

Оригинальная статья

УДК 631.347

DOI: 10.26897/1997-6011-2023-1-28-32



## ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ОРОШЕНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ «КАСКАД 65Т»

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

SPIN-код: 2979-8413, AuthorID: 673823; solovevda@bk.ru

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

SPIN-код: 3886-9988, AuthorID: 302111; md111@bk.ru

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

Yuri@Grepchuk.ru

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

SPIN-код: 2738-5137; AuthorID: 323776; 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»; 410039, г. Саратов, Крымский пр-д, 9, Россия

**Аннотация.** *Сельское хозяйство в условиях засушливого климата Саратовского Заволжья является неспособным обеспечить высокие урожаи сельскохозяйственных культур без применения специальных инструментов увеличения запасов влаги в корнеобитаемом слое почвы. В связи с этим развитие мелиорации в Саратовской области является стратегически важной задачей. Основным способом увеличения запаса влаги в почве является дождевание. Для реализации данного способа подходит современная отечественная дождевальная машина «Каскад 65Т». Цель исследований заключается в том, чтобы обосновать параметры участка орошения для обеспечения наилучших условий работы дождевальной машины «Каскад 65Т». Для безопасной и эффективной работы ДМ «Каскад 65Т» должны соблюдаться следующие условия: на поле отсутствуют объекты, мешающие прохождению самоходных тележек и машины в целом; допустимый продольный уклон местности оставляет до 4...12% (в зависимости от конструкции и длины пролетов дождевальной машины); допустимые уклоны по ходу движения машины – до 5...12%; разность уклонов между положением двух соседних пролетов – до 6...14%. При этом общий уклон поля вдоль дождевальной машины не должен превышать 7%. Направление движения машины рекомендуется задавать таким образом, чтобы ее подъем на возвышенность происходил по наиболее пологому склону.*

**Ключевые слова:** мелиорация, дождевальная машина, участок орошения, уклон

**Формат цитирования:** Соловьев Д.А., Горюнов Д.Г., Грепечук Ю.Н., Загоруйко М.Г., Кузнецов Р.Е. Организация участка орошения для эффективной эксплуатации дождевальной машины «Каскад 65Т» // Природообустройство. 2023. № 1. С. 28-32. DOI: 10.26897/1997-6011-2023-1-28-32.

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

Original article

## ORGANIZATION OF THE IRRIGATION SITE FOR THE EFFECTIVE OPERATION OF THE «CASCADE 65T» SPRINKLER MACHINE

**Solovyev Dmitriy Alexandrovych**<sup>1✉</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor

SPIN-код: 2979-8413, AuthorID: 673823; solovevda@bk.ru

**Goryunov Dmitry Gennadyevich**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

SPIN-код: 3886-9988, AuthorID: 302111; md111@bk.ru

**Grepchuk Yuriy Nikolayevich**<sup>1</sup>, Junior Researcher

Yuri@Grepchuk.ru

**Zagoruiko Mikhail Gennadyevich**<sup>2</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher

SPIN-код: 2738-5137; AuthorID: 323776; zagorujko.misha2013@yandex.ru

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

nicfigvam@mail.ru

<sup>1</sup> Saratov state university of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov; 410012, Saratov, Teatralnaya Square, 1a. Russia

<sup>2</sup> Federal scientific agroengineering center VIM; 109428, Moscow, 1st Instyutskiyproezd, 5. Russia

<sup>3</sup> OOO «LandshaftStroyService»; 410039, Saratov, Krymskiypr-d., 9. Russia

**Annotation.** Agriculture in the arid climate of Saratov Zavolzhye is not able to provide high yields of crops without the use of special tools to increase moisture reserves in the root-containing layer of soil. In this regard, the development of melioration in Saratov region is a strategically important task. Sprinkling is the main way to increase the moisture supply in the soil. The modern domestic sprinkling machine «Cascade 65T» is the most suitable for the realization of this method. For safe and effective operation of «Cascade 65T»SM the following conditions should be observed: no objects on the field interfering with the passage of self-propelled carts and the machine as a whole; permissible longitudinal slope of the area up to 4...12% (depending on design and length of the sprinkler machine spans); permissible slopes in the course of machine movement up to 5...12%; difference in slopes between two adjacent spans up to 6...14%, while the total slope of the field along the sprinkler machine must not exceed 7%. It is recommended to set the direction of machine movement in such a way that its ascent to an elevation occurs along the gentlest slope.

