

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ  
И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ**

*Материалы  
Национальной с международным участием  
научно-практической конференции  
студентов, аспирантов, учёных и специалистов  
(20-22 декабря 2023 года)*

Тюмень  
ТИУ  
2023

УДК 004, 62, 69

ББК 3

Э 65

**Ответственный редактор:**

кандидат технических наук, доцент А. Н. Халин

**Редакционная коллегия:**

А. В. Замятин, Р. Ю. Некрасов,  
А. П. Белкин, Л. В. Таранова, Н. А. Литвинова,  
Г. А. Хмара, Ф. А. Лосев, Е. И. Попов

Э 65

**Энергосбережение и инновационные технологии** в топливно-энергетическом комплексе : материалы Национальной с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов, ученых и специалистов (20-22 декабря 2023 года) / отв. ред. А. Н. Халин. – Тюмень : ТИУ, 2023. – 401 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-9961-3212-6

В издании опубликованы статьи и доклады, представленные на Национальной с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов, ученых и специалистов, в которых изложены результаты исследовательских и опытно-конструкторских работ по широкому кругу вопросов. В сборник вошли материалы работы секций: «Архитектура и строительство», «Машиностроительное производство», «Теплоэнергетика», «Химическое производство», «Экологическая и промышленная безопасность», «Электроэнергетика и электротехника».

Издание предназначено для научных, социально-гуманитарных и инженерно-технических работников, а также обучающихся технических и гуманитарных вузов.

УДК 004, 62, 69

ББК 3

ISBN 978-5-9961-3212-6

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Тюменский индустриальный  
университет», 2023

УДК 621.316.1

## ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА В СОСТАВЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Антипанова И. С., ст. преподаватель, antipanova\_irina@mail.ru

Дюндина В. П., бакалавр, dyundina.lera@bk.ru

г. Казань, Казанский государственный энергетический университет

**Аннотация.** В этой статье будет вопрос об использовании химических источников тока, которые используются при создании электромобиля. Где они могут применяться, в какие составляющие машины входят и в чем их преимущества. Немного рассмотрим недостатки химических источников тока, а также рассчитаем примерную стоимость производства одного литий-ионного аккумулятора. Актуальность данной темы сейчас очень велика, так как процент пользования химическими источниками тока в производстве с каждым годом растёт.

**Ключевые слова:** химические источники тока, электромобиль, аккумулятор.

Электрические транспортные средства становятся все более популярными из-за их экологической эффективности и экономии на затратах на топливо. Они также могут быть более удобными в использовании и обслуживании. [1]

Химические источники тока, такие как литий-ионные аккумуляторы (см. на Рис. 1.), используются в составе электромобилей для хранения и обеспечения энергии. Они устанавливаются в батарейных блоках или модулях, которые затем устанавливаются в электромобиль. Эти аккумуляторы обеспечивают электрический ток для питания двигателя и других систем автомобиля. Химические источники тока обеспечивают высокую энергетическую плотность, что позволяет им обеспечивать достаточную мощность для преодоления больших расстояний. [2]



Рис. 1. Литий-ионный аккумулятор

Такие аккумуляторы обладают высокой энергетической плотностью, что позволяет им обеспечивать электромобили достаточным запасом энергии для проезда на большие расстояния. Они также обладают более длительным сроком службы по сравнению с другими типами аккумуляторов, что делает их привлекательным выбором для использования в электромобилях.

Однако, химические источники тока также имеют свои недостатки, такие как ограниченная емкость и склонность к саморазряду. Кроме того, процесс изготовления литий-ионных аккумуляторов требует использования редких и дорогих материалов, что может повлиять на их экологическую устойчивость. Чтобы понять это наглядно, рассчитаем примерную стоимость производства одного литий-ионного аккумулятора.

Рассмотрим расчет стоимости производства одного аккумулятора емкостью 3000 мАч. [3]

#### 1. Стоимость материалов:

Для производства литий-ионного аккумулятора понадобятся следующие материалы:

- Литий (Li) - 0,03 грамма (по 0,8 доллара за грамм) = 0,024 доллара

- Кобальт (Co) - 0,015 грамма (по 40 долларов за килограмм) = 0,0006 доллара

- Марганец (Mn) - 0,015 грамма (по 3 доллара за килограмм) = 0,000045 доллара

- Никель (Ni) - 0,015 грамма (по 15 долларов за килограмм) = 0,000225 доллара

- Электролит (LiPF<sub>6</sub>) - 10 грамм (по 20 долларов за килограмм) = 0,2 доллара

- Алюминиевая фольга - 10 грамм (по 1 доллар за килограмм) = 0,01 доллара

- Пластиковый корпус - 1 штука (по 0,5 доллара) = 0,5 доллара

Итого: стоимость материалов для одного аккумулятора составит около 0,735 доллара.

#### 2. Стоимость производства:

Стоимость производства будет зависеть от выбранной технологии производства и затрат на оборудование и рабочую силу. В среднем, стоимость производства одного аккумулятора может составлять от 0,2 до 0,5 доллара.

Итого: сумма всех затрат на производство одного литий-ионного аккумулятора емкостью 3000 мАч составит около 1,335 доллара.

Тем не менее, с развитием технологий и исследований в области химических источников тока, ожидается, что эти недостатки будут преодолены, и литий-ионные аккумуляторы станут еще более привлекательным выбором для использования в электромобилях в будущем. [4]

Таким образом, химические источники тока, такие как литий-ионные аккумуляторы – незаменимая часть электромобиля.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брускин Д. Э. Электрические машины / Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. – Москва : Высшая школа, 1987. - 319 с. – Текст : непосредственный.
2. Коровин Н. В. Химические источники тока / Н. В. Коровин, А. М. Скундин. – Москва : Изд-во МЭИ, 2003. - 740 с. – Текст : непосредственный.
3. Электромобиль. Техника и экономика / В. А. Щетина, Ю. Я. Морговский, Б. И. Центер, Б. А. Богомазов. – Ленинград : Машиностроение, 1987. - 253с. – Текст : непосредственный.
4. Электромеханические системы: учебное пособие для вузов / Б. Р. Липай, А. Н. Соломин, П. А. Тыричев, С. И. Маслов. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2008. - 300 с. – Текст : непосредственный.

УДК 621.313.333

### ОБЗОР НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ УСТОЙЧИВОЙ РАБОТЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Антонов Д. П., магистрант, danya.antonov.01@bk.ru  
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

**Аннотация.** В статье представлено обзорное исследование на научные публикации по теме устойчивой работы асинхронных электродвигателей. Изучены факторы, влияющие на устойчивую работу асинхронной нагрузки. Рассмотрены физические процессы опрокидывания электрического двигателя и лавины напряжения узла нагрузки. Сделан обзор современных исследований по динамической устойчивости двигателей.

**Ключевые слова:** статическая устойчивость, динамическая устойчивость, асинхронный двигатель.

В электроэнергетической системе существуют узлы с высокой долей двигательной нагрузки, преимущественно, состоящие из асинхронных двигателей. В основном, такими потребителями являются промышленные агрегаты, потеря или нарушение устойчивой работы которых, может повлечь нарушение технологических процессов, и как следствие, серьёзные финансовые потери для потребителей электроэнергии и энергосистемы. Моделирование узлов нагрузки без учета физических процессов, протекающих в асинхронном двигателе, является недостаточно адекватным и приведет к появлению погрешности в результатах при определении возможности устойчивой работы.