

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-625522>

Оригинальное исследование



# Совершенствование технического устройства для мойки корнеклубнеплодов

О.Н. Свинцова, С.Н. Шуханов, В.Н. Хабардин

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, Молодёжный, Иркутская область, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** Достижения аграрной науки обеспечивают конкурентное развитие сельскохозяйственного производства. Ключевое место при решении проблем которого занимают технологии и машины агропромышленного комплекса. Одним из основных направлений функционирования сельского хозяйства является животноводство, в частности, кормление поголовья скота и птицы. Повышению отдачи каждой кормовой единицы способствует подготовка их к скармливанию, а именно мойка и измельчение корнеклубнеплодов как важнейшего компонента рациона питания сельскохозяйственных животных. Совершенствование данных технических устройств позволяет повысить качественные показатели их работы.

**Цель исследований** — совершенствование установки для мойки корнеклубнеплодов посредством нового технического решения на уровне патентоспособности.

**Методы.** Исследование состояния вопроса по данной теме посредством обзора источников литературы. Патентный поиск технических устройств для мойки корнеклубнеплодов. Изучение принципа их функционирования и особенностей конструкции. Анализ и обобщение полученных сведений для осуществления нового конструкторского решения.

**Результаты.** Исследование состояния вопроса подготовки корнеклубнеплодов к скармливанию сельскохозяйственным животным, проведенный патентный поиск и анализ изученного материала выявило, что существующие установки для мойки корнеклубнеплодов не отвечают требованиям, предъявляемым к ним. Главный недостаток — низкое качество выполняемого технологического процесса. Применение ряда физических явлений, например, таких как сила тяжести, трение, давление, взаимодействие текучей среды (воздуха или воды) с обрабатываемым материалом, позволило решить сложную техническую задачу создания технического устройства на качественно новом уровне.

**Заключение.** Таким образом, на основе принятых технических решений усовершенствована установка мойки корнеклубнеплодов на уровне патентоспособности, дающая возможность улучшить качество обработки корнеклубнеплодов, в том числе стабилизировать процесс их выгрузки из устройства.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственные животные; подготовка кормов; мойка корнеклубнеплодов; техническое устройство.

## Как цитировать:

Свинцова О.Н., Шуханов С.Н., Хабардин В.Н. Совершенствование технического устройства для мойки корнеклубнеплодов // Тракторы и сельхозмашины. 2024. Т. 91, № 1. С. 39–44. DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-625522>

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-625522>

Original Study Article

# Improving the technical device for washing root-and-tuber crops

Olga N. Svintsova, Stanislav N. Shukhanov, Vasily N. Khabardin

Irkutsk State University of Agriculture, Molodezny, Irkutsk region, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Achievements of agrarian science ensure the competitive development of agricultural production. The key place in solving the problems of which is occupied by technologies and machines of the agro-industrial sector. One of the main directions of the functioning of agriculture is animal husbandry, in particular the feeding of livestock and poultry. An increase in the output per each feed unit is facilitated with preparing them for feeding, including washing and chopping root-and-tuber crops as the most important component of the diet of farm animals. Improvement of these technical devices helps to improve the quality indicators of their operation.

**AIM:** Improving the device for washing root-and-tuber crops with the new patent-worthy technical solution.

**METHODS:** Study of the state of the issue on this topic using a literature sources review. Patent search for technical devices for washing root-and-tuber crops. Studying the principle of their operation and design features. Analysis and generalization of the information obtained for the implementation of the new design solution.

**RESULTS:** A study of the state of the issue of preparing root-and-tuber crops for feeding to farm animals, the conducted patent search and analysis of the studied material revealed that the existing devices for washing root-and-tuber crops do not meet the requirements. The main disadvantage is the low quality of the technological process performed. The use of a number of physical phenomena, such as gravity, friction, pressure, the interaction of fluid (air or water) with the material being processed, made it possible to solve the complex technical problem of creating a technical device at a whole new level.

**CONCLUSIONS:** Thus, based on the adopted technical solutions, the device for washing root-and-tuber crops has been improved at the level of patentability, which makes it possible to improve the quality of processing of root-and-tuber crops, including stabilizing the process of their unloading from the device.

