

Научная статья

Original article

УДК 504.064

doi: 10.55186/2413046X_2025_10_6_173

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ:
ОТ ВЫБОРА ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ДО РАСЧЕТА
ОКУПАЕМОСТИ**

**DESIGNING A WASTE DISPOSAL FACILITY: FROM CHOOSING A
LAND PLOT TO CALCULATING PAYBACK**



Петров Александр Дмитриевич, ФГБОУ ВО Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, Новосибирск, E-mail: petrovv.sasha0@gmail.com

Васендин Дмитрий Викторович, к.м.н., доцент кафедры экологии и природопользования, ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет геосистем и технологий, доцент кафедры радиотехнических устройств и техносферной безопасности, ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск, E-mail: vasendindv@gmail.com

Петрова Наталья Владимировна, к.т.н., доцент кафедры экологии и природопользования, ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет геосистем и технологий; доцент кафедры безопасности труда, ФГБОУ ВО Новосибирский государственных технический университет, Новосибирск, E-mail: natalyavpetrova@mail.ru

Petrov Aleksandr Dmitriyevich, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering, Novosibirsk, E-mail: petrovv.sasha0@gmail.com

Vasendin Dmitry Viktorovich, Ph.D. in Medicine, Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Management, Siberian State University of Geosystems and Technologies; Associate Professor Department of Radio Engineering Devices and Technosphere Safety, Siberian State University of Telecommunications and Informatics, Novosibirsk, E-mail: vasendindv@gmail.com

Petrova Natalya Vladimirovna, Ph.D, Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Management, Siberian State University of Geosystems and Technologies; Associate Professor Department of Occupational Safety, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, E-mail: natalyavpetrova@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема утилизации отходов II и III классов опасности, в частности отработанных автомобильных аккумуляторных батарей, в условиях роста их накопления в России. На примере Новосибирской области показано, что в 2023 году объемы переработки и обезвреживания отходов снизились на 63% и 98% соответственно по сравнению с 2022 годом, что усугубляет экологическую ситуацию.

В работе проведен анализ существующих методов переработки данного вида отходов с учетом актуальных нормативно-правовых требований, регламентирующих как технологические аспекты утилизации, так и условия размещения специализированных предприятий. На основании проведенного анализа разработана комплексная технологическая схема перерабатываемого объекта, включающая выбор оптимального метода утилизации и обоснование его местоположения.

В рамках исследования выполнен комплекс проектных решений, охватывающий разработку генерального плана земельного участка с учетом требований к инженерной инфраструктуре (системы водоснабжения, электроснабжения, дорожного покрытия) и технологическому оснащению.

Особое внимание уделено вопросам безопасности: проведены расчеты необходимых капитальных затрат.

Реализация предлагаемых решений позволит существенно улучшить экологическую ситуацию как в Новосибирском регионе, так и в масштабах Российской Федерации за счет внедрения современных технологий переработки опасных отходов и создания эффективной системы их утилизации.

Abstract. The article discusses the current problem of waste disposal of hazard classes II and III, in particular, used car batteries, in the context of their increasing accumulation in Russia. Using the example of the Novosibirsk region, it is shown that in 2023, the volumes of waste processing and neutralization decreased by 63% and 98%, respectively, compared with 2022, which worsens the environmental situation.

The paper analyzes the existing methods of processing this type of waste, considering the current regulatory requirements governing both the technological aspects of recycling and the conditions for the placement of specialized enterprises. Based on the analysis, a comprehensive technological scheme of the processing facility has been developed, including the choice of the optimal disposal method and justification of its location.

As part of the study, a set of design solutions was carried out, covering the development of a master plan for a land plot, considering the requirements for engineering infrastructure (water supply, electricity, pavement) and technological equipment. Safety issues are given special attention: calculations of the necessary capital expenditure have been carried out.

The implementation of the proposed solutions will significantly improve the environmental situation by introducing modern technologies for processing hazardous waste and creating an effective system for their disposal, in Novosibirsk region and also in the Russian Federation.

Ключевые слова: утилизация отходов, автомобильные аккумуляторы, план земельного участка, опасные отходы, переработка свинца, экологическая безопасность, экономическая эффективность

Keywords: waste management, car batteries, land plot plan, hazardous waste, lead recycling, environmental safety, economic efficiency

Введение

В Российской Федерации в настоящий момент проблема накопления и переработки отходов является одной из наиболее актуальных, это связано с тем, что производство отходов неуклонно возрастает и опережает темпы их утилизации и обезвреживания.

