

УДК 634.1-13

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ РУЧНОГО СБОРА ЯГОД В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Мордасова Маргарита Сергеевна

SPIN-код автора: 4504-5924

AuthorID: 858948

ORCID: 0000-0001-6583-1938

Web of Science ResearcherID: AGQ-2677-2022

E-mail: mzakh68@yandex.ru

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия

Несмотря на развитие технологий, сбор ягод по-прежнему является трудоёмким процессом. Цель исследования – рассмотреть существующие средства механизации ручного сбора ягод в России и за рубежом и выявить наиболее эффективное. Проведен сравнительный анализ ручных средств механизации сбора ягод с кустарников в России и за рубежом. В статье рассматриваются существующие разработки по механизации сбора ягод с кустарников в России и других странах мира, выбран наиболее оптимальный метод. Проведен анализ устройств для съема ягод и описаны принципы их работы. Определены имеющиеся на настоящий момент результаты в области механизации сбора ягод. На основании анализа литературных источников изучены существующие инструменты для ручного сбора ягод. Представлена классификация средств механизации сбора ягод. Определили направление для дальнейших исследований и перспективы развития механизации ручного сбора ягод. Анализ способов уборки ягод показал, что наиболее эффективным способом является вибрационный. Данный способ обеспечивает наибольшую полноту съема и производительность сбора, уменьшение повреждений ягод и сокращение потребления энергии

Ключевые слова: СБОР ЯГОД, МЕХАНИЗАЦИЯ, САДОВОДСТВО, ВАКУУМНЫЙ ЯГОДОСБОРНИК, ВИБРАЦИОННЫЙ СБОР, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ТРУДОЕМКОСТЬ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-215-030>

UDC 634.1-13

4.3.1. Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex

DEVELOPMENT OF MECHANIZATION TOOLS FOR MANUAL BERRY HARVESTING IN RUSSIA AND ABROAD

Mordasova Margarita Sergeevna

Author SPIN: 4504-5924

AuthorID: 858948

ORCID: 0000-0001-6583-1938

Web of Science ResearcherID: AGQ-2677-2022

E-mail: mzakh68@yandex.ru

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

Despite the development of technology, picking berries is still a laborious process. The purpose of the study is to examine the existing means of mechanization of manual berry picking in Russia and abroad and identify the most effective. A comparative analysis of manual means of mechanization of berry picking from shrubs in Russia and abroad has been carried out. The article examines the existing developments on the mechanization of berry picking from shrubs in Russia and other countries of the world, and the most optimal method is chosen. The analysis of devices for picking berries is carried out and the principles of their operation are described. The results currently available in the field of mechanization of berry picking have been determined. Based on the analysis of literary sources, the existing tools for manual berry picking have been studied. The classification of the means of mechanization of berry picking is presented. We have determined the direction for further research and prospects for the development of mechanization of manual berry picking. An analysis of berry harvesting methods has shown that the most effective method is vibration. This method ensures the greatest completeness of harvesting and productivity of harvesting, reducing damage to berries and reducing energy consumption

Keywords: BERRY PICKING, MECHANIZATION, GARDENING, VACUUM BERRY COLLECTOR, VIBRATION HARVESTING, PRODUCTIVITY, LABOR INTENSITY

Введение. Садоводство является одним из приоритетных направлений агропромышленного комплекса во многих регионах РФ. Для

ускоренного развития садоводства существуют федеральная научно-техническая программа по виноградарству и питомниководству на 2017-2030 годы и Постановление Правительства РФ «О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» [1], [2] (в целях 1, 2, 3).

Цель исследования – рассмотреть существующие средства механизации ручного сбора ягод в России и за рубежом и выявить наиболее эффективное.

Материалы и методы. В ходе обзора ручных инструментов для сбора ягод с кустарников применялись аналитический, сравнительный и исторический методы.

Результаты и обсуждение. Для механизации сбора ягод существуют различные приспособления и механизмы, которые облегчают условия труда для сборщиков ягод и повышают производительность труда. Рассмотрим некоторые из них.

