

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2025. № 4 (81). С. 116–123.
Buryat Agrarian Journal. 2025;4(81):116–123.

Научная статья

УДК 631.358

doi: 10.34655/bgsha.2025.81.4.014

Разработка и обоснование основных параметров рабочего органа глубокорыхлителя для выкопки корней лекарственных растений

Сергей Сергеевич Калашников¹, Оксана Юрьевна Давыдова²,

Александр Александрович Кем³

^{1,2}Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова,
Улан-Удэ, Россия

³Омский аграрный научный центр, Омск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Сергей Сергеевич Калашников, goodron@yandex.ru

Аннотация. В России активно развивается отрасль лекарственного растениеводства и это способствует развитию специализированной сельскохозяйственной техники, используемой для создания механизированных адаптивных технологий возделывания лекарственных культур. В Бурятской ГСХА реализуются научные исследования в области лекарственного растениеводства, нацеленные на сохранение популяций редких и исчезающих лекарственных растений, занесенных в Красную книгу, и создание адаптированных технологий при введении их в культуру. При создании такой технологии одним из проблемных процессов является сбор урожая. Например, Сапожниковия растопыренная (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk.) является дикорастущим лекарственным растением, которое широко используется в тибетской (народной) медицине. Получаемое лекарственное сырье – корни. В дикой природе растение имеет стержневую корневую систему, которая к моменту заготовки может уходить в глубину до 1 м. Однако по усовершенствованной технологии, запатентованной Бурятской ГСХА, глубина залегания основной корневой массы составляет до 40 см. В ходе проведенного анализа состояния техники и патентного поиска был выявлен ряд сельскохозяйственных машин, предназначенных для выкопки различных культур, однако данная техника по своим характеристикам не отвечает требованиям, предъявляемым к выкопке корней лекарственных культур, и требует внесения конструктивных изменений. В ходе исследований была разработана машина для выкопки корней лекарственных культур, позволяющая производить рыхление и направление корней с глубины до 50 см ближе к поверхности поля. Рабочие органы разработанной машины – подрезающие крылья, имеющие ширину 150 мм, длину 400 мм, толщину 4 мм и угол наклона относительно горизонта 30°.

Ключевые слова: глубокорыхлитель, выкапыватель корней, подрезающие крылья, лекарственные растения, корни, рыхление.

Благодарности. Работа выполнена в рамках реализации программы стратегического академического лидерства “Приоритет 2030. Дальний Восток” стратегическому проекту «БайкалБиоФарм 2036. Агротехнологии будущего».

Original article

Development and justification of the main parameters of the working body of a deep subsoiler for digging out the roots of medicinal plants

Sergey S. Kalashnikov¹, Oxana Yu. Davydova², Alexander A. Kem³

^{1,2} Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, Ulan-Ude, Russia

³ Omsk Agrarian Research Center, Omsk, Russia

Corresponding author: Sergey S. Kalashnikov, goodron@yandex.ru

Abstract. The medicinal plant growing industry is actively developing in Russia. This contributes to the development of specialized agricultural machinery for mechanized adaptive technologies for cultivating medicinal crops. Buryat State Agricultural Academy carries out scientific researches in the field of medicinal plant growing, aimed to preserve population of rare and endangered medicinal plants listed in the Red Book and create adapted technologies for introducing them into culture. When creating such technologies, one of the problematic processes is harvesting. *Sapozhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. is a wild medicinal plant that is widely used in Tibetan (folk) medicine with its roots as the resulting medicinal raw material. In the wild, the plant has a taproot system, which by the time of harvesting can go to a depth of up to 1 m. However, according to the improved technology patented by Buryat State Agricultural Academy, the depth of the main root mass is up to 40 cm. During the analysis of the machinery conditions and patent search, a number of agricultural machines designed for digging up various crops were selected, but this equipment does not meet the requirements for digging up the roots of medicinal crops in terms of its characteristics and requires design changes. During the research, a machine for digging up the roots of medicinal crops was developed, allowing for tillage and directing the roots from a depth of up to 50 cm closer to the surface of the field. The working parts of the developed machine are cutting wings, having a width of 150 mm, a length of 400 mm, a thickness of 4 mm and an angle of inclination with regard to the horizon of 30°.

