



## ОТЗЫВ

ведущей организации – ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» на диссертационную работу Загоруйко Михаила Геннадьевича на тему: «Ресурсосбережение и повышение качественных показателей полива многоопорных дождевальных машин», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика в диссертационный совет Д 35.2.035.06 на базе ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

### Актуальность работы

Сельскохозяйственное производство в условиях недостаточного увлажнения неразрывно связано с использованием орошения. Применение оросительных мелиораций позволяет получать гарантированные и высокие урожаи сельскохозяйственных культур. В Российской Федерации, где более 70 % сельскохозяйственных площадей расположено в зоне недостаточного увлажнения, орошение является одной из приоритетных отраслей.

Введение в оборот новых орошаемых земель влечет за собой обеспечение их новой дождевальной техникой. Для улучшения показателей работы широкозахватной дождевальной техники необходимо всестороннее изучение условий эксплуатации и выявление влияния на них конструктивных особенностей машин.

Многоопорные дождевальные машины кругового действия наиболее широко востребованы в орошаемом земледелии нашей страны, так как их отличает большая производительность. Однако, интенсивность дождя в концевой части машины кругового действия при расположении дождевальных насадок в линию

вдоль трубопровода достигает 0,7-1,4 мм/мин и более, что не позволяет выдавать оптимальную поливную норму без стока. При поливе высокостебельных культур дождевальные насадки располагаются в стеблестое и не обеспечивают равномерный полив, так как полету капель дождя препятствуют растения.

Опорные тележки дождевальных машин передвигаются в зоне дождя, что вызывает уменьшение несущей способности почвы и способствует образованию глубоких и широких колес, которые снижают производительность машино-тракторных агрегатов и уборочной техники. Для низконапорных машины кругового действия характерным является низкий коэффициент земельного использования, так как угловые участки поливаются недостаточно при небольшом радиусе действия концевых аппаратов. А для увеличения радиуса полива концевых аппаратов необходимо использовать подкачивающий насос большой мощности. Важно выбрать оптимальные параметры концевых аппаратов.

Эффективность орошения во многом определяется своевременной фертигацией, однако при этом желательно исключить попадание агрессивных растворов удобрений в стальные трубопроводы и на оцинкованные конструкции дождевальной машины.

В настоящее время важны разработки по созданию современных дождевальных машин, обеспечивающих ресурсосбережение и повышающие качественные показатели полива. В связи с этим, исследования, проведенные автором, являются актуальными и имеют большое практическое и научное значение.

**Цель исследований** – совершенствование технологических и конструктивных параметров многоопорных дождевальных машин для повышения качества полива, сбережения водных и энергетических ресурсов.

### **Научная новизна и значимость исследований для науки и практики**

Научная новизна работы заключается в теоретическом обосновании технологии орошения с меньшей интенсивностью дождя, снижающей разрушение почвы при применении усовершенствованных устройств приповерхностного дождевания; обосновании алгоритма расчета оптимальных размеров диаметров

сопла и давления на выходе дождевальных насадок для ДМ «Каскад» различной модификации и длины; обосновании и уточнении параметров пневматических колес при работе многоопорных дождевальных машин на участках сложного рельефа с уклонами и конструкции дождевальных насадок секторного и контурного полива для уменьшения образования колеи опорными тележками; обосновании параметров концевой дождевальной аппаратуры для увеличения площади полива машиной при использовании подкачивающего насоса небольшой мощности; математическом расчете дополнительного полиэтиленового трубопровода для гидроподкормки и для повышения расхода воды машины; обосновании схемы роботизированного оросительного комплекса для выбора оптимального режима работы орошаемого участка.

Практическая значимость заключается в том, что на основании проведенных исследований определены пути совершенствования существующей дождевальной техники с целью ресурсосбережения, разработки внедрены на дождевальных машинах «Каскад» в ряде орошаемых хозяйств.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Проведя анализ результатов исследований отечественных и зарубежных теоретических и практических разработок ведущих ученых в области совершенствования дождевальной техники, автор пришел к выводу, что для совершенствования дождевальных машин кругового действия с целью улучшения качественных показателей полива и обеспечения ресурсосбережения необходимо решение совокупности научных и практических задач.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, предложенных в результате исследований, не вызывает сомнений, так как подтверждается полученными данными лабораторно-полевых исследований и актами внедрения. Адекватность и достоверность результатов обеспечены достаточной степенью совпадения результатов теоретических и экспериментальных исследований. Выводы, представленные в диссертационной работе, отвечают на поставленные задачи, отличаются новизной, имеют количественные показатели и основаны на проведенных исследованиях.

