

УДК 504.064.4:658.567.1

Т.С. БАШЕВАЯ (канд. техн. наук, доцент)

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ РИСКА ПРИ
ОБРАЩЕНИИ С СЕРНОКИСЛЫМИ ОТХОДАМИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

Работа посвящена оценке риска негативного воздействия на окружающую среду сернокислых отходов аккумуляторных батарей. Автором предложена формула для расчета величины риска, адаптированная для оценки опасности причиняемой жидкими отходами свинцово-кислотных аккумуляторов. Определены величины риска и ущерба, который наносит данный вид отходов, в зависимости от форм собственности автотранспортных средств, способов обращения с отходами, типа почв подвергаемого экодеструктивному воздействию и др.

Ключевые слова: отходы свинцово-кислотных аккумуляторов, риск, ущерб, способы обращения с отходами, отходы автомобильного транспорта.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Использование автомобильного транспорта сопровождается образованием нескольких видов отходов. Одним из отходов, представляющих экологическую опасность, является отработанный свинцово-кислотный аккумулятор (СКА). Согласно Государственному классификатору отходов ДК 005-96 отходы аккумуляторного электролита относятся к «отходам от предоставления услуг» и к группе «отходов связанных с услугами транспорта», к подгруппе «производственно технологических отходов, которые образовались во время эксплуатации транспортных средств и перевозок». В настоящий период СКА прочно занимают первое место среди всех других видов химических источников тока, и альтернативы их применения в транспортных средствах и других областях пока нет. Вместе с тем отработанные свинцовые аккумуляторные батареи (АБ) экологически опасны. Причина этого заключается в токсичности содержащегося в АБ свинца (до 60% от массы АБ) и химической агрессивности кислотного электролита – раствора серной кислоты. Влияния сернокислых отходов на окружающую среду относятся к влияниям химической природы, предопределенные химическим взаимодействием веществ, которые входят в состав отработанного электролита, и компонентов окружающей среды. Характерным признаком воздействия отходов аккумуляторного электролита на почвы является воздействие сернокислых растворов, которые, подкисляя среду, позволяют перейти тяжелым металлам в почвенный раствор [1]. Вредные химические вещества в составе подвижных соединений способны непосредственно усваиваться растениями на месте загрязнения [2], переходить в состав атмосферы или гидросферы, затем поступать в живые организмы или переноситься, водными потоками в зоны аккумуляции. В результате ими оказывается как прямое, так и косвенное вредное воздействие на живые организмы (в том числе и на человека [4]). Значительное повышение концентрации тяжелых металлов в элюате наблюдается с показателей кислотности почвы соответствующих рН 5,5-5,9 по солевой вытяжке, или рН 6,8-7,0 – по водной. В частности, при обследовании почв [3] было обнаружено, что, невзирая на значительную разницу в гранулометрическом составе, содержание тяжелых металлов в наземной части трав не имело существенных изменений из-за того, что транслокация сдерживалась щелочной (рН 7,8-8,1) реакцией среды. Наличие изменений физико-химических свойств грунтов наблюдалось в зонах, в которых отмечено существенное подкисление грунтового раствора (более 2 единиц) [3]. Таким образом, можно сказать, что в результате слива отработанного аккумуляторного электролита в почву образуются своеобразные техногенные участки, которые характеризуются повышенной кислотностью, увеличением содержания сульфат-ионов и подвижных форм тяжелых металлов; уменьшением содержания гумуса; снижением урожайности сельскохозяйственных растений;

анатомическими, морфологическими изменениями или гибелью многолетних растений. При этом возникают предпосылки к выветриванию первичных минералов и образованию техногенных пустынь.

Анализ исследований и публикаций. Во всем мире утилизация отработанных аккумуляторных батарей представляет относительно обособленный процесс в заготовке и переработке вторичного металлосодержащего сырья. Это определяется, с одной стороны, экологической опасностью данного вида отходов для здоровья человека и окружающей среды, а с другой – масштабами применения свинцово-кислотных аккумуляторов. Поэтому в странах Западной Европы на переработку идет более 90% отработанных аккумуляторов, в частности: в Германии – 95%; в Швеции – свыше 98%; в Японии – свыше 90%; в США – не менее 97%.