В 2023 году образовалась 193,283 млн т отходов. По данным отчета Росприроднадзора об обращении с отходами в Новосибирской области, в 2023 году показатели по переработке, утилизации и обезвреживанию отходов существенно снизились по сравнению с 2022 годом. В частности, в 2023 году обработали 79 тыс. тонн отходов, что на 63 % меньше, чем в 2022 году. На утилизации отправили на 22 % меньше предыдущего года – всего 1,5 млн.т., обезвредили около 5 тыс. т., что на 98 % меньше, чем в 2022 году.

Существенным фактором увеличения отходов является рост количества транспортных средств, которые после утраты потребительских свойств становятся отходами II и III классов опасности. На 1 января 2021 в НСО было зарегистрировано 1164125 транспортных средств. За 11 месяцев 2021 года в Новосибирске количество транспортных средств увеличилось на 11000.

Цель исследования заключается в разработке комплексного плана утилизации отработанных автомобильных аккумуляторных батарей (ОААБ) с учетом современных экологических и технологических требований.

Методы и материалы

На федеральном уровне основополагающим нормативно-правовым актом, регулирующим вопросы охраны окружающей среды, является Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»,

устанавливающий правовые основы государственной экологической политики.

Вопросы обращения с отходами регламентируются Федеральным законом от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», который определяет правовые механизмы управления отходами, включая их сбор, транспортировку, хранение, утилизацию и обезвреживание.

С целью систематизации и рационального использования отходов в качестве вторичных материальных ресурсов разработана промышленная классификация отходов, закрепленная в Федеральном классификационном каталоге отходов (ФККО). Данный каталог представляет собой иерархически структурированный перечень отходов, содержащий их детальную классификацию по видам, происхождению и степени опасности (в соответствии с установленными классами), что обеспечивает унифицированный подход к их учету и переработке.

В соответствии с Приказом Минприроды России от 11.06.2021 № 399 отходы электролитов требуют особого подхода на всех этапах – от сбора до обезвреживания. Главное условие – полная безопасность для природы и человека.

Анализ состояния проблемы

Нововведения в сфере обращения с отходами, проводимые в нашей стране последнее время направлены на сокращение объемов отходов, вывозимых на полигоны. В частности, 1 марта 2023 года вступил в силу закон № 268-ФЗ, закрепивший на законодательном уровне новые понятия «вторичные ресурсы» и «вторичное сырье». Цель данных нововведений заключается в вовлечении отходов в новое производство и снижении их количества, подлежащих захоронению, что позволит осуществить переход от линейной экономики к экономике замкнутого цикла. Чтобы осуществить такой переход необходимо действовать в двух направлениях, с одной

стороны эффективно использовать ресурсы, с другой – максимально эффективно перерабатывать отходы.

Автомобильные аккумуляторы (АКБ) — один из самых опасных видов отходов. Содержащийся в них свинец, серная кислота и пластики при неправильной утилизации отравляют почву и воду. Однако при грамотной переработке они становятся ценным сырьем. Срок службы автомобильного аккумулятора составляет в среднем один-полтора года. В результате увеличения автотранспорта и недолгим сроком службы аккумуляторов в России ежегодно образуется около **1,2 млн тонн отработанных АКБ**, а на переработку поступает около **30%**. По данным Росприроднадзора в 2023 году в Новосибирской области было утилизировано АКБ на 98 % меньше, чем в 2022 году.

Проблемы утилизации отработанных аккумуляторов связаны с несколькими факторами:

Экономические – утилизация и переработка аккумуляторов могут быть дороже, чем производство новых, что делает невыгодным их восстановление.

Недостаток осведомленности – потребители не знают о правильных (законных) способах утилизации аккумуляторов, что приводит к неправильному обращению с ними.

Нормативные ограничения – законы и подзаконные акты, регулирующие вопросы утилизации опасных отходов, и соблюдение и контроль остаются на низком уровне.

Отсутствие инфраструктуры. В некоторых регионах не развита система сбора и переработки отработанных аккумуляторов, что затрудняет их утилизацию и переработку.

Например, в Новосибирской области отсутствуют пункты обработки и обезвреживания отходов 1 и 2 классов опасностей. Федеральный экологический оператор отходы I класса опасности (ртутные лампы)

вывозит в Кемеровскую область, а отходы II класса опасности (отработанные аккумуляторы) вывозят в Пермскую область.

