

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Научная статья

УДК 631.532.2+631.331.072.3

doi: <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i5pp130-136>

Аналитическое обоснование технологического процесса работы машины для удаления зараженных растений картофеля и овощных культур

**Алексей Семенович Дорохов, Алексей Викторович Сибирев, Андрей Григорьевич Пономарев,
Николай Викторович Сазонов**

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва, Россия

e-mail: sibirev2011@yandex.ru

Аннотация. Проведены аналитические исследования по разработке и обоснованию процесса работы машины для удаления зараженных растений картофеля и овощных культур, разработаны конструктивная схема машины для сортофиточистки овощных культур и картофеля, структурная схема автоматизированной системы подъема зараженных растений, а также схема линейного перемещения машины. Разработана последовательность действий автоматизированной загрузки овощных культур и картофеля роботизированным комплексом машин, определена структура вариативности перемещения роботизированного буртоукладчика, структура возможной реализации перемещения роботизированного буртоукладчика в рассматриваемом технологическом процессе. Выполнено теоретическое обоснование рабочих органов машины для сортофиточистки овощных культур и картофеля.

Ключевые слова: удаление зараженных растений; овощные культуры; картофель; автоматизация; корнеплоды; теоретическое обоснование

Для цитирования: Дорохов А. С., Сибирев А. В., Пономарев А. Г., Сазонов Н. В. Аналитическое обоснование технологического процесса работы машины для удаления зараженных растений картофеля и овощных культур // Аграрный научный журнал. 2024. № 5. С. 130–136. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i5pp130-136>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Analytical justification of the technological process of the machine for removing infected potato and vegetable crops

Alexey S. Dorokhov, Alexey V. Sibirev, Andrey G. Ponomarev, Nikolay V. Sazonov

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

e-mail: sibirev2011@yandex.ru

Abstract. Analytical studies were carried out to develop and substantiate the operating process of a machine for removing infected potato and vegetable crops, a design diagram of a machine for varietal and phytocleaning of vegetable crops and potatoes, a structural diagram of an automated system for lifting infected plants, as well as a diagram of the linear movement of the machine were developed. A sequence of actions for the automated loading of vegetable crops and potatoes by a robotic complex of machines has been developed, the structure of variability in the movement of a robotic pile stacker has been determined, and the structure of the possible implementation of the movement of a robotic pile stacker in the technological process under consideration has been determined. A theoretical substantiation of the working parts of the machine for varietal and phytocleaning of vegetable crops and potatoes has been carried out.

Keywords: removal of infected plants; vegetable crops; potato; automation; roots; theoretical basis

For citation: Dorokhov A. S., Sibirev A. V., Ponomarev A. G., Sazonov N. V. Analytical justification of the technological process of the machine for removing infected potato and vegetable crops // *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(5):130–136. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i5pp130-136>.



Введение. Повышение качества производства овощных культур и картофеля неразрывно связано с уровнем интенсификации машинных технологий их возделывания и уборки с внедрением цифровых систем автоматизированного контроля и выполнения наиболее энергоемких операций [1, 2, 16], в том числе с технологическим обеспечением комплексов машин цифровым оборудованием, позволяющим осуществлять мониторинг качества выполнения определенной технологической операции и интерпретации полученной информации техническим средством для изменения исходного состояния объекта воздействия, что является актуальной научной проблемой [8, 9, 12].

Зарубежные производители машинно-технологических комплексов для производства овощных культур и картофеля обеспечивают разработку данной категории машин с цифровыми системами управления процессами, но не без комплексного исключения влияния человеческого фактора на показатели качества возделывания и уборки сельскохозяйственной продукции [18, 20].

В связи с вышеизложенным следует, что разработка и исследование машин и их рабочих органов с цифровыми системами контроля и управления процессами производства овощных культур и картофеля, обеспечивающих комплексное выполнение операций в автоматизированном режиме с исключением влияния человеческого фактора, будут способствовать качественному подъему сегмента овощеводства сельскохозяйственного производства в соответствии со стратегией научно-технологического развития Российской Федерации [7, 15, 18].

