

УДК631.3

**Р.С. Рудковский, Б.Ф. Тарасенко, В.А. Дробот**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени  
И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ МЕХАНИЗАЦИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ  
ОБРАБОТКИ РИСОВЫХ ЧЕКОВ**

**АННОТАЦИЯ**

Настоящая исследовательская работа устанавливает инновационные решения в сфере механизации сельского хозяйства, которые направлены на её развитие в современном технологическом мире. В статье рассматривается устройство для предпосевной обработки рисовых чеков. Данное устройство относится к области сельхозмашиностроения, а точнее, к средствам для сплошного внесения жидких комплексных удобрений (ЖКУ), карбамидно-аммиачной селитры (КАС) на почву взрыхленную глубокорыхлителем с последующей заделкой кольчатыми катками. В настоящий момент ведется активное внедрение этого устройства в работу некоторых организаций. В итоге работы определяется роль машиностроения в сельском хозяйстве.

*Ключевые слова:* машиностроение, сельское хозяйство, предпосевная обработка, рисовые чеки.

**INNOVATIVE SOLUTIONS IN AGRICULTURAL MECHANIZATION: A  
DEVICE FOR PRE-SEEDING CULTIVATION OF RICE FIELDS**

R.S. Rudkovsky, B.F. Tarasenko, V.A. Drobot

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia

## **ABSTRACT**

This research paper examines innovative inventions in the field of agriculture, which are aimed at its development in the modern technological world. This device pertains to the field of agricultural engineering, or more precisely, to means for the continuous application of liquid complex fertilizers (LCF), urea-ammonium nitrate (UAN) to soil loosened by a deep ripper, followed by incorporation by ring rollers. Currently, this device is being actively implemented into the work of some organizations. As a result of the article, the role of mechanical engineering in agriculture is determined.

Keywords: mechanical engineering, agriculture, pre-sowing, rice checks.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность изучения инновационных решений (изобретений) в сфере сельского хозяйства заключается в возможности установления направлений будущего развития этой отрасли, которая будет обеспечивать повышение показателей произведенной продукции в области сельского хозяйства и понижения количества расходуемых средств.

Сельское хозяйство - это ведущая отрасль промышленности, которая на протяжении несколько сотен лет определяла экономический, политический и социальный уровень развития региона. Этот факт обеспечивает проведения множества исследований в области сельского хозяйства и активную разработку патентов[2].

Ежегодно проводится более сотен исследований в области сельского хозяйства, главная цель которых – это повышение урожайности при сокращении количества расходуемых средств. Уже было разработано несколько патентов в области животноводства, однако сейчас перспективным направлением является растениеводство, поэтому новые исследования активно ведутся в этой области [2].

Рассмотрим инновационное решение, которое недавно было запатентовано в области сельскохозяйственного машиностроения, в виде «Устройства для

предпосевной обработки рисовых чеков» [3]. Главная цель его применения - это повышение равномерности и качества внесения ЖКУ и КАС, а также повышение урожайности за счет создания условий для благоприятного роста растений.

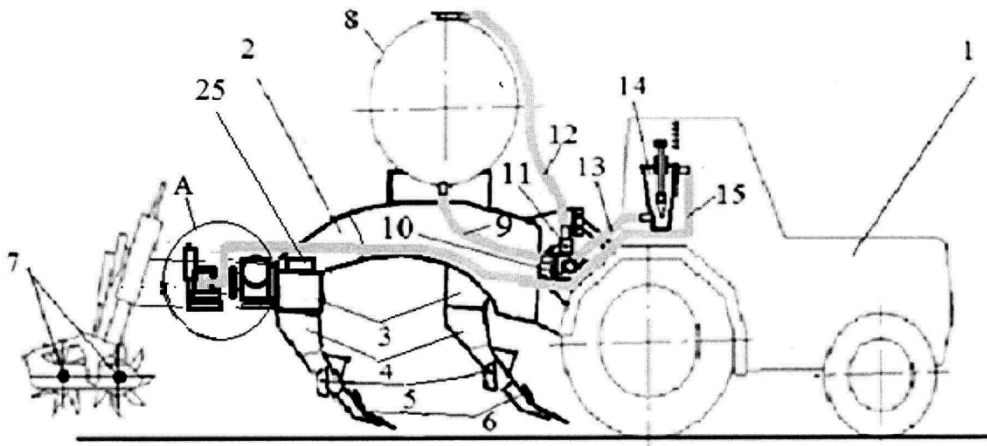
## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Из обзора литературы известны: - техническое средство в виде переоборудованного для нормированного внесения жидких комплексных удобрений, карбамидно-аммиачной селитры, навешенного на энергетическое средство глубокорыхлитель марки Maschio Gaspardo Artiglio 400/9 (см. интернет - электронный ресурс: <https://rkd.com.ua/product-category/subsoiler/>); - «Устройство для обработки почвы и предпосевного внесения жидких комплексных удобрений, карбамидно-аммиачной селитры» [4].

