

УДК 631.312

UDC 631.312

05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

Technologies and means of agricultural mechanization

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ПОЧВООБРАБОТКИ

ADVANCED TECHNOLOGIES AND MEANS OF CULTIVATION

Тарасенко Борис Федорович
д-р.техн. наук, профессор кафедры ремонта машин и материаловедения, SPIN-код: 7415-7870

Tarasenko Boris Fedorovich
Dr.Tech. sciences, professor of the department of repair of machines and materials science, SPIN-code: 7415-7870

Шапиро Евгений Александрович
канд. техн. наук, доцент кафедры ремонта машин и материаловедения, SPIN-код: 5975-4917

Shapiro Yevgeny Alexandrovich
Cand.Tech. Sci., Associate Professor, Department of Machinery and Materials Science, SPIN-code: 5975-4917

Оськин Сергей Владимирович
д-р технических наук, профессор, заведующий кафедрой Электрические машины и электропривод, SPIN-код: 2746-7547

Oskin Sergey Vladimirovich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Electrical Machines and Electric Drive, SPIN-code: 2746-7547

Горовой Сергей Алексеевич
канд. техн. наук, доцент кафедры ремонта машин и материаловедения,
SPIN-код: 4996-5215
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» г. Краснодар, Россия

Gorovoy Sergej Alekseevich
Cand.Tech.Sci., Associate Professor, Department of Machinery and Materials Science, SPIN-code: 4996-5215
FSBEI HE "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia

Вследствие разобщённости процессов производства, предупреждения деградации почв и заболеваний растений, а также трудного установления функциональных зависимостей между параметрами рабочих органов и физико-механическими свойствами почвы, насыщенностью зарубежной техники существует проблема создания инновационных конструктивно-технологических решений для основной обработки почвы, в том числе с целью импортозамещения. Для ее решения в КубГАУ разработаны: «Многофункциональный плуг» (патент РФ № 2618342); «Плуг с поворотным брусом» (полезная модель патент РФ № 184196); «Многофункциональный плуг с поворотным брусом» (положительное решение на заявку на патент РФ). Приведены формализованные модели, схемы и описания

Due to the disconnectedness of production processes, prevention of soil degradation and plant diseases, as well as the difficult establishment of functional dependencies between the parameters of the working bodies and the physicomachanical properties of the soil, the richness of foreign technology, there is the problem of creating innovative structural and technological solutions for basic soil tillage including for the purpose of import substitution. To solve it, KubGAU has developed: "Multifunctional plow" (patent of the Russian Federation No. 2618342); "Plow with rotary bar" (utility model RF patent No. 184196); "Multifunctional plow with a rotary bruce" (positive decision on the patent application of the Russian Federation). Formal models, schemes and descriptions are given

Ключевые слова: ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ, ОСНОВНАЯ ПОЧВООБРАБОТКА, ВЛАГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ВЛАГОНАКОПЛЕНИЕ, ГЛАДКАЯ ПАХОТА, ПОВОРОТНЫЙ БРУС, ЧИЗЕЛЬНЫЕ РЫХЛИТЕЛИ, ПЛУЖНЫЕ КОРПУСА, ПРИКАТЫВАЮЩИЙ КАТОК

Keywords: IMPORT SUBSTITUTION, BASIC TILLAGE, MOISTURE CONSERVATION, MOISTURE ACCUMULATION, SMOOTH PLOWING, ROTARY BEAM, CHISEL RIPPERS, PLOW BODIES, ROLL-ON ROLLER

Doi: 10.21515/1990-4665-150-002

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ПОЧВООБРАБОТКИ

Науке и практике известно [1], изменение структуры поверхностного плодородного слоя почвы в результате технологических процессов обработки почвы для обеспечения наиболее благоприятных условий роста и развития растений для конкретной местности является первичной задачей технологии возделывания растений. Основным способом решения данной задачи является основная обработка почвы, представленная широким спектром её разновидностей: мелкая обработка, ярусная, мульчирующая, глубокая, безотвальная, отвальная, минимальная, интенсивная, нулевая, противоэрозионная. Кроме положительного эффекта виды обработки не должны нанести вред окружающей среде, должны быть энергосберегающими, почвозащитными, экономически оправданными. Эти условия можно выполнить только при правильном выборе и наиболее эффективном сочетании применяемых машин, правильным агрегатированием и регулировкой. Кроме этого, обработку почвы необходимо проводить своевременно – в пределах агротехнических сроков, снижать влияние колес агрегатов на плотность почвы, сократить расходы трудовых и энергетических ресурсов, повысить эффективность работы машин. Накопление влаги происходит преимущественно в осенне-зимний и ранневесенний периоды года. Поэтому, технические средства, используемые при возделывании зерновых культур должны отвечать требованиям влагосбережения и влагонакопления. Только в этом случае можно обеспечить нормальное развитие культур в течение периода их вегетации [8].

Анализ современных научных работ по технологиям основной обработки почвы [2] исследователей Камбулова С.И., Капова С.Н., Перфильева Н. В., Рыкова В.Б., Свечникова П. Г., Чеботарева М.И., Черноиванова В. И., Юнусова Г. С. и др. показал, что 40-50% энергозатрат при выращи-

вании зерновых культур идет на технологический процесс обработки почвы, а доля затрат в урожае пшеницы, идущих на механическую обработку почвы, в среднем составляет 14%, возможны также отклонения от агротехнических требований более 50% механизированных работ, в наибольшем объеме при основной и дополнительной обработке почвы, в процессе проведения которой данные отклонения могут достигать 200%. Примерами энерго-влагосберегающих, экологически безопасных средств являются: - плуг ПЧН (Краснодаррисмаш), обеспечивавший вынос корневищ сорняков в верхние слои и сохранение стерни, имевший производительность в 2,2-2,7 раза выше, чем при лемешной отвальной обработке и расход топлива ниже на 76-82 %; - АПК-4, КУМ-4 (Аграрный научный центр "Донской", Зерноград), на 48% снижающие затраты на почвообработку; - средства для дифференцированной, плоскорезной и поверхностной обработки (Челябинск), способствующие увеличению агрономически ценной фракции 0,25-10,0 мм, оптимизации теплового режима обработанного слоя почвы в период вегетации, повышению доли гумуса в обработанном слое; – агрегаты (Марийский ГУ, Йошкар-Ола), выполняющие двойное дискование, плоскорезную обработку почвы (на глубину большую, чем дискование), крошение и выравнивание поверхности почвы, мульчирующие поверхностный слой.