Keywords: subsoiler, root digger, cutting wings, medicinal plants, roots, tillage.

Acknowledgments. The work was carried out within the framework of the implementation of the strategic academic leadership program "Priority 2030. Far East" and the strategic project "BaikalBioPharm 2036. Agricultural technologies of the future".

Введение. В последние годы в России наблюдается активизация сектора лекарственного растениеводства. Это обусловлено текущей конъюнктурой последних лет, уделяющей повышенное внимание вопросам импортозамещения лекарственного растительного сырья [1, 2, 3]. Однако, в Дальневосточном федеральном округе наблюдается снижение объемов валового сбора лекарственных культур [4]. Это связано с различными факторами, одним из которых является то, что многие лекарственные травы были внесены в Красную книгу, поэтому их сбор в дикой природе запрещен. В рамках программы стратегического академического лидерства "Приоритет 2030. Дальний Восток" Бурятская ГСХА реализует научные исследования по стратегическому

проекту «БайкалБиоФарм. Лекарственное растениеводство», нацеленному на сохранение популяций редких и исчезающих лекарственных растений, занесенных в Красную книгу, и созданию адаптированных технологий при введении их в культуру.

Республика Бурятия славится богатыми традициями народной медицины, использующей целебные свойства растений местной флоры. Поэтому одним из перспективных путей улучшения качества жизни в сельской местности, обеспечения устойчивого развития сельских территорий, а также повышения эффективности производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции является развитие в Байкальском регионе лекарственного растениеводства, основанного на культивировании лекарственных

растений флоры Байкальского региона и разработке технологий их возделывания [5, 6].

В связи с этим возникает острая потребность в увеличении объемов получаемого сырья, что возможно только при расширении площадей возделывания лекарственных культур, а это, в свою очередь, ставит вопрос о механизации ключевых технологических операций при выращивании лекарственных растений [7].

Цель данного исследования – создание конструкции сельскохозяйственной машины для выкопки корней лекарственных растений при гребневом способе возделывания.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- проведение анализа конструкций существующих машин, предназначенных для выкопки корней;
- разработка конструкции сельскохозяйственной машины для выкопки корней лекарственных растений;
- проведение полевых исследований;
- сравнительный анализ работы экспериментальной машины с серийным аналогом.

Условия, объекты и методы исследований. Сапожникovia rastopyrennaya (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk.) является дикорастущим лекарственным растением, лекарственное сырье которого – корни. В дикой природе растение имеет стержневую корневую систему, которая к моменту заготовки (на третий-четвертый год) может уходить в глубину до 1 м, в связи с чем при проведении интродукции данной лекарственной культуры возникает сложность уборки корней. Для решения проблемы выкопки корней разработан и запатентован новый способ посадки рассады в гребни для Сапожниковии растопыренной, заключающийся в формировании гребней, между которыми производится полив напуском. За счет этого корневая система имеет глубину залегания корневой массы до 40 см [8]. Однако и с данной глубины извлечение корней является очень трудоемким процессом.

Проведя анализ существующих ма-

шин, были выявлены различные конструкции копателей корней [9, 10, 11, 12], которые позволяют выкапывать различные корнеплоды и корни растений. Также известен универсальный копатель-валкообразователь УКВ-2,01. Недостатками данных копателей является то, что почти все они предназначены для выкопки корней, которые располагаются в почве не глубже 30 см.

Для более глубокой обработки почвы известны различные конструкции глубокорыхлителей почвы [13, 14, 15], а также фирмы GASPARDO, фирмы Kverneland, глубокорыхлитель отечественного производства ГРПП-2,3 (г. Орел, завод им. Медведева), серии РН и др. Однако данные сельскохозяйственные машины производят лишь рыхление почвы, не позволяя производить выкопку корней растений.

