

НОВАЯ НАУКА

Международный центр
научного партнерства



NEW SCIENCE

International Center
for Scientific Partnership

NEW SCIENCE GENERATION

Сборник статей II Международной
научно-практической конференции,
состоявшейся 25 декабря 2019 г.
в г. Петрозаводске

г. Петрозаводск
Российская Федерация
МЦНП «Новая наука»
2019

УДК 001.12
ББК 70
Н92

Под общей редакцией
Черемисина Александра Борисовича
кандидата физико-математических наук

Н92 NEW SCIENCE GENERATION: сборник статей II Международной научно-практической конференции (25 декабря 2019 г.). – Петрозаводск : МЦНП «Новая наука», 2019. – 317 с: ил. — Коллектив авторов.

ISBN 978-5-907230-57-6

Настоящий сборник составлен по материалам II Международной научно-практической конференции NEW SCIENCE GENERATION, состоявшейся 25 декабря 2019 года в г. Петрозаводске (Россия). В сборнике рассматривается круг актуальных вопросов, стоящих перед современными исследователями. Целями проведения конференции являлись обсуждение практических вопросов современной науки, развитие методов и средств получения научных данных, обсуждение результатов исследований, полученных учеными и специалистами в охватываемых областях, обмен опытом.

Сборник может быть полезен научным работникам, преподавателям, слушателям вузов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Авторы публикуемых статей несут ответственность за содержание своих работ, точность цитат, легитимность использования иллюстраций, приведенных цифр, фактов, названий, персональных данных и иной информации, а также за соблюдение законодательства Российской Федерации и сам факт публикации.

УДК 001.12
ББК 70

ISBN 978-5-907230-57-6

СЕКЦИЯ ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ	165
ИНСТИТУТ ВЫМОРОЧНОГО ИМУЩЕСТВА: ТЕОРЕТИКО–ПРАВОВОЙ АНАЛИЗ	165
<i>Пушкин Алексей Алексеевич</i>	
СЕКЦИЯ ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ	170
МИФОЛОГИЯ СОВРЕМЕННОГО ПОЛИТИЧЕСКОГО РЕЖИМА РОССИИ: К ПОСТАНОВКЕ ПРОБЛЕМЫ	170
<i>Керимов Александр Алиевич, Бесценный Иван Сергеевич</i>	
КОНФЛИКТ И ЧЕРНЫЙ ПИАР В ПОЛИТИКЕ.....	174
<i>Грачев Артем Олегович, Рейхерт Кристиан Игоревич</i>	
<i>Эркенов Тембулат Асланович</i>	
СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	178
ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	178
<i>Андрианова Людмила Прокопьевна, Кабашов Владимир Юрьевич</i>	
<i>Даянов Динар Ильшатович</i>	
ПОЛУЧЕНИЕ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ ДУБОВЫХ КЛЕПОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИК-СПЕКТРОМЕТРА И НЕЙРОННОЙ СЕТИ.....	187
<i>Лойко Валерий Иванович, Фешина Елена Васильевна</i>	
ОБЗОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ КОМПЛЕКТНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ЭЛЕГАЗОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ТИПА SIMOSEC.....	193
<i>Андрианова Людмила Прокопьевна, Кабашов Владимир Юрьевич</i>	
ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	203
<i>Рылов Юрий Анатольевич, Тухбатуллина Диана Ильшатовна</i>	
<i>Рашитова Рузанна Айдаровна, Бабакулыев Фархад Юнусович</i>	
ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ СЕТЕЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ И ПРИСВОЕНИЕ УРОВНЯ ДОВЕРИЯ АБОНЕНТАМ.....	207
<i>Маркин Павел Владиславович, Маркина Мария Сергеевна</i>	
<i>Щербаков Виталий Алексеевич</i>	
СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ: НЕОБХОДИМОСТЬ ИЛИ ТЕНДЕНЦИЯ?.....	211
<i>Фомичева Татьяна Леонидовна, Казанцев Евгений Максимович</i>	
МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДАЖ АПТЕЧНОЙ СЕТИ	216
<i>Егунова Алла Ивановна, Афонин Виктор Васильевич,</i>	
<i>Бабин Андрей Павлович</i>	
ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОЛИТОВ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ.....	223
<i>Рылов Юрий Анатольевич, Рашитова Рузанна Айдаровна</i>	
<i>Тухбатуллина Диана Ильшатовна, Бабакулыев Фархад Юнусович</i>	

УДК 621.313

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рылов Юрий Анатольевич

к.т.н., доцент

Тухбатуллина Диана Ильшатовна

Рашитова Рузанна Айдаровна

Бабакулыев Фархад Юнусович

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

Аннотация: рассматривается задача выбора накопителя энергии для электромеханических систем ветроэнергетических установок. Теоретически обосновывается целесообразность применения химических накопителей электрической энергии. Исследуется возможность применения стационарных аккумуляторных батарей и электротехнического оборудования инженеринговой компании Акку-Фертриб.