В Краснодарском крае выпускаются конструкторские разработки ООО «БДМ-Агро» (одного из лидеров в России по производству и поставкам сельскохозяйственной техники) с полным модельным рядом дискаторов прицепных и навесных, шириной захвата от 2 до 9 метров ([Электронный ресурс] ПРАЙС-ЛИСТ на сельскохозяйственную технику производства ООО «БДМ-Агро» с 01 января 2019г. Режим доступа: <http://bdm-agro.ru/files/price.pdf>); группа компаний «БДТ-АГРО» производит более 350 моделей современной почвообрабатывающей техники ([Электронный ресурс] Прайс ГК «БДТ-АГРО» для России. Режим доступа:

<https://www.bdt-agro.ru/ru/prais-list/>; АО «Кубаньжелдормаш» производит качественные и недорогие диски для дискаторов.; АО «Кубаньжелдормаш» производит качественные и недорогие диски для дискаторов ([Электронный ресурс] Сельхозтехника. Режим доступа: <http://www.zdm.ru/products/tehnika-dlya-obrabotki-pochvyi>).

Однако по данным ([Электронный ресурс] Режим доступа: <http://montazhnik02.ru>), опубликованным Всероссийским институтом защиты растений, на полях, где почва вспахивалась с оборотом пласта, распространённость фузариоза пшеницы составила около 15%. На опытные полях, которые обрабатывались поверхностно, эта цифра достигла почти 49%. Поскольку возбудитель зимует на растительных остатках, после уборки пшеницы необходимо освободить от них поле. Все пожнивные остатки должны быть измельчены и глубоко запаханы в почву. Их минерализация при этом ускоряется, а количество сохраненного инфекционного материала значительно снижается. Таким образом, необходимость отвальной вспашки при борьбе с фузариозом весьма актуально.

Качество обработки почвы зависит от геометрической формы плуга, расположения его отвала относительно дна и стенки борозды. Отвальная система позволяет качественно заделать пожнивные остатки, но оставляет свальные и развальные борозды, которые необходимо выровнять, поскольку они влияют на урожайность, наиболее приемлема гладкая вспашка. После гладкой вспашки можно сократить количество операций по выравниванию почвы на 1-2, что приведет к ресурсосбережению. Также применение комбинированных орудий при энергоёмких операциях дает возможность свести к минимуму затраты труда и средств, повысить культуру земледелия. Целесообразно совмещение операций обработки почвы с одновременным внесением различных видов удобрений, что позволяет не только совместить обработку почвы и внесение удобрений, но и повысить качество перемешивания удобрений с почвой [6]. В условиях ветровой и водной

эрозии существует необходимость сохранять стерню для лучшего задержания на поверхности почвы снега и накопления в почве влаги. Безотвальную обработку почвы проводят чизелями, плоскорезами, мелкую – культиваторами-плоскорезами и штанговыми культиваторами. Эти орудия в меньшей степени распыляют верхний слой почвы [5, 7].

Новое слово – импортозамещение появившееся в нашем обиходе, связано с санкционной политикой западных стран. При этом как сказал В.В. Путин: «Импортозамещение для РФ – это не фетиш, – это развитие высокотехнологических производств в собственной стране. Мы, так или иначе, все равно должны этим заниматься, должны были бы это делать и необходимо это делать сейчас просто с ускоренной силой и с двойным эффектом» ([Электронный ресурс] Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/2273814>).

В результате несогласованности процессов производства и предотвращения деградации почв, отсутствия функциональной зависимости между параметрами рабочих органов, физико-механическими свойствами почвы, силами сопротивления, структуры почвы, отсутствует комплексный подход ко всей технологии производства сельскохозяйственных культур, поэтому существует **проблема** создания инновационных конструктивно-технологических решений для основной обработки почвы.

Цель исследований – совершенствование технологии и средств почвообработки (конструкции плугов) для повышения эффективности, снижения номенклатуры, обеспечения защиты от фузариоза и импортозамещения.

Для решения указанной цели поставлены следующие задачи исследований.

1. Провести анализ технических решений для обработки почвы.

2. Предложить конструкции универсальных плугов для механизации процессов рыхления почвы.

Поставленные задачи достигаются следующим образом. Качественным показателем выполнения операций является некоторая переменная X , от которой зависит урожайность. Установлены переменные, принимающие значения из некоторой области предметных констант. Разработана также логическая модель технологического процесса, которая может иметь вид следующего математического выражения.

$$x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge x_6 \wedge x_7 \wedge x_8 \wedge x_9 \supset X, \quad (1)$$

где: \wedge конъюнкция (союз «и»); \supset – знак импликации (соответствующей по смыслу союзу «если..., то...»); $x_1 \dots x_9$ – предметные переменные: x_1 – глубина обработки; x_2 – ширина корпуса (лапы рабочего органа); x_3 – масса плуга; x_4 – производительность; x_5 – затраты на обработку почвы (рыхление); x_6 – затраты на компенсацию потерь урожая из-за эрозии почвы; x_7 – затраты на компенсацию потерь урожая из-за срыва агротехнических сроков обработки; x_8 – затраты на дополнительные обработки (боронование, культивация, дискование, прикатывание и т.д.); x_9 – затраты на компенсацию потерь урожая от уплотнения почвы.

В данной модели учтены основные параметры, влияющие на урожайность, не учтены только факторы, связанные с заделкой пожнивных остатков. В результате того, что существуют трудности установления взаимосвязи конструктивных параметров со свойствами перерабатываемой среды воспользуемся логикой предикатов и кванторной алгебры. Так как предикат (n -местный) это функция с областью значений $\{0,1\}$ (или «Истина» и «Ложь»), определённая на n -й декартовой степени множества M ([Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ru.math.wikia.com/>

wiki/Предикат), поэтому с учетом сказанного в качестве первого предиката нами взят «Минимум общих затрат на почвообработку»:

$$A(x_1 \dots x_{11}): x_5 = f(x_1, \dots, x_4), x_{11} = x_5 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10}, \quad (2)$$

где x_{10} – затраты, связанные с заделкой незерновой части урожая;

x_{11} – затраты, связанные с влагосбережением.

На основании анализа данного суждения, патентных исследований, при помощи поисковых методов решения изобретательских задач нами предложены следующие конструктивно-технологические решения.

