

Оригинальная статья

УДК 631.6:631.347

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2023-5-28-32>

## ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ И МОНИТОРИНГ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ «КАСКАД 65Т»

**Соловьев Дмитрий Александрович**<sup>1</sup>, д-р техн. наук, профессор;

ORCID:0000-0003-0511-2880; SPIN-код: 2979-8413; РИНЦИД:673823; Scopus:57473511100; WOSResearchID: AGN-4580-2022; solovevda@bk.ru

**Горюнов Дмитрий Геннадьевич**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент;

ORCID: 0000-0001-6208-640X; SPIN-код: 3886-9988; РИНЦИД 30211; md111@bk.ru

**Грепечук Юрий Николаевич**<sup>1</sup>, младший научный сотрудник;

SPIN-код: 4262-6181; РИНЦИД ID: 939738; Scopus: 572053797054; WOSResearchID: ACW-1400-2022; Yuri@Grepchuk.ru

**Загоруйко Михаил Геннадьевич**<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник;

ORCID: 0000-0001-7826-3773; SPIN-код: 2738-5137; РИНЦИД: 323776; Scopus: 57220182022; WOSResearchID: AAF-6639-2021;

zagorujko.misha2013@yandex.ru

**Кузнецов Роман Евгеньевич**<sup>3</sup>, проектировщик;

nicfigvam@mail.ru

<sup>1</sup> Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова; 410012, г. Саратов, Театральная площадь, 1а, Россия

<sup>2</sup> Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ; 109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, 5, Россия

<sup>3</sup> ООО «ЛандшафтСтройСервис»; 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3

**Аннотация.** Представлена система дистанционного управления и мониторинга дождевальной машины «Каскад 65Т». Цель исследований – обосновать целесообразность оснащения дождевальной машины «Каскад 65Т» оборудованием, реализующим функцию дистанционного управления и мониторинга. Исследования проведены на полях УНПО «Поволжье» ФГБОУ ВО Вавиловский университет и УНПК «Агроцентр Вавиловского университета». За счет функций дистанционного управления и мониторинга дождевальная машина «Каскад 65Т» соответствует требованиям точного земледелия. Через сеть Интернет передаются оперативные данные о ходе полива и сигналы, позволяющие дистанционно управлять работой машины. Приемник GPS, расположенный на последней тележке, позволяет установить текущее положение дождевальной машины на орошаемом участке. Информация о ходе поливов поступает на центральный отказоустойчивый сервер системы, где обрабатывается и заносится в базу данных, которая имеет возможность интеграции в систему учета предприятия. Установлено, что внедрение на сельскохозяйственном предприятии дождевальных машин «Каскад 65Т» и универсальной системы управления и мониторинга позволит привести к единообразию управление дождевальными машинами и насосными станциями. Это в свою очередь обеспечит согласованную работу дождевальных машин и оптимальное распределение нагрузок на насосные станции.

**Ключевые слова:** мелиорация, дождевальная машина, дистанционное управление, мониторинг, точное земледелие

**Формат цитирования:** Соловьев Д.А., Горюнов Д.Г., Грепечук Ю.Н., Загоруйко М.Г., Кузнецов Р.Е. Дистанционное управление и мониторинг дождевальной машины «Каскад 65Т» // Природообустройство. 2023. № 5. С. 28-32. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2023-5-28-32>

© Соловьев Д.А., Горюнов Д.Г., Грепечук Ю.Н., Загоруйко М.Г., Кузнецов Р.Е., 2023

Original article

## REMOTE CONTROL AND MONITORING OF THE CASCADE 65T SPRINKLER MACHINE

**Solovyev Dmitriy Alexandrovich**<sup>1</sup>, doctor of technical sciences, professor

ORCID: 0000-0003-0511-2880; SPIN-код: 2979-8413; РИНЦИД: 673823; Scopus: 57473511100; WOSResearchID: AGN-4580-2022; solovevda@bk.ru

**Goryunov Dmitry Gennadyevich**<sup>1</sup>, candidate of technical sciences, associate professor

ORCID: 0000-0001-6208-640X; SPIN-код: 3886-9988; РИНЦИД 30211; md111@bk.ru

**Grepchuk Yuriy Nikolayevich**<sup>1</sup>, junior researcher

SPIN-код: 4262-6181; РИНЦИД ID: 939738; Scopus: 572053797054; WOS Research ID: ACW-1400-2022; Yuri@Grepchuk.ru