На рисунке 1 приведен фрагмент карты Resyclemap, в онлайн формате отображающую информацию о пунктах приема вторсырья. На фрагменте видно, что большая часть таких пунктов сосредоточена на территории Новосибирского района, т. е. вблизи города Новосибирска. Населенные пункты, находящиеся в удалении от столицы области, испытывают трудности с исполнением законодательства в области отходов, признанных вторичными ресурсами.

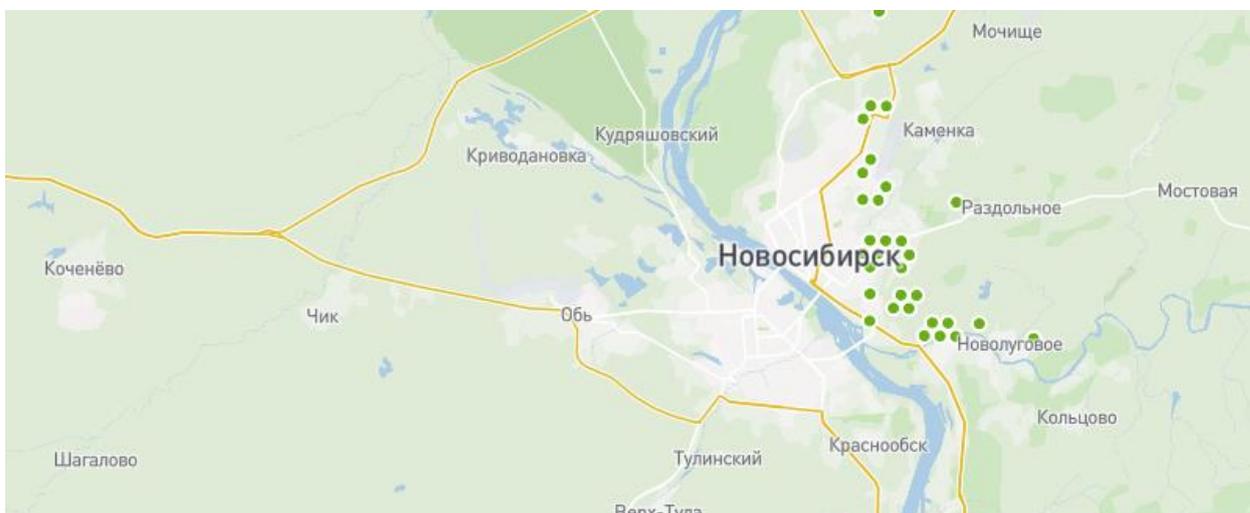


Рисунок 1. Фрагмент карты о пунктах приема вторсырья в Новосибирской области

Результаты и обсуждение

Основную часть отходов, подлежащих утилизации на проектируемом объекте, составляют следующие позиции:

- отработанные, неповрежденные никель-кадмиевые аккумуляторы с электролитом (код ФККО 9 20 120 01 53 2, класс опасности – II);
- отработанные никель-железные аккумуляторы в сборе, без электролита (код ФККО 9 20 130 02 52 3, класс опасности – III).

В соответствии с Приказом Минприроды России от 11.06.2021 N 399, выбор методов утилизации и обезвреживания отходов электролитов

проводится с учетом требований законодательства Российской Федерации и с соблюдением норм ИТС 15-2021.

Опираясь на проведенный анализ статистических данных и нормативных актов, касающихся утилизации отработанных автомобильных аккумуляторов, определим метод их утилизации.

Аккумуляторная батарея состоит из различных элементов с уникальными свойствами, поэтому основной метод переработки заключается в отделении корпуса батареи от ее компонентов. Этот процесс осуществляется механически и автоматизированно.

Процесс переработки включает несколько этапов:

- проверка аккумулятора на целостность и тепловые выделения с использованием тепловизора;
- поступление аккумулятора в измельчитель, где он разрушается на крупные фрагменты;
- разрушенные части отправляются на грануляцию с помощью винтового конвейера;
- слив электролита через сито измельчителя в бак отстойник, после чего чистый электролит переходит на стадию нейтрализации, а образующиеся испарения очищаются с использованием ионообменного фильтра;
- остаточная паста, содержащая 75% свинца, из танк-накопителя попадает в мягкую тару и отправляется на склад;
- измельченные участки направляются в гранулятор для дробления на более мелкие фракции, которые затем проходят через вибросито, где с помощью давления воды отделяется оставшаяся паста. Паста, проходя через сито, попадает в центрифугу, где разделяется от воды и сбрасывается в тару с остаточной влажностью 10%;
- другие компоненты (полипропилен, кусковой свинец и ПВХ) продвигаются далее по ситам. Полипропилен и ПВХ, являясь более легкими

материалами, смываются в приемные баки, тогда как свинцовая крошка перемещается к выходному лотку и сбрасывается в мягкую тару;

– промытый гранулированный полипропилен выводится из бака-приемника с помощью винтового конвейера в мягкую тару.

