

А.Б. Комарицын, А.А. Ковтун, М.Э. Скоробогатов

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская федерация

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

***Аннотация.** В статье анализируются различные аспекты аккумуляторных батарей разного типа. Рассматривается социальная польза внедрения самозаряжающихся батарей. Оценивается химический состав литий-ионных батарей и их этапы утилизации. Представлен расчёт экологического сбора для свинцовых, никель-кадмиевых, никель-металл-гидридных, литий-ионных, литий-пластмассовых и никель-железных батарей в зависимости от объёмов производства. Перечислены основные меры государственной поддержки в разных странах мира для производств, реализующих экологически направленные проекты.*

***Ключевые слова:** литий-ионный аккумулятор, экологический сбор, возобновляемые источники энергии, утилизация электронных компонент, меры поддержки*

A.B. Komaritsyn, A.A. Kovtun, M.E. Skorobogatov

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

ANALYSIS OF THE IMPACT OF MODERN SOURCES OF AUTONOMOUS POWER SUPPLY ON THE ENVIRONMENT

***Abstract.** The article analyzes various aspects of different types of batteries. The social benefits of introducing self-charging batteries are considered. The chemical composition of lithium-ion batteries and their recycling stages are assessed. The calculation of environmental fees for lead, nickel-cadmium, nickel-metal hydride, lithium-ion, lithium-plastic and nickel-iron batteries depending on production volumes is presented. The main measures of government support in different countries of the world for industries implementing environmentally oriented projects are listed.*

***Keywords:** lithium-ion battery, environmental collection, renewable energy sources, recycling of electronic components, support measures*

Введение.

Мировой тренд к увеличению потребления энергии негативно сказывается на экологической обстановке окружающей среды и, как следствие, на здоровье человека [1-2]. Решить данную глобальную задачу можно двумя способами: либо уменьшить расходование энергии, либо снизить выбросы вредных веществ при её производстве и потреблении [3-4]. Очевидно, что первый способ нереализуем по причине всё большего использования энергетических ресурсов для жизнедеятельности современного общества. Таким образом, наиболее перспективным путём решения указанной проблемы является использование современных экологических технологий, которые оказывают наименьшее негативное влияние на окружающую среду. Одной из таких технологий является использование самозаряжающихся батарей [5]. Данная статья направлена на анализ различных аспектов, обеспечивающих конкурентное преимущество использования таких аккумуляторов.

Социальная польза.

Самозаряжающиеся батареи оказывают существенное влияние на социальную сферу, особенно в контексте устойчивого развития и снижения негативного воздействия на окружающую среду:

— энергонезависимость в удаленных областях – самозаряжающиеся батареи могут обеспечивать независимое энергоснабжение в удаленных и отдаленных областях, где нет стационарной инфраструктуры электропитания. Это может быть особенно полезно для обеспечения доступа к электроэнергии в сельских районах или в странах с ограниченной инфраструктурой;

— энергия в экстремальных ситуациях – в кризисных ситуациях, таких как стихийные бедствия или чрезвычайные ситуации, самозаряжающиеся батареи могут служить как надежный источник энергии для поддержания связи, медицинского оборудования и других важных систем;

— устойчивость к колебаниям сетевого электропитания – там, где постоянное электроснабжение нестабильно, такие батареи могут служить важным источником энергии, обеспечивая более стабильное электроснабжение;

— снижение зависимости от традиционных источников энергии – использование самозаряжающихся батарей, таких как солнечные или ветряные, может снизить зависимость от традиционных источников энергии, таких как уголь или нефть, что способствует уменьшению выбросов парниковых газов и сокращению негативного воздействия на климат;

— энергосбережение и экономия ресурсов – использование батарей, способных заряжаться от окружающей среды, может способствовать более эффективному использованию энергии и экономии ресурсов, что в свою очередь может привести к снижению энергозатрат и расходов на энергию;

— развитие возобновляемых источников энергии – инвестиции в разработку и использование самозаряжающихся технологий могут способствовать развитию отрасли возобновляемой энергии и созданию новых рабочих мест в этой области.



Рис. 1. Виды энергонезависимых источников электропитания

В целом, использование самозаряжающихся батарей может иметь положительный социальный эффект, способствуя устойчивости, доступу к энергии и сокращению отрицательного воздействия на окружающую среду.

Влияние традиционных источников электропитания на экологию.

