



УДК 631.31-048.445

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-246-4-82-90

Н.И. Раззамазов, С.Ф. Сороченко
N.I. Razzamazov, S.F. Sorochenko

КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПЛОДОПИТОМНИКАХ

CLASSIFICATION OF MACHINES FOR TILLAGE IN FRUIT NURSERIES

Ключевые слова: обработка почвы, плодopитомник, плодовые культуры, борьба с сорняками, защитная зона культурного растения, тенденция развития, рабочий орган, классификация, автоматизация процессов, автоматизированная система управления.

В ходе обзора существующих технических решений в области механизации и автоматизации обработки почвы в плодopитомниках, проведенного в период с февраля 2023 г. по январь 2025 г., выполнена классификация машин для обработки почвы в плодopитомниках. Выявлены тенденции развития исследуемого объекта: автоматизация процессов, дистанцирование оператора машины от рабочей зоны, упрощение конструкции машины. Поиск технических решений, к которым относятся способы обработки почвы и технические средства для их реализации, произведен в сети Интернет посредством задания запроса в информационных системах. Предложена навесная машина с автоматизированной системой управления рабочими органами (АСУ), состоящая из рамы с навесным устройством, опорных колес и модулей. На раме закреплена направляющая, установлены винт шариковинтовой передачи (ШВП) с возможностью вращения, лапы-бритвы, плата управления, драйвер, блок клапанов, штуцеры. Модуль содержит две поворотные рамки, имеющие возможность поворота вокруг вертикальной оси, с бесприводными ротационными рабочими органами (БРРО). БРРО представляет собой диск с размещенными по периметру пальцами, причем диск имеет возможность вращения вокруг наклонной оси, на которой он установлен. На корпусе модуля установлены каретка, соединенная с направляющей, два фотодатчика, гидроцилиндр, два ограничителя перемещения штока гидроцилиндра, гайка ШВП. Модуль имеет возможность поперечного перемещения посредством шагового двигателя, выходной вал которого соединен с винтом ШВП. Приствольная обработка почвы выполняется БРРО, а междурядная – лапами-

бритвами. Принцип работы АСУ заключается в распознавании культурного растения путем выявления фотодатчиками цветового маркера, предварительно нанесенного на культурное растение, расчете расстояния до культурного растения, передаче соответствующих сигналов на исполнительный механизм. Видео-ряд с фотодатчиков передается на дисплей оператора. Достигнуты повышение производительности, улучшение условий и упрощение труда оператора, задача которого сведена к отслеживанию работы АСУ.

Keywords: tillage, fruit nursery, fruit crops, weed control, cultivated plant protected area, development trend, working body, classification, process automation, automated control system.

When reviewing the existing technical solutions in the field of mechanization and automation of tillage in fruit nurseries conducted from February 2023 through January 2025, a classification of machines for tillage in fruit nurseries was made. The development trends of the research target were identified: automation of processes, distancing the machine operator from the working area, and simplification of the machine design. The search for technical solutions which included tillage techniques and technical means for their implementation was carried out on the Internet by entering a request in information systems. A mounted machine with an automated control system for working bodies (ACS) is proposed consisting of a frame with a mounted device, support wheels and modules. A guide, a screw of ball screw drive with the ability to rotate, weeding knives, a control board, a driver, a valve block, and fittings are installed on the frame. The module contains two rotary frames capable of rotation around a vertical axis with non-powered rotary working bodies. Non-powered rotary working body is a disk with fingers located along the perimeter, and the disk can rotate around an inclined axis on which it is installed. A carriage connected to a guide, two photo sensors, a hydraulic cylinder, two limiters for the movement of the hydraulic cylinder rod,

and a nut of ball screw drive are installed on the module body. The module can move transversely using a stepper motor the output shaft of which is connected to the screw of the ball screw drive. Near-trunk tillage is performed by non-powered rotary working bodies, and inter-row tillage is performed by weeding knives. The operating principle of the ACS is to recognize a crop plant by detecting a color marker previously applied to the crop plant with photo

sensors, calculating the distance to the crop plant, and transmitting the corresponding signals to the executive mechanism. The video sequence from the photo sensors is transmitted to the operator's display. Increased productivity, improvement of conditions and simplification of the operator's work whose task is reduced to monitoring the operation of the ACS was achieved.