Известна также конструкция двухстороннего глубокорыхлителя (СН 206963280 опубл. 06.02.2018), предназначенного для глубокого рыхления почвы на глубину до 50 см (рис. 1). Данный рыхлитель состоит из рамы, двух опорных колес и трех рабочих органов, которые имеют стойку, закрепленное на ней долото и по краям подрезающие крылья. Недостатком данного рыхлителя является то, что рыхление почвы происходит только по междурядью, а не по всей ширине захвата агрегата, и рабочие органы глубокорыхлителя не позволяют производить выкопку корней на поверхность почвы. Данная конструкция была выбрана в качестве прототипа.

Лабораторно-полевые испытания опытного образца проводились на 4 опытных делянках ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА при уборке корней Сапожниковии растопыренной в 2024 году. Исследования проводились согласно общеизвестной методике полевых опытов в 3-кратной повторности. Лекарственное растение было высажено в гребни высотой 20-25 см с расстоянием между ними 70 см. Глубина залегания корневой массы – до 40 см. Уборка урожая осуществлялась с применением экспериментального рыхлителя-копателя корней (рис. 2).

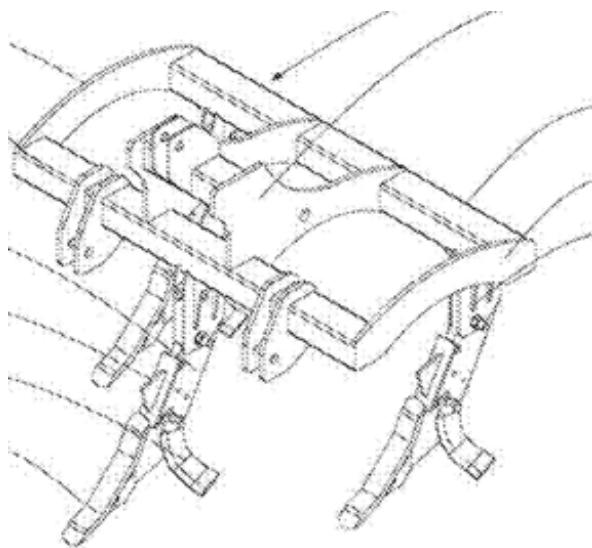


Рисунок 1. Двухсторонний глубокорыхлитель



Рисунок 2. Экспериментальный рыхлитель-копатель корней

Помимо урожайности сырьевой массы, оценивалось количество корней, находящихся на поверхности почвы (на глубину до 10 см) после прохода рыхлителя копателя корней с различными характеристиками рабочих органов. За контроль взят прототип.

Результаты исследований и их обсуждение. В отличие от прототипа, разработанная конструкция рыхлителя-копателя корней содержит рабочие органы с подрезающими крыльями, имеющими наклон относительно горизонта, и позволяет производить рыхление на всю ширину захвата агрегата.

На рисунке 3 изображен предлагаемый рыхлитель-копатель корней, вид спереди, который состоит из рамы 1, двух опорных колес 2 и трех рабочих органов, которые имеют стойку 3, закрепленное на ней долото 4 и по краям подрезающие крылья 5, соединенные со стойкой болтовым соединением 6. На рисунке 4 показан рабочий орган с усовершенствованными подрезающими крыльями, вид спереди и сбоку.

