

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ / AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-33

MODERNIZATION OF A SHORT-JET DEFLECTOR NOZZLE FOR PRODUCING ARTIFICIAL RAIN

Ovchinnikov A. S., Bocharnikov V. S., Kozinskaya O. V.,
Bocharnikova O. V., Denisova M. A.

Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation

Corresponding author E-mail: bocharnikov_vs@mail.ru

Received 24.02.2024

Submitted 26.03.2024

Summary

The article proposes an improvement of the short-jet deflector nozzle by changing the type of longitudinal passage channel made in the form of a truncated cone, in which a screw flow director with a Teflon coating 45 microns thick is located, which will lead to an increase in the rotation speed and an increase in the centrifugal forces of the flow. As a result of improving the short-jet deflector nozzle, by changing the type of flow guide and coating it with Teflon, the speed of the water jet will increase; the flow, breaking up on the deflector into small drops, increases their flight range, due to their lower weight.

Abstract

Introduction. All sprinkler machines and installations are equipped with rain-forming devices to create artificial rain. A wide variety of different rain-forming devices are known, differing in design, required pressure, radius of action, forming a stream of various shapes and sizes that are not always of sufficient quality. Existing deflector nozzles have a fairly high-quality distribution of rainwater due to the design of the deflector. Together with uniform watering and a fairly small droplet size of the artificial rain created (0.9-1.1 mm), they can operate with a relatively low pressure, which reduces energy costs. Deflector nozzles also have disadvantages associated with the high intensity of rain and the small radius of rain catching the irrigated area. **Object.** Short jet deflector nozzle. **Materials and methods.** It is proposed to improve the short-jet deflector nozzle by changing the type of longitudinal passage channel made in the form of a truncated cone, in which a screw flow director with a Teflon coating 45 microns thick is located, which will lead to an increase in the rotation speed and an increase in the centrifugal forces of the flow. **Results and conclusions.** As a result of improving the short-jet deflector nozzle, by changing the type of flow guide and coating it with Teflon, the speed of the water jet will increase; the flow, breaking up on the deflector into small drops, increases their flight range, due to their lower weight.

Keywords: sprinklers, short-jet deflector nozzles, deflectors, irrigation technologies.

Citation. Ovchinnikov A. S., Bocharnikov V. S., Kozinskaya O. V., Bocharnikova O. V., Denisova M. A. Modernization of a short-jet deflector nozzle for producing artificial rain. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 2(74). 273-279 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-02-33.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.674.5

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОРОТКОСТРУЙНОЙ ДЕФЛЕКТОРНОЙ НАСАДКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ДОЖДЯ

Овчинников А. С., академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук

Бочарников В. С., доктор технических наук, доцент

Козинская О. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Бочарникова О. В., доктор технических наук, доцент

Денисова М. А., кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
г. Волгоград, Российская Федерация

Актуальность. Дождеобразующими устройствами оборудованы все дождевальные машины и установки с целью создания искусственного дождя. Известно большое разнообразие различных дождеобразующих устройств, различающихся по конструкции, необходимому напору, радиу-

су действия, образующих струю различной формы и размера не всегда достаточного качества. Существующие дефлекторные насадки обладают достаточно качественным распределением дождевой воды за счет устройства дефлектора. Вместе с равномерным поливом и достаточно мелким размером капель создаваемого искусственного дождя (0,9-1,1 мм) они могут работать при относительно небольшом напоре, что снижает энергетические затраты. Дефлекторным насадкам присущи и недостатки, связанные с высокой интенсивностью дождя и небольшим радиусом захвата дождем поливаемой площади. **Объект исследования.** Короткоструйная дефлекторная насадка. **Материалы и методы.** Предложено усовершенствование короткоструйной дефлекторной насадки за счет изменения вида продольного проходного канала выполненного в виде усеченного конуса, в котором расположен винтовой направитель потока с тефлоновым покрытием толщиной 45 микрон, что приведет к возрастанию скорости вращения и увеличению центробежных сил потока. **Результаты и выводы.** В результате усовершенствования короткоструйной дефлекторной насадки, за счет изменения вида правителя потока и покрытия его тефлоном, скорость вылета водяной струи возрастет, поток, разбиваясь о дефлектор на мелкие капли, увеличивается их дальность отлета, из-за их меньшего веса.