*Zagoruiko Mikhail Gennadyevich*<sup>2</sup>, candidate of technical sciences, associate professor, senior researcher

ORCID: 0000-0001-7826-3773; SPIN-код: 2738-5137; ПИНЦИД: 323776; Scopus: 57220182022; WOSResearchID: AAF-6639-2021; zagorujko.misha2013@yandex.ru

*Kuznetsov Roman Evgenyevich*<sup>3</sup>, design

nicfigvam@mail.ru

<sup>1</sup> Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov; 410012, Saratov, 1a Teatralnaya Square. Russia

<sup>2</sup> Federal Research Center for Agroengineering of VIM; 109428, Moscow, 1 Institutsky Proezd, 5. Russia

<sup>3</sup> OOO LandshaftStroyServis; 410012, Saratov, Pyotr Stolypin Ave. Building 4, Building 3

**Abstract.** *The system of remote control and monitoring of the sprinkler machine “Cascade 65T” is presented. The purpose of the research was to justify the expediency of equipping the sprinkler machine “Cascade 65T” with the equipment implementing the function of remote control and monitoring. The research was carried out on the fields of UNPO “Povolzhye” of Vavilov University and UNPK Agro Center of Vavilov University. Due to the functions of remote control and monitoring the sprinkler machine “Cascade 65T” meets the requirements of precision agriculture. Operational data on the irrigation progress and signals are transmitted via the Internet, allowing remote control of the machine operation. GPS receiver, located on the last cart, allows you to set the current position of the sprinkler on the irrigated area. Information about the irrigation process goes to the central fail-safe server of the system, where it is processed and entered into the database, which can be integrated into the accounting system of the enterprise. It has been established that the introduction of sprinkler machines “Cascade 65T” and the universal control and monitoring system on the agricultural enterprise will bring to unified management of sprinkler machines and pumping stations. This in turn will ensure the coordinated operation of sprinkler machines and optimal distribution of loads on the pumping stations.*

**Key words:** *reclamation, sprinkler machine, remote control, monitoring, precision farming*

**Format of citation:** Solovjev D.A., Goryunov D.G., Grepechuk Yu.N., Zagoruiko M.G., Kuznetsov R.E. Remote control and monitoring of “the Cascade 65T” sprinkler machine // Prirodoobustrojstvo. 2023. № 5. P 28-32. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2023-5-28-32>

**Введение.** Динамическое развитие сельского хозяйства с получением высоких гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур в условиях засушливого климата невозможно без мелиорации земель. Многолетний опыт земледелия в Саратовском Заволжье показал высокую эффективность дождевания с применением широкозахватных дождевальных машин. Современные тенденции развития мелиоративной техники показывают, что дождевальные машины должны не только выполнять все производственные задачи, связанные с поливом, но и иметь дополнительные функции дистанционного управления и мониторинга [1-4].

**Цель исследований:** обосновать целесообразность оснащения дождевальной машины «Каскад 65Т» оборудованием, реализующим функцию дистанционного управления и мониторинга.

**Материалы и методы исследований.** Полевые исследования проводили на полях УНПО «Поволжье» ФГБОУ ВО Вавиловский университет (с. Степное Энгельсского района Саратовской области), УНПК «Агроцентр Вавиловского университета».

**Результаты и их обсуждение.** Дождевальная машина «Каскад 65Т» предназначена

для полива методом дождевания зерновых, бобовых, овощебахчевых, многолетних трав, технических и других сельскохозяйственных культур включая высокостебельные, а также для орошения лугов и пастбищ. Основные технические характеристики машины были рассмотрены ранее [5, 6].

Существенным преимуществом дождевальной машины «Каскад 65Т» является то, что она соответствует требованиям набирающей популярности концепции точного земледелия за счет функций дистанционного управления и мониторинга. Функции являются опциональными, и машина по согласованию с заказчиком комплектуется прибором с приемником GPS сигналов и встроенным модемом, обеспечивающим связь с сетью Интернет по радиоканалу (рис. 1). Через сеть Интернет передаются оперативные данные о ходе полива и сигналы, позволяющие дистанционно управлять работой машины. Приемник GPS, расположенный на последней тележке, позволяет установить текущее положение дождевальной машины на орошаемом участке. Также дистанционный блок управления снабжен охранной сигнализацией, имеющей автономное питание от солнечных батарей [7, 8].

