

## **Проблема снижения негативного воздействия транспортной сферы на окружающую среду на основе функционирования механизма избавления от отработанных масел**

**Л.В. Маколова**

Решение современных экологических проблем базируется на государственной политике в области экологического развития в направлении создания предпосылок к сохранению окружающей среды, при удовлетворении потребностей нынешнего и будущих поколений. В современных условиях актуальным является формирование механизмов эффективного использования имеющихся ресурсов на основе концепции предотвращения загрязнения. Значительные расходы, которые возникают при ликвидации возникающего загрязнения и отсутствие возможности прогнозирования и полного устранения их последствий определяют необходимость создания нового более безопасного оборудования и технологических процессов, минимизирующих экологический вред.

Наряду с традиционными направлениями рационального использования ресурсов в производственных системах в последние годы все в большей степени заявило о себе природоохранное направление, осуществление которого формально не дает мгновенной, осязаемой прибыли отрасли, предприятию, где осуществляются мероприятия, а ставит своей целью, прежде всего поддержание необходимых для жизнедеятельности человека и общественного производства стандартных условий.

В настоящее время проблема охраны окружающей среды является первоочередной для всех экономически развитых стран мира, что подтверждается отношением ее на саммите «восьмёрки» в 2006 году к числу глобальных вызовов современности. Постоянно увеличивающаяся техногенная нагрузка на природные экологические системы является следствием экономического подъёма промышленности, транспортных, инфраструктурных комплексов. В результате чего в соответствии с мнением экспертов, темп роста формирования токсичных отходов со-

ставляет 15–16 процентов в год. Поэтому более эффективного решения требует проблема минимизации отходов, а также выбросов токсичных веществ в атмосферу, являющихся следствием роста промышленности и объёма транспортных перевозок. Согласно статистическим данным в период с 1999 по 2006 годы выбросы от промышленных предприятий и других стационарных источников увеличились более чем на 10 процентов, а от функционирования транспортной отрасли – более чем на 30 процентов [1].

В работе представлены результаты статистического анализа объемов потребления смазочных материалов, осуществленного на основе информационных материалов ОАО РЖД. С точки зрения эколого-экономического подхода были определены объемы нерационально используемого ресурса –отработанных масел. В настоящее время на предприятиях ОАО РЖД отработанные масла сжигаются для получения тепловой энергии. Автором на основе исследования были сформулированы направления сокращения объемов накапливаемых отработанных масел, а следовательно затрат на смазочные материалы, посредством использования механизмов рециклинга, основанных на опыте работы с вторичными материальными ресурсами за рубежом.

Практически все компоненты природной среды: почва, водные источники, атмосфера подвергаются опасности, вследствие загрязнения отработанными нефтепродуктами. При этом отсутствует возможность предварительной точной оценки вероятности возвращения экосистемы к устойчивому состоянию при устранении загрязнения и прекращения ее деградации. Изучая проблему избавления от отработанных масел было замечено, что российские предприятия осуществляют нелегальный сброс отработанных масел в почву и водные источники в объеме до 77% от общего количества отработанных масел, остальное количество масел собирается, но регенерации подвергается только 14-15 %, остальные используются как топливо, то есть сжигаются. Причиной возникновения несанкционированных выброс является, то что в российском законодательстве отработанные масла относятся к категории отходов, тогда как в законодательстве стран-членов ЕЭС отработанные масла относятся к категории ценного энергетического сырья. В

целом по Европе сбрасывается 25% всех отработанных масел, 75% - собирают, из них 25% регенерируют. В Европе в настоящее время наибольшая мощность предприятий по регенерации отработанных масел сосредоточена в Германии, где функционируют 6 регенерационных установок общая производительность которых составляет 280 тысяч тонн в год. В Италии работает 6 регенерационных предприятий общей производительностью 239000 тонн, а в Испании - 8. В России ежегодно используется более 1 млн. 750 тысяч тонн моторных масел, из которых образуется около 427 тысяч тонн отработанных масел. Существующие технологии по очистке и восстановлению отработанных масел позволяют получить 170, 8 тысяч тонн регенерированных масел [2].

Проблема сбора и регенерации отработанных масел в настоящее время обладает особой актуальностью, так как необходимо осуществлять избавление от накапливаемых объемов отработанных масел, а снижение их количества посредством сжигания, создает новую экологическую проблему, чем сами отработанные масла. Так как в процессе сжигания отработанных масел загрязняется атмосфера, поэтому данный метод не является оптимальным.