Каждый этап продуман до мелочей - от системы фильтрации до влажности конечного продукта (не более 10%). Особое внимание уделено автоматизации процессов: винтовые конвейеры, грануляторы, баки-приемники работают как единый механизм.

Технологический процесс характеризуется высокой степенью автоматизации с минимальным участием человека. Функции персонала ограничиваются:

1. Начальной загрузкой аккумуляторных батарей на приемный транспортер
2. Контролем технологических параметров работы оборудования
3. Визуальным мониторингом производственного цикла

Оптимальная численность обслуживающего персонала составляет 3-5 операторов в смену.

На выходе получаем ценные фракции, количественный и качественный состав которых представлен на рисунке 2.

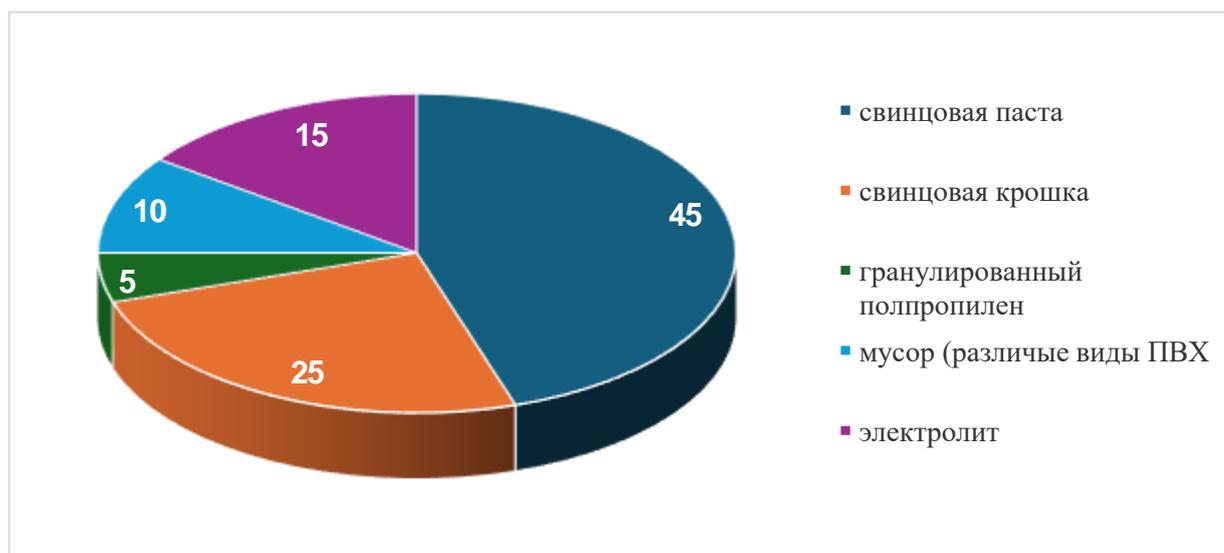


Рисунок 2. Количественный и качественный состав вторичных ресурсов

Еще одна проблема, мешающая реализовать нововведения в стране, это нехватка сырья у переработчиков АКБ, обусловленная тем, что из отдаленных населенных пунктов везти отработанные аккумуляторы на переработку нерентабельно, поэтому большая их часть попадала к «серым» сборщикам, которые просто разбивали их кувалдами в гаражах.

Поэтому при проектировании объекта утилизации, нужно выбрать оптимальное место для его размещения и продумать, кто будет поставлять отработанные АКБ.

Реализация вторичных ресурсов будет осуществляться промышленным предприятием, как на территории Новосибирской области, так и за ее пределами.

Основные поставщики сырья:

- Государственные и коммерческие автотранспортные предприятия;
- Сервисные центры технического обслуживания;
- Предприятия по заготовке цветного металлолома;
- Физические лица (розничные сдатчики).

