

## ОТЗЫВ

**официального оппонента кандидата технических наук, доцента Бастрона Андрея Владимировича на диссертационную работу Елисеева Сергея Сергеевича «Разработка автономной системы электроснабжения дождевальная машины кругового действия с солнечными и аккумуляторными батареями», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве**

### Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Елисеева С.С. посвящена повышению эффективности электроснабжения дождевальная машины кругового действия за счет обеспечения рабочего цикла электропривода секции применением источника с солнечными и аккумуляторными батареями. Автор описывает особенности эксплуатации дождевальных машин, одной из которых является удаленность от централизованных энергосистем, и показывает, почему применяют автономные системы электроснабжения в виде генераторов или аккумуляторных батарей (АБ).

В работе автор подчеркивает возможность использования солнечных батарей в качестве источника электроснабжения электропривода секции дождевальная машины, а также связанную с этим проблематику. Например, изменение положения машины относительно Солнца при перемещении; ограниченная площадь размещения солнечных батарей на конструкции машины; сложность использования устройств ориентации солнечных батарей по градиенту излучения и др. Эти особенности требуют проведения исследований, нацеленных на развитие автономной системы электроснабжения дождевальная машины кругового действия путем использования солнечных и аккумуляторных батарей (САБ), и являются важной научной задачей.

В связи с этим диссертация Елисеева Сергея Сергеевича, в которой рассматривается проблема обеспечения рабочего цикла электропривода секции применением источника с солнечными и аккумуляторными батареями, представляется актуальной и важной для аграрной отрасли.

## **Научная новизна и ценность полученных результатов для науки и практики**

Научную новизну диссертационной работы представляют:

– разработка математической модели изменения параметров источника с солнечными и аккумуляторными батареями в функции продолжительности работы электропривода опорной тележки секции дождевальной машины кругового действия;

– развитие автономных систем электроснабжения с солнечными и аккумуляторными батареями для передвижной сельскохозяйственной техники (а именно – дождевальной машины кругового действия), которое заключается в обосновании влияния совокупности параметров источника с солнечными и аккумуляторными батареями на характеристики рабочего цикла электропривода опорной тележки секции дождевальной машины кругового действия;

– обоснование способа технической эксплуатации дождевальной машины кругового действия с автономной системой электроснабжения.

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

### **Степень достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Достоверность формулировок и выводов подтверждена в ходе теоретических исследований, а также экспериментальной проверки работоспособности электропривода секции дождевальной машины кругового действия с солнечными и аккумуляторными батареями автономной системы электроснабжения и сходимостью теоретических и экспериментальных данных.

Основные положения работы доложены автором и обсуждены на многочисленных научно-практических конференциях.



Основные положения диссертации отражены в девяти работах, в том числе в четырех статьях в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, одной статье в издании, включенном в базу Scopus, одном патенте на изобретение и одном патенте на полезную модель. Общий объем публикаций составляет 2,94 печ. л., из которых 1,31 печ. л. принадлежит лично соискателю.

### **Оценка содержания диссертации**

Диссертация оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 134 наименований, 37 из которых на иностранном языке. Материал работы изложен на 155 страницах машинописного текста, включает в себя 62 рисунка, 36 таблиц и 2 приложения.

Во введении обоснована актуальность работы, определены объект и предмет исследований, сформулированы цели и задачи, представлены научная новизна и практическое значение работы, представлены выносимые на защиту научные положения.

В первой главе «Анализ условий применения автономной системы электроснабжения с солнечными и аккумуляторными батареями для дождевальнoй машины кругового действия» проанализированы особенности эксплуатации электрифицированной дождевальнoй машины кругового действия, рассмотрены условия применения солнечных батарей в Саратовской области, выявлены особенности вентильно-индукторного электродвигателя и описаны режимы орошения электрифицированными дождевальными машинами кругового действия. Материал главы изложен последовательно и обладает достаточной полнотой. Однако не ясно, каким образом (автором или из каких источников) получены средние значения энергетической экспозиции в период март – сентябрь (рис. 1.11, стр. 29)? На основании материала главы, поставленные цель и задачи установлены логично.

Во второй главе «Обоснование автономной системы электроснабжения секции дождевальнoй машины кругового действия с солнечными и

*аккумуляторными батареями»* представлена структура автономной системы электроснабжения секции дождевальной машины; обоснованы: зависимость продолжительности работы электропривода секции дождевальной машины кругового действия от параметров источника на САБ, рабочие процессы электроснабжения секции дождевальной машины от солнечных и аккумуляторных батарей и условия обслуживания СБ. Выводы в данной главе соответствуют изложенному материалу. Принятые допущения возможны, математические зависимости описаны достаточно подробно.

В третьей главе «Экспериментальные исследования автономной системы электроснабжения электропривода секции дождевальной машины кругового действия с солнечными и аккумуляторными батареями» описана методика проведения экспериментов, представлены установки для проверки параметров автономной системы электроснабжения секции ДМ, а также полученные результаты экспериментальных исследований в полевых условиях на сельскохозяйственных предприятиях Саратовской области.