Цель исследований – определение закономерностей машинной технологии автоматизированного удаления зараженных растений овощных культур и картофеля.

Материалы и методы. Исследование машинной технологии автоматизированного удаления зараженных растений овощных и картофеля выполняли с использованием методов классической и земледельческой механики, систем автоматизированного проектирования с пакетами прикладных программ «Solidworks» и «Компас».

Результаты исследований. Разработка машины для проведения сортофиточистки овощных культур и картофеля предусматривает проведение комплекса мероприятий при поиске закономерностей по выявлению конструктивно-технологических параметров разрабатываемой машины, ее рабочих органов (рисунок 1).

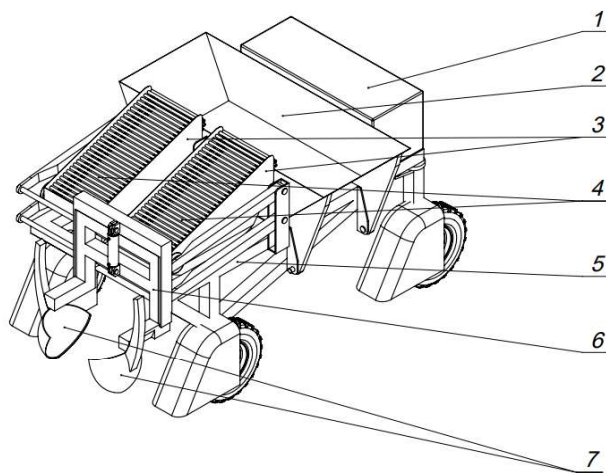


Рисунок 1 – Конструктивная схема машины для сортофиточистки овощных культур и картофеля:
1 – силовая установка; 2 – саморазгружающийся бункер; 3 – бункер для почвы; 4 – планчатый транспортер;
5 – рама шасси; 6 – подъемный механизм; 7 – рабочий орган в форме ковшей

Figure 1 – Design diagram of a machine for varietal and phytocleaning of vegetable crops and potatoes:
1 – power plant; 2 – self-unloading bunker; 3 – soil hopper; 4 – slatted conveyor; 5 – chassis frame;
6 – lifting mechanism; 7 – working body in the form of buckets

При машинном извлечении корнеплодов из почвы за ботву неравномерность высоты свисания головок корнеплодов в теребивильном механизме определяется смещением корнеплодов в рядке относительно плоскости симметрии теребивильной секции [10, 14].

Поэтому, среднеквадратическое отклонение случайной величины, характеризующей высоту свисания головок корнеплодов в теребивильном механизме [11, 13]:



$$\sigma_{ht} = \frac{\sqrt{h^2 + S^2}}{h} \cdot \sqrt{D\xi_1 + 2D_{\Pi}}, \quad (1)$$

где h – высота расположения зоны захвата ботвы тербильными ремнями от головки корнеплода, м; S – поперечное смещение корнеплода относительно зоны захвата, м.

После определения зараженного растения выкапывающее устройство (см. рисунок 1) в форме двух ковшей (вил) устанавливается непосредственно над данным растением.

Для нахождения максимально необходимого усилия гидроцилиндра при расчетах выбирались параметры характерные наиболее тяжелому (вилобразному) ковшу и наиболее тяжелой почве [3, 6]. Таким образом в результате исследований было установлено, что для стабильной работы выкапывающего устройства на всех типах почв необходимо использовать гидроцилиндры с тянущим усилием более 220 Н.

Расчет подъемного устройства, обеспечивающего передачу зараженного растения на прутковый транспортер, выполним при учете влияния физико-механических свойств растений и минимальных энергетических затратах на привод механизма подъема [4, 5, 17].

Существует большое количество решений задачи движения модуля линейного перемещения на рейке в двух плоскостях (рисунок 2).

