE UNIT FOR SMALL LAND FARMING

Tarasenko Boris Fedorovich
Dr.Sci.Tech., professor
RSCI SPIN-code: 7415-7870

Rudnev Sergey Georgievich
senior lecturer
RSCI SPIN-code: 5564-8707

Drobot Victor Alexandrovich
Cand.Tech.Sci., associate professor
RSCI SPIN-code: 7889-3176
e-mail: viktor.drobot.85@mail.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Long-term studies show that the use of combined tillage aggregates in comparison with plowing, allow for better soil preparation for sowing. The use of universal aggregates has a beneficial effect on the thermal regime of soils, which is reflected for the better in the water and food regimes of the treated layer. Their use ensures the appearance of friendly shoots a few days earlier and increases the density of standing plants, which of course has a fruitful effect on crop yields. A brief analysis of technologies and mechanized means of basic soil cultivation and the development of a new generation unit design for small-scale farms are presented. In the developed unit, the longitudinal frame is made in the form of sections, which makes it possible to transform, i.e. combining the components of the latter. The unit is designed to perform the entire cycle of work, such as: plowing (including rotary plows and discs), chiseling, cultivation, disking, rolling, harrowing and other operations, including post-harvest incorporation of crop residues by peeling. There is also the possibility of using various modifications of the unit: discator-cultivator-roller; arable block skating rink; discator-needle harrow-roller-harrow, etc., as well as individual tillage means

Keywords: INNOVATIVE TECHNOLOGIES, UNIVERSAL TILLAGE TOOLS, TRANSFORMABLE FRAME, FASTENERS, SECTIONS, CONNECTING PINS, CHISEL BLOCK, DISC BLOCK, ROLLERS

ЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ПАЛЬЦЫ, БЛОК ЧИЗЕЛЬ-
НЫЙ, БЛОК ДИСКОВЫЙ, КАТКИ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-174-012>

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ АГРЕГАТ ДЛЯ МАЛОЗЕМЕЛЬНЫХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Необходимость проведения работы в полеводстве в агротехнические сроки при соблюдении технологической дисциплины требует поиска путей интенсификации технологических процессов и, следовательно, повышения производительности труда на основе применения энергосберегающих технологий, главным образом на базе создания, более эффективных рабочих органов и применения комбинированных агрегатов, выполняющих за один проход несколько операций [1, 2, 3]. Разработка новой эффективной сельскохозяйственной технологии, сдерживается в основном из-за чрезвычайно медленных темпов исследований для создания и внедрения рабочих органов, удовлетворяющих требованиям по качественным и энергетическим показателям работы в различных условиях эксплуатации машин, а в основном из-за отсутствия финансирования.

В Краснодарском крае имеется целый ряд предприятий, специализирующихся на выпуске сельскохозяйственных машин (в дальнейшем СХМ), продукция которых в той или иной степени охватывает по большому счёту весь спектр потребностей аграриев в механизации выполнения работ по подготовке почвы и агротехнике содержания земель сельскохозяйственного назначения.

Недостатком является то, что практически всё выпускаемое оборудование является узкоспециализированным и предназначено для выполнения, как правило, одной-двух операций. То есть, хозяйство, занимающееся

<http://ej.kubagro.ru/2021/10/pdf/12.pdf>

обработкой земли должно иметь немалый набор обособленных единиц СХМ, что соответствующим образом увеличивает капиталовложения и, как следствие, себестоимость получаемой продукции. Помимо этого увеличиваются затраты на обслуживание и содержание парка СХМ в рабочем состоянии, что также ложится на себестоимость возделывания культур.

По данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года количество крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей в Краснодарском крае составляло 14124 единиц со средней площадью сельхозугодий 86,2 га, а если более детально рассмотреть структуру землепользования, то из них не менее 10 тысяч хозяйств можно будет отнести к малоземельным.

И если крупные сельхозпроизводители могут нивелировать увеличение затрат за счёт достаточно высокой доходности с больших площадей, то небольшие хозяйства такой возможностью не располагают и вынуждены экономить на всём, в том числе и на парке СХМ, что, соответственно, сказывается на качестве обработки земли и на урожайности возделываемых культур.

Помимо вышеизложенного есть ещё один аспект, который наглядно отразила выставка "Юг-Агро", проводившаяся в Краснодаре в ноябре 2019 года – на представленной экспозиции практически не было СХМ для малых хозяйств. При осмотре экспонатов складывалось впечатление, что в РФ существуют только большие хозяйства, располагающие сельскохозяйственными площадями никак не менее 1000 га. А что же делать тому десятку тысяч кубанских фермерских хозяйств, у которых площади, как правило, и до 100 га не дотягивают? Вот эти-то соображения и заставили авторов предлагаемой разработки задуматься над вопросом, каким образом помочь малоземельным сельским предпринимателям? В результате родилась идея концепции такой сельскохозяйственной машины, на которой

нужно было бы только менять рабочие органы и трансформировать её в различные модификации в зависимости от выполняемых работ.

Из вышесказанного видно, что существует проблема поиска инновационных технологий и разработки универсальных технических средств почвообработки нового поколения. При этом исследования в области их поиска, конструирования экспериментальной проверки и внедрения средств почвообработки малоземельным хозяйствам весьма актуальны.