Аккумуляторы, такие как литий-ионные батареи, широко используют кобальт в качестве компонента катода. Рассмотрим некоторые факторы обмена и утилизации оксида и его влияние на окружающую среду. Добыча кобальта часто связана с социальными и экологическими проблемами, такими как детский труд и нарушение прав человека, особенно в странах с ограниченным регулированием. Кроме того, процессы добычи могут привести к загрязнению воды и почвы токсичными веществами. Процессы переработки кобальта требуют значительных энергетических затрат. Однако, если энергия предоставляется из возобновляемых источников, то это может привести к сокращению общего потребления энергии и, следовательно, снижению воздействия на природу.

Литий-ионные батареи содержат не только кобальт, но и другие редкие и ценные материалы, такие как литий, никель, марганец и графит (рис. 2) [6-8]. Их добыча и обработка

также могут иметь негативное воздействие на окружающую среду, в том числе приводить к разрушению экосистем и загрязнению воды. Процессы производства батарей связаны с энергозатратами и выбросами. Однако с улучшением технологий и увеличением доли возобновляемых источников энергии в производстве, можно снизить негативное воздействие. В конце срока службы батарей возникает проблема утилизации [9-10]. Неконтролируемое выбрасывание батарей может привести к загрязнению почвы и воды токсичными веществами. Поэтому эффективная система утилизации и переработки батарей крайне важна.

Если батареи эффективно используются и обеспечивают стабильное энергоснабжение, то это может способствовать сокращению потребления энергии из традиционных источников.

Возможность рециклинга батарей может снизить необходимость в дополнительной добыче. Эффективные программы рециклинга могут уменьшить количество отходов и влияние на окружающую среду. Извлечение ценных материалов, таких как кобальт, из отработанных батарей может сократить потребность в новой добыче.

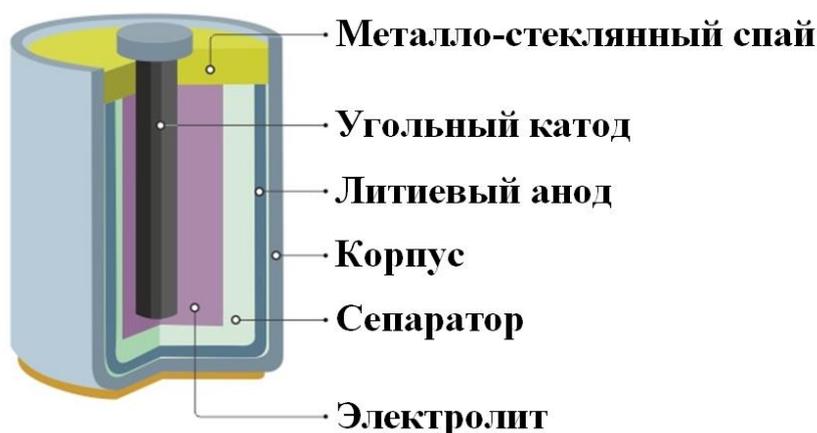


Рис. 2. Состав литий-ионного аккумулятора

Неправильная утилизация батарей, в свою очередь, может привести к выбросам токсичных веществ в почву и воду. Безопасные методы утилизации и переработки важны для предотвращения загрязнения [11-12].

Осознанное управление всеми этапами жизненного цикла литий-ионных батарей, начиная от добычи материалов до утилизации, является ключевым аспектом минимизации их негативного воздействия на окружающую среду. Это включает в себя улучшение технологий, рециклинг, эффективное использование энергии и обеспечение безопасной утилизации.

Финансовый аспект производства самозаряжающихся батарей.

Все производители и импортеры аккумуляторов обязаны оплачивать экологический сбор [13]. Экологический сбор — это плата, которую предприятия и организации обязаны платить за загрязнение окружающей среды и использование природных ресурсов. Этот сбор направлен на стимулирование компаний к снижению своего экологического воздействия и на финансирование мер по охране окружающей среды [14-15]. В России экологический сбор регулируется Федеральным законом № 89-ФЗ “Об отходах производства и потребления”.

Сумма экологического сбора рассчитывается по формуле:

$$ЭС = СТ_{ЭС} \cdot M \cdot NU,$$

где ЭС – экологический сбор;

СТ_{ЭС} – ставка экологического сбора, составляет 2025 руб. для свинцовых аккумуляторов и 33476 руб для прочих батарей (никель-кадмиевые, никель-металл-гидридные, литий-ионные, литий-пластмассовые, никель-железные);

M – масса товара или количество единиц товара (в зависимости от вида товара) либо масса упаковки товара, выпущенных в обращение на территории РФ;

НУ – норматив утилизации, выраженный в относительных единицах, составляет 20% для всех типов батарей и аккумуляторов.

