

Authors Information

Borisenko Ivan Borisovich, Honored Inventor of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, Professor, Senior Researcher of the Department of Agriculture and Agrochemistry, Volgograd State Agrarian University (Russia, 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 26), tel. +7 (8442) 41-12-48, e-mail: borisenivan@yandex.ru

Chamurliov Omari Georgievich, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of the Department of Agriculture and Agrochemistry, Volgograd State Agrarian University (RF, 400002, Russia, Volgograd Region, Volgograd, Universitetskiy Avenue, 26), tel. 8 (8442) 41-12-20, e-mail: attika.ge@yandex.ru

Meznikova Marina Viktorovna, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher at the Research Institute for Advanced Research and Innovation in Agriculture, Volgograd State Agrarian University (Russia, 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 26), tel. +7 (8442) 41-12-48, e-mail: marina_roxette@mail.ru

Skripkin Dmitry Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Researcher at the "Research Institute for Advanced Research and Innovation in Agriculture", Volgograd State Agrarian University (Russia, 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 26), tel. +7(8442) 41-15-10, e-mail: umka525@mail.ru

Gabunshina Altana Anatolyevna, Master's student of the Department of Agriculture and Agrochemistry, laboratory assistant-researcher of the Laboratory of Agrotechnologies and Farming Systems in Agroforestry Departments of the Federal Research Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, Volgograd State Agrarian University (RF, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), (RF, 400062, Volgograd, Universitetskiy Ave., 97), e-mail: altana.gabunshina@yandex.ru

Sokolov Dmitry Alekseevich, student of the direction "Biotechnical systems and technologies", Volgograd State Medical University (Russia, 400131, Volgograd, Fallen Fighters Square, 1), e-mail: sokolov_dima132200@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-42

THE CURRENT STATE AND PROSPECTS FOR THE USE OF IRRIGATION MACHINES ON IRRIGATED LANDS OF THE VOLGOGRAD REGION

E. P. Borovoy, S. M. Grigorov, O. A. Nekhaeva, N. V. Kuznetsova

*Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: borovoy.e.p@mail.ru

Received 05.06.2023

Submitted 20.08.2023

Summary

The article presents an analysis of qualitative and quantitative characteristics of the current state of the use of sprinkler equipment on irrigated lands of the Volgograd region, the elements of operational and technical characteristics of irrigation equipment are studied on the example of a wide-reach sprinkler machine of circular action.

Abstract

Introduction. The development of highly productive and sustainable agriculture in the Volgograd region can be ensured only with the help of artificial irrigation. Due to the high level of mechanization and automation of the process, the possibility of irrigation in fields with difficult terrain, such a method of irrigation as sprinkling has become widespread in the region. However, according to the results of annual monitoring, a significant number of sprinklers currently operating due to low technical level, high service life, low reliability and, often occurring extreme wear of technical elements, do not meet the modern requirements of reclamation measures. Thus, the study of the current state and prospects for the use of sprinkler equipment is necessary for the introduction into circulation of a new generation of machines with higher technical and economic indicators. As an example of modern domestic sprinkler equipment, the article considers the wide spreader sprinkler «Don-K». **Object.** The object of the study is sprinkler machines used in the modern period on irrigated lands of the Volgograd region. **Materials and methods.** The paper uses materials of scientific papers and official statistical data reflecting the current state of application of sprinkler machines in the region. Mathematical, statistical, comparative-analytical and system methods of analysis were used in the research process. The research of the the wide spreader

sprinkler «Don-K» was carried out in the summer of 2020 on the basis of the Educational Research and Production Center of the Volgograd State Agrarian University «Gornaya Polyana». **Results and conclusion.** Effective provision of the agro-industrial complex with irrigation equipment is one of the priority tasks of the development of agriculture in the Volgograd region. The availability of sprinklers, including domestic production, in the conditions of the arid climate of the region directly determines the competitiveness of the grown products, since today irrigation in most municipalities is carried out directly using specialized equipment – 50430, 20 hectares. The most common names of sprinkler equipment were: Bauer, Kuban and DKSH-64. However, there is an urgent need to develop sprinkler machines of domestic production with increased technical and operational indicators. As an example of such a technique, we have considered the wide spreader sprinkler «Don-K», installed in 2018 on the basis of the Educational Research and Production Center of the Volgograd State Agrarian University «Gornaya Polyana». Thus, it was found that the Don-K sprinkler with a constant pressure in the pipeline at the inlet – 3 atm and wind speeds up to 5.5 m / s provides fully automated irrigation with the issuance of irrigation standards ranging from 80 to 340, depending on the selected speed mode of eight preset. The intensity of artificial rain under the specified conditions was 0.2 mm/min. In the course of the study, isolated cases of bending of the pipeline and subsequent stopping of the machine were noted, which is associated with the slipping of the Don-K wheels at 7 and 8 speeds. Loamy soil type prevails on the irrigated area, which additionally affected the situation. However, in combination of factors, with the correct adjustment of the machine, aimed at minimizing the above factors, it can be concluded that the sprinkler machine, in conditions of constant wind load and difficult terrain characteristic of the Volgograd region, is capable of stable and efficient operation.