**Keywords:** land reclamation, sprinkler machine, irrigation site, slope

**Format of citation:** Solovjev D.A., Goryunov D.G., Grepechuk Y.N., Zagoruiko M.G., Kuznetsov R.E. Organization of the irrigation site for the effective operation of the «Cascade 65T» sprinkler machine // Prirodoobustrojstvo. 2023. No. 1. S. 28-32. DOI: 10.26897/1997-6011-2023-1-28-32.

**Введение.** Без продуктивного сельского хозяйства и прогрессивного АПК невозможно обеспечить устойчивое развитие страны в целом, и отдельных регионов – в частности, а также повысить продовольственную безопасность и уровень жизни населения, развивать рынок труда. Агропромышленный комплекс и сельское хозяйство как его ключевая подсистема в последние годы планомерно развиваются и наращивают объемы производства. Однако есть ряд факторов, сдерживающих это развитие, особое место среди которых занимает негативное влияние климата [1]. Сельское хозяйство в условиях засушливого климата Саратовского Заволжья является неспособным обеспечить высокие урожаи сельскохозяйственных культур без применения специальных инструментов увеличения запасов влаги в корнеобитаемом слое почвы [2]. В связи с этим развитие мелиорации в Саратовской области является стратегически важной задачей. Основным способом увеличения запаса влаги в почве, практически полностью имитирующий ее природное поступление, – дождевание [3]. Для реализации данного способа как нельзя лучше подходит современная отечественная дождевальная машина «Каскад 65Т» [4]. При этом эффективная эксплуатация дождевальной машины тесно связана с параметрами самого участка орошения.

Остановимся на производственных условиях, в которых работа дождевальной машины «Каскад 65Т» будет эффективной и безопасной.

**Цель исследований:** обосновать параметры участка орошения для обеспечения наилучших условий работы дождевальной машины «Каскад 65Т».

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

**Результаты и их обсуждение.** Для эффективной работы дождевальной машины «Каскад 65Т» необходимо соответствующим образом организовать оросительный участок.

На участке поля не должно быть строений, наружных трубопроводов, столбов, оврагов, валунов, деревьев, заболоченных участков и иных препятствий, мешающих прохождению самоходных тележек и машины в целом [5].

Машина должна выгружаться и монтироваться на монтажной площадке, представляющей собой участок поля, свободный от посевов, шириной 10 м и длиной, равной конструкционной длине машины. К монтажной площадке прокладывают дорогу, по которой возможен проезд автомобильного транспорта.

Расстояние от края машины до защитной полосы высоковольтной линии электропередачи должно составлять не менее 100 м.

Допустимый продольный уклон местности зависит от конструкции и длины пролетов, входящих в состав машины (рис. 1, табл. 1).

Максимально допустимый продольный уклон под первым пролетом любого типоразмера должен составлять не более 2%.

Если рассматривать уклон по ходу движения дождевальной машины (рис. 2), то его допустимые значения в зависимости от конструктивного исполнения машины будут следующими (табл. 2) [6].

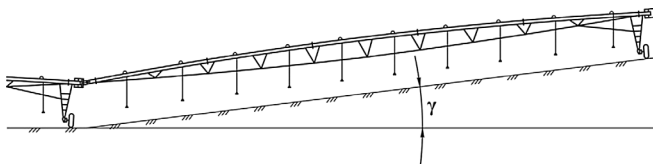


Рис. 1. Схема определения угла продольного уклона местности

Fig. 1. Scheme for determining the angle of the longitudinal slope of the area

Таблица 1. Допустимый продольный уклон вдоль пролета  
Table 1. Permissible longitudinal slope along the span

Конструктивное исполнение пролета <i>Constructive span design</i>		Уклон $\gamma$ , % <i>Slope <math>\gamma</math>, %</i>
Длина пролета, м <i>Span length, m</i>	Диаметр трубопровода, мм <i>Pipeline diameter, mm</i>	
59,5	Ø159	до 12 up to 12
59,5	Ø133	до 10 up to 10
65,25	Ø159	до 8 up to 8
65,25	Ø133	до 6 up to 6
71,05	Ø159	до 5 up to 5
71,05	Ø133	до 4 up to 4