## **Апробация работы**

Материалы диссертационной работы прошли необходимую апробацию, докладывались соискателем на международных и региональных конференциях. По теме диссертационной работы было опубликовано 47 печатных работ, 12 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 5 публикаций - в изданиях, включенных в базы Web of Science и Scopus. Автором получены 9 охранных документов в виде патентов на изобретение и полезные модели и свидетельств о регистрации баз данных. Опубликованные в научных изданиях материалы по результатам проведенных исследований в полной мере отражают основное содержание диссертации.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации**

Для улучшения равномерности и повышения качества полива рекомендуется использовать усовершенствованные устройства приповерхностного дождевания с дождевальными насадками, имеющими оптимальные конструктивно-технологические параметры. Для уменьшения колееобразования и повышения проходимости машины рекомендуется использовать дождевальные насадки секторного и контурного полива, уменьшающие попадание оросительной воды под колеса тележек. Для повышения долговечности машины при внесении удобрений рекомендуется использовать дополнительный полиэтиленовый трубопровод, который позволит увеличить расход воды машины до 75–90 л/с.

Результаты и выводы диссертационной работы могут быть использованы в орошаемых хозяйствах, научно-исследовательских и образовательных учреждениях сельскохозяйственного направления.

### **Общая оценка диссертационной работы**

Структура и объем диссертации отвечают требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора наук. Диссертация изложена на 315 страницах. Состоит из введения, основной части, содержащей 129 рисунков, 60 таблиц, заключения, списка литературы (включает 262 наименования, в том числе 28 – на иностранном языке) и приложений.

**Во «Введении»** обоснована актуальность исследований и представлены: цель и задачи исследования; научная новизна; практическая ценность; методика исследований и научные положения, выносимые на защиту; апробация работы и публикации.

**В первой главе «Состояние вопроса. Цель и задачи исследований»** приводятся результаты исследований качественных показателей полива дождевальных машин кругового действия, определены отдельные недостатки и показана необходимость их улучшения; дается описание известных конструкций устройств приповерхностного полива для дождевальных машин и показана необходимость их усовершенствования. Анализ известных современных дождевальных насадок показывает необходимость изменения конструкции и выбора оптимальных технологических параметров. Также в первой главе дается анализ работ по повышению проходимости многоопорных дождевальных машин, использованию концевых дождевальных аппаратов для повышения площади полива машин кругового действия, внесению удобрений при поливе, технологии выращивания сои. На основании проведенного анализа автором определены направления исследований, а также поставлены цель и задачи исследования.

**Во второй главе «Теоретические исследования повышения энергоэффективности дождевальных машин кругового действия»** обоснована малоинтенсивная и почвощадящая технология полива дождевальными машинами кругового действия с применением новых устройств приповерхностного дождевания (положительное решение по заявке № 2024100838), которая позволяет снизить интенсивность дождя в 1,3-1,8 раз, повысить норму полива до стока и обеспечить равномерность полива, в том числе высокостебельных культур; разработан алгоритм выбора оптимальных параметров дождевальных насадок. Рассчитаны характеристики дождевальной насадки кругового полива и обосновано применение насадок секторного и контурного полива, которые устанавливаются в районе тележек для уменьшения попадания дождя под колеса тележек. Усовершенствованы математические зависимости для расчета ходовых

колес многоопорных дождевальных машин и разработана технология полива орошаемых участков сложного рельефа. Предложена конструкции оборудования и алгоритм расчета параметров дополнительного полиэтиленового трубопровода для внесения удобрений при поливе многоопорной дождевальной машиной кругового действия, в том числе при увеличении расхода воды с 64 л/с до 75 и до 90 л/с. Обоснованы параметров концевых дождевальных аппаратов при снижении мощности подкачивающего насоса и с учетом избыточного напора на гидрантах машин, расположенных в начале и посередине больших орошаемых участков. Разработана схема и блоки роботизированного оросительного комплекса, который позволит повысить эффективность орошения при выращивании сельскохозяйственных культур на орошаемом участке.

**В третьей главе «Программа и методика проведения лабораторных и полевых исследований»** приводится методика лабораторных и полевых исследований дождевальных насадок и дождевальных машин, перечень применяемых приборов и оборудования, а также положения по обработке результатов исследований. Основу методик исследования составляют положения СТО АИСТ 11.1-2010.

**В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований усовершенствованных дождевальных насадок и устройств приповерхностного дождевания при поливе многоопорными машинами»** представлены результаты исследований дождевальной насадки дефлекторного типа ДМ «Каскад». Уточнены характеристики и математические зависимости для определения расхода воды насадки и радиуса полива в зависимости от диаметра струи и давления. Приведены результаты замеров изменения средней и действительной интенсивности дождя вдоль трубопровода ДМ «Каскад» при стандартном расположении в линию вдоль трубопровода и предложенной схеме расстановки насадок на устройствах приповерхностного дождевания. Исследованиями дождевальных насадок секторного полива и контурного полива установлены показатели и математические зависимости расчета угла конуса и угла наклона отражательной пластиной с целью получения требуемых характеристик.