**Keywords:** farm animals; feed preparation; root-and-tuber crops washing; technical device.

## To cite this article:

Svintsova ON, Shukhanov SN, Khabardin VN. Improving the technical device for washing root-and-tuber crops. *Tractors and Agricultural Machinery*. 2024;91(1):39–44. DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-625522>

Received: 04.09.2023

Accepted: 01.12.2023

Published online: 15.03.2024

## ВВЕДЕНИЕ

Достижения аграрной науки обеспечивают конкурентное развитие сельскохозяйственного производства [1–3]. Ключевое место при решении проблем которого занимают технологии и машины агропромышленного комплекса [4, 5]. Одним из основных направлений функционирования сельского хозяйства является животноводство, в частности, кормление поголовья скота и птицы. Повышению отдачи каждой кормовой единицы способствует подготовка их к скармливанию, а именно мойка и измельчение корнеклубнеплодов как важнейшего компонента рациона питания сельскохозяйственных животных. Механизации технических средств для выполнения этих операций посвящены многочисленные исследования [6–10]. Совершенствование данных технических устройств позволяет повысить качественные показатели их работы.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

Совершенствование установки для мойки корнеклубнеплодов посредством нового технического решения на уровне патентоспособности.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование состояния вопроса по данной теме посредством обзора литературных источников. Патентный поиск технических устройств для мойки корнеклубнеплодов. Изучение принципа их функционирования и особенностей конструкции. Анализ и обобщение полученных сведений для осуществления нового конструкторского решения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Существующие установки для мойки корнеклубнеплодов имеют ряд недостатков. Например, техническое устройство для сортировки и мойки овощей, а также фруктов, составными элементами которого является загрузочный бункер, установленный в ёмкости с жидкостью вращающегося барабана снабженный калибровочными отверстиями [11]. Главный недостаток данной установки — ее конструктивная сложность.

Другой аппарат для мойки корнеклубнеплодов включает в себя: загрузочное устройство, емкость с водой и горизонтально смонтированный в ней, приводимый во вращательное движение, барабан, разграниченный на чередующиеся между собой нагнетательными и вытяжными секциями, последние снабжены отверстиями, расположенными по окружности барабана, и лопастями, закрепленными под углом к поверхности барабана. Кроме того, лопасти нагнетательных секций сориентированы навстречу вращательному движению барабана, тогда как вытяжных — в сторону вращения барабана.

В полости барабана смонтирован сбрасыватель корнеклубнеплодов [12].

Ключевой недостаток этой установки — осуществление технологического процесса мойки корнеклубнеплодов с недостаточным качеством. Примером может служить работа устройства на малых скоростях вращения барабана. Нагнетательные и вытяжные секции не выполняют свои функции. Собственно, процесс мойки затормаживается, а после выгрузки часть корнеплодов задерживается в полости барабана.

Совершенствование мойки корнеклубнеплодов заключается в создании технического устройства с улучшенными эксплуатационными свойствами. Загрузочное устройство дополнительно включает в себя приемную камеру, изготовленную с возможностью реализации подачи корнеклубнеплодов от загрузочного лотка в полость барабана. Камера представляет собой полый усеченный конус, ось вращения которого совмещена с осью вращения барабана, а основание большего размера конуса меньше величины диаметра барабана и, соответственно, частично входит в его полость. Указанный конус своей боковой поверхностью жестко и герметично прикреплен к передней стенке емкости. Основание с меньшим по диаметру размером конуса изготовлено с возможностью установки в его плоскости среза подшипников под вал барабана, в том числе, жестко и герметично закрыто диском с отверстием под указанные подшипники.

Полость камеры соединена с полостью загрузочного лотка, который жестко и герметично прикреплен к камере сверху. К внутренней боковой поверхности конструкции барабана, со стороны приемной камеры, жестко смонтирован обод, к которому в вертикальной плоскости, перпендикулярной оси вращения барабана, жестко прикреплены по меньшей мере три спицы, равномерно расположенные по окружности, свободные концы которых жестко присоединены к боковой поверхности вала барабана. Кроме того, барабанная конструкция имеет систему, создающую условие воздействия на корнеклубнеплоды, обрабатываемые текучей средой в направлении от приемной камеры вдоль барабана, а именно, по его нижней части.

