

21-1251

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН КРУГОВОГО ДЕЙСТВИЯ

21-01251



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»**

БАКИРОВ С. М.

**ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ
ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН
КРУГОВОГО ДЕЙСТВИЯ**

Монография

Саратов
2020

УДК 631.371:621.31 (075.8)

ББК 40.7я 73

Б19

Б19 Бакиров С. М.

Энергоснабжение дождевальных машин кругового действия:
монография. - Саратов: Амирит, 2020. – 277 с.

ISBN 978-5-00140-641-9

Рецензенты:

Угаров Геннадий Григорьевич

доктор технических наук, профессор кафедры «Электроснабжение
промышленных предприятий» Камышинского технологического
института (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный
технический университет»;

Усанов Константин Михайлович

доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник
лаборатории «Фундаментальные и прикладные исследования»
ФГБОУ ВО «Саратовского государственного аграрного университета
имени Н. И. Вавилова».

Представлены материалы по повышению энергетической
эффективности дождевальных машин кругового действия за счет выбора
оптимальной, совершенствования способов и средств системы энерго-
снабжения. Монография рекомендуется обучающимся, аспирантам и
инженерно-техническим работникам сельскохозяйственных предприятий.

ISBN 978-5-00140-641-9

© Бакиров С. М., 2020

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. СИНТЕЗ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН КРУГОВОГО ДЕЙСТВИЯ	8
1.1. Обоснование цели и границ изучаемой системы.....	8
1.2. Выделение объекта исследования.....	10
1.3. Разработка классификации учитываемых факторов.....	14
1.4. Экономические аспекты цели исследования.....	17
1.5. Обоснование показателя эффективности энергоснабжения дождевальной машины кругового действия.....	19
1.6. Синтез структуры системы энергоснабжения дождевальных машин.....	24
1.6.1. Обоснование исходных данных.....	24
1.6.2. Функциональный анализ систем энергоснабжения.....	31
1.7. Структура энергопотребления полива.....	66
2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН КРУГОВОГО ДЕЙСТВИЯ	69
2.1. Оптимизация параметров системы энергоснабжения.....	70
2.2. Обоснование функции результирующего показателя качества системы энергоснабжения.....	86
2.3. Определение весовых коэффициентов показателей качества с помощью экспертных оценок.....	94
2.4. Дискретный выбор системы энергоснабжения.....	99
2.4.1. Определение границ применения систем энергоснабжения по рабочим характеристикам.....	103
2.4.2. Свойства систем энергоснабжения дождевальных машин.....	106
2.4.3. Результаты выбора оптимальных систем энергоснабжения в конкретных условиях эксплуатации дождевальных машин.....	109
3. СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН КРУГОВОГО ДЕЙСТВИЯ	119
3.1. Влияние режима полива на потребление энергии дождевальной машины кругового действия.....	119
3.2. Снижение нагрузки электропривода опорных тележек секций электрифицированной дождевальной машины кругового действия.....	121
3.2.1. Обоснование механической характеристики и мощности электродвигателя опорной тележки секции.....	121
3.2.2. Оценка снижения затрат энергии в электроприводе за счет изменения параметров водораспределительного трубопровода.....	126
3.2.2.1. Снижение нагрузки электропривода опорной тележки секции за счет плавного изменения диаметра водораспределительного трубопровода.....	126
3.2.2.2. Снижение нагрузки электропривода за счет ступенчатого изменения диаметра водораспределительного трубопровода.....	137

3.2.3. Снижение нагрузки электропривода секции дождевальной машины за счет изменения параметров колес опорной тележки	142
3.2.4. Сравнение нагрузок электропривода опорной тележки на жестких колесах и на колесах с пневматическими шинами	152
3.3. Предпосылки использования аккумуляторного способа питания дождевальной машины кругового действия	156
3.3.1. Обоснование параметров аккумуляторного способа питания одной секции дождевальной машины	156
3.3.2. Обоснование параметров аккумуляторного способа питания для дождевальной машины с использованием возобновляемых источников энергии	167
3.4. Обоснование применения бустерного насоса с электроприводом крайней секции дождевальной машины	174
3.5. Разработка технических средств повышения энергетической эффективности	184
3.5.1. Разработка устройства динамической компенсации реактивной мощности электродвигателей	185
3.5.1.1. Оценка энергопотребления пусковых режимов электропривода опорных тележек секций дождевальной машины	186
3.5.1.2. Разработка электрических схем устройства динамической компенсации реактивной мощности	192
3.5.2. Разработка систем управления дождевальной машины	194
3.5.2.1. Адаптивная система автоматического регулирования мгновенной мощности электропривода опорных тележек	194
3.5.2.2. Разработка логического управления движением дождевальной машины, исключающей одновременный запуск электроприводов	197
3.5.3. Разработка устройства пространственного положения секции дождевальной машины	203
4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АККУМУЛЯТОРНОГО СПОСОБА ПИТАНИЯ И УСТРОЙСТВА ДИНАМИЧЕСКОЙ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ	209
4.1. Разработка стенда для исследования аккумуляторного способа питания электропривода	209
4.2. Разработка стенда для исследования устройства динамической компенсации реактивной мощности в момент пуска электродвигателя	212
4.3. Регрессионный анализ данных экспериментальных данных	218
4.3.1. Анализ и обработка экспериментальных данных аккумуляторного способа питания	218
4.3.2. Анализ и обработка экспериментальных данных проверка устройства динамической компенсации реактивной мощности	228
5. РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИНАХ КРУГОВОГО ДЕЙСТВИЯ	233

5.1. Производственные испытания и внедрение алгоритма и программы поиска оптимальной системы энергоснабжения дождевальных машин	233
5.2. Производственные испытания дождевальной машины на аккумуляторном питании с использованием возобновляемых источников энергии	237
5.3. Техно-экономическая оценка результатов внедрения	241
5.3.1. Техно-экономическая оценка внедрения аккумуляторного источника питания с использованием солнечных батарей.....	241
5.3.2. Техно-экономическая оценка внедрения устройства динамической компенсации реактивной мощности	253
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	256
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	258