Раззамазов Никита Иванович, аспирант, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: razzamazovni@mail.ru.

Сороченко Сергей Федорович, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: skb-altstu@mail.ru.

Razzamazov Nikita Ivanovich, post-graduate student, Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: razzamazovni@mail.ru.

Sorochenko Sergey Fedorovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: skb-altstu@mail.ru.

Введение

Обработка почвы в плодопитомниках после посадки растений плодовых и плодово-ягодных культур заключается в рыхлении почвы и уничтожении сорных растений. Одна из существующих проблем – наличие ручного труда, являющегося физически тяжёлым для рабочего персонала и характеризующегося низкой производительностью. Следует отметить, что рационально совмещать приствольную и междурядную обработку почвы, так как это приводит к снижению энергоёмкости процессов. Упростить труд рабочих и повысить производительность труда позволяет механизация указанных процессов, однако необходимо учитывать, что обработка почвы между культурными растениями в ряду и обработка приствольных зон в сравнении с обработкой междурядий требуют более тщательного подхода, поскольку предполагают управление положением рабочих органов относительно защитных зон растений, в которых воздействие на почву недопустимо. Вместе с тем отметим, что более предпочтительна автоматизация процессов, так как позволяет помимо вышеуказанных преимуществ также достичь улучшения условий труда оператора, задача которого может быть сведена не к управлению рабочими органами, а к отслеживанию работы АСУ.

Одним из этапов при разработке технического предложения на машину, реализующую автоматизацию обработки почвы, является выявление тенденций развития и классификация машин на основе обзора существующих технических решений в области механизации и автоматизации указанных процессов. Таким обра-

зом, **цель работы** – выявление тенденций развития и классификация машин для обработки почвы в плодопитомниках.

Материалы и методы исследований

Поиск технических решений, к которым относятся способы обработки почвы и технические средства для их реализации, был произведен в сети Интернет посредством задания запроса в следующих информационных системах:

- поисковая система Google;
- раздел «Поисковая система» официального сайта Федерального института промышленной собственности Российской Федерации;
- поисковая система базы авторских свидетельств и патентов СССР;
- раздел «Объявления о защитах» официального сайта Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Обработка почвы представляет собой целенаправленное воздействие на почву для создания наиболее благоприятных для возделывания культурных растений условий. Различают химические и механические виды обработки почвы.

Химические виды обработки предусматривают применение гербицидов. В ходе механической обработки происходит механическое воздействие на почву, что приводит к изменению её структуры. Существует множество различных видов механической обработки почвы, которые подразделяются по очередности выполнения, технологии, способу воздействия на почву, месту выполнения.

Борьба с сорной растительностью – это ряд мероприятий, направленных на подавление роста и развития, а впоследствии уничтожение сорных растений. Различают механические, химические, физические, биологические и комбинированные виды борьбы с сорной растительностью.

Химические и механические виды борьбы с сорняками, которые также являются видами обработки почв, рассмотрены выше. К физическим видам борьбы с сорной растительностью относятся поражение электрическим током, выжигание лазером, огневая обработка, гидравлический удар [1]. Биологический вид борьбы с сорняками предполагает применение различных биологических агентов, в числе которых промежуточные культуры, вирусы, насекомые, животные. Технические средства, реализующие биологический вид борьбы с сорняками (кроме машин для посева и посадки промежуточных культур), авторами данной статьи не выявлены, вследствие чего далее не рассматриваются. Физические, химические и биологические способы борьбы с сорной растительностью не предполагают обязательного выполнения рыхления почвы. При необходимости (например, с целью получения более высокой урожайности, экономии финансовых ресурсов) возможно комбинирование описанных выше видов обработки почвы и борьбы с сорняками в конкретном отдельно рассматриваемом случае. Рассмотрим технологии и технические средства обработки почвы в плодопитомниках.

