

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Шерьязова Сакена Койшыбаевича на диссертационную работу Бакирова Сергея Мударисовича «Повышение энергоэффективности при эксплуатации дождевальных машин кругового действия обоснованием способов и средств энергосбережения», представленную к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

Актуальность темы

Энергосбережение в технологиях искусственного орошения неразрывно связано с организацией процесса полива культурных растений. Величина энергопотребления связана с характеристикой почво-грунтов в зоне орошения, вида растений и фазы их развития, а также природно-климатических условий применения систем орошения. Причем эти факторы носят стохастический характер. Все это необходимо учитывать при построении модели системы орошения, включающая в себя водный ресурс, энергетический ресурс, трудовые и материальные ресурсы. Разработанные в настоящее время способы и технические средства энергосбережения позволяют решать лишь частные задачи и не обеспечивают существенного эффекта. В связи с этим диссертация Бакирова Сергея Мударисовича, в которой рассматривается проблема обобщения агрометеорологических, технических и технологических требований, условий и параметров для достижения наименьшего энергопотребления полива дождевальными машинами кругового действия, представляется актуальной и важной для аграрной отрасли.

Степень обоснованности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации

Достоверность и обоснованность результатов исследований и выводов обусловлены теоретическими и экспериментальными исследованиями, использованием современных приборов и оборудования. Автором сформулированы шесть выводов.

Вывод первый сформулирован исходя из анализа литературных источников климатических изменений, патентного поиска и научных исследований в области эксплуатации электро- и энергооборудования оросительных систем, результатов производственного опыта энергопотребления дождевальных машин кругового действия и представляется достоверным и новым.

Вывод второй зависимость энергетической эффективности системы энергоснабжения дождевальной машины кругового действия от природно-климатических, географических, агротехнических, технико-экономических условий эксплуатации, а также результаты синтеза систем энергоснабжения на гидравлическом, электрическом и механическом приводах достоверен и базируется на аналитической оценке функционально-структурных моделей с наименьшим и достаточным числом элементов.

Достоверность **третьего вывода** подтверждается результатами производственного испытания, где на основе данных обобщающего критерия эффективности выбирается привод дождевальной машины кругового действия в зависимости указанных факторов.

Вывод четвертый о способах и технических средствах, повышающие энергетическую эффективность дождевальных машин за счет изменения конструктивных параметров, обоснования параметров автономного источника питания, применения схем и устройств управления движением дождевальной машиной, является достоверным и конкретным.

Пятый вывод обобщает результаты экспериментальных исследований, проведенных для аккумуляторного источника питания секции дождевальной машины и устройства динамической компенсации реактивной мощности электродвигателя опорной тележки секции дождевальной машины на стенде, оснащенного современными техническими средствами измерения и обработки. Результаты экспериментов подтверждаются актами производственных испытаний.

Вывод шестой обобщает результаты полевых и производственных испытаний обобщающего критерия эффективности системы энергоснабжения, способов и средств, обеспечивающие снижение энергопотребление, раскрывает перспективы практического применения энергоэффективной системы дождевальных машин кругового действия. Представлены результаты расчетов технико-экономической эффективности от внедрения обобщающего критерия эффективности. Вывод обладает практической значимостью. Достоверность вывода подтверждается соответствующими актами.

Ценность полученных результатов для науки и практики

Научная ценность работы состоит в развитии способов и технических средств энергосбережения в технологии искусственного орошения; выявлении закономерностей энергопотребления дождевальных машин кругового действия в различных условиях их эксплуатации; формировании системного обобщающего критерия эффективности, учитывающего природно-климатические, географические агротехнические, мелиоративные и технико-экономические показатели при эксплуатации дождевальных машин кругового действия.

Практическая ценность заключается в создании технических средств управления движением электрифицированных дождевальных машин; в разработке усовершенствованной конструкции секции дождевальных машин с аккумуляторным источником питания, расширяющие область эффективного использования оросительных систем в технологиях искусственного орошения.

Оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы из 361 наименований, из которых 36 на иностранном языке, и 4 приложений. Материал работы изложен на 406 страницах машинописного текста, включает в себя 169 рисунков и 74 таблицы.

В автореферате кратко изложен материал диссертации в последовательности, представленной в основной работе; формулировки положений и выводов соответствуют приведенным в диссертации.

Во введении раскрыта актуальность проблемы, научная новизна и практическое значение работы, представлены выносимые на защиту научные положения. В работе ее цель сформулирована не корректно. По названию работы речь идет о повышении энергоэффективности ДМКД, а целью является снижение энергопотребления. При этом:

- не каждое снижение энергопотребления повышает энергоэффективность, речь может идти о снижении энергоемкости и желательно говорить о технологическом процессе.

- за счет выбора оптимальной системы энергоснабжения не снижается энергопотребление технологическим процессом, машиной ДМКД.

В первой главе **«Состояние проблемы энергоэффективности дождевальных машин кругового действия и обеспечение энергосбережения в технологиях искусственного орошения»** проведён анализ и намечены перспективы использования дождевальных машин кругового действия (ДМКД) в технологиях искусственного орошения. Оцениваются эксплуатационные характеристики на разных этапах жизненного цикла, в том числе энергопотребление ДМКД с различными приводами опорных тележек. Представлен анализ научных достижений в области ресурсо- и энергосбережения полива и предложены подходы к совершенствованию или разработке дождевальных машин и принципов выбора системы их энергоснабжения. Материал главы изложен логично и последовательно.

В данной главе следовало бы провести критический анализ состояния вопроса и привести научно-технические достижения за рубежом. В работе энергопотребление не связывает с технологией орошения, хотя оно зависит именно от технологии полива. Не ясно, почему в автореферате в табл.1 (стр.9), в качестве системы энергоснабжения рассмотрены приводы дождевальных машин, когда они являются приемниками энергии. В п. 1.4 на страницах 42-44 приводится структура энергопотребления, в которой не указано, что затраты на энергоснабжение зависят от системы: источник-распределение энергии.

Во второй главе «Методология исследования и синтез структуры энергоснабжения дождевальных машин кругового действия» обосновываются границы изучаемой системы, классификация учитываемых факторов, экономическая целесообразность исследования способов и средств энергосбережения. Представлено обоснование эффективности при выборе оптимальной системы энергоснабжения ДМКД, в котором определяющими показателями являются стоимость и эксплуатационные затраты. Для определения наиболее эффективного типа привода опорных тележек проведен подробный синтез функциональных и структурных моделей энергоснабжения дождевальных машин. Полученные зависимости обобщают результаты аналитического исследования и формулируют основные принципы выбора энергоэффективной системы в технологиях искусственного орошения.

Во второй главе автор не указывает, в каких случаях необходимо рассматривать тип привода, а в каких – систему энергоснабжения. Важно было раскрыть их взаимосвязь для выбора оптимальной системы энергоснабжения. Имеет место путаница в понятиях источника, системы энергоснабжения и потребления. Так, в работе на рис.2.8 (с.94) приведены, по сути, источники энергии для разных приводов, а назвали громко – классификация систем энергоснабжения, что не соответствует действительности. В табл. 2.17 (с.123), то же самое, вместо энергоприемника написано система энергоснабжения. Приведенные данные в таблице 2.17 (стр. 123), являются ключевыми, но по ней не ясно, как оценивается энергоэффективность вариантов привода ДМ.

В третьей главе «Теоретическое обоснование выбора системы энергоснабжения дождевальных машин кругового действия» обобщаются параметры системы энергоснабжения и условия эксплуатации дождевальных машин на основе критерия эффективности. Предложены алгоритмы использования обобщающего критерия, позволяющие сравнить возможные варианты систем энергоснабжения ДМКД. Установлены границы оптимального применения самых распространенных вариантов ДМКД с электрическим, гидравлическим и механическим приводами.