Таблица 2. Допустимый уклон по ходу движения машины

Table 2. Permissible slope in the direction of travel of the machine

Конструктивное исполнение пролета <i>Constructive span design</i>		Уклон $\lambda$ , % <i>Slope <math>\lambda</math>, %</i>
Длина пролета, м <i>Span length, m</i>	Диаметр трубопровода, мм <i>Pipeline diameter, mm</i>	
59,5	Ø159	до 12 up to 12
59,5	Ø133	до 10 up to 10
65,25	Ø159	до 8 up to 8
65,25	Ø133	до 7 up to 7
71,05	Ø159	до 5 up to 5
71,05	Ø133	до 5 up to 5

Уклон трубопровода может быть положительным и отрицательным (рис. 3).

Допустимая разность уклонов между двумя соседними пролетами зависит от длины и конструкции пролетов, входящих в состав машины. Примеры определения разности уклонов представлены на рисунке 4.

Для дождевальной машины «Каскад 65Т» в зависимости от конструктивного исполнения определены следующие допустимые значения разности уклонов между положением двух соседних пролетов (табл. 3). При этом общий уклон поля вдоль дождевальной машины не должен превышать 7% (рис. 5). При общем

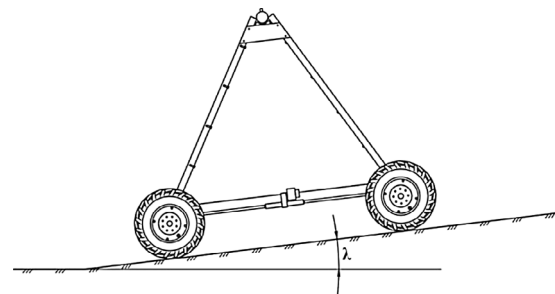


Рис. 2. Схема определения угла уклона местности по ходу движения машины

Fig. 2. Diagram of determining the angle of slope of the area in the direction of the machine traveling

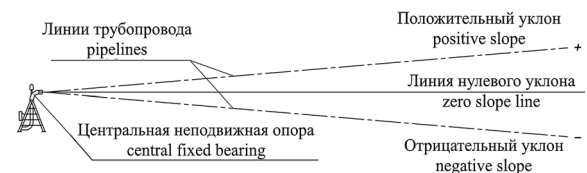


Рис. 3. Определение знаков уклона трубопровода

Fig. 3. Determining the pipeline slope signs

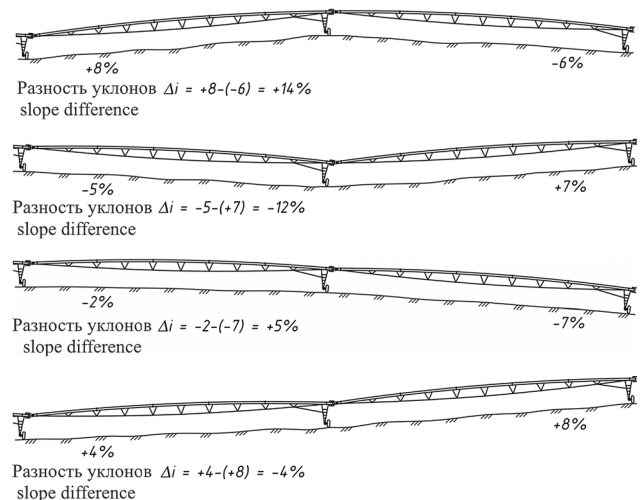


Рис. 4. Примеры определения разности уклонов

Fig. 4. Examples of determining the difference of slopes



Таблица 3. Допустимая разность уклонов между положением двух соседних пролетов  
Table 3. Permissible difference in slopes between the position of two adjacent spans

Конструктивное исполнение пролета <i>Constructive span design</i>		Допустимая разность уклонов $\Delta i$ (с учетом знаков), % <i>Permissible difference of slopes <math>\Delta i</math> (taking into account signs), %</i>
Длина пролета, м <i>Span length, m</i>	Диаметр трубопровода, мм <i>Pipeline diameter, mm</i>	
59,5	Ø 159	14
59,5	Ø 133	12
65,25	Ø 159	10
65,25	Ø 133	8
71,05	Ø 159	6
71,05	Ø 133	6