Неблагоприятная экологическая ситуация, сложившаяся в Украине, особенно в густонаселенных регионах и крупных городах, заставляет обратить особое внимание на проблему утилизации миллионов единиц ежегодно выходящих из строя свинцовых аккумуляторных батарей. Ее масштабы таковы, что сбор и переработка этого вида техногенных отходов требует принятия срочных жестких мер, предотвращающих опасное воздействие на окружающую среду и здоровье людей.

В последние годы в Украине значительно возрос интерес относительно сбора и рекуперации свинцового аккумуляторного лома. Также остро стоит проблема с сернокислыми отходами аккумуляторных батарей. В процессе эксплуатации СКА электролит, представляющий собой 36%-ный раствор серной кислоты, благодаря электрохимическим реакциям взаимодействия со свинецсодержащими электродами, насыщается соединениями свинца. Кроме того, дополнительно в электролит вносятся примеси железа, меди, марганца. Проблема уменьшения негативного воздействия на биосферу отходов аккумуляторных батарей практически не решена, хотя некоторые аспекты данной проблемы решаются в работах ученых Дзэнзеського В.О. [8], Вайсганта З.И. [5].

Используемые в настоящее время в Украине технологические схемы обезвреживания отходов аккумуляторного электролита не соответствуют концепциям сбалансированного развития и «жизненного цикла продукции». Единственным применяемым в Украине методом обезвреживания сернокислых отходов СКА является нейтрализация [6,7]. Но при этом снова образуются жидкие отходы менее токсичные по своему составу, технологии утилизации которых способствуют образованию новых отходов. Проблема актуальна для Украины, где ежегодно образуется более 20 тыс. тонн отработанного раствора серной кислоты, если считать только аккумуляторы для автомобильного транспорта.

Постановка задач исследований. Первым шагом системного подхода к принятию практических мер в решении задач предупреждения или уменьшения опасности для жизни человека и ущерба окружающей среде является оценка риска. Это является необходимым шагом, так как именно величина риска является мерой опасности. По величинам риска и ущерба можно судить о степени экологической опасности и уровню актуальности принятия тех или иных природоохранных мероприятий. Таким образом, целью работы является определение экологических критериев риска при обращении с сернокислыми отходами аккумуляторных батарей.

Изложение материала и результаты. Опасность принято характеризовать двумя величинами – ущербом и риском. Соответственно, мерой экологической безопасности является экологический риск. К исследованию методологической сущности экологического риска неоднократно обращались математики, экономисты, экологи, специалисты других областей знаний и сфер деятельности. Смысл обобщенного определения можно сформулировать следующим образом. Экологический риск – это случайная величина, численно равная произведению вероятности наступления эколого-деструктивного события и ожидаемой интенсивности этого события, то есть это количественная мера опасности с учетом ее последствий. Экологический риск в целом принимает те единицы измерения, в

которых выражается интенсивность неблагоприятного события. Это могут быть как натурально-вещественные (число случаев заболеваемости, количество умерших или травмированных, объем потерянной продукции, масса выброса), так и стоимостные единицы. Следовательно, оценка риска связана с оценкой ущерба, который всегда может быть выражен монетарно. Кроме того, величина риска тем больше, чем больше вероятность опасности.

Риск в общем понимании (R) определяется отношением количества событий с неблагоприятными последствиями (n) к максимально возможному их количеству (N) за определенный промежуток времени [8]. Следовательно, экологический риск – это вероятность, с которой может возникнуть экологическая опасность. Экологический риск принято количественно оценивать произведением вероятности негативного воздействия и величины ущерба в результате этого воздействия [8-9]:

$$R = \rho \times V_1 \times Q_o, \text{ грн/год} \quad (1)$$

где R – экологический риск негативного воздействия отходов аккумуляторного электролита на окружающую среду, грн/год;

Q_o – общее количество сернокислых отходов, образующихся при выходе из строя свинцово-кислотных аккумуляторов, т/год;

V_1 – эколого-экономический ущерб, который наносится 1 тонной отработанного электролита окружающей среде, грн/т;

ρ – вероятность возникновения неконтролируемого сброса в окружающую среду отработанного сернокислого электролита.