Одновременно с этим важно учесть государственные меры поддержки деятельности, которая осуществляется в целях охраны окружающей среды. В мировой практике налоговые льготы для экологических проектов включают в себя:

— налоговые кредиты: в некоторых странах существуют налоговые кредиты или скидки на инвестиции в возобновляемые источники энергии, энергоэффективность и другие экологические проекты. Это означает, что часть расходов на проект может быть вычтена из налогооблагаемой базы;

— освобождение от налогов: в определенных случаях, экологически чистые проекты могут быть освобождены от уплаты налогов на прибыль или корпоративный налог;

Таблица 1.

Сумма экологического сбора в зависимости от объёмов производства

Тип аккумулятора \ Масса, т	100	200	300	400	500	1000
Свинцовые аккумуляторы	40 500 руб.	81 000 руб.	121 500 руб.	162 000 руб.	202 500 руб.	405 000 руб.
Прочие батареи	669 520 руб.	1 339 040 руб.	2 008 560 руб.	2 678 080 руб.	3 347 600 руб.	6 695 200 руб.

— налоговое стимулирование: некоторые страны предлагают налоговые стимулы для предприятий, инвестирующих в экологические технологии и решения;

— налог на выбросы углерода: в ряде стран существует налог на выбросы углекислого газа, который может стимулировать предприятия сокращать выбросы;

— льготы по налогу на землю: в некоторых случаях, земельные участки, используемые для экологически чистых проектов, могут получить налоговые льготы;

— снижение налога на недвижимость: для зданий и сооружений, использующих альтернативные источники энергии или экологические решения, могут предоставляться налоговые льготы или снижение налога на недвижимость.

Важно отметить, что налоговые льготы могут варьироваться в зависимости от страны и региона, а также от конкретных условий и требований, которые должны быть выполнены для их получения.

Заключение.

Исходя из проведённого анализа можно сделать вывод о том, что повсеместное использование аккумуляторных батарей традиционных типов (свинцовые, никель-кадмиевые, никель-металл-гидридные, литий-ионные, литий-пластмассовые, никель-железные) имеет ряд недостатков: негативное влияние не только на окружающую среду, на социальную сферу и лишает производителей таких батарей ряда мер поддержки. Таким образом наиболее перспективной альтернативой является использование самозаряжающихся батарей, которые лишены указанных недостатков.

БИБЛИГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Некрасов, С. А. Рост электропотребления российских регионов как фактор их социально-экономического развития / С. А. Некрасов // Экономика региона. – 2022. – Т. 18, № 2. – С. 509-527. – DOI 10.17059/ekon.reg.2022-2-15. – EDN NFXKWX.

2. Ванчугова, Е. С. Автоматизация технологических процессов и ее влияние на рынок труда / Е. С. Ванчугова, Н. Э. Пахомова, Л. Я. Кучера // Молодая наука Сибири. – 2021. – № 1(11). – С. 492-501. – EDN IPSJCT.

3. Ковальков, З. Н. Перспективные решения задач экологической безопасности на объектах железнодорожного транспорта / З. Н. Ковальков, М. В. Обуздина, Е. А. Руш //

Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 03 ноября 2022 года. Том 1. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Иркутский государственный университет путей сообщения", 2022. – С. 43-47. – EDN YYUYJZ.

4. Гайсенюк, О. И. Разработка мероприятий по сокращению выбросов загрязняющих веществ на примере города Иркутска / О. И. Гайсенюк, М. В. Обуздина // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. – 2016. – Т. 1. – С. 158-163. – EDN WGBSPR.

5. Мустафин, Р. М. Термохимический аккумулятор / Р. М. Мустафин // Дни науки - 2017 : сборник тезисов лучших докладов студентов и магистрантов 72-ой научно-технической конференции, Самара, 03–07 апреля 2017 года / Самарский государственный технический университет. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2017. – С. 72-73. – EDN ZWVSMML.

6. Сергеева, А. Н. Разновидности литиевых аккумуляторов / А. Н. Сергеева // Мавлютовские чтения : материалы XIV Всероссийской молодежной научной конференции : в 7 т., Уфа, 01–03 ноября 2020 года. Том 4. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. – С. 61. – EDN PCNNFH.