Утилизация отработанного масла необходима, потому что оно относится к ценным продуктам, годным для вторичной переработки. Отработанные масла могут использоваться в качестве сырья при изготовлении отдельных сортов масла, железобетонных изделий и конструкций или применяться в качестве печного топлива. Такую жидкость можно употребить после предварительной очистки и для смазывания различных не слишком ответственных узлов и агрегатов. Также жидкости применяют и для консервирования изделий из металла, подверженного коррозии [2].

В процессе эксплуатации железнодорожной техники основными загрязняющими веществами территории являются нефтесодержащие продукты: нефть, нефтепродукты, мазут, топливо, смазочные материалы. При утечке из цистерн нефтепродуктов, при заправке колесных букс загрязнению подвергаются железнодорожные пути. При этом величина загрязненности дифференцируется в диапазоне от 5 до 20 г на 1 кг грунта. Предприятия, обслуживающие железнодорожный

транспорт: локомотивные и вагонные депо размещаются на территории площадью 4 - 5 га, также территория от 2 до 50 га занята промывочными станциями, железнодорожными станциями, пунктами подготовки пассажирских вагонов, шлакопиточными заводами. Загрязнение территорий негативно сказывается на состоянии окружающей природной среды. Очистка сточных вод предприятий железнодорожного транспорта осуществляется механическими, химическими, физико-химическими, биологическими и другими методами. Для предварительной очистки сточные воды пропускают через решетки, затем отстойники для осаждения из сточных вод примесей в песколовках, отстойниках, гидроциклонах и осветителях. Песколовки применяют для предварительного выделения минеральных и органических загрязнений. Эффективность отстаивания достигает 60%. Для очистки сточных вод от основной массы нефтепродуктов применяются нефтеловушки. Всплывающую нефть собирают поворотными трубами, а твердый осадок удаляют через донный клапан. Для выделения из сточных вод жидких веществ, применяется фильтрование с сетчатыми элементами. Для механической очистки сточных вод от нефтепродуктов применяются гидроциклоны и центрифуги. Гидроциклоны применяются взамен песколовок или отстойников при недостатке площади их размещения. Сущность биологической очистки заключается в окислении органических загрязнителей микроорганизмами. На железнодорожном транспорте значительная часть образующихся отходов содержит нефтепродукты. Они могут быть горючие и негорючие, жидкие, пастообразные, твердые. Наиболее эффективным является процесс пиролиза. В этом случае получается около 50% порошкообразного продукта, практически не содержащего нефтепродукты. Выход газообразных продуктов достигает 10%, что позволяет использовать их в качестве топлива, твердый конденсат так же используется в качестве топлива [3].

На Северо-Кавказской железной дороге в рамках реализации «Экологической стратегии ОАО «РЖД»» в 2012 году в природоохранные мероприятия инвестировано 42,1 млн рублей. За счет реализации организационно-технических мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов в 2012 году произошло снижение негативного воздействия на окружающую среду. Количество выбро-

сов в атмосферу загрязняющих веществ сократилось на 5% в результате выполненных воздухоохраных мероприятий. В том числе, установлено новое оборудование на пунктах экологического контроля тепловозов в ремонтных локомотивных депо Тихорецкая, Краснодар, Светлоград, Минеральные Воды, Морозовская, что позволило исключить выход на линию неисправных локомотивов и сократить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Общий объем недостаточно очищенных сбрасываемых сточных вод сократился на 10,7%. По этому показателю Северо-Кавказская железная дорога на первом месте по сети. Сокращение сброса сточных вод в Сочи снизилось после наладки очистных сооружений грузовых дворов. Сравнивая с автомобильным транспортом можно заметить, что железнодорожный транспорт осуществляет меньшее воздействие на окружающую среду, но с учетом подсобных предприятий железнодорожной отрасли его доля в загрязнении природной среды остаётся значительной. Это является результатом выбросов токсичных веществ, как при эксплуатации подвижного состава, так и в процессе функционирования многочисленных производственных предприятий, которые занимаются обслуживанием перевозочного процесса. Так как осуществляется значительное загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвы. Помимо вышеуказанного железнодорожный транспорт является источником шумового, теплового загрязнения, а также излучения среды обитания человека. Водные ресурсы используются во многих технологических процессах железнодорожного хозяйства. Для экономии данного природного ресурса предприятия функционируют с учетом норм потребления и отведения воды. В результате участия в железнодорожных технологических процессах вода загрязняется различными примесями и переходит в разряд производственных сточных вод. Многие вещества, которые обнаруживаются при химическом анализе таких сточных вод, являются токсичными для окружающей природной среды. Качественный и количественный состав стоков, а также их расход дифференцируется в зависимости типа технологических процессов предприятия. Так, например, производственные сточные воды локомотивного депо формируются в результате осуществления наружной мойки подвижного состава, при промывке узлов деталей, аккумуляторов, мытья