Указанная система включает в себя трубчатый наконечник, герметично прикрепленный к передней стенке емкости так, что его ось вращения параллельна оси вращения барабана и лежит в одной вертикальной плоскости с осью вращения барабана. Кроме того, часть рабочего конца наконечника входит в полость барабана и установлена со стороны его нижней части. К противоположному концу наконечника, герметично прикреплен трубопровод с вентилем. Крышка барабана с направления, противоположной приемной камеры с загрузочным лотком, сформирована с образованием отверстий по окружности, оси вращения которых сдвинуты в сторону боковой поверхности барабана. Указанные отверстия снаружи защищены сеткой. В итоге, последнее обстоятельство дает возможность разработать техническое устройство для мойки корнеклубнеплодов с улучшенными

эксплуатационными свойствами, что обеспечивается взаимодействием текучей среды (воздуха или воды) с корнеклубнеплодами как при осуществлении технологического процесса их мойки, так и их последующей выгрузки.

На рисунке 1 представлен общий вид в разрезе барабанного технического устройства для мойки корнеклубнеплодов.

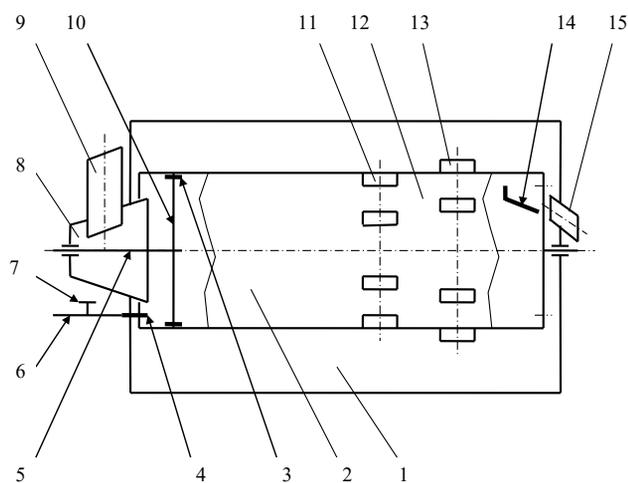
Барабанное техническое устройство для мойки корнеклубнеплодов состоит из загрузочного устройства — приемной камеры 8 с загрузочным лотком 9, в том числе, емкости 1 с водой и горизонтально размещенным в ней совершаемым вращательное движение барабаном 2, разграниченным на чередующиеся между собой секции: нагнетательные, включая вытяжные (на рисунке они пронумерованы соответственно чередой нагнетательных — 13, а также вытяжных — 11 лопастей) с промежутками 12 между ними. Под лопастями 13 и 11 выполнены отверстия, размещенные по окружности барабана 2, а сами лопасти 13 и 11 смонтированы под углом к поверхности барабана 2. В частности, лопасти 13 нагнетательных секций ориентированы навстречу вращательному движению барабана 2, вытяжных 11 — в сторону вращения барабана 2. В полости барабана 2 расположен сбрасыватель 14 осуществления направления корнеклубнеплодов в выгрузной лоток 15. Загрузочное приспособление дополнительно оснащено приемной камерой 8, изготовленной с возможностью выполнения подачи корнеклубнеплодов от загрузочного лотка 9 внутрь барабана 2.

Конструкция камеры 8 представляет собой полый усеченный конус. При этом ось его вращения совмещена с осью вращения барабана 2. Размер большего основания этого конуса меньше значения диаметра барабана 2 и, соответственно, некоторая его часть входит внутрь его полости. Боковая поверхность указанного конуса жестко и, в том числе, герметично прикреплена к передней стенке емкости

1. Основание конуса меньшего по диаметру размера изготовлено с возможностью установки в его плоскости среза подшипников под вал барабана 2, а также жестко и герметично защищено диском, снабженным отверстием под названные подшипники. Полость камеры 8 соединена с полостью загрузочного лотка 9, который, в свою очередь, жестко и герметично прикреплен к камере 8 сверху. К барабану 2 с внутренней боковой поверхности, со стороны приемной камеры 8, жестко прикреплен обод 3, непосредственно к этому ободу 3 в вертикальной плоскости, перпендикулярной оси вращения барабана 2, прочно смонтированы не менее трех спиц 10, равномерно размещенные по окружности, свободные концы которых жестко прикреплены к боковой поверхности вала 5 барабана 2. Барабанное техническое устройство, кроме того, включает систему, оказывающую воздействие на обрабатываемые корнеклубнеплоды текучей средой (воздухом или водой) по курсу от приемной камеры 8 вдоль барабана 2, а именно по его нижней части. Указанная система включает в себя трубчатый наконечник 4, герметично прикрепленный к передней стенке емкости 1 так, что его ось вращения расположена параллельно оси вращения барабана 2 и установлена в одной плоскости по вертикали с осью вращения барабана 2. Рабочий конец наконечника 4 некоторой частью помещен в полость барабана 2 и установлен со стороны его нижней части. К указанному наконечнику 4, в части его противоположного конца, герметично прикреплен трубопровод 6 для пуска текучей среды с вентилем 7. Крышка барабана 2 с направления, противоположной приемной камеры 8 с загрузочным лотком 9, снабжена отверстиями, расположенных по окружности, оси вращения которых сдвинуты в сторону боковой поверхности барабана 2. Эти отверстия снаружи защищены сеткой.