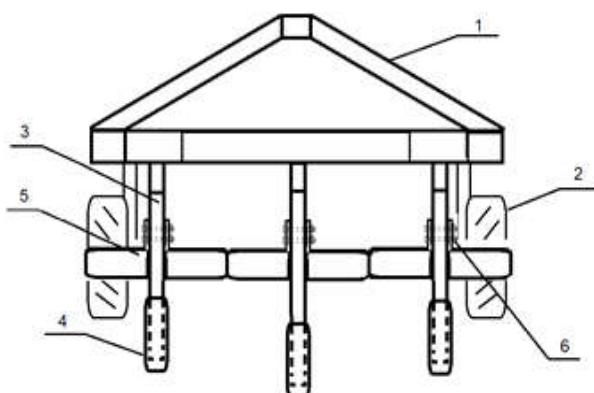


Рисунок 3. Конструкция экспериментального копателя корней

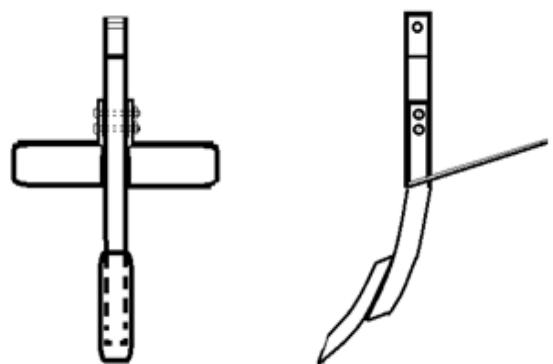


Рисунок 4. Конструкция рабочего органа экспериментального копателя корней

Рыхлитель-копатель корней работает следующим образом. При движении машинно-тракторного агрегата (МТА) рабочие органы рыхлителя-копателя долотом 4, закрепленным на стойке 3, врезаются и заглубляются в почву на глубину, отрегулированную опорными колесами 2 относительно рамы 1 (максимальная глубина 50 см), подрезающие крылья 5, также заглубляются в почву и производят рыхление почвы под гребнями, на которых

находятся растения, после чего освобожденные корни растений двигаются по наклонной плоскости подрезающих крыльев к поверхности почвы. Рыхление производится на всю ширину захвата рыхлителя-копателя – 2,1 метра.

В ходе проведения лабораторных исследований были выявлены основные параметры конструкции экспериментальных копателей-рыхлителей, наиболее отвечающие конструкционным особенностям самого рыхлителя, а также отвечающие поставленным требованиям для вы-

копки корней. Рыхление производилось на глубину 45 см во всех вариантах. Толщина определена путем проведения однофакторных экспериментов и составила 4 мм. Остальные параметры были определены в ходе планирования факторного эксперимента и находятся в пределах: ширина 130-170 мм, длина 390-400 мм, угол наклона относительно горизонта 25-35°, в связи с чем для проведения полевых исследований было разработано 3 экспериментальных образца с характеристиками, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры рабочих органов экспериментального копателя корней

№ п/п	Наименование	Подрезающие крылья				Общее количество растений по 2 гребням, шт.	Среднее значение количества растений на поверхности после обработки, шт.	Количество растений на поверхности, %
		ширина, мм	длина, мм	толщина, мм	угол наклона относительно горизонта, °			
1	Экспериментальный 1	130	390	4	25	50	20	40
2	Экспериментальный 2	150	400	4	30	50	45	90
3	Экспериментальный 3	170	410	4	35	50	31	62
4	Прототип	100	250	4	0	50	6	12

Наиболее высокие результаты по выкопке корней лекарственного растения показал экспериментальный 2 – рыхлитель-копатель с характеристиками рабочего органа: ширина 150 мм, длина 400 мм, толщина 4 мм, наклон относительно горизонта 30°, показав среднее значение количества растений на поверхности после обработки – 45 шт.

Разработанный рыхлитель-копатель корней позволяет обеспечить наиболее полное выполнение агротехнических требований при уборке, позволяя произвести рыхление почвы с одновременным перемещением корней растений с глуби-

ны 30-50 см ближе к поверхности, что ведет к более полному сбору корней и полностью решает поставленную цель.

Выводы: 1. Анализ существующей техники и результаты патентного поиска показали, что сельскохозяйственные машины, предназначенные для выкопки различных культур, по своим характеристикам не отвечает требованиям, предъявляемым к выкопке корней лекарственных культур, и требует внесения конструктивных изменений.

2. Разработана конструкция рабочего органа глубокорыхлителя, содержащего подрезающие крылья с шириной 150 мм,

длиной 400 мм, толщиной 4 мм, наклоном относительно горизонта 30° позволяющих производить рыхление почвы на всю ширину захвата машины и направлять корни растений ближе к поверхности почвы, тем самым облегчая выкопку корней лекарственных растений на глубину до 50 см.