Недостатками данных конструкций являются: - низкое качество внесения удобрений, заключающееся в экологических проблемах из-за сообщения с подпочвенными водами при обработке на глубину 15 см и более, а также то, что ЖКУ, КАС вносятся строчно, а не в сплошную, что отрицательно сказывается на урожае растений таких, как рис, рапс пшеница и др. Густая полоса всходов там, где внесено удобрение, и редкие всходы между полосами, из-за отсутствия удобрения; - неравномерность внесения, так как поле рисовых чеков после уборки имеет значительные неровности в виде рытвин, глубоких колеи, созданных гусеничными или колесными движителями на влажной почве. Поэтому данное устройство будет иметь сильные поперечные колебания, из-за чего и будет нарушена равномерность и качество полива, в том числе урожайность.

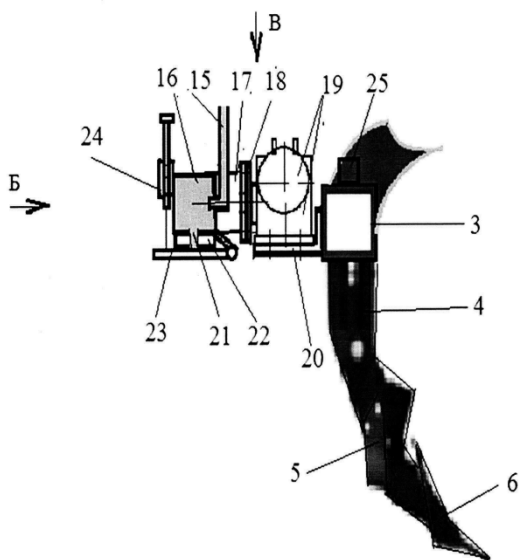
В связи с устранением указанных недостатков и совершенствованием процесса предложена разработка инновационного решения.

Сущность устройства представлена схематично на чертежах, где на рисунке 1 представлена схема устройства для предпосевной обработки рисовых чеков; на рисунке 2 – схема автоматического управления электродвигателем с червячным редуктором.