смотровых канав, стирке спецодежды. Сточные воды в своем составе содержат взвешенные частицы, нефтепродукты, бактериальные загрязнения, кислоты, щёлочи, поверхностно- активные вещества (ПАВ) (Официальный сайт ОАО «РЖД» [http://skzd.rzd.ru/news/public/ru?STRUCTURE\\_ID=9&layer\\_id=4069&id=125844](http://skzd.rzd.ru/news/public/ru?STRUCTURE_ID=9&layer_id=4069&id=125844)).

В процессе эксплуатации железнодорожной техники осуществляется использование ресурсов и помимо положительного эффекта от использования появляется отрицательный эффект – возникновение отходов производства. Значительные резервы повышения эффективности формирования и использования ресурсов заложены непосредственно в самих ресурсах. Так, например, основной отличительной особенностью смазочных материалов является их способность к возобновлению. В процессе эксплуатации техники, из 100 т свежих масел 80 % из них переходит в категорию отработанных. В целях экономного использования имеющихся ресурсов отработанное масло можно собирать и повторно использовать. Анализ способов применения отработанных масел показал, что отработанные масла, очищенные от примесей, могут использоваться при консервации оборудования, а также в гидравлических системах машин. Отработанные масла, прошедшие регенерацию, применяются на уровне свежих товарных масел. Это отличие смазочных материалов от остальных видов ресурсов при организации сбора и восстановления отработанных масел позволяет значительно снизить потребность в ресурсах такого рода[4].

Неутилизированные отработанные масла наносят заметный ущерб окружающей среде, отравляя воздух, воду и почву. Некоторые из них обладают канцерогенными свойствами, длительного время не распадаясь в естественных условиях. В настоящее время собирается не более 20 млн. тонн маслоотходов ежегодно, а перерабатывается порядка 2 млн. тонн, или около 10 % [4].

В результате работы масло загрязняется углеродистыми частицами, асфальтенами, смолами, органическими кислотами, металлическими частицами, пылью и влагой. Анализ причин, приводящих к загрязнению масла, показал, что основным источником является трение и изнашивание. При трении и изнашивании осуществляется контактное взаимодействие относительно движущихся шерохова-

тых поверхностей трения, которые находятся в масляной среде. В контакте двух тел, окруженных маслом, протекают взаимосвязанные электрические, магнитные, тепловые и другие процессы. Актуальной задачей является регенерация отработанных масел, которая заключается в удалении из них продуктов износа трущихся поверхностей, воды, органических кислот, асфальтенов, смол, и других загрязняющих продуктов. Наиболее опасными с экологической точки зрения объектами железнодорожного транспорта являются промывочно-пропарочные пункты для наливного подвижного состава, пункты дезинфекции вагонов для перевозки животных и биологически опасных веществ, шпалопропиточные и щебеночные заводы, локомотивные и вагонные депо, подвижной состав, перевозящий нефтепродукты и взрывчатые вещества, пункты отстоя подвижного состава и др. [5].

Причиной снижения эффективности производства является ухудшение состояния окружающей природной среды. Устранение данной причины требует дополнительных денежных вложений, вследствие чего можно наблюдать повышение стоимости продукции и в результате понижение эффективности производства. Поэтому экономическое развитие общества должны учитывать экологический фактор, то есть формироваться с учетом принципов рационального природопользования. [6]

Отработанные масла представляют собой ценный исходный продукт для дальнейшего повторного использования. В настоящее время не существует общедоступных методов определения качества масла, находящегося в эксплуатации. Поэтому критерием для замены масла является срок его службы, предел которого устанавливается проведением научно-исследовательских работ с учетом опыта эксплуатации. В процессе работы объем заливаемого масла в двигателе вследствие угара и утечек уменьшается. Выбор метода регенерации отработанных масел определяется характером содержащихся в них загрязнений и продуктов старения: для одних масел достаточно простой очистки от механических примесей, для других необходима глубокая переработка, иногда с использованием химических реагентов. Методы регенерации отработанных масел разделяются на физические, физико-химические, химические и комбинированные. К физическим методам реге-

нерации отработанных масел относятся такие, при которых, не затрагивая химической основы очищаемых масел, удаляют, лишь механические примеси.