1. Многофункциональный плуг (патент РФ № 2618342), схематично представленный на рисунке 1, где отображены следующие позиции:

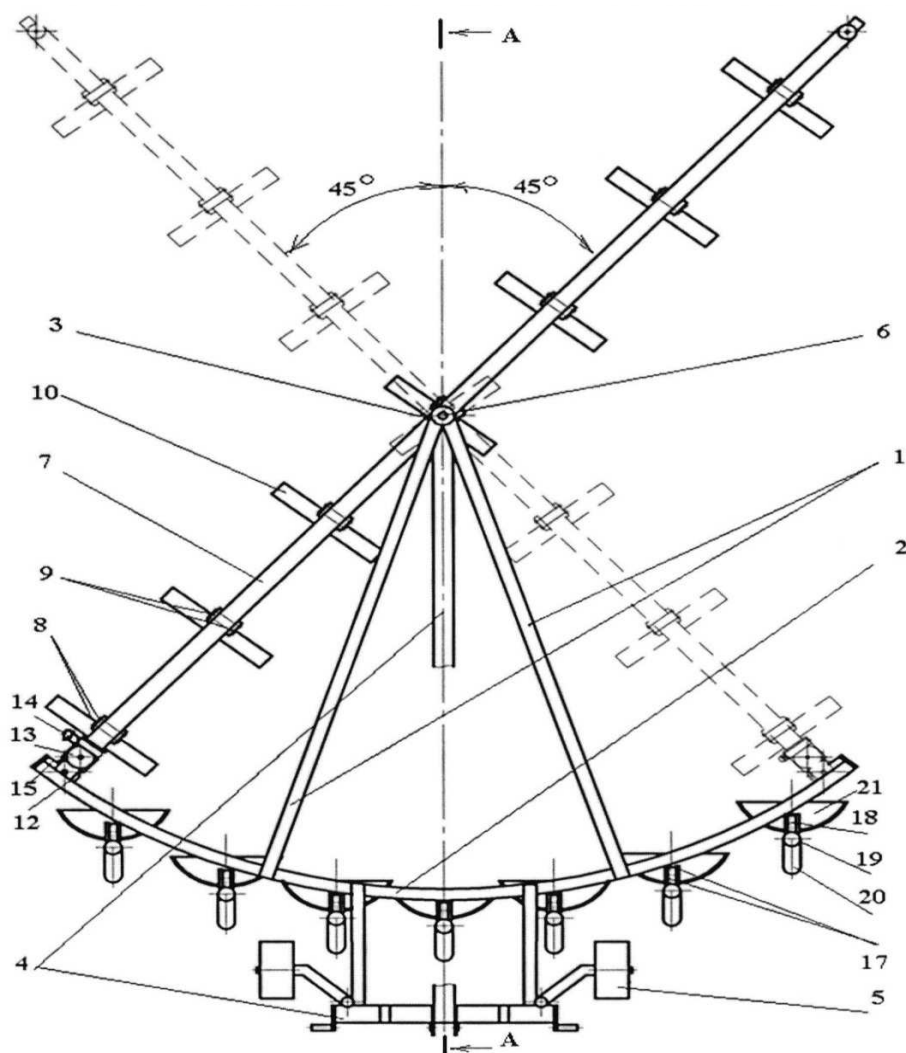
а – вид сверху предлагаемого устройства;

б – разрез А-А, когда подвижная секция совпадает с продольной осью рамы;

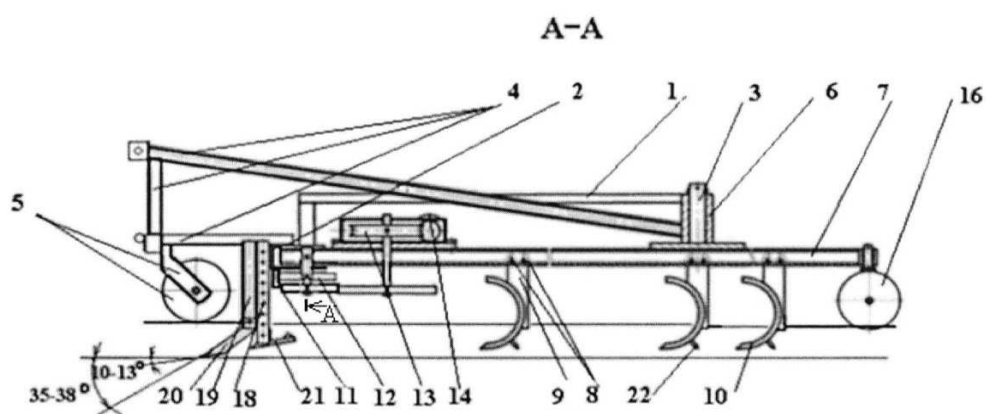
в – размещение плужного корпуса при безотвальной обработке;

г – плужный корпус, вид сзади;

д – вид А.