3. Результаты полевых исследований экспериментальной машины и сравнительный анализ с серийными аналогами показал увеличение количества корней на поверхности (до 10 см) в 7,5 раз (45 шт. против 6 шт. после прохода прототипа).

Список источников

1. Степанов А.С., Загузова Е.В. Развитие лекарственного растениеводства на российском Дальнем Востоке // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2020. № 2. С. 84-90. EDN: OWDXJS.
2. Возрождение лекарственного растениеводства в России / В.С. Баландин, М.М. Сазоненко, А.Ш. Нагоев [и др.] // Advances in Science and Technology : сборник статей XXVI международной научно-практической конференции, Москва, 31 января 2020 года. Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Актуальность.РФ", 2020. С. 12. EDN: KKTCHKI
3. Предпосылки формирования проектного подхода к развитию лекарственного растениеводства в Республике Бурятия / С.Э. Раднаева, Г.Е. Кокиева, И.О. Нагаслаева, Е.Н. Ванчикова // Вестник Академии знаний. 2023. № 6 (59). С. 349-352. EDN: WDKVYN.
4. Эффекты развития лекарственного растениеводства в регионах ДФО / А.Х. Бадмаев, В.М. Багинова, М.А. Баниева, С.В. Бадлуева // Естественно-гуманитарные исследования. 2024. № 3(53). С. 37-39. EDN: DWSNXO.
5. Состояние и перспективы развития лекарственного растениеводства в Республике Бурятия / О.М. Цыбикова, О.Ю. Давыдова, Б.Б. Цыбиков [и др.] // Актуальные тенденции в развитии агрономической науки : сборник международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, академика РАН, заслуженного деятеля науки России Г.П. Гамзикова. Новосибирск, 30 января 2023 года. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2023. С. 250-254. EDN: DESPPB
6. Лекарственные растения с общеукрепляющей и тонизирующей активностью, произрастающие в Республике Бурятия (обзор) / П.Г. Мизина, И.А. Лупанова, В.В. Карабаева [и др.] // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2024. Т. 27, № 1. С. 3-14. DOI: 10.29296/25877313-2024-01-01. EDN: SBPMQJ.
7. Калашников С.С., Давыдова О.Ю., Алтаева О.А. К вопросу механизации лекарственного растениеводства // Приоритетные направления научно-технологического развития аграрного сектора России : материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки, Улан-Удэ, 06–10 февраля 2023 года. Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2023. С. 33-39. EDN: GKLKGH.
8. Патент № 2838259 С1 Российская Федерация, МПК A01C 14/00, A01G 22/00. Способ уменьшения длины корневой системы растения Сапожниковии растопыренной (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk.): заявл. 20.11.2023: опубл. 14.04.2025 / О.Ю. Давыдова, С.С. Калашников, О.М. Цыбикова, М.М. Намсараева ; заявитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова". EDN: GNLUQC.
9. Авторское свидетельство № 360914 А1 СССР, МПК A01D 15/04. Копатель для уборки корневищ растений: № 1634406/30-15: заявл. 17.03.1971: опубл. 07.12.1972 / Ю.В. Куратников, А.В. Худолий ; заявитель: Кишиневский сельскохозяйственный институт им. М.В. Фрунзе. EDN: AELWQD.
10. Патент на полезную модель № 180837 U1 Российская Федерация, МПК A01D 27/00. Лаповый копатель-отделитель корнеплодов: № 2017121702: заявл. 20.06.2017: опубл. 28.06.2018 / Д.В. Скрипкин, М.В. Ульянов, В.Н. Скрипкин [и др.] ; заявитель: Общество с ограниченной ответственностью "ЛУК". EDN: EJMBIS.
11. Патент № 2579272 С1 Российская Федерация, МПК A01D 27/04. Копатель-валкоукладчик для уборки клубней топинамбура: № 2014150966/13: заявл. 17.12.2014: опубл. 10.04.2016 / В.В. Михеев, В.П. Елизаров, В.И. Еремченко [и др.] ; заявитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (ФГБНУ ВИМ). EDN: ZEOHPN.
12. Патент № 2063671 С1. Российская Федерация, МПК A01D 15/04. копатель корнеклубнеплодов : № 5044920/15: заявл. 01.06.1992: опубл. 20.07.1996 / И.И. Максимов, С.В. Данилов; заявитель: Чувашский сельскохозяйственный институт. EDN: ZPZBFZ.
13. Патент на полезную модель № 148586 U1 Российская Федерация, МПК A01B 13/08. Глубокорых-