Наиболее сложным этапом оценки риска сверхлимитного загрязнения окружающей среды является определение вероятности его возникновения (ρ), то есть частоты возникновения экологически неблагоприятного события. Выделяют следующие методы определения:

- инженерный (опирается на статистику);
- модельный (базируется на построении модели влияния опасностей на отдельную сферу);
- экспертный (опрос специалистов-экспертов);
- социологический (опрос населения).

Используя статистические данные, этот параметр в отраслевом разрезе может рассчитываться как отношение количества предприятий отрасли, на которых в определенном периоде были выявлены сверхлимитные выбросы, к общему числу предприятий. Для предприятий Украины вероятности возникновения сверхлимитного выброса по некоторым отраслям промышленности колеблется в пределах от 0,520 для химической промышленности до 0,014 для коммунальных котельных.

Аналогично вышеописанному определяем вероятность воздействия отходов аккумуляторного электролита на окружающую среду: отношением количества сернокислых отходов, которые не поступили на утилизацию, к общему количеству отходов данного вида, образовавшихся в течение года:

$$\rho = \frac{Q_n}{Q_o} \quad (2)$$

где Q_o – общее количество сернокислых отходов, образующихся при выходе из строя свинцово-кислотных аккумуляторов, т/год. Q_o определяется из [10];

Q_n - количество сернокислых отходов, которые не поступили на утилизацию по той или иной причине и являются источником экологической опасности, т/год.

При определении риска возникновения экологически неблагоприятного события воздействия отходов аккумуляторного электролита на окружающую среду использовали методы:

- для отходов принадлежащих юридическим лицам – экспертный;
- для отходов принадлежащих частным автовладельцам – социологический – путем проведения анкетирования пользователей автотранспортных средств.

Общее количество сернокислых отходов, образующихся при выходе из строя свинцово-кислотных аккумуляторов рассчитывали по формуле:

$$Q_o = \frac{Q_{общ}}{H_{а.б}} \times 1,27 \times 10^{-3}, \text{ т} \quad (3)$$

где $Q_{общ}$ – общее количество электролита в аккумуляторных батареях на территории (государство, область, район, конкретное предприятие и т.д.), подвергаемой экодеструктивному воздействию, л;

$H_{а.б.}$ – срок службы одной аккумуляторной батареи (в среднем 2-3 года), год;

1,27 – плотность электролита, т/м³.

Общее количество электролита в аккумуляторных батареях на территории (государство, область, район, конкретное предприятие и т.д.), подвергаемой экодеструктивному воздействию определяется как суммарное количество для автомобилей разного типа по формуле:

$$Q_{общ} = \sum_{i=1}^n V_{эл,i} \times N_{а.б,i}, \text{ л/год} \quad (4)$$

где $V_{эл,i}$ – объем электролита в единице автотранспорта i-того вида, л;

$N_{а.б,i}$ – количество единиц автотранспорта i-того вида на изучаемой территории, шт.;

n – количество видов используемого автотранспорта на исследуемой территории.

Это связано, в первую очередь, с разнообразием автотранспортных средств, на которых установлены АБ. Спектр применяемых аккумуляторных батарей очень широк – от малолитражных автомобилей (от 4-х литров электролита) до большегрузных шоссейных грузовиков (по 2-4 АБ емкостью до 20-30 литров). Также объем электролита различается у разных предприятий изготовителей АБ, как отечественных, так и зарубежных [10].

На основании выражений (1) – (4) получаем уточненную формулу для расчета величины экологического риска негативного воздействия отходов аккумуляторного электролита на окружающую среду:

$$R = \frac{1,27 \times 10^{-3} \times \rho \times V_1 \times \sum_{i=1}^n (V_{эл,i} \times N_{а.б,i})}{H_{а.б}}, \text{ грн/год} \quad (5)$$

С целью нахождения численных значений показателей, необходимых для оценки вероятности возникновения негативного воздействия отходов СКА на ОС, была изучена практика обращения с такими отходами, принятая в Донецкой области.