Для размещения объекта утилизации выбрана площадка в Коченевском муниципальном районе с координатами 55.065245° с.ш., 82.368282° в.д. (рис. 3).



Рисунок 3. Территория для размещения объекта по утилизации отработанных автомобильных аккумуляторов

Параметры расположения:

- Площадь территории: 12 га
- Санитарно-защитная зона:
 - o 1200 м в юго-восточном направлении
 - o 1900 м в западном направлении
 - o 6780 м от ближайшего жилого массива

Данное расположение соответствует требованиям СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 по размещению объектов II-III классов опасности.

Санитарно-гигиенические условия размещения объекта

Согласно требованиям, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, проектируемый объект расположен за пределами санитарно-защитной зоны жилой застройки. Ближайший населённый пункт (деревня Буньково) находится на расстоянии 6,78 км в северо-восточном направлении.

Экологический мониторинг

После ввода объекта в эксплуатацию предусматривается:

- регулярный контроль параметров окружающей среды в пределах СЗЗ;
- ежеквартальный анализ атмосферного воздуха на границе СЗЗ и над производственными участками;
- Мониторинг концентраций приоритетных загрязнителей: CH_4 , C_6H_{14} , H_2S , NO_2 , SO_2 , CO , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$.

Характеристика участка

Участок имеет равнинные рельеф с незначительным уклоном к востоку, слабовыраженную холмистость в водораздельных зонах, поверхностные воды отсутствуют, глубина залегания грунтовых вод в пределах от 2,8 м до 5,9 м.

Инженерно-техническое обеспечение

- Электроснабжение: ЛЭП протяжённостью 20 км от п. Коченёво.
- Водоснабжение: трубопровод длиной 20 км, проектный расход - 3500 м³/год.

- Дорожная инфраструктура: подъездная дорога шириной 7,0 м с обочинами по 1,0 м.

Гидрологическая система

- Дренажная система сбора фильтрата.
- Очистные сооружения (биологические и физико-химические методы).
- Защитный грунтовый вал.

Производственные параметры

- Проектная мощность: 50 000 т/год отходов II-III классов опасности
- Эксплуатационный период: 30 лет
- Организационно-правовая форма: ООО
- Лицензионные требования: необходимо получение лицензии в Роспотребнадзоре

Объект расположен вне зоны воздушных подходов на расстоянии 25 км от аэропорта Толмачево, что соответствует п.59 Федеральных правил использования воздушного пространства РФ.

Данные технологические решения соответствуют требованиям проектной документации и обеспечивают соблюдение экологических нормативов, минимизацию негативного воздействия на окружающую среду, а также безопасность для населения ближайших территорий.

В составе предприятия предусматриваются следующие зоны и компоненты (рис. 4).