Плодосборник Ч-1 (ягодный) предназначен для различных сбора ягод: черники, брусники, клюквы. Подойдет и для сбора садовых ягод: смородины, крыжовника, черноплодной рябины. Станок с гребёнкой, которая рассчитана на сбор различных сортов ягод. Надёжное приспособление, но работать им нужно аккуратно, т.к. есть высокий риск повредить ткани плодов [3].

Инструмент известен с давних времен. Он имел различные модификации, выполнялся сначала из дерева. Позже грабилки стали изготавливать с применением металла, а сейчас и пластика (рисунок 1).



Рисунок 1 – Плодосборник Ч-1 (ягодный)

Подобные простейшим приспособлениям разработаны для сбора крыжовника и шиповника.

В Финляндии существует ряд счесывающих приспособлений для сбора ягод в виде гребенок. Пальцы гребенок могут быть прямыми или изогнутыми (рисунки 2а и 2б). Приспособления обязательно содержат рукоятку, удобную для работы и небольшую емкость для ягод. Емкость может быть выполнена в виде закрытого короба, иногда с рукавом к общему контейнеру (рисунок 2а) или сделана из тонких металлических прутьев. Иногда емкости могут образовываться самими изогнутыми зубьями (рисунок 2б). Сборщик прочесывает гребенкой ветви, ягоды с листьями собираются в емкости и пересыпаются в общие контейнеры с предварительной очисткой от листьев. Подобные устройства были известны в России очень давно.

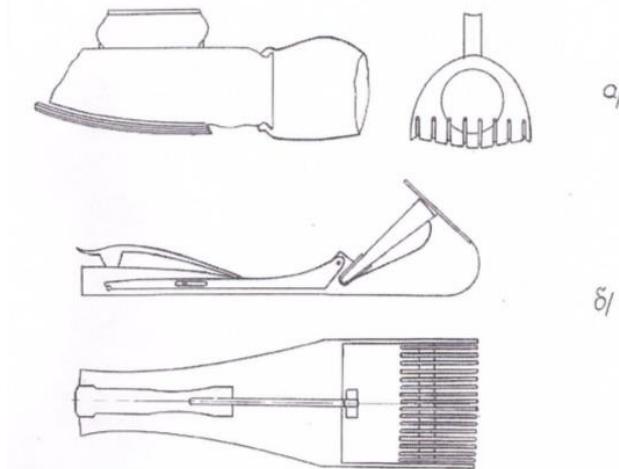


Рисунок 2 – Счесывающее приспособление (Финляндия)

В Италии и Франции распространено приспособление для сбора ягод и маслин «Мансальва» в виде ножниц. Лезвия ножниц (рисунок 3а) снабжены полиэтиленовыми зубьями в виде своеобразной гребенки. Раскрывая ножницы, сборщик вводит в них ветвь, закрывает их с помощью ручек, защемляя плодоножки между эластичными зубьями и счесывает ягоды с ветвей в какую-либо емкость (рисунок 3) [4].

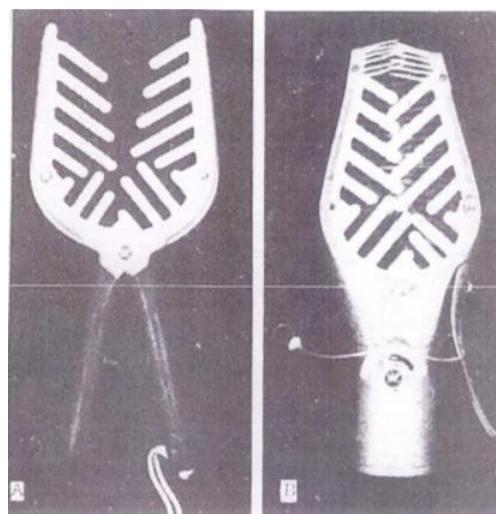


Рисунок 3 – Приспособление «Мансальва» (а), приспособление «Манрапида» (б)



Рисунок 4 – Приспособление «Мансальва» в работе

Сбор облепихи вручную – занятие для очень терпеливых садоводов. Нежные ягоды, как правило, непросто оторвать от плодоножки.