Key words: irrigated lands, sprinkler irrigation, sprinkler machines, irrigation quality, operational and technical characteristics.

Citation. Borovoy E. P., Grigorov S. M., Nekhaeva O. A., Kuznetsova N. V. The current state and prospects for the use irrigation machines on irrigated lands of the Volgograd region. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 3(71). 413-424 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-42.

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

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. П. Боровой, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

С. М. Григоров, доктор технических наук, профессор

О. А. Нехаева, аспирант

Н. В. Кузнецова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

г. Волгоград, Российская Федерация

Актуальность. Развитие высокопродуктивного и устойчивого сельского хозяйства на территории Волгоградской области может быть обеспечено только с помощью искусственного орошения. В связи с высоким уровнем механизации и автоматизации процесса, наличием возможности проведения поливов на полях со сложным рельефом большое распространение на территории региона получил такой способ орошения, как полив дождеванием. Однако по результатам ежегодных мониторингов, значительное количество работающих на данный момент дождевальных машин вследствие низкого технического уровня, высоких показателей сроков эксплуатации, малой надежности и нередко встречающейся предельной изношенности технических элементов не удовлетворяют современным требованиям проведения мелиоративных мероприятий. Таким образом, изучение современного состояния и перспектив использования дождевальной техники необходимо для внедрения в оборот нового поколения машин с более высокими технико-экономическими показателями.

В качестве примера современной отечественной дождевальной техники в статье рассмотрена широкозахватная дождевальная машина кругового действия «Дон-К» (ШДМ «Дон-К»). **Объект.** Объектом исследования являются дождевальные машины, используемые в современный период на орошаемых землях Волгоградской области. **Материалы и методы.** В работе использованы материалы научных работ и официальные статистические данные, отражающие современное состояние применения дождевальных машин на территории региона. В процессе исследования применялись математические, статистические, сравнительно-аналитические и системные методы анализа. Исследование дождевальной широкозахватной машины кругового действия «Дон-К» проводилось в летний период 2020 года на базе учебно-научно-производственного центра Волгоградского государственного аграрного университета «Горная поляна». **Результаты и выводы.** Эффективное обеспечение агропромышленного комплекса поливной техникой является одной из приоритетных задач развития сельского хозяйства Волгоградской области. Наличие дождевальных машин, в том числе отечественного производства, в условиях засушливого климата региона напрямую определяет конкурентоспособность выращиваемой продукции, так как на сегодняшний день полив в большинстве муниципальных образований осуществляется непосредственно с использованием специализированной техники – 50430, 20 га. Наибольшую распространенность получили такие наименования дождевальной техники, как Бауэр, Кубань и ДКШ-64. Однако остро стоит необходимость разработки дождевальных машин отечественного производства с повышенными технико-эксплуатационными показателями. В качестве примера такой техники нами рассмотрена ШДМ «Дон-К», смонтированная в 2018 году на базе учебно-научно-производственного центра «Горная поляна». Так, установлено, что дождевальная машина «Дон-К» при постоянном давлении в трубопроводе на входе – 3 атм и скорости ветра до 5,5 м/с обеспечивает полностью автоматизированный полив с выдачей поливных норм в пределах от 80 до 340 м³ в зависимости от выбранного скоростного режима из восьми предустановленных. Интенсивность искусственного дождя при заданных условиях составила 0,2 мм/мин. В ходе исследования отмечались единичные случаи изгиба трубопровода и последующей остановки машины, что связано с буксованием колес «Дон-К» на 7 и 8 скоростях. Данный факт в отношении «Дон-К» подтверждают и исследования, описанные в научных статьях Ю. Ф. Снипича, В. Ц. Челахова, О. В. Козинской [2]. На орошаемом участке преобладает суглинистый тип почв, что дополнительно влияло на ситуацию. Однако в совокупности условий при правильной наладке работы машины, направленной на минимизацию вышеуказанных факторов, можно сделать вывод, что дождевальная машина, в условиях постоянной ветровой нагрузки и сложного рельефа характерных для Волгоградского региона, способна к стабильной и эффективной работе.

Ключевые слова: орошаемые земли, полив дождеванием, дождевальные машины, качество полива, эксплуатационно-технические характеристики дождевальных машин.

