

Особенности использования и конструктивные решения широкозахватной дождевальной техники

Алексей Владимирович Кравчук¹, Борис Николаевич Бельтиков²,
Михаил Геннадьевич Загоруйко³, Елена Николаевна Бессмольная⁴

¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

²ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», Саратовская область, г. Энгельс, Россия

³ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, Россия.

⁴ГБОУ Школа №771, г. Москва, Россия

e-mail: aleks100sgau@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы принятия современных конструктивных решений при проектировании широкозахватных дождевальных машин с учетом особых условий их эксплуатации. При этом необходимо уделять внимание применению современных материалов и технологиям создания данной техники при учете надёжной работы отдельных узлов, что в целом определяет эффективность и ресурсосбережение, снижение финансовых и трудовых затрат на проведение ремонтных работ и техническое обслуживание ирригационной техники. От качественного состояния и надёжной работы технических средств полива значительно зависит производительность производства сельскохозяйственной продукции на орошаемых землях.

Ключевые слова: мелиорация земель; технические средства полива; широкозахватные дождевальные машины; ресурсосбережение; импортозамещение.

Для цитирования: Кравчук А. В., Бельтиков Б. Н., Загоруйко М. Г., Бессмольная Е. Н. Особенности использования и конструктивные решения широкозахватной дождевальной техники // Аграрный научный журнал. 2022. № 8. С. 82–84. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i8pp82-84>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Features of use and design solutions of wide-coverage sprinkler equipment

Alexey V. Kravchuk¹, Boris N. Beltikov², Mikhail G. Zagoruiko³, Elena N. Bessmolnaya⁴

¹Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia.

²Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Saratov region, Engels, Russia.

³Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia.

⁴School No. 771, Moscow, Russia.

e-mail: aleks100sgau@yandex.ru

Abstract. The article discusses the issues of making modern structural decisions in the design of wide-coverage sprinklers, taking into account the special conditions of their operation. At the same time, it is necessary to pay attention to the use of modern materials and technologies for the creation of this technique, taking into account the reliable operation of individual nodes, which generally determines the efficiency and resource conservation, reducing financial and labor costs for repairs and maintenance of irrigation equipment. The productivity of agricultural production on irrigated lands significantly depends on the quality condition and reliable operation of irrigation equipment.

Keywords: land reclamation; irrigation equipment; wide-coverage sprinklers; resource conservation; import substitution.

For citation: Kravchuk A. V., Beltikov B. N., Zagoruiko M. G., Bessmolnaya E. N. Features of use and design solutions of wide-reach sprinkler equipment // Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(8):82–84. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i8pp82-84>.

Введение. Дождевание – эффективный способ повышения влагообеспеченности почвенного покрова под посевами сельскохозяйственных культур и создания для растений благоприятного микроклимата приземного слоя воздуха. Данный способ орошения обогащает газообразный состав капель искусственного дождя кислородом, азотом и углекислым газом с внесением их в растения и почву, что относится к числу важных дополнительных факторов подкормки питательными элементами и является специфическим увлажнителем растительного покрова. С помощью разбрызгивающих аппаратов и насадов дождевальной техники в определенной степени в качественном отношении воспроизводится природный дождь с возможностью внесения минеральных удобрений в почву с поливной водой. Выбрасываемая в воздух вода в виде дождя оказывает благоприятное влияние на физиологическое развитие растений в плане повышения жароустойчивости, снижения температуры тканей листьев и увеличения процесса фотосинтеза, что в конечном итоге благополучно влияет на рост и развитие орошаемых сельскохозяйственных культур. Оказывая комплексное воздействие на природную среду и на растение, дождевание является качественным гидротехническим приемом получения дружных всходов и надежных, высоких урожаев.

Комплексное воздействие искусственного дождя на растение и почву в определенной степени изменяет водный, питательный и воздушный режимы почвы, что дает возможность правильно изменять, регулировать и формировать будущий урожай вегетационными поливами [1, 2, 4, 5].





В современных условиях АПК РФ (ускоренное импортозамещение сельскохозяйственной техники, отсутствие прироста в сельской местности трудовых ресурсов, многообразие форм собственности на землю, особенности экономических отношений) необходимо разрабатывать современную технику полива, которая позволила бы удешевить полив с помощью автоматизации технологических процессов, увеличить надежность ее работы, уменьшить энергетические затраты, повысить коэффициент полезного действия внутрихозяйственной сети и оросительной системы в целом.

Методика исследований. Важными условиями создания ресурсосберегающей надежной и эффективной широкозахватной техники полива являются современные технологии, направленные на рациональное использование водных, земельных, материальных, энергетических, трудовых и финансовых ресурсов [3].