Ключевые слова: дождевание, короткоструйные дефлекторные насадки, дефлекторы, технологии орошения.

Цитирование. Овчинников А. С., Бочарников В. С., Козинская О. В., Бочарникова О. В., Денисова М. А. Модернизация короткоструйной дефлекторной насадки для получения искусственного дождя. *Известия НВ АУК.* 2024. 2(74). 273-279. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-33.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Изменчивые погодные условия способствуют развитию и применению искусственного орошения земель с целью повышения производства сельскохозяйственной продукции для обеспечения продовольственной безопасности страны [1, 2, 3]. Без него невозможно получить высокие урожаи качественной растениеводческой продукции [4, 5]. На сегодняшний день одним из развивающихся способов орошения является дождевание, а именно разработка дождевальной техники, способной создавать дождь с возможностью регулирования его параметров сокращения расхода воды, равномерного распределения дождя по площади орошения, предотвращению водной эрозии [6, 7]. Применение того или иного способа полива обуславливается необходимостью поддержания оптимальной влажности в активном слое почвы, максимальным снижением непродуктивных потерь оросительной воды на поверхностный сток, испарение и фильтрацию, а также капитальных и производственных затрат [8, 9]. Актуальной сегодня является и разработка новых технических средств орошения, а также обеспечение качества поливной воды без отрицательного влияния на почвенный покров орошаемого массива и надежное функционирование оросительной и иной техники, включая использование воды в технологических процессах применения различных растворов средств защиты растений и фертигации [10, 11].

Исследованию технологий и технических средств орошения дождеванием посвящены многие исследования российских и зарубежных авторов, которые в своих работах рассматривают правильное (своевременное) назначение и осуществление поливов с учетом биологических особенностей культур, погодных условий и гранулометрического состава почвы, показатели эффективности орошения, включая коэффициент равномерности, равномерность распределения воды, эффективность применения, влияние конструкции дождевального насадка на равномерность полива, а также распределение влаги в почвенном профиле [12-16]. Значительное количество современных исследований посвящено технологиям управления орошения дождеванием, в том числе и с использованием искусственного интеллекта [17-20].

Дождеобразующими устройствами оборудованы все дождевальные машины и установки с целью создания искусственного дождя. Известно большое разнообразие различных дождеобразующих устройств, различающихся по конструкции, необходимому напору, радиусу действия, образующие струю различной формы и размера, не

всегда достаточного качества [21]. Существующие дефлекторные насадки обладают достаточно качественным распределением дождевой воды за счет устройства дефлектора. Вместе с равномерным поливом и достаточно мелким размером капель создаваемого искусственного дождя (0,9-1,1 мм) они могут работать при относительно небольшом напоре, что снижает энергетические затраты [22]. Дефлекторным насадкам присущи и недостатки, связанные с высокой интенсивностью дождя и небольшим радиусом захвата дождем поливаемой площади.

В настоящее время существует большое разнообразие различных покрытий для повышения износостойкости и удлинения срока службы машин и механизмов. Широкое распространение за счет исключительных свойств получил политетрафторэтилен (тефлон). Помимо того, что он обладает повышенной температурной стойкостью от -70°C до $+270^{\circ}\text{C}$ и имеет очень низкое поверхностное натяжение. Создавая тонкую пленку на материале, коэффициент трения уменьшается, скольжение поверхности увеличивается.

Нами предлагается усовершенствование конструкции короткоструйной дождевальной насадки с целью увеличения равномерности распыла, дальности полета капель дождя и площади захвата дождем.