В современных условиях основным экономическим критерием и условием эффективности осуществления любого инвестиционного проекта выступает получение запланированного объема прибыли, при этом должны фиксироваться изменение показателей экологической устойчивости региона. [7, 8]

Автором было осуществлено исследование объемов потребления смазочных материалов в 2012 году структурными подразделениями ОАО РЖД. Так как объемы потребления смазочных материалов зависят от объемов емкостных систем и от количества отработанных моточасов, для одной машины общий объем использованных масел определялся из соотношения (1):

$$C_{.m} = H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \gamma \cdot \sum_{i=1}^m V_i \quad , \quad (1)$$

где  $H$  – коэффициент, характеризующий объемы доливаемых масел в зависимости от наработки машины;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий повторные испытания после устранения дефектов при подготовке техники к эксплуатации;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий потери масел при заправке;

$\gamma$  – удельный вес масла;

$V_i$  – емкость  $i$ -го агрегата техники, заполняемая до уровня, указанного в руководстве по эксплуатации и уходу за машинами;

$i = 1 \dots m$  – количество заполняемых маслом емкостей в технике.

Следовательно количество потребляемых масел по подразделению определялось по формуле (2):

$$C_{общ} = H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \gamma \cdot \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n V_{ij} \quad , \quad (2)$$

где  $j = 1, \dots, n$  – количество техники.

Произведенные расчеты потребления масел структурами ОАО РЖД в 3 квартале 2012 г. показали потребность в гидравлических маслах – 30 % от общего объема потребления, трансмиссионных маслах – 24 %, в компрессорных маслах –



23 % (рис. 1). Анализируя объемы использования моторных масел можно заметить значительное потребление моторных масел марки М-14В2 (40 %) и М-14Г2ЦС (38,54 %), в меньшей степени наблюдалось потребление масел марок М-14 Д2Л (16,85 %), М-10 ДМ (1,75 %) и М-8 Г 2 К (0,5 %) (рис. 2).

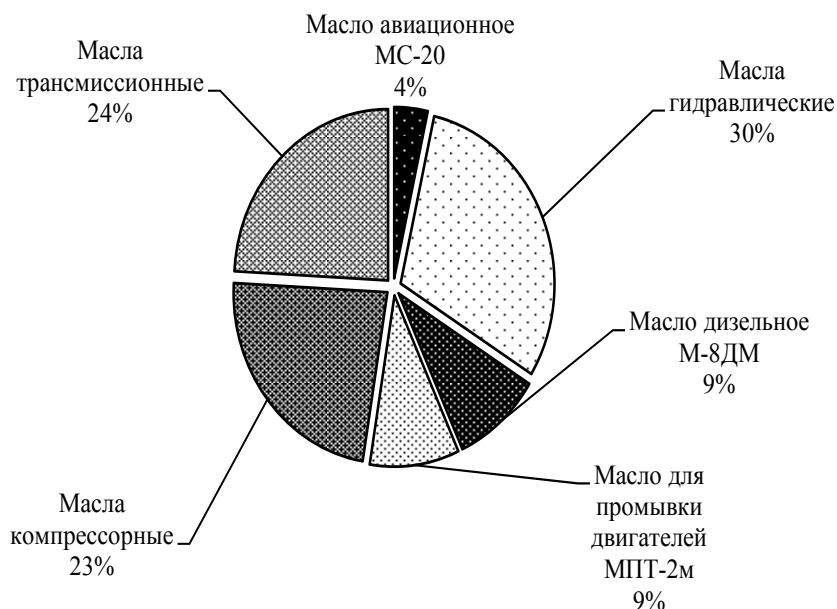


Рис. 1. Соотношение потребляемых масел ОАО РЖД в 3 квартале 2012 г.