Для работы прибора дистанционного управления и мониторинга необходимо предоставить две SIM-карты от разных провайдеров. Система самостоятельно выбирает сеть мобильного оператора с наиболее мощным сигналом.

Информация о ходе поливов поступает на центральный отказоустойчивый сервер системы, где она обрабатывается и заносится в базу

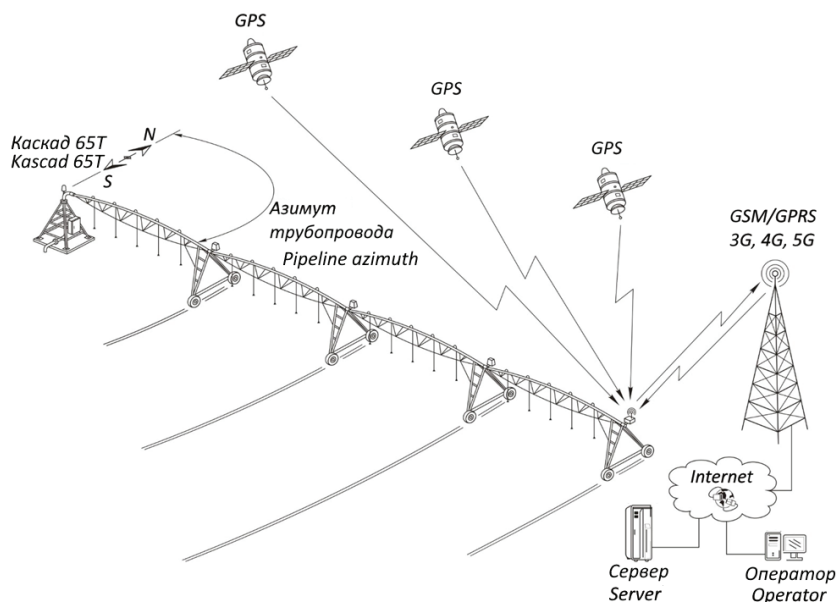


Рис. 1. Универсальная система дистанционного управления и мониторинга круговой дождевальной машины

Fig. 1. Universal system of remote control and monitoring of the circular sprinkler machine

данных, которая имеет возможность интеграции в систему учета предприятия (рис. 2) [9].

Система мониторинга и управления электрифицированными дождевальными машинами кругового действия обладает следующими функциональными особенностями [10]:

- возможность установки на дождевальные машины любого производителя без замены штатных систем управления;

- обеспечение дистанционного управления дождевальной машиной с любого устройства, имеющего выход в сеть Интернет;

- мониторинг работы дождевальной машины в режиме реального времени с использованием GPS/ГЛОНАСС;

- автоматическое извещение при возникновении аварийных ситуаций;

- возможность дополнительного подключения датчиков дождя и влажности почвы, данные от которых позволяют корректировать поливные нормы и сдвигать графики поливов;

- охранная сигнализация с автономным источником питания от солнечных батарей;

- наличие резервного канала связи;

- возможность перехода в автономный режим работы при неблагоприятных погодных условиях.

Система дистанционного управления и мониторинга дождевальной машины «Каскад 65Т» имеет следующие функции:

1. Управление

- старт/стоп машины;
- выбор направления движения;

- задание скорости передвижения (ПВ%);

- включение/отключение насосной станции.

2. Программирование

- запуск машины по расписанию;

- изменение нормы полива по секторам;

- задание угла секторного полива;