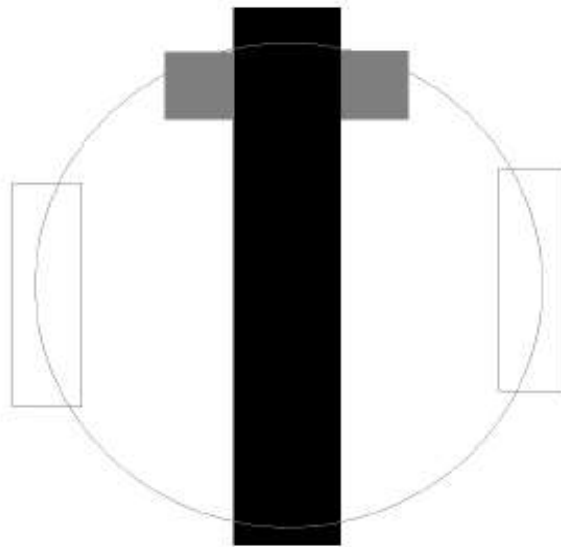


Рисунок 2 – Схематическое представление модуля линейного перемещения, показывающее относительное расположение приводов, датчиков движения и траектории в нормальном состоянии
Figure 2 – Schematic representation of a linear motion module showing the relative locations of actuators, motion sensors and path sensors in normal condition

С целью повышения качества распознавания целесообразнее сделать выбор в пользу белого цвета фона с определением движения объекта на черном фоне.

При вариативности использования датчиков цифрового движения имеются возможности соответствия логических состояний нуля или единицы, аналоговые датчики позволяют определить варьирование текущего состояния от требуемого значения [7, 15].

Для перемещения модуля линейного перемещения требуется использование некоторой загрузочной платформы (рисунок 3).

Определение закономерностей и параметров планчатого транспортера определим с учетом физико-механических свойств и размерно-массовых характеристик материала, взаимодействующего с рабочими элементами транспортера при выполнении условия:

$$d_{\Pi} < S_{\Pi}, \quad (2)$$

где d_{Π} – диаметр частицы почвы, м.

Приемный бункер машины для сортофитоочистки овощных культур и картофеля осуществляет прием растений, транспортировку и выгрузку зараженных растений с целью дальнейшей их утилизации.



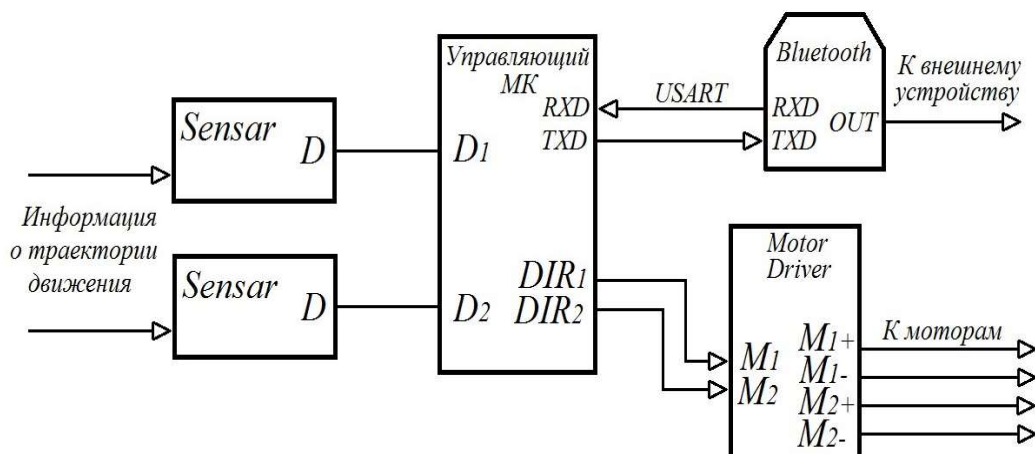


Рисунок 3 – Структурная схема автоматизированной системы подъема зараженных растений
 Figure 3 – Block diagram of the automated system for lifting infected plants

Приемный бункер состоит из основной плоской рамы с бесконечным полотном и приводом выгрузки (рисунок 4).