литель навесной: № 2014128389/13: заявл. 10.07.2014: опубл. 10.12.2014 / М.С. Чекусов, Д.А. Голованов, А.А. Кем; заявитель: федеральное государственное унитарное предприятие «Омский экспериментальный завод» Российской академии сельскохозяйственных наук (ФГУП ОЭЗ Россельхозакадемии). EDN: KQCJCH.

14. Патент на полезную модель № 142923 U1 Российская Федерация, МПК A01B 49/02, A01B 13/08. Глубокорыхлитель навесной: № 2013158563/13: заявл. 27.12.2013: опубл. 10.07.2014 / Г.Г. Маслов; заявитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования “Кубанский государственный аграрный университет”. EDN: OGWWXL.

15. Патент на полезную модель № 222053 U1 Российская Федерация, МПК A01B 35/00. Глубокорыхлитель навесной: № 2023124690: заявл. 26.09.2023: опубл. 07.12.2023 / О.В. Матвеев, Д.А. Авдеев, И.И. Могильницкий [и др.]. EDN: RYEDGE.

References

1. Stepanov A.S., Zaguzova E.V. Development of medicinal plant growing in the Russian Far East. *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy.* 2020;2:84-90 (In Russ.)
2. Balandin V.S., Sazonenko M.M., Nagoev A.Sh. [et al.]. Revival of medicinal plant growing in Russia. *Advances in Science and Technology: Coll. of Art. from the XXVI Int. Sci. and Pract. Conf.*, Moscow, January 31, 2020. Moscow. LLC. “Aktualnost RF”, 2020. P. 12 (In Russ.)
3. Radnaeva S.E., Kokieva, Nagaslaeva I.O., Vanchikova E.N. Prerequisites for the formation of a project approach to the development of medicinal plant growing in the Republic of Buryatia. *Bulletin of the Academy of Knowledge.* 2023;6 (59):349-352 (In Russ.)
4. Badmaev A.Kh., Baginova V.M., Banieva M.A., Badlueva S.V. Effects of the development of medicinal plant growing in the regions of the Far Eastern Federal District. *Natural Sciences and Humanities Research.* 2024;3(53):37-39 (In Russ.).
5. Tsybikova O.M., Davydova O.Yu., Tsybikov B.B. [et al.]. The state and prospects for the development of medicinal plant growing in the Republic of Buryatia. *Current trends in the development of agronomic science:* Proc. of the Int. Sci. and Pract. Conf. Novosibirsk, January 30, 2023. Novosibirsk. Publishing Center of the Novosibirsk State Agrarian University “Golden Ear”, 2023. Pp. 250-254 (In Russ.)
6. Mizina P. G., Lupanova I. A., Karabaeva V. V. [et al.] Medicinal plants with general tonic and strengthening activity, growing in the Republic of Buryatia (review) *Issues of biological, medical and pharmaceutical chemistry.* 2024;Vol.27,No1:3-14 (In Russ.). DOI: 10.29296/25877313-2024-01-01.
7. Kalashnikov S.S., Davydova O.Yu., Altaeva O.A. On the issue of mechanization of medicinal plant growing. *Priority areas of scientific and technological development of the agricultural sector of Russia:* Proc. of the All-Russian (National) Sci. and Pract. Conf. Ulan-Ude, February 6-10, 2023. Ulan-Ude, 2023. Pp. 33-39 (In Russ.).
8. Patent No. 2838259 C1 Russian Federation, IPC A01C 14/00, A01G 22/00. Method for reducing the length of the root system of the *Sapozhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. plant. Declared 20.11.2023. Published 14.04.2025 / O.Yu. Davydova, S.S. Kalashnikov, O.M. Tsybikova, M.M. Namsaraeva; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “V.R. Filippov Buryat State Agricultural Academy” (In Russ.).