Машина для приствольной обработки почвы МПП-2 по патенту на полезную модель № 214424 [2] (рис. 1) содержит сидения 1 для операторов и рабочие секции, каждая из которых состоит из двух ротационных рабочих органов 2 с вертикальной осью вращения, установленных на поворотных рамках 3, шарнирно соединённых с рамой 4 с возможностью поворота в вертикальной плоскости, и рычага 5 управления. Механизм привода рабочих органов снабжён редуктором 6, входной вал которого соединён с ВОМ трактора, клиновыми ремнями 7 и шкивами 8. Машина позволяет механизировать процесс приствольной обработки почвы, однако условия труда не являются безопасными (из-за расположения операторов позади трактора) и комфортными (из-за высокой запылённости и недостаточного обзора рабочей зоны), а механизм привода рабочих орга-

нов характеризуется высокой сложностью изготовления.

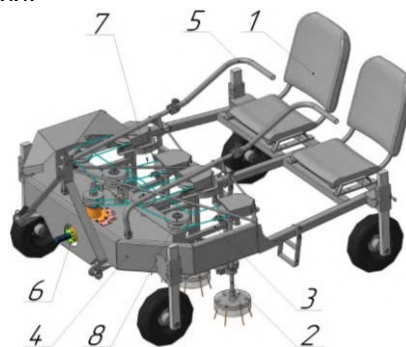


Рис. 1. Машина для приствольной обработки почвы МПП-2 [2] (расшифровка позиций в тексте)

Таким образом, дистанцирование оператора от рабочей зоны и упрощение конструкции машины являются тенденциями развития исследуемого объекта. Одним из решений, реализующих их, является культиватор межстрочный навесной по патенту на полезную модель № 163824 РФ [3] (рис. 2). Машина содержит камеру 1 заднего вида, закреплённую на раме 2, дисплей 3, установленный на панели трактора, и гидроцилиндр 4 управления, который одним концом закреплён на раме 2, а другим – на рулевой тяге 5 и посредством гидрошлангов (на рисунке не показаны) соединён со свободной секцией гидрораспределителя трактора. Рабочие органы 6 установлены на рамках 7, расположенных на раме 2. Функции оператора выполняет тракторист. Помимо дистанцирования оператора от рабочей зоны и упрощения конструкции также достигается снижение металлоёмкости. Однако агрегат можно использовать только для междурядной обработки почвы.

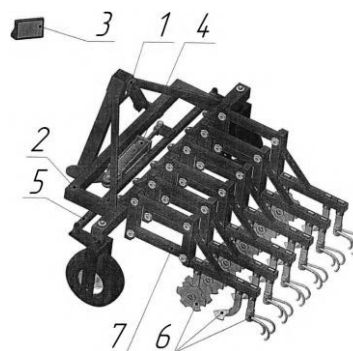


Рис. 2. Культиватор межстрочный навесной по патенту на полезную модель № 163824 (расшифровка позиций в тексте) [3]

Ещё одним способом упрощения конструкции машины является применение бесприводных рабочих органов, которое также позволяет устранить высокие распыление и ветровую эрозию почвы, наблюдаемые во время работы машины с приводными рабочими органами.

Ротационный рабочий орган по патенту на изобретение № 2033006 РФ [4] (рис. 3) смонтирован на наклонной стойке 1 посредством оси 2, на которой установлен диск 3 с расположенными по периферии корпусами 4 для рабочих элементов. Каждый рабочий элемент имеет зубья 5, отходящие от головки 6 вниз по образующим конической поверхности с вершиной конуса, направленной вверх. Данный рабочий орган, являясь бесприводным, работает за счёт разницы возникающих сил сопротивления почвы, действующих на зубья, которые в процессе движения агрегата заглубляются на разную величину.

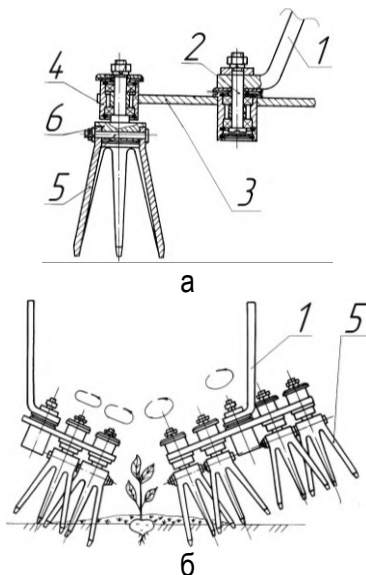


Рис. 3. Ротационный рабочий орган по патенту на изобретение № 2033006 РФ [4]: а – вид сзади; б – поперечный разрез (расшифровка позиций в тексте)

Как было сказано ранее, автоматизация процессов обладает рядом достоинств, и потому необходимо рассмотреть решения, реализующие данную тенденцию развития исследуемого объекта.