Цель исследований поиск, конструирование, экспериментальная проверка и внедрение инновационных технологий и универсальных технических средств почвообработки нового поколения.

Для решения поставленной цели предлагаются следующие задачи.

1. Провести поисковые исследования и проанализировать технические средства обработки почвы
2. Предложить варианты технологий и разработать универсальное техническое средство почвообработки нового поколения.

Реализация задач исследований осуществлена следующим образом.

При помощи поисковых исследований выявлено, что аналоги: Устройство для обработки почвы, Устройство для безотвальной обработки почвы, Многофункциональный плуг с поворотным брусом, Плуг с поворотным брусом, Почвообрабатывающий агрегат, Комбинированный почвообрабатывающий агрегат [4, 5, 6, 7, 8, 9], Луцильник [10] дисковый комбинированный ЛДК-4,0-П-1 (см. <https://www.agrobase.ru/>) имеют следующие недостатки: неудовлетворительное качество обработки почвы; отсутствует модульность, то есть все рабочие органы и другие установлены на одной раме; рама не трансформируемая, то есть цельная, и не унифицированная, то есть служит только для определенных (заданных) рабочих органов; рама не дает возможности к трансформации и унифицированию (унификации); низкие функциональные возможности агрегата, из-за того,

что у него рама цельная, а агрегатом в результате можно выполнить только заданный комплекс почвообработки [12, 13, 14, 15, 16].

На основании анализа, с целью расширения функциональных возможностей агрегата, повышения качества обработки почвы, обеспечение дифференцированного подхода к процессам почвообработки, в том числе сцепки с энергетическим средством нами разработано и предлагается следующее конструктивно-технологическое средство для обработки почвы – Агрегат почвообрабатывающий с трансформируемой рамой [11], показанное схематично на рисунках 1, 2.

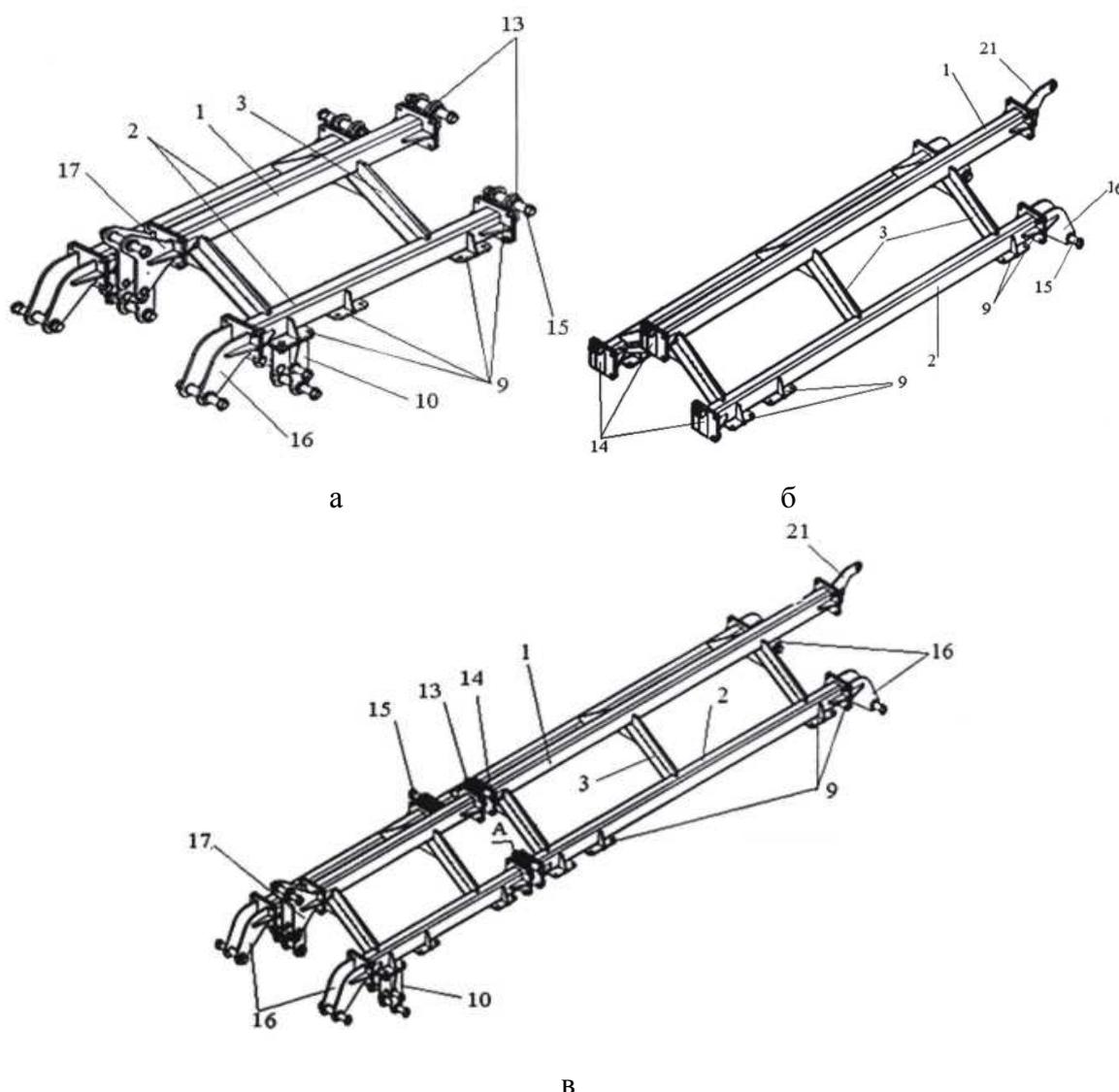


Рисунок 1 – Схема продольной рамы из двух секций в сборе:

- а – секция продольной рамы для чизельного модуля; б – секция продольной рамы для модуля вспашки; в – схема продольной рамы из двух секций в сборе

На рисунке 2 представлены крепежные элементы рамы.

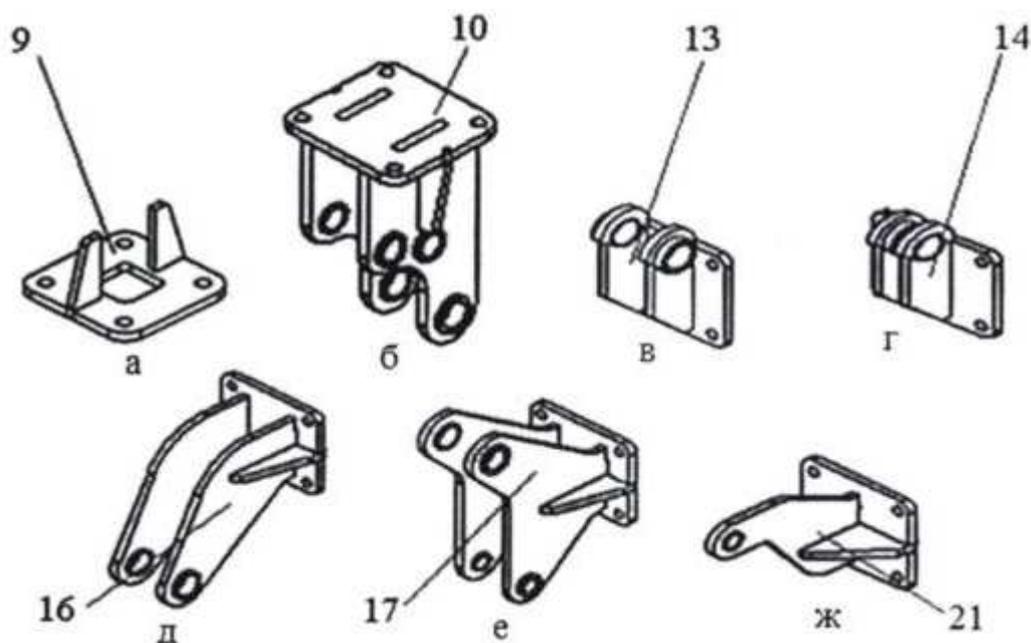


Рисунок 2 – Крепежные элементы рамы:

- а – кронштейн с ребрами жесткости; б – стойка опорных колес; в – вилка;
- г – серьга; д – кронштейн нижний; е – кронштейн верхний передний;
- ж – кронштейн верхний задний

На рисунке 3 представлен «Агрегат почвообрабатывающий универсальный с трансформируемой рамой». Балки 1 и 2 продольной части изготовлены из труб прямоугольного профиля и оснащены приваренными ребрами-связями 3. Агрегат содержит прицепную с гидроцилиндром 4 жесткую сцепку 5 с трактором. В состав агрегата также входит оснащенный гидроцилиндром 6 блок 7 опорно-транспортных широкопрофильных колес 8 низкого давления. Продольная рама выполнена в виде секций с длиной, зависящей от длины в рабочем или транспортном положении соответствующего модуля, с количеством ребер-связей 3 гарантирующих им необходимую прочность. Продольная рама выполнена с взаимным положением хребтовой 1 и нижних балок 2 в каждой секции в поперечной плоскости согласно требованиям ГОСТ к геометрическим параметрам оконечного аг-

регата, обеспечивающих соединение с энергетическим средством (трактором) по трехточечной схеме.