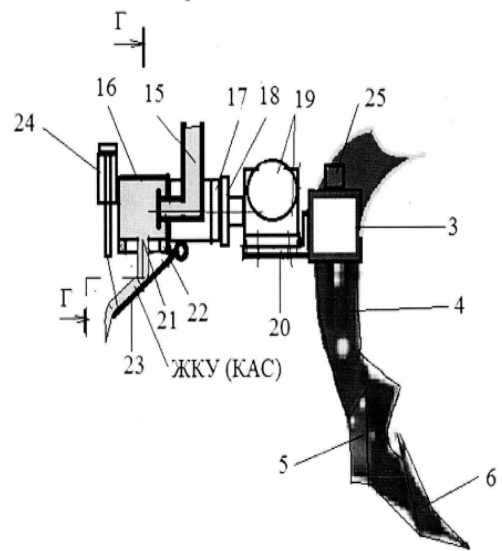
а

А -увеличено  
не рабочее положение



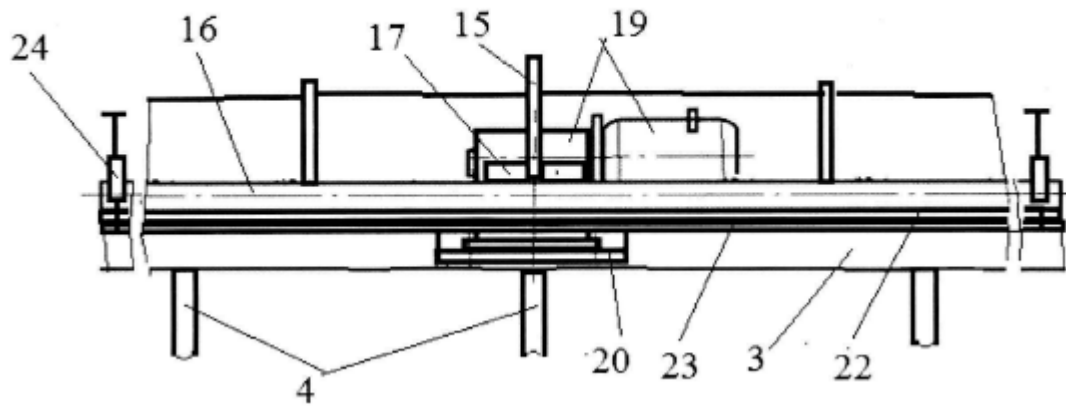
б

А -увеличено  
рабочее положение



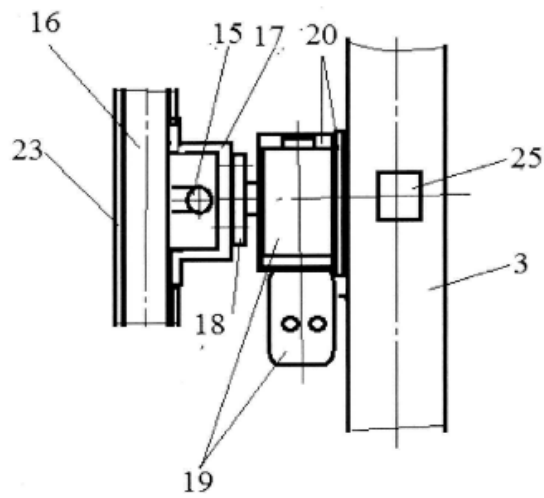
в

Вид Б



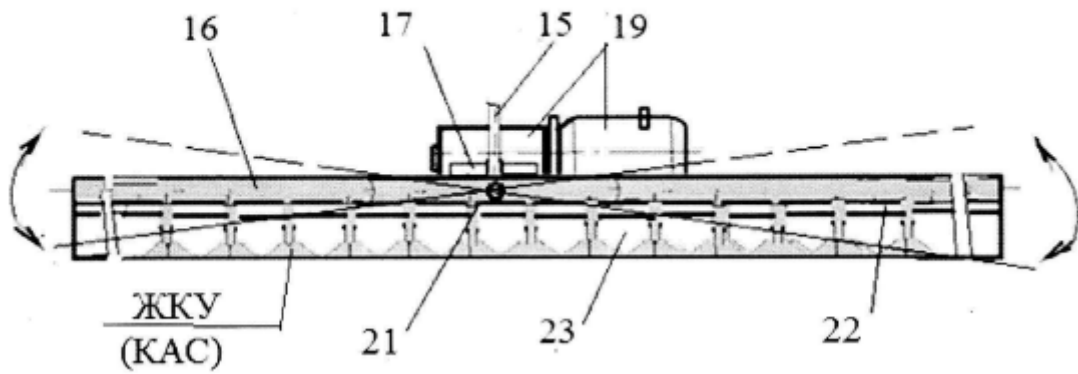
Г

Вид В



Д

Г-Г



е

а – вид сбоку; б – увеличенный фрагмент А чертежа (не рабочее положение);

в – увеличенный фрагмент А чертежа (рабочее положение); г – Вид Б;