а



б

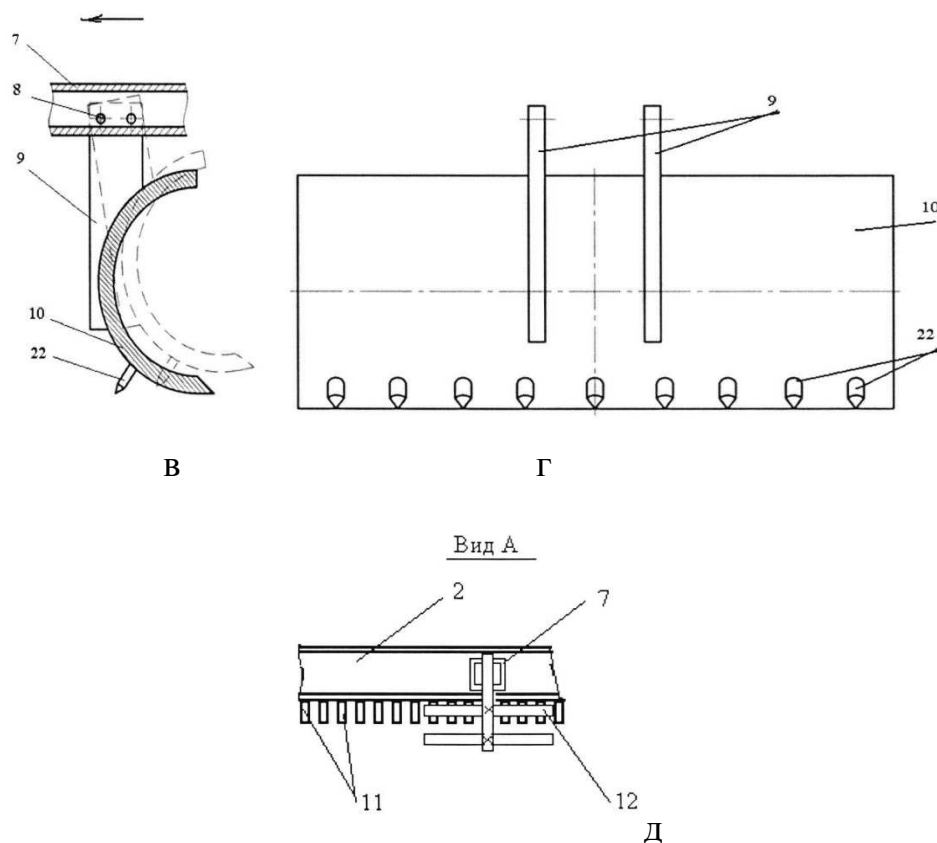


Рисунок 1 – Многофункциональный плуг

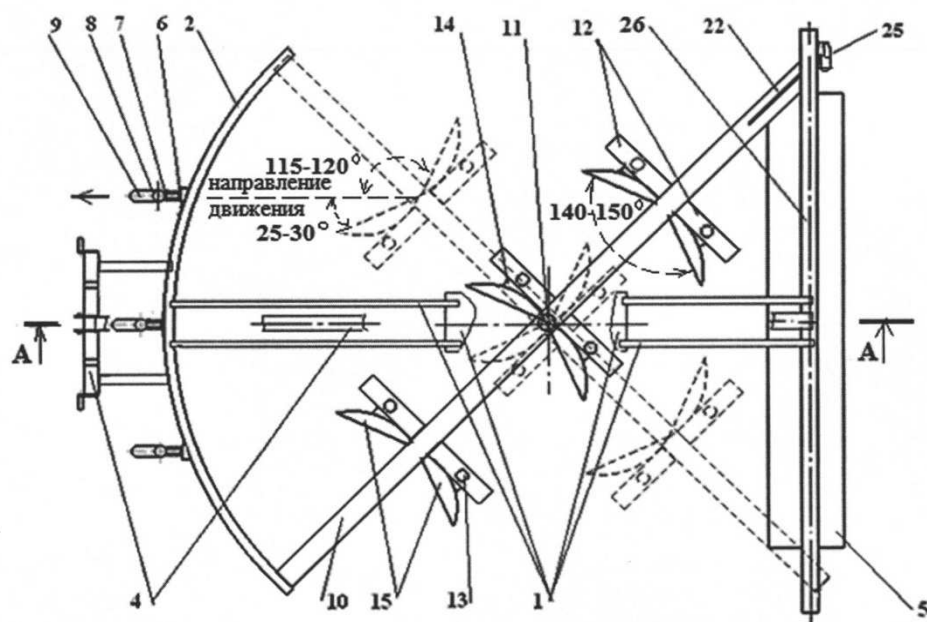
Плуг состоит из стальной рамы, состоящей из двух секций – неподвижной и подвижной. Неподвижная секция содержит дугообразную балку 1, направляющую 2 и втулку 3, систему навески 4, колеса 5. Подвижная часть рамы содержит ось 6 и брус 7. Посредством пальцев 8 и кронштейнов 9 к брусу крепятся плужные корпуса 10. Плуг оснащен также поворотным механизмом, состоящим из цевочной рейки 11, связанной со звездочкой 12 и редуктора 13, и электродвигателя 14. Направляющая 2 снабжена упорами 15, брус 7 снабжен саморегулирующимся опорным колесом 16. С наружной стороны направляющая 2 имеет кронштейны 17 для крепления рабочих органов в виде пластинчатых державок 18 с отверстиями для регулировки по высоте. К державкам приварены спереди стойки 19. К стойкам 19 крепятся цилиндрические долота 20, установленные под углом 35-38° к поверхности почвы. На державках 18 сзади устанавливаются на

необходимой высоте плоскорезные лапы 21, выполненные полукруглыми с воршителями и содержат впереди вырез. Зубовые пальцы 22 приварены к плужным корпусам 10.

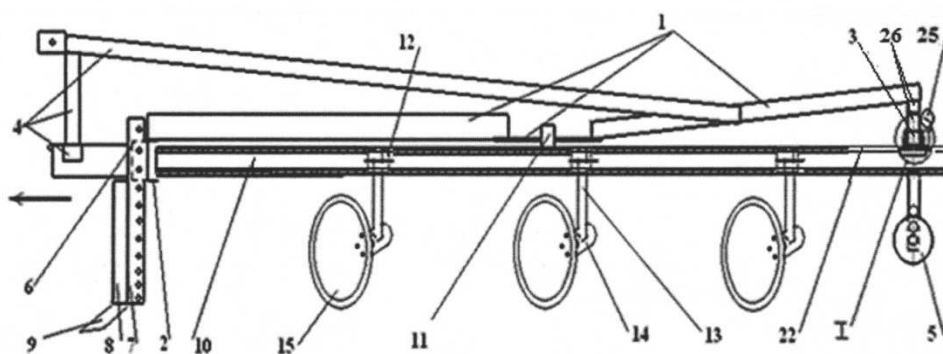
Рабочий процесс многофункционального плуга. При движении плуга по полю долота 20 и лапы 21 заглубляются в почву на 20-30 см посредством предварительной настройки и осуществляют плоскорезное рыхление. Идущие сзади плужные корпуса 10 производят сдвиг верхнего слоя почвы глубиной 10-15 см, осуществляя дополнительное рыхление и переверт. Поворотом подвижной секции осуществляется смещение почвы в одну сторону для наилучшего выравнивания поверхности. Поворот бруса 7 производят электродвигателем 14 при поднятом навесном устройстве 4 в зоне разворота.

Данное устройство позволяет осуществлять также приемы только глубокого чизелевания с помощью долот 20 посредством поворота плужных корпусов 10 на брус 7, при этом должны быть сняты плоскорезные лапы 21. Возможно также глубокое рыхление с дренированием (когда внизу на державках 18 установлены дрены), а также плоскорезную обработку. При данных операциях предусмотрено совмещение с боронованием зубьями 22. В результате упрощения конструкции плужных корпусов, долот и лап они легко заменяются, вследствие чего повышается их ремонтнопригодность.

2. Плуг с поворотным брусом (полезная модель патент РФ № 184196), представленный на рисунке 2, где схематично следующие позиции: а – вид сверху плуга; б – сечение А-А, когда подвижная секция совпадает с продольной осью рамы; в – механизм поворота; г – Вид А; д – подшипниковый узел в разрезе; е – диски (зубчатый, сплошной).