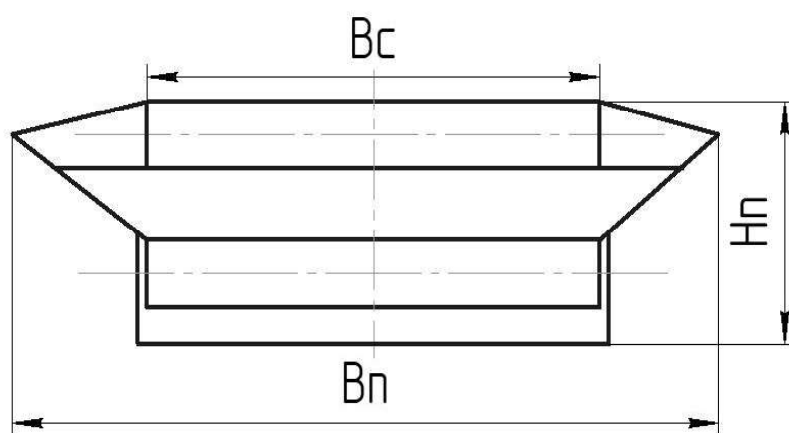


Рисунок 4 – Схема секционного приемного бункера машины для сортофиточистки овощных культур и картофеля
 Figure 4 – Diagram of the sectional receiving hopper of the machine for varietal and phytocleaning of vegetable crops and potatoes

Основными параметрами приемного бункера являются: вместимость V_B , ширина B_{Π} и высота H_{Π} приемной зоны, поступательная скорость полотна v_{Π} и потребляемая мощность привода.

Вместимость V_B приемного бункера для качественного выполнения процесса сортофиточистки должна подчиняться условию:

$$V_B \geq V_{\Pi} + n_{\text{СТР}} m_{\text{Л}} V_{\text{Л}}, \quad (3)$$

где V_{Π} – объем почвы, захватываемый подкапывающим рабочим органом при извлечении растений картофеля и овощных культур, м^3 ; $n_{\text{СТР}}$ – количество рядов растений в полосе посадок растений картофеля и овощных культур, шт.; $m_{\text{Л}}$ – количество растений картофеля и овощных культур по длине полосы их посадок, шт.; $V_{\text{Л}}$ – объем растений картофеля и овощных культур по длине полосы их посадок, м^3 .

Так как привод функционирующих элементов машины для сортофиточистки овощных культур и картофеля выполняется электродвигателями, определим требуемую мощность на перемещение платформы.

Мощность, затрачиваемую на привод колесных движителей, представим в виде двух слагаемых:

$$N_{\text{ИН}} = N_1 + N_2, \quad (4)$$

где N_1 – мощность, затрачиваемая на деформацию почвы, кВт; N_2 – мощность, затрачиваемая на отбрасывание почвенных частиц, кВт.



$$N_1 = \frac{10^{-4} k c h z n_{\text{ИН}}}{6}, \quad (5)$$

где k – удельное сопротивление деформации почвы, МПа ($k = 0,217$ МПа); c – площадь почвенных частиц, м²; h – глубина подкапывания корнеплодов, м; z – количество опорных колес, шт.

$$c = 2L \cos 30h, \quad (6)$$

где L – длина подкапывающего лемеха, м.

$$c = 2 \cdot 0,125 \cos 30 \cdot 0,04 = 0,094 \text{ м}^2.$$

$$N_1 = \frac{10^{-4} \cdot 0,217 \cdot 0,094 \cdot 0,04 \cdot 5 \cdot 120}{6} = 1,7 \text{ кВт}.$$

$$N_2 = 5 \cdot 10^{-4} \delta Q_{\text{Вп}} v_{\text{Вл}}, \quad (7)$$

где δ – коэффициент отбрасывания, зависящий от формы рабочего органа, $\delta = 0,75$; $v_{\text{Вл}}$ – скорость движения лукового вороха, м/с, 1,7 м/с.

$$N_2 = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,75 \cdot 20,1 \cdot 1,7 = 0,0097 \text{ кВт}.$$

$$N_{\text{ИН}} = 1,7 + 0,0097 = 1,7097 \text{ кВт}.$$

Требуемая мощность привод колесных движителей:

$$N_{\text{тр}} = \frac{N_{\text{ИН}}}{\eta_{\text{ИН}}}, \quad (8)$$

где $\eta_{\text{ИН}}$ – общий КПД привода колесных движителей.