Барабанное техническое устройство для мойки корнеклубнеплодов функционирует в следующем порядке. Водой заполняют емкость 1 до необходимого уровня. Корнеклубнеплоды для обработки посредством загрузочного лотка 9, в том числе приемной камеры 8 под действием силы тяжести направляются во вращающийся барабан 2, где за счет действия центробежных сил, а также сил трения перемещаются по стенке барабана 2 вверх. Некоторая часть корнеклубнеплодов, расположенных ближе к центру барабана 2, ниспадает под углом естественного откоса, скользя и перекатываясь по нижележащим слоям, и затем погружается в воду.

Лопастями 13 нагнетательных секций в процессе вращения барабана 2 увлекают воду и нагнетают ее сквозь слой корнеклубнеплодов по радиусу барабана 2 в направлении от периферии к центру. Далее корнеклубнеплоды отталкиваются от вращающейся стенки барабана 2 и затем попадают в воду. После нагнетательной секцией (с лопастями 13) установлена вытяжная секция (с лопастями 11), посредством которой вода откачивается из барабана 2 наружу, сквозь слой корнеклубнеплодов по радиусу по направлению от центра к периферии. При малом значении частоты вращения барабана 2 указанные процессы мойки



**Рис. 1.** Техническое устройство для мойки корнеклубнеплодов. Общий вид в разрезе.

**Fig. 1.** The technical device for washing root-and-tuber crops. Main cross-section view.

корнеклубнеплодов неизбежно замедляются, что является причиной снижения качества их обработки, а также увеличения продолжительности мойки. В этот момент открывают вентиль 7 и, соответственно, через наконечник 4 в полость барабана 2, исключительно в продольном его направлении, нагнетают под избыточным давлением воздух или воду. Текучая среда проникает сквозь слой корнеклубнеплодов в строго продольном направлении, а затем поступает в емкость 1 посредством отверстий, расположенных в крышке барабана 2, содействуя, таким образом, дополнительному моечному эффекту на обрабатываемые корнеклубнеплоды. По причине того, что отверстия снаружи защищены сеткой (не показано на рисунке), проникновения корнеклубнеплодов в емкость не происходит. Для осуществления процесса выгрузки обработанных корнеклубнеплодов из барабана 2, тоже с помощью открытия вентиля 7, направляют текучую среду вдоль барабана 2. Под воздействием продольного потока текучей среды, а также силы трения и центробежной силы корнеклубнеплоды перемещаются по внутренней боковой поверхности барабана 2, где, контактируя со сбрасывателем 14, отделяются от стенки, а затем поступают вниз на выгрузной лоток 15.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, на основе принятых технических решений усовершенствована установка мойки корнеклубнеплодов на уровне патентоспособности, дающая возможность улучшить качество обработки корнеклубнеплодов, в том числе, стабилизировать процесс их выгрузки из устроства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устроев А.А., Захаров А.М., Логинов Г.А. Технологическая линия мойки картофеля для фермерских хозяйств // Техника и оборудование для села. 2016 №6. С. 34–36. EDN: WBBSRZ
2. Алтухов С.В., Шуханов С.Н. Анализ гидродинамических характеристик распылителей форсунок ДВС // Тракторы и сельхозмашины. 2018. Т. 85, № 3. С. 3–6. EDN: XSEMHR doi: 10.17816/0321-4443-66360
3. Шуханов С.Н. Интерпретация качественных показателей функционирования двигателя УЗАМ-331.10 при работе на газообразном топливе // Известия МААО. 2020. № 51. С. 32–36. EDN: HYVLEM
4. Хабардин В.Н., Горбунова Т.Л. Математическое описание процесса технического обслуживания машин с учётом его надёжности // Известия Оренбургского ГАУ. 2021. № 1 (87). С. 124–129. EDN: VUCPWR doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-124-129
5. Поляков Г.Н., Шуханов С.Н., Косарева А.В. Совершенствование технических средств для возделывания яровых зерновых культур с разработкой сеялки для посева в гряды // Пермский аграрный вестник. 2022. № 2 (38). С. 33–41. EDN: PRTBQQ doi: 10.47737/2307-2873\_2022\_38\_33
6. Шамонин В.И., Сергеев А.В., Логинов Г.А. Обоснование режимов работы машины для мойки картофеля и корнеплодов //