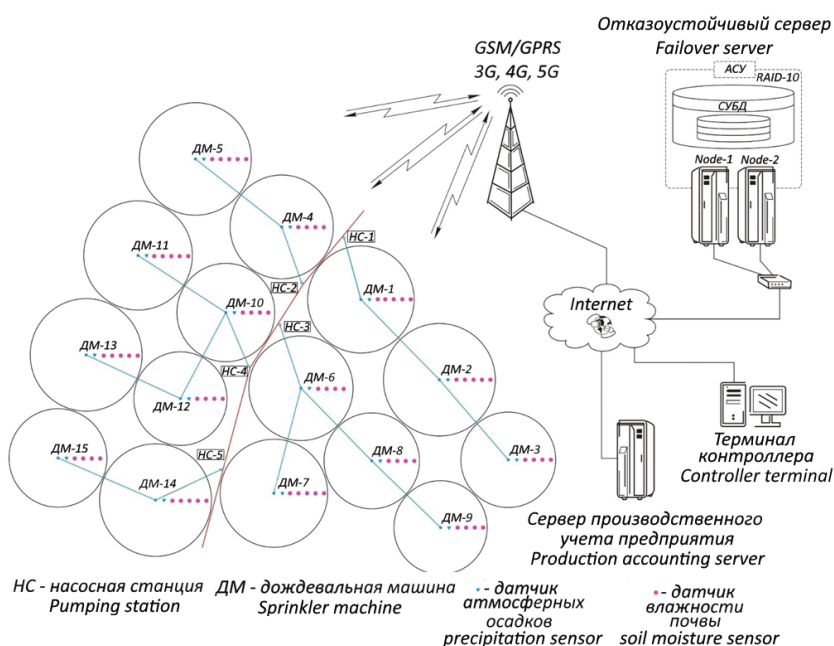


Рис. 2. Автономный оросительный кластер на основе универсальной системы мониторинга и управления

Fig. 2. Autonomous irrigation cluster based on the universal monitoring and control system

- установка координат для автореверса;
- остановка машины в указанном месте;
- включение/отключение бустерного насоса.

### 3. Оповещение при возникновении аварийных ситуаций

- охранная сигнализация, обрыв управляющей и силовой электросети;
- критический угол излома трубопровода;
- падение напряжения;
- низкое давление воды;
- буксование последней тележки.

### 4. Мониторинг

- статус машины (включена/выключена);
  - текущее положение машины на участке (азимут трубопровода);
  - скорость движения машины;
  - давление воды на входе;
  - расход воды;
  - давление в конце трубопровода\*;
  - слой выпавших атмосферных осадков\*;
  - влажность почвы\*;
  - температура воздуха\*;
  - сила ветра\*;
- \* – дополнительные функции.

#### Список использованных источников

1. **Петровичев И.В.** Анализ дождевальной техники // Сборник трудов IV Национальной научно-практической конференции «Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях» (г. Саратов, 29-30 мая 2018 г.). Саратов: СГАУ, 2018. С. 65-68.
2. **Шадских В.А., Кизжаева В.Е., Романова Л.Г.** Эколого-мелиоративные аспекты использования орошаемых земель Саратовской области // Экология и строительство. 2020. № 2. С. 58-65.
3. **Гурба А.В.** Анализ парка дождевальных машин России и перспективы его развития // Орошаемое земледелие. 2017. № 1. С. 21-22.
4. **Акименко А.В., Черемисинов А.Ю.** Анализ дождевальных машин для высокостебельных культур // Модели и технологии природообустройства (Региональный аспект). 2017. № 4. 129 с.
5. **Соловьев Д.А., Кузнецов Р.Е., Горюнов Д.Г., Грепечук Ю.Н.** Актуальность применения дождевальных машин в зонах рискованного земледелия на примере Саратовской области // Научная жизнь. 2022. № 4 (124). С. 507-514.
6. **Соловьев Д.А., Журавлева Л.А.** Роботизированный оросительный комплекс «Каскад» // Аграрный научный журнал. 2020. № 1. С. 74-78.
7. **Бакиров С.М., Коряшко Г.С., Чернов А.В.** Особенности электроснабжения дождевальных машин кругового действия // Актуальные проблемы энергетики АПК: Материалы IX Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. В.А. Трушкина. 2018. С. 10-11.
8. **Соловьев Д.А.** Совершенствование технологии полива дождевальными машинами кругового действия «КАСКАД» // На. 2019. № 1. С. 57-65.
9. **Ляшков М.А.** Оптимизация работы дождевальной машины в рамках нескольких орошаемых участков

Охранная сигнализация дождевальной машины «Каскад 65Т» включает в себя систему защиты периметра на основе датчиков движения, видеонаблюдение с фото- и видеofиксацией, звуковую сигнализацию и систему дистанционной передачи извещений о тревоге.