Ключевые слова: накопители электрической энергии, стационарные аккумуляторные батареи, электротехнические системы, ветроэнергетические установки, возобновляемые источники энергии

PECULIARITIES OF THE SELECTION OF ENERGY STORAGE FOR ENERGY SYSTEMS

Rylov Yuri Anatolyevich

Tukhbatullina Diana Ilshatovna

Rashitova Ruzanna Aidarovna

Babakulyev Farhad Yunusovich

Abstract: the problem of choosing an energy storage device for electromechanical systems of wind power plants is considered. The expediency of using chemical storage devices for electrical energy is theoretically substantiated. The possibility of using stationary batteries and electrical equipment of the engineering company Accu-Fertrib is being investigated.

Key words: electric energy storage devices, stationary storage batteries, electrical systems, wind power installations, renewable energy sources

В наши дни все более широкое распространение получают электротехнические комплексы и системы, работающие на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), в частности ветроэнергетические установки (ВЭУ). Непостоянство энергии ветра ведет к необходимости накапливания полученной электроэнергии [1, с. 5]. С данной целью в статье рассматриваются особенности выбора накопителя энергии для электромеханических систем ветроэнергетических установок.

Ветроэнергетическая установка – электротехнический комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для преобразования энергии ветра в другие виды энергии. В статье рассматриваются только такие ВЭУ, в которых механическая энергия ветра преобразуется в электроэнергию с помощью электромеханической системы и аккумулируется в накопителе энергии. Большое разнообразие вариантов построения функциональных структур ВЭУ можно представить в виде обобщенной структурной схемы, пример которой в упрощенном виде представлен в [2, с. 42].

Непредсказуемый характер энергии ветра создает необходимость ее накапливания и длительного хранения. В связи с этим следует рассмотреть основные виды накопителей электроэнергии.

Представителем механического типа накопителей, принцип действия которого очень похож на работу обычной гидроэлектростанции является *гидроаккумулятор (ГА)*. При работе гидроаккумулятора потенциальная энергия воды преобразуется в механическую и электрическую, а отличается ГА от гидроэлектростанции наличием в системе насосов. Гидроаккумуляторы считаются одной из самых ранних способов запасаания больших объемов энергии. Эффективнее применять гидроаккумуляторы в случае, когда регулируется работа не одной электростанции, а более крупной энергосистемы, работающих на основе возобновляемых источников энергии [3, с. 31]. Недостатки применения ГА состоят в том, что при их строительстве необходимо затоплять определенную территорию, что ведет к изменениям состава водной среды обитания, выводу из оборота земель различного назначения, отселению населенных пунктов и т.д.

Еще одним представителем механического типа накопителей является *накопитель электрической энергии на основе сжатого воздуха (НЭСВ)*. Принцип его действия состоит в том, что избыточная электрическая энергия, вырабатываемая возобновляемыми источниками, используется для питания мощных компрессоров, закачивающих воздух под давлением в резервуар, который представляет собой природные подземные полости [1, с. 9]. Количество запасаемой энергии в том же объеме прямо пропорционально давлению воздуха. Извлечение энергии из такого резервуара происходит подведением тепла извне за счет сжигания природного газа. Достоинствами таких станций являются высокие ресурсные характеристики, возможность глубоких разрядов, снижение капитальных затрат за счет использования компрессоров и газовых турбин, а также величина энергетических потоков, которые могут достигать сотни МВт. Недостатки таких станций: необходимость сжигания природного газа для подогрева, что немного противоречит идее чистой энергетики [4, с. 54], трудности в поиске подходящих каверн, которые не везде и не всегда доступны и система плохо масштабируется на малые мощности.

Конденсаторы, относящиеся к электрическому типу накопителей, обладают огромной скоростью накопления и отдачи энергии, обычно от

нескольких тысяч до миллиардов полных циклов в секунду, и способны так работать в довольно широком диапазоне температур многие десятилетия. Основные недостатки конденсаторов: довольно малая удельная плотность запасаемой энергии и потому небольшая ёмкость, относительно других накопителей и малое время хранения, которое обычно составляет несколько минут и секунд и редко превышает несколько часов [5, с. 18]. В результате область применения конденсаторов ограничивается различными электронными схемами и кратковременным накоплением.