Для создания таких машин необходимо проводить полевые и лабораторные исследования, которые должны включать: изучение состояния структуры почвы при соответствующей крупности и интенсивности дождя, с учетом водно-физических свойств различных почв;

измерение потерь дождевой воды на испарение и снос ветром в период полета струи от сопла дождевального аппарата до поверхности растительного покрова;

установление величин выдаваемых поливных норм от минимальных до образования ирригационного стока различного гранулометрического состава почв;

состояние повреждения растительного и почвенного покрова от ширины и глубины колеи от колесного хода;

равномерность полива по показаниям слоя искусственного дождя;

определение металлоемкости отдельных элементов и конструкции в целом;

обеспечение более высокого коэффициента земельного использования орошаемой территории;

надежность работы отдельных узлов и ходовой системы;

системы оперативной и надежной работы автоматического управления для различной технологии полива;

снижение энергозатрат на подачу воды и передвижение машины по полю.

Результаты исследований. При создании благоприятных условий выращивания культур на сельскохозяйственном поле и рационального использования природных ресурсов важными элементами является разработка и внедрение в орошаемое земледелие нового поколения высокопроизводительных низконапорных широкозахватных дождевальных машин с качественными параметрами полива и с надлежащими конструктивными показателями. Следует разрабатывать и использовать в практике дождевания информационные системы для управления поливом, новые технологические схемы полива, позволяющие расширить условия применения дождевальной техники и повысить эффективность орошения.

Эффективность эксплуатации технических средств прежде всего определяется конструктивными решениями, принятыми на стадии разработки, проектирования машин. Идеология конструирования агрегатов направлена на поддержание бесперебойной долговечности жизненного цикла как всей единой технической системы в целом, так и отдельных ее деталей, узлов и механизмов [1, 6]. Применение данного понятия позволяет повысить надежность машины, снизить финансовые ресурсы и трудоемкость на проведение ремонтных работ и техническое обслуживание.

Примером тому может служить автотракторная техника. Так, нормативный срок эксплуатации многих тракторов (МТЗ-80/82, К-700 А, Т-130 и других марок) составляет порядка 10 лет. По окончании срока службы данная техника, как правило, характеризуется полным износом практически всех механизмов, узлов и агрегатов, что приводит к нерентабельности проведения дорогостоящего капитального ремонта и дальнейшей ее эксплуатации. Данное состояние определяет ее к списанию, снятию с баланса предприятия и утилизации.

Фактический срок службы ирригационной широкозахватной техники не определен [7, 8]. На орошаемых полях страны на сегодняшний день можно увидеть работающие дождевальные машины со сроком ввода в эксплуатацию в 70-е годы прошлого века. Жизненный цикл таких машин часто ограничен не механическим износом узлов и агрегатов, а зачастую определен влиянием следующих факторов:

- а) статическая усталость и коррозия металлических конструкций;
- б) получение дефектов при возникновении аварийных ситуаций в период эксплуатации (загибы труб, падение пролётов с опорных башен, разрыв тросов и т.п.);
- в) механическое повреждение сельскохозяйственной техникой при проведении полевых работ;
- г) в результате воздействия критических условий непогоды (обрушение ферм, существенное нарушение прямолинейности при значительных ветровых нагрузках и др.);
- д) вследствие противоправных посягательств (кража отдельных элементов, узлов и агрегатов), вандализм, воздействие третьих лиц.

Дельта сроков наступления гарантийных обязательств отечественных и зарубежных производителей ирригационной техники на отдельные узлы и агрегаты варьируется в пределах от одного года до нескольких десятков лет, что тоже говорит о разной степени износостойкости и надёжности работы отдельных элементов машины. Сроки гарантийных обязательств на основные конструктивные элементы технических средств полива [5,8] приведены в таблице.

Опыт практической эксплуатации широкозахватных дождевальных машин показывает неравномерный износ комплектующих. Данный факт свидетельствует об определенных просчётах при принятии конструкторских решений в вопросе единого эксплуатационного ресурса всех элементов технических средств полива.

Дифференцируемые сроки службы узлов и агрегатов влекут следующие риски при эксплуатации дождевальной техники.

1. Организация и затраты проведения ремонтных работ:

а) финансовые ресурсы для проведения работ:

закупка запасных частей, комплектующих и расходных материалов;

привлечение услуг по квалифицированному (капитальному) ремонту;

оплата логистических услуг по поставкам запасных частей, комплектующих и расходных материалов.

б) временные ресурсы для проведения работ:

приглашение соответствующих специалистов и закупка необходимого оборудования для проведения ремонта; продолжительность выполнения непосредственно ремонтных работ.

в) вовлечение дополнительных трудовых ресурсов.

2. В случае выхода из строя даже одного элемента дождевальной машины с низкими надёжными эксплуатационными характеристиками ведет к полной остановке поливной техники, что негативно сказывается на эффективности производства сельскохозяйственной продукции:

а) снижение ожидаемой прибыли от сокращения продуктивности сельскохозяйственной продукции;

б) корректировка финансово хозяйственной деятельности предприятия (дополнительные расходы) в случае потери семенного фонда и проведенных агротехнических мероприятий из-за нарушения срока проведения своевременных оросительных мероприятий.