Способ прополки культурных растений в защитной зоне рядков по патенту на изобретение № 2299536 [5] включает укладку на поле совмещённых с ферромагнитными следоуказателями капельных линий, фиксирование на носителе информации о местонахождении растений

путём записи сигнала в процессе посадки и последующую прополку агрегатом с магниточувствительными датчиками, считывающими этот сигнал.

А.И. Дышековым [6] предложено при возделывании столовой свёклы распознавать сорную растительность посредством обработки изображений, получаемых видеосистемой. Основные этапы классификации объектов предложенной учёным системы: сегментация изображения – разбиение изображения на группы пикселей (сегменты), каждая из которых составляет смысловой объект; извлечение признаков – определение характерных элементов изображения (например, контур, площадь, выпуклая область); классификация – определение класса выявленного на изображении объекта.

Автономный лазерный пропольщик Autonomous Laser Weeder (рис. 4) оснащён камерами и лазерами, расположенными под корпусом. Согласно информации, приведённой на официальном сайте компании-разработчика [7], «используя компьютерное зрение на основе глубокого обучения, Autonomous Laser Weeder выявляет, нацеливается и уничтожает сорняки при автономном движении вдоль рядков культурных растений».



Рис. 4. Автономный лазерный пропольщик [7]

Авторами данной работы предложено распознавать культурные растения посредством идентификатора в виде цветового маркера [8]. Данный способ характеризуется простым алгоритмом и малым количеством обрабатываемой информации, при этом требует предварительного размещения идентификаторов.

В ходе классификации машин для обработки почвы также учтены: классификация систем автоматического управления [9]; классификация методов борьбы с сорной растительностью в приствольной зоне [1]; классификация рабочих органов культиваторов [10].

Результаты исследований

По результатам обзора технологий и технических средств для обработки почвы, а также анализа научных исследований в области ме-

ханизации и автоматизации процессов обработки почвы предложена классификация машин для обработки почвы в плодопитомниках (рис. 5).