$$\eta_{\text{ИН}} = \eta_{\text{эл}} \eta_{\text{под}}^2, \quad (9)$$

где $\eta_{\text{эл}}$ – КПД электродвигателя, $\eta_{\text{эл}} = 0,96$; $\eta_{\text{под}}$ – КПД подшипников качения, $\eta_{\text{под}} = 0,99$.

$$\eta_{\text{ИН}} = 0,96 \cdot 0,99^2 = 0,94.$$

Мощность, затрачиваемая на привод колесного движителя – одного колеса, составляет:

$$N_{\text{тр}} = \frac{1,7097}{0,94} = 1,81 \text{ кВт}.$$

Следовательно, для эффективного выполнения автоматизированного процесса сепарации почвы с клубневого гнезда растения картофеля разрабатываемой машины для сортофиточистки требуемая мощность на привод интенсификаторов сепарации планчатого транспортера:

$$N_{\text{СП}} = 4N_{\text{тр}}.$$

$$N_{\text{СП}} = 4 \cdot 1,81 = 7,24 \text{ кВт}. \quad (10)$$

Заключение. Разработана последовательность действий автоматизированной загрузки овощных культур и картофеля роботизированным комплексом машин, определена структура вариативности перемещения роботизированного буртоукладчика.

Выполнено теоретическое обоснование рабочих органов машины для сорто-фиточистки в селекции и семеноводстве овощных культур и картофеля, определяющее схему подкапывающего механизма, объем почвы, захватываемой извлекающим устройством совместно с зараженным растением при его подкапывании, механизма автоматизированной системы подъема зараженных растений, параметров сепарирующего пруткового элеватора, а также основных параметров приемного бункера: вместимости, ширины и высоты приемной зоны, поступательной скорости полотна и потребляемой мощности привода машины. Определена мощность, необходимая на выполнение технологического процесса работы машины для удаления зараженных растений картофеля и овощных культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алдошин Н. В. Моделирование качества выполнения механизированных работ // Горячкинские чтения: сб. докладов 1-й Междунар. науч.-практ. конф., 2013. С. 6-13.



2. Башкирцев В. И., Алдошин Н. В. Обеспечение качества механизированных работ при эксплуатации сельскохозяйственной техники. М.: ФГБОУ ДПО РИАМА, 2017. 96 с.

3. Бышов Н. В., Борычев С. Н., Успенский И. А. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2012. № 4(16). С. 87–90. EDN: PLVONF.

4. Бышов Н. В., Борычев С. Н., Рембалович Г. К. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых почв // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 4(24). С. 59–64.

5. Жалнин Э. В., Годжаев З. А., Флоренцев С. Н. Концептуальные принципы интеллектуальных сельскохозяйственных машин на примере зерноуборочного комбайна // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № (6). С. 9–16. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2017-6-9-16>.

6. Дорохов А. С., Аксенов А. Г., Сибирев А. В., Пономарев А. Г., Сазонов Н. В. Теоретические предпосылки интенсификации уборки лука-севка // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2023. № 3. С. 85–92. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2023-17-3-85-92>.

7. Захаров А. М., Мурзаев Е. А. Влияние способа обработки междурядий на урожайность картофеля в системе органического земледелия. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2024. № 18(1). С. 74–80. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2024-18-1-74-80>. EDN: BJSENC.

8. Зернов В. Н., Пономарев А. Г., Колчин Н. Н., Петухов С. Н. Развитие механизированной посадки картофеля в селекционных и семеноводческих питомниках // Картофель и овощи. 2017. № 12. С. 23–25.

9. Зернов В. Н., Колчин Н. Н., Петухов С. Н., Сибирев А. В., Еремченко В. И., Шогенова М. М. Технико-экономические изыскания технических средств, определяющих критические машинные технологии на разных этапах селекции и семеноводства картофеля // Картофелеводство: материалы науч.-практ. конф., 2017. С. 98–106.