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям *ICMJE* (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: С.Н. Шуханов — разработка общей концепции и редактирование статьи; О.Н. Свинцова — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников; В.Н. Хабардин — обзор литературы, подготовка и написание текста статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источник финансирования.** Не указан.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Authors' contribution.** All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. The largest contribution is distributed as follows: S.N. Shukhanov — development of the general concept and editing of the article; O.N. Svintsova — literature review, collection and analysis of literary sources; V.N. Khabardin — literature review, preparation and writing of the text of the article.

**Competing interests.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding source.** Not specified.

Известия Санкт-Петербургского ГАУ. 2018. № 52. С. 231–237. EDN: YNDQMH

7. Шуханов С.Н., Доржиев А.С. Анализ факторов, влияющих на качество работы аппарата для измельчения корнеклубнеплодов методом активного эксперимента // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2 (58). С. 356–363.

8. Ряднов А.И., Федорова О.А., Мамахай А.К. Совершенствование конструкции измельчителя корнеклубнеплодов // Вестник НГИЗИ. 2021. № 3 (118). С. 40–51. EDN: HGMOXC doi: 10.24412/2227-9407-2021-3-40-51

9. Ряднов А.И., Федорова О.А., Мамахай А.К. Результаты исследований усилия резания кормовой свёклы при измельчении // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 3 (63). С. 356–366. EDN: GZGUJQ doi: 10.32786/2071-9485-2021-03-37

10. Ряднов А.И., Федорова О.А., Мамахай А.К. Выбор частных показателей комплексной оценки эффективности использования измельчителя корнеклубнеплодов // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2021. Т. 68. № 4 (45). С. 45–50. EDN: USRWNY doi: 10.22314/2658-4859-2021-68-4-45-50

11. Патент СССР № 340402 / 05.06.1972. Бюл. 18. Мильковицкий С.И. Устройство для сортировки и мойки овощей и фруктов. Дата обращения: 04.09.2023. Режим доступа: [https://yandex.ru/patents/doc/SU340402A1\\_19720605](https://yandex.ru/patents/doc/SU340402A1_19720605)

12. Патент СССР № 660657 / 05.05.1979. Вул. 17. Овчинников А.А., Кононов Б.В., Силагин В.А. и др. Устройство для мойки корнеклубнеплодов. Дата обращения: 04.09.2023. Режим доступа: [https://yandex.ru/patents/doc/SU660657A1\\_19790505](https://yandex.ru/patents/doc/SU660657A1_19790505)

## REFERENCES

1. Ustroeв AA., Zakharov AM, Loginov GA. Technological line for washing potatoes. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. 2016;6:34–36. (In Russ). EDN: WBBSRZ
2. Altukhov SV, Shukhanov SN. Analysis of hydrodynamic characteristics of sprays of nozzles of ICE. *Tractors and Agricultural Machinery*. 2018;85(3):3–6. (In Russ). EDN: XSEMHR doi: 10.17816/0321-4443-66360
3. Shukhanov SN. Interpretation of qualitative indicators of the functioning of the UZAM-331.10 engine when operating on gaseous fuel. *Izvestiya MAAO*. 2020;51:32–36. (In Russ). EDN: HYVLEM
4. Khabardin VN, Gorbunova TL. Mathematical description of the process of machine maintenance, taking into account its reliability. *Izvestiya Orenburgskogo GAU*. 2021;1(87):124–129. (In Russ). EDN: VUCPWR doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-124-129
5. Polyakov GN, Shukhanov SN, Kosareva AV. Improving technical means for cultivating spring grain crops with the development of a seeder for sowing in ridges. *Permskiy agrarnyy vestnik*. 2022;2(38):33–41. (In Russ). EDN: PRTBQQ doi: 10.47737/2307-2873\_2022\_38\_33
6. Shamonin VI, Sergeev AV, Loginov GA. Justification of operating modes of a machine for washing potatoes and root crops. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo GAU*. 2018;52:231–237. (In Russ). EDN: YNDQMH
7. Shukhanov SN, Dorzhiev AS. Analysis of factors influencing the quality of operation of the apparatus for grinding root tubers

using the method of active experiment. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professi-onalnoe obrazovanie*. 2020;2(58):356–363.