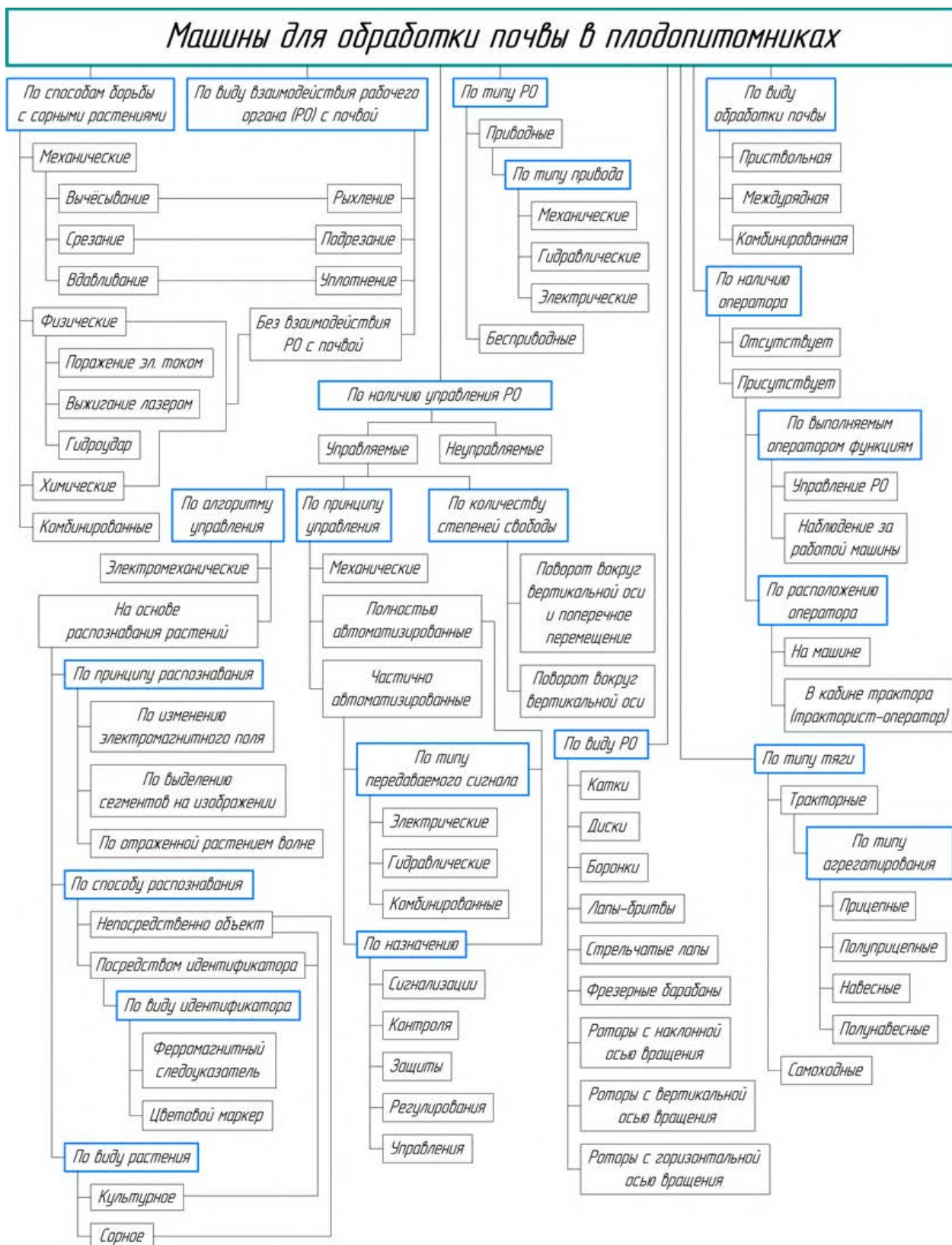


Рис. 5. Классификация машин для обработки почвы в плодопитомниках

Обсуждение

Каждая машина для обработки почвы в плодopитомниках имеет как достоинства, так и недостатки. Авторами же данной работы предложена навесная машина с автоматизированной системой управления рабочими органами, которая состоит из рамы с навесным устройством, опорных колёс и модулей. На раме закреплена направляющая, установлены винт ШВП с возможностью вращения, две лапы-бритвы, плата управления, драйвер, блок клапанов, штуцеры. Модуль содержит две поворотные рамки, имеющие возможность поворота вокруг вертикальной оси. Каждая поворотная рамка имеет БРПО, представляющий собой диск с размещёнными по периметру пальцами, причём диск имеет возможность вращения вокруг наклонной оси, на которой он установлен. На корпусе модуля установлены каретка, соединённая с направляющей, два фотодатчика, гидроцилиндр, два ограничителя перемещения

штока гидроцилиндра, гайка ШВП. Модуль имеет возможность поперечного перемещения посредством шагового двигателя, выходной вал которого соединён с винтом ШВП. Количество модулей определяется количеством рядков, которые необходимо обрабатывать одновременно.

Приствольная обработка выполняется бесприводными ротационными рабочими органами, междурядная – лапами-бритвами. Принцип работы АСУ заключается в распознавании культурного растения путём выявления фотодатчиками цветового маркера, предварительно нанесённого на культурное растение, расчёта расстояния до культурного растения и передаче соответствующих сигналов на исполнительный механизм. Более подробно предложенное решение представлено в работах [11, 12].

Опытный образец предложенной машины, содержащий один модуль, представлен на рисунке 6.



Рис. 6. Машина с автоматизированной системой управления рабочими органами для обработки почвы в плодopитомниках:

а – вид слева, б – вид сзади; 1 – навесное устройство, 2 – штуцер, 3 – фотодатчик, 4 – рама, 5 – опорное колесо, 6 – лапа-бритва, 7 – блок клапанов, 8 – шаговый двигатель, 9 – гидроцилиндр, 10 – плата управления, 11 – драйвер, 12 – направляющая, 13 – поворотная рамка, 14 – ограничитель перемещения штока гидроцилиндра, 15 – винт ШВП, 16 – БРПО

Автоматизация обработки почвы позволяет повысить производительность машины за счёт снижения повреждаемости культурных расте-

ний, обусловленного более точным распознаванием объектов, и достичь более комфортных

и безопасных условий труда оператора, задача которого сведена к отслеживанию работы АСУ.