10. Измайлов А. Ю., Лобачевский Я. П., Дорохов А. С., Сибирев А. В., Крючков В. А., Сазонов Н. В. Современные технологии и техника для сельского хозяйства - тенденции выставки Agritechnika 2019 // Тракторы и сельхозмашины. 2020. № 6. С. 28–40. DOI: 10.31992/0321-4443-2020-6-28-40

11. Лобачевский Я. П., Ценч Ю. С. Принципы формирования систем машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации технологических процессов в растениеводстве // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2022. № 16(4). С. 4–12. DOI 10.22314/2073-7599-2022-16-4-4-12. EDN IDJFYV.

12. Пономарев А. Г., Колчин Н. Н., Зернов В. Н., Петухов С. Н. Селекции и семеноводству картофеля необходима механизация // Картофель и овощи. 2017. № 3. С. 22–24.

13. Ракутько С. А., Ракутько Е. Н., Медведев Г. В. Разработка экспериментального фитотрона и его применение в исследованиях по энергоэкологии светокультуры // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2023. Т. 17. № 2. С. 40–48. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2023-17-2-40-48>

14. Сазонов Н. В., Мосяков М. А., Тетерин В. С., Панферов Н. С., Годяева М. М., Трунов М. С. Показатели качества работы автоматизированной машины для ухода за растениями картофеля в селекции и семеноводстве. *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2024. № 18(1). С. 60–67. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2024-18-1-60-67>. EDN: MAJKHM.

15. Сорокин Н. Т., Табашников А. Т. Методика оценки экономической эффективности сельскохозяйственной техники. *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2015. № (2). С. 41–44.

16. Черноиванов В. И., Ежевский А. А., Федоренко В. Ф. Мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства. М., 2012. 284 с.

17. Черноиванов В. И., Ежевский А. А., Федоренко В. Ф. Интеллектуальная сельскохозяйственная техника. М, 2014. 123 с.

18. Akdemir B., Ulger P., Arin S. Mechanized panting and harvesting of onion // Agric. Mech. Asia. 1993. No. 24. P. 23–26.

19. Azizi P., Dehkordi N. S., Farhadi R. Design, construction and evaluation of potato digger with rotary blade // Cercet. Agron. Mold. 2014. No. 47. P. 5–13, DOI:10.2478/cerce-2014-0022. URL: <http://elib.timacad.ru/dl/full/vmgau-02-2018-04.pdf/info>

20. El-Rahman Abd., Magda M. Development and performance evaluation of a simple grading machine suitable for onion sets // Soil. Sci. and Agric. Eng. Mansoura Univ. 2014. No. 2. P 213–226. Available online:https://www.researchgate.net/publication/339175331_Performance_Evaluation_of_Onion_Grader. DOI:10.29322/IJS-RP.10.01.2020. p 9768(accessed on 01 June 2021).