#### Выводы

Обобщая выше изложенное, можно заключить, что внедрение на сельскохозяйственном предприятии дождевальных машин «Каскад 65Т» и универсальной системы управления и мониторинга позволит привести к единообразию управления дождевальными машинами и насосными станциями. Это даст возможность объединения их в единый оросительный кластер для осуществления централизованного мониторинга и управления поливами, оперативного устранения аварийных ситуаций. В свою очередь, централизованное управление кластером орошения обеспечит согласованную работу дождевальных машин и оптимальное распределение нагрузок на насосные станции.

#### References

1. **Petrovichev I.V.** Analysis of sprinkler technology. Collection of works of the IV National Scientific and Practical Conference "Innovations in Environmental Management and Protection in Emergency Situations" (Saratov, May 29-30, 2018). Saratov: SGAU, 2018. S. 65-68.
2. **Shadskikh V.A., Kizhaeva V.E., Romanova L.G.** Ecological and meliorative aspects of the use of irrigated land in the Saratov region. Ecology and Construction, 2020, No. 2. P. 58-65.
3. **Gurba A.V.** Analysis of the fleet of sprinkler machines in Russia and prospects for its development. Irrigated farming, 2017, No. 1. P. 21-22.
4. **Akimenko A.V., Cheremisinov A.Yu.** Analysis of sprinkler machines for high-stemmed crops. Models and technologies of nature management (Regional aspect): Voronezh State Agrarian University. Emperor Peter I (Voronezh), 2017, 129 p.
5. **Solovjev D.A., Kuznetsov R.E., Goryunov D.G., Grepechuk Y.N.** The relevance of using sprinkler machines in the zones of risky agriculture on the example of the Saratov region. Scientific Life, 2022, № 4 (124). P. 507-514.
6. **Solovjev D.A., Zhuravleva L.A.** Robotic irrigation complex "Kaskad". Agrarian Scientific Journal, 2020, № 1. P. 74-78.
7. **Bakirov S.M., Koryushko G.S., Chernov A.V.** Features of power supply of sprinkler machines of circular action. Actual problems of power engineering in Agroindustrial Complex. Materials of the IX International scientific and practical conference. Under the general edition of Trushkin V.A., 2018. Pp. 10-11.
8. **Solovjev D.A.** Improvement of irrigation technology by sprinkler machines of circular action "KASKAD". Scientific Life, 2019, No. 1. P. 57-65.
9. **Lyashkov M.A.** Optimization of sprinkler machine operation within several irrigated plots. Scientific Journal

// Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2018. № 4 (32). С. 89-104.

10. **Бородычев В.В., Головинов Е.Э., Лытов М.Н.** Аппаратное обеспечение мониторинга работы дождевальной техники на основе технологий глобального спутникового позиционирования // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2016. № 2 (62). С. 48-52.

#### **Критерии авторства / Authorship criteria**

Соловьев Д.А., Горюнов Д.Г., Гrepечук Ю.Н., Загоруйко М.Г., Кузнецов Р.Е. выполнили теоретические и экспериментальные исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись.

Соловьев Д.А., Горюнов Д.Г., Гrepечук Ю.Н., Загоруйко М.Г., Кузнецов Р.Е. имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

#### **Конфликт интересов / Conflict of interests**

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов / The authors declare that there are no conflicts of interest

**Поступила в редакцию / Received at the editorial office** 12.05.2023

**Поступила после рецензирования / Received after peer review** 18.08.2023

**Принята к публикации / Accepted for publication** 18.08.2023

of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems, 2018, No. 4 (32). P. 89-104.

10. **Borodychev V.V., Golovinov E.E., Lytov M.N.** Hardware for monitoring the operation of sprinkler machinery based on global satellite positioning technologies. Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture, 2016, No. 2 (62). P. 48-52.

Solovjev D.A., Goryunov D.G., Grepechuk Yu.N., Zagorui-ko M.G., Kuznetsov R.E. carried out theoretical and experimental research, on the basis of which they generalized and wrote a manuscript.

Solovjev D.A., Goryunov D.G., Grepechuk Yu.N., Zagorui-ko M.G., Kuznetsov R.E. have a copyright to the article and are responsible for plagiarism.