Количество сернокислых отходов, которые не поступили на утилизацию и являются источником экологической опасности (Q_n), в значительной мере, зависит от формы собственности автотранспортной единицы как показали результаты социологического опроса и анализа юридической информации. Отходы аккумуляторного электролита, которые образуются на промышленных и иных предприятиях, то есть принадлежат юридическим лицам, нейтрализуются щелочью и сливаются в горканализацию, что регламентируется «Инструкцией по обращению с отходами», утверждаемой Областным управлением экологии

и природных ресурсов и контролируется ежеквартально. Данная схема утилизации отличается от рекомендуемой для исполнения субъектами хозяйствования всех форм собственности, а также гражданами, которые являются собственниками различных видов транспорта и механических средств, оборудованными свинцовыми аккумуляторами. Разрешение на такое обращение объясняется тем, что электролит кислотный отработанный из аккумуляторов (6000.2.9.09-код промтохода по ГК 005-96) не входит в Желтый или Зеленый перечни отходов [11], а, следовательно, нет необходимости передавать его для утилизации на предприятия, «имеющие лицензию в сфере обращения с опасными отходами». При этом нейтрализация кислотного электролита позволяет формировать качество сточных вод для приема их в систему городской канализационной сети в соответствии с требованиями, предъявляемыми местными предприятиями водопроводно-канализационного хозяйства. Результатом перечисленных условий является разрешение осуществлять химическую нейтрализацию отработанного электролита с последующим сбросом в горканализацию, что соответствует рекомендациям изложенным в «Протоколе согласования соответствия классов опасности отходов эксплуатации и потребления и рекомендованного обращения с ними на предприятии», утвержденном Облуправлением экологии и природных ресурсов в Донецкой области и Главным государственным санитарным врачом Донецкой области.

В отличие от производственных условий, частные автовладельцы, у которых операции с отходами не контролируются, чаще всего применяют способы обращения с сернокислыми отходами, которые наносят значительный урон окружающей природной среде.

Таким образом, если рассмотреть сложившуюся в настоящей момент ситуацию в сфере обращения с данным видом отходов на примере Донецкой области, можно получить значения показателя вероятности возникновения экологически неблагоприятной ситуации. Данные об общем количестве автомобилей в Донецкой области всех форм собственности (показатель $N_{a.б}$, формула 4), в которых используются свинцово-кислотные аккумуляторы, в том числе о количестве автомобилей которые принадлежат юридическим собственникам и частным авто владельцам установлены на основании письма Областного управления ГАИ ГУМВС 9/111201 от 23.10.08г. Согласно приведенному документу, 17% всей годовой массы образующихся отходов аккумуляторного электролита приходится на автомобильный транспорт, находящийся на балансе предприятий, и 83% сернокислых отходов АБ – на транспортные единицы, принадлежащие частным владельцам. Вероятность поступления в окружающую среду отходов аккумуляторного электролита АТС, принадлежащих частным автовладельцам, устанавливали на основании социологического опроса.

Для определения значения вероятности возникновения ситуации, представляющей экологическую опасность, проанализировали данные и сделали определенные допущения; а именно: все юридические собственники автотранспорта выполняют требования экологического законодательства и отработанный электролит поступает на утилизацию. Таким образом, можно предположить, что при экологически благоприятной ситуации (т.е., когда отходы электролита, хранящиеся в частных гаражах и «судьба» которых неизвестна, поступают на утилизацию) количество попадающих в окружающую среду отходов будет минимально возможным. Тогда вероятность возникновения экодеструктивного воздействия составит 55,03%. В противном случае, то есть при условии, что все сернокислые отходы, принадлежащие частным автовладельцам (кроме 0,3%, которые точно сдают в специализированные предприятия, занимающиеся утилизацией), поступают в окружающую среду, величина вероятности возникновения ситуации, представляющей экологическую опасность, составит 82,7%.

Количественно охарактеризовать уровень воздействия на окружающую среду отходов электролита отработанных СКА возможно с помощью величины экологического ущерба. Так как при выходе из строя СКА аккумуляторная кислота, а точнее сложный кислый раствор, в

большинстве случаев попадает на поверхность грунта, то до проведения природоохранных мероприятий необходимо проводить оценку ущерба, обусловленного загрязнением почв и земель химическими веществами. Оценка величины ущерба от деградации почв и земель в результате самопроизвольного размещения сернокислых отходов аккумуляторных батарей проведена согласно «Методиці визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства» затвердженої наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України 27.10.97 р. [12]. Расчетное количество поступившей в грунт отработанной кислоты равно 1 т. Расчет ущерба от загрязнения земель определяли по формуле:

$$У_1 = A \times \Gamma_{\text{оз}} \times \Pi_{\text{д}} \times K_3 \times K_{\text{н}} \times K_{\text{ер}}, \text{ грн} \quad (6)$$