д – Вид В; е – сечение Г-Г

Рисунок 1 – Схема устройства для предпосевной обработки рисовых чеков

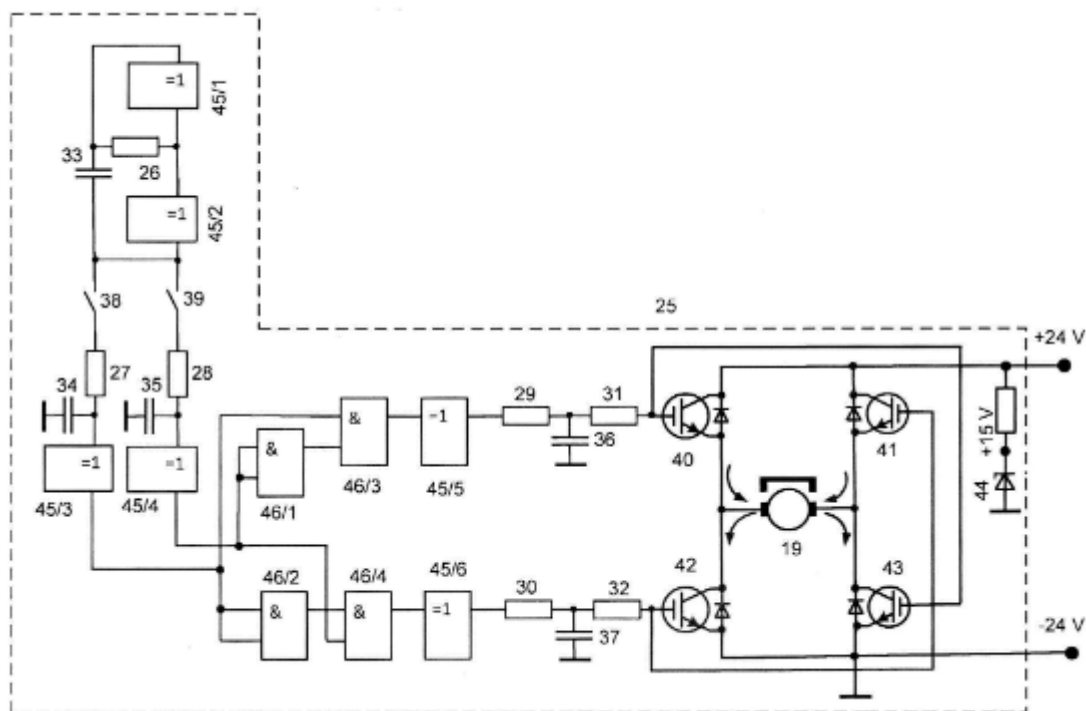


Рисунок 2 – Схема автоматического управления электродвигателем с червячным редуктором

Устройство для предпосевного рыхления рисовых чеков включает навешенный на энергетическое средство 1 глубокорыхлитель 2 марки Maschio Gaspardo Artiglio. Глубокорыхлитель 2 содержит раму 3, выполненную в виде классической конструкции в форме "волны" два бруса и систему трехточечной навески. Глубокорыхлитель 2 содержит также размещенные в два ряда девять рабочих стоек 4 толщиной 35 мм с ножами и боковыми лезвиями-крыльями 5 с зубьями 6, покрытыми карбидом вольфрама, гидравлический сдвоенный кольчатый задний каток 7. На раме глубокорыхлителя 2 смонтирована бочка 8 объемом 2000 литров, снизу сообщенная патрубком 9 с насосом 10 смонтированным на ВОМ трактора 1. Насос 10 оснащен системой регулировки давления в виде редукционного клапана

11, выход которого сообщен патрубком 12 с горловиной бочки 8. Выход насоса 10 сообщен патрубком 13 с системой дозирования 14, которая выполнена в виде ротаметра, имеющего колбу конической формы, конический грузовик, связанный со штоком, выходящим через уплотнительное кольцо наружу и шкалу для установки необходимого расхода раствора. От системы дозирования 14 отведен патрубок 15, соединенный с системой подачи рабочей жидкости в почву, которая выполнена в виде 4-х метровой трубы квадратного сечения 16 размещенной перед сдвоенным кольчатым катком 7. При этом труба 16 в ее центральной части шарнирно установлена на жестко зафиксированном конце патрубка 15 оснащенном сальником (на схеме не показан). Труба 16 оснащена П-образным кронштейном 17, с помощью которого прикреплена к фланцу 18 смонтированном на червячном мотор-редукторе 19. Мотор-редуктор 19 установлен на угловом кронштейне 20, приваренном в центральной части бруса рамы второго ряда стоек 4. Труба 16 оснащена в нижней части перфорацией в виде равномерно выполненных отверстий 21 для слива раствора и эластичным уплотнителем 22 окантовывающую весь периметр нижней части. Труба 16 оснащена в нижней части также шарнирно установленной скатной пластиной 23. Скатная пластина 23 связана со штоком линейного актуатора 24, который смонтирован на трубе 16 спереди и вертикально. Электродвигатель мотор-редуктора 19 подключен к блоку электроснабжения энергетического средства 1 (проводка на схеме не показана) через систему управления 25, которая включает: резисторы 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32; конденсаторы 33, 34, 35 36, 37; контакты гироскопа 38 (лево верх) 39 (право верх); транзистор 40-43; стабилитрон - 44; (мотор-редуктор 19); микросхемы 45/1-45/6, 46/1-46/4.