«Кобра» (рисунок 5) – удобное приспособление из тонкой проволоки, которой легко срезать плодоножки. Его легко сделать самостоятельно из деревянной ручки, упругой стальной нитки и скотча. Весь секрет – в форме проволочной петли: она должна напоминать капюшон кобры (отсюда и название). Закрепляем петлю на палке и срываем ею ягоды [5].

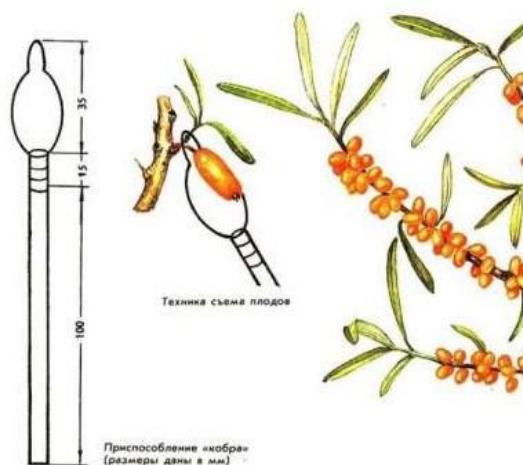


Рисунок 5 – Приспособление для сбора плодов облепихи «кобра»

Во Франции известен *вакуумный аппарат* для сбора ягод с кустарниковых насаждений. Устройство действует за счет вакуума, создаваемого насосом, и обеспечивает сбор ягод, их очистку, удаление пыли. Пневматический аппарат (рисунок 6) выполнен в виде трубы (1) с загнутой частью, снабженной на конце плоской всасывающей насадкой (2). В начале прямого участка трубы окружена цилиндрической камерой понижения давления (3), соединенная насосом. Камера щелями, расположенными по образующей, соединяется с трубой. Выше этой камеры имеется ответвление с камерой (4), подобной первой. Конец ответвления соединяется с мешком для листьев и других примесей. Прямая часть трубопровода заканчивается коленом (5), к концу которого присоединяется емкость для ягод. На большом радиусе колена установлена решетка (6), сквозь которую удаляется пыль. К камере (3) крепится рукоятка (7) для оператора. Все поверхности, соприкасающиеся с ягодами, покрыты пластиковой оболочкой, что предотвращает повреждения плодов.

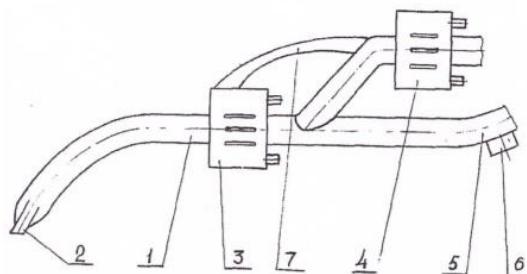


Рисунок 6 – Пневматический аппарат для сбора ягод

Оператор, держась за рукоятку, подводит насадку к ягодам. Воздушный поток, отделив ягоды от ветвей, вносит их вместе с листьями в камеру (3). Давление в камере понижено настолько, что листья и примеси, как более легкие, поднимаются по колену в камеру (4) и оттуда в сборник для листьев. Ягоды, как более тяжелые, падают по трубе в нижнюю часть

аппарата (5), который в работе занимает вертикальное положение. Сила всасывания регулируется в зависимости от сорта собираемых ягод [6].

В Финляндии испытывался аппарат (рисунок 7), обрывающий ягоды двумя синхронно работающими вертушками и улавливающий их при помощи всасывающего воздушного потока. Каждая вертушка состоит из четырех пластин (1), расположенных друг к другу под углом 90° . Пластины имеют специальные вырезы, выполненные таким образом, что позволяют пластинам входить друг в друга при работе. Это обеспечивает захват и отрыв ягод от ветвей. Оторванные ягоды подталкиваются пластинами в сторону всасывающего патрубка (2) и направляются воздушным потоком в сборник.