Экспериментальная проверка результатов была осуществлена на полноразмерной физической модели – одной опорной тележке секции ЭДМКД. Выбранная методика проведения эксперимента достаточно полно позволяет подтвердить экспериментальными проверками теоретические исследования. Однако не ясно, как учтена погрешность измерительных приборов при сравнении теоретических и экспериментальных данных?

В четвертой главе «Обоснование экономической эффективности предложенных решений» выполнен расчет экономической эффективности внедрения усовершенствованной автономной системы электроснабжения дождевальной машины кругового действия. Представлена экономическая эффективность применения автономной системы электроснабжения на САБ в сравнении с электроснабжением от дизельного генератора для дождевальной машины, состоящей из 6 секций. В представленных расчетах достаточно подробно описываются составляющие сравниваемых систем электроснабжения.

Автореферат отражает основные положения, приведенные в диссертации.



## **Степень обоснованности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации**

Известные методы обоснования полученных результатов используются корректно, обработка результатов экспериментов выполнялась с использованием методов математической статистики, что свидетельствует об обоснованности полученных положений. Достоверность научных результатов работы подтверждена теоретическими и экспериментальными исследованиями с использованием современных приборов и оборудования, базируются на теоретических основах электротехники. Автором сформулированы пять выводов.

**Вывод первый** относится к решению первой задачи и сформулирован исходя из анализа литературных источников, патентного поиска и научных исследований в области электроснабжения электрифицированных дождевальных машин кругового действия, результатов применения солнечных батарей и представляется достоверным и новым.

**Вывод второй** о разработке математической модели изменения параметров источника с солнечными и аккумуляторными батареями, а также об обеспечении рабочего цикла электропривода секции дождевальной машины при параметрах автономного источника электроснабжения с солнечными батареями и аккумуляторной батареей в соответствии с вариантами коммутации элементов системы электроснабжения и нагрузки относится к решению второй задачи, достоверен, базируется на основе данных теоретических основ электротехники, обладает научной новизной.

**Вывод третий** также относится к решению второй задачи, о целесообразности комплектования ДМ дополнительной площадью. Вывод достоверен, новизна которого подтверждается теоретическими исследованиями и производственными испытаниями.

**Вывод четвертый** относится к решению третьей задачи, данный вывод обобщает полученные результаты экспериментальных исследований, проведенных для установления продолжительности работы электропривода

секции ДМ при определенных параметрах автономной системы электроснабжения ДМ на стенде, оснащенный современными техническими средствами измерения и обработки. Вывод обладает научной новизной, результаты экспериментов подтверждаются актами производственных испытаний.

**В выводе пятом** представлены результаты расчетов технико-экономической эффективности при разработке дождевальная машины кругового действия с автономной системой электроснабжения с солнечными и аккумуляторными батареями. Вывод обладает практической значимостью. Достоверность вывода подтверждена.

### **Общие замечания по диссертационной работе**

1. В диссертации следовало использовать терминологию согласно ГОСТ 51594-2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Термины и определения.

2. Не ясно, каким образом (автором или из каких источников) получены средние значения энергетической экспозиции в период март – сентябрь (рис. 1.11, стр. 29)? Поскольку зависимости построены по точкам, похоже, что это экспериментальные данные. Тогда требуется пояснение автора, как они были получены.

3. В диссертации (стр. 34) указано «... Из таблицы 1.13 видно, что из-за загрязнения СБ потери мощности составили около 27 %. Исходя из этого, можно сделать заключение о возможности выбора солнечной батареи с запасом по мощности». Указано, что исследования были проведены в пасмурную погоду при температуре наружного воздуха 11°C; угол наклона изменяли с шагом 2°...4° в сторону солнца. На наш взгляд, для более достоверных результатов следовало измерять солнечное излучение на поверхности солнечного модуля (СМ) и исследовать КПД СМ от степени его загрязнения.



4. На стр. 52 диссертации автор утверждает «...Разработана математическая модель электроснабжения от САБ». Однако, в классическом понимании математическая модель обычно описывается системой дифференциальных уравнений, также должны быть указаны граничные и начальные условия. Далее разработанная модель чаще всего реализуется в виде компьютерной модели в каком-либо программном продукте. В диссертации же приводятся методика расчета изменения параметров источника с солнечными и аккумуляторными батареями в функции продолжительности работы электропривода опорной тележки секции дождевальная машины кругового действия и результаты моделирования указанных параметров. Каким образом получены результаты моделирования – не ясно.

5. На стр. 39 диссертации написано «...рекомендуется использовать вентильно-индукторный электродвигатель, так как КПД автономной системы энергоснабжения с САБ в 1,2–1,5 раза выше, чем электродвигателя переменного тока...». Однако в экспериментальной установке (рис. 3.1, стр. 97) используется АД в сочетании с инвертором. На сколько это корректно?

6. Не ясно, как учтена погрешность измерительных приборов при сравнении теоретических и экспериментальных данных?

### **Заключение**

Диссертационная работа «Разработка автономной системы электроснабжения дождевальная машины кругового действия с солнечными и аккумуляторными батареями», выполненная Елисеевым Сергеем Сергеевичем является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, направленные на повышение эффективности электроснабжения дождевальная машины кругового действия за счет обеспечения рабочего цикла электропривода секции применением источника с солнечными и аккумуляторными батареями, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие отрасли и экономики страны.