## **ОБСУЖДЕНИЕ**

Работа устройства заключается в следующем. При рыхлении рабочие стойки 3 толщиной 35 мм с ножами 4 и боковыми лезвиями 5, зубьями 6 покрытыми карбидом вольфрама, заглубляются почву на глубину до 55 см, обеспечивая вскрытие плужной подошвы, а за счет двойного гидравлического игольчатого катка

7 - измельчение и выравнивание поверхности. Одновременно с обработкой почвы глубокорыхлителем 2 из емкости 8, заполненной растворами КАС, через патрубок 9 смонтированный на ВОМ трактора 1 насос 10, патрубок 13, растворы КАС поступают при заданном давлении в систему дозирования 14. При этом заданное давление обеспечивается редукционным клапаном 11 и сбросным патрубком 12 сообщенной с горловиной емкости 8, а необходимый расход по шкале обеспечивается путем перемещения и фиксации штока с грузовиком системы дозирования 14. ЖКУ, КАС вносят через патрубок 15, квадратную трубу 16 через перфорацию 21 (отверстия) сверху на взрыхленную глубокорыхлителем 2 почву и заделывают катками 7. При этом для обеспечения сплошного потока раствора КАС струйки вначале попадают на скатную пластину 23, устанавливаемую под углом с помощью вертикального линейного актуатора 22. В не рабочем положении скатная пластина 23 переводится актуатором 22 в горизонтальное положение и благодаря эластичному уплотнителю защищает нижнюю часть трубы 16 с отверстиями 21 от пыли и грязи. Так как поле рисовых чеков после уборки имеет значительные неровности в виде рытвин, глубоких колеи, созданных гусеничными или колесными движителями на влажной почве, то при предпосевной обработке почвы трактор 1 и глубокорыхлитель 2 в рабочем положении при осуществлении рыхления претерпевают поперечные колебания. Сплошность потока раствора КАС качество внесения нарушаются. Однако, благодаря системе 25, которая реализует импульсное регулирование и автоматически способна ориентировать трубу 16 горизонтально с помощью встроенного в нее вибрационного гироскопа сохраняющего направление своих колебаний при повороте основания. В том числе благодаря тому, что принципиальная схема системы 25 состоит из тактового генератора из двух элементов НЕ в корпусе микросхемы 45/1-45/2. Генератор импульсов построен на двух интегрирующих цепей 27, 34 и 27, 35. На элементах 45/1 и 45/2 построен формирователь импульсов. На элементе И-НЕ 46 построен цифровой компаратор. Элементы 45/5 и 45/6 реализуют два инвертора. Выход схемы автоматики реализован на силовых транзисторах 40-43 которые изменяют полярность и

направление вращения электродвигателя (мотор-редуктора 19). Этот двигатель управляет поворотом трубы 16. С подачей питания от аккумулятора напряжением 24 Вольта генератор на элементах 45/1 и 45/2 начинает формировать тактовые импульсы, следующие с частотой около 200 Гц. При функционировании системы 25 сравниваются длительности импульсов, сформированных инверторами 45/3 и 45/4 и интегрирующими цепями 27, 34, 28, 35. Их крутизна меняется в зависимости от постоянной времени интегрирования, которая, в свою очередь, зависит от положения контактов 38 и 39 (контакты гироскопа). Сигналы с выходов интегрирующих цепей поступают на формирователи уровня 45/3 и 45/4. С них импульсы поступают на цифровой компаратор. Компаратор выполнен на элементах микросхемы 46. В зависимости от соотношения длительностей импульсов, поступающих на входы компаратора, сигнал низкого уровня появляется на выходе элемента 46/3 или 46/4. При горизонтальном положении трубы на обоих выходах компаратора присутствуют сигналы высокого уровня. Инверторы 45/5 и 45/6 необходимы для управления транзисторами 40-43. Высокий уровень сигнала на выходе первого инвертора открывает транзистор 40 и 43 и наоборот. Цепи элементов 29, 36, 31 и 30, 32, 37 сглаживают пульсации на базах транзисторов 40-43. Направление вращения двигателя меняется в зависимости от полярности подключения к источнику питания. Цифровой компаратор не позволяет одновременно открыться всем ключевым транзисторам, и, таким образом, обеспечивает высокую надежность системы. Для практической реализации системы управления 25 можно рекомендовать следующие элементы: резисторы 26-12 кОм; 27, 28 - 3,6 кОм; 29, 30 - 1,8 кОм; 31, 32 - 2,2 кОм; конденсаторы 33-0,1 мкФ; 34, 35 - 0,47 мкФ; 36, 37 - 10,0 мкФ; 40-43 - транзистор IGBT FGA6540WDF, 650 В, 40 А; 44 стабилитрон - Д815Е (15,0 В, ток стабилизации от 25 до 550 мА; мотор-редуктор 19 - двигатель постоянного тока GX50RHH 24 В- низкоскоростной планетарный редуктор постоянного тока; микросхемы 45/1-45/6: 561ЛН2, 46/1-46/4: К561ЛА7.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Использование полезной модели обеспечит снижение фактора экологического воздействия и повышение качества обработки почвы ЖКУ и КАС.