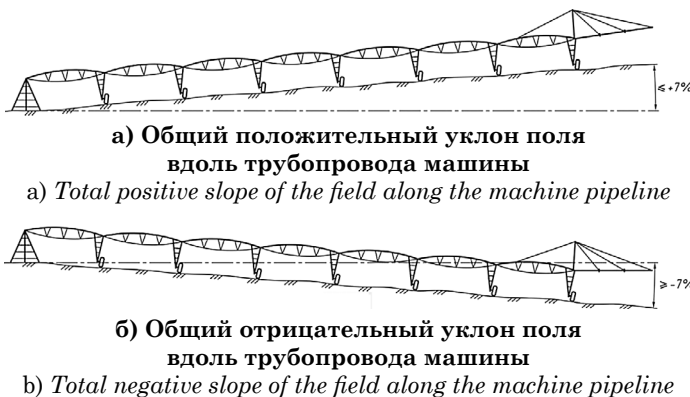


Рис. 5. Общие допустимые уклоны оросительного участка вдоль трубопровода машины

Fig 5. Total permissible slopes of the irrigation section along the machine pipeline

положительном уклоне поля необходимо к давлению на входе в машину добавить давление, соответствующее разнице геодезических отметок между неподвижной опорой и крайней тележкой [7, 8].

В процессе работы машины рекомендуется также задавать направление хода дождевальной машины, при котором подъем на возвышенность происходит по более пологому склону (рис. 6) [9, 10].

#### Список использованных источников

1. Акименко А.В., Черемисин А.Ю. Анализ дождевальных машин для высокостебельных культур // Модели и технологии природообустройства (Региональный аспект) / Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. Воронеж, 2017. 129 с.
2. Есин А.И., Журавлева Л.А., Соловьев В.А. Ресурсосберегающие технологии и дождевальные машины кругового действия: монография. Саратов, 2019. 214 с.
3. Петровичев И.В. Анализ дождевальной техники // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: материалы IV Международной научно-практ. конф. 2018. С. 65-68.

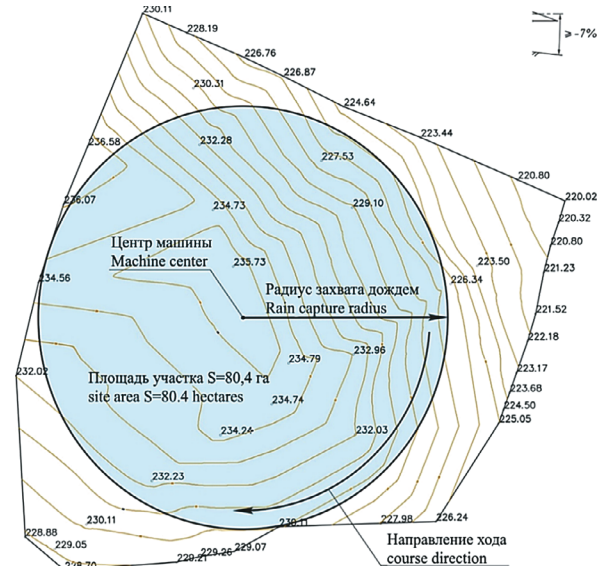


Рис. 6. Пример рационального задания направления хода дождевальной машины на орошаемом участке

Fig. 6. Example of a rational setting of the direction of the sprinkler machine on an irrigated area

#### Выводы

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что для безопасной и эффективной работы ДМ «Каскад 65Т» должно быть обеспечено соблюдение следующих условий: на поле отсутствуют объекты, мешающие прохождению самоходных тележек и машины в целом; допустимый продольный уклон местности составляет до 4...12% (в зависимости от конструкции и длины пролетов дождевальной машины); допустимые уклоны по ходу движения машины – до 5...12%; разность уклонов между положением двух соседних пролетов составляет до 6...14%, при этом общий уклон поля вдоль дождевальной машины не должен превышать 7%; направление движения машины рекомендуется задавать таким образом, чтобы ее подъем на возвышенность происходил по наиболее пологому склону.