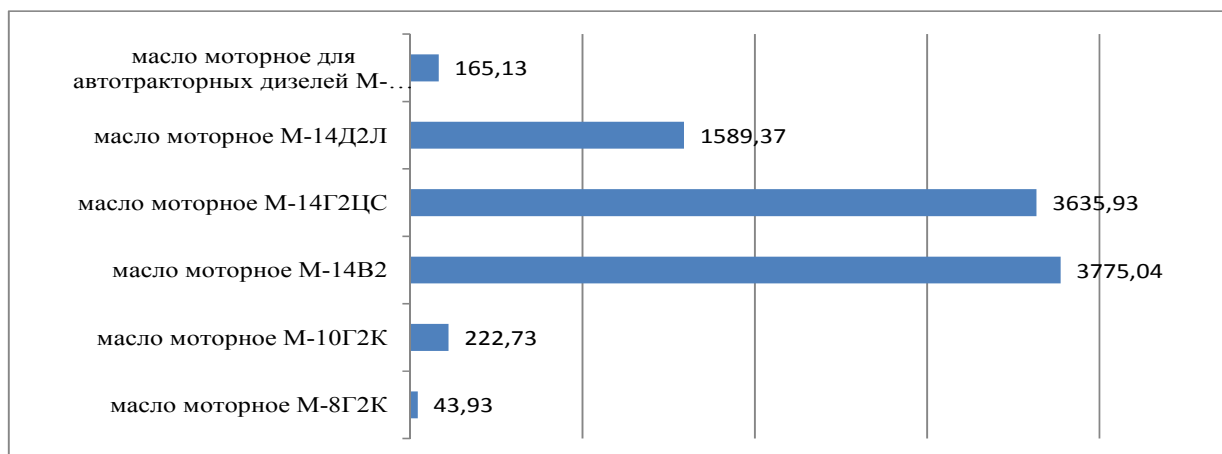


Рис. 2. Потребление моторных масел ОАО РЖД в 3 квартале 2012 г.

Далее на основании потребности в свежих, товарных маслах автором были проведены прогнозные расчеты объемов возникновения отработанных масел в результате эксплуатации железнодорожной техники и определена величина потен-

циального ресурса - объем масел, которые можно повторно использовать, применив механизмы регенерации (табл.).

Таблица

Объемы масел, потребляемых ОАО РЖД в 3 квартале 2012 г.

Наименование потребляемых масел	Объемы свежих товарных масел, т	Объемы отработанных масел, т	Объемы масел при регенерации, т
Масло моторное М-8Г2К	43,93	35,144	21,0864
Масло моторное М-10Г2К	222,73	178,184	106,9104
Масло моторное М-14В2	3775,04	3020,032	1812,019
Масло моторное М-14Г2ЦС	3635,93	2908,744	1745,246
Масло моторное М-14Д2Л	1589,37	1271,496	762,8976
Масло моторное для автотракторных дизелей М-10ДМ	165,13	132,104	79,2624
Итого	9432,13	7545,704	4527,422

Таким образом, автором в результате анализа объемов использования масел ОАО РЖД в 1-3 квартале 2012 года была определена общая потребность в маслах, которая составляет 936484,4 кг. Так как в процессе эксплуатации железнодорожной техники 80 % свежих масел перейдет в категорию отработанных, то накопится 749187,5 кг отработанных масел. При условии организации сбора и регенерации отработанных масел возможно повторное использование восстановленных масел, количество которых за 1-3 кварталы 2012 г. составит 449512,5 кг. (рис. 3)

Проблемы экологической безопасности применения смазочных материалов нельзя решать без формирования механизмов их утилизации. Отработанные масла в настоящее время являются одними из наиболее распространенных техногенных отходов, оказывающих негативное влияние на все объекты окружающей среды – атмосферу, почву и водные источники. В соответствии с экспертными оценками загрязненность водных источников отработанными нефтяными маслами составляет 20 % общего техногенного загрязнения, или 60% загрязнения неф-

тепродуктами [9, 10].