8. Ryadnov AI, Fedorova OA, Mamakhai AK. Improving the design of a root crop chopper. *Vestnik NGIEI*. 2021;3(118):40–51. (In Russ). EDN: HGMOXC doi: 10.24412/2227-9407-2021-3-40-51
9. Ryadnov AI, Fedorova OA, Mamakhai AK. Results of research on the cutting force of fodder beets during crushing. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professi-onalnoe obrazovanie*. 2021;3(63):356–366. (In Russ). EDN: GZGUJQ doi: 10.32786/2071-9485-2021-03-37
10. Ryadnov AI, Fedorova OA, Mamakhai AK. Selection of particular indicators for a comprehensive assessment of the efficiency of using a root crop chopper. *Elektrotekhnologii i elektrooborudovanie v APK*. 2021;68:4(45):45–50. (In Russ). EDN: USRWNY doi: 10.22314/2658-4859-2021-68-4-45-50
11. Patent USSR № 340402 / 05.06.1972. Вул. 18. Milkovitskiy S.I. *Ustroystvo dlya sor-tirovki i moyki ovoshchey i fruktov*. (In Russ). Cited: 04.09.2023. Available from: [https://yandex.ru/patents/doc/SU340402A1\\_19720605](https://yandex.ru/patents/doc/SU340402A1_19720605)
12. Patent USSR № 660657 / 05.05.1979. Вул. 17. Ovchinnikov AA, Kononov BV, Silagin VA, et al. *Ustroystvo dlya moyki korneklubneplodov*. (In Russ). Cited: 04.09.2023. Available from: [https://yandex.ru/patents/doc/SU660657A1\\_19790505](https://yandex.ru/patents/doc/SU660657A1_19790505)

## ОБ АВТОРАХ

\* **Станислав Николаевич Шуханов**,  
доцент, д-р техн. наук,  
профессор кафедры «Техническое обеспечение АПК»;  
адрес: Российская Федерация, Иркутская обл.,  
Иркутский р-он, 664038, Молодежный  
ORCID: 0000-0003-2134-6871;  
eLibrary SPIN: 6382-4059;  
e-mail: Shuhanov56@mail.ru

**Свинцова Ольга Николаевна**,  
аспирантка кафедры «Техническое обеспечение АПК»;  
ORCID: 0009-0000-3358-950X;  
eLibrary SPIN: 1979-5220;  
e-mail: oliya681@mail.ru

**Хабардин Василий Николаевич**,  
доцент, д-р техн. наук,  
профессор кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного  
парка, безопасность жизнедеятельности  
и профессиональное обучение»;  
ORCID: 0000-0002-9201-2492;  
eLibrary SPIN: 2438-8303;  
e-mail: habardinv@mail.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Stanislav N. Shukhanov**,  
Associate Professor, Dr. Sci. (Engineering),  
Professor of the Technical Support in Agro-industrial Sector Department;  
address: Molodezny, 664038 Irkutsk district, Irkutsk region,  
Russian Federation;  
ORCID: 0000-0003-2134-6871;  
eLibrary SPIN: 6382-4059;  
e-mail: Shuhanov56@mail.ru

**Olga N. Svintsova**,  
Postgraduate of the Technical Support in Agro-industrial Sector  
Department;  
ORCID: 0009-0000-3358-950X;  
eLibrary SPIN: 1979-5220;  
e-mail: oliya681@mail.ru

**Vasily N. Khabardin**,  
Associate Professor, Dr. Sci. (Engineering),  
Professor of the Operation of Machine and Tractor Fleet,  
Life Safety and Professional Education Department;  
ORCID: 0000-0002-9201-2492;  
eLibrary SPIN: 2438-8303;  
e-mail: habardinv@mail.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author