Заключение

На основе обзора существующих способов обработки почвы в плодopитомниках и технических средств для их реализации выявлены тенденции развития и выполнена классификация машин для обработки почвы в плодopитомниках. Предложена навесная машина с автоматизированной системой управления рабочими органами для обработки почвы в плодopитомниках, принцип распознавания объектов которой заключается в выявлении фотодатчиками цветoвых маркерoв, предварительно нанесённых на культурные растения. Показано, что автоматизация обработки почвы позволяет достичь повышения производительности, улучшения условий и упрощения труда оператора, задача которого сводится к отслеживанию работы АСУ.

Библиографический список

1. Анализ параметров работы устройства для гидравлического удаления сорной растительности / А. Ю. Измаилов, Д. О. Хорт, И. Г. Смирнов [и др.]. – Текст: непосредственный // Инженерные технологии и системы. – 2019. – Т. 29, № 4. – С. 614-634. – ISSN 2658-6525.
2. Патент № 214424 Российская Федерация, МПК А01В 39/16 (2006.01); СПК А01В 39/166 (2022.08), А01В 33/06 (2022.08). Машина для междурядной и приствольной обработки почвы / Сороченко С. Ф., Маргольф Е. Я., Чуклин Н. М., Миляев М. И., Дрюк В. А., Раззамазов Н. И., Терехин С. В., Метальников Р. В., Угаров В. А. – № 2022121705: заявл. 08.08.2022; опублик. 26.10.2022; заявители Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, ООО «Ваш трактор». – 9 с. – Текст: непосредственный.
3. Патент № 163824 Российская Федерация, МПК А01В35/00 (2006.01). Культиватор междурядный навесной с камерой заднего вида / Головин А. А., Головина Л. А. – № 2016105732/13: заявл. 18.02.2016; опублик. 10.08.2016 заявитель ООО «Творческое внедренческое предприятие «Новатор». – Текст: непосредственный.
4. Патент № 2033006 Российская Федерация, МПК А01В 39/22 (1995.01), А01В 39/20 (1995.01), А01В 39/18 (1995.01). Ротационный рабочий орган / Арцыбашев Е. И., Петров Б. М. – № 5004414/15: заявл. 06.08.1991; опублик. 20.04.1995; заявитель Акционерное общество открытого типа "Научно-исследовательский и конструкторский институт по оборудованию для шинной промышленности".
5. Патент № 2299536 Российская Федерация, МПК А01В 41/06 (2006.01), А01В 69/04 (2006.01). Способ прополки растений пропашных сельскохозяйственных культур в защитной зоне рядков при капельном орошении / Ермаков В. М., Салдаев А. М., Шляхов В. А., Коринец В. В., Гуляева Г. В. – №2005131348/12: заявл. 10.10.2005; опублик. 27.05.2007; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства. – 4 с. – Текст: непосредственный.
6. Дышеков, А. И. Разработка роботизированного устройства для распознавания столовой свеклы и сорной растительности: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: специальность 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса / Дышеков Артур Изнаурович. – Москва, 2024. – 219 с. – Текст: непосредственный.
7. AUTONOMOUS LASERWEEDER DEMO UNIT. – Текст: электронный // Carbon Robotics : сайт. – URL: <https://carbonrobotics.com/autonomous-weeder> (дата обращения: 12.12.2024).
8. Раззамазов, Н. И. Распознавание объектов при приствольной обработке почвы в плодopитомниках / Н. И. Раззамазов, С. Ф. Сороченко. – Текст: непосредственный // Наука и молодежь: материалы XVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 8 частях. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 2020. – С. 44-46. – ISBN 978-5-7568-1343-2.
9. Автоматизация технологических процессов в растениеводстве и животноводстве: учебное пособие / Е. И. Трубилин, С. М. Борисова, С. М. Сидоренко, Д. М. Недогреев. – Краснодар: ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», 2016. – 310 с. – ISBN 978-5-00097-116-1. – Текст: непосредственный.
10. Свиридов, В. Г. Обоснование и разработка комбинированных рабочих органов для ух-

да за посевами в лесных питомниках: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: специальность 05.21.01 «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства» / Свиридов Василий Геннадьевич. – Воронеж, 2004. – 180 с. – Текст: непосредственный.