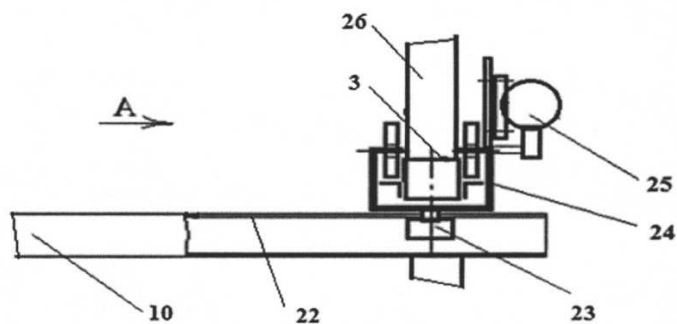


а

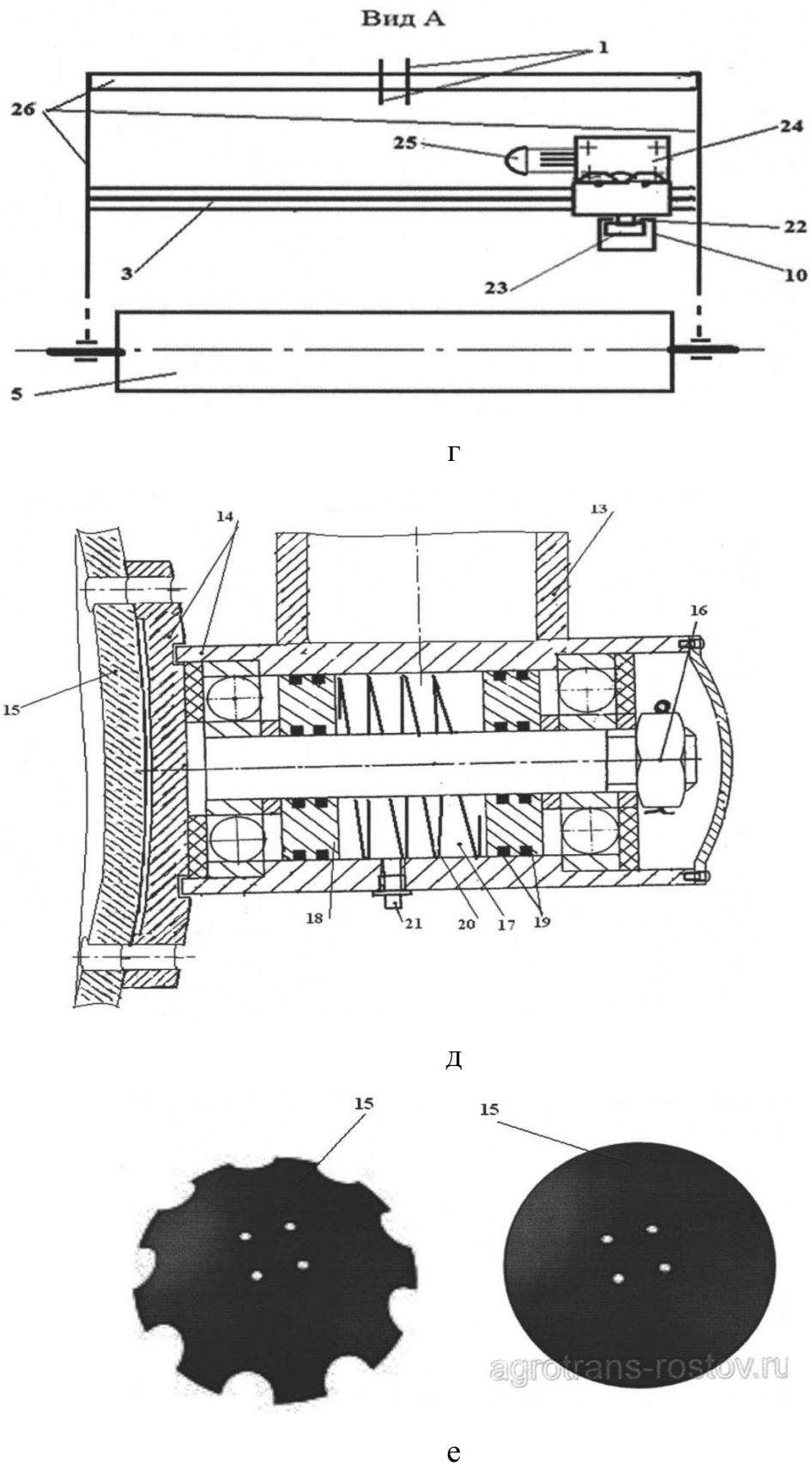


б

(увеличено)



в



Плуг с поворотным брусом содержит сварную раму 1 из шарнирно соединенных между собой двух секций неподвижной с передним брусом 2 в виде дугообразной направляющей и с задним поперечным брусом 3. Неподвижная секция рамы 1 оснащена системой навески 4, а также устанавливаемым с возможностью изменения высоты шарнирным прикатывающим катком 5. Передний брус 2 оснащен спереди парными пластинчатыми кронштейнами 6 для фиксации чизельных рабочих органов содержащих пластинчатые с перфорацией державки 7, для переустановки по высоте, а также для установки сзади на необходимой, согласно агрономическим требованиям, высоте дополнительных почвообрабатывающих органов в виде плоскорезных лап, или дренов внизу (на схемах не показаны). Державки 7 приварены к трубным стойкам 8 со смонтированными цилиндрическими, размещенными под углом 35-38° к поверхности почвы, долотами 9 с плоской подошвой, выполненной под углом 10-13°. Подвижная секция выполнена в виде имеющего трубный квадратный профиль поворотного бруса 10, ось 11 которого шарнирно закреплена на неподвижной части рамы 1. Поворотный брус 10 оснащен приваренными кронштейнами 12, в которых установлены жестко стойки 13 с подшипниковыми узлами 14 несущие рабочие органы для оборота пласта в виде двух сферических дисков 15. При этом диски могут быть сплошными для залежных почв и зубчатыми для старопахотных почв. Сферические диски 15 установлены на кронштейнах 12 симметрично относительно поворотного бруса 10 и под углом 140-150° друг к другу, а точки пересечений их проекций размещены по следу долот 9 чизельных рабочих органов. Подшипниковые узлы 14 и диски 15 соединены болтами. Стойки 13 жестко прикреплены к подшипниковым узлам 14. Подшипниковые узлы 14 содержат крепежную ось 16, масляную полость 17, распорные гидрокompенсационные кольцевые элементы 18 с уплотнителями 19, пружину 20 и масленку 21. Поворотный брус 10 связан с механизмом поворота, выполненным в виде размещенного в прорези