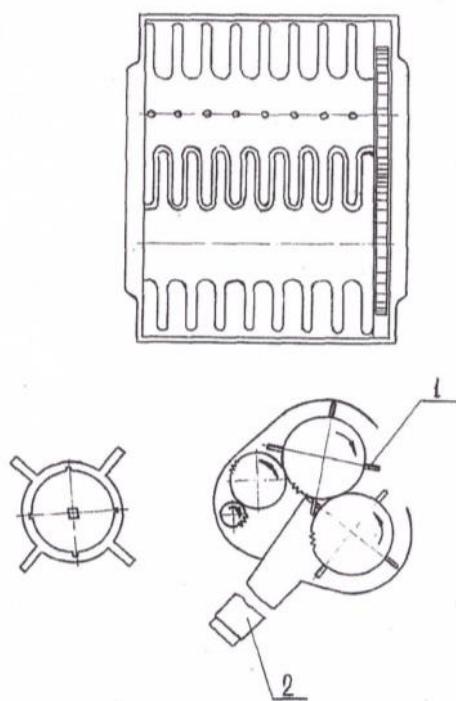


Рисунок 7 – Комбинированное пневматическое устройство для сбора ягод

Описанная конструкция комбинированного пневматического устройства не обеспечивает качественного сбора ягод, так как захват пластинами затруднен. В процессе работы возможны сильные повреждения ветвей пластинами. Качество собранной продукции будет низким ввиду

засоренности ягод, так как очистка их не предусмотрена. К тому же велика энергоемкость аппарата.

Достаточно широкое распространение в разных странах (СССР, США, ФРГ, Дания) получили устройства вибрационного типа для сбора ягод различных культур (смородина черная, крыжовник, голубика) [7].

В ФРГ известен вибратор для съема плодов, например, олив (рис. 8), привод которого осуществляется от транспортабельного электродвигателя (1). От двигателя через коленчатый вал, шатун (2) и поршень (3) возвратно-поступательное движение передается стержню (4) с рядом толкателей (5), образующих гребенку. Движение гребенки осуществляется параллельно оси вибратора. Расстояние между толкателем 30 мм, их длина доходит до 250-350 мм. Каждый толкатель заканчивается шаровым сегментом с вогнутой выемкой (6). Вибратор снабжен удобной рукояткой (7), составляющей единое целое с корпусом. Максимальный ход колебаний гребенки – 120 мм, частота – 30 Гц.

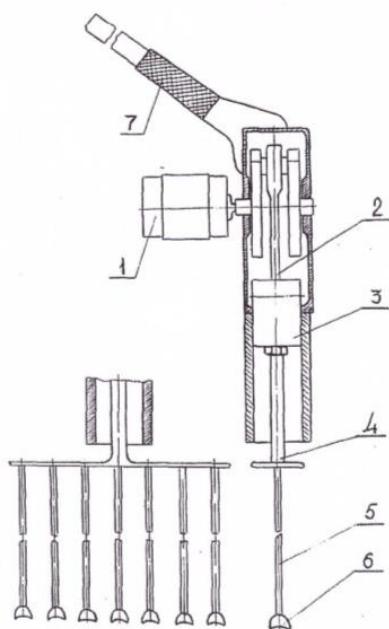
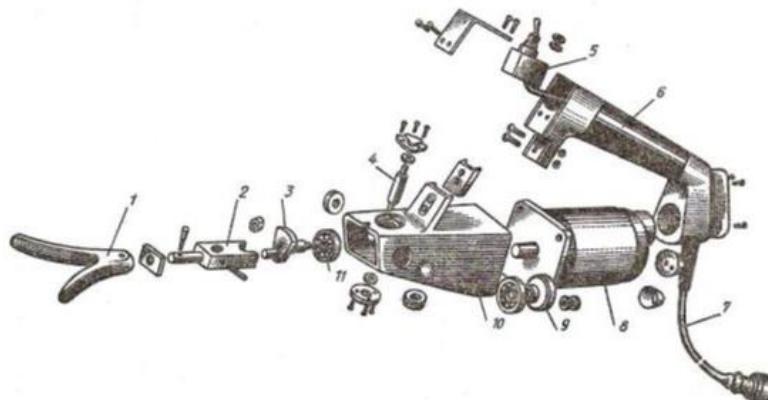