11. Раззамазов, Н. И. Исследование пассивного ротационного рабочего органа почвообрабатывающей машины / Н. И. Раззамазов, С. Ф. Сороченко. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-225-7-79-87. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 7. – С. 79-87.

12. Разработка автоматической системы управления рабочими органами машины для приствольной обработки почвы / Н. А. Пушков, Н. И. Раззамазов, В. С. Афонин, С. Ф. Сороченко. – Текст: непосредственный // Современные цифровые технологии: сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции (03 июня 2024 г.). – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 2024. – С. 268-271. – ISBN 978-5-7568-1494-1.

References

1. Analiz parametrov raboty ustroystva dlia gidravlicheskogo udaleniia sornoi rastitelnosti / A.Iu. Izmailov, D.O. Khort, I.G. Smirnov [i dr.] // Inzhenernye tekhnologii i sistemy. – 2019. – Т. 29, No. 4. – С. 614-634.

2. Patent No. 214424 Rossiiskaia Federatsiia, MPK A01B 39/16 (2006.01); SPK A01B 39/166 (2022.08), A01B 33/06 (2022.08). Mashina dlia mezhduriadnoi i pristvolnoi obrabotki pochvy: No. 2022121705: zaiavl. 08.08.2022: opubl. 26.10.2022 / Sorochenko S.F., Margolf E.Ia., Chuklin N.M., Miliaev M.I., Driuk V.A., Razzamazov N.I., Terekhin S.V., Metalnikov R.V., Ugarov V.A.; zaiaviteli Altaiskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet im. I.I. Polzunova, OOO «Vash traktor». – 9 s.

3. Patent No. 163824 Rossiiskaia Federatsiia, MPK A01V35/00 (2006.01). Kultivator mezhstrochnyi navesnoi s kameroi zadnego vida: No. 2016105732/13: zaiavl. 18.02.2016: opubl. 10.08.2016 / Golovin A.A., Golovina L.A.; zaiavitel OOO «Tvorcheskoe vnedrencheskoe predpriatie «Novator».

4. Patent No. 2033006 Rossiiskaia Federatsiia, MPK A01B 39/22 (1995.01), A01B 39/20 (1995.01), A01B 39/18 (1995.01). Rotatsionnyi

rabochii organ: No. 5004414/15: zaiavl. 06.08.1991: opubl. 20.04.1995 / Artsybashev E.I., Petrov B.M.; zaiavitel Aktsionernoe obshchestvo otkrytogo tipa "Nauchno-issledovatel'skii i konstruktorskii institut po oborudovaniiu dlia shinnoi promyshlennosti".

5. Patent No. 2299536 Rossiiskaia Federatsiia, MPK A01B 41/06 (2006.01), A01B 69/04 (2006.01). Sposob propolki rastenii propashnykh selskokhoziaistvennykh kultur v zashchitnoi zone riadkov pri kapelnom oroshenii: No. 2005131348/12: zaiavl. 10.10.2005; opubl. 27.05.2007 / Ermakov V.M., Saldaev A.M., Shliakhov V.A., Korinets V.V., Guliaeva G.V.; zaiavitel Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut oroshaemogo ovoshchevodstva i bakhchevodstva. – 4 s.

6. Dyshekov, A.I. Razrabotka robotizirovannogo ustroystva dlia raspoznavaniia stolovoi svekly i sornoi rastitelnosti: spetsialnost 4.3.1 Tekhnologii, mashiny i oborudovanie dlia agropromyshlennogo kompleksa: dissertatsiia na soiskanie uchenoi stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Dyshekov Artur Iznaurovich. – Moskva, 2024. – 219 s.

7. Autonomous Laserweeder Demo Unit // Carbon Robotics: sait. – URL: <https://carbonrobotics.com/autonomous-weeder> (data obrashcheniia: 12.12.2024).

8. Razzamazov, N.I. Raspoznavanie obiektov pri pristvolnoi obrabotke pochvy v plodopitomnikakh / N.I. Razzamazov, S.F. Sorochenko // Nauka i molodezh: materialy XVII Vserossiiskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh: v 8 chastiakh. – Barnaul: AltGTU, 2020. – С. 44-46.