7. Малышева, Е. М. Утилизация литий-ионных аккумуляторов / Е. М. Малышева, Э. И. Халиуллина, А. Н. Елизарьев // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность-2023) : Материалы XX Международной научно-практической конференции, Уфа, 30–31 мая 2023 года. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2023. – С. 442-446. – EDN UPNQFB.

8. Литиевые тяговые аккумуляторные батареи / А. Ю. Смирнов, С. И. Становов, Б. Г. Гваджава, Д. А. Чиров // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности : Сборник научных статей по итогам десятой международной научной конференции, Казань, 30–31 октября 2020 года. Том Часть 1. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "КОНВЕРТ", 2020. – С. 202-203. – EDN NXTOZA.

9. Попов, М. В. Пожароопасность литиевых аккумуляторов / М. В. Попов, Н. Г. Залозная // Устойчивость материалов к внешним воздействиям : Сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Химки, 23 мая 2022 года. – Химки: Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2022. – С. 198-200. – EDN QKAKUY.

10. Меланевская, Л. А. Регулирование в сфере отходов упаковки. Вопросы больше, чем ответов / Л. А. Меланевская // Молочная промышленность. – 2016. – № 1. – С. 10-12. – EDN VLMAFP.

11. Рогов, П. В. Актуальность проблемы обращения с отходами в России / П. В. Рогов // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство : Сборник статей 80-ой юбилейной Всероссийской научно-технической конференции, Самара, 17–22 апреля 2023 года / Под редакцией М.В. Шувалова, А.А. Пишулева, Е.А. Ахмедовой. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2023. – С. 104-107. – EDN LNPWNR.

12. Исследование потенциальной опасности литиевых аккумуляторов при непредсказуемом использовании / Э. И. Халиуллина, Е. М. Малышева, Э. С. Насырова, А. Н. Елизарьев // Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 6. – С. 17-22. – DOI 10.24000/0409-2961-2023-6-17-22. – EDN NXHWKB.

13. Белов, В. А. Экологический сбор как компенсация за негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека / В. А. Белов // Экологический вестник России. – 2016. – № 7. – С. 43-46. – EDN WXLXRХ.

14. Калачева, О. С. Экологический сбор как основной источник природоохранных мероприятия / О. С. Калачева, М. В. Таранова // Бизнес. Образование. Право. – 2017. – № 1(38). – С. 179-182. – EDN YGRQQZ.

15. Верещагина, Е. В. Экологический сбор: проблемы и перспективы / Е. В. Верещагина // Антропогенная трансформация природной среды. – 2017. – № 3. – С. 89-91. – EDN ZUJVBD.

REFERENCES

1. Nekrasov, S. A. Growth of electricity consumption in Russian regions as a factor in their socio-economic development / S. A. Nekrasov // Economics of the region. – 2022. – Т. 18, No. 2. – P. 509-527. – DOI 10.17059/ekon.reg.2022-2-15. – EDN NFXKWX.

2. Vanchugova, E. S. Automation of technological processes and its impact on the labor market / E. S. Vanchugova, N. E. Pakhomova, L. Ya. Kuchera // Young Science of Siberia. – 2021. – No. 1(11). – P. 492-501. – EDN IPSJCT.

3. Kovalkov, Z. N. Prospective solutions to environmental safety problems at railway transport facilities / Z. N. Kovalkov, M. V. Obuzdina, E. A. Rush // Innovative technologies in railway transport: Proceedings of the XXVI All-Russian Scientific and Practical Conference, Krasnoyarsk, November 03, 2022. Volume 1. - Krasnoyarsk: Krasnoyarsk Institute of Railway Transport - branch of the federal state budgetary educational institution of higher education "Irkutsk State Transport University", 2022. - P. 43-47. – EDN YYUYJZ.

4. Gaysenok, O. I. Development of measures to reduce emissions of pollutants using the example of the city of Irkutsk / O. I. Gaysenok, M. V. Obuzdina // Transport infrastructure of the Siberian region. – 2016. – Т. 1. – P. 158-163. – EDN WGBSPR.

5. Mustafin, R. M. Thermochemical battery / R. M. Mustafin // Science Days - 2017: collection of abstracts of the best reports of students and undergraduates of the 72nd scientific and technical conference, Samara, April 03–07, 2017 / Samara State Technical university. – Samara: Samara State Technical University, 2017. – pp. 72-73. – EDN ZWVSML.