В работе не ясно, как соискатель выбрал параметры, приведенные в таблице 3.1 (стр.135), в качестве основных для дальнейшего исследования. Как связаны параметры таблицы 3.1 с энергосбережением и энергоэффективностью? Обобщающий критерий эффективности представлен новой размерностью руб.·кВт·ч, что требует дополнительного пояснения по тексту. Используются не корректные обозначения в формуле 3.17 (с.138), например, P рассматривается как полная мощность, когда как, она просто суммарная активная мощность на шинах источника. Также показатель потери энергии представлено не корректно.

В четвертой главе «Способы и технические средства повышения энергоэффективности электрифицированных дождевальными машинами кругового действия» обосновываются параметры электропривода опорных тележек для реализации способов снижения нагрузки и энергопотребления при перемещении дождевальной машины. Предложен новый способ питания дождевальной машины на аккумуляторных батареях, оснащенных солнечными панелями с целью абсолютной экономии энергии при движении дождевальной машины. С помощью теоретических моделей схем и устройств управления получены настроечные зависимости адаптивного управления для обеспечения снижения энергопотребления ДМКД.

В работе требуется пояснение формулы 4.21 (с.193) с приведением размерности показателей. В п. 4.3 о применении аккумуляторного источника питания ДМКД не раскрываются характеристики возобновляемых источников энергии. На странице 249 приведен рисунок 4.40, который нельзя интерпретировать по выражению (4.136), как указывает автор. Не ясно, где и как размещаются солнечные батареи (СБ) в зависимости от их количества. Причем нет методики выбора СБ с учетом условий поступления солнечной энергии.

В пятой главе «Экспериментальные исследования аккумуляторного источника питания и устройства динамической компенсации реактивной мощности» изложены общие принципы и частные методики экспериментальных исследований для подтверждения теоретических положений

применения аккумуляторного питания опорной тележки ДМКД. При выявлении закономерностей и функциональных взаимосвязей в пусковых режимах электродвигателей переменного тока использованы характерные для исследовательской практики методы – суперпозиции и теории планирования эксперимента. Состав специально созданных для проведения исследований стендов, оснащенных современной контрольно-измерительной аппаратурой, варьировался в зависимости от изучаемого режима, характеристик и назначения исследования.

В данной главе отсутствует методика проведения экспериментальных исследований. Не ясно, какие результаты теоретических исследований требуют подтверждения, и что следует для этого выполнить. В работе нет проверки зависимостей, полученные теоретический и экспериментальным путем. По результатам исследования аккумуляторного источника питания нет заключения о влиянии числа пусков на продолжительность работы ДМКД.

В шестой главе **«Производственная проверка способов повышения энергоэффективности и полевые испытания дождевальных машин кругового действия. Экономические оценки внедрения»** рассматриваются разработанные по результатам выполненных исследований в полевых и производственных испытаниях принцип выбора оптимальной системы энергоснабжения на основе обобщающего критерия эффективности, способы снижения нагрузки на электропривод и аккумуляторный способ питания. Приводится прогнозная технико-экономическая оценка их внедрения.

В главе отсутствует методика производственного испытания. Не ясно, что требуется исследовать в ходе испытания ДМ. На рис. 6.5 (с. 336) приведена сравнительная оценка критерия эффективности и некоторые варианты отличаются в пределах допустимой погрешности, что показывает эффективность существующей системы энергоснабжения. В таблице 6.11 на странице 339 соискатель приводит расчетные индексы, которые не точно характеризуют преимущества и недостатки аккумуляторного питания, и требуют пояснения.

Замечания по оформлению

Представленная на отзыв диссертация написана литературным языком с использованием общепринятых технических терминов, понятий, определений, хорошо оформлена, содержит чёткие рисунки и схемы. Работа имеет внутреннее единство, материал логически выдержан и представляется завершённым. Автореферат раскрывает основные положения работы, а опубликованные по теме диссертации 52 печатных труда отражают её содержание. Особых замечаний по оформлению диссертации нет. В тексте имеются некоторые опечатки.