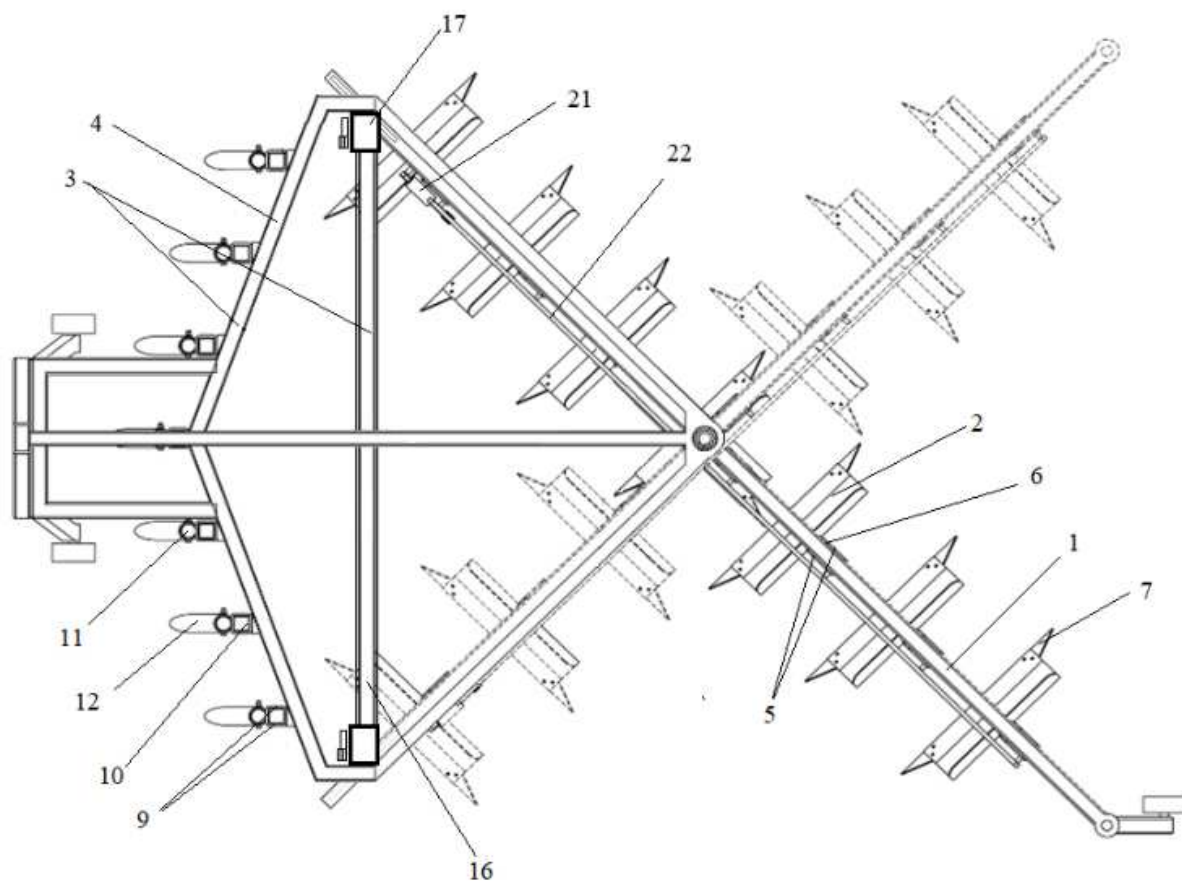
бруса 22 водила 23, прикрепленного к каретке 24 оснащенной червячным электроприводом 25 и шестерней, кинематически связанной с рейкой, закрепленной на жестко зафиксированном к раме 1 с помощью П-образного кронштейна 26 поперечного бруса 3. На П-образном кронштейне 26 параллельно поперечному брусу 3 шарнирно и с возможностью изменения высоты установлен прикатывающий каток 5.

Работа плуга обеспечивает гладкую пахоту благодаря поворотной секции рамы 1. При обработке залежных почв устанавливаются сплошные диски 15 и чизельные рабочие органы. На старопахотных почвах устанавливаются только зубчатые диски 15, а чизельные рабочие органы поднимаются в нерабочее положение. Для снижения энергозатрат на залежных почвах вначале чизельный рабочий орган долотом 9 подрывает пласт, часть которого затем, разрезается (крошится) сплошным диском 15, находящимся под углом $25-30^\circ$ к направлению движения, а другим диском 15, находящимся под углом $115-120^\circ$ к направлению движения вторая часть пласта оборачивается вместе с первой. Благодаря тому, что точки пересечений проекций дисков 15 размещены по следу долот 9 чизельных рабочих органов, происходит выравнивание дна. Также благодаря прикатывающему катку 5 производится дальнейшее выравнивание поверхностного слоя почвы. На старопахотных почвах почва более рыхлая сопротивление дискам 15 меньше, поэтому нет необходимости использования чизельных рабочих органов. Благодаря размещению сзади на брусе 3 каретки 24 с водилом 23, размещенным в пазу 22 поворотного бруса 10, передняя часть которого размещена в дугообразной направляющей 2 снижается напряженность шарнирного крепления 11. Червячный электропривод 25 перемещает каретку 24 и соответственно брус 10 в левое или в правое крайнее положение. Также благодаря П-образному кронштейну 26 появляется возможность закрепления на раме 1 бруса 3 и прикатывающего катка 5 и регулирования переустановкой глубины обработки почвы. Подшипниковый узел

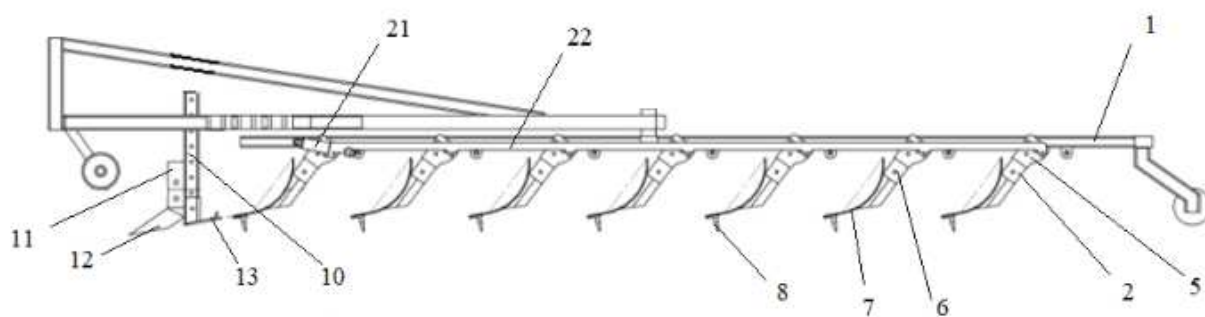
14, благодаря пружине 20, гидрокompенсационным элементам 18 с уплотнителями 19 воздействуют на подшипники, корректируя их посадку, чем обеспечивают надежность вращения дисков 15 то в одну, то в другую сторону.

