Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета
Дата подписания: 20.07.2023 14:52:41
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Экологическая безопасность транспортных средств»
для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск, 2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторное занятие 1.....5
ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....5
Лабораторное занятие 2.....8
ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....8
Лабораторное занятие 3.....12
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОТХОДОВ ОТРАБОТАВШИХ АККУМУЛЯТОРОВ И СПОСОБЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ.....12
Лабораторное занятие 4.....19
РАСЧЕТ НОРМАТИВОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ.....19
Лабораторное занятие 5.....27
РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ.....27
Лабораторное занятие 6.....38
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СКОРОСТЯХ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ.....38
Лабораторное занятие 7.....42
ИЗУЧЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА АВТОМОЙКАХ И МЕТОДОВ ИХ ОЧИСТКИ.....42
Лабораторное занятие 8.....48
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....48
Лабораторное занятие 9.....52
РАСЧЕТ И ОЦЕНКА ТОКСИЧНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....52
Лабораторное занятие 10.....58
РАСЧЕТ И ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ...58
Лабораторное занятие 11.....63
РАСЧЕТ И ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ВДОЛЬ ДОРОГ.....63
Лабораторное занятие 12.....67
РАСЧЕТ И ОЦЕНКА ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТА.....67

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ВВЕДЕНИЕ

Экологическая безопасность транспортных средств – комплексная дисциплина, позволяющая студентам сформировать профессиональные знания студентов по специальным вопросам организации и обеспечения экологической безопасности на автомобильном транспорте, необходимых инженеру при решении практических задач организации перевозок, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта бакалавров направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» профиль подготовки «Автомобильный сервис». Эта дисциплина позволяет реализовать следующие задачи:

- знать сущность и основные понятия системы экологической безопасности автомобилей; требования к каждому элементу системы, влияющих на процесс загрязнения окружающей среды, продками работы автомобилей; методологию управления экологической безопасности автомобилей, как на уровень владельца транспортного средста, так и на уровень организации дорожного движения;
-уметь анализировать, организовывать и управлять состоянием системы обеспечения экологической безопасности транспортных средств;
- знать сущность и основные понятия основных законов экологии; особенности взаимодействия технических объектов с окружающей природной средой; жизненный цикл промышленной продукции; организационно-правовые формы экологического контроля;
- знать сущность и основные понятия экологической безопасности системы технической эксплуатации автомобильного транспорта;
- уметь анализировать и управлять состоянием экологической безопасности системы технической эксплуатации автомобильного транспорта.

Каждый специалист, специализирующийся в какой-либо узкой области, должен знать о возможностях, достоинствах и недостатках транспортных средств, а также о его влиянии на окружающую среду. Место и назначение учебного курса «Экологическая безопасность транспортных средств» определяет приоритет в нем задач анализа, имеющих большую познавательную ценность. Одной из важнейших составных частей учебного процесса при изучении указанной дисциплины являются практические занятия. Они развивают навыки самостоятельной работы; закрепляют в сознании связи между теорией и практикой; способствуют более глубокому раскрытию процессов взаимодействия транспортных средств и их влиянию на окружающую среду. В каждой практической работе дается краткое теоретическое обоснование, необходимое для понимания изучаемых вопросов, порядок выполнения работы, задания, а также контрольные вопросы, ответы на которые способствуют более глубокому усвоению и закреплению изучаемого материала. В конце каждой лабораторной работы приводится список литературы, необходимой для освоения данного материала.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторное занятие 1

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Цель работы: изучение видов воздействия автотранспортного комплекса на окружающую среду, учитывая различные составляющие этих воздействий.

Знать: воздействие транспортных средств на окружающую среду

Уметь: разрабатывать мероприятия, связанные с обеспечением экологической безопасности транспортных средств

Владеть: навыками разработки мер по улучшению охраны окружающей среды на основе изучения и обобщения передового отечественного и зарубежного опыта

Формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-5.

Актуальность темы: заключается в определении видов воздействия транспортных средств для дальнейшего определения степени их влияния на окружающую среду и снижение возможности ее загрязнения.

Краткие сведения из теории

Виды воздействия автотранспортного комплекса на ОС можно изобразить в виде схемы (рис. 1.1), а также их позитивные и отрицательные последствия

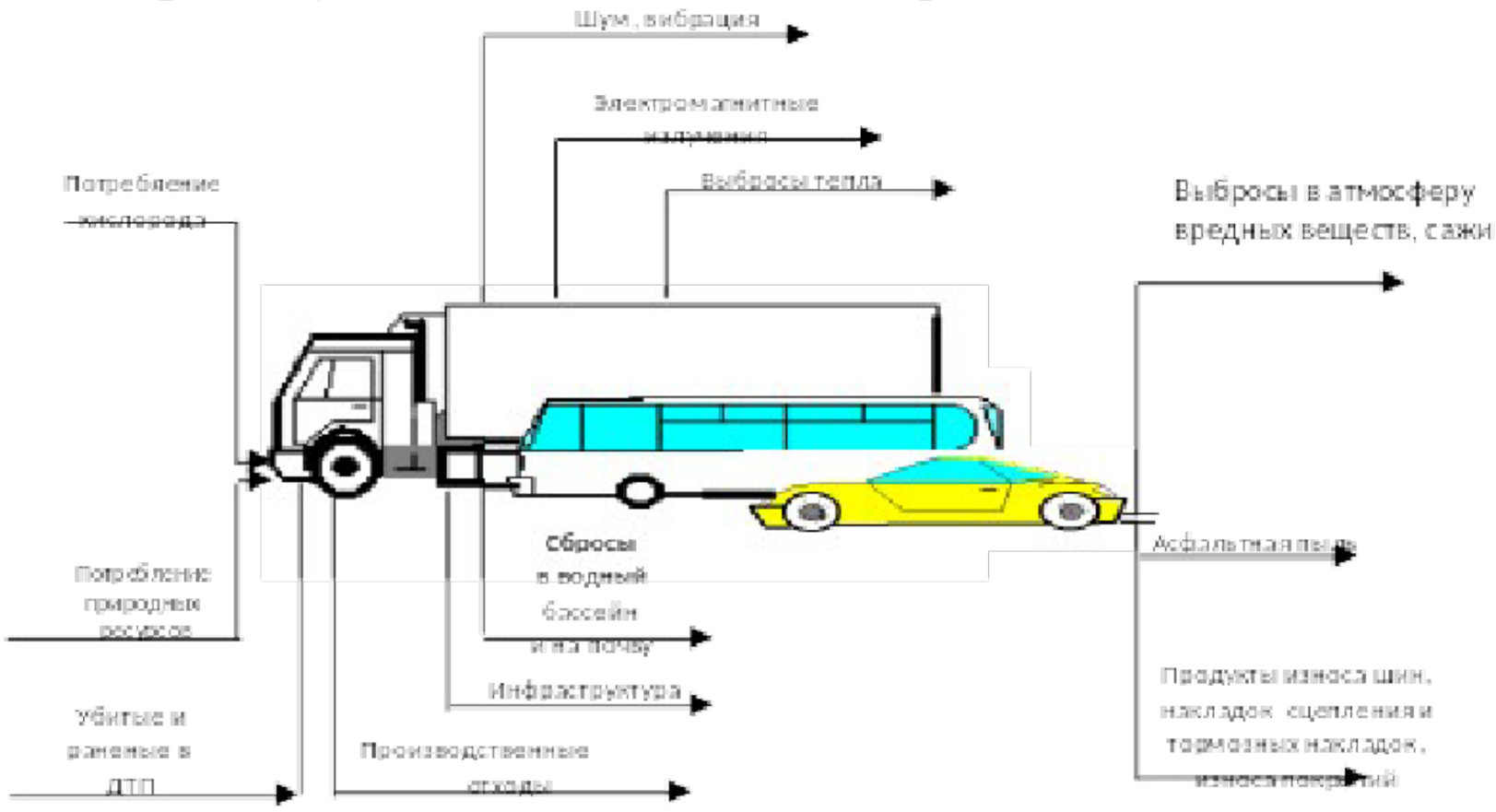


Рисунок 1.1 - Виды воздействия автотранспортного комплекса на окружающую среду.

Развитие транспорта, содействуя процессу цивилизации, одновременно создает и усугубляет многие проблемы человечества, которые приближают мировую катастрофу. Транспорт порождает комплекс региональных экологических проблем.

Наибольшее загрязнение атмосферного воздуха происходит от энергетических установок, работающих на углеводородном топливе. Количество загрязнений определяется составом, объемом сжигаемого топлива и организацией процесса сгорания.

Основным источниками загрязнения атмосферы являются ТС с ДВС.

Основные виды воздействия Т на окружающую среду и природные ресурсы – загрязнение токсичными веществами отработавших газов двигателей, выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных комплексов транспортной инфраструктуры, загрязнение поверхностных водных объектов сточными водами, засорение придорожной

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500000000043E
Владелец: Мухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

почвы оседающими токсичными компонентами, воздействие транспортных шумов, образование отходов.

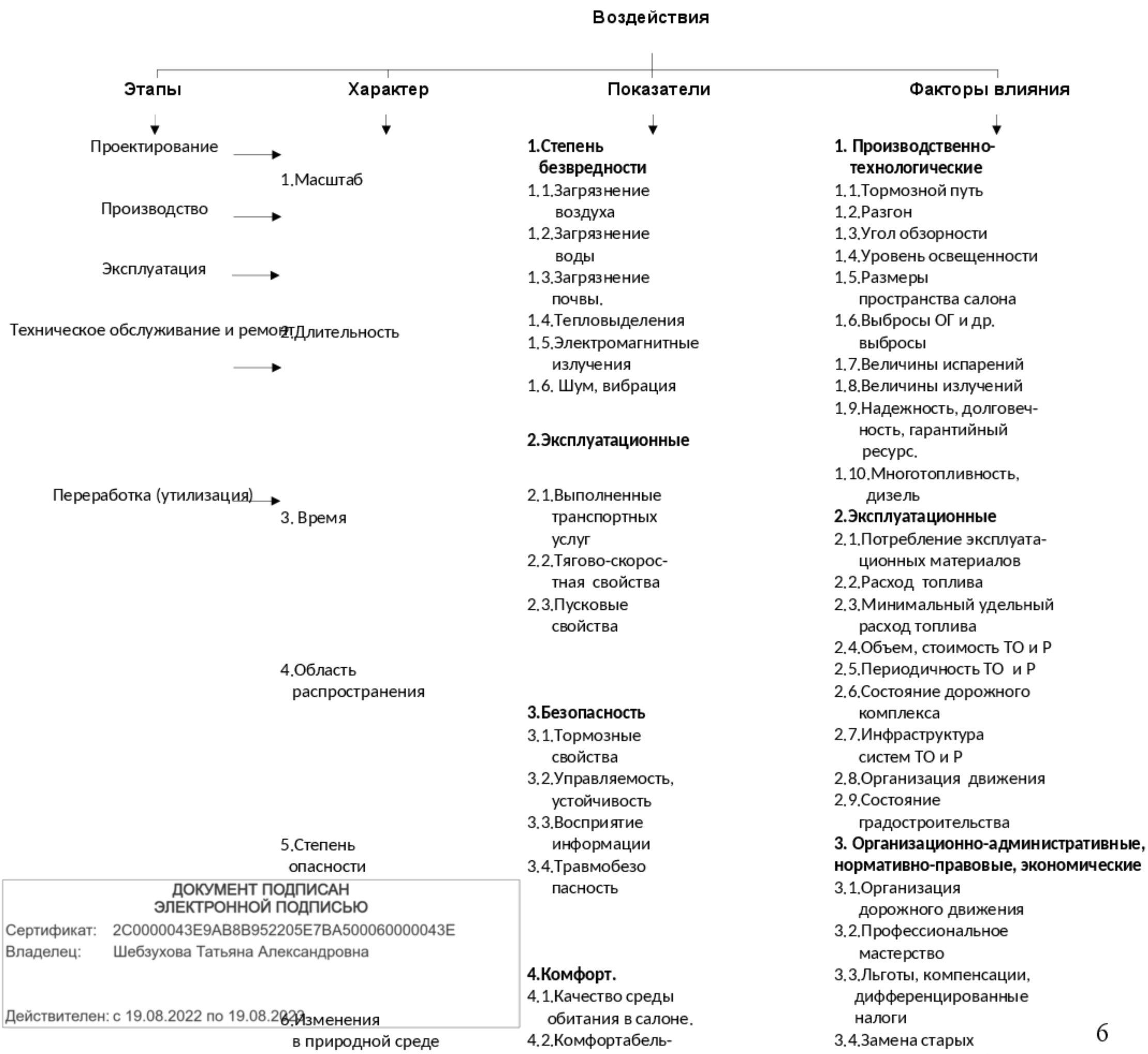
Автомобильный транспорт, являющийся одним из основных факторов экономики России, сохраняет доминирующую роль в загрязнении окружающей среды.

Негативное влияние в первую очередь проявляется в крупных городах и мегаполисах, на территориях, характеризующихся интенсивным движением транспорта.

Воздействие автотранспорта на окружающую среду во многом определяется техническим состоянием парка ТС и качеством используемого топлива.

Производимые модели отечественных автомобилей на несколько лет отстают по всем основным показателям (экономичности, экологичности, надежности, безопасности) от автомобилей, выпускаемых в промышленно развитых странах, и прежде всего не удовлетворяют современным экологическим требованиям. В условиях быстрого роста автомобильного парка это приводит к еще большему возрастанию негативного воздействия на окружающую среду.

Анализ тенденций развития автомобильного парка России и его воздействия на окружающую природную среду показывает, что политика, ориентированная на экологическую безопасность ТС, должна базироваться на жестких экологических нормативах, соответствующих действующим международным требованиям, и на эффективной системе контроля над их соблюдением.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рисунок 1.2 - Схема воздействия автотранспорта на окружающую среду с учетом их отдельных составляющих **Задание**

1. В соответствии с индивидуальным заданием преподавателя определить виды воздействия автомобиля на окружающую среду. Дать характеристику этому виду воздействия.

2. Определить степень влияния различных видов воздействия ТС на организм человека, в зависимости от полученного индивидуального задания.

3. Проанализировать и сформулировать методы снижения этого вида негативного воздействия ТС на окружающую среду и организм человека.

Контрольные вопросы к теме занятия

1. Как транспортный поток суммарно воздействует на окружающую среду?
2. Выбросы токсичных веществ от транспортных потоков. Их характкеристика.
3. Пути снижения воздействия транспортных потоков на окружающую среду.
4. Шум транспортного потока. Классификация шумов. Критерии воздействия на человека.
5. Электромагнитные излучения транспортного потока. Вредные воздействия электромагнитных излучений на человека.
6. Воздействие транспортной вибрации на водителя и пассажиров автомобиля, и на окружающую среду.
7. Виды воздействий автотранспортного комплекса на окружающую среду.
8. Этапы, характер, показатели и факторы влияния различных видов воздействий ТС на окружающую среду.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

Перечень дополнительной литературы:

Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб. пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. : Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5

Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html

Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 231 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9B1BB953205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторное занятие 2

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Цель работы: ознакомление студентов с основными проблемами обращения с отходами на автотранспортных предприятиях; изучение негативного влияния основных технологических процессов на предприятиях автотранспорта и источников загрязнений окружающей среды.

После выполнения практической работы студент должен

Знать: воздействие транспортных средств на окружающую среду; направления полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных средств

Уметь: определять количество отходов, полученных в результате эксплуатации и ремонта транспортных средств**;** разрабатывать мероприятия, связанные с обеспечением экологической безопасности транспортных средств

Владеть: учета, сбора, хранения отходов с соблюдением нормативов, правил и требований; навыками разработки мер по улучшению охраны окружающей среды на основе изучения и обобщения передового отечественного и зарубежного опыта

Формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-5.

Актуальность темы: в процессе деятельности предприятий автосервиса происходит большое выделение отходов негативно влияющих на окружающую среду, поэтому выявление источников загрязнений, видов отходов на каждом этапе технологического процесса, а также определение ответственности каждого ответственного лица позволит проанализировать и усовершенствовать работу предприятия, обеспечить его экологическую безопасность.

Краткие сведения из теории

Одной из наиболее важных задач при деятельности автосервисных предприятий на территории РФ является проблема сбора и утилизации отходов.

Действующее законодательство Российской Федерации, нормативная документация федерального уровня определяют правовые основы обращения с отходами производства и потребления и устанавливают для всех физических и юридических лиц обязанности в вопросах природопользования, соблюдения санитарных норм и правил.

Федеральный закон «Об отходах производства и потребления»; «Временные правила охраны окружающей среды от отходов производства и потребления» распространяются на предприятия, объединения, организации, учреждения независимо от форм собственности и ведомственной подчиненности, физических лиц, а также иностранных юридических лиц (далее именуются природопользователи), осуществляющих любые виды деятельности на территории Российской Федерации, в результате которой образуются, используются, обезвреживаются, складируются и захораниваются отходы производства и потребления, за исключением радиоактивных отходов.

Согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления», индивидуальные предприниматели и юридические лица при эксплуатации предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов, связанной с обращением с отходами, обязаны:

- соблюдать экологические, санитарные и иные требования, установленные законодательством Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды и здоровья человека;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Щебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- разрабатывать проекты нормативов образования отходов и лимитов на размещение отходов в целях уменьшения количества их образования.

Разрабатываемые проекты содержат информацию, являющуюся основой для установления нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, которые должны быть установлены для каждого природопользования в соответствии с новым Федеральным законом «Об охране окружающей среды» (ст. 24). Полученные нормативы служат основой для платы за негативное воздействие на окружающую среду, которую необходимо осуществлять в соответствии со ст. 16 Федерального закона «Об охране окружающей среды».

Предприятия обязаны своевременно осуществлять вывоз образующихся отходов, так как длительное хранение отходов на своей территории приводит к ухудшению качества земель и загрязнению природных сред.

Эти требования декларируются в новом Федеральном законе «Об охране окружающей среды», согласно которому отходы производства и потребления подлежат сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению, условия и способы которых должны быть безопасны для окружающей среды (ст. 51). В соответствии с этой же статьей закона определены запрещающие условия при обращении с отходами.

На автотранспортных предприятиях, а также предприятиях, имеющих на балансе значительное количество автотранспорта и самостоятельно осуществляющих техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств, проблема обращения с отходами особенно актуальна, так как в процессе их работы образуется более 15 видов отходов производства, в том числе II и III класса опасности.

Отходы производства на рассматриваемых предприятиях образуются при ремонте и техническом обслуживании автотранспорта. Как правило, на предприятиях производятся работы по ремонту двигателей, устранение неисправностей в агрегатах автомобилей, изготовление и ремонт деталей и узлов автомашин. Производятся контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные и другие работы, замена масла в маслосистемах автомобилей.

При ремонте и техническом обслуживании автотранспорта производится замена отдельных деталей и узлов автомобилей, отслуживших свой срок. При этом в качестве отходов образуются лом черных металлов (отработанные металлические детали автомобилей), мусор промышленный (отработанные неметаллические детали автомобилей), фильтры, загрязненные нефтепродуктами (топливные и масляные фильтры), фильтр картонный (воздушные фильтры), отработанные накладки тормозных колодок, шины с металлокордом, шины с тканевым кордом.

Отработанные аккумуляторы могут сдаваться на переработку в собранном или разобранном состоянии. В зависимости от этого, на предприятии могут образовываться разные виды отходов. В случае, если отработанные аккумуляторные батареи разбираются, то образуются следующие виды отходов: лом цветных металлов (в зависимости от типа аккумулятора), отходы полимерные (пластмассовый корпус батареи), отработанный электролит аккумуляторных батарей после его нейтрализации или осадок от нейтрализации электролита. Если нейтрализации электролита на предприятии не производится, в качестве отходов образуются отработанные аккумуляторы.

При замене отработанных масел образуются следующие виды отходов: отработанное моторное масло, отработанное трансмиссионное масло. При замене масла в гидравлических системах экскаваторов образуется отработанное гидравлическое масло.

Для ликвидации проливов масла в гаражах могут использоваться древесные опилки и песок, в результате чего в качестве отходов образуются древесные опилки, загрязненные нефтепродуктами, либо грунт, содержащий нефтепродукты.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

В процессе технического обслуживания автотранспорта для протирки замасленных поверхностей используется ветошь. Промасленная ветошь, образующаяся при этом, направляется в отходы.

На отдельных автотранспортных предприятиях производится мойка автомобилей. При этом должна быть организована очистка загрязненных сточных вод после мойки автотранспорта. Одним из требований, предъявляемых к организации мойки автотранспорта, является передача их на очистные сооружения. Как правило, очистные сооружения мойки автотранспорта представляют собой отстойник с нефтеловушкой либо фильтрами. Здесь происходит отделение и осаждение взвешенных веществ и очистка от нефтепродуктов.