Цитирование. Боровой Е. П., Григоров С. М., Нехаева О. А., Кузнецова Н. В. Современное состояние и перспективы использования дождевальных машин на орошаемых землях Волгоградской области. *Известия НВ АУК*. 2023. 3(71). 413-424. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-42.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В настоящее время одним из главных факторов стабилизации и развития сельского хозяйства на засушливых территориях, к которым относится и Волгоградская область, является орошаемое земледелие [10]. На протяжении многих десятилетий для решения остро стоящих проблем обеспечения продовольственной безопасности страны разрабатываются и успешно реализуются многоаспектные Федеральные программы, в которых развитию орошаемого земледелия на данных территориях уделяется особое внимание [4].

Климатические особенности Волгоградского региона характеризуются резкой континентальностью, наличием в летний период ветров – суховеев, среднегодовая скорость которых может достигать 5,0 м/с, а также пыльных бурь. В связи с большим территориальным массивом области, значительно различаются и климатические показатели региона, однако в пределах Ергенинской возвышенности, где располагается учебно-научно-производственный центр Волгоградского ГАУ «Горная поляна» согласно данным гидрометеослужбы, сумма активных температур составляет 3000-3400 °С, годовое количество осадков – 200-230 мм, испаряемость 800-850 мм, коэффициент увлажнения – 0,4. В летний период температуры достигают показателей в плюс 41,0 – плюс 43,0 °С, в зимний период – минус 10 – минус 11 °С. Продолжительность периода 10 °С и выше составляет более 170 дней. Таким образом, значительная испаряемость летом, превышающая сумму выпавших осадков в 3,5-4 раза, недостаточное среднегодовое количество осадков ведет к дефициту почвенной влаги. Данная совокупность фактов способствует возникновению острого дефицита почвенной влаги, в связи с чем, ведение сельскохозяйственной деятельности с последующим получением устойчивых урожаев возможно только при условии наличия орошения земель.

Согласно данным Управления ФГБУ «Волгоградмелиоводхоза», актуализированным 2021 годом, на территории области применяются такие способы орошения, как капельное орошение – 24243,33 га, поверхностный полив – 1645,14 га, лиманное орошение – 205,70 га. Отдельно отметим, что полив на территории муниципальных образований в большинстве случаев производится с применением специализированной техники – 50430, 20 га. На протяжении многолетнего периода в регионе используется следующая поливная техника: Фрегат; ДКШ-64 «Волжанка»; Бауэр; ДДА/ДДН; Валей; Кубань и др. [1]. Однако, в частности для Волгоградской области в настоящий момент актуальна проблема износа оросительных систем, специализированного оборудования для полива, которая требует решения в ближайшем будущем, в том числе создания новой поливной техники российского производства. Одним из примеров данной техники может служить смонтированная в 2018 году на базе учебно-научно-производственного центра Волгоградского ГАУ «Горная поляна» широкозахватная дождевальная машина кругового действия «Дон-К», успешно прошедшая государственные испытания (протокол № 08-45П-2019 от 28 октября 2019 года).

Материалы и методы. В процессе исследования теоретических и статистических материалов применялись математические, сравнительно-аналитические и системные методы анализа. Описание почвенного профиля проводили по методике заложения разреза, изложенного в методическом руководстве (Растворова О. Г. и др.).

Направление и скорость ветра автоматически фиксировалось метеостанцией «Сокол-М», расположенной на территории УНПЦ «Горная поляна». Рельеф местности определялся при помощи тахеометрической съемки исследуемого участка тахеометром электронным SET610 (заводской номер 202342).

Опытные испытания дождевальной широкозахватной машины кругового действия «Дон-К» проводили по программе методики испытаний дождевальной техники РД 10.11.1-89. Слой осадков определялся при помощи дождемерных стаканчиков, установленных радиально по всей длине поливного трубопровода. Количество выпавшего дождя замеряли при помощи цилиндра, обеспечивающего точность до 1 мл.

Результаты и обсуждение. Волгоградская область относится к регионам со значительным аграрным потенциалом развития сельскохозяйственного производства [5]. Однако сложный комплекс природных условий в совокупности с антропогенным воздействием определяют широкое распространение деградационных процессов, существенно влияющий на показатель продуктивности почв [8].

Также, по мнению ученых, основными проблемами на сегодня являются: наличие многолетней залежи и богарных земель, освоенных первоначально под орошение, отсутствие дренажа на большинстве оросительных системах и значительные площади солонцеватых почв, требующих обязательного применения мелиорации [7].

