ISSN 2541-9528

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

8.6
(23)

ОМСК 2019

Электронный научный журнал
Издается с 2018 года
Выходит один раз в месяц

№ 8.6 (23)
Декабрь 2019 г.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ISSN 2541-9528

Издание предназначено для научных и педагогических работников, преподавателей, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.
Журнал выпускается по материалам международной научно-практической конференции «Научно-практические исследования».
Информация об опубликованных статьях передается в Научную электронную библиотеку ELIBRARY.RU от 24.04.2019 г. № 180-04/2019.

За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей. Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых статей.

Адрес редакции: 644007, г. Омск, ул. Герцена, 65/1
Тел. 8-977-348-8176
https://weeqly.ru E-mail hello@weeqly.ru

Омск
2019

Содержание

Александров В.Л. Мотивация персонала предприятия в современных условиях хозяйствования 4
Елатавна Е., Пономарев А.С. Биотехнические системы медицинского назначения..... 10
Кагарманова А.А. Улучшение технико-экономических показателей Салаватской ТЭЦ за счет надстройки станции газотурбинной установкой АЛ-31СТЭ..... 16
Калов Р.О., Бекаров Г.А. Оптимизация природных кормов как основа повышения роли аграрного блока в экономическом каркасе горных долин (на примере Кабардино-Балкарии) 19
Каримова Д. Ф., Гудым В.В. Анализ программы «Чрезвычайное происшествие. Расследование» на предмет расследовательской журналистики (российский телеканал «НТВ»)..... 25
Кунцевич О.Ю. Культурологический подход в обучении студентов IT-технологиям ... 30
Магомедова М.М. Роль государственной поддержки предпринимательской деятельности в Российской Федерации 35
Мирончева Л.Е. Правовые основы конкуренции в торговле..... 39
Михалев К.А., Никифоров С.А., Ефремов М.Б., Филиппов П.И., Федоров А.Е., Захарова А.В., Протодьяконова Г.Ю. Разработка мобильного приложения..... 45
Аксёнова Е.Г., Мошкина А.В., Зимина О.А., Тетерин Ю.Е. Стратегическое планирование устойчивого развития территорий..... 47
Панфилова М.С. Методические подходы к формированию межфункциональных команд 51
Пархоменко Б.М. Сравнение договора участия в долевом строительстве и инвестиционного договора..... 54
Поддубная Е.С. Разработка стратегической сбалансированной карты для гостиничной организации города Севастополя 57
Поддубная Е.С. Сбалансированная система показателей как инструмент контроля на судоремонтных предприятиях города Севастополя 64
Сексенбаева А.Т. Государственно-частное партнерство в мире: тенденции развития в мире 72
Солодилова М.С. Основные трудности при переводе документов о высшем образовании с русского языка на английский..... 76
Сухенко Р.С. Актуальные проблемы института рабочего времени..... 80
Тутачиков Р.В. Новая концепция развития транспортной инфраструктуры международного туризма 83
Тутачиков Р.В. О некоторых регистрационно-учетных средствах публично-правовой организации международной туристской деятельности..... 86
Тухбатуллина Д.И., Рашитова Р.А., Рылов Ю.А., Бабакулыев Ф.Ю. К вопросу о выборе накопителя энергии для электромеханических систем..... 89
Хачатрян С.И. Изучение возможности создания странами ЕАЭС валютного союза 92
Христофоров Л.В., Румянцев В.В., Михеев Д.С., Кузьмин И.С., Васильева Ж.П. Разработка мобильного приложения “My Health” 97
Этингоф А.М. Проблемы и перспективы муниципального управления в современном обществе..... 99

УДК 621.313

К вопросу о выборе накопителя энергии для электромеханических систем

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

Казанский Государственный Энергетический Университет

Научный руководитель – Аухадеев А.Э., канд. техн. наук, доц., КГЭУ

Исследуется задача выбора накопителя электроэнергии для электромеханических систем ветроэнергетических установок. Изучается эффективность применения химических накопителей энергии. Рассматривается возможность использования стационарных аккумуляторных батарей и электротехнического оборудования инжиниринговой компании Акку-Фертриб.

Ключевые слова: стационарные аккумуляторные батареи, накопители электрической энергии, ветроэнергетические установки, электромеханические системы.

В наше время все больше внимания уделяется электромеханическим комплексам и системам, работающим на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), в частности ветроэнергетическим установкам (ВЭУ). Однако непостоянство и непредсказуемость энергии ветра создает необходимость накапливания полученной электроэнергии [1]. Именно такая цель и преследуется в данной работе: рассмотреть особенности выбора накопителя энергии для электромеханических систем ветроэнергетических установок.

Ветроэнергетическая установка представляет собой электромеханический комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для преобразования энергии ветра в другие виды энергии. В статье рассматриваются такие ВЭУ, в которых механическая энергия ветра преобразуется в электроэнергию с помощью электромеханической системы и аккумулируется в накопителе энергии. Пример функциональной структуры электромеханической системы ВЭУ в виде обобщенной схемы в упрощенном виде показан в [2].

Ввиду того, что основной целью данного исследования является выбор накопителя электроэнергии, следует рассмотреть их основные типы.

Гидроаккумуляторы (ГА) относятся к механическому типу накопителей и являются наиболее ранней технологией запасания больших объемов электроэнергии. Принцип работы гидроаккумулятора представляет собой систему, похожую на обычную гидроэлектростанцию, в которой потенциальная энергия воды преобразуется в механическую и электрическую. Отличие состоит только в том, что система работы гидроаккумуляторов дополняется насосами. Применение ГА эффективно в случае, когда регулируется работа не одной электростанции на основе возобновляемых источников энергии, а более крупной энергосистемы [3]. Минусы применения ГА заключаются в том, что при их строительстве необходимо затапливать определенную территорию, что ведет к изменениям состава водной флоры и фауны, выводу из оборота земель различного назначения, отселению населенных пунктов и т.д.