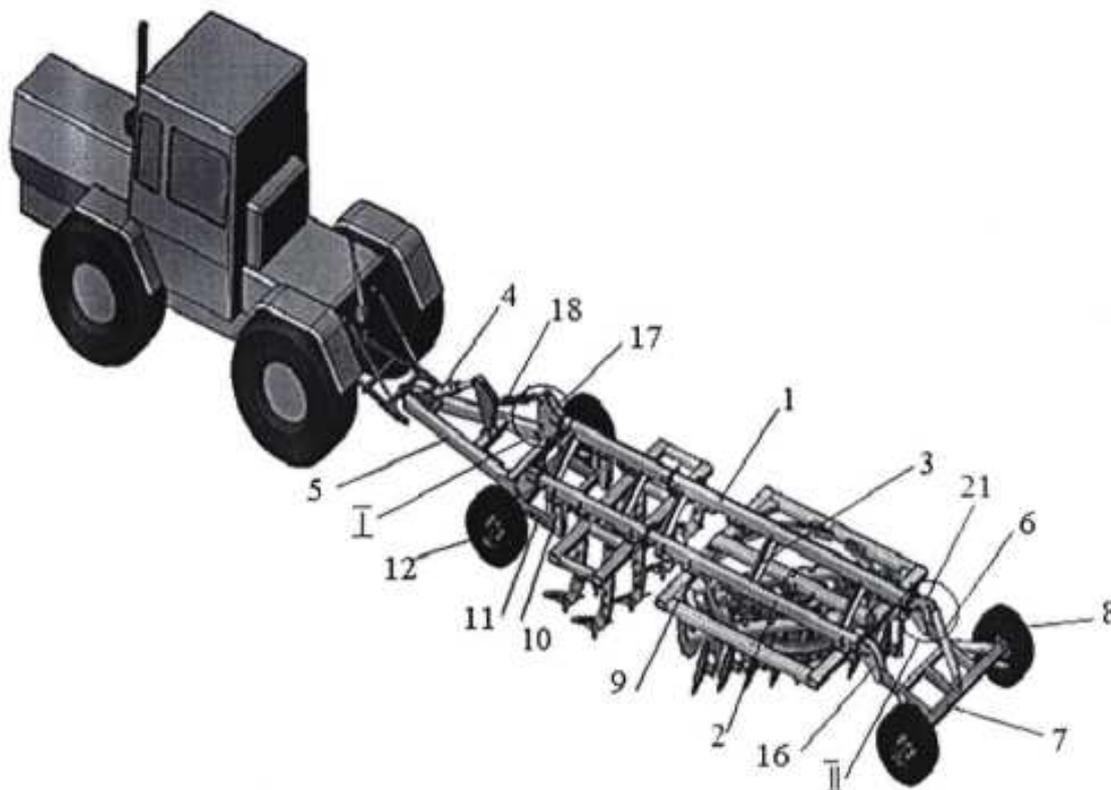


Рисунок 3 – Схема агрегата почвообрабатывающего универсального

Каждая секция продольной рамы оснащена кронштейнами 9 в виде пластин с ребрами жесткости и четырьмя отверстиями под крепежные болты, приваренными к торцам балок 1 и 2 так, чтобы их геометрические центры совпадали с продольными осями присоединяемых балок других секций. Кронштейны 9 приварены также к нижним боковым балкам 2 каждой секции для соединения со стойками 10 крепления рамы 11 опорных колес 12. В том числе кронштейны 9 приварены к нижним боковым балкам 2 каждой секции для соединения с ответными кронштейнами, приваренными на рамах поперечной части. При стыковке секций кронштейны 9 соединяются с кронштейнами в виде вилки 13 и серьги 14 для соединения секций с помощью соединительных пальцев 15. Соединительные пальцы 15 стопорятся шплинтами либо разводными, либо игольчатыми и одинако-

вы для всех соединительных элементов агрегата, а кронштейны 9 торцов каждой секции соединяются с кронштейнами нижними 16 в виде изогнутой вилки для соединения спереди с тракторной сцепкой 5, а сзади с рамой блока 7 задних опорно-транспортных колес 8. Также с кронштейном верхним передним 17 хребтовой балки 1 выполненным в виде вилки с двумя отверстиями. При этом верхние отверстия служат для соединения через талреп 18 с гидроцилиндром 4 сцепки 5 либо со шпренгелем 19 навесного устройства трактора, а нижние для соединения через талреп 20 с рамой 11 опорных колес 12. В том числе с кронштейном верхним задним 21 хребтовой балки 1 в виде серьги для соединения с гидроцилиндром 6 блока 7 рамы задних опорно-транспортных колес 8. Наличие съемных стоек 10, кронштейнов 16, 17, 21, а также модулей обеспечивающих решение основных задач почвообработки, позволят осуществлять различное комбинирование агрегата. Кроме этого агрегаты могут быть представлены в виде самостоятельных модулей в прицепном или навесном соединении с трактором.

Работа агрегата заключается в следующем. Благодаря тому, что продольная рама агрегата выполнена в виде секций, появляется возможность к трансформации, т.е. комбинированию комплектующих агрегата. Например, для выполнения операции одновременного чизелевания и вспашки необходимо собирать продольную раму так, чтобы балки 1, 2, секции для чизелевания и секции для вспашки с ребрами - связями 3, кронштейнами 9 и кронштейнами 13 и 14 зафиксированными стопорными пальцами 15 образовали жесткую конструкцию. Затем с помощью кронштейнов 9 устанавливают стойки 10 и закрепляют продольную раму на поперечных частях (рамах указанных модулей). Далее на балках 2 спереди и сзади монтируются кронштейны 16, а к ним тракторная сцепка 5 и блок 7 задних опорно-транспортных колес 8. Сцепка 5 связывается пальцами 15 с верхними отверстиями кронштейна 17 через талреп 18 с гидроцилиндром 4.

Нижние отверстия кронштейна 17 связаны через талреп 20 с рамой 11 передних опорных колес 12, с помощью которых задается глубина обработки почвы. Затем монтируется сзади к балке 1 кронштейн 21 для связи через гидроцилиндр 6 с блоком 7 задних опорно-транспортных колес 8.