Согласно проведенному нами анализу статистических данных установлено, что ежегодно на территории региона увеличивается площадь сельскохозяйственных угодий за счет введения в оборот ранее не использованных земель. В 2021 – 2022 годах показатель таких земель увеличился на 37,14 тыс. га, а также значительно увеличилась площадь орошаемых земель (на данный момент показатель равен 74,6 тыс. га). Также перед областью стоит актуальная задача увеличения орошаемых земель к 2024 году до значения – 95,6 тыс. га.

Рассмотрим данные по использованию поливной техники на территории Волгоградской области в 2021 году. Как было отмечено ранее, полив с использованием дождевальных машин применяется более чем на 50,5 тыс. га орошаемых земель региона (таблица 1).

Таблица 1 – Использование поливной техники на орошаемых землях
Волгоградской области за 2021 г.

Table 1 – Use of irrigation equipment on irrigated lands of the Volgograd region for 2021

Наименование поливной техники / Name of irrigation equipment	Фрегат	ДКШ-64	Бауэр	ДДД/ДДН	Валей	Кубань	Прочие
Площадь орошения, га / Irrigation area, ha	74,0	1136,0	4657,6	86,0	64,0	894	6071

По результатам представленных данных, видно, что наибольшую распространенность на территории в целом Волгоградской области получили следующие наименования поливной техники: Бауэр, Кубань и ДКШ-64.

Помимо повсеместного применения дождевальных машин при проведении орошения на территории региона, в последнее время остро стал вопрос изношенности используемой поливной техники. Как одну из эффективных мер решения данного вопроса можно рассматривать появляющиеся в последнее время новые дождевальными машины отечественного производства с улучшенными технико-эксплуатационными показателями. В качестве примера данной техники нами рассмотрена широкозахватная дождевальная машина кругового действия «Дон-К». Отметим, что в ходе многочисленных исследований дождевальной техники кругового действия ранее отмечено такое преимущество, как возможность автоматизации процесса полива, что особенно актуально для условий Волгоградского региона [3].

Исследования проводились в условиях Волго-Донского междуречья на базе учебно-научно-производственного центра «Горная Поляна» Волгоградского ГАУ, где 2018 был осуществлен монтаж «Дон-К».

Для определения общей характеристики почв, в рамках исследований, на орошаемом участке, согласно методике почвенного профилирования нами заложен почвенный шурф, имеющий очертания 1 x 2 м, глубиной – 2 м.

Согласно визуальной оценке, отмечено, что до 90 см. почвенного профиля наблюдается признаки солонцеватости по глянцевой поверхности агрегатов (натрий 6,2 -7,5), что соответствует среднесолонцеватому типу почв по степени засоления. Вскипание почвенного профиля происходит при воздействии 10 % HCl с поверхности и по всей протяженности. Бурное вскипание наблюдается от 22 до 110 см.

В горизонтах Апах и В1 присутствует среднесуглинистый тип почв, начиная с горизонта Вк – супесчаный (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели почвенных горизонтов орошаемого участка УНПЦ «Горная поляна»
Table 2 – Indicators of soil horizons of the irrigated area of the Educational Research and Production
Center of the Volgograd State Agrarian University «Gornaya Polyana»

№	Мощность / Power	Цвет / Colour	Влажность / Humidity	Структура / Structure	Тип / Type	Сложение / Addition	Новообразования / Neoplasms	Включения / Inclusions	Переход в другой горизонт / Transition to another horizon
А _{пах}	$\frac{0 - 26}{26}$	коричневый	сухой	комковато-призматическая	среднесуглинистый	слитое	ходы насекомых	корни травянистой растительности, (диаметр от 1 мм до 3-4 мм)	ясный
В ₁	$\frac{26 - 51}{25}$	светло-коричневый	свежий	комковатая	среднесуглинистый	слитое	имеются светло-серые пятна (легкий гумусовый затек)	мелкие корни травянистой растительности до 2 мм	постепенный
В _к	$\frac{51 - 72}{21}$	светло-коричневый	сухой	пластинчатозернистая	супесчаный	плотное	белые пятна карбоната кальция (неясные), светлые затечной формы гумуса	мелкие корни травянистой растительности до 1 мм	постепенный
ВС	$\frac{75 - 115}{43}$	коричневый	свежий	зернисто-пластинчатая	супесчаный	уплотнен более 3х см	-	мелкие корни травянистой растительности до 1 мм	постепенный
Ск (с признаками карбонатности)	$\frac{115 - 200}{85}$	коричневый	влажный	зернисто-пластинчатая	супесчаный	плотное, 1-2 см	карбонатный пояс, обилие «белоглазки»	мелкие корни травянистой растительности до 0,5 мм	-

Таким образом, на изучаемом участке определено наличие основных суглинистых почв с мощностью гумусового горизонта – 0,35 м.