9. Author's Certificate No. 360914 A1 USSR, IPC A01D 15/04. Digger for harvesting plant rhizomes: No. 1634406/30-15: declared 17.03.1971: published 07.12.1972 / Yu.V. Kuratnikov, A.V. Khudoliy; applicant Chisinau Agricultural Institute named after M.V. Frunze (In Russ.)
10. Patent for utility model No. 180837 U1 Russian Federation, IPC A01D 27/00. Paw digger-separator of root crops: No. 2017121702. Declared 20.06.2017: Published 28.06.2018 / D.V. Skripkin, M.V. Ulyanov, V.N. Skripkin [et al.]; Applicant Limited Liability Company “LUK” (In Russ.).
11. Patent No.2579272 C1 Russian Federation, IPC A01D 27/04. Digger-swather for harvesting Jerusalem artichoke tubers: No. 2014150966/13. Declared 12/17/2014. Published 04/10/2016 / V.V. Mikheev, V.P. Elizarov, V.I. Eremchenko [et al.]; Applicant Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Agricultural Mechanization (FGBNU VIM) (In Russ.)
12. Patent No.2063671 C1 Russian Federation, IPC A01D 15/04. Root crop digger: No. 5044920/15. Declared 01.06.1992. Published 20.07.1996 / I.I. Maksimov, S.V. Danilov; Applicant Chuvash Agricultural Institute (In Russ.).
13. Patent for utility model No.148586 U1 Russian Federation, IPC A01B 13/08. Mounted subsoiler: No.2014128389/13. Declared 10.07.2014. Published 10.12.2014 / M.S. Chekusov, D.A. Golovanov, A.A. Kem; Applicant Federal State Unitary Enterprise “Omsk Experimental Plant” of the Russian Academy of Agricultural Sciences (FSUE OEZ RAS) (In Russ.).
14. Patent for Utility Model No.142923 U1 Russian Federation, IPC A01B 49/02, A01B 13/08. Mounted subsoiler: No.2013158563/13. Declared. 27.12.2013. Published. 10.07.2014 / G.G. Maslov; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education “Kuban State Agrarian University” (In Russ.).

15. Patent for utility model No.222053 U1 Russian Federation, IPC A01B 35/00. Mounted subsoiler: No.2023124690. Declared 09/26/2023. Published 12/07/2023 / O.V. Matveev, D.A. Avdeev, I.I. Mogilnitsky [et al.] (In Russ.).

Информация об авторах

Сергей Сергеевич Калашников – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры механизации сельскохозяйственных процессов, Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, goodron@yandex.ru;

Оксана Юрьевна Давыдова – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры растениеводства, луговодства и плодовоощеводства, Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, oxanadavydova75@gmail.com;

Александр Александрович Кем – кандидат технических наук, доцент, заведующий отделом механизации и экономических исследований, Омский аграрный научный центр, aa.kem@omgau.org.

Information about the authors

Sergey S. Kalashnikov – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Chair of mechanization of agricultural processes, Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, goodron@yandex.ru;

Oxana Yu. Davydova – Candidate of Science (Biology), Associate Professor, Chair of Plant Production, Grassland Management and Horticulture, Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, oxanadavydova75@gmail.com;

Alexander A. Kem – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Mechanization and Economic Research, Omsk Research Center, aa.kem@omgau.org.

Статья поступила в редакцию 22.09.2025; одобрена после рецензирования 30.10.2025; принята к публикации 11.11.2025.

The article was submitted 22.09.2025; approved after reviewing 30.10. 2025; accepted for publication 11.11.2025.