где A – удельные расходы на ликвидацию последствий загрязнения земельного участка – постоянная величина, равная 0,5;

$\Gamma_{\text{оз}}$ – нормативная денежная оценка земельного участка подверженного загрязнению, грн./м²;

$\Pi_{\text{д}}$ – площадь загрязненного земельного участка, м²;

K_3 – коэффициент, характеризующий содержание загрязняющего вещества (м³) в объеме загрязненной земли (м³) в зависимости от глубины просачивания;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент токсичности загрязняющего вещества, определяется согласно Приложению 1 [12];

$K_{\text{ер}}$ – коэффициент эколого-хозяйственного значения земель, определяется согласно Приложению 2 [12].

Образующиеся отходы электролита отработанных аккумуляторов представляют собой 18-34% раствор серной кислоты, содержащий в своем составе примеси металлов. Исходя из этого, коэффициент токсичности загрязняющего вещества согласно п. 4.9.1. [12] принимается равным 4.

Выводы и направления дальнейших исследований. На основании проведенных исследований и сделанным расчетам экологического ущерба, уточнена методика расчета величины экологического риска для отходов аккумуляторного электролита, которые относятся к неорганизованным и сложно контролируемым отходам. Экологический риск возникновения экологически неблагоприятной ситуации при обращении с сернокислыми отходами АБ зависит от количества образовавшихся отходов электролита; субъективных личностных характеристик автовладельцев (экологического сознания); эффективности действия экологического права; технологического обеспечения возможности обезвреживания данного вида отходов, токсичности компонентов входящих в состав отходов.

Для Донецкой области величина экологического риска возникновения неблагоприятной ситуации (R) загрязнения окружающей среды сернокислыми отходами аккумуляторных батарей колеблется в пределах 5,42-8,14 млн.грн/год. При условии, что срок эксплуатации автомобильного аккумулятора 2-3 года, расчетное годовое количество отработанного аккумуляторного электролита по Донецкой области составляет 3514,10 т/год. При этом ущерб, наносимый 1 тонной отработанного электролита землям промышленности, жилого фонда, сельскохозяйственным и лесным угодьям составляет 2800 грн. При несанкционированном сливе аккумуляторной кислоты в зоне рекреации величина ущерба увеличивается в 4 раза, на земли природно-заповедного фонда – в 4,5 раза, на земли, где есть открытые источники водоснабжения, водоочистные сооружения и прибрежные защитные зоны вдоль морей и рек – в 5,5 раз.

Определение величины экологического риска и ущерба, который наносится окружающей среде сернокислыми отходами автомобильного транспорта, рассчитывали для Донбасса, как наиболее мощного народохозяйственного комплекса с высокоразвитой

промышленностью, интенсивным многоотраслевым сельским хозяйством и широко разветвленной транспортной системой. Долгосрочное сочетание угледобычи с работой металлургических, нефтехимических и машиностроительных предприятий привело к тому, что Донбасс стал наиболее загрязненным регионом не только на Украине, но и в Мире. Согласно «картированию» Украины по показателям: заболеваемость населения; смертность (общая и детская); количество отходов, которое накопилось; загрязнение воздуха, воды и почвы – Донецкая область относится к чрезвычайно опасным. Наибольшие показатели заболеваемости на территории Украины – в Донецкой области. При этом она занимает третье место относительно общей и детской смертности. По уровню неблагоприятного состояния окружающей среды Донецкая область является лидирующей по количеству образующихся токсических отходов и по общей загрязненности атмосферного воздуха. Это требует существенно изменить структуру территориально-производственного комплекса Донбасса, перейти на малоотходные ресурсосберегающие технологии с целью уменьшения токсичности отходов, утилизации и ликвидации их скопления.