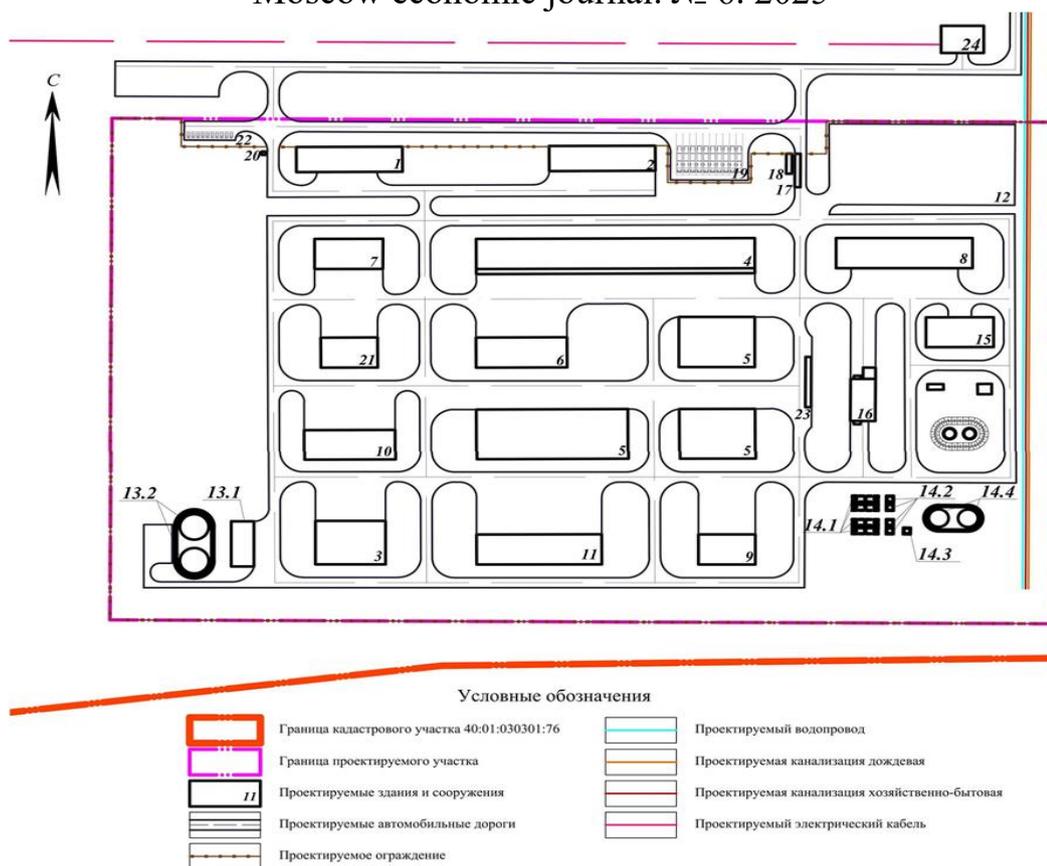


Рисунок 4. Предварительный генеральный план на земельном участке: 1 – административно-бытовое здание, 2 – центральная лаборатория, 3 – ремонтно-механическая мастерская с гаражом, 4 – склад отходов, 5 – производственное здание, 6 – склад реагентов, 7 – участок хранения литиевых аккумуляторов в аварийном состоянии, 8 – склад готовой продукции, 9 – воздушная компрессорная, холодильная и азотная станция, ТП-2, 10 – склад вторичных отходов, 11 – склад грязной тары с участками подготовки возвратной тары с участком хранения чистой тары, 12 – площадка досмотра автомобильного транспорта, 13.1 – насосная станция пожаротушения, 13.2 – резервуары противопожарного запаса воды, $V=1500$ м³, 14 – канализационные очистные сооружения дождевых сточных вод (в том числе: 14.1 – комбинированный пескоулавнитель (4 шт.), 14.2 – фильтр сорбционный безнапорный (4 шт.), 14.3 – канализационная насосная станция, 14.4 – резервуары очищенных стоков ($V=1000$ м³, 2 шт.), 15 – котельная с резервуаром резервного топлива, 16 – пункт обработки автотранспорта, 17 – автомобильные весы, 18, 20 – контрольно-пропускной пункт, 19, 22 – автомобильная стоянка на 10 машино-мест, 20 – контрольно-пропускной пункт, 21 – склад расходных материалов и ЗИП, 23 – мойка для колес, 24 – распределительная станция.

Был выполнен укрупненный расчет затрат на реализацию предлагаемого проекта и его срок окупаемости.

Согласно сводной ведомости, общая сумма выручки предприятия от утилизации отходов II и III классов опасности составляет 67 984 709 рублей. На основе этой информации был произведен расчет ориентировочного срока окупаемости объекта по утилизации отработанных автомобильных аккумуляторов, принимая во внимание размер инвестиций и предполагаемую прибыль на год.

Таким образом, предполагаемый объем вложений, согласно сводной ведомости, составляет 67 984 709 рублей. Плановая прибыль за месяц – 1 500 000 рублей, к которой предполагается выйти с третьего месяца работы объекта. Это означает, что годовая прибыль составит 18 000 000 рублей. В итоге, по результатам проведенного расчета срок окупаемости составит 4 года, не включая первые 3 месяца работы.

Заключение

Комплексный подход в решении проблем связанных с переработкой отработанных аккумуляторов, позволит получить ценный вторичный ресурс. Например, используя западные технологии, например пирометаллургию с гидрометаллургией, как это делают в Германии, можно повысить процент переработки с 40 % до 98 %. Замена устаревшего оборудования на роботизированные линии, как в США, то же позволят повысить процент переработки с 40 % до 90 %.

Для решения проблемы с «теневым» сектором по сбору отработанных АКБ необходимо продумать и внедрить стимулы для переработчиков, такие как налоговые льготы, и ужесточить контроль и ответственность за нелегальными свалками таких отходов, развить инфраструктуру, для снижения финансовой нагрузки, связанной с транспортировкой таких отходов в отдаленные от места образования пункты утилизации.