Проведены исследования рельефа опытного участка, в результате которых сделаны выводы о преобладании на местности значительного уклона в пределах от 0,001 до 0,036 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Проведение тахеометрической съемки с целью получения геодезических данных орошаемого участка

Figure 1 – Carrying out a total station survey in order to obtain geodetic data of the irrigated area

Согласно протоколу государственных испытаний, широкозахватная дождевальная машина кругового действия «Дон-К» предназначена для орошения сельскохозяйственных культур из закрытой оросительной сети. Конструкция дождевальной машины обеспечивает работу на полях со спокойным рельефом (уклоны вдоль водопроводящего трубопровода до 0,01), повышенным (от 0,02 до 0,05) и большим (от 0,05 до 0,07) уклонами на любых типах почв [6].

ШДМ «Дон-К», являясь передвижным многоопорным агрегатом, состоит из центральной опоры, водопроводящего трубопровода, тележек с силовым и приборным оборудованием, вертикальных натяжных тросов, консоли. Центральная неподвижная опора состоит из поворотного колеса, неподвижного стояка, щита управления, манометра и рамы неподвижной опоры [9].

Система управления машиной состоит из щита управления, расположенного на центральной опоре, блоков управления, установленных на тележках и связанных между собой кабелями. Система управления обеспечивает равномерное движение всех секций опоры с заданной одинаковой угловой скоростью. Движение машины производится от электродвигателей, которые установлены на каждом колесе, пульт управления расположен непосредственно на центральной опоре. Работа автоматизи-

чески в непрерывном режиме, электродвигатели позволяют значительно снизить возможный расход электроэнергии до 50%. Потребляемая мощность для одной тележки 0,25 кВт, что меньше аналогичных показателей у зарубежных аналогов в 3-6 раз (0,8-1,5 кВт). Поливной трубопровод выполнен из композитных материалов, что существенно снижает вес конструкции вплоть до 30 %, потери по длине и предотвращают процессы коррозии [3].

Возможен холостой и реверсивный ход работы с подачей воды, как в чистом виде, так и с удобрениями, средствами защиты растений. Вантовая конструкция машины и наличие колес на резиновом ходу с электродвигателями позволяет осуществлять полив на местности с большими уклонами.

Технические параметры ШДМ «Дон-К» характеризуется следующими показателями, определенными в ходе проведения государственных испытаний машины (таблица 3) [6].

Таблица 3 – Показатели ШДМ «Дон-К»
Table 3 – Indicators of the wide spreader sprinkler «Don-K»

Наименование показателя / The name of the indicator	Значение / Value
Высота дождевального пояса над полем / The height of the sprinkler belt above the field	2,5 м
Общая высота вместе с демпфером / Total height together with damper	7,0 м
Диаметр водопроводящего трубопровода / Diameter of the water supply pipeline	100...150 мм
Скорость движения последней тележки / The speed of the last cart	1,6...5,0 м/мин
Давление на входе / Inlet pressure	2...3 атм или 0,2...0,3 Мпа
Расход / Expenditure	25...90 л/сек
Поливная норма / Irrigation rate	25...300 м ³ /га
Диаметр капель для различных дождеобразующих устройств / Diameter of drops for various rain-forming devices	0,1...2,5 мм
Применяемые дождеобразующие устройства (дефлек- торные насадки) расположены на расстоянии 2,5м друг от друга / The applied rain-forming devices (deflector nozzles) are located at a distance of 2.5 m from each other	коротко- и среднеструйные кругово- го и секторного действия
Количество секций / Number of sections	3 шт
Ширина одной секции / Width of one section	30 м
Конструктивная длина / Design length	100 м
Радиус полива ШДМ вместе с концевым аппаратом / The irrigation radius of the wide spreader sprinkler to- gether with the end device	105 м
Количество дождевых аппаратов / Number of rain machines	36 шт (включая 1 концевой)

ШДМ «Дон-К» установлена в учебно-научно-производственном центре (УНПЦ) «Горная Поляна» Волгоградского государственного аграрного университета. Забор воды и подача ее на орошаемые участки осуществляется насосной станцией из Варваровского водохранилища.

В период проведения исследований влажность почвы составляла 12,0 -14,8 %, твердость почвы при этом равнялась 3,4-4,6 Мпа. Вода, подаваемая в машину, отвечала норме. Содержание взвешенных частиц в подаваемой воде было 0,1 г/л и отвечало нормативным требованиям (не более 5 г/л).