Материалы и методы. Насадки являются рабочими органами дождевальной машины, обеспечивающими распределение водного потока на мелкие капли дождя и их распыление на определенное расстояние по площади их захвата. Качество распределения зависит от давления в водопроводящий пояс дождевальной машины, диаметра насадки, а так же от конструкции насадки. Целью нашего исследования являлось усовершенствование короткоструйной дефлекторной насадки за счет повышения технологичности устройства и улучшение показателей качества искусственного дождя

Известна короткоструйная дефлекторная насадка, содержащая корпус, включающий нижнюю часть с наружной резьбой для ввинчивания его в патрубок водопроводящего пояса дождевальной машины, продольный проходной канал диаметром $d_1=4\ldots 8$ мм и длиной $l_1=(3\ldots 4)\cdot d_1$, радиальные отверстия диаметром $d_2=0,2\cdot d_1$, выполненные на расстоянии $l_2=(0,5\ldots 1,0)\cdot d_1$ от острой кромки входного отверстия продольного проходного канала, и верхнюю часть с дефлектором, выполненным заодно с корпусом, при этом корпус выполнен в виде многогранника, а дефлектор выполнен в виде криволинейной поверхности радиусом $R_1=10\cdot d_1$, шириной $b_2=(3\ldots 5)\cdot d_1$ и глубиной $h_2=3,5\ldots 5,0$ мм и расположен под углом $\alpha=40\ldots 60^{\circ}$ относительно плоской площадки, отличающаяся тем, что корпус и дефлектор изготовлены посредством литья единой деталью, в конце продольного проходного канала выполнена внутренняя резьба, в которую ввинчен сменный сопловой насадок, причем разность его диаметров определяется отношением 7/12, на дефлекторе расположен вертикальный рассекающий части потока, выполненный в виде клина, острая часть которого направлена навстречу потоку и имеет угол $15\ldots 17^{\circ}$, угол между сторонами клина и плоскостью дефлектора составляет 90° , высоты сторон клина равные и образуют поверхность, параллельную продольному проходному каналу, а ее высота соответствует центру окружности продольного проходного канала.

Недостатком данной конструкции является сложность конструкции, маленькая площадь распыления капель дождя, наличие радиальных отверстий в продольном проходном канале через которые происходит подсос воздуха, что приводит к значительному снижению объемного модуля упругости жидкости, а также к увеличению вязкости.

Параметры дождя зависят от нескольких факторов, одним из которых является скорость истечения струи. При закручивании потока жидкости образуется вихревое движение и происходит увеличение скорости потока (рисунок 1).

Для увеличения площади распыления дождя нами предлагается провести модернизацию короткоструйного дефлекторного насадка за счет изменения вида продольного проходного канала выполненного в виде усеченного конуса, в котором расположен винтовой направитель потока с тефлоновым покрытием толщиной 45 микрон, что приведет к возрастанию скорости вращения и увеличению центробежных сил потока (рисунок 2).