#### References

1. Akimenko A.V., Cheremisinov A.Yu. Analiz dozhdevalnyh mashin dlya vysokostebelnyh kultur. [Tekst] / A.V. Akimenko A.Yu. Cheremisinov // Modeli i tekhnologii prirodobustrojstva (Regionalnyj aspekt): Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. Imperatora Petra I (Voronezh) 2017. 129 s.
2. Esin A.I., Zhuravleva L.A., Solovjev V.A. Resursoberegayushchie tekhnologii i dozhdevalnye mashiny krugovogo dejstviya. Saratov: 2019. 214 s.
3. Petrovichev I.V. Analiz dozhdevalnoj tekhniki // Innovatsii v prirodobustrojstve i zashchite v chrezvychajnyh situatsiyah. 2018. S. 65-68.

4. Соловьев Д.А., Актуальность применения дождевальных машин в зонах рискованного земледелия на примере Саратовской области / Кузнецов Р.Е., Горюнов Д.Г., Грепечук Ю.Н. // Научная жизнь. 2022. № 4. С. 507-514.

5. Ляшков М.А. Оптимизация работы дождевальной машины в рамках нескольких орошаемых участков // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2018. № 4 (32). С. 89-104.

6. Соловьев Д.А., Журавлева Л.А. Влияние режима движения дождевальных машин на норму полива // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 1 (41). С. 38-43.

7. Бакиров С.М. Разработка устройства определения угла поворота секции дождевальной машины // Агроинженерия. 2020. № 4 (98). С. 55-60.

8. 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.

9. Чураев А.А. Конструктивное исполнение дождевальной машины нового поколения / Снопич Ю.Ф., Юченко Л.В., Школьная В.М. // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. № 4 (68). С. 19-25.

10. Соловьев Д.А., Журавлева Л.А. Влияние режима движения дождевальных машин на норму полива // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 1 (41). С. 38-43.

#### Критерии авторства

Соловьев Д.А., Горюнов Д.Г., Грепечук Ю.Н., Загоруйко М.Г., Кузнецов Р.Е. выполнили практические и теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись, имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

#### Вклад авторов

Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации.

Статья поступила в редакцию 11.01.2023

Одобрена после рецензирования 21.01.2023

Принята к публикации 23.01.2023

4. Solovjev D.A. Aktualnost primeneniya dozhdevalnyh mashin v zonah riskovannogo zemledeliya na primere Saratovskoj oblasti / Kuznetsov R.E., Goryunov D.G., Grepechuk Yu.N. // Nauchnaya zhizn. 2022. № 4. S. 507-514.

5. Lyashkov M.A. Optimizatsiya raboty dozhdevalnoj mashiny v ramkah neskolkih oroshaemyh uchastkov // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioratsii. 2018. № 4 (32). S. 89-104.

6. Vliyanie rezhima dvizheniya dozhdevalnyh mashin na normu poliva / Solovjev D.A., Zhuravleva L.A. // Vestnik APK Verhnevolzhya. 2018. № 1 (41). S. 38-43.

7. Bakirov S.M. Razrabotka ustrojstva opredeleniya ugla povorota seksii dozhdevalnoj mashiny // Agroiinzheneriya. 2020. № 4 (98). S. 55-60.

8. Osobennosti ispolzovaniya i konstruktivnye resheniya shirokozahvatnoj dozhdevalnoj tekhniki // A.V. Kravchuk, B.N. Beltikov, M.G. Zagorujko, E.N. Bessmolnaya // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. 2022. № 8. S. 82-84.

9. Konstruktivnoe ispolnenie dozhdevalnoj mashiny novogo pokoleniya / Churaev A.A., Snipich Yu.F., Yuchenko L.V., Shkolnaya V.M. // Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. 2017. № 4 (68). S.19-25.

10. Solovjev D.A., Zhuravleva L.A. Vliyanie rezhima dvizheniya dozhdevalnyh mashin na normu poliva // Vestnik APK Verhnevolzhya. 2018. № 1 (41). S. 38-43.

#### Criteria of authorship

Solovjev D.A., Goryunov D.G., Grepechuk Y.N., Zagorujko M.G., Kuznetsov R.E. carried out practical and theoretical studies, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript. They have a copyright on the article and is responsible for plagiarism.

#### Conflict of interest

The authors declare that there are no conflicts of interest.

#### Contributions of the authors

All the authors made an equal contribution of the preparation of the publication.

The article was submitted to the editorial office 11.01.2023

Approved after reviewing 21.01.2023

Accepted for publication 23.01.2023