Взвешенные вещества, оседающие на дно колодцев (осадки ОС мойки автотранспорта) и всплывающие нефтепродукты нефтеловушек регулярно удаляются, образуя отходы.

Фильтры, загрязненные нефтепродуктами подлежат замене и также поступают в отходы.

Кроме вышеперечисленных отходов производства, на автотранспортных предприятиях, как и на других, образуются отходы потребления - бытовые отходы, отработанные люминесцентные лампы трубчатые, отработанные ртутные лампы для наружного освещения (в случае использования ртутных ламп для освещения территории и помещений предприятия), смет с территории, канализационные отходы, не содержащие токсичных металлов.

Задание

1. Определить участок, зону или отделение, где выполняются технологические операции, в соответсвие с выбранным индивидуальным заданием.

3. Подобрать оборудование, на котором производятся указанные процессы.

4. Указать по каждой технологической операции, выделяемые вредные вещества, определить источники их происхождения.

5. Указать должность работника выполняющего эти операции и определить степень его ответственности за экологическую безопасность на предприятии.

6. Разработать методы снижения загрязнений транспортных веществ в соответсвии с индивидуальным заданием.

Контрольные вопросы к теме занятия

1. Перечислите основные элементы системы управления охраной окружающей среды предприятий автосервиса.

2. Перечислите основные цели экологической политики автосервиса.

3. Укажите условия, необходимые для обеспечения природоохранной деятельности предприятий автосервиса.

4. Перечислите обязанности руководителя предприятия, руководителя структурного подразделения, ответственного за экологическую безопасность.

5. Какие негативные воздействия на окружающую среду возникают от предприятий автосервиса?

6. Перечислите источники загрязнений окружающей среды на предприятиях автосервиса.

7. Дайте характеристику сточным водам предприятий автосервиса в зависимости от их классификации.

8. Охарактеризуйте твердые и жидкие отходы предприятий автосервиса.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000[illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

2. Гамм, Т.А. Экологический менеджмент и аудит / Т.А. Гамм, С.В. Шабанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467214

Перечень дополнительной литературы:

1. Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб. пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. : Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5

2. Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html

3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 231 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторное занятие 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОТХОДОВ ОТРАБОТАВШИХ АККУМУЛЯТОРОВ И СПОСОБЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ

Цель работы: ознакомление студентов с основными проблемами обращения с отходами при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин; изучение способов утилизации отработавших аккумуляторов.

После выполнения практической работы студент должен

Знать: воздействие транспортных средств на окружающую среду; направления полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных средств

Уметь: определять количество отходов, полученных в результате эксплуатации и ремонта транспортных средств**;** разрабатывать мероприятия, связанные с обеспечением экологической безопасности транспортных средств

Владеть: учета, сбора, хранения отходов с соблюдением нормативов, правил и требований; навыками разработки мер по улучшению охраны окружающей среды на основе изучения и обобщения передового отечественного и зарубежного опыта

Формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-5.

Актуальность темы: в процессе эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин происходит большое выделение отходов негативно влияющих на окружающую среду. Одним видов отходов, наиболее опасно воздействующих на организм человека и на природу являются отработанные аккумуляторы. В связи с негативностью воздействия компонентов, входящих в их состав, требуется особый подход, позволяющий безопасно утилизировать отработанные аккумуляторы, что и обуславливает актуальность данной темы.

Краткие сведения из теории

После того, как аккумуляторная батарея в автомобиле отработала свой ресурс, она не может больше использоваться. Для автомобилиста – это мусор, от которого хочется быстрее избавиться. Неправильным будет выбросить ее на свалку. Это приведет к загрязнению окружающей среды, и является неверным финансовым решением. За ненужный аккумулятор можно получить финансовые средства, которые необходимы для приобретения новой батареи.

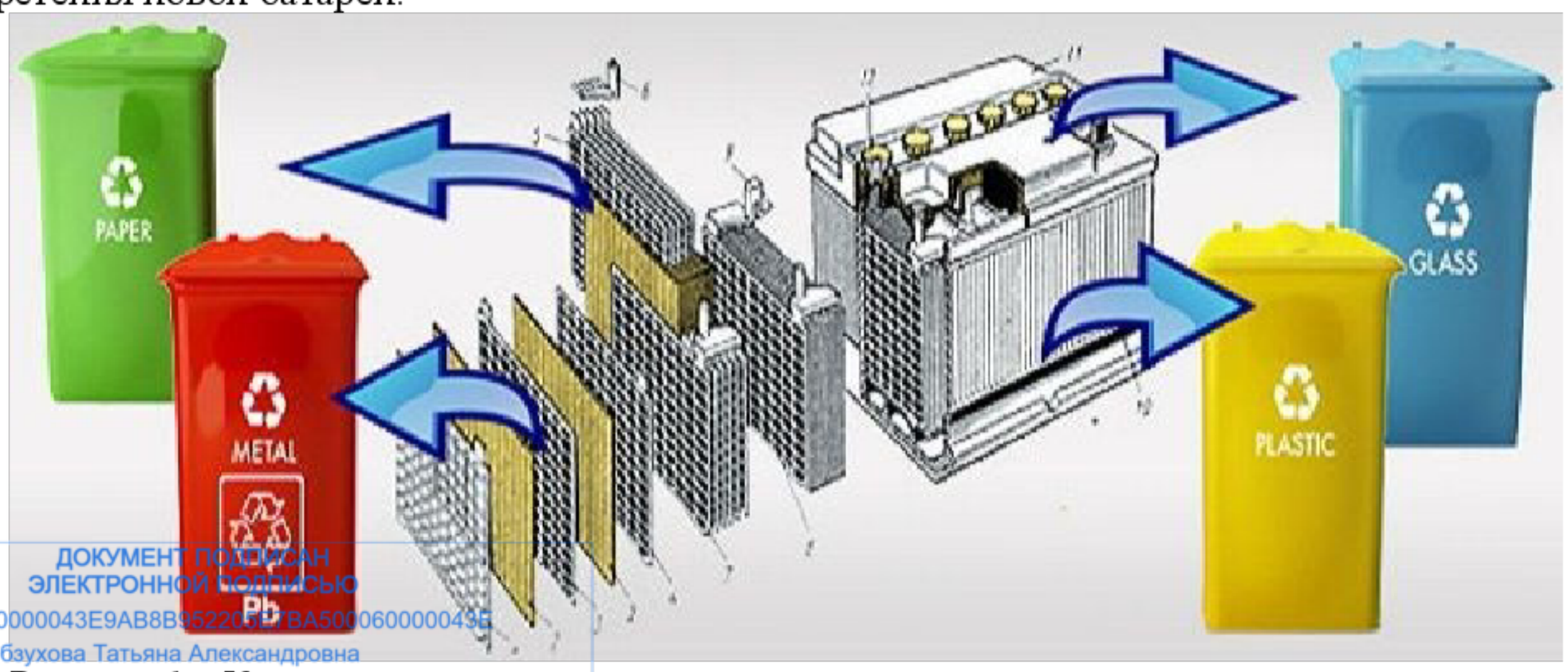


Рисунок 1 - Комплектация аккумулятора

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Несмотря на свою полезность, аккумуляторная батарея состоит из вредных веществ, которые при попадании в окружающую среду могут принести ей огромный вред, а также создать опасность для здоровья человека. В аккумуляторных батареях используется кислотный или щелочной электролит, пары которого очень опасны, а сама жидкость загрязняет грунтовые воды. Кроме этого, в батареях используются свинец и его соединения – это очень вредный химический элемент, который не приносит пользу ни человеку, ни природе.

В аккумуляторах используется пластик, который в природных условиях не разлагается несколько сотен лет. Поэтому, если нужно от него избавиться, то сдача аккумулятора на утилизацию – это самое верное решение.

Виды аккумуляторных батарей

Пункты утилизации ведут прием аккумуляторов различных типов. Среди утильсырья следующие разновидности:

- Сурьмянистые. Это устаревший тип кислотных АКБ, в которых для придания прочности свинцовым пластинам, использовались добавки сурьмы.

- Кальциевые. Эти батареи заменили сурьмянистые. При их производстве вместо сурьмы используется кальций. Применение этого элемента позволило увеличить напряжения для электролиза, путем легирования свинцовых решеток небольшим количеством кальция.

- Щелочные. В батареях, в качестве электролита выступает не кислота, а щелочь. В автомобилях устройства встречаются редко, в основном их используют в бытовой технике – дрелям, шуруповертах и прочем инструменте с аккумулятором автономного питания.

- Литий-ионные. Данный тип широко используются для питания мобильных устройств. Их недостатком является неустойчивость к сильному разряду и нестабильность работы при низких температурах. Если удастся решить проблемы, то батареи смогут заменить кислотные аккумуляторы в автомобилях.

- Полимерные литий-ионные. В этих устройствах вместо электролита используется специальный полимерный материал. АК батареи широко применяются для питания различной техники. Полимерный электролит не разливается. Это считается основным преимуществом данного вида.

- Гелевые. В качестве электролита в батареях используется гелеобразная масса. Основными преимуществами этих аккумуляторов считается минимальное осыпание пластин, сниженный саморазряд, устойчивость к вибрациям.

- Свинцово-кислотные. Батареи получили широкое Лабораторное применение для различной техники, включая и источники бесперебойного питания, используемые для резервных систем подачи энергии.

- Никелево-железные. Эти батареи являются аналогом свинцово-кислотных.

Все перечисленные типы могут сдаваться на пункт приема аккумуляторов для последующей переработки.

Технология утилизации старых АКБ

Процедуру утилизации аккумуляторных батарей осуществляют на специальных технологических линиях, которые могут быть на заводах-производителях АКБ или на специализированных предприятиях, которые занимаются только переработкой старых батарей с целью получения вторсырья.

<u>Алгоритм утилизации по шагам</u>

Прием БУ аккумуляторов осуществляется в соответствии с нижеперечисленным алгоритмом. Рассмотрим основные этапы:

Слив и последующая переработка электролита.

Дробление аккумуляторной батареи производится с помощью дробилки.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Процедура фильтрации, которая позволяет отделить свинцово-кислотную пасту и отправить ее на повторную переработку.

Разделение металлических и пластиковых элементов для последующей переработки.

Переработка пластиковых элементов, в результате чего получается гранулированный пластик, который может использоваться повторно для производства корпусов АКБ.

Очистка металлических элементов от различных примесей и осадков. В результате получается металлический лом, который повторно используется.

Цена на батареи, которые подлежат утилизации, зависит от: типа аккумулятора; аккумуляторной емкости, измеряемой в А/ч; веса батареи; технического состояния аккумулятора; длительности эксплуатационного срока.

Кроме этого, при приеме аккумуляторов цена за кг устанавливается на фиксированном уровне. Сегодня компании по скупке БУ аккумуляторов предлагают очень выгодные и гибкие условия для владельцев отработавших срок батарей.

Каждый день с автомобилей снимаются десятки тысяч неработающих АКБ и утилизация свинцовых аккумуляторов или батарей другого типа позволили защитить окружающую среду от загрязнения. Правильно проведенный процесс позволит получить вторсырье, которое может еще раз использоваться в производстве аккумуляторных батарей.

Задание

Отработанные аккумуляторы (215.01)

Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов выполнен, исходя из количества установленных аккумуляторов (по данным предприятия), сроков их эксплуатации и весе аккумулятора. Расчет проводится по формуле:

$$N = \frac{\sum N_{авт.i} \cdot n_i}{T_i}, \frac{шт.}{год}; \qquad (3.1)$$

где $N_{авт.i}$ – количество автомашин, снабженных аккумуляторами i – го типа;

n_i – количество аккумуляторов в автомашине, шт.; два аккумулятора применяются на грузовых и легковых автомобилях с напряжением бортовой сети 12В и 24В.

T_i – эксплуатационный срок службы аккумуляторов i-й марки, год.

Вес образующихся отработанных аккумуляторов равен:

$$M = \sum N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3}, \frac{т}{год}; \qquad (3.2)$$

где N_i – количество отработанных аккумуляторов i-й марки, шт./год;

m_i – вес аккумуляторной батареи i-го типа без электролита.

Таблица 3.1 – Вес аккумуляторов

Название	Эксплуатационный срок, год	Кол-во отработ. электролита	Вес, кг	Название	Эксплуатационный срок, год	Кол-во отработ. электролита	Вес, кг
6СТ — 55 А1	2	3,8	12	VARTA	3	17,5	13
6СТ — 55 II	3	3,9	13	VARTA silver	3	17,4	12
6СТ — 55	3	4,2	14	VARTA blue	4	18,9	13

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

TM				dynamic			
6CT — 55	3	4,5	15	MUTLU super calcium	2	22,1	12
6CT — 55 ЭМ	4	4,5	16	MUTLU mega calcium	2	23,7	20
6CT55 — ПМА	2	3,7	13	AMERICAN 9 6CAM — 55	2	17,5	22
VARTA AGM G14	2	6,0	22,4	AMERICAN	2	16,8	12
VARTA Start-Stop Plus AGM	4	5,8	15,7	6CT — 60 ЭМ	3	6,9	17
Top La	3	3,6	12	6CT — 66 A1	3	11,9	13
SZNAJDER	3	3,2	10	6CT — 75 ЭМ	3	13,6	22
BOSCH	3	4,8	13	6CT — 75 TM	4	14,8	21
BOSCH Asia silver	3	7,3	10	6CT — 77 A1	2	14,9	15
VARTA Asia dynamic	3	4,4	16	6CT — 90 ЭМ	2	15,3	27
MAGNUM SUPCAR	2	9,5	12	6CT — 110 A	2	22,7	22
DAEWOO	2	6,9	11	6CT — 132 П	3	20,6	32
DAEWOO calcium MF 220	4	12,0	42	6CT — 132 ЭМ	2	22,3	40
FUKUKAWA	2	17,1	20	6CT — 140 A	3	23,4	30
OPEL	3	9,8	11	6TCTC — 140 A	3	22,5	37
YUSIMI	3	17,2	35	6CT — 182 ЭМ	2	20,7	55
SZNAJDER	2	17,5	12	JAPAN star	3	23,8	22
6CT — 190 TM	2	12,4	42	6CT — 190 A	3	24,7	43
YUASA 130F51	1	16,7	22	6CT — 190 A П	3	25,1	40
BAREN	4	12,8	20	6 MTC — 9	2	22,6	2,7
KRAFT	3	17,5	12	6 MTC — 9A	3	21,9	2,5
FULMEN	3	17,5	11	AKOM	3	19,8	11
TUDOR milenium3	3	19,1	16	OKA	3	19,4	9
FIAMM advance	3	15,7	12	ИСТОК	2	18,9	11
DUPLEX	2	16,4	15	ТИТАН	2	18,4	13
MOTOLITE	3	22,5	11	ЗУБР	2	20,6	12
BLACK	4	19,9	12	TYUMEN	2	19,5	22

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0C0004E9AB3B95220527BA5000600000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

HOUSE				BATTERY			
DELPHI	3	16,4	12	CHAMPION PILOT	2	17,8	11
FAST	3	18,5	12	AKTEX	3	18,5	12
MEDALIST	4	20,1	12	VESNA	3	16,9	39
MEDALIST PREMIUM 220	4	23,4	42	FIAMM	2	15,5	12
FLB 300	3	28,5	27	MFA 2.2 X series	2	23,7	10
NISSAN 84 Month	2	6,4	14	MORATTI	3	24,2	10
Пилот	2	6,0	12	Banner	2	21,8	16
Bizon	2	6,0	11	6СТ — 60 П	3	25,6	14
BOSCH silver	2	6,3	12	OPTIMA REDTOP 4.2L	3	26,8	17
OPTIMA REDTOP 3,7L	3	4,6	14	Bosch S5 110Ah 920A	3	19,6	22
Bosch S6 AGM HighTec	4	5,4	18		3	17,5	

Исходные данные и результаты расчетов представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Результаты расчетов.

Марка аккумулятора	Кол-во машин снабж. аккумулятором данного типа	Кол-во акк. на 1-й машине	Нормативный срок эксплуатации, лет	Вес аккумулятора, кг	Вес отработанных аккумул., т
ИТОГО					

Отработанные электролиты аккумуляторных батарей (043.01)

Расчет отработанного электролита произведен по формуле:

$$M = \sum N_i \cdot m_i, л; \qquad (3.3)$$

где N_i – количество отработанных аккумуляторов i-й марки, шт./год;

m_i – вес электролита в аккумуляторе i-й марки, л.

Исходные данные и результаты расчетов представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Результаты расчетов

Марка аккумулятора	Кол-во	Нормативный срок эксплуатации, лет	Кол-во электро-лита в одной ак.батерее, л	Кол-во отработанного электролита, л
ИТОГО				

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Определим количество отработанного электролита, $М_э$, кг:

$$M_э = V \cdot \rho, \qquad (3.4)$$

где V – объем, л;

ρ – плотность электролита, $\rho = 1{,}27\, кг \cdot л$.

Отработанный электролит аккумуляторных батарей после его нейтрализации (043.04)

Расчет отработанного электролита произведен по формуле 3.3:

Исходные данные и результаты расчетов представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4.

Марка аккумулятора	Кол-во	Нормативный срок эксплуатации, лет	Объем электролита в одной ак. батарее, л	Кол-во отработанного электролита, л
ИТОГО				

Количество осадка, образующегося при нейтрализации электролита, определяется по формуле:

$$M_{ос.эл} = M + M_{пр} + M_{вода}, \qquad (3.5)$$

Где М – количество осадка, образующегося в соответствие с уравнением реакции;

$М_{пр}$ – количество примесей извести, перешедшее в осадок;

$М_{вода}$ – содержание воды в осадке.

Нейтрализация электролита негашеной известью проходит по следующему уравнению:

$$H_2SO_4 + CaO + H_2O = CaSO_4 \cdot 2\,H_2O.$$

Количество образующегося осадка $Ca_2SO_4 \cdot 2H_2O$ в соответствии с уравнением реакции равно:

$$M = \frac{172 \cdot M_э \cdot C}{98}, т/год \qquad (3.6)$$

где $М_э$ – количество отработанного электролита, т;

С – массовая доля серной кислоты в электролите, С = 0,35;

172 – молекулярный вес кристаллогидранта, сульфата кальция;

98 – молекулярный вес серной кислоты.

Количество извести ($М_{из}$), необходимое для нейрализации электролита, рассчитывается по формуле:

$$M_{из} = \frac{56 \cdot M_э \cdot C}{98 \cdot P}, \qquad (3.7)$$

где 56 – молекулярный вес оксида кальция;

Р – массовая доля активной части в извести, Р = 0,6.

Количество примесей извести ($М_п$), перешедшее в осадок, составляет:

$$M_{пр} = M_{из} \cdot (1 - P), \qquad (3.8)$$

Содержание воды в осадке рассчитывается по формуля:

$$M_{вода} = M_э \cdot (1 - C) - M_э \cdot C \cdot \frac{18}{98} = M_э \cdot (1 - 1{,}18 \cdot C), \qquad (3.9)$$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B5228 5E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Количество образующегося влажного осадка с учетом примесей в извести равно:

$$M_{ос.вл} = M + M_{пр} + M_{вода}, \quad (3.10)$$

Далее определения нормативного количества отработанного электролита после его нейтрализации воспользуемся формулой.

Наименование параметра	Варианты												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Количество автомобилей, шт.	7	8	6	9	12	17	9	8	12	11	8	9	10

Контрольные вопросы к теме занятия

1. Опишите конструкцию аккумулятора, его назначение, принцип действия.
2. Перечислите типы аккумуляторов, их особенности, достоинства и недостатки.
3. Что называется электролитом, его назначение.
4. Какие опасности представляют отработанные аккумулятора для окружающей среды, назовите негативные воздействия элементов аккумуляторов на природу и человека.
5. Опишите способы переработки и утилизации отработанных аккумуляторов.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

2. Гамм, Т.А. Экологический менеджмент и аудит / Т.А. Гамм, С.В. Шабанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467214

Перечень дополнительной литературы:

1. Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб. пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. : Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5

2. Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html

3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 231 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA5000600000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторное занятие 4

РАСЧЕТ НОРМАТИВОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ

Цель работы: расчет нормативов образования отходов для возможности их полезного использования при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных средств

После выполнения практической работы студент должен

Знать: воздействие транспортных средств на окружающую среду; направления полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных средств

Уметь: определять количество отходов, полученных в результате эксплуатации и ремонта транспортных средств**;** разрабатывать мероприятия, связанные с обеспечением экологической безопасности транспортных средств

Владеть: учета, сбора, хранения отходов с соблюдением нормативов, правил и требований; навыками разработки мер по улучшению охраны окружающей среды на основе изучения и обобщения передового отечественного и зарубежного опыта

Формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-5.