Использование предложенной полезной модели «Плуг с поворотным брусом» обеспечит снижение энергозатрат, расширение функциональных возможностей, повышение качества почвообработки, а также упрощение конструкции плуга и механизма поворота. Выводы: предложенные инновационные решения обеспечат импортозамещение и развитие высокотехнологических производств в собственной стране.

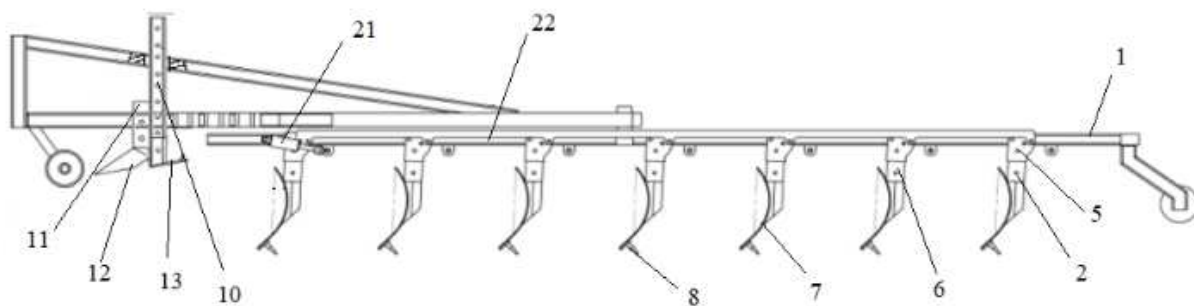
3. Многофункциональный плуг с поворотным брусом (положительное решение на заявку на патент РФ), схематично представленный на рисунке 3, где на позиции а – изображен многофункциональный плуг с поворотным брусом, вид сверху; на позиции б – то же вид сбоку в рабочем положении, в режиме чизелевания; на позиции в – то же, вид сбоку в рабочем положении, в режиме пахоты; на позиции г – вид сбоку, пахота с лапой, лемех в транспортном положении; на позиции д – устройство каретки на брус; на позиции е – вид А.



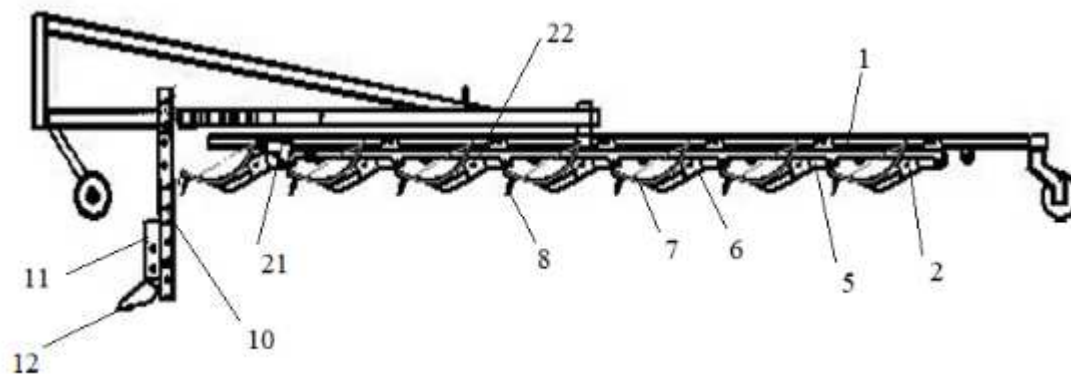
а



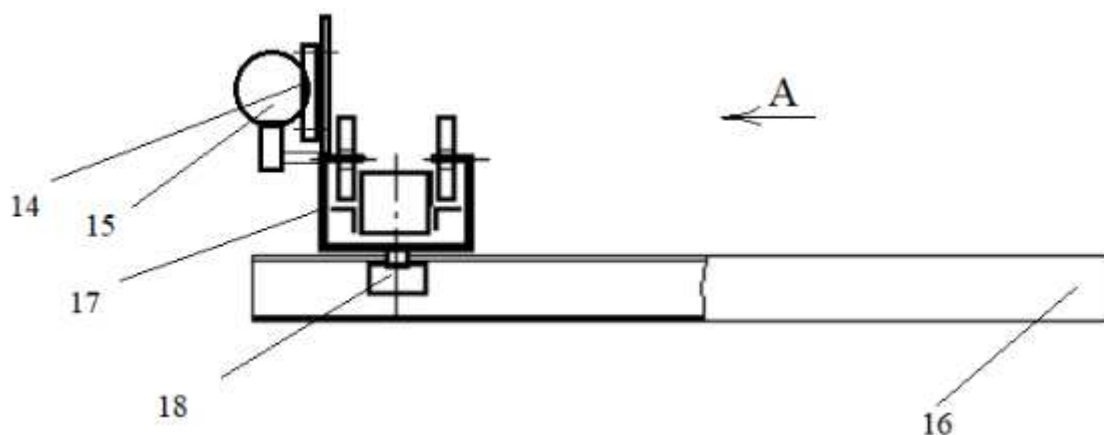
б



в

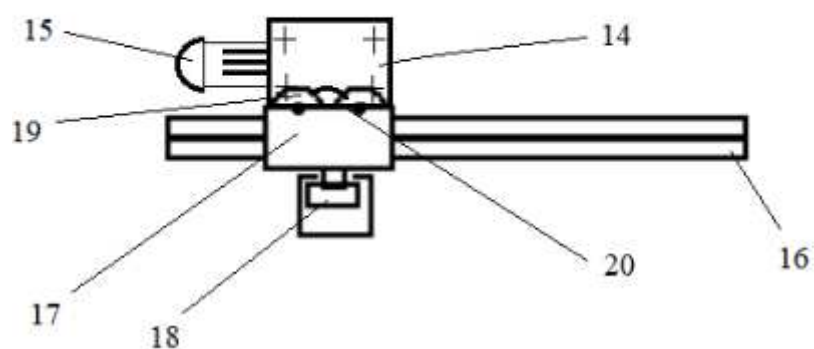


Г



Д

Вид А



е

Рисунок 3 – Многофункциональный плуг с поворотным брусом

Данное устройство содержит раму, выполненную из двух соединенных шарнирно секций – подвижной в виде поворотного бруса 1 связанного