Вся конструкция создана с целью обеспечения равномерного распределения удобрения в почве с учетом специфики почвы, а также проведения ранее предпосевной обработки. Новизной её является то, что благодаря системе управления, которая реализует импульсное регулирование и автоматически способна ориентировать трубу горизонтально с помощью встроенного в нее вибрационного гироскопа сохраняющего направление своих колебаний при повороте основания.

На основании описания системы механической и электронной структуры данного устройства предлагается установить его ключевые положительные стороны:

1. Устойчивость техники на слабонесущих грунтах, которая обеспечивается благодаря наличию нескольких колес, устойчиво державшихся на поверхности земли;
2. Адаптация колес для передвижения по рисовым чекам, имеющим достаточно мягкую и рыхлую почву – это обеспечивается за счет наличия особых зацепов на колесах, которые дают возможность сцепляться оборудованию даже с влажной и скользкой почвой;
3. Точное и равномерное распределение удобрений, которое обеспечивается за счет правильной структуры, позволяющей проводить орошение земли[1].
4. Использование устройства обеспечит повышение равномерности и качества внесения ЖКУ и КАС. Причем карбамидно-аммиачная селитра в жидком виде всегда хорошо усваивается растениями, из-за чего повышается урожайность.

Уже доказана высокая эффективность данного оборудования, которая обеспечивается за счет её правильного технического и электронного устройства, а также усовершенствованной модели орошения почвы [1].

Эффективность установлена посредством проведения анализа по двум основным критериям:

1. Снижение основного срока проведения работы – так данная машина выполняет задачу нескольких работников в один проход, что сокращает сроки предпосевной обработки земли в 2-3 раза;
2. Предотвращает возможность переуплотнения нижележащих горизонтов почвы, что достигается за счет полной обработки почвы за 1-2 прохода [1].

Таким образом, разработанное устройство для предпосевной обработки рисовых чеков характеризуется высокими показателями эффективности использования, которые обеспечивают её рентабельность в сельском хозяйстве и применение в будущем.

В работе удалось выделить, что в отличие от других подобных технических устройств данное обладает более совершенной механической и электронной системами устройства, которые и обеспечивают равномерное распределение удобрения в земле и её минимальное расходование [5].

Все это, в свою очередь, значительно повышает урожайность и дает возможность организации, применяющей данную техническое новшество, существенно сэкономить свои финансы.

### **Список использованных источников**

1. Аннаев Х. Технологии будущего: как инновации меняют лицо современного сельского хозяйства/ Х. Аннаев, Б. Байлиев, Б. Ровшенкулыев // Символ науки. -2024 – С. 54-55.
2. Коврякова Е.А. Экономическая оценка развития инновационной деятельности в рисоводстве Краснодарского края / Е.А. Коврякова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 931 – 941.
3. Патент РФ №2824826 МПК А01В 49/06. Устройство для предпосевной обработки рисовых чеков / Тарасенко Б.Ф., Богатырев Н.И., Гаврилов В.Н.,

Николенко А.Ю., Бойко А.А. – ФГБОУ ВПО "Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина". Оpubл.: 14.08.2024 Бюл. № 23.

4. Патент РФ №221238, МПК А01В 49/06 . Устройство для обработки почвы и предпосевного внесения жидких комплексных удобрений, карбамидно-аммиачной селитры / Тарасенко Б.Ф., Кизинёк С.В., Гаврилов В.Н., Орленко С.Ю., Дробот В.А., Николенко А.Ю.- ФГБОУ ВО "Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина". Оpubл.: 26.10.2023 Бюл. № 30

5. Тарасенко Б.Ф. Устройство для предпосевной обработки рисовых чеков/Б.Ф. Тарасенко, А.Ю. Николенко, С.А.Войнаш//В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 95-летию со дня образования Вятского ГАТУ. - 2025. - С. 203-208.