Актуальность темы: в процессе ремонта, облуживания и эксплуатации транспортных средств, образуется большое количество отходов негативно, влияющих на окружающую среду. С целью грамотной и эффективной организации сбора этих отходов и планирования их дальнейшего вывоза и утилизации требуется точное определение нормативов их образования.

Краткие сведения из теории

Нормативы образования отходов производства устанавливаются для отходов производства, подлежащих хранению на объектах хранения отходов или захоронению на объектах захоронения отходов, в целях определения количественных показателей образования отходов производства.

Действующее природоохранное законодательство РФ требует для всех предприятий хозяйственного комплекса страны, вне зависимости от их организационных форм, установления нормативов накопления (образования) отходов. Это вызвано, прежде всего, необходимостью ограничения уровня вредных веществ, попадающих с промплощадки в грунт, водоемы и атмосферу с целью обеспечения надлежащих условий труда работников конкретного предприятия, сбережения экологии прилегающих территорий и недопущения ухудшения здоровья проживающих на них людей. Расчет нормативов образования отходов ведется на основании данных инвентаризации источников их образования и специфики хозяйствующего субъекта с учетом официальных нормативно-регламентрующих документов.

Нормирование образования отходов: методы расчета

Методики индивидуального расчета нормативов образования отходов производства для большинства отраслей являются типовыми. Выбор наиболее адекватного способа расчета здесь связан с особенностями способов потребления сырья (исходных продуктов), равно как и его физико-химическими, биологическими и потребительскими свойствами. Также важна полнота изначально имеющейся информации об исходных материалах, технологии их переработки, состоянии промоборудования и конечном продукте.

В ходе профессионального расчета нормативов образования отходов используются такие основные методы:

1. Расчетно-аналитический

Применяется, если на продукцию имеется полный пакет конструкторской и технологической документации (регламенты, технологические карты, рецептуры, чертежи

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

и пр.). Нормативы формируются на основе расчета каждого нормообразующего элемента, для чего используются таблицы и специальные формулы.

2. Экспериментальный

Актуален при малоконтролируемых техпроцессах, допускающих некоторый диапазон изменений компонентов сырья, или если типовые расчеты затруднены. Конечные данные получаются на базе статистической обработки экспериментальных замеров образования отхода на единицу полезного продукта.

3. Статистический

Применим, когда технологические процессы недостаточно регламентированы или нормативы накопления отходов жестко не связаны с единицей конечной продукции. Производится статистическая обработка отчетности за календарный период (год или более) и ее последующая корректировка с учетом планирования деятельности предприятия и ряда иных данных.

4. Метод удельных нормативов

Приемлем для небольших и индивидуальных предприятий, когда не требуется высокая точность расчета нормативов отходов. Здесь используются стандартные справочные таблицы удельных показателей по конкретным отраслям, анализируются особенности техпроцессов, номенклатура сырья и объемы выпуска конечной продукции.

5. Метод экспертных оценок

Может использоваться в ходе реализации нестандартных и пилотных проектов, когда типовые методики неприемлемы или исходных данных для них недостаточно. К работе привлекаются эксперты по профильным направлениям (химики, экологи, биологи и др.), дающие экспертные заключения относительно вероятного образования вредных компонентов и способа расчета нормативов.

Расчет образования производственных отходов производится, исходя из нормативных сроков работы соответствующих деталей автомашин, принятых в автомобильной промышленности.

Расчет отработанных аккумуляторов производится исходя из количества аккумуляторов каждого типа, установленных на автотранспортных средствах, веса аккумуляторов вместе с электролитом, эксплуатационного срока службы аккумуляторов. Суммирование производится по всем маркам аккумуляторов. Эксплуатационный срок службы аккумуляторов и вес аккумуляторов по маркам указан в справочной литературе [4]. Пример расчета отработанных аккумуляторов приведен в приложении 2.

В случае, если отработанный электролит сливается из аккумуляторов, вес аккумулятора берется без электролита, а расчет отработанного электролита аккумуляторных батарей ведется отдельно с использованием справочных данных, приведенных в справочной литературе [4]. Примеры расчетов отработанного электролита аккумуляторных батарей и отработанного электролита аккумуляторных батарей после его нейтрализации приведены в приложении 3.

Расчет отработанных масляных, топливных и воздушных фильтров производится исходя из количества автотранспортных средств, находящихся на балансе предприятия, количества фильтров, установленных на каждой автомашине, веса фильтров, среднегодового пробега автотранспорта и нормы пробега подвижного состава каждой марки до замены фильтровальных элементов. Норма пробега подвижного состава до замены фильтров берется по справочным данным [5]. Пример расчета отработанных фильтров приведен в приложении 4.

Расчет количества лома черных металлов, образующегося при ремонте автотранспортных средств производится исходя из среднегодового пробега каждого автомобиля, нормы пробега подвижного состава до ремонта, удельного норматива замены деталей из черных металлов при ремонте. Норма пробега подвижного состава до ремонта

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебаухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

указана в справочной литературе [5]. Удельный норматив замены деталей из черных металлов, как правило, составляет 1 - 10 % и определяется по данным инвентаризации.

Нормативное количество отработанных накладок тормозных колодок определяется исходя из количества автомашин, количества тормозных накладок, установленных на одной автомашине, массы одной накладки, среднегодового пробега автомобилей каждой марки, нормы пробега подвижного состава до замены накладок тормозных колодок, которая определяется по справочным данным [5]. Пример расчета отработанных накладок тормозных колодок приведен в приложении 5.

Расчет нормативного количества отработанных автомобильных шин - шин с тканевым кордом и шин с металлокордом производится исходя из количества автомашин, находящихся на балансе предприятия, количества шин, установленных на автомашине каждой марки, веса одной изношенной шины каждой марки, среднегодового пробега автомобиля каждой марки, нормы пробега подвижного состава каждой марки до замены шин. Рекомендуемые типы шин для автомашин различных марок, а также количество автошин, установленных на автомобилях различных марок и вес шин приведены в справочной литературе [4, 7], или в технической документации, прилагаемой к поставляемым шинам. Пример расчета отработанных шин приведен в приложении 6.

Расчет отработанного моторного масла и отработанного трансмиссионного масла может быть произведен двумя способами. В первом случае расчет производится через расход топлива. Исходными данными для расчета являются норма расхода топлива на 100 км пробега, среднегодовой пробег автомобилей, нормы расхода масла на 100 л топлива, норма сбора отработанных нефтепродуктов. Норма расхода топлива и норма расхода масла по маркам автомобилей определяется по справочным данным [11], либо по технической документации на автотранспорт. Норма сбора отработанных нефтепродуктов составляет, согласно [8, 9] 0,9. Расчет производится отдельно по каждому виду масла. Пример расчета отработанных масел приведен в приложении 7.

При расчете отработанного моторного и трансмиссионного масла через объем системы смазки исходными данными для расчета являются объем масла, заливаемого в автомашины каждой марки при ТО (определяется по [4]), среднегодовой пробег каждого автомобиля, нормы пробега подвижного состава до замены масла.

Количество осадка очистных сооружений мойки автотранспорта и всплывающих нефтепродуктов нефтеловушек (при отсутствии реагентной обработки) рассчитывается исходя из годового расхода сточных вод, концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов до очистных сооружений, концентрации взвешенных веществ после очистных сооружений, влажности осадка. При использовании для очистки реагентов необходимо учесть количество осадка, образующегося от применяемого количества реагентов.

Годовой расход сточных вод определяется с учетом нормативного расхода воды на мойку одного автомобиля и количества моек автомобилей в год. Нормативный расход воды на мойку одного автомобиля указан справочной литературе [6].

Концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов до и после очистных сооружений указаны в технической документации на очистные сооружения или определяются по результатам анализов контроля сточных вод.

В случае отсутствия технической документации на очистные сооружения, мойки автотранспорта и результатов анализов контроля сточных вод, концентрации нефтепродуктов и взвешенных веществ в сточных водах для автотранспортных предприятий, принимаются в соответствии со справочными нормативными данными [6]. Пример расчета осадка очистных сооружений, мойки автотранспорта и всплывающих нефтепродуктов нефтеловушек приведен в приложении 8.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000[illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Если в составе очистных сооружений мойки автотранспорта имеются фильтры для очистки от нефтепродуктов, то при их замене в качестве отхода образуются фильтры, загрязненные нефтепродуктами. Их расчет производится исходя из веса отработанного

фильтра, их количества и периодичности замены по паспортным данным на очистные сооружения.

Расчет ветоши промасленной производится исходя из количества сухой ветоши, расходуемой при ремонте и эксплуатации автотранспорта и содержания нефтепродуктов в ветоши промасленной. Пример расчета приведен в приложении 9.

По целому ряду отходов (мусор промышленный, древесные опилки, загрязненные нефтепродуктами, грунт, содержащий нефтепродукты) нормативное количество отходов определяется по среднефактическим данным предприятия за последние 2 года.

Временное хранение отходов, образующихся при ремонте и эксплуатации автотранспорта, должно осуществляться в специально отведенных оборудованных для этого местах. При хранении отходов должно быть исключено их воздействие на почву, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух.

Большая часть отходов, образующихся на автотранспортных предприятиях, подлежит утилизации на специализированных предприятиях по переработке отходов (шины с металлокордом и тканевым кордом, грунт, содержащий нефтепродукты, отработанные масла, всплывающие нефтепродукты нефтеловушек, осадки очистных сооружений мойки автотранспорта, отработанные аккумуляторы, отработанный электролит аккумуляторных батарей, а также отработанные люминесцентные лампы).

Отходы от эксплуатации автотранспорта, не подлежащие вторичной переработке (ветошь промасленная, мусор промышленных, отработанные накладки тормозных колодок, фильтры, загрязненные нефтепродуктами, фильтры картонные) вывозятся на заводы МПБО с целью их захоронения с учетом соблюдения требований охраны окружающей среды.

Задание

<u>Фильтры, загрязненные нефтепродуктами (013.10)</u>

Расчет норматива образования отработанных фильтров, образующихся при эксплуатации автотранспорта, производится по формуле:

$$M = \sum N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot \frac{L_i}{L_{Hi}} \cdot 10^{-3}; \text{(т/год)},$$

где N_i – количество автомашин i-й марки, шт;

n_i – количество фильтров, установленных на автомашине i-ой марки, шт;

m_i – вес одного фильтра на автомашине i-ой марки, кг;

L_i – средний годовой пробег автомобиля i-ой марки, тыс.км/год;

L_{Hi} – норма пробега подвижного состава i-ой марки до замены фильтровальных элементов, тыс.км.

Марка авто-маши н	Кол-во авто-маши н	Вес воздшн. фильтра, кг	Вес топлив. фильтра, кг	Вес маслян. фильтра, кг	Средне-годо-вой пробег, тыс.ки	Вес отраб. возд. фильтро в	Вес отраб. топлив. фильтров, кг	Вес отраб. масл. фильтров, кг
Тойта		0,5	0,1	1,5				
ГАЗ-3110		0,13	0,03	0,6				
ГАЗ-2410		0,13	0,03	0,6				
МАЗ-5594		0,5	0,10	1,5				
УАЗ-3741								

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ИТОГО	

Замена воздушных фильтров производится через 20 тыс.км пробега или 200 мт·час;

Отработанные накладки тормозных колодок (052.01)

Расчет количества отработанных накладок тормозных колодок производится по формуле:

$$M = \sum N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot \frac{L_i}{L_{Hi}} \cdot 10^{-3}; (т/год)$$

Где N_i – количество автомашин i-й марки, шт4

n_i – количество накладок тормозных колодок на автомашине i-ой марки, шт;

m_i – вес одной накладки тормозной колодки на автомашине i-й марки, кг;

L_i – средний годовой пробег автомобиля i-марки, тыс.км/год;

L_{Hi} – норма пробега подвижного состава i-ой марки до замены накладок тормозных колодок, тыс.км.

Норма пробега подвижного состава до замены накладок тормозных колодок составляет для легковых и грузовых автомобилей 10 тыс. км, для тракторов и погрузчиков – 1000 моточасов.

Исходные данные и результаты расчета представлены в таблице.

Марка автомашин	Кол-во автомашин	Кол-во накладок тормозных колодок, устан. на 1 а/м	Вес накладки тормозной колодки, кг	Среднегодовой пробег, тыс.км.	Вес отраб. накладок тормозн. колодок, кг
Тойота		8	0,53		
ГАЗ-3110		8	0,3		
ГАЗ-2410		8	0,3		
МАЗ-5594		8	0,53		
УАЗ-3741		8	0,48		

Отработанное моторное масло (012.12). Отработанное трансмиссионное масло (012.20)

Расчет количества отработанного моторного и трансмиссионного масла производится по формуле:

$$M = \sum N_i \cdot q_i \cdot n_i \cdot L_i \cdot H \cdot \rho \cdot 10^4.$$

где N_i - количество автомашин i-ой марки, шт;

q_i – норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100 км;

L_i – средний годовой пробег автомобиля i-ой марки, тыс.км/год;

n_i – норма расхода масла на 100 л топлива, л/100л;

Норма расхода моторного масла для карбюраторного двигателя

$$n_{мк} = \frac{2,4\ л}{100\ л};$$

Норма расхода моторного масла для дизельного двигателя

$$n_{мд} = \frac{3,2\ л}{100\ л}$$

Норма расхода трансмиссионного масла для карбюраторного двигателя

$$n_{тк} = \frac{0,3\ л}{100\ л};$$

Норма расхода трансмиссионного масла для дизельного двигателя

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9D3B52205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$n_{тд} = \frac{0,4\ л}{100\ л}.$$

Н – норма сбора отработанных нефтепродуктов, доли от 1, Н = 0,13.

ρ – плотность отработанного масла, кг/л, ρ = 0,9 кг/л.

Исходные данные и расчет отработанных моторного и трансмиссионного масла представлены в таблице 7.1.

Марка автомашины	Кол-во	Норма расхода топлива на 100 км пробега	Средний годовой пробег автомобиля, тыс.км/год	Тип двигателя	Кол-во отраб. масла	
					моторн.	трансм.
Тойота		18,0	10,95	Бенз.		
ГАЗ-3110		15,4	15,0	Бенз		
ГАЗ-2410		15,4	24,777	Бенз		
МАЗ-5594		33,6	2,167	Диз		
УАЗ-3741		19,2	7,005	бенз		
				Итого		

<u>Шины с металлокордом (200.02). Шины с тканевым кордом (200.03)</u>

Расчет количества отработанных шин с металлокордом и с тканевым кордом производится по формуле:

$$M = \sum \frac{N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i}{L_{Hi} \cdot 10^{-3}}, \text{(т/год)},$$

где N_i – количество автомашин i-й марки, шт;

n_i – количество шин, установленных на автомашине i-ой марки, шт.;

m_i – вес одной изношенной шины данного вида, кг;

L_i – средний годовой пробег автомобиля i-й марки, тыс.км/год;

L_{Hi} – норма пробега подвижного состава i-ой марки до замены шин, тыс.км.

Исходные данные и расчет отработанных шин представить в таблице.

Марка авто-машины	Кол-во а/м i-й марки, шт.	Кол-во шин на а/м, шт.	Марка автошин	Тип корда	Средне-годовой пробег, тыс. км	Норма пробега а/м до замены шин, тыс.км	Вес отра-ботанной шины, кг	Кол-во отраб. шин	Масса отраб. шин, т
	N_i	n_i			L_i	L_{Hi}	m_i		M
Тойота		4	205/70R14	Ткань		40	12,1		
ГАЗ 3110		4	195/65R15	>>		33	8,9		
ГАЗ 2410		4	205/70R14	>>		33	12,1		
МАЗ-5594		6	15,00-20	Металл		70	75,0		
УАЗ-3741		4	240x115	>>		36	115		
								Итого	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
электронной подписью
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

<u>Отработанное гидравлическое масло (012.13)</u>

Расчет отработанного гидравлического масла, образующегося при одной замене масла в картерах гидравлических систем экскаваторов определяется по формуле:

$$M = \sum N_i \cdot V \cdot k_c \cdot \rho \cdot 10^{-3}, т,$$

Где N_i – количество единиц экскаваторов i-ой марки, шт;

V – объем масляного картера экскаваторов i-ой марки, л;

k_c – коэффициент сбора отработанного масла, $k_c = 0,9$;

ρ – плотность отработанного масла, кг/л, $\rho = 0,9 \frac{кг}{л}$.

Сведения по транспортным средствам, имеющим гидравлические системы, представляют в таблице

Марка автотранспортного средства	Кол-во	Объем картер	Количество отработанного масла, т
Экскаватор ЭО-2621		90 л	
Экскаватор ЭО-3323		120 л	
Экскаватор ЭТЦ-165		23 л	

Время работы каждого экскаватора – 1500 моточасов в год. Согласно паспортным данным на экскаваторы, замена масла производится через 960 часов работы, т.е. 1,5 раза в год. В 2017, 2019, 2021 гг. планируется по 2 замены индустриального масла, в 2018, 2020 гг. – 1 замена.

Определить нормативное количество отработанного гидравлического масла за эти годы.

<u>Ветошь промасленная (013.07)</u>

Количество промасленной ветоши определяется по формуле:

$$M = \frac{m}{1-k}, т/год,$$

где m – количество сухой ветоши израсходованной замгод, т/год;

k- содержание масла в промасленной ветоши, k = 0,05.

Таблица – Варианты заданий

Вариант	Количество транспорта, шт								Ветошь, кг
	Тойота	ГАЗ-3110	ГАЗ-2410	МАЗ-5594	УАЗ-3741	ЭО-2621	ЭО-3323	ЭТУ-165	
1	2	3	2	5	3	3	4	6	30
2	5	3	3	2	6	7	3	1	35
3	4	2	1	2	5	5	6	4	38
4	3	4	5	3	7	6	1	5	40
5	2	2	3	5	5	4	8	2	40
6	5	6	4	4	3	2	2	3	42
7	5	4	3	5	3	2	1	4	48
8	8	5	3	2	5	5	7	3	43
9	7	7	4	5	6	6	3	3	45
10	4	4	2	2	4	5	4	3	48
11	6	6	4	4	3	6	5	1	49
12	5	6	4	2	8	9	2	1	52
13	4	4	2	3	8	3	2	2	39
14	5	4	3	5	7	3	5	3	51
15	4	6	3	4	6	3	2	3	46
16	3	4	5	2	5	5	3	2	48
17	5	3	4	7	6	4	3	5	47
18	4	3	2	4	5	6	3	2	36

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9A38B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

19	3	5	3	3	5	4	3	3	38
20	7	5	6	5	3	4	3	4	34

Контрольные вопросы к теме занятия

1. Конструкция масляных, воздушных и топливных фильтров.
2. Оценка влияния отработанных фильтров на окружающую среду.
3. Технология замены масляных, воздушных и топливных фильтров.
4. Способы утилизации различных видов фильтров.
5. Конструкция тормозной колодки.
6. Способы утилизации гидравлического масла.
7. Ветошь: назначение, утилизация

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

2. Гамм, Т.А. Экологический менеджмент и аудит / Т.А. Гамм, С.В. Шабанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467214

Перечень дополнительной литературы:

1. Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб. пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. : Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5

2. Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html

3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 231 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторное занятие 5

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Цель работы: определение годового количества парниковых газов, выделяющихся при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

После выполнения практической работы студент должен

Знать: воздействие транспортных средств на окружающую среду; направления полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных средств

Уметь: определять количество выбросов в атмосферу, водную среду и почву загрязняющих веществ транспортных средств**;** определять концентрации загрязняющих веществ, поступающих с выбросами в атмосферу, водную среду и почву;

Владеть: навыками эффективного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации и серсивном обслуживании транспортных средств

Формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-5.

Актуальность темы: в результате эксплуатации, ремонте и соервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования выделяется огромное количество парниковых газов, оказывающих значительное влияние на состав и свойста атмосферы и окружающей среды, поэтому актуально знать и в перспективе прогозировать количество выделяемых парниковых газов с целью определения степени их воздействия и возможности снижения этих выбросов.

Краткие сведения из теории

По значимости выбросы парниковых газов (ПГ) от всех видов транспорта во многих странах следуют обычно за выбросами энергетических предприятий. В некоторых больших городах выбросы автотранспорта часто превышают выбросы энергопредприятий.

Понятно поэтому, что нужны надежные методики для учета выбросов ПГ всеми видами транспорта. Кроме двуокиси углерода (CO_2) к парниковым газам относятся также метан (CH_4) и закись азота (N_2O).

Категория «автотранспорт» соответствует категории «Дорожный транспорт» согласно Руководству и включает в себя все типы легковых автомобилей, легкие и средние грузовики ,автомобили большой грузоподъемности, такие как тягачи с прицепом и автобусы, а также мотоциклы всех типов. Транспортные средства работают на разных типах жидкого и газообразного топлива, а также на биотопливе или его смеси с обычными топливом. Кроме того, Руководство рассматривает еще выбросы CO_2 от работы каталитических конверторов, использующих мочевину.