Рисунок 8 – Вибратор для съема плодов

Ручные электровибраторы ЭЯМ-200 являются основными рабочими органами ягодоуборочной машины. В них вращение вала электродвигателя

преобразуется в колебательное движение вилки. Электровибратор ЭЯМ-200 (рисунок 9) состоит из электродвигателя, вибрирующей вилки, кривошипа, двухплечего рычага, редуктора, рукоятки с переключателем, корпуса, электрокабеля со штепсельной вилкой и подшипников [8]-[11].



1 – вилка; 2 – рычаг; 3 – кривошип; 4 – ось; 5 – переключатель; 6 – рукоятка;
7 – кабель с вилкой разъёма; 8 – электродвигатель; 9 – ведомая шестерня;
10 – корпус; 11 – подшипник

Рисунок 9 – Вибратор машины ЭЯМ-200

Электродвигатель трехфазный, асинхронный, с короткозамкнутым ротором, питающийся электрическим током напряжением 36 В, вращает ведомую шестерню редуктора.

Редуктор служит для передачи крутящего момента от электродвигателя на кривошип с роликом, преобразующий вращение зубчатого колеса в колебательное движение вилки, и понижения частоты вращения вала с 10 500 до 2200 мин⁻¹.

Пластмассовая вилка, насаженная на передний конец двухплечего рычага, совершают колебания с амплитудой 10-11 мм.

Для уменьшения вибрации, передаваемой на руку рабочего, рукоятка вибратора имеет резиновые амортизаторы.

Таким образом, механизацию сбора ягод с кустарников можно разделить на три направления. Первое – это сбор ягод с кустарников с применением ручного инструмента. К ним относятся различные

приспособления, облегчающие условия труда для сборщиков ягод. Второе – сбор ягод с применением пневматических инструментов. Третье направление – сбор ягод при помощи вибраторов, привод которых может быть электрическим, пневматическим или гидравлическим (рисунок 10).