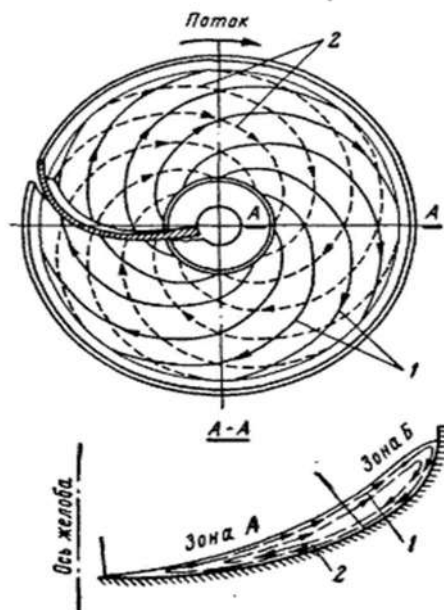


Рисунок 1 – Движение жидкости в винтовом потоке

1,2 – траектории движения потока

Figure 1 – Fluid Flow in Helical Flow

1,2 – Flow Paths

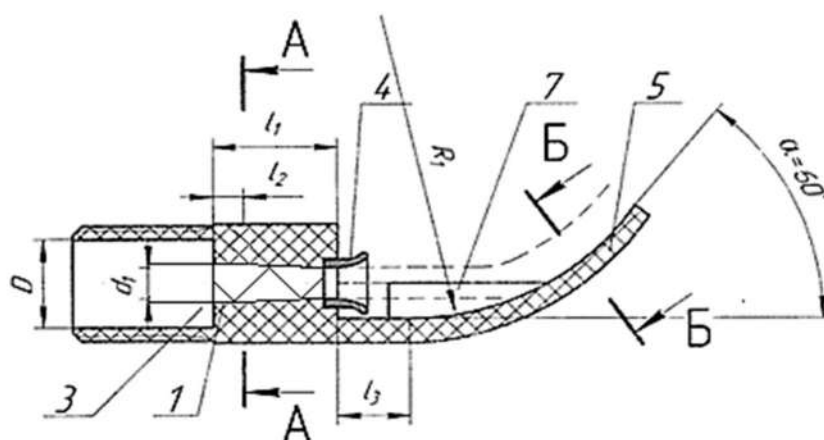


Рисунок 2 – Короткоструйная дефлекторная насадка:

1 – продольный проходной канал, 2 – винтовой направитель потока, 3 – входное отверстие,

4 – сопловой насадок, 5 – дефлектор, 6 – плоская площадка, 7 – рассекающий поток

Figure 2 – Short-jet deflector nozzle:

1 – longitudinal flow channel, 2 – screw flow guide, 3 – inlet, 4 – nozzle, 5 – deflector, 6 – flat platform,

7 – flow divider

Результаты и обсуждения. Насадка короткоструйная дефлекторная работает следующим образом. Водный поток под давлением, движущийся по водопроводящему поясу дождевальной машины, поступает в продольный проходной канал, выполненный в виде усеченного конуса, проходя через входное отверстие при движении внутри корпуса продольного канала, выполненного в виде усеченного конуса, обтекает витки винтового направителя и приобретает вращательное движение, за счет тефлонового покрытия потери на трение снижаются, скорость потока увеличивается, струя воды медленно сужается, при этом в потоке возникают центробежные силы. Далее струя проходит через сопловой насадок, за счет чего увеличивается расход жидкости и давление на выходе, тем самым

создавая большее разрежение и лучшую дисперсность воды. Затем струя, при достижении вертикального рассекателя части потока, разделяется на две равные части, верхняя – проходя мимо вертикального рассекателя части потока, направляется к центральной части дефлектора, а нижняя в свою очередь делится еще на две части вертикальным рассекателем части потока и направляется на края дефлектора. Все части разделенного потока ударяются о дефлектор, выполненный в виде криволинейной поверхности и далее, разбиваясь о него отдельными потоками, образуют общий ложкообразный сплошной факел. При дальнейшем движении в воздухе водовоздушные струйки на некотором участке пути сохраняют сплошность, но затем распадаются и продолжают движение в виде капель.

Выводы. Модернизация дождеобразующих устройств с использованием тефлонового покрытия повышает скорость потока струи, за счет этого, качество создаваемого дождя увеличивается из-за уменьшения диаметра капель. Таким образом, в результате усовершенствования короткоструйной дефлекторной насадки, за счет изменения вида правителя потока и покрытия его тефлоном, скорость вылета водяной струи возрастет, поток, разбиваясь о дефлектор на мелкие капли, увеличивается их дальность отлета, из-за их меньшего веса.

Conclusions. Modernization of rain-forming devices using Teflon coating increases the flow rate of the jet, due to this, the quality of the generated rain increases due to a decrease in the diameter of the drops. Thus, as a result of improving the short-jet deflector nozzle, by changing the type of flow guide and coating it with Teflon, the speed of the water jet will increase; the flow, breaking up on the deflector into small drops, increases their flight range, due to their lower weight.