Выбросы CO_2 от биотоплива относятся к другому разделу учета и учитываются отдельно как информационные единицы. Это, а также факт очень малых количеств использования биотоплива в ближайшие годы (менее 2%) стал основанием невключения в данную методику технологии расчетов.

Каталитические конверторы на мочевине дают выбросы CO_2 от разложения мочевины в количестве от 1 до 3% от выбросов CO_2 двигателем автомобиля. Эта цифра, будучи скорректированной на процент конверторов такого типа в стране, оказалась ничтожной. Это тоже стало основанием невключения этого источника выбросов CO_2 в данную методику.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B52205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Для учета выбросов ПГ существует методика Руководстве, которая постоянно совершенствуется. Для инвентаризации всех выбросов в атмосферный воздух разработано

Руководство по инвентаризации. По аналогии с CORINAIR дорожный транспорт в Руководстве выделен в специальную группу 7, в которой выделяются три подгруппы (таблица 5.1).

Таблица 5.1 - Деление автомобилей по условиям эксплуатации

07 01	ЛЕГКОВЫЕ АВТОМОБИЛИ	
07 0101	Обычные легковые автомобили на бензине	
	07 01 03 01	Движение по шоссе
	07 01 0102	Движение в сельской местности
	07 01 01 03	Движение в городской черте
07 01 02	Легковые автомобили на бензине с катализатором	
	07 01 02 01	Движение по шоссе
	07 01 02 02	Движение в сельской местности
	07 0102 03	Движение в городской черте
07 0103	Дизельные легковые автомобили	
	07 0103 01	Движение по шоссе
	07 01 03 02	Движение в сельской местности
	07 0103 03	Движение в городской черте
07 01 04	Легковые	автомобили на сжиженном нефтяном газе
	07 0104 01	Движение по шоссе
	07 01 04 02	Движение в сельской местности
	07 01 04 03	Движение в городской черте
07 0105	Двухтактные транспортные средства на бензине	
	07 01 05 01	Движение по шоссе
	07 01 05 02	Движение в сельской местности
	07 0105 03	Движение в городской черте
07 02	ТРАНСПОРТ МАЛОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ	
07 02 01	Транспорт малой грузоподъемности на бензине	
	07 02 01 01	Движение по шоссе
	07 02 0102	Движение в сельской местности
	07 02 01 03	Движение в городской черте
07 02 02	Дизельный транспорт малой грузоподъемности	
	07 02 02 01	Движение по шоссе
	07 02 02 02	Движение в сельской местности
	07 02 02 03	Движение в городской черте
07 03	ТРАНСПОРТ БОЛЬШОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ	
07 03 01	Транспорт большой грузоподъемности на бензине	
	07 03 01 01	Движение по шоссе
	07 03 01 02	Движение в сельской местности
	07 03 01 03	Движение в городской черте
07 03 02	Дизельный транспорт большой грузоподъемности	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

	07 03 02 01	Движение по шоссе
	07 03 02 02	Движение в сельской местности
	07 03 02 03	Движение в городской черте
07 04	МОПЕДЫ и МОТОЦИКЛЫ < 50 см^3	
	07 04 0101	Движение в сельской местности
	07 04 01 02	Движение в городской черте
07 05	МОТОЦИКЛЫ > 50 см^3	
	07 05 01	Движение по шоссе
	07 05 02	Движение в сельской местности
	07 05 03	Движение в городской черте
07 06	ИСПАРЕНИЕ БЕНЗИНА ИЗ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	

Для каждой из подгрупп введена необходимость учета особенностей движения а именно:

- движение по автомагистралям;
- движение в сельской местности;
- движение в городе.

Сравнительная классификация транспортных средств в CORINAIR и в Руководстве (ЕЭК) приведена в таблице 5.2. Можно видеть, что классификация CORINAIR легко извлекается из классификации Руководства (ЕЭК-ООН).

Таблица 5.2 - Классификация транспортных средств, используемая при расчетах выбросов ЗВ

Тип транспорта:	
По CORINAIR	По ЕЭК-ООН
Легковые автомобили	**Категория MI:** Транспорт, используемый для перевозки пассажиров и имеющий не более 8 мест, исключая сиденье водителя
Транспорт малой грузоподъемности	**Категория N1:**Транспорт, используемый для перевозки товаров и имеющий максимальный вес, не превышающий 3.5 тонн
Транспорт большой грузоподъемности	**Категория M2:** Транспорт, используемый для перевозки пассажиров и имеющий более 8 мест, исключая сиденье водителя, с максимальным весом, не превышающим 5 тонн
	Категория M3: Транспорт, используемый для перевозки пассажиров и имеющий более 8 мест, исключая сиденье водителя, с максимальным весом, превышающим 5 тонн
	Категория N2: Транспорт, используемый для перевозки товаров и имеющий максимальный вес, превышающий 3.5 тонн, но не превышающий 12 тонн
	Категория N3: Транспорт, используемый для перевозки товаров и имеющий максимальный вес, превышающий 12 тонн
Двухколесный транспорт	**Категория LI; L2; L3; L4; L5 - все виды мотоциклов**

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таким образом, приняв за основу классификацию транспорта по Руководству, можно было бы рассчитывать, что наша методика расчета выбросов ПГ будет близка к международным подходам.

К сожалению, значительная часть информации, необходимой для расчетов в соответствии с Руководством, отсутствует. Поэтому нами принят подход, основанный на доступных данных об автотранспорте, и в то же время достаточно близкий к подходам Руководства и CORINAIR.

Основным парниковым газом является углекислый газ (CO_2), методика расчетов выбросов которого описана в Руководстве и основана на расчетах по уравнению окисляемого чистого углерода. Эта методика хорошо работает применительно к сжиганию угля. В теории на каждую тонну окисляемого углерода приходится 3,67 т. углекислого газа. На практике из-за воздействия ряда факторов возможны заметные отклонения от теории, что необходимо учитывать. Такими факторами являются полнота сгорания, наличия примесей в углероде (угле), потеря части газообразной составляющей в процессе хранения и технологии подготовки.

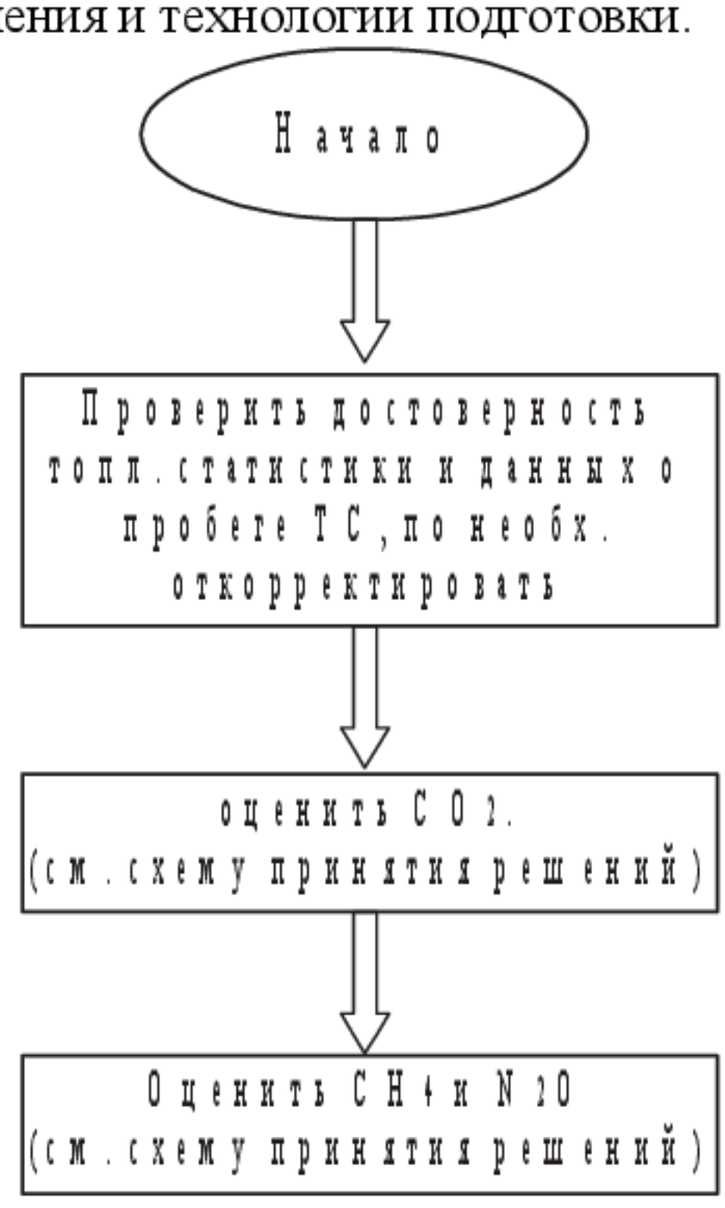


Рисунок 5.1 - Этапы оценки выбросов от дорожного транспорта

Применительно к жидким углеводородам проблема несколько усложняется тем, что имеется только общая их формула C_nH_m и соотношение между n и m заметно колеблется даже для одного типа горючего, например, бензина. Водородная составляющая в процессе окисления дает воду, а выбросы CO_2 связаны с окислением углеродной составляющей. Для углеводородов характерны значительные потери за счет испарения.

Что же касается других выбросов парниковых газов, то их величины зависят от режима работы двигателей автотранспортных средств. Наименьшие выбросы на единицу сожженного топлива приходятся на некоторый установившийся режим работы при прогретом двигателе Переходные режимы, особенно режим прогрева холодного двигателя после запуска, сопровождаются повышенными выбросами других ПГ.

В зависимости от полноты информации расчет выбросов ПГ возможен по трем уровням: Уровень 1, 2 и 3.

Чем больше информации о типе транспортного средства, режиме его работы и особенностях эксплуатации тем выше может быть уровень и точнее результат.

В общем этапы оценки выбросов ПГ представлены на рис. 5.1.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Выбросы главного парникового газа на уровне 1 для всех типов автомобильных бензиновых и дизельных двигателей независимо от технического состояния вычисляются по формуле:

$$Mco_2 = \sum_{1}^{n} m_m \times k_m \times ф \qquad (5.1)$$

где m_m – количество сожженного автомобилями данного класса (потребление топлива тонны);

k_m – переводной множитель, *ТДж* (ед. топлива);

$k_э$ – коэффициент эмиссии CO_2 для данного вида топлива, который берется из таблицы 4 по умолчанию.

n – число автомобилей, по которым затем производится суммирование выбросов CO_2.

Все необходимые для расчетов коэффициенты приведены в таблице 5.3 и 5.4.

Таблица 5.3 - Переводные множители для расчета выбросов CO_2

№ п/п	Множитель	Величина
1.	Множитель k_m для перевода тыс.т. (или тыс м^3) в терраДжоули (*ТДж*)	
	- бензин	43,97
	- дизтопливо	42,50
	- масла отработанные	40,19
	- пропан и бутан сжиженные	47,31
2.	Фракция окисления, *Ф* для всех видов топлива	1,00

Результаты расчетов по каждому классу автотранспорта и по каждому виду топлива затем объединяются в общую таблицу.

Выбросы других парниковых газов

Выбросы парникового газа для одного автомобиля определяются как:

$$M_j = \sum_{1}^{n} m_{jk} \times T_k \times k_m \times ПR_{jk} \qquad (5.2)$$

где m_j – удельный выброс парникового газа CH_4 и N_2O автомобилем с двигателем типа *k*, (кг/ТДж) (см. табл. 5.5);

T_k – сожженное топливо за расчетный период, тыс.т;

k_m – переводной множитель для топлива тыс.т в ТДж (см. табл. 5.3);

$ПR_{jk}$ – произведение коэффициентов влияния следующих факторов: технического состояния (*П*) и возраста автомобиля (*R*) на выброс i-го газа;

n – число автомобилей, по которым затем осуществляется суммирование выбросов.

Предусмотрены расчеты выбросов ПГ по следующим группам автомобилей:

- грузовые и специальные грузовые с бензиновым двигателем;
- грузовые и специальные грузовые с дизельным двигателем;
- автобусы с бензиновыми двигателями;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- легковые служебные и специальные.

Далее осуществляется суммирование выбросов i-го газа всеми автомобилями типа *k*, а затем – выбросов этого же i-го парникового газа автомобилями всех типов, имеющихся на данном предприятии.

Таблица 5.4 - Коэффициенты выбросов CO_2, CH_4, N_2O по умолчанию для дорожного транспорта

Вид топлива	CO_2, т/ТДж	CH_2, т/ТДж	N_2O, т/ТДж
Бензин	69, 3	0,0033	0,032
Дизтопливо	74,1	0,0039	0,0039
Газ	56,1	0,092	0,003

Задание

Потребление топлива по категориям транспорта указать в таблице 5.5.

Таблица 5.5 - Потребление топлива по категориям транспорта.

Тип Автомобилей	Виды топлива и доля потребления в %					
	Бензин, т	Доля в %	Дизтопливо, т	Доля в %	Газ, т	Доля в %
Легковые		85		28,5		47,1
Транспорт малой грузоподъемности		12		10,2		42,5
Транспорт большой грузоподъемности		1,0		17,6		5,2
Автобусы		2,0		43,7		5,2
Всего		0		0		0

<u>А. Выбросы ПГ автотранспортом, работающим на бензине.</u>

Таблица 5.6 - Количество выбросов CO_2 от автомобилей, работающих на бензине.

Типы автомобилей	Количество сожженного топлива, тыс.т	Коэффициент k_m тыс. т/ТДж	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов CO_2 т/ТДж	Количество CO_2, т
легковые					
автобусы					
всего					

При расчетах, содержащихся в таблице 5.6, коэффициент для перевода топлива в [ТДж] взят из таблицы 5.3. Удельный коэффициент для CO_2 был взят из таблицы 5.4 «по умолчанию», который был переведен в [т/ТДж] для удобства расчетов.

Далее найдем выбросы CH_4 и N_2O от того же автотранспорта, работающего на бензине.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Выбросы CH_4.

Таблица 5.7 - Количество выбросов CH_4 от автомобилей, работающих на бензине.

Типы автомобилей	Количество сожженного топлива, тыс.т	Коэффициент k_m тыс. т/ТДж	Количество топлива, т/Дж	Удельный Коэффициент выбросов CH_4 т/ТДж	Количество CH_4, т
легковые					
автобусы					
всего					

Выбросы N_2O.

Таблица 5.8 - Количество выбросов N_2O от автомобилей, работающих на бензине.

Типы автомобилей	Количество сожженного топлива, тыс.т	Коэффициент k_m тыс. т/ТДж	Количество топлива, т/Дж	Удельный Коэффициент выбросов N_2O т/ТДж	Количество N_2O, т
легковые					
автобусы					
всего					

Примечание: Поскольку для автотранспорта Казахстана выбросы ПГ приняты неконтролируемыми, то удельные коэффициенты взяты из первой строки таблицы 5.5 «по умолчанию» одинаковыми для обоих типов автомобилей, как рекомендует Руководство.

Итак, выбросы от автотранспорта, работающего на бензине, составляют:

CO_2 – т.
CH_4 – т
N_2O – т

Б. Выбросы ПГ автотранспортом, работающим на дизтопливе.

Далее выполним расчеты выбросов ПГ транспортом, работающим на дизтопливе.

Выбросы CO_2

Таблица 5.9 - Количество выбросов CO_2 от автомобилей, работающих на дизтопливе.

Типы автомобилей	Количество сожженного топлива, тыс.т	Коэффициент k_m тыс. т/ТДж	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов CO_2 т/ТДж	Количество CO_2, т
легковые					
Транспорт малой грузо-					

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шерубаева Тоганна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

подъемности					
Транспорт большой грузо-подъемности + автобусы					
всего					

Выбросы CH_4.

Таблица 5.10 - Количество выбросов CH_4 от автомобилей, работающих на дизтопливе.

Типы автомобилей	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов CH_4 т/ТДж	Количество CH_4, т
легковые			
Транспорт малой грузо-подъемности			
Транспорт большой грузо-подъемности + автобусы			
всего			

Выбросы N_2O.

Таблица 5.11 - Количество выбросов N_2O от автомобилей, работающих на дизтопливе.

Типы автомобилей	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов N_2O т/ТДж	Количество N_2O, т
легковые			
Транспорт малой грузо-подъемности			
Транспорт большой грузо-подъемности + автобусы			
всего			

Итак, выбросы от автотранспорта, работающего на дизтопливе, составляют:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

CO_2 - т.

CH_4 – .... т

N_2O – .... т

Примечание:

1. Выбросы CH_4 и N_2O оказались одинаковыми из-за равенства удельных коэффициентов выбросов CH_4 и N_2O.

В. Расчет выбросов ПГ автотранспортом, работающим на газе

Выбросы CO_2

Таблица 5.12 - Количество выбросов CO_2 от автомобилей, работающих на газе.

Типы автомобилей	Количество сожженного топлива, тыс.т	Коэффициент k_m тыс. т/ТДж	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов CO_2 т/ТДж	Количество CO_2, т
Все виды					

Выбросы CH_4.

Таблица 5.13 - Количество выбросов CH_4 от автомобилей, работающих на газе.

Типы автомобилей	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов CH_4 т/ТДж	Количество CH_4, т
Все виды			

Выбросы N_2O.

Таблица 5.14 - Количество выбросов N_2O от автомобилей, работающих на газе.

Типы автомобилей	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов CH_4 т/ТДж	Количество N_2O, т
Все виды			

Итак, выбросы от автотранспорта, работающего на газе, составляют:

CO_2 – т.
CH_4 – т
N_2O – т

Оценим суммарные выбросы ПГ автотранспортом города.

Таблица 5.15 - Сумма выбросов парниковых газов

Топливо	Парниковые газы, т		
	CO_2	CH_4	N_2O

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Бензин			
Дизтопливо			
Газ			
Всего			

Примечание:

1. Окончательные расчеты должны быть представлены аналогично таблице 5.15.

2. Если имеются международные рейсы, то расчеты по таким маршрутам должны быть выполнены и представлены отдельно от рейсов внутри города и страны.

Таблица 5.16 – Варианты заданий

Варианты	Вид топлива, т		
	Бензин	Дизтопливо	Газ
1	926824	1326758	126239
2	879055	1435948	140458
3	671583	1286834	134678
4	287635	1765964	154763
5	967463	1648593	134564
6	1275648	2137586	154638
7	1167483	5647392	209573
8	967485	2856385	105738
9	847563	1476983	156738
10	453628	1978365	120563
11	1046385	2056375	174527
12	968392	2048647	201863
13	875639	1785937	215740
14	784465	1674933	342618
15	1479008	1546285	222385
16	1976448	2746280	352739
17	923749	3725479	264590
18	673940	2138563	193846
19	874658	1837930	193746
20	965739	1973548	209461

Контрольные вопросы к теме занятия

1. Влияние на человека отработавших газов автомобилей.
2. Особенности бензинового топлива: состав, характеристика.
3. Особенности дизельного топлива: состав, характеристика.
4. Основные виды газовых топлив.
5. Содержание и состав выхлопных газов в двигателях.
6. Требования к экологически чистому топливу.
7. Методы снижения токсичности отработавших газов.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

2. Гамм, Т.А. Экологический менеджмент и аудит / Т.А. Гамм, С.В. Шабанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467214

Перечень дополнительной литературы:

1. Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб. пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. : Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5

2. Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html

3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 231 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторное занятие 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СКОРОСТЯХ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Цель работы: получение характеристик выбросов вредных веществ (CO, NO_x, C_nH_m) двигателя автомобиля в зависимости от скорости движения, его нагруженности и суммарного дорожного сопротивления.

После выполнения практической работы студент должен

Знать: воздействие транспортных средств на окружающую среду; современные способы обеспечения и перспективные направления улучшения экологической безопасности автомобилей, основные требования к методам их оценки

Уметь: определять количество выбросов в атмосферу, водную среду и почву загрязняющих веществ транспортных средств

Владеть: навыками разработки мер по улучшению охраны окружающей среды на основе изучения и обобщения передового отечественного и зарубежного опыта

Формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-5.

Актуальность темы: в связи с неравномерностью выбросов вредных веществ в атмосферу при перемещении ТС на разных скоростях с целью дальнейшего прогнозирования этого воздействия на окружающую среду актуально знать характер изменения поступления этих выбросов в зависимости от режима движения автомобиля.

Краткие сведения из теории

Отработавшие газы (ОГ) двигателей представляют собой весьма многокомпонентную смесь, в состав которых входит около 200 составляющих. Однако для классификации анализа состава все компоненты сводятся к нескольким группам, которые сходны по химической структуре, свойствам, а также по характеру воздействия на живой организм.