Основные сроки гарантийных обязательств на конструктивные элементы дождевальной техники

Оборудование	Период гарантии	
	лет	мото-часы
Электрическое оборудование	1–2	–
Редукторы	10–12	10 000
Редукторные моторы	10–12	10 000
Оцинкованный металл по устойчивости к коррозии	20–25	–
Шины и колёса	3–5	–

В настоящее время использование раритетных образцов ирригационной техники из-за своих невысоких технических и эксплуатационных показателей имеют низкую энергоэффективность и высокую энергоёмкость. Данные машины по своим несовершенным технологическим параметрам негативно влияют на мелиоративное состояние орошаемых земель, структуру почвы, приводят к нерациональному использованию водных и земельных ресурсов, создают предпосылки ухудшения экологической безопасности агроландшафтам.

Заключение. В условиях интенсификации орошаемого земледелия по восстановлению прежних и введению новых орошаемых площадей сельскохозяйственных полей страны, непременно требует увеличения парка широкозахватной дождевальной техники. При этом от качественного состояния и показателей надёжности технических средств полива значительно зависит эффективность производства сельскохозяйственной продукции на орошаемых землях. Немаловажным фактором к данному успеху является дальнейшее применение и развитие новых современных материалов, технических способов и возможностей на этапе проектирования дождевальных устройств, что обеспечит с учетом этого безотказную надёжную работу каждого узла, агрегата и блока, т.е. в комплексе долговечную работоспособность всей дождевальной машины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Многоопорные дождевальные машины / С. Х. Гусейн-заде [и др.]. М., 1984. 191 с.
2. Есин А. И., Журавлева Л. А., Соловьев В. А. Ресурсосберегающие технологии и дождевальные машины кругового действия. Саратов, 2019. 203 с.
3. Васильев С.М., Шкура В.Н. Дождевание. Новочеркасск, 2016. 352 с.
4. Кравчук А.В., Серебренников Ф.В. Экологически безопасные технологии в мелиорации – основа минимизации техногенной нагрузки на агроландшафты // Проблемы повышения эффективности использования водных и земельных ресурсов Поволжья: сб. науч.тр., посвященный 45-летию ФГНУ «ВолжНИИГиМ». Саратов, 2011. С. 140–148.
5. Кравчук А.В., Серебренников Ф.В. Математические зависимости слоя поверхностного стока от величины поливной нормы // Основы рационального природопользования: сб. науч.тр. Саратов, 2009. С. 206–210.
6. Рыжко Н.Ф. Совершенствование технических средств и технологии орошения в Поволжье. Саратов, 2007. 110 с.
7. Стандартиформ ГОСТ 27.002-2015 Надёжность в технике / Термины и определения/ Межгосударственный совет стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). М., 2016. 14 с.
8. Технические условия ТУ 28.30.60-001-82670919-2020/ Электрифицированная дождевальная машина ферменная кругового действия «Волга-ФК1» ФГБУ «ВолжНИИГиМ». Энгельс, 2020. 21 с.

REFERENCES

1. Multi-support sprinkler machines / S.H. Huseyn-zadeh et al; ed. by S.H. Huseyn-zadeh. Moscow, 1984. 191 p.
2. Esin A. I., Zhuravleva L. A., Soloviev V. A. Resource-saving technologies and circular sprinkler machines. Saratov, 2019. 203 p.
3. Vasiliev S.M., Shkura V.N. Sprinkling. Novocherkassk, 2016. 352 p.
4. Kravchuk A.V., Serebrennikov F.V. Environmentally safe technologies in land reclamation - the basis for minimizing the anthropogenic load on agricultural landscapes // Problems of increasing the efficiency of the use of water and land resources of the Volga region: collection of scientific works. Saratov, 2011: 140-148.
5. Kravchuk A.V., Serebrennikov F.V. Mathematical dependences of the surface runoff layer on the irrigation norm // Fundamentals of rational nature management: collection of scientific works. Saratov 2009: 206–210.
6. Ryzhko N.F. Improvement of technical means and irrigation technology in the Volga region. Saratov, 2007. 110 p.
7. Standartinform GOST 27.002-2015 Reliability in engineering / Terms and Definitions/ Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (MGS). Moscow, 2016. 14 p.
8. Technical specifications of technical specifications 28.30.60-001-82670919-2020/ Electrified sprinkler truss circular action «Volga-FC1» FSBI «Volzhniigim». Engels, 2020. 21 p.

Статья поступила в редакцию 15.03.2022; одобрена после рецензирования 10.04.2022; принята к публикации 15.04.2022.
The article was submitted 15.03.2022; approved after reviewing 10.04.2022; accepted for publication 15.04.2022.