6. Sergeeva, A. N. Varieties of lithium batteries / A. N. Sergeeva // Mavlyutov readings: materials of the XIV All-Russian Youth Scientific Conference: in 7 volumes, Ufa, November 01–03, 2020. Volume 4. – Ufa: Ufa State Aviation Technical University, 2020. – P. 61. – EDN PCNNH.

7. Malysheva, E. M. Recycling of lithium-ion batteries / E. M. Malysheva, E. I. Khaliullina, A. N. Elizariev // Science, education, production for countering man-made threats and solving environmental problems (Technosphere safety- 2023): Proceedings of the XX International Scientific and Practical Conference, Ufa, May 30–31, 2023. – Ufa: Ufa University of Science and Technology, 2023. – P. 442-446. – EDN UPNQFB.

8. Lithium traction batteries / A. Yu. Smirnov, S. I. Stanovov, B. G. Gvazhava, D. A. Chirov // Priority directions of innovative activity in industry: Collection of scientific articles based on the results of the tenth international scientific conference, Kazan, October 30–31, 2020. Volume Part 1. – Kazan: Limited Liability Company “CONVERT”, 2020. – P. 202-203. – EDN NXTOZA.

9. Popov, M. V. Fire hazard of lithium batteries / M. V. Popov, N. G. Zaloznaya // Resistance of materials to external influences: Collection of proceedings of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference, Khimki, May 23, 2022. – Khimki: Academy of Civil Defense of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Disaster Relief named after Lieutenant General D.I. Mikhailika, 2022. – pp. 198-200. – EDN QKAKUY.

10. Melanevskaya, L. A. Regulation in the field of packaging waste. There are more questions than answers / L. A. Melanevskaya // Dairy industry. – 2016. – No. 1. – P. 10-12. – EDN VLMAFP.

11. Rogov, P. V. Relevance of the problem of waste management in Russia / P. V. Rogov // Traditions and innovations in construction and architecture. Architecture and urban planning: Collection of articles of the 80th anniversary All-Russian Scientific and Technical Conference, Samara, April 17–22, 2023 / Edited by M.V. Shuvalova, A.A. Pishchuleva, E.A. Akhmedova. – Samara: Samara State Technical University, 2023. – P. 104-107. – EDN LNPWNR.

12. Study of the potential danger of lithium batteries during unpredictable use / E. I. Khaliullina, E. M. Malysheva, E. S. Nasyrova, A. N. Elizariev // Labor safety in industry. – 2023. – No. 6. – P. 17-22. – DOI 10.24000/0409-2961-2023-6-17-22. – EDN HXHWKB.

13. Belov, V. A. Ecological collection as compensation for the negative impact on the environment and human health / V. A. Belov // Ecological Bulletin of Russia. – 2016. – No. 7. – P. 43-46. – EDN WXLXRX.

14. Kalacheva, O. S. Ecological collection as the main source of environmental measures / O. S. Kalacheva, M. V. Taranova // Business. Education. Right. – 2017. – No. 1(38). – pp. 179-182. – EDN YGRQQZ.

15. Vereshchagina, E. V. Ecological collection: problems and prospects / E. V. Vereshchagina // Anthropogenic transformation of the natural environment. – 2017. – No. 3. – P. 89-91. – EDN ZUJVBD.

Информация об авторах

Комарицын Александр Борисович – студент группы СОД.2-19-1, факультет «Системы обеспечения транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: Skor_maxim@mail.ru.

Ковтун Анастасия Андреевна – студент группы ЭЖД.1-20-1, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: nastya.kovtun.2002@list.ru

Скоробогатов Максим Эдуардович – к. т. н., доцент кафедры «Автоматика, телемеханика и связь», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: Skor_maxim@mail.ru

Authors

Komaritsyn Alexander Borisovich – student of the group SOD.2-19-1, Department of Transportation Security Systems, Irkutsk State Transport University, Irkutsk Irkutsk, e-mail: Skor_maxim@mail.ru.

Kovtun Anastasia Andreevna – student of the group EZD.1-20-1, Department of Transport management and information technology, Irkutsk State Transport University, Irkutsk Irkutsk, e-mail: nastya.kovtun.2002@list.ru

Skorobogatov Maxim Eduardovich – Ph.D. in Technology, associate professor, the subdepartment of Automation, telemechanics and communication, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: Skor_maxim@mail.ru.