Первую группу составляют нетоксичные вещества: азот, кислород**,** водяной пар, а также углекислый газ, содержание которого не достигает уровня, вредного для человека. Однако, по мнению ученых, чрезмерное его содержание в составе атмосферного может привести к глобальным природным изменениям.

Во вторую группу входит окись углерода (*CO*), присутствие которого в больших количествах характерно для ОГ бензиновых двигателей. Согласно теории цепного окисления углеводородов, окись углерода образуется в цилиндре двигателя в качестве промежуточного продукта превращения и разложения альдегидов, получающихся в стадии холодно-пламенного процесса, предшествующего процессу основного горении.

Механизм токсического действия окиси углерода, определяется его способностью соединяясь с гемоглобином крови, образовывать карбоксигемоглобин *COHв* (соединение же кислорода с гемоглобином дает окисгемоглобин $O_2Hв$) и тем самым лишает ткани тела кислорода.

В третью группу входят окислы азота, состоящие из окиси (*NO*) и двуокиси (NO_2) азота. Механизм и кинетика образования окислов азота объясняются результатами термической обратимой реакции азота воздуха под действием высокой температуры и давления в цилиндре двигателя. Причем по мере охлаждения ОГ и разбавления их воздухом окись азота окисляется дальше, превращаясь в двуокись, трехокись и четырехокись. На организм человека NO_2 действует как острый раздражитель, а 200-300 $мг/м^3$ опасно при кратковременном вздыхании, попадая в легкие и соединяясь с гемоглобином крови, вызывает отек легких.

Под действием солнечной радиации окислы азота в присутствии углеводородов образуют фотохимические оксиданты или фотохимический смог.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Четвертую группу токсичных веществ составляет самая многочисленная группа углеводородов, состоящая из представителей всех гомологических рядов: алканы, алкены, алкадиены, цикланы. Из общего количества органических компонентов ОГ на долю предельных углеводородов приходится 32 %, непредельных – 27.2%, ароматических – 4%, альдегидов и кетонов – 2.2 %.

Кроме этого также в составе ОГ обнаружены полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) представителем которых является бензапирен. Механизм образования этих веществ заключается в том, что они под действием термических процессов разлагаются на ряд простых углеводородов и свободных радикалов, а затем в условиях недостатка кислорода атомы водорода отщепляется от образовавшихся продуктов. Полученные соединения объединяются между собой во все более сложные циклические, а затем и полициклические структуры, т.е. при температурах от 400 до 800°С происходит пиролиз углеводородных топлив образуя при этом ПАУ. ПАУ могут вызвать некоторые формы раковых заболеваний легких.

Пятая группа токсичных веществ состоит из альдегидов (формальдегид 60 %, алифатические альдегиды 32 % и ароматические альдегиды 3 % и др.).

Формальдегиды обладают высокой токсичностью и резким неприятным запахом. Из алифатических альдегидов в ОГ автомобилей в основном содержится акролеин, представляющий собой прозрачную с желтоватым оттенком жидкость, обладающую неприятным резким запахом.

Шестую группу вредных компонентов составляет сажа, которая характерна для дизелей. Она способна адсорбировать канцерогены, содержащиеся в ОГ.

Разница составляющих компонентов ОГ объясняется особенностями работы двигателей (топлива, состав горючей смеси, организация рабочего процесса и др.).

Задание

Таблица 6.1 – Исходные данные

Параметр	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Коэффициент использования грузоподъемности, q	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55	1
Коэффициент сопротивления движению автомобиля, ψ	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,03	0,02	0,025	0,04	0,02

Выброс вредных веществ Q , г/км при движении автомобиля с различными нагрузками и скоростями можно рассчитать, если будет известна молекулярная масса M_x вредного вещества, его концентрция в процентах по объему x и общий расход смеси в $м^3$/км.

Для определения количества молей в 1 $м^3$ необходимо 1000 л разделить на 22,4 л. (1 моль газа занимает 22,4 л при 0^0С и 0,1 Мпа). Молекулярная масса 1 моля M_x определяется из химической формулы компонета: M_{CO} – 28, M_{NOx} – 40, M_{CnHm} – 86.

Выделение газа в $м^3$/км определяется умножением расхода топлива в л/100км на $\rho_т \cdot 0{,}01$ и выражение $15\alpha/1{,}22$, где α – коэффициент избытка воздуха для сгорания, а 1,22 плотность воздуха, кг/$м^3$.

Общая формула для расчета выброса редных веществ:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000643E9AB1B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$Q_{(CO,NO_x,C_nH_m)} = 0{,}0548 \cdot \rho_m \cdot \left(A_2 + B_2 \cdot N_1 + C_2 \cdot N_1^2\right) \cdot \left[A \cdot i_k + B^2 \cdot i_k + V_a + C \cdot \left(G_a \cdot \psi + 0{,}07 \cdot k \cdot F \cdot V_a^2\right)\right] \cdot \frac{\left(a_1 + b\right.}{}$$

(6.1)

где M_x – молекулярная масса токсичных веществ;

A_2, B_2, C_2 – постоянные коэффициенты для разных токсичных веществ;

A, B, C, - коэффициенты, постоянные для автомобиля (A = 0,85; B = 0,026; C = 0,035);

α_1, b_1 – коэффициенты, постоянные для данного карбюратора (α_1 = 0,8; b_1 = 0,0037).

Концентрация вредного вещества:

$$X_{CO,NO_x,C_nH_m} = A_2 + B_2 \cdot N_1 + C_2 \cdot N_1^2; \qquad (6.2)$$

Таблица 6.2 – Значения постоянных коэффициентов

	X_{CO}	X_{CH}	X_{NOx}
A_2	4,02	0,077	0,181
B_2	-0,122	$-1{,}82 \cdot 10^{-3}$	$7{,}02 \cdot 10^{-3}$
C_2	$0{,}935 \cdot 10^{-3}$	$0{,}137 \cdot 10^{-4}$	$0{,}68 \cdot 10^{-4}$

KF – фактор обтекаемости 2,41 н·с^2/м^2;

ik~54/V_{ai}- передаточное число коробки передач автомобиля;

$\rho_т$ = 0,74 г/см^3 – плотность топлива;

$$\eta_i = 0{,}256 + 3{,}43 \cdot 10^{-7} \cdot \left(G_a \cdot \psi \cdot V_a + 0{,}184 \cdot V_a^3\right) \text{- КПД.} \qquad (6.3)$$

Скорость автомобиля V_{ai} (15, 35, 55, 75, 90) км/ч.

Собственная масса автомобиля $m_{(a)}$ =4525 кг.

Номинальная грузоподъемность $g_{(H)}$ = 14000кг.

Расчетная масса порожнего автомобиля, Н:

$$G_{a(П)} = m_{(a)} \cdot q \qquad (6.4)$$

Расчетная масса груженого автомобиля, Н:

$$G_{a(г)} = \left[g_{(н)} \cdot q + m_{(a)}\right] \cdot g. \qquad (6.5)$$

Результаты расчетов сводятся в табличную форму.

Таблица 6.3 – Сводная таблица расчета вредных веществ

Наименование вредного вещества	Скорости движения				
	V_{a1}	V_{a2}	V_{a3}	V_{a4}	V_{a5}
Порожний автомобиль					
CO					
N_nH_m					
N_nO_m					
Груженый автомобиль					
N_nH_m					
N_nO_m					

По результатам расчетов строятся графики Q = f(V_{ai}) (г;п)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060[illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Контрольные вопросы к теме занятия

1. Назовите состав многокомпонентной смеси, соствляющей отработавшие газы.

2. Что представляют собой нетоксичные вещества, входящие в состав отработавших газов? Их влияние на организм человека и окружающую среду.

3. Характеристика окиси углерода, способ образования его в двигателе автомобиля, влияние на окружающую среду и человека.

4. Механизм образования окислов азота при эксплуатации автомобилей, их влияние на окружающую среду и организм человека.

5. Образование группы углеводородов при эксплуатации автомобилей, их влияние на организм человека и окружающую среду.

6. Образование альдегидов при эксплуатации автомобилей, их влияние на организм человека и окружающую среду.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

2. Гамм, Т.А. Экологический менеджмент и аудит / Т.А. Гамм, С.В. Шабанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467214

Перечень дополнительной литературы:

1. Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб. пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. : Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5

2. Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html

3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 231 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторное занятие 7

ИЗУЧЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА АВТОМОЙКАХ И МЕТОДОВ ИХ ОЧИСТКИ

Цель работы: Изучить источники загрязнения сточных вод на автомойках, определить количество отходов в сточных водах, рассмотреть методы очистки сточных вод на автомойках

После выполнения практической работы студент должен

Знать: направления полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных средств

Уметь: определять количество отходов, полученных в результате эксплуатации и ремонта транспортных средств

Владеть: навыками эффективного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации и серсивном обслуживании транспортных средств

Формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-5.

Актуальность темы: при мойке автомобилей в сточные воды попадает значительное количество загрязнений, нефтепродуктов, осадков. Для предотвращения загрязнения природных водоемов и почвы требуется знание точного количества загрязнений, попадающих в сточные воды, источники этих загрязнений, что позволит подобрать необходимое для очистки оборудование и предотвратить экологическую катастрофу.

Краткие сведения из теории

Очистка сточных вод на автомойках – это, в первую очередь, борьба с такими загрязнениями как ПАВ, они же поверхностно-активные вещества, и очистка сточных вод автомойки от нефтепродуктов.

ПАВ (поверхностно-активные вещества) – это химические соединения органической природы, которые обладают способностью уменьшать поверхностное натяжение воды. Основная область применения ПАВ – это производство моющих средств-детергентов, которые и используются на автомойках при очистке транспортных средств от пыли, загрязнений и пр.

Попадание ПАВ в естественную среду в результате некачественной работы установки очистки воды на автомойке нежелательно по нескольким причинам: во-первых, ПАВ сами по себе являются мощным загрязняющим агентом. Во-вторых, в результате неправильной или некачественной очистки сточных вод на автомойке, ПАВ, попав в естественный водоем, могут многократно затруднить естественное разложение загрязняющих веществ. То же самое относится и к городским очистным сооружениям: известно, что на городских очистных станциях при очистке сточных вод используются методы биологической очистки воды.

Биологическая очистка воды по сути своей схожи с процессами самоочистки от загрязняющих веществ, которые протекают в естественных водоемах. Именно поэтому некачественная очистка сточных вод автомойки и их попадание в городскую канализацию грозит нарушением нормальной работы последней.

Для очистки сточных вод автомойки от ПАВ используются различные методы, начиная от флотации и реагентной обработки, и заканчивая специализированной фильтрацией и сорбционными методами. Реагентный метод очистки сточных вод автомойки от ПАВ предусматривает окисление больших количеств ПАВ при помощи гипохлорита натрия, что, однако, чревато необходимостью дальнейшей очистки воды от избыточного хлора. Сорбционные методы очистки сточных вод автомойки предполагают использование активированного угля в качестве сорбента. Кроме того, в некоторых

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

случаях при очистке сточных вод автомойки возможно применять обратноосмотические методы очистки сточных вод автомойки на основе мембранных технологий.

Для систем очистки сточных вод автомойки от нефтепродуктов применяются различные методы очистки сточных вод, которые также применяются в промышленных очистных сооружениях:

- механические методы очистки сточных вод автомойки; статические и динамические отстойники, фильтрация сточных вод

- физико-химические методы очистки сточных вод автомойки: флотация, коагуляция и пр., которые позволяют провести очистку воды от железа, ржавчины, краски

- биологические способы очистки воды на автомойке с использованием систем биологической очистки воды.

В ходе очистки сточных вод автомойки мы сталкиваемся с необходимостью отфильтровать большое количество песка, грязи и земли, которые попадают в воду с поверхности очищаемых на автомойке транспортных средств. Важно понимать, что отделение механических примесей от очищаемой воды важно проводить качественно и в полной мере, иначе попадание песка в устройства для физико-химической и биологической очистки может вызвать нарушения в работе последних.

Для промышленной очистки воды от песка используются так называемые песколовки, которые выделяют из состава воды частицы размером более 250 мкм. Принцип действия песколовки основан на изменении скорости движения твердых тяжелых частиц в потоке жидкости: песок и земля собираются в специальном иловом отделении песколовки.

Песколовки для очистки сточных вод автомойки от песка бывают горизонтальные с прямолинейным или круговым движением воды, вертикальные, в которых жидкость движется вертикально вверх, и песколовки с винтовым (поступательно-вращательным) движением очищаемой жидкости. Последние в зависимости от метода создания винтового движения разделяются на тангенциальные и аэрируемые, в какой-то степени по зависимости от степени умягчения воды.

Также для очистки сточных вод автомойки от нефтепродуктов, ПАВ и других загрязняющих веществ используются отстойники разных видов (механическая очистка воды):

- статические отстойники для очистки сточных вод автомойки. В статических отстойниках, которые на данный момент применяются достаточно редко, используется принцип оседания тяжелых частиц и всплывания легких, которые затем удаляются из состава сточных вод автомойки.

- динамические отстойники для очистки сточных вод автомойки. Динамические отстойники для очистки сточных вод автомойки позволяют более эффективно, чем статические отстойники удалять из состава воды нефтепродукты, масла, бензин, тосол и пр.

- тонкослойные отстойники для очистки сточных вод автомойки, которые по своей конструкции подразделяются на трубчатые и пластинчатые отстойники для очистки сточных вод автомойки. Оба типа отстойников при очистке стоков автомойки используют один и тот же принцип: чем тоньше слой жидкости, тем процесс всплытия (оседания) загрязняющих веществ происходит быстрее при прочих равных условиях.

В пластинчатых отстойниках при этом используются слои пластин, между которыми течет жидкость, в трубчатых отстойниках для очистки и обезжелезивания сточных вод автомойки – тонкие трубки, установленные под углом.

Фильтрование в ходе очистки стоков на автомойках.

- в ходе очистки стоков автомойки активно применяются различные фильтры, которые позволяют очистить воду от значительной части нефтепродуктов и ПАВ. В настоящее время методу фильтрования стоков автомойки в процессе их очистке придается большое значение ввиду того, что фильтрование является надежным, простым и

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

относительно дешевым методом удаления из состава стоков большого количества загрязняющих веществ.

Технологию очистки воды при помощи фильтрования применяют в отстойниках или после биологической очистки. Процесс основан на прилипании грубодисперсных частиц нефти и нефтепродуктов к поверхности фильтрующего материала.

Выделяют следующие виды фильтров, которые можно эффективно применять в ходе очистки стоков автомойки:

- тканевые или сетчатые фильтры для обработки стоков автомойки
- каркасные или намывные фильтры для обработки стоков автомойки
- зернистые или мембранные фильтры для обработки стоков автомоек

Более глубокую очистку нефтесодержащей воды можно осуществлять на каркасных фильтрах. Пленочные фильтры очищают воду на молекулярном уровне.

А) Микрофильтры могут применяться для обработки стоков автомоек от различных загрязнений. Микрофильтр – это фильтрующее устройство, где в качестве очищающей структуры используются металлические сетки, ткани и полимерные материалы.

Б) Каркасные фильтры также могут с успехом применяться для обработки стоков автомойки от ПАВ, нефтепродуктов, краски, масел, бензинов. Специалисты по обработки стоков автомоек выделяют три вида фильтров каркасного типа:

- фильтры каркасного типа, в которых используется пористые зернистые материалы, имеющие адгезионные свойства (кварцевый песок, керамзит, антрацит, пенополистирол, котельные и металлургические шлаки и др.)

В фильтрах данного типа в качестве засыпной загрузки используют антрацит, стружку, кварц, мрамор, синтетические материалы. Также для обработки стоков от нефтепродуктов применяют фильтры с плавающей загрузкой из пенополистирола.

- фильтры каркасного типа, в конструкции которых использованы волокнистые и эластичные материалы. Подобные фильтры могут с особенным успехом применяться в ходе обработки стоков автомоек, так как обладают повышенной способностью к задержанию нефтепродуктов, так называемой повышенной нефтеемкостью.

- фильтры каркасного типа для обработки стоков автомоек, в основу которых положен принцип укрупнения эмульгированных частиц нефтепродуктов.

Принцип работы каркасных фильтров последнего типа для обработки стоков автомоек существенно отличается от первых двух. Если каркасные фильтры, сконструированные с использованием адгезионных свойств материалов и волокнисто-эластичных материалов, задерживают собственно нефтепродукты на своей поверхности, то фильтры, укрупняющие частицы нефтепродуктов, способствуют всплыванию бензина и масел на поверхность жидкости, формируя из них крупные капли.

Это дает возможность более полноценно очищать жидкость от нефтепродуктов, более того, данный метод механической обработки стоков представляется более экономически эффективным.

Отличительные особенности коалесцирующих фильтров, работающих по принципу укрупнения частиц материала на станциях очистки воды:

- эффективное разделение сред и удельная производительность при обработки стоков автомоек
- устойчивость фильтра к колебаниям к содержанию в воде ПАВ, масел, бензина и других нефтепродуктов при обработки стоков автомоек
- простота в использовании и производстве
- возможность более продолжительного использования коалесцирующего фильтра до возникновения необходимости регенерации

Однако, надо отметить, что все преимущества данной схемы очистки воды в полной мере раскрываются только при обработки большого количества стоков, загрязненных нефтепродуктами.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000[illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Также для очистки стоков автомоек применяют мембранный метод. Мембранный метод позволяет отфильтровывать жидкость из состава загрязненных смесей при помощи молекулярных сит. Мембранный метод отличается тем, что дает возможность максимально глубокой обработки стоков на автомойках.

Мембранный метод обработки сточных вод автомоек включает в себя шесть типов очистки жидкостей:

- очистка стоков автомоек при помощи микрофильтрации
- очистка стоков автомоек при помощи ультрафильтрации
- очистка воды обратным осмосом
- очистка стоков автомоек при помощи диализа или электродиализа

Также сточные воды автомоек можно очищать при помощи различных физико-химических и биологических методов, например, флотации, электрофлотации, вакуумной флотации, импеллерной флотации, озонирования и биологиечской обработки.

Напорная пенная флотация позволяет очищать сточные воды автомоек до технических нормативов оборотной системы водоснабжения.

При необходимости сброса воды автомобильной мойки на рельеф местности после флотации требуется доочистка на сорбционном фильтре.

Флотационный метод реализуются следующим образом: в резервуар со стоками подается воздух, который растворяется в воде под давлением 5-6 атм. Затем сточная вода поступает во флотационную камеру, где при падении давления до нормального происходит активное пенообразование из пузырьков растворенного воздуха. От этих интенсивных процессов вода приобретает молочный цвет. В процессе пенообразования на поверхность выносятся многочисленные примеси — нефтепродукты, масла, жиры, взвешенные вещества. Для интенсивного процесса флотации в сточные воды подается флотореагент.

Недостаток метода флотационной очистки: качество очистки сточной воды напрямую зависит от количества и стоимости расходных материалов. Поэтому при высоком качестве очистки метод может стать слишком дорогостоящим. С другой стороны, использование дешевых методов не позволяет достичь требуемых нормативов качества воды и требует дополнительных затрат на утилизацию твердых отходов.

Перспективные методы очистки стоков автомоек — электрокоагуляция и электрофлотация.

Электрокоагуляционные методы требуют не только предварительной, но и дополнительной механической очистки, потому что электрокоагуляторы не очищают воду с загрязнением свыше 50 мг/л по взвешенным веществам.

Плюсы метода электрокоагуляции: очистка стоков до установленных нормативов; компактные системы очистки; простота в обслуживании, нет нужды в химических реагентах и реагентном хозяйстве; экономичность метода.

Минусы метода: существенный расход электрической энергии; необходимость замены растворимых электродов; требование предварительного разбавления стоков или предварительной очистки; образование осадка, необходимость его утилизации; лимиты по расходу сточных вод; вероятность зашламления пространства между электродами; пассивация электродов в случае конструктивных ошибок.

Задание

Количество шламовой пульпы (кека) W, задерживаемой в отстойнике, рассчитывается по формуле:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$W = \frac{\omega \cdot (C_1 - C_2) \cdot 10^6}{(100 - D) \cdot \gamma}, \qquad (7.1)$$

где: ω – объем сточных вод от мытья автотранспорта, м^3;

$$\omega = q \cdot n \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}9, \qquad (7.2)$$

где q – нормативный расход воды на мойку одного автомобиля;

составляет для легковых автомобилей 200 л, для грузовых автомобилей – 800 л; для атвобусов – 350 л;

n – среднее количество моек в год.

C_1 и C_2 – концентрация веществ, соответсвенно до и после очистки.

Содержание взвешенных веществ для легковых автомобилей согласно нормативным данным для отстойника 700 мг/л, после отстойника 40 мг/л, содержание нефтепродуктов соответственно – 75 мг/л и 15 мг/л.