Основные замечания по работе.

1. Цель работы сформулирована не корректно. Следовало повышать энергоэффективность или снижать энергоёмкость технологического процесса, а не снижение потребление энергии. При этом выбор оптимальной системы энергоснабжения вряд ли снизит потребление энергии, все определяется технологическим процессом.

2. В первой главе следовало бы раскрыть научную проблему через взаимосвязь энергопотребления с технологией орошения и провести критический анализ научно-технических достижений за рубежом.

3. Во второй главе автор не указывает, в каких случаях необходимо рассматривать тип привода, а в каких – систему энергоснабжения. Важно было раскрыть их взаимосвязь для выбора оптимальной системы энергоснабжения.

4. Имеет место путаницы в понятиях источника, системы энергоснабжения и энергоприемника. В работе на рис.2.8 (с.94) приведены, по сути, источники энергии для разных приводов, а названо громко – классификация систем энергоснабжения. То же самое в табл. 2.17 (с.123) написана система энергоснабжения, вместо энергоприемника.

5. Приведенные данные в таблице 2.17 (стр. 123), являются ключевыми, но не ясно, как оценивается энергоэффективность рассматриваемых вариантов привода ДМ.

6. В третьей главе, не ясно, как связаны основные показатели исследования, приведенные в таблицы 3.1 (стр.135) с энергосбережением и энергоэффективностью и как они выбраны, в качестве основных для дальнейшего исследования.

7. Требуется пояснения обобщающий критерий эффективности процесса орошения, который представлен размерностью руб.·кВт·ч.

8. Также требуется пояснение формулы 4.21 (с.193), с приведением размерности рассматриваемых показателей.

9. В п. 4.3 не раскрываются характеристики аккумулятора и возобновляемого источника энергии. Следовало бы привести методику выбора солнечных батарей с учетом условий поступления солнечной энергии и где и как они размещаются в зависимости от их количества.

10. В пятой главе отсутствует методика проведения экспериментальных исследований и подтверждения теоретических положений. По результатам исследования аккумуляторного источника питания нет заключения о влиянии числа пусков на продолжительность работы ДМКД.


11. В шестой главе также отсутствует методика проведения производственного испытания. На рис. 6.5 (с. 336) приведена сравнительная оценка критерия эффективности предлагаемых и существующих систем энергоснабжения. По данным видно, что некоторые рассматриваемые варианты отличаются в пределах допустимой погрешности, и показывает об эффективности существующей системы энергоснабжения.

12. В выводах работы следовало показать причинно-следственную связь некоторых положений. Так, во втором выводе, за счет чего электропривод имеет указанный показатель эффективности, а в 3-м выводе речь идет о приводе, хотя согласно 3-ей задачи должно быть заключение о системе энергоснабжения, об установленной зависимости, поэтому в работе следовало бы показать их взаимосвязь.

Заключение

Диссертационная работа «Повышение энергоэффективности при эксплуатации дождевальных машин кругового действия обоснованием способов и средств энергосбережения», выполненная к.т.н., доцентом Бакировым Сергеем Мударисовичем является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, направленные на повышение энергетической эффективности искусственного орошения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие отрасли и экономики страны.

Диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней к докторским диссертациям (п.п. 9, 11, 13 Положения) и паспорту специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве, а её автор, Бакиров Сергей Мударисович, достоин присуждения ученой степени доктора технических наук.

Официальный оппонент,
 профессор кафедры «Энергообеспечение
 и автоматизация технологических процессов»
 ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный
 аграрный университет»,
 доктор технических наук
 профессор 

**Шерьязов
 Сакен Койшыбаевич**

25.05.2021 г.

Сведения об оппоненте

Шерьязов Сакен Койшыбаевич - доктор технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве, профессор, профессор кафедры «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»)

457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13

Телефон: +79000243442

E-mail: sakenu@yandex.ru

<https://юурау.рф/about/management/3073/>