**В пятой главе «Результаты исследований многоопорной дождевальной машины «Каскад». Экономическая эффективность результатов исследований»** представлены данные, которые показывают, что расход воды ДМ «Каскад» соответствует разработанным картам настройки при низком давлении 0,35–0,46 МПа, что в 1,21–1,57 раза меньше, чем у серийной ДМ «Фрегат». Исследованиями ДМ «Каскад» доказано, что дождевальные насадки, установленные на устройствах приповерхностного полива, обеспечивая ширину расстановки до 5- 6 м поперек к трубопроводу, что повышает равномерность полива до 0,75–0,85 при небольших потерях воды на испарение и снос в пределах 3,6–10,2 % и увеличивает норму полива до стока на 30-35 % по сравнению с насадками i-wob на ДМ Zimmatic и на 28% по сравнению с дождевальными аппаратами на ДМ «Фрегат». Применение усовершенствованных устройств приповерхностного полива и оптимальных параметров насадок способствует повышению урожайности сои. Энергоемкость подачи 1000 м<sup>3</sup> воды низконапорными ДМ «Каскад» снижается до 253–262 кВт-ч при оптимальных режимах работы на орошаемых участках малоэнергоемких насосов 1Д500-63 и 300Д70, что в 1,81–1,87 раз меньше, чем при поливе ДМ «Фрегат». Применение на ДМ «Каскад» подкачивающего насоса обеспечивает радиус полива концевой аппарата до 25 м и повышает площадь полива на 5,3 га. Использование избыточного напора на гидрантах машин в начальной и средней части орошаемых участков больших размеров позволяет увеличить площадь дополнительного полива до 6,5–12 га в зависимости от длины машины, избыточного напора и расхода воды концевой аппарата. Анализ экономической эффективности использования усовершенствованной ДМ «Каскад» показывает снижение затрат в расчете на 100 га полива, а повышение качества полива и снижение потерь воды на испарение и снос дождя обеспечивают повышение урожайности сои с годовым экономическим эффектом 567 тыс. рублей на машину.

**В заключении** представлены выводы по каждой задаче по результатам проведенных исследований и приведены рекомендации производству.

**В приложениях** даны результаты математических обработок экспери-

ментальных данных и вспомогательные таблицы, представлены скан-копии патентов на полезные модели и изобретение, свидетельства о госрегистрации базы данных, а также акты внедрения результатов исследований в орошаемых хозяйствах.

### **Замечания по работе:**

1. В работе хотелось бы увидеть более подробный статистический анализ наличия в РФ отечественной и иностранной дождевальной техники.

2. Поясните, как обеспечивается поддержание оптимальной влажности почвы при поливе сельскохозяйственных культур ДМ «Каскад» с расходом воды 53-64 л/с.

3. На с. 133 указано, что были рассмотрены три варианта внесения удобрений с использованием дополнительного полиэтиленового трубопровода дождевальной машины, а приведено описание подачи удобрений в машину только для первого варианта. Неплохо было бы дать пояснения для других двух вариантов.

4. Поясните как повлияет установка на последней тележке подкачивающего консольного насоса К 50-32-160а (К50-31-125) для повышения давления перед струйным концевым дождевальным аппаратом на показатели глубины колеи.

5. В подразделе 3.2 «Лабораторные исследования» указано, что на стенде (рис. 3.1) устанавливались и испытывались полимерные аппараты, дефлекторные насадки секторного и кругового полива (рис. 3.2 и 3.3), а не усовершенствованные дождевальные насадки (рис. 2.9 и 2.10). Поясните.

6. На с. 189 в таблице 4.3 опечатка, в которой приведено, что расстояние между насадками равно 2,6 м, а ниже в тексте указано расстояние 2,9 м.

7. Поясните, за счет каких факторов обеспечивается повышение урожайности сои при поливе ДМ «Каскад» (с. 246, таблица 5.26).

8. Поясните, как обеспечивается снижение уплотнения и разрушения почвы при поливе ДМ «Каскад».

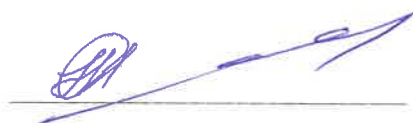


## Заключение

Диссертационная работа Загоруйко Михаила Геннадьевича на тему «Ресурсосбережение и повышение качественных показателей полива многоопорных дождевальных машин», несмотря на отмеченные замечания, является законченной научно-квалификационной работой. Исследования выполнены на достаточно высоком теоретическом и методическом уровне.

Диссертация Загоруйко Михаила Геннадьевича соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор, Загоруйко Михаил Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика.

Главный научный сотрудник  
ФГБНУ «РосНИИПМ»,  
доктор технических наук,  
профессор  
(научная специальность  
06.01.02. Мелиорация, рекультивация и охрана земель)



А. В. КОРЯКОВ

*Подпись Колманова А.В. заверено, рукописи специалистом по кадрам Мель Н.А. Мельникова*

Полное и сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»)
Ведомственная принадлежность	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Почтовый индекс и адрес организации	346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 190
Официальный сайт организации	<a href="https://www.rosniipm.ru">https://www.rosniipm.ru</a>
Адрес электронной почты	<a href="mailto:info@rosniipm.mcx.gov.ru">info@rosniipm.mcx.gov.ru</a>
Телефон	+7 (8635) 26-65-00

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета ФГБНУ «РосНИИПМ» № 21 от 25 октября 2024.