Библиографический список

1. Mo J., Huang X., Li W., Li Y. Research and optimization of hydraulic characteristics of large-scale variable sprinkler irrigation machine based on PWM technology. Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 2020. No 36 (19). С. 76-85.
2. Юрченко И. Ф. Перспективные технологии инновационного орошения. Мелиорация и гидротехника. 2022. № 4 (12). С. 20-23.
3. Yurchenko I. F. Development of innovative management systems for agricultural production on reclaimed lands Business. education. right. 2020. No 1 (50). Pp. 42–49.
4. Овчинников А. С., Бочарникова О. В., Бочарников В. С. Оценка рентабельности производства овощей в Нижнем Поволжье. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2007. № 1 (5). С. 49-53.
5. Ovchinnikov A. S., Bocharnikov V. S., Meshcheryakov M. P. Methodology of calculation and justification of the wetting parameters in the open field and greenhouse. Environmental Engineering. 2012. № 4. P. 29.
6. Zverkov M., Olgarenko G. Stimating raindrops sizes for research of irrigation equipment. International Multi-disciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 2020. No 3.1. Pp. 107-112.
7. Малышева Н. Н., Якуба С. Н., Хаджиди А. Е. К вопросу развития мелиорации в степной зоне красnodарского края. Рисоводство. 2021. № 4 (53). С. 66-73.
8. Овчинников А. С., Бочарников В. С. Новые технические решения повышения эффективности ресурсосберегающих способов полива. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2012. № 1 (25). С. 119-124.
9. Овчинников А. С., Бочарникова О. В., Бочарников В. С., Пантюшина Т. В. Особенности технологии возделывания сладкого перца при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2010. № 3 (19). С. 18-22.
10. Бочарников В. С., Козинская О. В., Денисова М. А., Бочарникова О. В. Изучение режимов осадения загрузки с помощью гидравлической установки. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 1 (57). С. 260-267.
11. Овчинников А.С., Бочарникова О.В., Бочарников В.С. Оценка рентабельности производства овощей в Нижнем Поволжье. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2007. No 1 (5). С. 49-53.
12. Ahmadi S. H., Solgi Sh., Mashouqi S. Sprinkler Irrigation System Performance in Winter Wheat Fields: A Comprehensive Study. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 2024. V. 150.
13. Study on the Influence of Nozzle Structure Reform on Sprinkling Uniformity of Micro Sprinkler Irrigation System. Hans Journal of Agricultural Sciences. 2024. V. 14. Pp. 47-58.
14. Mudzakir A., Bowo C., Andianto P. Distribusi Kadar Air Tanah Dengan Irigasi Curah Pada Budidaya Tanaman Stevia (Stevia rebaudiana B.): Distribution of Soil Water Content under Sprinkler Irrigation in Stevia (Stevia rebaudiana B.) Cultivation. Jurnal sains teknologi & lingkungan. 2023. No 9. Pp. 689-700.
15. Дубенок Н. Н., Яланский Д. В., Мажайский Ю. А. и др. Анализ и обоснование методов к определению водопотребления сенокосно-пастбищной травосмеси в условиях орошения дождеванием. Овощи России. 2021. № 2. С. 93-97.
16. Bocharnikov V. S., Kozinskaya O.V., Denisova M.A., Bocharnikova O.V., Repenko T.V., Pustovalov E.V. Effect of the structure of artificial rain on the soil. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex, AgroINNOVATION 2021. 2022. P. 012008.

17. Nathbuva S. Automated Sprinkle Irrigation Advantages and Disadvantages. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*. 2023. Pp. 347-352.
18. Liu Ch., Liu G., Zhang H. Optimized Design for Reliability of Pointer Irrigation Machine Components for Intelligent Computing. *International Transactions on Electrical Energy Systems*. 2022. Pp. 1-11.
19. Skhiri A., Gabsi K., Dewidar A., Mattar M. Artificial Neural Networks versus Multiple Linear Regressions to Predict the Christiansen Uniformity Coefficient in Sprinkler Irrigation. *Agronomy*. 2023. No 13. 2979.
20. Tang L., Yuan S., Liu J., Qiu Z., Ma J., Sun X., Zhou C., Gao Z. Challenges and opportunities for development of sprinkler irrigation machine in China. *Paiguan Jixie Gongcheng Xuebao/Journal of Drainage and Irrigation Machinery Engineering*. 2022. No 40. Pp. 1072-1080.
21. Слабунов В. В., Слабунова А. В., Куприянов А. А. Исследования характеристик дефлекторных насадок кругового типа. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2020. № 4. С. 29-34.
22. Rovelto C. O. R., Ruiz N. Z., Tolosa J. B., Félix J. R. F., Latorre B. Characterization and simulation of a low-pressure rotator spray plate sprinkler used in center pivot irrigation systems. 2019. No 11 (8). P. 1684.