Если необходимо выполнение операции одновременного чизелевания, вспашки и крошения с прикатыванием к продольной балке добавляется дополнительная секция продольной рамы, которая соединяется пальцами 15 посредством вилок 13 и серег 14 и оснащается кронштейнами 16 и 21 и с помощью кронштейнов 9 крепится к поперечному брусу указанного модуля. Благодаря тому, что секции, а значит модули, можно быстро разъединить путем расфиксирования пальцев 15 на продольной раме, в том числе тому, что взаимное положение балок 1 и 2 в поперечной плоскости определяется требованиями ГОСТ к геометрическим параметрам окончного агрегата, соединяемого с энергетическим средством (трактором) по трехточечной схеме, имеется возможность применения как различных модификаций агрегата: дискатор-культиватор-каток; пахотный блок-каток; дискатор - игольчатая борона - каток - штригельная борона и т.д., так и отдельных почвообрабатывающих средств. Например, средство для чизелевания, для чего посредством кронштейнов 9 к балке 1 крепится кронштейн 17, а к балкам 2 стойки 10, чизельный модуль. Верхние отверстия кронштейна 17 с помощью пальца 15 связываются со шпренгелем 19, кронштейны 16 с тягами навесного устройства энергетического средства (трактора). Например, средство для вспашки, для чего убрали из агрегата секцию с модулем для чизелевания, а балку 1 секции вспашки оснастили кронштейном 17, балки 2 стойками 10, модулем вспашки и кронштейнами 16 для связи их со сцепкой 5. При трехточечной навеске и отсутствии необходимости регулировки глубины обработки почвы, например, навешен только один модуль - каток рыхлитель, отсоединяют стойки 10 и раму 11 с передними опорными колесами 12.

Агрегат почвообрабатывающий универсальный (АПУ) предназначен для проведения всего цикла работ по обработке почвы: вспашка (в том числе поворотными плугами и дисками), чизелевание, культивация, дискование, прикатка, боронование и иные операции, включая послеуборочную заделку пожнивных остатков методом их лущения.

Нижеприведённые описания относятся к концептуальной модели, максимально приближенной к реальному проекту. Целью такого моделирования является достижение понимания, как машина должна работать, определение основных геометрических параметров изделия, отработка компоновочных решений, кинематики взаимодействия отдельных узлов и блоков и иных действий. Поэтому здесь нет надобности в исполнении сборочных единиц «до детали». Помимо универсальности в конструкцию машины заложена внутренняя унификация, позволяющая как изготавливать, так и приобретать АПУ-1 не всю сразу, а по частям и собирать её в условиях хозяйства как своеобразный конструктор «Лего» (рисунок 4). Конструкция агрегата предусматривает возможность её перемещения по дорогам общего пользования без согласования с соответствующими надзорными органами – поперечный габарит АПУ в транспортируемом положении с учётом незначительной разборки, заключающейся в снятии некоторых выступающих рабочих органов, не превышает 2250 мм.

Основу агрегата составляет несущая рама, состоящая из трёх хребтовых балок, находящихся в двух плоскостях – две нижних и одна верхняя, соединённых между собой оригинальными силовыми рёбрами таврового сечения. Основная (базовая) рама состоит из двух блоков – тягового и оконечного, и может при необходимости удлиняться двумя вставками. Таким образом, длина рамы может изменяться в пределах от 2682 до 7372 мм. При этом ширина рамы по внешним плоскостям хребтовых балок составляет 1100 мм, а с учётом её выступающих частей – 1180 мм.