В ходе исследований была определена скорость движения дождевальной машины «Дон-К» на предусмотренных конструкцией восьми режимах. На каждой скорости проводился замер времени, в которое машина проходит определенный участок поля, который нами был принят равным 1 метру. Также, определена поливная норма, исходя из заданной скорости движения дождевальной машины с учетом скорости, направления ветра на орошаемом участке. Давление в трубопроводе на всем протяжении эксперимента было равным – 3 атмосферы.

Таблица 4 – Фактические поливные нормы при работе на различных запрограммированных скоростях

Table 4 – Actual irrigation rates when operating at various programmed speeds

Скорость / Speed	Время, м/мин Time, m/min	Поливная норма, м ³ /га Irrigation rate, m ³ /ha	Скорость ветра, м/с Wind speed, m/s	Направление ветра / Wind direction
1	4,13	340	5,5	СВ
2	2,56	315	5,0	СВ
3	2,25	270	5,2	С
4	2,00	250	5,0	С
5	1,29	210	5,5	Ю
6	1,24	160	4,2	С
7	1,14	120	5,0	ЮВ
8	1,05	80	5,5	ЮВ

Полученные в ходе исследований показатели слоя дождя при заданных параметрах скоростей «Дон-К» равны от 8 мм (8 скоростной режим) до 23 мм (1 скоростной режим) (рисунок 2). Интенсивность искусственного дождя при заданных условиях составляла 0,2 мм/мин.

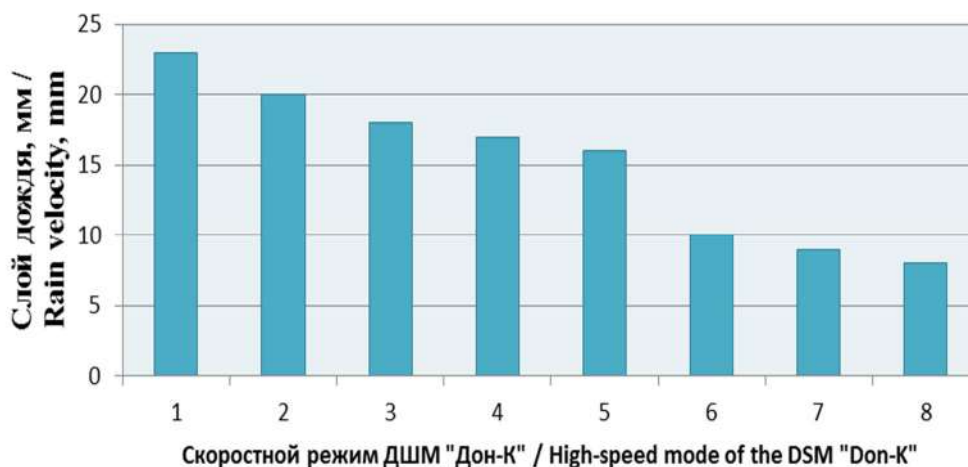


Рисунок 2 – Показатель слоя дождя в зависимости от скоростного режима ШДМ «Дон-К»

Figure 2 – Indicator of the rain layer depending on the speed mode of the wide spreader sprinkler «Don-K»

Выводы. Эффективное обеспечение агропромышленного комплекса поливной техникой является одной из приоритетных задач развития сельского хозяйства Волгоградской области. Наличие дождевальных машин, в том числе отечественного производства, в условиях засушливого климата региона напрямую определяет конкурентоспособность выращиваемой продукции, так как на сегодняшний день полив в большинстве муниципальных образований осуществляется непосредственно с использованием специализированной техники – 50430, 20 га. В ходе исследований определены основные эксплуатационно-технические параметры одной из таких дождевальных машин – ШДМ «Дон-К». Сделаны выводы об ее высокой износостойкости и надежности в условиях сложного рельефа и природно-климатических условий Волгоградского региона.

Conclusions. Effective provision of the agro-industrial complex with irrigation equipment is one of the priority tasks for the development of agriculture in the Volgograd region. The presence of sprinklers, including domestic ones, in the arid climate of the region directly determines the competitiveness of the grown products, since today irrigation in most municipalities is carried out directly using specialized equipment - 50,430.20 hectares. During the research, the main operational and technical parameters of one of these sprinkler machines, the wide spreader sprinkler «Don-K», were determined. Conclusions are drawn about its high wear resistance and reliability in conditions of difficult terrain and natural and climatic conditions of the Volgograd region.