Список литературы

1. Екологічні та гігієнічні проблеми забруднення рухомими формами важких металів ґрунту промислових агломерацій Придніпров'я / [Крамарьов С.М., Деркачов Е.А., Шевченко О.А. та ін.] // Довкілля і здоров'я. - 2004. - №4. - С. 24-27.
2. Сердюк С. Н. Диагностика загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова индустриально-урбанизированных территорий / С. Н. Сердюк // Экологія та ноосферологія. – 2007. – Т. 18, № 3–4. – С. 133–138.
3. Середина В. П. Влияние разлива серной кислоты на экологические функции почв / В. П. Середина, Н. Ф. Протопопов // Известия Томского политехнического университета. – 2004. – № 5. – С. 58–62.
4. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на иммунный статус населения / [Н. М. Паранько, Э. Н. Белицкая, Н. Г. Карнаух и др.]. – Днепропетровск: Полиграфист, 2002. – 143 с.
5. Экологические проблемы сбора и утилизации аккумуляторного лома [Электронный ресурс] /З.И. Вайсгант, М. Н. Хабачев // Управление отходами: отечественная и международная система экологического менеджмента: Тезисы докладов II международной научно-практической конференции. – 2006. – С. 7. - Режим доступа: http://ecology.lenexpo.ru/archive/doc//conferens_thesis.pdf. – Назва з екрану.
6. Ресурсосберегающая технология нейтрализации и утилизации отработанных электролитов аккумуляторных батарей / [В. П. Бобылёв, Е. В. Магухно, С. В. Кравцов, А. В. Саввин] // Вісник харківського інституту соціального прогресу. Сер.: Екологія, техногенна безпека і соціальний прогрес. – 2004. – Вип. 1(6). – С. 121–126.
7. Європейські орієнтири акумуляторів "ІСТА": [Електронний ресурс] / В. Карпій // Час відродження. – 2001. – Режим доступу: <http://www.ista.com.ua/ukr/articles/ista.pdf>.
8. Снакин В. В. Экология и охрана природы : словарь-справочник / под ред. А. Л. Яншина. – М.: Academia, 2000. – 384 с.
9. Ваганов П. А. Человек Риск Безопасность / П. А. Ваганов. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2002. – 160 с.
10. Експлуатаційні норми середнього ресурсу акумуляторних свинцевих стартерних батарей колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі: від 20 травня 2006 року N 489. – К.: М-во транспорту та зв'язку України, 2006. - 34 с. - (Нормативний документ Міністерства транспорту та зв'язку України. Наказ).
11. Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням / Постанова Кабінету Міністрів України від 13 липня 2000 р. N 1120.
12. Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства / Затверджена наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України 27.10.97 р. – К.: Мінекобезпеки, 2007. – № 171 (з доповненнями № 149). – 26 с.

Надійшла до редакції 25.03.2013

Т.С. БАШЕВА

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ КРИТЕРІЇВ РИЗИКУ ПРИ ПОВОДЖЕННІ З СІРЧАНОКИСЛИМИ ВІДХОДАМИ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

Робота присвячена оцінці ризику негативної дії сірчанокислих відходів акумуляторних батарей на довкілля. Автором запропонована формула для розрахунку величини ризику, яка адаптована для оцінки небезпеки від відходів свинцево-кислотних акумуляторів. Визначено величини ризику і збитку, який наносить навколишньому середовищу даний вид відходів. Встановлено залежності величини ризику від форм власності автотранспортних засобів, способів поводження з відходами, типа ґрунтів, що підлягають деструктивній дії, та ін.

Ключові слова: відходи свинцево-кислотних акумуляторів, ризик, збиток, способи поводження з відходами, відходи автомобільного транспорту.

T. BASHEVAYA

ENVIRONMENTAL CRITERIA OF RISK WHEN HANDLING SULFURIC WASTES OF STORAGE BATTERIES

The risk of the negative impact of sulfuric wastes from storage batteries on the environment has been estimated. We suggest a formula for risk calculation, which is adapted for estimating the hazard caused by liquid wastes of lead-acid accumulators. We estimated the risk and damage caused by such wastes taking into account the form of ownership of motor transport, the ways of handling the wastes, the type of soil affected by environmental destruction.

Keywords: wastes of lead-acid accumulators, risk, harm, methods of handling wastes, wastes of motor transport.

© Башевая Т.С., 2013