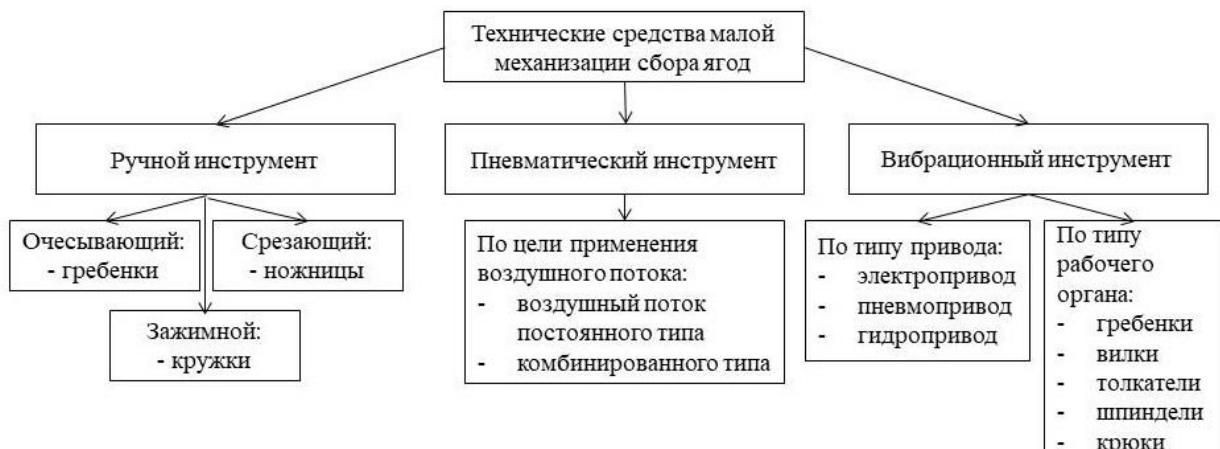


Рисунок 10 – Направления механизации сбора ягод с кустарников

Выводы. На основе проведенного обзора, следует отметить, что наиболее эффективным методом сбора ягод с кустарников является вибрационный. Данный способ обеспечивает наибольшую полноту съема и производительность сбора, уменьшение повреждений ягод и сокращение потребления энергии.

Список использованной литературы

1. Минаков, И.А. Проблемы и перспективы развития ягодоводства в России / И.А. Минаков, В.В. Малюков // Наука и образование. – 2022. – Том 5. – № 2. – С. 61. – EDN: WJTPUZ.
2. Тошболтаев, М.Т. Определение показателей оценки работы средств малой механизации сельскохозяйственного назначения / М.Т. Тошболтаев, З.О. Мурадова // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2022. – № 16(1). – С. 34-40. – DOI: 10.22314/2073-7599-2022-16-1-34-40.
3. Ким, И.Н. О состоянии и перспективы развития сбора и переработки дикоросов в Российской Федерации (на примере Сибирского Федерального округа) / И.Н. Ким, И.Г. Голубев // Экономика природопользования. – 2024. – № 5. – С 54-77. – DOI: 10.24412/2311-6447-2024-2-150-158. – EDN: OFYLPG.
4. Филиппов, Р.А. Развитие технических средств для сбора ягод земляники / Р.А. Филиппов, Д.О. Хорт // Труды ГОСНИТИ. – 2013. – Т. 111. – № 1. – С. 58-61. – EDN: RXTUXR.

5. Канарский, А.А. К вопросу о совершенствовании технологии механизированной уборки урожая ягодных культур / А.А. Канарский, С.В. Макарычев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 9 (179). – С. 72-77. – EDN: SVXFQM.
6. Utkov, Yu.A. An effective assistant in manual harvesting of currant' berries: history and prospects / Yu.A. Utkov // Journal of Agriculture and Environment. – 2 (10). – 2019. – DOI: <https://doi.org/10.23649/jae.2019.2.10.5>.
7. Романюк, Н.Н. Инновационные конструкции технических средств для плодоводства / Н.Н. Романюк, В.А. Агейчик, К.В. Сашко, И.Г. Смирнов, С.О. Нукешев, А.И. Попов // – Вопросы современной науки и практики. – 2017. – №4(66). – DOI: 10.17277/voprosy.2017.04.pp.221-230.
8. Панфилова, О.В. О технологии возделывания ягодных культур, пригодных для механизированной уборки / О.В. Панфилова // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 5. – С. 85-90. – EDN: YLERAL.
9. Смирнов, И.Г. Этапы создания смородиноуборочных машин в России / И.Г. Смирнов, Д.О. Хорт, Ю.А. Утков, Ю.С. Ценч, Р.А. Филиппов, А.И. Кутырёв // История науки и техники. – 2020. – № 1. – С. 3-17. – DOI: 10.25791/intstg.01.2020.1124. – EDN: HCBAUB.
10. Утков, Ю.А. Механизированный сбор ягод смородины черной в России и новые подходы к оценке пригодности сортов к машинному воздействию / Ю.А. Утков, В.Н. Сорокопудов, С.М. Медведев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 7. – С. 139-144. – EDN: VMCIUG.
11. Хорт, Д.О. Исследование условий съема ягод земляники садовой роботизированными машинами / Д.О. Хорт, Н.А. Майстренко, А.Н. Терешин, Р.В. Вершинин // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2020. – № 14(1). – 27-33. – DOI: [10.22314/2073-7599-2020-14-1-27-33](https://doi.org/10.22314/2073-7599-2020-14-1-27-33).