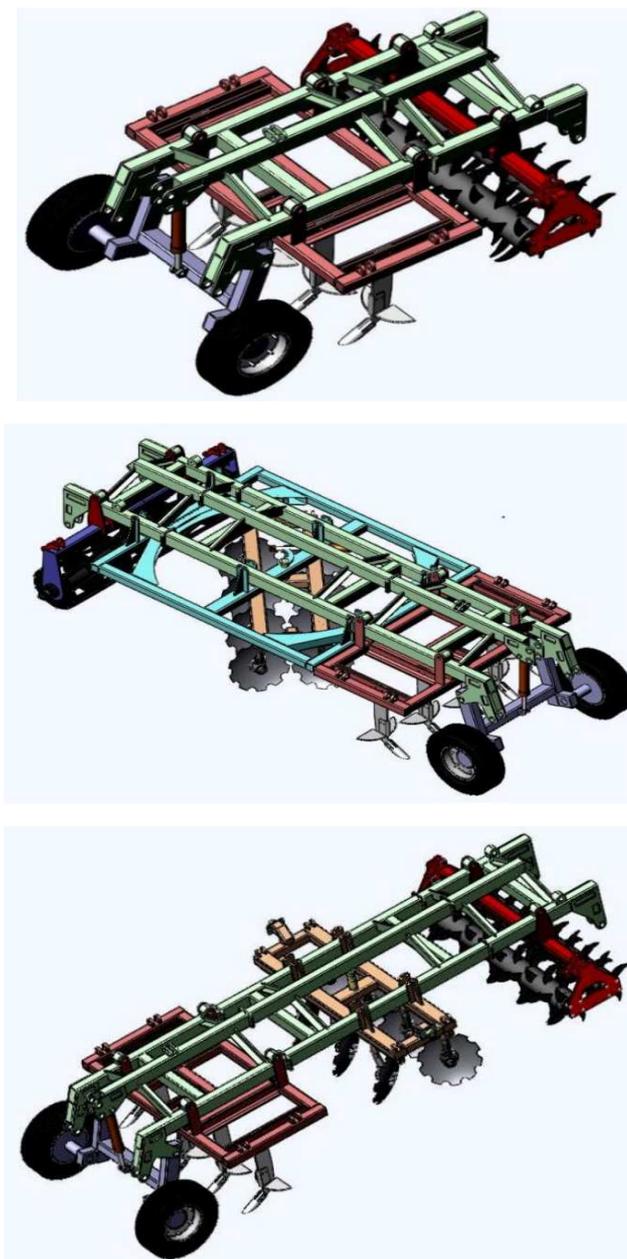


Рисунок 4 – Варианты универсальных технических средств почвообработки

Основная обработка почвы дисковыми рабочими органами предполагает увеличение скорости до 12 км/ч и более, благодаря этому диски создают нужную агрономическую структуру почвы — 70% комков от 1 до 3 мм диаметром. Если же диски станут вращаться с меньшей скоростью, качество обработки будет хуже — количество мелких комков уменьшится. Более высокие скорости при использовании определенных почвообрабатывающих орудий (дисков и чизельных плугов) приводят к более интен-

сивной обработке почвы (т.е. на поверхности почвы остается меньше пожнивных остатков). Экспериментальный АПУ (рисунок 5) в состав, которого входят: прицепная с гидроцилиндром жесткая сцепка, блок чизелевания, блок с дисками для вспашки имеющий возможность переналадки для дискования, и, размещенный сзади, гидрофицированный блок опорно-транспортных широкопрофильных колёс низкого давления. На рисунках 5 и 6 представлены полевые испытания АПУ и результаты вспашки и дискования на поле через месяц после лушения и на поле, укатанном после уборки сои (с почвами с плотностью соответственно 1,2 и 1,3 г/см³), с заделкой пожнивных 45-50 %.

В программу и методы полевых испытаний входили определение качественных и энергетических показателей (крошение, глубина обработки, равномерность рельефа тяговое сопротивление, расход топлива).



Рисунок 5 – Полевые испытания АПУ



а



б

Рисунок 6 – Результаты вспашки и дискования в РПЗ – Красноармейский:

а – поле через месяц после лушения; б – поле сразу после уборки сои

Испытания подтвердили, что происходит снижение затрат связанных с применением, в связи с отсутствием надобности приобретения дополнительных одномашинных агрегатов.

Производство агрегата почвообрабатывающего универсального АПУ возможно в рамках производственных мощностей, например, предприятия ООО «БДТ Агро». При этом затраты на производство по сравнению со стоимостью аналогичного комбинированного агрегата ниже на 8,24%. Фактическая же экономия предприятия [11], с учетом возможного комбинирования модулей под различные задачи и возможности их использования одномашинным навесным способом, может доходить до размеров стоимости покупки дополнительных двух-трех машин. Ожидаемый годовой экономический эффект составит из расчета обработки 100 га 608900 руб., срок окупаемости дополнительных капиталовложений в сравнении со стоимостью конкурентного комбинированного не унифицированного агрегата составит 1,12 сезона (таблица 1) .

Таблица 1 – Экономические показатели рыхления плугом ПСКУ-4 и АПУ

Показатель	Значение показателя		Эффект	
	существующего	проектируемого	абсолютный	относительный, %
Затраты труда, чел.ч./га	0,25	0,24	-0,01	-0,04
Эксплуатационные затраты, руб./га	1196,24	1104,63	-91,61	-0,076
Капиталовложения, руб./га	1498,73	1297,56	-201,17	-0,13
Приведенные затраты, руб./га	1421,04	1299,26	-121,78	-0,085
Металлоемкость, кг/га	7,5	9,5	2	0,26
Энергоемкость, кВт.ч/га	39,9	38,8	-1,1	-0,02
Дополнительные капиталовложения, руб	684367,06			
Ожидаемый годовой экономический эффект, руб	608900			
Срок окупаемости дополнительных капиталовложений, лет	1,12			
Коэффициент фактической эффективности капиталовложений	0,89			

На основе проведенных исследований можно сделать выводы:

1. Многократные проходы известных почвообрабатывающих машин по полю приводят к чрезмерному уплотнению почвы, нарушению ее структуры и распылению. Кроме того, это ведет к растягиванию сроков выполнения работ, затягиванию посева, снижению урожайности. Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты обеспечивают выполнение нескольких операций за один проход по полю. Применение таких агрегатов позволяет уменьшить вредное воздействие ходовых систем энергетических и технологических машин на почву, сократить сроки выполнения работ, повысить качество обработки почвы, уменьшить потери влаги, повысить производительность и снизить затраты труда.