Для грузовых автомобилей содержание взвешенных веществ до отстойника 2000 мг/л, после отстойника – 70 мг/л, содержание нефтепродуктов соответственно 900 мг/л и 20 мг/л.

Для автобусов содержание взвешенных веществ до отстойника 1600 мг/л, после отстойника 40 мг/л, содержание нефтепродуктов соответственно 850 мг/л и 115 мг/л.

β – влажность осадка составляет 85%;

γ – объемная масса шламовой пульпы, составляет 1,1 т.

Количество отходов сточных вод после мойки, $G_c^{вв}$, кг/год, по формуле:

$$G_c^{вв} = \omega \cdot (C_1 - C_2) \cdot 10^{-3} \cdot \gamma. \qquad (7.3)$$

Определим количество нефтепродуктов в сточных водах

$$G_c^{нп} = \omega \cdot (C_{нп1} - C_{нп2}) \cdot 10^{-3} \cdot \gamma. \qquad (7.4)$$

Определим количество отходов с учетом влажного осадка:

$$\dot{G}_c^{вв} = \frac{G_c^{вв}}{1-\beta}. \qquad (7.5)$$

Определим количество отходов нефтепродуктов с учетом влажного осадка

$$\dot{G}_c^{нп} = \frac{G_c^{нп}}{1-\beta}. \qquad (7.6)$$

Общее количество осадков очистных сооружений мойки автотранспорта является суммой всего количества осадков после мойки легковых, грузовых автомобилей и автобусов.

Общее количество всплывающих нефтепродуктов нефтеловушек также определяется суммированием.

Таблица 7.1 – Варианты индивидуальных заданий

№, варианта	Количество моек легковых автомобилей, шт./год	Количество моек грузовых автомобилей, шт./год	Количество моек автобусов, шт/год
1.	210	260	100
2.	315	240	60
3.	290	347	118
4.	217	450	98
5.	323	446	125
6.	239	221	47
7.	464	158	119
8.	324	250	96
9.	220	250	150
10.	180	190	70
11.	247	186	105
12.	210	200	50
13.	213	267	114
14.	310	360	165

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E2BA900060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

15.	456	180	125
16.	454	172	87
17.	310	280	105
18.	240	187	112
19.	265	235	95
20.	210	316	60

Контрольные вопросы к теме занятия

1. Дайте характеристику поверхностно-активным веществам, взвешенным частицам и осадкам от нефтепродуктов: источники появления, состав, влияние на окружающую среду.

2. Классификация методов очистки сточных вод.

3. Механические методы очистки сточных вод, область применения, принцип действия, оборудование.

4. Виды отстойников: их достоинства и недостатки.

5. Дайте характеристику фильтрации сточных вод. Виды фильтров, область их применения, принцип работы.

6. Мембранные методы обработки сточных вод: типы очистки, принцип действия, область применения.

7. Флотация, электрокоагуляция: принцип действия, достоинства и недостатки.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

2. Гамм, Т.А. Экологический менеджмент и аудит / Т.А. Гамм, С.В. Шабанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467214

Перечень дополнительной литературы:

1. Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб. пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. : Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5

2. Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html

3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 231 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA5000600000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторное занятие 8

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Цель работы: Изучить альтернативные виды топлив, определить их достоинства и недостатки, провести сравнительный анализ и возможность их применения.

После выполнения практической работы студент должен

Знать: альтернативные виды топлива и их характеристики, направления полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных средств

Уметь: разрабатывать мероприятия, связанные с обеспечением экологической безопасности транспортных средств

Владеть: навыками эффективного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации и серсивном обслуживании транспортных средств

Формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-5.

Актуальность темы: В настоящее время топливно-энергетическая и экологическая проблемы приобретают все большую актуальность и масштабность. Истощение нефтяных месторождений, ежегодное увеличение потребления моторного топлива приводят к дефициту и, как следствие, повышению стоимости бензина и дизельного топлива. Периодически возникающие мировые топливные кризисы раз за разом заставляют задуматься о необходимости использования альтернативных видов энергоресурсов. А автомобильный транспорт является одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды во всем мире. Величина экологического ущерба, наносимого промышленными выбросами, составляет сумму в 2% валового национального продукта, при этом, 60% ущерба наносится именно автомобильным транспортом. В совокупности с ежегодным удорожанием нефтепродуктов все вышеприведенные факторы заставляют обратить более пристальное внимание на вопрос о переводе транспорта на альтернативные виды топлива, и, соответсвенно, требуют внимательного изучения.

Краткие сведения из теории

Обеспеченность страны независимыми энергоресурсами влияет на ее экономическое развитие. Самым востребованным энергоресурсов в настоящее время является нефть, запасов, которых стремительно уменьшаются в мире. В связи с этим актуальным направлением и соответсвенно стратегически важным вопросом является поиск альтернативных видов топлива для автомобильных двигателей. Также использование экологически чистых видов моторного топлива (метан, водород, биогаз и т.п.) способствует сохранению здоровья граждан и окружающей среды на основе повышения экологической безопасности транспортных средств.

В настоящее время большое количество зарубежных научно-исследовательских центров мотостроительных фирм проводят исследования, направленные на экономию топлива и замену традиционных жидких углеводородных топлив новыми видами.

Растущий интерес к альтернативным видам топлива для автомобилей обесловлен тремя важными соображениями:

- Альтернативные виды топлива в целом производят меньше выбросов выхлопных газов, которые способствуют образоанию смога, загрязнению воздуха и глобальному потеплению.

- Большинство альтернативных видов топлива не являются производдными от не возобновляемых ресурсов, таких как нефть;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000[illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- Альтернативные виды топлива могут помочь любой стране стать более энергонезависимой.

Рассомтрим 8 видов топлив, которые имеют потенциал в качестве полной или частичной альтернативы бензина и дизельного топлива.

1. Этанол является спиртовой основой топлива, кторое производится путем переработки, брожения и перегонки сельскохозяйственных культур, таких как кукуруза, ячмень или пшеница. Этанол можетбыть смешан с бензином для повышения октанового уровня и улучшения качества.

2. Природный газ является альтернативным топливом, при использовании которого в транспортных средствах, со специально разработанными двигателями, производится гораздо меньше вредных выбросов а атмосферу; чем от использования бензина или дизельного топлива.

3. Электричество может быть использовано в качестве альтернативного транспортного топлива для зарядки аккумуляторов, приводящих в движение электромобили. Питающиеся от батаери электромобили двигаются без сжигания топлива и загрязнеия окружающей среды.

4. Водород можно смешивать с природным газом для создания альтернативного топлива для транспортных средств, использующих определенные типы ДВС.

5. Пропан, также называемый сжиженным нефтяным газом или сжиженным газом, является побочным продуктом переработки природного газа и переработки нефти. Он уже широко используется в качестве топлива при приготовлении пищи и отопления помещений, пропан также является популярным альтернативным топливом для автомобилей. Пропан производит меньше выбросов, чем бензин, а его праспространению способствуют развитая ифраструктура транспортировки, хранения и заправок.

6. Био дизельное альтернативное топливо производится на основе растительных масел или животных жиров, даже тех которые образовались после деятельности ресторанов. Двигатели ТС могут быть модифицированы для сжигания биотоплива в чистом виде или после смеения его с нефтяным дизельным топливом. Биодизель является безопасным, биологически альтернативным топливом, снижающим загрязнение воздуха, связанное с выхлопами ТС.

7. Метанол, также известный как древесный алкоголь, может быть использован в качестве альтернативного топлива в транспортных средствах оборудованнных двигателями, предназначенными для работы на топливе М85, смеси из 85% метанола и 15% проццентов бензина, но атвопроизводители больше не производят автомобили с метановыми двигателями. Метоанол может быть важным альтернативным топливом в будущем, в качестве водорода, необходимого для питания топливных элементов ТС.

8. P-Series топливо представляет собой смесь этанола, сжиженного природного газа и метилтетрагидрофурана (MeTHF) – сорастворителя, полученного из биомассы P-Series топливо может быть использовано как самостоятельно, так и в сочетании с бензином в любых пропорциях, просто добавив его в бак.

Задание

1. Дать краткую характеристику альтернативным видам топлива, способы их получения.

2. Найти физико-химические показатели альтернативных видов топлива и для дальнейшего сранения свести данные в талицу 8.1.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 8.1 – Физико-химические свойства альтернативных топлив

Параметры	Этанол	Природный газ	Электричество	Водород	Пропан	Био-дизель	Метанол	P-series топливо
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Октановое число								
Цетановое число, ед.								
Плотность, кг/м^3								
Температура, ^{0}С кипения/ застывания								
Температура горение, ^{0}С								
Температура вспышки, ^{0}С								
Температура самовоспламенения, ^{0}С								

Приоритетное использование того ии иного альтернативного топлива в автотранспорт должно базироваться на всесторонней оценке преимуществ и недостатков конвертирования двигателей внутреннего сгорания на этот вид топлива и использования его для автомоторной техники. Все имеющиеся данные свести в таблицу 8.2.

Таблица 8.2 – Достоинства и недостатки альтернативных видов топлива.

Вид топлива	Достоинства	Недостатки
Этанол		
Природный газ		
Электричество		
Водород		
Пропан		
Био-дизель		
Метанол		
P-series топливо		

Сделать выводы на основании данных, указанных в таблицах 8.1 и 8.2. Порекомендовать тот или иной вид альтернативного топлива в связи со сделанными выводами.

Контрольные вопросы к теме занятия

1. Охарактеризуйте основные группы альтернативных топлив.
2. Укажите сновные преимущества природного газа по сравнению с нефтяными топливами.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000045E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

3. Какое спиртовое автомобильное топливо (метанол и этанол) является наиболее опасным для организма человека?

4. Перечислите меры неотложной терапи при отравлении метанолом.

5. Опишите общий характер токсического действия этанола.

6. Что такое биодизельное топливо, его характеристика, достоинства и недостатки.

7. Опишите экологический эффект от применения различных видов альтернативных топлив.

8. Дайте характеристику основных видов азотоводородного топлива.

9. Каковы достоинства и недостаки гидразина с точки зрения экологических свойств.

10. Укажите основные недостатки процесса получения альтернативных видов топлив.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

2. Гамм, Т.А. Экологический менеджмент и аудит / Т.А. Гамм, С.В. Шабанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467214

Перечень дополнительной литературы:

1. Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб. пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. : Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5

2. Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html

3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 231 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторное занятие 9

РАСЧЕТ И ОЦЕНКА ТОКСИЧНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Цель работы: выполнить расчет и оценку токсичных выбросов в атмосферу при эксплуатации транспортных средств

После выполнения практической работы студент должен

Знать: воздействие транспортных средств на окружающую среду; современные способы обеспечения и перспективные направления улучшения экологической безопасности автомобилей, основные требования к методам их оценки

Уметь: определять количество выбросов в атмосферу, водную среду и почву загрязняющих веществ транспортных средств; определять концентрации загрязняющих веществ, поступающих с выбросами в атмосферу, водную среду и почву

Владеть: учета, сбора, хранения отходов с соблюдением нормативов, правил и требований;

Формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-5.

Актуальность темы: Выделяемые в атмосферу токсичные выбросы при эксплуатации автомобилей являются наиболее опасными. Для того чтобы сохранить приемлемое для жизни качество воздуха и других компиннентов экосистемы города, необходимо произвоить тщательный расчет вредностей, которые могут выделиться в атмосферу. Это позвлить сократить выбросы до предельно допустимых концентраций и сохранить «легкие планеты» в приемлемом для жизни всего живого состоянии.

Краткие сведения из теории

Основными токсичными компонентами отработавших газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) автотранспорта являются оксиды углерода, азота и углеводороды. Оценку уровня загрязнения воздушной среды отработавшими газами следует производить на основе расчета. Методика расчета включает поэтапное определение эмиссии (выбросов) отработавших газов и концентрации загрязнения воздуха этими газами на различном удалении от дороги, а затем сравнение полученных данных с ПДК данных веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов. При расчете выбросов учитываются различные типы автотранспортных средств и конкретные дорожные условия.

Расчет выполняют в следующей последовательности:

1. Определяют мощность эмиссии q_i (мг/м·с) загрязняющих веществ отдельно для каждого компонента (оксида углерода (II), оксидов азота, углеводородов) на конкретном участке дороги по формуле:

$$q_i = 0{,}206 \cdot m \cdot \left[\left(\sum_1^i G_{iK} \cdot N_{iK} \cdot K_K \right) + \left(\sum_1^i G_{iД} \cdot N_{iД} \cdot K_Д \right) \right]; \qquad (9.1)$$

где m – коэффициент, учитывающий дорожные и транспортные условия, принимается по рис. 1.1 в зависимости от средней скорости транспортного потока V (км/ч);

G_{iK}, $G_{iД}$ – средний эксплуатационный расход топлива для данного типа карбюраторных и дизельных автомобилей соответсвенно, л/км. Принимается по таблице 9.1;

N_{iK}, $N_{iД}$ – интенсивность движения каждого выделенного типа карбюраторных и дизельных автомобилей соответсвенно, авт./час;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E0A8BBB522D5E7EA900000000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$К_к$, $К_Д$ – коэффициенты, принимаемые для данного компонента загрязнения с карбюраторными и дизельными типами ДВС соответсвенно. Принимается по табл.9.2.

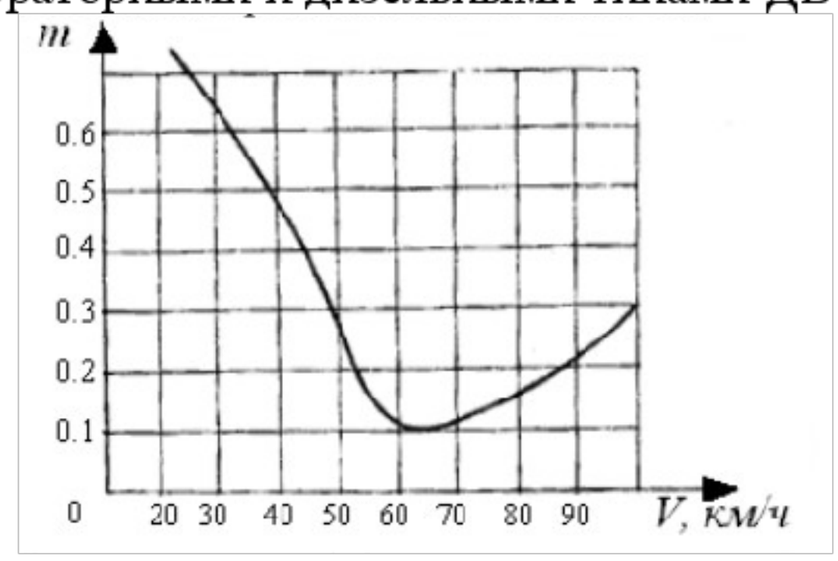


Рисунок 9.1 – Зависимость коэффициента m от средней скорости транспортного потока V .

Таблица 9.1 – Средник эксплуатационные нормы расхода топлива

Тип автомобиля	G_i, л/км
Легковые автомобили	0,11
Малые грузовые автомобили карбюраторные (до 5 тонн)	0,16
Грузовые автомобили карбюраторные (5 тонн и более)	0,33
Грузовые автомобили дизельные	0,34
Автобусы карбюраторные	0,37
Автобусы дизельные	0,28

Таблица 9.2 – Значения коэффициентов $К_к$ и $К_Д$

Вид выбросов	Тип ДВС	
	Карбюраторный	Дизельный
Окись углерода	0,6	0,14
Углеводороды	0,12	0,037
Оксиды азота	0,06	0,015

2. Рассчитывают концентрации G_j (мг/м^3), загрязнение атмосферного водуха токсичными компонентами отработавших газов на различном удалении от дороги, используя модель Гауссового распределения примесей в атмосфере на небольших высотах, по формуле:

$$G_j = \frac{2 \cdot q_j}{\sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma \cdot v_в \cdot sin\varphi} + F_j; \qquad (9.2)$$

где σ – стандартное отклонение Гауссового рассеивания в вертикальном направлении (табл.9.3), м;

$v_В$ – скорость ветра, преобладающего в расчетный период, м/с;

φ – угол, составляемый направлением ветра ктрассе дороги, при $\varphi \leq 30°$ принять $\sin \varphi = 0,5$;

F_j – фоновая концентрация загрязнения воздуха, мг/м^3.

Таблица 9.3 – Значение стандартного Гауссового отклонения в зависимости от расстояния до кромки проезжей части и состояния погоды

Состояние погоды	Величина σ при удалении l (м) от кромки проезжей части								
	10	20	40	60	80	100	150	200	250
Солнечная	2	4	6	8	10	13	19	24	30
Дождливая	1	2	4	6	8	10	14	18	22

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 00C8000043E9AB8B92205E7BA200600000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

3. Результаты расчета по формуле (9.2) сопоставляют с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), установленными для токсичных составляющих отработавших газов тепловых двигателей в воздухе населенных пунктов, которые приведены в табл. 9.4.

Табл. 9.4 – ПДК токсичных составляющих отработавших газов в воздухе населенных мест

Вид вещества	Класс опасности	$ПДК_{сс}$, мг/м^3
Окись углерода	4	3,0
Углеводороды	3	1,5
Оксиды азота	2	0,04

4. По полученным данным строятся графики загрязнения придорожной зоны токсичными компонентами отработавших газов.

Значения $ПДК_{сс}$ сопоставляются с полченными в расчете концентрациями каждого компонента загрязняющих веществ на различных расстояниях l в поперечном направлении и в зоне жилой застройки. Такое сопоставление лучше всего проводить по графикам загрязнения придорожной зоны токсичными компонентами отработаших газов. С помощью этих графиков следует определить концентраци загрязняющих веществ над кромкой дороги и в начале зоны жилой застройки. В случае превышения $ПДК_{сс}$ необходимо предложить мероприятия по нормализации концентраций загрязняющих веществ в жилой зоне.

5. При необходимости уменьшения ширины распространения загрязняющих веществ необходимо предусматривать защитные зеленые насаждения, экраны, валы и др. Снижение кнцентрации загрязняющих веществ за защитными сооружениями приведено в табл. 9.5.

Таблица 9.5 – Снижение концентрации загрязняющих веществ различными мероприятиями.

Мероприятия	Снижение концентрации загрязняющих веществ, %
Один ряд деревьев с кустарником высотой до 1,5 м на полосе газона 3-4 м	10
Два ряда деревьев без кустарника на газоне 8-10 м	15
Два ряда деревьев с кустарником на газоне 10-12 м	30
Три ряда деревьев с двумя рядами кустарника на полосе газона 15-20 м	40
Четыре ряда деревьев с кустарником высотой 1,5 м на полосе газона 25-30 м	50
Сплошные экраны, стены зданий высотой более 5 м от уровня проежей части	70
Земляные насыпи, откосы при проложении дороги в выемке при разности отметок (м):	
2-3	50
3-5	60
более 5	70

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шабурова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Инженерные решения по результатам расчета, направленные на снижение концентрации токсичных компонентов отработавших гаов в зне влияния дороги, следует

осуществлять на основе технико-экономического сравнения следующих вариантов защитных мероприятий:

- изменение параметров дороги, направленное на повышение средней скорости транспортного потока (эффективность мероприятия составляет 30-60%);
- ограничение движения отдельных типов автомобилей полностью или в отдельные интервалы времени (эффективность мероприятия составляет 30-40%);
- усиление контроля за движением автомобилей с неотрегулированными ДВС в целях минимизации токсичных выбросов (эффективность мероприятия составляет 50%);
- устройство защитных сооружений.

Главным критерием при таком сравнении служит сепень уменьшения концентрации загряняющих веществ в расчетных точках при минимально возможной площади отвода земель под защитные сооружения и наименьших приведенных затратах на обустройство 1 км дорги, достигнутое без снижения ее пропускной способности. Наиболее эффективными, с позиций эколоии, но требующими значитеьных капиталовложений на реконстркци. Дорожной сети, являются первый и пятый варианты защиных мероприятий. Второй и третий варианты относятся к организационным мероприятиям, не требуют больших затрат, но дают значительно меньший экологический эффек. Реализация второго варианта ведет к преднамеренному снижению интенсивности движения по сравнению с проектной. Внедрение четвертого варианта по всей территории РФ будет возможно лишь после внедрения новых стандартов на автомобильные бензины, поэтому защитные мероприятия следует применять в комплексе и с учетом спецификаи местных условий.

В выводе приводятся основные результаты по расчету токсичных выбросов в атмосферу автотраснпортом и указываются защитные экономически и экологически целесообразные природоохранные мероприятия, осуществить которые следует в первую очередь, и какой при этом будет эффект.