Список источников

1. Российская Федерация. Законы. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]: Федеральный закон РФ от 24.06.1998 № 89-ФЗ // Система «Консультант Плюс».
2. Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 14.07.2022 № 268-ФЗ // Система «Консультант Плюс».
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2023 году» Доступ: https://mpr.nso.ru/sites/mpr.nso.ru/wodby_files/files/wiki/2021/02/gosdoklad_2023_god_prilozhenie.pdf
4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
5. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 г. № 138 // Система «КонсультантПлюс» .
6. Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства РФ от 25.07.2017 № 1589-р // Система «КонсультантПлюс».
7. Solid Waste Management [Электронный ресурс]: THE WORLD BANK – The World Bank Group, All Rights Reserved, 2020 – Доступ: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>.
8. Amy L. Brooks. The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade / Amy L. Brooks, Shunli Wang and Jenna R. Jambeck [Электронный ресурс] – American Association for the Advancement of Science. All rights reserved, 2020 – Доступ:

<https://search.sciencemag.org/?searchTerm=solid%20municipal%20waste&order=tfidf&limit=textFields&pageSize=10&&>.

9. List of Separation Methods Used to Divert Waste from Landfill and Recycle [Электронный ресурс] – The Wasters Blog. All Rights Reserved, 2020 – Доступ: <https://wastersblog.com/604/waste-separation-methods/>.

10. Environment + Energy Leader. Extracting Metals from E-Waste Costs 13 Times Less Than Mining Ore [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.environmentalleader.com/2018/04/extracting-metals-e-waste/>

References

1. Rossiiskaya Federatsiya. Zakony. Ob othodah proizvodstva I potrebleniy [Ehlektronnyi resurs]: Federal'nyi zakon ot 24.06.1998 № 89-FZ // Cictema «Koncul'tant Plyuc».

2. Rossiiskaya Federatsiya. Zakony. O vnesenii izmeneniy v Federalny zakon «Ob othodah proizvodstva I potrebleniy» i otdelnye zakonodatelnye akty Rossijskoj Federacii [Ehlektronnyi resurs]: Federal'nyi zakon ot 14.07.2022 № 268-FZ // Cictema «Koncul'tantPlyuc».

3. Gosudarstvennyj doklad «O sostoynii I ob ohrane okrujayushchey sredy Novosibirskoy oblasti v 2023 godu» / URL: https://mpr.nso.ru/sites/mpr.nso.ru/wodby_files/files/wiki/2021/02/gosdoklad_2023_god_prilozhenie.pdf

4. SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03. Sanitarno-zashchitnye zony i sanitarnaya klassifikatciya predpriyatij, sooruzheniy i inyh obektov.

5. Federalnye pravila ispolzovaniya vozdušnogo prostranstva Rossijskoj Federacii [Ehlektronnyi resurs]: Postanovlenie Pravitelstva RF ot 11.03.2010 г. № 138 // Cictema «Koncul'tantPlyuc».

6. Ob utverzdenii perechnya vidov othodov proizvodstva b potrebleniya, v sostav kotoryh vkhodyat poleznye komponenty, zahoronenie kotoryh zapreshcheno [Ehlektronnyi resurs]: Rasporyajenie Pravitelstva RF ot 25.07.2017 № 1589-r // Cictema «Koncul'tantPlyuc».

7. Solid Waste Management [Ehlektronnyi resurs]: THE WORLD BANK – The World Bank Group, All Rights Reserved, 2020 – URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>.
8. Amy L. Brooks. The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade / Amy L. Brooks, Shunli Wang and Jenna R. Jambeck [Ehlektronnyi resurs] – American Association for the Advancement of Science. All rights reserved, 2020 – URL: <https://search.sciencemag.org/?searchTerm=solid%20municipal%20waste&order=tfidf&limit=textFields&pageSize=10&&>.
9. List of Separation Methods Used to Divert Waste from Landfill and Recycle [Ehlektronnyi resurs] – The Wasters Blog. All Rights Reserved, 2020 – URL: <https://wastersblog.com/604/waste-separation-methods/>.
10. Environment + Energy Leader. Extracting Metals from E-Waste Costs 13 Times Less Than Mining Ore [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <https://www.environmentalleader.com/2018/04/extracting-metals-e-waste/>.

© Петров А.Д., Васендин Д.В., Петрова Н.В., 2025. Московский
экономический журнал, 2025, № 6.