2. Предлагаемым агрегатом можно осуществляется около 11-ти функциональных операций для разных технологий возделывания различных сельскохозяйственных культур. Качество технологического процесса обработки почвы модернизированным плугом не хуже, чем у существующих средств, а модульность позволяет использовать агрегат для множества различных задач.

3. Применение агрегата почвообрабатывающего универсального с трансформируемой рамой обеспечит расширение функциональных возможностей агрегата, повышение качества обработки почвы, обеспечение дифференцированного подхода к процессам почвообработки, в том числе сцепки с энергетическим средством, как в прицепном, так и в навесном вариантах.

Список литературы

1. Тарасенко, Б. Ф. Комплексный подход к технологии производства зерновых колосовых культур / Б. Ф. Тарасенко, С. В. Оськин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета 2013. – №87(03). – С. 123-137

2. Тарасенко Б.Ф. Формирование ресурсосберегающих комплексов агрегатов для обработки почвы на основе имитационного моделирования в условиях степной зоны северного Кавказа: дис. ... д-ра т.-х. наук / Б.Ф. Тарасенко. – Краснодар, 2015. – 370 с

3. Оськин, С.В. Эффективные комплексы почвообрабатывающих агрегатов (монография для магистрантов и аспирантов высших учебных заведений по направлению «Агроинженерия») / С.В. Оськин, Б.Ф. Тарасенко // Краснодар, КубГАУ. - 2016. -380 с.

4. Патент РФ №2298302, МПК А01В 35/28, А01В35/26. Устройство для обработки почвы / А.Н. Медовник, Б.Ф. Тарасенко, С.А. Твердохлебов: патентообладатель ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет. опубл. 10.05.2007, Бюл. №13

5. Патент РФ №2404560, А01В 35/26 , А01В 39/20. Устройство для безотвальной обработки почвы / Б.Ф. Тарасенко, А.Н. Медовник, С.А. Горовой и др.: патентообладатель ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет. опубл. 27.11.2010.- Бюл. № 33.

6. Патент РФ №2618342, А01В 79/00. Многофункциональный плуг с поворотным брусом / Б.Ф. Тарасенко, С.В. Оськин, А.В. Зубко и др.: патентообладатель ВГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет. опубл.03.05.2017.- Бюл. № 13.

7. Патент РФ №184196, А01В 13/14 , А01В 49/02 , А01В 5/00. Плуг с поворотным брусом / Б.Ф. Тарасенко: патентообладатель ВГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет, опубл. 18.10.2018.- Бюл. № 29.

8. Патент РФ №130183, А01В 7/00. Почвообрабатывающий агрегат / Е.С. Зыкин, А. В. Долбилин: патентообладатель ВГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.П. Столыпина», опубл. 20.07.2013.- Бюл. № 20.

9. Патент РФ №184203, А01В 49/02 . Комбинированный почвообрабатывающий агрегат / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Кузьмин: патентообладатель ВГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.П. Столыпина», опубл. 18.10.2018.- Бюл. № 29.

10. Патент РФ №201700, А01В 49/02, А01В 51/04. Агрегат почвообрабатывающий с трансформируемой рамой / Б.Ф. Тарасенко, В.В. Романов, С.Ю. Орленко, И.А. Куликов: патентообладатель ВГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», опубл. 28.12.2020.- Бюл. № 1.

11. Бершицкий Ю.И., Кастиди Ю.К. Экономическая оценка конструктивной части дипломных проектов, выполняемых на факультете механизации. Методические указания.– Краснодар: ФГБОУ ВПО КубГАУ, 2013.-18с.

12. Устройство для посева семян зерновых культур [Текст] : пат. № 2275782 С1 РФ : МПК А01С 7/00, А01В 49/06 / Медовник А. Н., Маслов Г. Г. Тарасенко Б. Ф., Чеботарёв М. И., Бугаёв С. В., Дробот В. А., заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ. – № 2004133161/12; заявл. 12.11.2004; опубл. 10.05.2006, Бюл. № 13. – 8 с.

13. Петунина И.А. Совершенствование процесса основной обработки почвы / И.А. Петунина, С.Г. Руднев. – В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству. Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции в 2 кн. Барнаул, 2020. С. 65-66.

14. Vilde, A. The impact of soil physical and mechanical properties on draft resistance of ploughs / A. Vilde, A. Rucins // ТЕКА Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. – Vol. IV. – Lublin (Poland): Polish Academy of Sciences Branch in Lublin, 2004. – P. 243–248.

15. Tabatabaekolour, R. Effect of vibratory and non-vibratory subsoiling on the soil engineering properties / R. Tabatabaekolour, S. R. Mousavi seyedi // International Conference of Agricultural Engineering CIGR-AgEng. – Spain, 2012. – P. 163-168.

16. Verhulst, N. 2011 Conservation agriculture for wheat-based cropping systems under gravity irrigation: increasing resilience through improved soil quality / Verhulst, N., Car-

rillo-García, A., Moeller, C., Trethowan, R., Sayre, K.D., Govaerts, B.: *Plant & Soil* . Mar 2011, Vol. 340 Issue 1/2, P. 467-479.