Следующий тип механических *накопителей электрической энергии* работает *на основе сжатого воздуха (НЭСВ)*. Их принцип работы состоит в том, что избыточная электрическая энергия, вырабатываемая возобновляемыми источниками, используется для питания мощных компрессоров, закачивающих воздух под давлением в резервуар, представляющий собой природные подземные полости [1]. Количество запасаемой

энергии в том же объеме напрямую зависит от давления воздуха. Энергия из такого резервуара извлекается путем подведения тепла извне за счет сжигания природного газа. Плюсами таких накопителей являются высокие ресурсные характеристики, снижение капитальных затрат за счет использования компрессоров и газовых турбин, возможность глубоких разрядов, а также величина энергетических потоков, которые составляют сотни МВт, что отвечает крупным ветропаркам, населенным пунктам, и даже целым регионам. Недостатками являются необходимость сжигания природного газа для подведения тепла, что противоречит идее чистой энергетики[4], трудности поиска подходящих каверн, которые доступны не всегда и не везде, а также система не может увеличивать свою производительность при добавлении ресурсов.

Представителем электрических типов накопителей являются *конденсаторы*. Они обладают достаточно большой скоростью накопления и отдачи энергии, как правило, от нескольких тысяч до многих миллиардов полных циклов в секунду, и способны так работать в широком диапазоне температур многие годы и десятилетия. Но конденсаторы имеют два основных недостатка: достаточно малая удельная плотность запасаемой энергии и потому небольшая (относительно других видов накопителей) ёмкость, а также малое время хранения, которое обычно составляет минуты и секунды и редко превышает несколько часов [5]. Что определяет область применения конденсаторов: различные электронные схемы и кратковременное накопление.

Следующими рассматриваемыми типами накопителей являются химические, наиболее изученные и освоенные среди которых для систем с ВИЭ и многих других применений являются *свинцово-кислотные аккумуляторы (СКА).* Электролитом в таких аккумуляторах является раствор серной кислоты, активным веществом положительных пластин — двуокись свинца РЬО2, отрицательных пластин — свинец РЬ [6]. Электрохимические реакции, протекающие при работе СКА, представлены ниже:

Анодная реакция: $PbSO_4 + 5H_2O \leftrightarrow PbO_2 + 3H_3O^+ + HSO_4^- + 2e^-$

Катодная реакция: $PbSO_4 + H_3O^+ + 2e^- \leftrightarrow Pb + H_2O + HSO_4^-$

Существует несколько разновидностей СКА, которые различаются химическими добавками к материалу положительных и отрицательных пластин, состоянием электролита и областями применения. К минусам свинцово-кислотных аккумуляторов относятся небольшая глубина разряда (до 20-40%), чувствительность к температуре окружающей среды, низкие удельные характеристики (порядка 30-40 Вт*ч/кг) и относительно низкий ресурс (550-850 циклов при глубине разряда 45-55% для большинства производителей). Преимуществом свинцово-кислотных аккумуляторов является отработанная технология их массового производства, что существенно снижает их стоимость и делает данный вид накопителей в расчете на единицу оборудования самым дешевым [7].

Менее распространенным видом химических накопителей являются *литий-ионные аккумуляторы (ЛИА).* Однако и они в последнее время интенсивно развиваются и находят свое применение в портативных источниках питания, электротранспорте, авиационной и космической технике. По принципу работы литий-ионные аккумуляторные батареи (АБ) отличаются от традиционных аккумуляторов тем, что в них не происходит превращения одного вещества в другое во время заряда или разряда. Вместо этого в кристаллической решетке катода и анода происходит процесс внедрения или вывода лития[8].

Анодная реакция: $LiCoO_2 \leftrightarrow Li_{1-x}CoO_2 + xLi^+ + xe^-$

Катодная реакция: $C + xLi^+ + xe^- \leftrightarrow CLi_x$

Литий-ионные аккумуляторные батареи также привлекают следующими преимуществами: значительно меньший вес по сравнению со свинцово-кислотными аккумуляторами; высокий циклический ресурс; малое время заряда; слабая зависимость

емкости от мощности нагрузки; незначительное изменение напряжения с увеличением глубины разряда; возможность работы в режиме длительного недозаряда. Основным 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[7]. Поэтому их цена значительно больше обычных аккумуляторов. Также расходы на материалы в литий-ионных технологиях в два раза больше, чем в свинцово-кислотных элементах. Но стоимость литий-ионных АБ продолжает снижаться, на рынке все чаще появляются решения с более привлекательными характеристиками.

Таким образом, данное исследование показывает, что рассмотренные выше виды накопителей и области их применения разнообразны. Следовательно, становится невозможным рекомендовать определенную аккумулирующую систему для всех типов энергоустановок на основе ВИЭ. Но можно определить необходимые условия и требования, которые упростят процесс выбора накопителей для системы. Когда речь идет о малых энергоустановках с ВИЭ, целесообразнее использовать химические накопители энергии. Наиболее распространенным решением в этой области являются стационарные свинцово-кислотные (СКА) аккумуляторы. Однако постоянное развитие ЛИА в направлении повышения безопасности и снижения цены за счет применения новых материалов, наращивания объемов производства и, учитывая некоторые недостатки СКА, в итоге приводит к постепенному замещению свинцово-кислотных аккумуляторов литий-ионными[8]. Согласно результату анализа отечественных и зарубежных производителей, проблема выбора накопителя энергии для электромеханических систем ветроэнергетических установок может быть решена с помощью 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, 1 (2009), С. 52-55.