REFERENCES

1. Aldoshin N. V. Modeling the quality of mechanized work. *Goryachkin Reading*. 2013:6–13. (In Russ.).
2. Bashkirtsev V. I., Aldoshin N. V. Ensuring the quality of mechanized work during the operation of agricultural machinery. Moscow, 2017. 96 p. (In Russ.).
3. Byshov N. V., Borychev S. N., Uspensky I. A. Technological and theoretical justification of the design parameters of the secondary separation organs of potato harvesters for working in difficult conditions. *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after. P.A. Kostychev*. 2012;4(16):87–90. EDN: PLVONF. (In Russ.).
4. Byshov N. V., Borychev S. N., Rembalovich G. K. Mathematical model of the technological process of a potato harvester when working in conditions of heavy loamy soils. *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after. P.A. Kostychev*. 2014;4(24):59–64. (In Russ.).
5. Zhalnin E. V., Godzhaev Z. A., Florentsev S. N. Conceptual principles of intelligent agricultural machines using the example of a grain harvester. *Agricultural Machines and Technologies*. 2017;(6):9–16. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2017-6-9-16>. (In Russ.).
6. Dorokhov A. S., Aksenov A. G., Sibirev A. V., Ponomarev A. G., Sazonov N. V. Theoretical prerequisites for intensifying the harvesting of onion sets. *Agricultural Machines and Technologies*. 2023;(3):85–92. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2023-17-3-85-92>. (In Russ.).
7. Zakharov A. M., Murzaev E. A. The influence of the row-spacing treatment method on potato yields in an organic farming system. *Agricultural Machines and Technologies*. 2024;18(1):74–80. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2024-18-1-74-80>. EDN: BJSENC. (In Russ.).
8. Zernov V. N., Ponomarev A. G., Kolchin N. N., Petukhov S. N. Development of mechanized planting of potatoes in breeding and seed nurseries. *Potatoes and Vegetables*. 2017;(12):23–25. (In Russ.).
9. Zernov V. N., Kolchin N. N., Petukhov S. N., Sibirev A. V., Eremchenko V. I., Shogenova M. M. Technical and economic research of technical means that determine critical machine technologies at different stages of potato selection and seed production. *Potato Growing*. 2017:98–106. (In Russ.).
10. Izmailov A. Yu., Lobachevsky Ya. P., Dorokhov A. S., Sibirev A. V., Kryuchkov V. A., Sazonov N. V. Modern technologies and equipment for agriculture - trends at the Agritechnika exhibition 2019. *Tractors and Agricultural Machines*. 2020;(6):28–40. (In Russ.). DOI: 10.31992/0321-4443-2020-6-28-40.
11. Lobachevsky Ya. P., Tsench Yu. S. Principles of forming systems of machines and technologies for complex mechanization and automation of technological processes in crop production. *Agricultural Machines and Technologies*. 2022;16(4):4–12. (In Russ.). DOI 10.22314/2073-7599-2022-16-4-4-12. EDN IDJFYV.
12. Ponomarev A. G., Kolchin N. N., Zernov V. N., Petukhov S. N. Selection and seed production of potatoes requires mechanization. *Potatoes and Vegetables*. 2017;(3):22–24. (In Russ.).
13. Rakutko S. A., Rakutko E. N., Medvedev G. V. Development of an experimental phytotron and its application in research on the energy ecology of light culture. *Agricultural Machines and Technologies*. 2023;17(2):40–48. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2023-17-2-40-48>. (In Russ.).
14. Sazonov N. V., Mosyakov M. A., Teterin V. S., Panferov N. S., Godyaeva M. M., Trunov M. S. Indicators of the quality of operation of an automated machine for caring for potato plants in breeding and seed production. *Agricultural Machines and Technologies*. 2024;18(1):60–67. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2024-18-1-60-67>. EDN: MAJKHM. (In Russ.).
15. Sorokin N. T., Tabashnikov A. T. Methodology for assessing the economic efficiency of agricultural machinery. *Agricultural Machines and Technologies*. 2015;(2):41–44. (In Russ.).
16. Chernoiivanov V. I., Ezhevsky A. A., Fedorenko V. F. World trends in machine technology support for intelligent agriculture. Moscow, 2012. 284 p. (In Russ.).
17. Chernoiivanov V. I., Ezhevsky A. A., Fedorenko V. F. Intelligent agricultural machinery. Moscow, 2014. 123 p. (In Russ.).
18. Akdemir B., Ulger P., Arin S. Mechanized panting and harvesting of onions. *Agric. Mech. Asia*. 1993;(24):23–26.
19. Azizi P., Dehkordi N. S., Farhadi R. Design, construction and evaluation of potato digger with rotary blade. *Cercet. Agron. Mold*. 2014;(47):5–13, DOI:10.2478/cerce-2014-0022. URL: <http://elib.timacad.ru/dl/full/vmgau-02-2018-04.pdf/info>.
20. El-Rahman Abd., Magda M. Development and performance evaluation of a simple grading machine suitable for onion sets. *Soil. Sci. and Agric. Eng. Mansoura Univ*. 2014;(2):213–226. Available online: https://www.researchgate.net/publication/339175331_Performance_Evaluation_of_Onion_Grader. DOI:10.29322/IJS-RP.10.01.2020. p 9768(accessed on 01 June 2021).

Статья поступила в редакцию 7.02.2024; одобрена после рецензирования 29.03.2024; принята к публикации 1.04.2024.

The article was submitted 7.02.2024; approved after reviewing 29.03.2024; accepted for publication 1.04.2024.