References

1. Tarasenko, B. F. Kompleksnyj podxod k texnologii proizvodstva zernovyx kolosovyx kul'tur / B. F. Tarasenko, S. V. Os`kin // *Politematicheskij setevoj e`lek-tronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* 2013. – №87(03). – S. 123-137
2. Tarasenko B.F. Formirovanie resursosberegayushhix kompleksov agregatov dlya obrabotki pochvy` na osnove imitacionnogo modelirovaniya v usloviyax stepnoj zony` severnogo Kavkaza: dis. ... d-ra t.-x. nauk /. B.F. Tarasenko. – Krasnodar, 2015. – 370 s
3. Os`kin, S.V. E`ffektivny`e kompleksy` pochvoobrabaty`vayushhix agregatov (monografiya dlya magistrantov i aspirantov vysshix uchebnyx zavedenij po napravleniyu «Agroinzheneriya») / S.V. Os`kin, B.F. Tarasenko // Krasnodar, KubGAU. - 2016. -380 s.
4. Patent RF №2298302, MPK A01V 35/28, A01V35/26. Ustrojstvo dlya obrabotki pochvy` / A.N. Medovnik, B.F. Tarasenko, S.A. Tverdoxlebov: patentoobladatel` FGOU VPO Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. opubl. 10.05.2007, Byul. №13
5. Patent RF №2404560, A01B 35/26 , A01B 39/20. Ustrojstvo dlya bezotvalnoj obrabotki pochvy` / B.F. Tarasenko, A.N. Medovnik, S.A. Gorovoj i dr.: patentooblada-tel` FGOU VPO Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. opubl. 27.11.2010.- Byul. № 33.
6. Patent RF №2618342, A01V 79/00. Mnogofunktionalnyj plug s povorotny`m brusom / B.F. Tarasenko, S.V. Os`kin, A.V. Zubko i dr.: patentoobladatel` VGBOU VO Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. opubl.03.05.2017.- Byul. № 13.
7. Patent RF №184196, A01B 13/14 , A01B 49/02 , A01B 5/00. Plug s povorotny`m brusom / B.F. Tarasenko: patentoobladatel` VGBOU VO Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, opubl. 18.10.2018.- Byul. № 29.
8. Patent RF №130183, A01B 7/00. Pochvoobrabaty`vayushhij agregat / E.S. Zy`kin, A. V. Dolbilin: patentoobladatel` VGBOU VPO «U`yanovskaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya imeni P.P. Stoly`pina», opubl. 20.07.2013.- Byul. № 20.
9. Patent RF №184203, A01B 49/02 . Kombinirovannyj pochvoobrabaty`vayushhij agregat / V.I. Kurdyumov, E.S. Zy`kin, I.V. Kuz`min: patentoobladatel` VGBOU VPO «U`yanovskaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya imeni P.P. Stoly`pina», opubl. 18.10.2018.- Byul. № 29.
10. Patent RF №201700, A01B 49/02, A01B 51/04. Agregat pochvoobrabaty`vayushhij s transformiruemoj ramoj / B.F. Tarasenko, V.V. Romanov, S.Yu. Orlenko, I.A. Kulikov: patentoobladatel` VGBOU VO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj uni-versitet im. I.T. Trubilina», opubl. 28.12.2020.- Byul. № 1.
11. Bershiczkiy Yu.I., Kastidi Yu.K. E`konomicheskaya ocenka konstruktivnoj cha-sti diplomnyx proektov, vy`polnyaemyx na fakul'tete mexanizacii. Metodicheskie ukazaniya.– Krasnodar: FGBOU VPO KubGAU, 2013.-18s.
12. Ustrojstvo dlya poseva semyan zernovyx kul'tur [Tekst] : pat. № 2275782 C1 RF : MPK A01C 7/00, A01B 49/06 / Medovnik A. N., Maslov G. G. Tarasenko B. F., Chebotaryov M. I., Bugayov S. V., Drobot V. A., zayavitel` i patentoobladatel` FGBOU VO Kubanskij GAU. – № 2004133161/12; zayavl. 12.11.2004; opubl. 10.05.2006, Byul. № 13. – 8 s.
13. Petunina I.A. Sovershenstvovanie processa osnovnoj obrabotki pochvy` / I.A. Petunina, S.G. Rudnev. – V sbornike: Agrarnaya nauka - sel`skomu xozyajstvu. Sbornik materialov XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii v 2 kn. Barnaul, 2020. S. 65-66.

14. Vilde, A. The impact of soil physical and mechanical properties on draft resistance of ploughs / A. Vilde, A. Rucins // TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. – Vol. IV. – Lublin (Poland): Polish Academy of Sciences Branch in Lublin, 2004. – P. 243–248.

15. Tabatabaekoloor, R. Effect of vibratory and non-vibratory subsoiling on the soil engineering properties / R. Tabatabaekoloor, S. R. Mousavi seyedi // International Conference of Agricultural Engineering CIGR-AgEng. – Spain, 2012. – P. 163-168.

16. Verhulst, N. 2011 Conservation agriculture for wheat-based cropping systems under gravity irrigation: increasing resilience through improved soil quality / Verhulst, N., Carrillo-García, A., Moeller, C., Trethowan, R., Sayre, K.D., Govaerts, B.: Plant & Soil . Mar 2011, Vol. 340 Issue 1/2, P. 467-479.