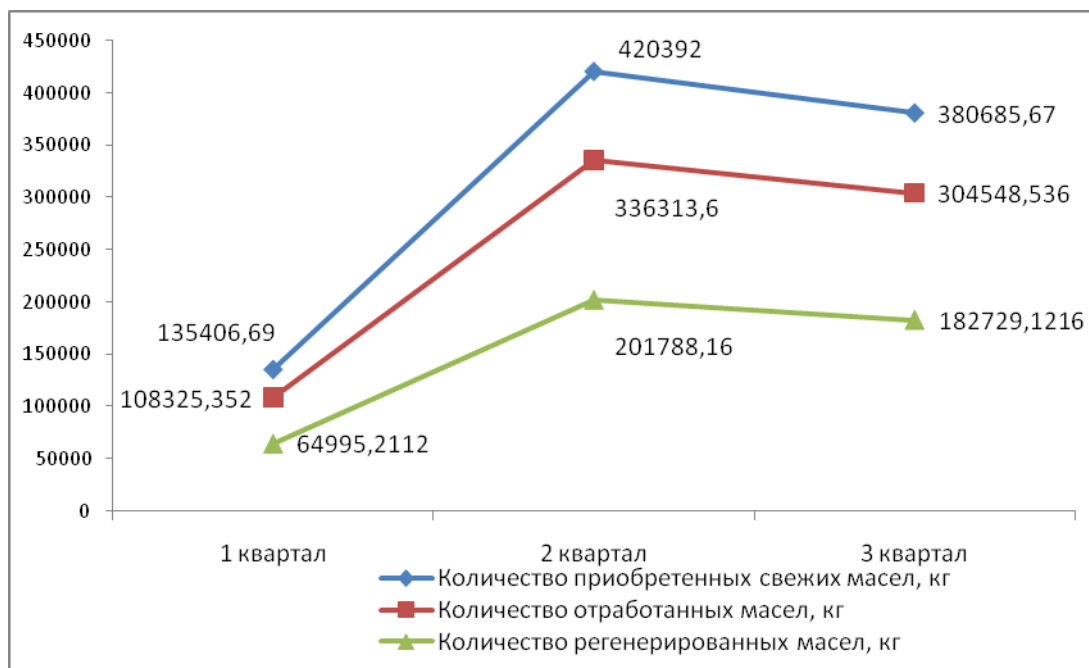


Рис. 3. Соотношение объемов потребления свежих масел, отработанных и регенерированных в 1-3 кварталах 2013 г.

Основной опасностью отработанных масел от нефти и других нефтепродуктов при выбросах их в природную среду является их меньшая степень обезвреживания естественным путем, то есть посредством окисления, фотохимических реакций, биоразложения. В процессе эксплуатации вследствие химических процессов термического разложения и окисления в процессе эксплуатации в маслах наблюдается накопление асфальто-смолистых соединений, частиц сажи, различных солей, кислот, поверхностно-активных веществ, частиц металлов и окислов. Также, что присадки, которые содержатся в маслах, характеризуются удерживанием загрязняющих веществ, попадающих или образующихся в маслах в процессе эксплуатации. Поэтому при сжигании отработанных масел происходит загрязнение атмосферы тяжелыми металлами, сажей, диоксидом серы, устойчивыми химическими соединениями. В связи с этим, во многих странах отработанные масла сжигаются только после удаления из них экологически вредных веществ.

Анализируя информационный массив научных исследований в области регенерации масел можно заметить наличие большого количества технических решений, которые обеспечивают организацию и осуществление механизма внутри-

хозяйственной регенерации отработанных масел. Существующие технические решения предполагают использование оборудования, обладающего различными показателями потребляемой мощности, производительности и объемам одновременно обрабатываемых материалов. Регенерационное оборудование может функционировать в стационарном режиме (установка УМС – 4МВ) и в передвижном режиме (установки МРУ-2, ПМУ-66 М).