References

1. Minakov, I.A. Problemy` i perspektivy` razvitiya yagodovodstva v Rossii / I.A. Minakov, V.V. Malyukov // Nauka i obrazovanie. – 2022. – Tom 5. – № 2. – S. 61. – EDN: WJTPUZ.
2. Toshboltaev, M.T. Opredelenie pokazatelej ocenki raboty` sredstv maloj mehanizacii sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya / M.T. Toshboltaev, Z.O. Muradova // Sel'skoxozyajstvenny`e mashiny` i texnologii. – 2022. – № 16(1). –S. 34-40. – DOI: 10.22314/2073-7599-2022-16-1-34-40.
3. Kim, I.N. O sostoyanii i perspektivy` razvitiya sbora i pererabotki dikorosov v Rossijskoj Federacii (na primere Sibirskego Federal'nogo okruga) / I.N. Kim, I.G. Golubev // E`konomika prirodopol`zovaniya. – 2024. – № 5. – S 54-77. – DOI: 10.24412/2311-6447-2024-2-150-158. – EDN: OFYLPG.
4. Filippov, R.A. Razvitie texnicheskix sredstv dlya sbora yagod zemlyaniki / R.A. Filippov, D.O. Xort // Trudy` GOSNITI. – 2013. – T. 111. – № 1. – S. 58-61. – EDN: RXTUXR.
5. Kanarskij, A.A. K voprosu o sovershenstvovanii texnologii mehanizirovannoj uborki urozhaya yagodny`x kul`tur / A.A. Kanarskij, S.V. Makary`chev // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 9 (179). – S. 72-77. – EDN: SVXFQM.
6. Utkov, Yu.A. An effective assistant in manual harvesting of currant berries: history and prospects / Yu.A. Utkov // Journal of Agriculture and Environment. – 2 (10). – 2019. – DOI: <https://doi.org/10.23649/jae.2019.2.10.5>.

7. Romanyuk, N.N. Innovacionnye konstrukcii texnicheskix sredstv dlya plodovodstva / N.N. Romanyuk, V.A. Agejchik, K.V. Sashko, I.G. Smirnov, S.O. Nukeshev, A.I. Popov // – Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. – 2017. – №4(66). – DOI: 10.17277/voprosy.2017.04.pp.221-230.
8. Panfilova, O.V. O texnologii vozdelyvaniya yagodnyx kul'tur, prigodnyx dlya mexanizirovannoj uborki / O.V. Panfilova // Vestnik rossijskoj sel'skoxozyajstvennoj nauki. – 2018. – № 5. – S. 85-90. – EDN: YLERAL.
9. Smirnov, I.G. E`tapy sozdaniya smorodinouborochnyx mashin v Rossii / I.G. Smirnov, D.O. Xort, Yu.A. Utkov, Yu.S. Cench, R.A. Filippov, A.I. Kuty`ryov // Istorya nauki i texniki. – 2020. – № 1. – S. 3-17. – DOI: 10.25791/intstg.01.2020.1124. – EDN: HCBAUB.
10. Utkov, Yu.A. Mexanizirovannyj sbor yagod smorodiny chernoj v Rossii i novy'e podxody k ocenke prigodnosti sortov k mashinnomu vozdejstviyu / Yu.A. Utkov, V.N. Sorokopudov, S.M. Medvedev // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2018. – № 7. – S. 139-144. – EDN: VMCIUG.
11. Xort, D.O. Issledovanie uslovij s`ema yagod zemlyaniki sadovoj robotizirovanny mi mashinami / D.O. Xort, N.A. Majstrenko, A.N. Tereshin, R.V. Vershinin // Sel'skoxozyajstvennye mashiny i texnologii. – 2020. – № 14(1). – 27-33. –DOI: 10.22314/2073-7599-2020-14-1-27-33.