References

1. Mo J., Huang X., Li W., Li Y. Research and optimization of hydraulic characteristics of large-scale variable sprinkler irrigation machine based on PWM technology. *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2020. No 36 (19). С. 76-85.
2. Yurchenko I. F. Perspective technologies of innovative irrigation. *Melioration and hydraulic engineering*. 2022. № 4 (12). Pp. 20-23.
3. Yurchenko I. F. Development of innovative management systems for agricultural production on reclaimed lands *Business. education. right*. 2020. No 1 (50). Pp. 42-49.
4. Ovchinnikov A. S., Bocharnikova O. V., Bocharnikov V. S. Evaluation of profitability of vegetable production in the Lower Volga region. *Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2007. № 1 (5). Pp. 49-53.
5. Ovchinnikov A. S., Bocharnikov V. S., Meshcheryakov M. P. Methodology of calculation and justification of the wetting parameters in the open field and greenhouse. *Environmental Engineering*. 2012. № 4. P. 29.
6. Zverkov M., Olgarenko G. Stimating raindrops sizes for research of irrigation equipment. *International Multi-disciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*. 2020. No 3.1. Pp. 107-112.
7. Malysheva N. N., Yakuba S. N., Khadzhi A. E. To the issue of land reclamation development in the steppe zone of Krasnodar Region. *Rice growing*. 2021. № 4 (53). Pp. 66-73.
8. Ovchinnikov A. S., Bocharnikov V. S. New technical solutions to increase the efficiency of resource-saving methods of irrigation. *Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2012. № 1 (25). Pp. 119-124.
9. Ovchinnikov A. S., Bocharnikova O. V., Bocharnikov V. S., Pantyushina T. V. Features of sweet pepper cultivation technology under drip irrigation in the conditions of the Lower Volga region. *Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2010. № 3 (19). Pp. 18-22.
10. Bocharnikov V. S., Kozinskaya O. V., Denisova M. A., Bocharnikova O. V. Study of loading deposition modes with the help of hydraulic installation. *Proceedings of Nizh-nevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2020. № 1 (57). Pp. 260-267.
11. Ovchinnikov A.S., Bocharnikova O.V., Bocharnikov V.S. Assessment of profitability of vegetable production in the Lower Volga region. *Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2007. No 1 (5). Pp. 49-53.
12. Ahmadi S. H., Solgi Sh., Mashouqi S. Sprinkler Irrigation System Performance in Winter Wheat Fields: A Comprehensive Study. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 2024. V. 150.
13. Study on the Influence of Nozzle Structure Reform on Sprinkling Uniformity of Micro Sprinkler Irrigation System. *Hans Journal of Agricultural Sciences*. 2024. V. 14. Pp. 47-58.
14. Mudzakir A., Bowo C., Andianto P. Distribusi Kadar Air Tanah Dengan Irigasi Curah Pada Budidaya Tanaman Stevia (Stevia rebaudiana B.): Distribution of Soil Water Content under Sprinkler Irrigation in Stevia (Stevia rebaudiana B.) Cultivation. *Jurnal sains teknologi & lingkungan*. 2023. No 9. Pp. 689-700.
15. Dubenok N. N., Yalanskiy D. V., Mazhaysky Yu., et al. Analysis and substantiation of methods to determine water consumption of hay and pasture grass mixture under sprinkler irrigation. *Vegetables of Russia*. 2021. № 2. С. 93-97.
16. Bocharnikov V. S., Kozinskaya O. V., Denisova M. A., Bocharnikova O. V., Repenko T. V., Pustovalov E. V. Effect of the structure of artificial rain on the soil. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex, AgrolNNOVATION 2021*". 2022. P. 012008.
17. Nathbuva S. Automated Sprinkle Irrigation Advantages and Disadvantages. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*. 2023. Pp. 347-352.
18. Liu Ch., Liu G., Zhang H. Optimized Design for Reliability of Pointer Irrigation Machine Components for Intelligent Computing. *International Transactions on Electrical Energy Systems*. 2022. Pp. 1-11.
19. Skhiri A., Gabsi K., Dewidar A., Mattar M. Artificial Neural Networks versus Multiple Linear Regressions to Predict the Christiansen Uniformity Coefficient in Sprinkler Irrigation. *Agronomy*. 2023. No 13. 2979.
20. Tang L., Yuan S., Liu J., Qiu Z., Ma J., Sun X., Zhou C., Gao Z. Challenges and opportunities for development of sprinkler irrigation machine in China. *Paiguan Jixie Gongcheng Xuebao/Journal of Drainage and Irrigation Machinery Engineering*. 2022. No 40. Pp. 1072-1080.
21. Slabunov V. V., Slabunova A. V., Kupriyanov A. A. Studies of characteristics of deflector nozzles of circular type. *Reclamation and Water Management*. 2020. № 4. Pp. 29-34.
22. Rovelto C. O. R., Ruiz N. Z., Tolosa J. B., Félix J. R. F., Latorre B. Characterization and simulation of a low-pressure rotator spray plate sprinkler used in center pivot irrigation systems. 2019. No 11 (8). P. 1684.