с направляющей и закрепленными на нем плужными корпусами 2, и неподвижной 3 с передним брусом 4, на котором закреплены чизельные рабочие органы, и механизм поворота. На поворотном с квадратным профилем брусе 1 смонтированы с помощью парных кронштейнов 5 симметрично, перпендикулярно и шарнирно плужные корпуса 2, имеющие стойки 6, отвалы 7 в виде вогнутых прямоугольных пластин, приваренные зубовые пальцы 8, а на неподвижном брусе 4 жестко смонтированы с помощью парных кронштейнов 9 безотвальные рабочие органы, оснащенные пластинчатыми с отверстиями для регулировки глубины державками 10 с закрепленными трубчатыми стойками 11. Трубчатые стойки оснащены долотами 12 с плоской подошвой под углом 10-13°, с закрепляемыми сзади или дренами (на рисунке не показано) внизу или на необходимой, согласно агрономическим требованиям, высоте плоскорезными лапами 13, при этом в механизм поворота входит червячный редуктор 14 с электродвигателем 15 постоянного тока и концевые выключатели (на рисунке не показано). Передний неподвижный брус 4 рамы выполнен клиновидным и имеет поперечину 16, на которой по всей длине закреплена зубчатая рейка (на фигуре не показано) и установлена каретка 17 с водилом 18 и червячным приводом 19 с шестерней 20 кинематически связанной с рейкой, причем водило 18 размещено в выполненной в виде щели направляющей подвижного бруса 1. На брусе 1 расположен гидроцилиндр 21 с подвижным штоком 22 имеющий кинематическую связь с шарнирно закрепленными стойками 6 плужных корпусов 2. Плужный корпус 2 оснащен прикрепленным к отвалу 7 двухсторонним лемехом к задней части которого приваренные зубовые пальцы 8.

Рабочий процесс устройства происходит следующим образом. В режиме гладкой вспашки при движении плуга по полю долота 12 и лапы 13 заглубляются в почву на 20-30 см посредством предварительной настройки и осуществляют плоскорезное рыхление. Идущие сзади плужные корпуса

2 производят сдвиг верхнего слоя почвы глубиной 10-15 см, осуществляя дополнительное рыхление и переворот. Поворотом подвижной секции осуществляется смещение почвы в одну сторону для наилучшего выравнивания поверхности. При повороте плужных корпусов 2 гидроцилиндром 21 можно обеспечить приемы глубокой обработки, глубокой обработки с дренированием или плоскорезной обработки. Данное устройство также обеспечивает легкую смену лап 13 и долот 12, обеспечивая хорошую ремонтпригодность. Выводы.

1. Поставленные задачи выполнены.
2. Разработаны: «Многофункциональный плуг»; «Плуг с поворотным брусом»; «Многофункциональный плуг с поворотным брусом».
3. Применение совершенствованных плугов с поворотным брусом обеспечит повышение функциональных возможностей плуга, упрощение конструкции механизма поворота и фиксации, совершенствование рабочих органов обеспечит повышение ремонтпригодности, а также импортозамещение.

Список литературы

1. Тарасенко Б.Ф. Формирование ресурсосберегающих комплексов агрегатов для обработки почвы на основе имитационного моделирования в условиях степной зоны северного Кавказа: автореферат дис. ... доктора технических наук / Кубан. гос. аграр. ун-т. Краснодар, 2015.
2. Оськин С.В., Тарасенко Б.Ф. Эффективные комплексы почвообрабатывающих агрегатов: монография для магистрантов и аспирантов высших учебных заведений по направлению "Агроинженерия" / С. В. Оськин, Б. Ф. Тарасенко. - Краснодар: КубГАУ, 2016.- 287 с.
3. Патент РФ № 2618342, А01В 79/00. Многофункциональный плуг с поворотным брусом / Б.Ф. Тарасенко, С.В. Оськин, А.В. Зубко и др.; патентообладатель ФГБОУ ВО КубГАУ; опубл. 03.05.2017 Бюл. № 13.
4. Патент РФ на полезную модель № 184196, А01В 13/14, А01В 49/02, А01В 5/00. Плуг с поворотным брусом / Б.Ф. Тарасенко; патентообладатель ФГБОУ ВО КубГАУ; опубл. 18.10.2018 Бюл. № 29.
5. Патент РФ №2449521, МПК А01В35/28, А01В35/26. Устройство для безотвальной обработки почвы /Б.Ф. Тарасенко, А.Н. Медовник, С.А. Горовой и др.; патентообладатель ФГОУ ВПО КубГАУ; опубл. 10.05.2012, БИ №13. - 9 с.

References

1. Tarasenko B.F. Formirovanie resursosberegayushhix kompleksov agregatov dlya obrabotki pochvy` na osnove imitacionnogo modelirovaniya v usloviyax stepnoj zony` severnogo Kavkaza: avtoreferat dis. ... doktora texnicheskix nauk / Kuban. gos. agrar. un-t. Krasnodar, 2015.
2. Os`kin S.V., Tarasenko B.F. E`ffektivny`e komplekсы` pochvoobraty`vayushhix agregatov: monografiya dlya magistrantov i aspirantov vy`sshix uchebny`x zavedenij po napravleniyu "Agroinzheneriya" / S. V. Os`kin, B. F. Tarasenko. - Krasnodar: KubGAU, 2016.- 287 s.
3. Patent RF № 2618342, A01B 79/00. Mnogofunkcional`ny`j plug s povorotny`m brusom / B.F. Tarasenko, S.V. Os`kin, A.V. Zubko i dr.; patentoobladatel` FGBOU VO KubGAU; opubl. 03.05.2017 Byul. № 13.
4. Patent RF na poleznuyu model` № 184196, A01B 13/14, A01B 49/02, A01B 5/00. Plug s povorotny`m brusom / B.F. Tarasenko; patentoobladatel` FGBOU VO KubGAU; opubl. 18.10.2018 Byul. № 29.
5. Patent RF №2449521, МПК А01V35/28, А01V35/26. Ustrojstvo dlya bezotval`noj obrabotki pochvy` /B.F. Tarasenko, A.N. Medovnik, S.A. Gorovoj i dr.; patentoob-ladatel` FGOU VPO KubGAU; opubl. 10.05.2012, ВІ №13. - 9 s.
6. Патент РФ №2370929, МПК А01В35/16, А01В49/04. Устройство для обработки почвы и внесения удобрений (варианты) / Б.Ф. Тарасенко, А.Н. Медовник, Л.И. Сидоренко и др.; патентообладатель ФГОУ ВПО КубГАУ; опубл. 27.10.2009 – 9 с.
7. Патент РФ №2 349063, А01В 3/36, А01В35/26. Устройство для обработки почвы / Б.Ф. Тарасенко, А.Н. Медовник, С.А. Твердохлебов и др.; патентообладатель ФГОУ ВПО КубГАУ; опубл. 23.11.2009, БИ №8. - 6 с.
8. Gorovoy S.A. Research of the process of soil cultivation by use of the zero tillage tool with a bent stand / British Journal of Innovation in Science and Technology. 2017. T. 2. № 1. С. 5-12.