Библиографический список

1. Абезин В. Г., Семененко С. Я., Скрипкин Д. В., Беспалов А. Г. Совершенствование конструкции дождевальной машины кругового действия // Известия НВ АУК. 2015. № 2 (38). С. 208-2012.
2. Горохова И. Н., Панкова Е. И. Изменения мелиоративного состояния орошаемых земель в Волгоградской области за 2001-2018 годы // Бюллетень Почвенного института имени В. В. Докучаева. 2022. № 110. С. 51-89.
3. Гулевский В. А., Чернышов А. В. Современные направления совершенствования конструкций дождевальных машин кругового действия // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. 2017. Том 1. Часть 1. С. 226-229.
4. Козинская О. В., Бочарников В. С., Кальянов А. Л., Киселева Р. З. Определение эксплуатационно-гидротехнических характеристик мелиоративных систем при использовании дождевальной машины «ДОН-К» // Известия НВ АУК. 2022. № 2 (66). С. 490-498.
5. Кошкарев И. А. Структурные изменения и их эффективности в сельском хозяйстве Волгоградской области // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2020. № 3 (63). С. 1-11. (6321).
6. Протокол приёмочных испытаний широкозахватной дождевальной машины – ШДМ «Дон-К» №08-45П-2019 от 29 октября 2019 года, г. Кинель, 2019 г.
7. Снипич Ю. Ф., Челахов В. Ц., Козинская О. В. Исследование качества полива новой дождевальной машиной кругового действия // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2019. № 4 (36). С. 43-54.
8. Цветнов Е. В., Макаров О. А., Цветнова О. Б., Крючков Н. Р. Опыт совмещенной оценки нейтрального баланса деградации земель Волгоградской области и их эколого-экономического ущерба // Достижения науки и техники АПК. 2021. № 1.
9. Nekhaeva O. A., Borovoy E. P. Analysis of the main elements of irrigation technique with a wide-grabbing sprinkler machine "Don-K" in the conditions of the Volga-Don interfluvium // Contribution of young scientists of agricultural universities and research institutes to solving the problems of import substitution and food security in Russia: Materials of the International Scientific and Practical Conference of the Volgograd State Agrarian University. 2021. P. 138-141.
10. Olgarenko D. G. System of indicators for assessing the quality of irrigation of agricultural crops by sprinkling // Melioration and water management. 2014. № 2. P. 23-27.

References

1. Abezin V. G., Semenenko S. Ya., Skripkin D. V., Bepalov A. G. Improving the design of a round-robin sprinkler//Izvestia NV AUK. 2015. № 2 (38). S. 208-212.
2. Gorokhova I.N., Pankova E.I. Changes in the reclamation state of irrigated lands in the Volgograd region for 2001-2018//Bulletin of the V.V. Dokuchaev Soil Institute. 2022. № 110. S. 51-89.
3. Gulevsky V. A., Chernyshov A. V. Modern directions for improving the designs of round-robin sprinkler machines//The role of agrarian science in the development of the agro-industrial complex of the Russian Federation: materials of an international scientific and practical conference dedicated to the 105th anniversary of the FSBEI HE Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I. 2017. Volume 1. Part 1. S. 226-229.
4. Kozinskaya O. V., Bocharnikov V. S., Kalyanov A. L., Kiseleva R. Z. Determination of operational and hydraulic characteristics of reclamation systems when using the DON-K sprinkler machine//Izvestia NV AUK. 2022. № 2 (66). S. 490-498.
5. Koshkarev I. A. Structural changes and their efficiency in agriculture of the Volgograd region//Regional economy and management: electronic scientific journal. 2020. № 3 (63). Pp. 1-11. (6321).
6. Acceptance Test Report for Wide-Grip Sprinkler Machine - SHDM "Don-K" No. 08-45P-2019 dated October 29, 2019, Kinel, 2019
7. Snipich Yu. F., Chelakhov V. Ts., Kozinskaya O. V. Research on the quality of watering with a new raincoat machine of circular action//Scientific Journal of the Russian Research Institute of Reclamation Problems. 2019. № 4 (36). Pp. 43-54.
8. Tsvetnov E.V., Makarov O.A., Tsvetnova O.B., Kryuchkov N.R. Experience of a combined assessment of the neutral balance of land degradation in the Volgograd region and their environmental and economic damage//Achievements in science and technology of the agro-industrial complex. 2021. № 1.
9. Nekhaeva O. A., Borovoy E. P. Analysis of the main elements of irrigation technique with a wide-grabbing sprinkler machine "Don-K" in the conditions of the Volga-Don interfluvium // Contribution of young scientists of agricultural universities and research institutes to solving the problems of import substitution and food security in Russia: Materials of the International Scientific and Practical Conference of the Volgograd State Agrarian University. 2021. Pp. 138-141.
10. Olgarenko D. G. System of indicators for assessing the quality of irrigation of agricultural crops by sprinkling // Melioration and water management. 2014. № 2. P. 23-27.