Информация об авторах

Овчинников Алексей Семенович, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), e-mail: oas_volgau@mail.ru

Бочарников Виктор Сергеевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), e-mail: bocharnikov_vs@mail.ru

Козинская Ольга Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), e-mail: kozinska1977@mail.ru

Бочарникова Олеся Владимировна, доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), e-mail: olesya.bocharnikova@mail.ru

Денисова Мария Алексеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), e-mail: masha2008-1988@mail.ru.

Author's Information

Ovchinnikov Aleksey Semenovich, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, professor, head of the department of "Applied geodesy, environmental management and water use", Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Avenue, 26), e-mail: oas_volgau@mail.ru

Kozinskaya Olga Vladimirovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Geodesy, Environmental Management and Water Use, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Avenue, 26), e-mail: kozinska1977@mail.ru

Bocharnikov Viktor Sergeevich, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Applied Geodesy, Natural Development and Water Use, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Avenue, 26), e-mail: bocharnikov_vs@mail.ru

Bocharnikova Olesya Vladimirovna, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Applied Geodesy, Natural Development and Water Use, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Avenue, 26), e-mail: olesya.bocharnikova@mail.ru

Denisova Maria Alekseevna, Ph.D. in Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Geodesy, Natural Development and Water Use, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Avenue, 26), e-mail: masha2008-1988@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-34

REDUCING UNPRODUCTIVE SHIFT TIME WHEN HARVESTING PANICLE CROPS WITH A SORGHUM HARVESTER

Ryadnov A. I., Fedorova O. A., Pavlovsky D. S.

Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation

Corresponding author E-mail: alex.rjadnov@mail.ru

Received 10.12.2023

Submitted 26.03.2024

Summary

The article examines the design features of sorghum harvesters developed at the Volgograd State Agrarian University: mounted single-row, trailed double-row and mounted single-row, equipped with replaceable grain bins. Based on continuous timing of the operation of a mounted single-row sorghum harvester and mathematical modeling of the use of other studied combines for harvesting grain sorghum, the distribution of time costs by shift time elements is given. The coefficients of utilization of shift time and shift productivity of combines have been determined. Ways to increase the productivity of sorghum harvesters have been proposed.

Abstract

Introduction. Increasing the efficiency of using agricultural machinery is inextricably linked with the introduction into production of new types of machines that perform technological operations with high productivity and quality of work. In this regard, researchers of agricultural machines have a goal aimed at solving problems of developing methods and ways to increase machine productivity, reduce crop losses, labor costs, fuel and lubricant consumption, including through improvements in machine designs using statistical information on the results of their operation in real conditions, the use of scientific methods and methods developed by scientists. The results of studies of the developed models of sorghum harvesters for harvesting panicle crops show significant losses of shift time for unloading grain from bins into a vehicle and waiting for this transport, which leads to a decrease in the shift productivity of combines, an extension of harvesting time and an increase in grain losses. In addition, trailed sorghum harvesters lose significant time turning at the end of the headland. Reducing unproductive time is the main way to increase the productivity of a sorghum harvester. **The purpose of the work** is to reduce unproductive shift time when harvesting grain sorghum through the use of an experimental sorghum harvester equipped with replaceable grain bins.