Сегодня переработка отработанных масел основывается на химических, физических и физико-химических процессах. В большинстве случаев её целью становится избавление масел от продуктов старения и загрязняющих примесей. Первоначально удаляются твердотельные загрязнители и вода. Для этого масло отстаивается, фильтруется механическим способом или подвергается центробежной очистке. Затем «отработка» чистится путем выпаривания, вакуумной перегонки или адсорбции от плотности веществ. Применение химических методов обеспечивает высокое качество регенерации масел, но требует использования сложного дорогостоящего оборудования, что существенно увеличивает стоимость утилизации. При этом регенерация позволяет на выходе получать масла с потребительскими свойствами, идентичными исходному сорту масла в объеме от 80 до 90 процентов от изначального объема отработки. Важно отметить, что оба вышеуказанных типа отработанных масел не могут смешиваться с отработанными растворимыми маслами и другими смазочно-охлаждающими жидкостями на водной основе или растительными маслами для жарения или водно-углеводородными смесями, для которых применяются абсолютно иные методы сбора и утилизации. Отработанные нефтепродукты должны собираться отдельно от других видов отходов. Несмотря на явные успехи и совершенствование современных способов регенерации отработанного масла, существенным препятствием остаётся высокая стоимость процесса. Немалую долю расходов занимают сбор, хранение и транспортировка отработанных масел к месту переработки. Процесс сбора выработавшего свой ресурс масла должен осуществляться с учётом строгих требований и правил безопасности. При сборе отработанных нефтепродуктов должно быть исключено попадание в них пластических смазок, коррозионно-агрессивных

и токсичных веществ, органических растворителей, жиров, лаков, красок, химических веществ и загрязнений, а также необходимо исключить смешение их с нефтью, бензином, керосином, дизельным топливом, мазутом.

Таким образом, можно заключить, что для повышения экологической безопасности функционирующих объектов транспорта необходимо строить работу с учетом принципов рационального природопользования. Основными направлениями экологизации объектов транспорта должны быть:

- проектирование и внедрение технологических процессов и производственного оборудования, оказывающих минимальное вредное влияние на природу, берегающих природные ресурсы;
- создание замкнутых систем водопользования, систем рекуперации воздуха, рациональных форм сбора, хранения и обезвреживания токсичных отходов;
- использование безотходных и малоотходных технологий и комплексного использования материальных ресурсов и энергии;
- рациональное использование природных топливных ресурсов;
- создание на каждом производстве средств защиты окружающей среды (воды, воздуха, почв) от различных видов загрязнений;
- организация сбора и восстановления отходов производства;
- вторичное использование отходов для нужд производства, а также их регенерация для использования населением в хозяйственно-бытовой деятельности;
- создание пунктов экологического контроля с целью мониторинга экологического состояния подвижного состава и предприятий, разработки обратной информации от экологов для наладки оборудования.

#### **Список литературы:**

1. Кузьмин, В. На чистую воду. Совбез обсудил экологические проблемы страны. Российская газета (Федеральный выпуск) № 4576 от 31 января 2008 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/printable/2008/01/31/ekologia.html>

2. Чарыков, В.И., Регенерация отработанных моторных масел – как часть решения проблемы предотвращения загрязнения окружающей среды/Чарыков В.И., Зуев В.С., Маянцев А.В. // Материалы 1-й Всерос. науч.-практ. конф. «Состояние окружающей среды и здоровье населения». – Курган: КГУ, 2007, С.51-52.

3. Сватовская, Л.Б. Комплексные технологии утилизации отходов железнодорожного транспорта: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта/ под ред. Сватовской Л.Б. – М. ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. – 190 с.

4. Маколова, Л.В. Эколого-экономическая оценка и формирование механизма рационального природопользования в агропромышленном комплексе Монография./ Маколова Л.В. - Ростов н/Д.: МОСАП, 2011, С. 26-27.

5. Дикань, В.Л. Основы экологии и природопользования. Учебное пособие / Дикань В.Л., Дейнека А.Г., Позднякова Л.А., Михайлов И.Д., Каграманян А.А. — Харьков: ООО «Олант», 2002.- 384 с.

6. Магомадова, Х.А. Инвестиционные проекты в формировании системы управления функционирования и реализации природоохранных мероприятий // Инженерный вестник Дона. 2012. №2 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1613> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

7. Поляков, П.В. Эколого-экономические критерии оценки эффективности аграрного природопользования (на примере Воронежской области)// Инженерный вестник Дона. 2012. №2 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1647> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

8. Odum E.P. Ecology. - Holt London, 1971.- 152 p.

9. Хюскенс, Ю. Передовые технологии сортировки отходов для России // Рециклинг отходов. 2009. № 6 (24) [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.wasterecycling.ru/versii\\_jurnala\\_v\\_pdf.jdx](http://www.wasterecycling.ru/versii_jurnala_v_pdf.jdx)

10. Fischer H., Wucherer C., Wagner B., Burschel C. Umweltkostenmanagement. Carl Hanser Verlag. Muenchen, 1997.- 340 p.