К представителям химического типа накопителей относятся *свинцово-кислотные аккумуляторы (СКА)*, которые являются наиболее изученными и освоенными накопителями для систем с ВИЭ, а также многих других применений. В свинцово-кислотных аккумуляторах электролитом является раствор серной кислоты, активным веществом положительных пластин — двуокись свинца PbO_2 , отрицательных пластин — свинец Pb [6, с. 43].

В настоящее время существует несколько разновидностей СКА. Они различаются химическими добавками к материалу положительных и отрицательных пластин, состоянием электролита и областями применения.

К недостаткам свинцово-кислотных аккумуляторов относятся небольшая глубина разряда (до 20-50%), чувствительность к температуре окружающей среды, низкие удельные характеристики (порядка 10-30 Вт*ч/кг) и относительно низкий ресурс (600-800 циклов при глубине разряда 30-40% для большинства производителей). Достоинством свинцово-кислотных аккумуляторов является отработанная технология их массового производства [7, с. 97], что значительно снижает их стоимость и делает данный вид накопителей самым дешевым в расчете на единицу оборудования.

Стремительно развивающимся в последнее время представителем химического типа накопителей является *литий-ионный аккумулятор (ЛИА)*, который все чаще находит свое применение в космической и авиационной технике, электротранспорте и портативных источниках питания. Основное отличие литий-ионных аккумуляторных батарей (АБ) от традиционных аккумуляторов заключается в отсутствии процесса превращения одного вещества в другое во время заряда или разряда. Вместо этого в кристаллической решетке катода и анода происходит процесс ввода или вывода лития [8, с. 53].

Высокий интерес к ЛИАБ также обуславливается следующими достоинствами: значительно меньший вес по сравнению со свинцово-кислотными аккумуляторами; малое время заряда; слабая зависимость емкости от мощности нагрузки; возможность работы в режиме длительного недозаряда. Значительным недостатком литий-ионных АБ является необходимость применения специальных контроллеров — электронной платы, которая ставится на батарею с целью контроля процесса заряда или разряда, состояния аккумулятора и его элементов. Поэтому их стоимость намного выше обычных аккумуляторов. Расходы на материалы в литий-ионных технологиях также в два раза больше, чем в свинцово-кислотных [7, с. 136]. Цены на литий-ионные

АБ продолжают снижаться, и на рынке все чаще появляются предложения с более привлекательными характеристиками.

Таким образом, изучив материалы и проделав определенную работу, можно сделать вывод, что типы накопителей и области их применения разнообразны. Следовательно, рекомендовать определенный аккумулятор для всех типов энергоустановок на основе ВИЭ нецелесообразно. Но выделив и сформулировав некоторые требования и ограничения, можно облегчить выбор накопителя электроэнергии. Когда речь идет о малых энергоустановках с ВИЭ, то целесообразнее использовать химические накопители энергии на основе стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов. Но постоянное развитие литий-ионных аккумуляторных батарей в направлении повышения безопасности, снижения цен за счет использования новых материалов и увеличения объемов производства в результате может привести к вытеснению свинцово-кислотных аккумуляторов ЛИА [7, с. 174]. По результату анализа отечественных и зарубежных производителей, проблема выбора накопителя энергии для электромеханических систем ветроэнергетических установок может быть решена на основе стационарных аккумуляторных батарей и электротехнического оборудования инжиниринговой компании Акку-Фертриб, являющейся представителем мирового производителя аккумуляторов.

Список литературы

1. Аваков В. Б. и др., Академия Энергетики, № 4 (24), август 2008, С. 28-33.
2. Липай Б.Р., Соломин А.Н., Тыричев П.А. Электромеханические системы. М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 351 с.
3. Попель О.С., Тарасенко А.Б. Накопители электрической энергии // Энергоэксперт, №3, 2011. С. 28-37.
4. К.Г.Большаков и др., Альтернативная энергетика и экология, № 4 (24), 2005. С. 52-57.
5. Вольфкович Ю.М., Сердюк Т.М. Электрохимическая энергетика, 2001. Т.1 №4. С. 14-28.
6. Каменев Ю.Б. Оценка перспективности свинцово-кислотных аккумуляторов. Сборник научных трудов по свинцовым аккумуляторам, С.-Пб: Химиздат, 2005. С. 13-62.
7. Хрусталёв Д. А. Аккумуляторы. М: Изумруд, 2003. – 186 с.
8. Рыкованов А. Системы баланса литий-ионных батарей // Силовая электроника. 2009. С. 52-55.

© Ю.А. Рылов, Д.И. Тухбатуллина,
Р.А. Рашитова, Ф.Ю. Бабакулыев, 2019