Задание

Используя данные таблицы 9.6, определить концентрации загрязнения атмосферного воздуха окисью углеводорода, оксидами азота и углеводордами в солнечную и дождливую погоду в расчетном поперечнике на расстояних l (м) от кромки автомобильной дороги. Построить графики зависимости изменения концентрации ЗВ от расстояния l (м) (кромки дороги). Выбрать защитные мероприятия по снижению концентрации ЗВ в зоне жилой застройки, удаленной на расстояние l (м) от дороги, до допустимого уровня, если скорость господствующего ветра 3 м/с.

Таблица 9.6 – Данные к практическому занятию

№	N_a, авт/ч	Число автомобилей по группам, %						υ, км/ч	φ	L, м
		1	2	3	4	5	6			
1	500	40	5	25	20	5	5	75	20	50
2	350	35	10	30	20	5	5	25	75	60
3	125	45	5	15	15	5	10	30	35	80
4	400	30	10	15	20	10	10	35	40	100
5	50	40	15	15	20	10	10	40	45	50
6	600	20	10	20	20	10	10	45	65	60
7	700	50	20	25	15	0	5	50	50	70
8	800	40	5	10	25	5	10	55	55	80
9	900	45	10	15	20	5	5	60	60	60
10	1000	25	10	25	20	0	5	60	65	50
11	1100	4	25	25	5	5	5	60	70	60

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

12	1200	40	20	25	20	5	5	65	75	70
13	1300	35	10	30	20	5	5	45	80	80
14	1400	45	5	15	15	5	10	40	85	60
15	1500	30	5	15	20	10	10	35	20	100
16	1000	40	10	15	20	5	10	80	25	60
17	200	20	15	20	15	10	10	60	80	100
18	2300	50	10	25	20	5	5	100	75	80
19	2430	45	20	10	20	5	10	80	70	40
20	1550	25	5	15	20	5	10	60	65	50
21	600	40	10	20	10	5	5	55	60	50
22	240	35	10	25	25	5	5	45	55	40
23	800	45	25	30	20	5	5	30	50	50
24	900	20	5	10	20	5	10	40	45	60
25	100	5	5	20	20	10	10	30	90	70
26	555	10	15	25	20	15	15	30	75	80
27	1600	30	20	30	15	5	10	80	20	40
28	1400	40	15	15	20	10	15	75	35	100
29	850	5	5	20	10	5	15	50	45	50
30	177	20	15	25	10	10	15	30	50	80

Контрольные вопросы к теме занятия

1. Состояние автомобильного транспорта в России и его негативное воздействие на окружающую среду.
2. Состав и воздействие отработавших газов автомобилей на здоровье человека.
3. Причины образования токсичных компонентов отработавших газов.
4. Нормирование качетсва окружающей среды.
5. Разработка первых стандартов по токсичности. Испытания по нормированию токсичности отработавших газов.
6. Экологические требования Европейской Электрохимической Комиссии ООН.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

2. Гамм, Т.А. Экологический менеджмент и аудит / Т.А. Гамм, С.В. Шабанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467214

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000045E9AB8B952205E7BA500000000045E
Владелец: Юрбукова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Перечень дополнительной литературы:

1. Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб. пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. : Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5

2. Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html

3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 231 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторное занятие 10

РАСЧЕТ И ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Цель работы: определить состав поверхностного стока с автомобильной дороги, выполнить его расчет и оценку.

После выполнения практической работы студент должен

Знать: воздействие транспортных средств на окружающую среду; современные способы обеспечения и перспективные направления улучшения экологической безопасности автомобилей, основные требования к методам их оценки

Уметь: определять количество выбросов в атмосферу, водную среду и почву загрязняющих веществ транспортных средств; определять концентрации загрязняющих веществ, поступающих с выбросами в атмосферу, водную среду и почву

Владеть: учета, сбора, хранения отходов с соблюдением нормативов, правил и требований; навыками разработки мер по улучшению охраны окружающей среды на основе изучения и обобщения передового отечественного и зарубежного опыта

Формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-5.

Актуальность темы: Рост автомобилизациипривел к повышению антропогенной нагрузки на окружающую среду. Одно из основных негативных воздействий пришлось на гидросферу, в виде поверхностных вод, загрязненных взвешенными веществами и нефтепродуктами, стекающих с автомобильных дорог. Сброс поверхностных сточных вод с автомобильной дороги с высокой интенсивностью движения в водный объект или непосредственно на ландшафт может привести к нарушению равновесия придорожной экосистемы вследствие изменения состояния почвенного покрова, геохимических свойств почвы. В почве устанавливается новое динамическое состояние, параметры которого сильно отличаются от исходных. Сложности использования очистных сооружений индустриального типа для очистки поверхностных сточных вод с автомобильных дорог, обусловленные разницей в характеристиках стоков и условий эксплуатации индустриальных и дорожных очистных сооружений, сделали необходимой разработку специальных дорожных водоочистных сооружений. Для очистки сточных вод с автомобильных дорог наиболее эффективными являются сооружения, основанные на процессах отстаивания, сорбции и биологической очистки, при условии, что аппаратное оформление очистных сооружений, основанных на этих методах, не требует подвода электроэнергии из вне, а также постоянного контроля со стороны обслуживающего персонала.

В связи с этим, расчет и оценка поверхностного стока с автомобильной дороги, а также исследование процессов очистки поверхностного стока с автомобильной дороги от нефтепродуктов с использованием дорожных водоочистных сооружений, основанных на физико-химических и биологических методах очистки, является актуальной проблемой.

Краткие сведения из теории

Оседающие на покрытии автомобильных дорог пыль, продукты износа покрытий, шин и тормозных колодок, выбросы от работы ДВС автомобилей, материалы, используемые для борьбы с гололедом, и т.д. приводят (при смыве дождевыми и талыми водами) к насыщению вод поверхностного стока различными загрязняющими веществами, которые затем могут попасть в водотоки и водоемы.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Оценку загрязнения поверхностного стока (сброса) с автомобильных дорог и определение необходимости его очистки следует производить расчетом. Он выполняется в следующей последовательности:

1. Определяют расход дождевых вод (л/с), согласно СниП 2.04.03-85, по формуле:

$$Q_c^g = g_{vд} \cdot F \cdot K; \qquad (10.1)$$

где $g_{vд}$ – удельный расход дождевых вод, л/(с·га), при времени поверхностной концентрации 5 мин $g_{vд} = 4\,л/(с \cdot га)$;

F – площадь участка автодороги (моста), равная произведению длины участка на ширину части дороги, с которой вода будет поступать в водоток, или на расстояние в свету между перилми мостов (но не более 5 га), га;

К – коэффициент, учитывающий изменение удельного расхода воды ы зависимости от среднего продольного уклона участка дороги или моста и принимаемый по табл. 10.1.

Таблица 10.1 – Значение коэффициента К в зависимости о среднего продольного уклона дороги i.

i, %	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5
К	0,56	0,8	0,87	0,94	1,0	1,05	1,18	1,35

i, %	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
К	1,48	1,59	1,69	1,77	1,85	1,92	1,99	2,12

2. Рассчитывают расход талых вод Q_c^T (л/с), по формуле:

$$Q_C^T = 0{,}5 \cdot F \cdot h_c \cdot K_c, \qquad (10.2)$$

где F – площадь участка дороги, га;

h_c – слой стока за 10 дневных часов, мм, $h_c = 20$ мм;

K_c – коэффициент, учитывающий окучиание снега. $K_c = 0{,}8$.

3. Определяют величину фактического сброса (ФС), г/ч, загрязняющих веществ с поверхностными сточными водами по каждому ингредиенту (взвешенные вещества, свинец, нефтепродукты) загрязнения по формуле:

$$ФС = 3600 \cdot C_{зв} \cdot Q_{max}, \qquad (10.3)$$

где $C_{зв}$ – фактическая концентрация загрязняющих веществ (мг/л) в оверхностном стоке по каждому ингредиенту загрязнений, согласно табл. 10.2;

Q_{max} – расчетный расход поверхностных сточных вод (принимают наибольший из рассчитанных выше расходов дождевых и талых вод), л/с.

Таблица 10.2 – Концентрации загрязнений в поверхностном стоке ($C_{зв}$, мг/л), с покрытий автодорог

Категория автодорог и j	Дождевые воды			Талые воды		
	Взвешенные вещества	Свинец	Нефтепродукты	Взвешенные вещества	Свинец	Нефтепродукты
I	1300	0,28	24	2700	0,3	26
II	1040	0,22	19,2	2160	0,24	20,8
III	780	0,17	14,4	1620	0,18	15,6
IV	520	0,11	9,6	1080	0,12	10,4
V	390	0,08	7,2	810	0,09	7,8

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

4. Определяют коэффициент турбулентной диффузии D при заданой $v_п$ по формул:

$$D=\frac{\upsilon_п \cdot h}{200}, \qquad (10.4)$$

где $\upsilon_п$ – средняя скорость потока в русле, м/с;

h – глубина в русле водотока, м.

5. Рассчитывают коэффициент α, учитывающий влияние гидравлических факторов смешения, принимая $Q_{max}=Q_c$ (л/с) по формуле:

$$\alpha=f\cdot\sqrt[3]{\frac{D}{Q_{max}}}, \qquad (10.5)$$

где f – коэффициент извилистости реки.

6. Определяют коэффициент смешения сточных вод с водой водотока γ по формуле Фролова-Родзиллера:

$$\gamma=\frac{1-\beta}{1+\frac{Q_{min}}{Q_{max}}\cdot\beta}, \qquad (10.6)$$

где Q_{min} – среднемесячный (минимальный) расход воды в водотоке 95% обеспеченности, л/с;

$Q_{max}=Q_c$ - максимальный расход сточных вод, л/с.

Величина β определяется по формуле:

$$\beta=e^{-\alpha\sqrt[3]{L}}=\frac{1}{2{,}72^{\alpha\sqrt[3]{L}}}, \qquad (10.7)$$

где L – расстояние от места выпуска сточных вод до контрольного створа по течению реки, м.

7. Определяют предельно допустимое содержание (концентрацию) загрязняющего вещества в поверхностном стоке с учетом смешения его с водами водотока, мг/л, по формуле Фролова-Р.одзиллера:

$$C_{ПРД}=\frac{\gamma\cdot Q_{min}}{Q_c}\cdot\left(C_{ПДК}-C_ф\right)+C_{ПДК}, \qquad (10.8)$$

где $C_{ПДК}$ – о допустимая концентрация (ПДК) данного загрязняющего выещества в водотоке, мг/л, принимают согласно табл.10.3;

$C_ф$ – фоновая концентрация данного загрязняющего веества в водотоке, мг/л (для взвешенных веществ – 15 мг/л; для нефтепродуктов – 0 мг/л; для свинца 0,05 мг/л).

Таблица 10.3 – ПДК загрязняющих веществ в воде водных объектов рыбохозяйственного назначения

Наименование вещества	$C_{ПДК}$, мг/л
Взвешенные вещества	$C_ф+C_{ПДК}$
Нефтепродукты	0,05
Свинец	0,1

8. Определяют величину нормативно допустимого сброса (НДС, г/ч) загрязняющих веществ по каждому ингредиенту загрязнения по формуле:

$$НДС=3600\cdot Q_c\cdot C_{ПРД}. \qquad (10.9)$$

9. Полученные величины НДС и ФС по каждому ингредиенту загрязнения изображают в виде гистограммы и анализируют результаты расчетов.

Если ФС≤НДС, то может быть допущен сброс поверхностных сточных вод с автодогоги без очистки непосредственно водоток. В этом случае при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов применяют обычные схемы водоотвода в соответствии с действующими нормами на проектирование и тыповыми решениями.

Если ФС > НДС, сброс поверхностных сточных вод без очистки не допускается. В данном случае следует применять схемы поверхностного водоотвода с покрытия

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

автомобильных дорог и мостов, обеспечивающие сбор вод поверхностного стока и направляющие их на очистные сооружения, обеспечвающие сбор вод поверхностного стока и направляющие их на очистные сооружения, обеспечивающие на выходе концентрацию ЗВ, не превышающую $C_{ПДК}$. Допускается применение индивидуальных очистных сооружений, например, камерных и тонкослойных отстойников, нефтеловушек.

Сброс дождевых и талых вод с поверхности автомобильных дорог за пределами водоохранных зон и населенных пунктов производится кюветами, лотками, по откосам на рельеф без дополнительной очистки, но со скоростями меньше размывающих для грунтов в месте выпуска воды.

В проектах автомобильных дорог и мостов не следует предусматривать устройство мойки автомобилей в пределах водоохранной зоны водотока и водоемов.

10. В выводе приводятся результаты расчета токсичных сбросов в поверхностный сток при эксплуатации автомобилей и принятие решения о целесообразности или нецелесообразности очистки сточных вод с автодороги.

Задание

Используя данные таблицы, определить параметры поверхностного стока и НДС загрязняющих веществ (взвешенные вещества, нефтепродукты, свинец) в водоток с автодороги в Ставропольском крае. Оценить величину фактического сброса этих веществ с поверхностными сточными водами по каждому ингредиенту. Изобразить в виде гистограммы результаты расчета, провести их анализ для обоснования вариантов сброса сточных вод в водоток без предварительной очистки или через очистные соружения и предложить соответсвующие инженерные решения.

№	F, га	j	i, %	$\upsilon_п$, м/с	h, м	$l_ф$, м	f	Q_{min}, л/с
1	1,92	I	1,2	0,8	1,7	300	1,01	61
2	1,98	II	1,5	1,0	2,0	320	1,03	65
3	2,51	I	1,1	0,7	3,0	350	1,05	80
4	1,35	IV	0,5	0,6	3,5	280	1,06	75
5	1,55	III	6,0	0,9	2,8	330	1,02	63
6	2,80	V	0,3	0,7	2,9	295	1,04	68
7	2,10	I	0,4	0,6	1,8	325	1,07	70
8	1,85	II	0,5	0,9	1,9	290	1,01	67
9	1,78	III	0,6	0,5	2,1	310	1,02	64
10	2,75	IV	0,8	0,6	2,2	287	1,03	69
11	2,01	V	0,9	0,7	2,4	299	1,04	71
12	1,96	I	1,0	0,8	2,5	301	1,05	72
13	1,87	II	1,3	0,9	2,6	310	1,06	74
14	1,75	III	1,5	0,7	2,8	315	1,07	61
15	2,86	IV	2,0	0,8	2,1	290	1,01	62
16	2,50	V	2,5	0,9	2,0	300	1,02	65
17	2,44	I	3,0	0,7	1,9	310	1,03	66
18	2,40	II	3,5	0,6	1,8	315	1,04	68
19	2,35	III	4,0	0,5	1,7	320	1,05	69
20	2,25	IV	4,5	0,6	1,8	330	1,06	70
21	2,15	V	5,0	0,7	1,9	340	1,05	71
22	2,10	I	0,1	0,8	1,7	350	1,04	72
23	2,00	II	0,3	0,9	1,8	340	1,03	73
24	1,99	III	0,4	0,6	0,9	320	1,02	63
25	1,75	IV	1,2	0,8	1,7	350	1,04	72
26	2,86	V	0,9	0,9	2,0	250	1,01	72

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 4C0000043E9AB8952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

27	2,50	I	1,0	0,7	1,9	135	1,02	74
28	2,44	II	1,3	0,8	1,8	160	1,04	61
29	2,40	II	1,5	0,5	2,1	330	1,07	69
30	1,92	IV	2,0	0,7	2,2	340	1,03	72

Контрольные вопросы к теме занятия

1. Как производятся измерения выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников?
2. От каких видов загрязнения почва получает наибольший ущерб? На какое расстояния распространяется данное загрязнение в почве?
3. Можно ли заменить зимнее обслуживание дорог, методом, менее загрязняющим окружающую среду, почву, и порчу самого автополотна?
4. Будет ли более целесообразно применять вакуумную очистку, путём всасывания?
5. Какие методы очистки поверхностного стока с дорожного полотна являются наиболее перспективными?
6. Какие очистные сооружения применяют на автомобильных дорогах?
7. По каким причинам может быть нарушена нормальная работа грамотно спроектированных и возведенных очистных сооружений?

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

2. Гамм, Т.А. Экологический менеджмент и аудит / Т.А. Гамм, С.В. Шабанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467214

Перечень дополнительной литературы:

1. Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб. пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. : Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5

2. Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html

3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 231 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторное занятие 11

РАСЧЕТ И ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ВДОЛЬ ДОРОГ

Цель работы: определить источники загрязнения поверхностного стока с автомобильной дороги, произвести расчет и оценку уровня загрязнений.

После выполнения практической работы студент должен

Знать: воздействие транспортных средств на окружающую среду

Уметь: определять количество выбросов в атмосферу, водную среду и почву загрязняющих веществ транспортных средств; определять концентрации загрязняющих веществ, поступающих с выбросами в атмосферу, водную среду и почву

Владеть: учета, сбора, хранения отходов с соблюдением нормативов, правил и требований.

Формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-5.

Актуальность темы: Актуальность проблемы загрязнения почвы обусловлена тем, что год от года увеличивается антропогенное воздействие на окружающую среду. В данный момент возросла необходимость сохранять почву, особенно в городской среде. Мировое производство продуктов питания постоянно растет и это требует не только сохранения, но и постоянного повышения плодородия почвы. Всякая почва обладает той или иной плодородностью, но если постоянно только извлекать из нее элементы питания и не вносить органические и минеральные удобрения, то плодородие падает. Сохранение почвы жизненно важно для человека. Почва играет роль биологического нейтрализатора различных загрязнений, является важнейшим компонентом биосферы планеты.

Краткие сведения из теории

При работе двигателей внутреннего сгорания (ДВС) автомобилей образуются «условно твердые» выбросы, состоящие из аэрозольных пылевидных частиц. В наибольших количествах выбрасываются соединения свинца и сажа. При интенсивности движения более 40 тыс.авт./сут существенными становятся выбросы кадмия и цинка. Наибольшую опасность для биосферы представляет накопление в почве соединений свинца, что обусловлено высокой доступностью его растениями и переходом по звеньям пищевой цепи в животных, птиц и человека. Выбросы соединений свинца происходят при работе ДВС автомобилей на этилированном бензине (в бензине марок А-76 и АИ-93 содержится, соответственно, 0,17 г/кг и 0,37 г/кг соединений свинца). Около 20% общего количества свинца разносится с отработавшими газами в виде аэрозолей, а 80% выпадает в виде твердых частиц размером до 25 мкм и водорастворимых соединений на поверхности прилегающих к дороге земель. Они накапливаются в почве на глубине пахотного слоя или фильтрации воды атмосферных осадков вдоль автодорог.

Оценку загрязнения придорожных земель выбросами свинца и выбор защитных мероприятий по уменьшению ширины их распространения следует вести на основе расчета уровня загрязнения поверхностного слоя почвы (УЗП) по методике.

Расчет выполняют в следующей последовательности:

1. Определяют мощность эмиссии $P_Э$ (мг/м·сут) при среднесуточной интенсивности движенияза расчетный период по формуле:

$$P_Э = K_n \cdot m_p \cdot K_T \cdot K_0 \cdot \left(\sum G_i \cdot P_i \cdot N_i\right), \qquad (11.1)$$

где $K_п$ – коэффициент пересчета единиц измерения, $K_п = 0,74$;

m_p – коэффициент, учитывающий дорожные условия, определяется по рис. 11.1, в зависимости от средней скорости движения автотранспорта, V (км/ч);

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952245E7BA500060000043E
Владелец: [illegible]
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$K_т$ – коэффициет, учитывающий долю выбрасываемого свинца в виде твердых частиц в общем объеме выбросов;

K_0 – коэффициент, учитывающий оседание свинца в системе выпуска отработавших газов автомобиля, K_0 =0,8;

G_i – средний эксплуатационный расход топлива для данного типа автомобиля л/км (табл. 11.1);

N_i – среднесуточная интенсивность движения автомобилей данного типа, авт/сут;

P_i – содержание добавки ссвинца в топливе, применяемом в автомобиле данного типа, г/кг.