Информация об авторах

Боровой Евгений Павлович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Мелиорация земель и комплексное использование водных ресурсов», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (РФ, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), тел. 8 (8442) 41-81-78, e-mail: borovoy.e.p@mail.ru

Григоров Сергей Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры «Мелиорация земель и комплексное использование водных ресурсов», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (РФ, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), тел. 8 (8442) 41-81-78, e-mail: gsm.dtn@mail.ru

Нехаева Ольга Андреевна, аспирант кафедры «Мелиорация земель и комплексное использование водных ресурсов», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (РФ, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), тел. (8442) 41-81-78, e-mail: olya.zemlyanskaya.96@mail.ru

Кузнецова Надежда Владимировна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Мелиорация земель и комплексное использование водных ресурсов», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (РФ, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), тел. 8 (8442) 41-81-78, e-mail: nvkyznetsova@mail.ru

Authors Information

Borovoy Evgeny Pavlovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Land Reclamation and Integrated Use of Water Resources, Volgograd State Agrarian University (26 Universitetskij Avenue, Volgograd, 400002, Russia, tel. 8 (8442) 41-81-78, e-mail: borovoy.e.p@mail.ru

Grigorov Sergey Mikhailovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Land Reclamation and Integrated Use of Water Resources, Volgograd State Agrarian University (26 Universitetskiy Avenue, Volgograd, 400002, Russia, tel. 8 (8442) 41-81-78, e-mail: gsm.dtn@mail.ru

Nekhaeva Olga Andreevna, Postgraduate student of the Department of Land Reclamation and Integrated Use of Water Resources, Volgograd State Agrarian University (26 Universitetskiy Avenue, Volgograd, 400002, Russia, tel. (8442) 41-81-78), e-mail: olya.zemlyanskaya.96@mail.ru

Kuznetsova Nadezhda Vladimirovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department "Land Reclamation and Integrated Use of Water Resources", Volgograd State Agrarian University (Volgograd, Prospekt Universitetskiy, 26, 400002, Russia, tel. 8 (8442) 41-81-78, e-mail: nvkuznetsova@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-43

THE ORETICAL JUSTIFICATION OF PLACING A VIBRATION GENERATOR ON A CULTIVATOR RACK

D. S. Gapich, R. A. Kosulnikov, S. D. Fomin, A. A. Karsakov

*Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author of the E-mail: fsd_58@mail.ru

Received 08.06.2023

Submitted 23.08.2023

Summary

It is analytically proved that in order to ensure the minimum energy costs spent on the operation of the vibration generator, it is necessary to place it at the point corresponding to the intersection of the horizontal line with the center of gravity of the cross section of the cultivator rack.

Abstract

Introduction. One of the main directions of the development of the agro-industrial complex in the field of agricultural production is considered an increase in soil fertility and an increase in the efficiency of the functioning of machine and tractor units (MTU). The quality of products and high yield of cultivated crops is an important task of agricultural production. The transition to innovative designs of tillage machines, allows you to achieve all the necessary indicators: agro technological, energy and environmental. The focus is on the energy saving strategy, the basic principles of designing tillage tools are proposed, which are based on fundamental studies of the physical, mechanical and dynamic characteristics of the soil background. **Object.** The object of research is the technological process of tillage with cultivator MTU. **The subject** of the study is the energy and quality indicators of the technological process of tillage with a cultivator MTU with active working bodies. **The purpose** of the study is to develop a conceptual framework for improving the energy-technological indicators of cultivator MTU with vibration of working sections. **Materials and methods.** The methodological basis of the research was the methods of system analysis, synthesis and theoretical provisions, the laws of soil theory, resistance of materials, theoretical mechanics, theory of oscillations and mathematical statistics. **Results and conclusions.** According to the criterion formulated in the work, such a location of the vibration generator was selected so that a linear dependence remained between the generated (disturbing) force and the movement of the toe of the working organ of the cultivator section, which contributes to a resonant increase in the oscillation amplitudes of the cultivator rack. Thus, in order to ensure the minimum energy costs spent on the operation of the vibration generator, it is necessary to place it at the point corresponding to the intersection of the horizontal line with the center of gravity of the cross section of the cultivator rack.

Key words: *efficiency of functioning of machine-tractor units, active working bodies, qualitative and environmental indicators of vibrating working bodies.*

Citation. Gapich D. S., Kosulnikov R. A., Fomin S. D., Karsakov A. A. Theoretical justification of placing a vibration generator on a cultivator rack *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 3(71). 424-438 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-43.

Author's contribution. All the authors of the study were directly involved in the planning, execution and analysis of the results of experimental studies.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.