9. Avtomatizatsiia tekhnologicheskikh protsessov v rastenievodstve i zhivotnovodstve: uchebnoe posobie / E.I. Trubilin, S.M. Borisova, S.M. Sidorenko, D.M. Nedogreev. – Krasnodar: FGBOU VO Kubanskii GAU, 2016. – 310 s.

10. Sviridov, V.G. Obosnovanie i razrabotka kombinirovannykh rabochikh organov dlia ukhoda za poskami v lesnykh pitomnikakh: spetsialnost 05.21.01 "Tekhnologiya i mashiny lesozagotovok i lesnogo khoziaistva": dissertatsiia na soiskanie uchenoi stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Sviridov Vasilii Gennadevich. – Voronezh, 2004. – 180 s.

11. Razzamazov, N.I. Issledovanie passivnogo rotatsionnogo rabochego organa pochvoobrabatyvaiushchei mashiny / N.I. Razzamazov,

S.F. Sorochenko // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – No. 7. – S. 79-87.

12. Razrabotka avtomaticheskoi sistemy upravleniia rabochimi organami mashiny dlia pristvolnoi obrabotki pochvy / N.A. Pushkov,

N.I. Razzamazov, V.S. Afonin, S.F. Sorochenko // Sovremennye tsifrovye tekhnologii. Sbornik materialov III Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (03 iyunia 2024 g.). – Barnaul: AltGTU, 2024. – S. 268-271.



УДК 663.97.051

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-246-4-90-100

Э.А. Смаилов, Р.Н. Арапчаев, М.О. Эргешов,
Б.К. Омурзаков, М. Смаилов
E.A. Smailov, R.N. Arapbaev, M.O. Ergeshov,
B.K. Omurzakov, M. Smailov

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНОВКИ ШАЛЫ РИСА

RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH OF A NEW INSTALLATION FOR DRYING UNCLEANNED RICE GRAIN

Ключевые слова: сушка, зерновка шалы, рис, природно-климатические условия, сушильная установка, температура, продолжительность сушки, вентилятор, нагревательные электротены, паротермическая обработка.

Рис, возделываемый в Кыргызстане, отличается сравнительно высокой калорийностью, содержит много безазотистых экстрактивных веществ и ниацин, в белке довольно много незаменимых аминокислот. Содержание белка, производимого в Кыргызстане, намного выше, до 13%, тогда как, по данным авторов, в рисах, производимых в США, не выше 7,5%, мировой стандарт по содержанию белков в мире – 6,0%. Возделывание риса в Узгенском районе отличается от других зон возделывания своеобразной старинной «дедовской» технологией естественной послеуборочной обработки, которой нигде в мире нет. Из 1 сорта риса получают 3 вида: (белый – бежевый, «зарча» – светло-коричневый, «даста-сарык» – темно-коричневый), которые значительно отличаются друг от друга качественными показателями и химическим составом. Конечное качество риса определяется послеуборочными процессами. Регулируя этапы послеуборочных процессов и их режимы, можно в ту или иную сторону уменьшить химический состав и вид риса. Разработка технологии и технических средств сушки зерновки шалы риса применительно к природно-климатическим

условиям Кыргызстана имеет важное значение. В связи с этим проведены анализ способов сушки, применяемых в Кыргызстане, и экспериментальные исследования камерных сушильных сооружений, на основе которых рекомендуется новое эффективное направление камерных способов сушки зерновки шалы риса. Проведенные экспериментальные исследования показали, что в природно-климатических условиях эффективно использовать недорогостоящие камерные сушильные установки, а для ускорения процесса – современные солнечные панели.

Keywords: drying, uncleaned rice grain, rice, natural and climatic conditions, drying installation, temperature, drying duration, fan, electric heaters, steam-thermal treatment.

Rice grown in Kyrgyzstan is characterized by a relatively high caloric value, contains many nitrogen-free extractive substances and niacin, and the protein contains quite a lot of essential amino acids. The protein content of rice produced in Kyrgyzstan is much higher, up to 13%, while according to the authors, in rice produced in the USA it is no higher than 7.5%, and the world standard for protein content in rice is 6.0%. Rice growing in the Uzgen region differs from other cultivation zones by a peculiar old grandfather's technology of natural post-harvest handling