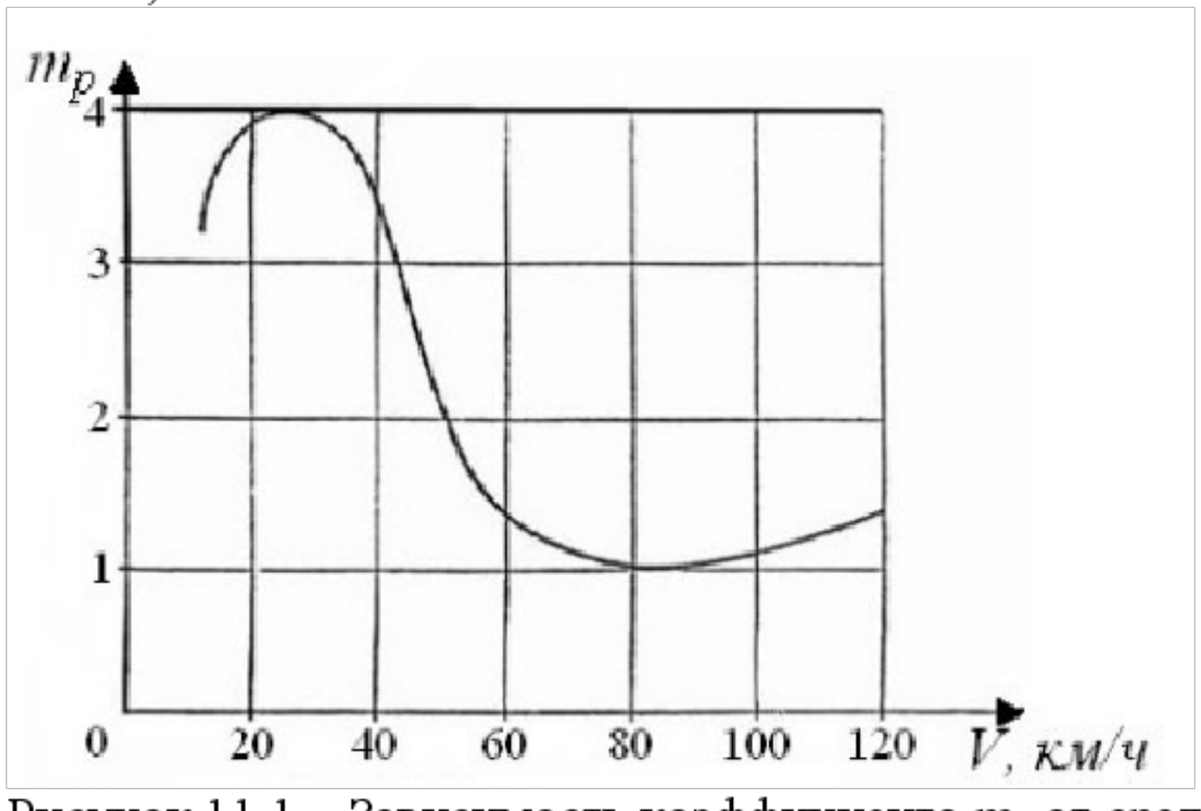


Рисунок 11.1 – Зависимость коэффициента m_p от средней скорости транспортного потока V.

Таблица 11.1 – Средние ээксплуатационные нормы расхода топлива.

Тип автомобиля	G_i, л/км
Легклвые автомобили	0,11
Малые грузовые автомобили карбюраторные (до 5 тонн)	0,16
Грузовые автомобили карбюраторные (5 тонн и более)	0,33
Грузовые автомобил дизельные	0,34
Автобусы карбюраторные	0,37
Автобусы дизельные	0,28

2. Рассчитывают величину отложения свинца на поверхности земли P_n (мг/м^2), по формуле:

$$P_n = \left(0{,}4 \cdot K_l \cdot \varphi \cdot T_p \cdot P_Э\right) + F, \qquad (11.2)$$

где K_l – коэффициент, учитывающий расстояние l (м) от края проезжей части, принимается по таблице 11.2;

φ – коэффициент, зависящий от силы и направления ветра, принимается равным отношению площади роды ветров со стороны дороги,противоположной рассматриваемой зоне, к общей ее площади, φ = 0,7;

T_p – расчетный срок эксплуататции автодороги, сут;

F – фоновое загрязнение поверхности земли, мг/м^2.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 11.2 – Величина K_l от расстояния l до края проезжей части

l, м	10	20	30	40	50	60	80	100	150	200
K_l	0,50	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,005	0,001	0,0002

Уровень загрязнения поверхностеного слоя почвы свинцом на различном расстоянии от края проезжей части автодороги:

$$P_C = \frac{P_n}{h \cdot \rho}, \qquad (11.3)$$

где h – толщина повенного слоя, в котором распределяются выбросы свинца, м, на пахотных землях h = 0,2 м, на остальных видах угодий (в том числе и на целине) h = 0,1 м;

р – плотность почвы, кг/м^3, р = 1600 кг/м^3.

4. Полученные расчетные значения величины P_c и их изменение от расстояния до края проезей части l необходимо представить графически и сопоставить с ПДК свинца в почве по общесанитарному показателю, равному 32 мг/кг. С помощью построенного графика определяют ширину полосы от кромки проезжей части автодороги, в которой превышается ПДК и оценивают влияние автодороги на этот экологический показатель. Если ширина полосы опасного уровня загрязнения поерхностного слоя почвы пересекает границу сельхозугодий, то следует предусмотреть защитные мероприятия.

5. В выводе приводятся результаты расчета и оценки УЗП свинцом, как для случая реконструкции автодороги, так и в случае отказа от нее. При реконструкции автодороги студент дает перечень защитных мероприятий, обеспечивающих безопасный УЗП свинцом.

Задание

Используя данные таблицы, выполнить расчет и оценку уровня загрязнения придорожных земель выбросами свинца. Графически представить изменение содержания свинца с расстоянием от кромки дороги (в координатах P_c от l). С помощью построенного графика определяют ширину полосы от кромки проезжей части автодороги, в которой наблюдается превышение ПДК, сопоставить с ПДК свинца в почвве по общесанитарному показателю, равному 32 мг/кг. Предложить мероприятия по уменьшению ширины распространения выбросов свинца от кромки дороги.

Таблица 11.3. – Варианты заданий

№, п/п	N_a, авт/сут	Число автомобилей по группам, %					υ, км/ч	T_p, сут
		1	2	3	4	5		
1	6200	40	5	30	20	5	30	10
2	6000	35	10	30	20	5	35	20
3	5000	35	10	30	15	10	40	15
4	4000	40	5	25	20	20	30	10
5	3000	35	10	20	30	5	35	20
6	3500	45	2	28	22	3	45	15
7	4000	50	5	5	30	10	50	15
8	4500	35	15	25	25	0	45	10
9	5000	25	15	25	25	0	45	10
10	5500	20	20	20	20	20	35	10
11	6100	40	5	30	10	5	30	10
12	6300	35	10	30	15	15	35	20
13	6500	40	5	30	30	10	40	15
14	6700	35	5	30	30	0	30	10
15	6900	35	10	20	15	5	35	20
16	3500	45	10	30	30	0	30	10
17	4000	50	5	5	30	10	50	20
18	4500	35	15	25	15	5	45	10
19	5000	25	15	25	30	10	40	20

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E4A0B8952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

20	5500	20	20	20	20	20	30	15
21	6200	35	10	25	25	5	35	10
22	3000	35	10	30	20	5	50	20
23	6100	40	10	30	25	0	30	15
24	6600	45	5	20	20	5	35	15
25	6800	30	15	25	20	0	40	10
26	1000	40	5	30	25	5	70	20
27	5000	45	5	30	30	10	75	10
28	2200	30	10	30	30	10	90	10
29	2500	40	10	25	25	5	80	20

Контрольные вопросы к теме занятия

1. Какими факторами обусловлено разнообразие почв на земном шаре?
2. От чего зависит способность почв сопротивляться антропогенному изменению окружающей среды?
3. Какими причинами может быть вызвано химическое загрязнение почв?
4. Какие металлы относятся к «тяжелым» и почему они являются токсичными для биосферы?
5. Почему ртуть, свинец и кадмий являются на сегодня основными загрязнителями биосферы?
6. Ртуть, применение, воздействие на человека.
7. Свинец, применение, воздействие на человека.
8. Кадмий, применение, воздействие на человека.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

2. Гамм, Т.А. Экологический менеджмент и аудит / Т.А. Гамм, С.В. Шабанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467214

Перечень дополнительной литературы:

1. Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб. пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. : Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5

2. Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторное занятие 12

РАСЧЕТ И ОЦЕНКА ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТА

Цель работы: определить степень воздействия шума, производимого транспортными средствами при эксплуатации на окружающую среду, оценить уровень ущерба.

После выполнения практической работы студент должен

Знать: воздействие транспортных средств на окружающую среду; современные способы обеспечения и перспективные направления улучшения экологической безопасности автомобилей, основные требования к методам их оценки.

Уметь: разрабатывать мероприятия, связанные с обеспечением экологической безопасности транспортных средств

Владеть: навыками разработки мер по улучшению охраны окружающей среды на основе изучения и обобщения передового отечественного и зарубежного опыта

Формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-5.

Актуальность темы: Защитные лесные насаждения (ЗЛН) вдоль железнодорожных путей, создаваемые для защиты дороги от снежных заносов, продуктов ветровой эрозии и других процессов являются неотъемлемой частью транспортного комплекса. Кроме того, насаждения выполняют важную экологическую роль по охране окружающей среды от загрязнения различными веществами, вносимыми объектами железнодорожного транспорта - тепловозами, железнодорожными вагонами, перевозимыми ими грузами, являясь действенным средством регулирования распределения и перераспределения загрязняющих веществ в пространстве.

По масштабам воздействия на прилегающие к железной дороге территории особое место занимают загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами, различными поллютантами, и шум, производимый от передвижных объектов железнодорожного транспорта.

Таким образом, изучение состояния защитных лесных насаждений, их эффективности, является непременным условием для разработки мероприятий по поддержанию и повышению действенности их функций.

Краткие сведения из теории

Оценка уровня шумового воздействия транспорта на окружающую среду производится при наличие в зоне влияния дороги мест, чувствительных к шумовому воздействию селитебных и промышленных территорий населенных пунктов, санитарно-курортных зон, территорий сельскохозяйственного назначения (при наличии специальных требований), заповедников, заказников, а также в дургих случаях специально обусловленных заданием на проектирование.

Возникающий при движении транспортных средств шум ухудшает качество среды обитания человека и животных на прилегающих к дороге территориях. Шум действует на нервную систему человека снижает трудоспособность, уменьшает сопротивляемость сердечнососудистых заболеваниям.

Выполнение данного задания начинается с изображения расчетной схемы взаимного расположения транспортных магистралей, полос зеленых насаждений, экранирующих сооружений и расчетной точки, выполненной в произвольном масштабе (рис. 12.1).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

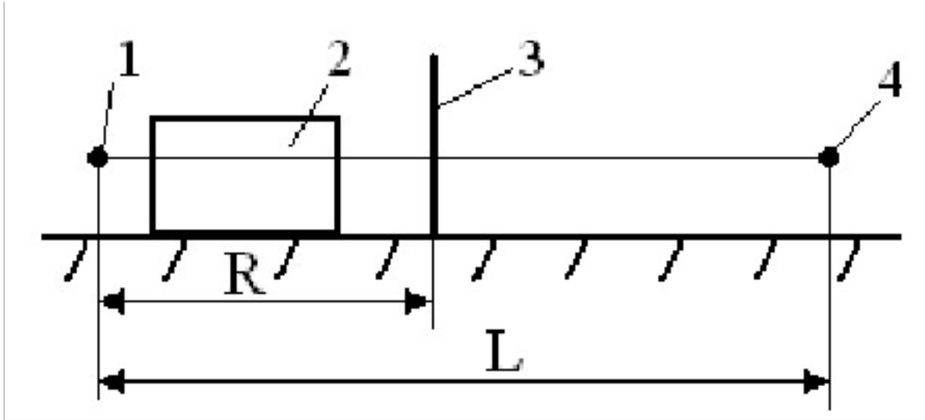


Рисунок 12.1 – Расчетная схема:

1 – автомобильная магистраль; 2 – i-рядная полоса зеленых насаждений; 3 – экран; 4 – расчетная точка; R – расстояние от автомобильной дороги с n полосами движения до экрана; L – расстояние от автомобильной дороги до расчетной точки

Ожидаемый уровень звука в расчетной точке, обусловленный шумом транспортных потоков, рассчитывают по следующей методике.

1. Уровень звукового давления L_p (дБ) определяется по формуле:

$$L_p = 101 \cdot g\left(\frac{P}{P_o}\right), \qquad (12.1)$$

где P – интенсивность действующего звука (шума), Вт/м^2;

P_o – интенсивность звука, соответсвующая порогу слышимости при частоте звука 1000 Гц; принимается равной 10-12 Вт/м^2.

Из данной формулы видно, что увеличеие интенсивности звука в 10 раз дает рост уровня звука на 10 дБ.

Оценку производственного шума в соответсвии со СниПом II-12-77 проводят по величине эквивалентного уровня измерением в дБА, что позволяет учесть неоднородность интенсивности шума во времени.

Величина эквивалентного уровня транспортного шума, образующегося на эксплуатируемой дороге, зависит от ниже приведенных факторов.

1. Трансопртные факторы:
- количество транспортных средств (интенсивность движения);
- состав движения;
- эксплуатационное состояние трансопртных средств;
- объем и характер груза;
- применение звуковых сигналов.

2. Дорожные факторы:
- плотноть трансопртного потока;
- продольный профиль (подъемы, спуски);
- наличие и тип пересечений и примыканий;
- вид покрытия, шероховатотсть;
- ровность покрытия;
- поперерчный профиль, наличие насыпей и выемок;
- число полос движения;
- наличие разделительной полосы;
- наличие остановочных пунктов для трансопрта.

3. Природно-климатические факторы:
- атмосферное давление;
- влажность воздуха;
- температура воздуха;
- скорость и направление ветра, турбулентность воздушных потоков;
- осадкт.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

2. Прогнозироание эквивалентного уровня транспортного шума на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей полосы движения $L_{ТРП}$ (дБ) допускается проводить по приближенной формуле:

$$L_{ТРП} = 50 + 8{,}81 \cdot g \cdot N + F\,, \qquad (12.2)$$

где N – расчетная часовая интенсивность движения, авт/ч. Для проектируемых дорог принимается на 20-й год после окончания разработи проекта;

F – фоновый уровень шума, принимается по данным местных органов санитарно-эпидемиологического надзора.

3. Пропусканую способность $N_{ПР}$ (авт/ч), одной полосы движения транспортной магистрали определяют по формуле:

$$N_{ПР} = \frac{1000 \cdot V}{8 + 0{,}18 \cdot V + \dfrac{V^2}{225 - 1{,}09 \cdot V}}\,, \qquad (12.3)$$

где $N_{ПР}$ – максимальное число приведенных трансопртных средств (легковых атвомобилей), которое может быть пропущено в течение 1 ч по одной полосе движения в одном направлении, автомашин;

V – установившаяся скорость движения, км/ч.

4. Пропускную способность транспортной магистрали N (авт/ч) определяют по формуле:

$$N = \frac{N_{ПР} \cdot K_n}{1 + 1{,}8 \cdot K}\,, \qquad (12.4)$$

где n – число полос движения;

K_n – коэффициент многополосности (K_1=1; K_2=1,9; K_3=2,7; K_4=3,5; K_5=4,3; K_6=5; K_7=5,7; K_8=6,4);

К – доля грузового и общественного трансопорта в потоке.

5. Эквивалентый уровень шума в придорожной полосе $L_{ЭКВ}$ (дБ) определяется по формуле:

$$L_{ЭКВ} = L_{ТРП} + \Delta L_V + \Delta L_i + \Delta L_d + \Delta L_k + \Delta L_{ДИЗ} + \Delta L_L \cdot K_P + F\,, \qquad (12.5)$$

где ΔL_V – поправка на скорость движения $L_{ТРП} + \Delta L_V$, определяется по таблице 12.1;

ΔL_i – поправка на продольный уклон, принимается по табл. 12.2;

ΔL_d – поправка на вид покрытия, принимается по табл. 12.3;

ΔL_k – поправка на состав движения, принимался по табл. 12.4;

$\Delta L_{ДИЗ}$ – поправка на количество дизельных автомобилей, принимается по табл.12.5;

ΔL_L – величина снижения уровня шума в зависимости от расстояния в метрах от крайней полосы движения, определяется по табл. 12.6;

K_P – коэффициент, учитывающий тип поверхност между дорогой и точкой измерения, принимается по табл. 12.7.

Таблица 12.1 – Значение величины $L_{ТРП}+\Delta L_V$

Интенсивность движения N, авт/ч	Значения $L_{ТРП}+\Delta L_V$ в зависимости от скорости движения, дБА				
	30	40	50	60	70
50	63,5	65,0	66,5	68,0	69,5
100	66,5	68,0	69,5	71,0	72,5
230	69,5	71,0	72,5	74,0	75,5
500	72,5	74,0	75,5	77,0	78,5
880	75,5	76,0	77,5	79,0	80,5
1650	76,5	78,0	79,5	81,0	82,5
3000	78,5	80,0	81,	83,0	84,5

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952005E7BA5000600000043E
Владелец: Шабалова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 12.2 – Значение поправок на продольный уклон ΔL_i

Величина продольного уклона проезжей части, %	Величина поправки ΔL_i, дБА
до 20	0
40	+1
60	+2
80	+3
100	+4

Таблица 12.3 - Значение поправок на вид покрытия ΔL_d

Вид покрытия	Величина поправки ΔL_d, дБА
Литой и песчаный асфальтобетон	0
Мелкозернистый асфальтобетон	-1,5
Черный щебень	+1,0
Цементобетон	+2,0
Мостовая	+6,0

Таблица 12.4 – Величины поправок на состав движения ΔL_k

Относительное количество грузовых автомобилей и автобусов (не дизельных), %	5-20	20-35	35-50	50-60	65-85
Величина поправки ΔL_k, дБА	-2	-2	0	+1	+2

Таблица 12.5 – Значение поправок на количество дизельных атвомобилей $\Delta L_{диз}$

Относительное число грузовых автомобилей и автобусов с дизельными двигателями, %	5-10	10-20	20-35
Величина поправки $\Delta L_{диз}$, дБА	+1	+2	+3

Таблица 12.6 – Значение снижения уровня шума в зависимости от расстояния от крайней полосы движения ΔL_L

Расстояние L, м	Величина поправки ΔL_L, дБА				
	Число полос движения				
	2	4		6	
		Ширина разделительной полосы, м			
		5	12	5	12
25	4,6	3,6	3,4	3,2	3,0
50	7,5	6,1	5,7	5,5	5,2
75	9,2	7,7	7,2	7,1	6,7
100	10,4	8,8	8,4	8,1	7,7
150	12,2	10,5	10,0	9,7	9,3
250	14,4	12,2	11,6	11,4	11,0
300	15,2	13,4	12,8	12,6	12,1
400	16,4	14,6	14,0	13,8	13,3
500	17,4	15,6	15,0	14,7	14,3
625	18,3	16,5	15,9	15,7	15,2
750	19,1	17,3	16,7	16,5	16,0
875	19,8	18,0	17,4	17,1	16,4
1000	20,4	18,5	18,2	17,7	17,2

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 12.7 – Коэффициенты, учитывающие тип поверхности межуд дорогой и точкой замера $К_р$

Тип поверхности	$К_Р$
Вспаханная	1,0
Асфальтобетон, цементобетон, лед	0,9
Зеленый газон	1,1
Снег рыхлый	1,25

Полученные величины эквивалентного уровня шума не должны превышать для конкретных условий предельных величин установленных санитарными нормами, приведеными в табл. 12.8.

Таблица 12.8 – Предельно допустимые уовни шума

Характер территории	Предельно допустимые уровни шума, дБА	
	С 23 до 7 часов (ночь)	С 7 до 23 часов (день)
Селитебные зоны населенных мест	45	60
Промышленные территории	55	65
Зоны массового отдыха и туризма	35	50
Санаторно-куортные зоны	30	40
Территории сельскохозяйственного назначения	45	50
Территории заповедников и заказников	До 30	До 35

Если установленные предельные значения превышены, следует применять мероприятия и сооружения защиты от шума. Рекомендуются следующие мероприятия:

- устройство древесно-кустарновой полосы;
- применение шумозащитных барьеров, валов;
- прокладка трассы дороги выемке;
- перенос трассы дороги.

6. При применении шумозащитных мероприятий уровень шума в расчетной точке определяется по формуле:

$$L = L_{ЭКВ} - \Delta L_B - \Delta L_Z, \qquad (12.6)$$

где ΔL_B – величина снижения уровня шума различными типами зеленых насаждений, принимается по табл. 12.9.;

ΔL_Z – величина снижения уровня шума в зависимости от высоты и положения экрана определяется по формуле:

$$\Delta L_Z = \Delta L_{Аэзα} + \Delta_Д, \qquad (12.7)$$

где $\Delta L_{Аэзα}$ определяется в следующем порядке:

А) определяется $\Delta L_{Аэзβ}$ в зависимости от высоты экрана (Рис. 12.2) по формуле:

$$\Delta L_{Аэзβ} = 18{,}2 + 7{,}8 \cdot lg(\alpha + b - c + 0{,}02), \qquad (12.8)$$

где α – кратчайшее расстояние между геометрическим центром источника шума и верхней кромкой защитного сооружения, м;

b – кратчайшее расстояние между расчетной точкой и верхней кромкой защитного сооружения, м;

c – кратчайшее расстояние между геометрическим центром источника шума расчетной точкой, м.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043ECAB8BD2D15AB1C06000000043E
Владелец: Шебахова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

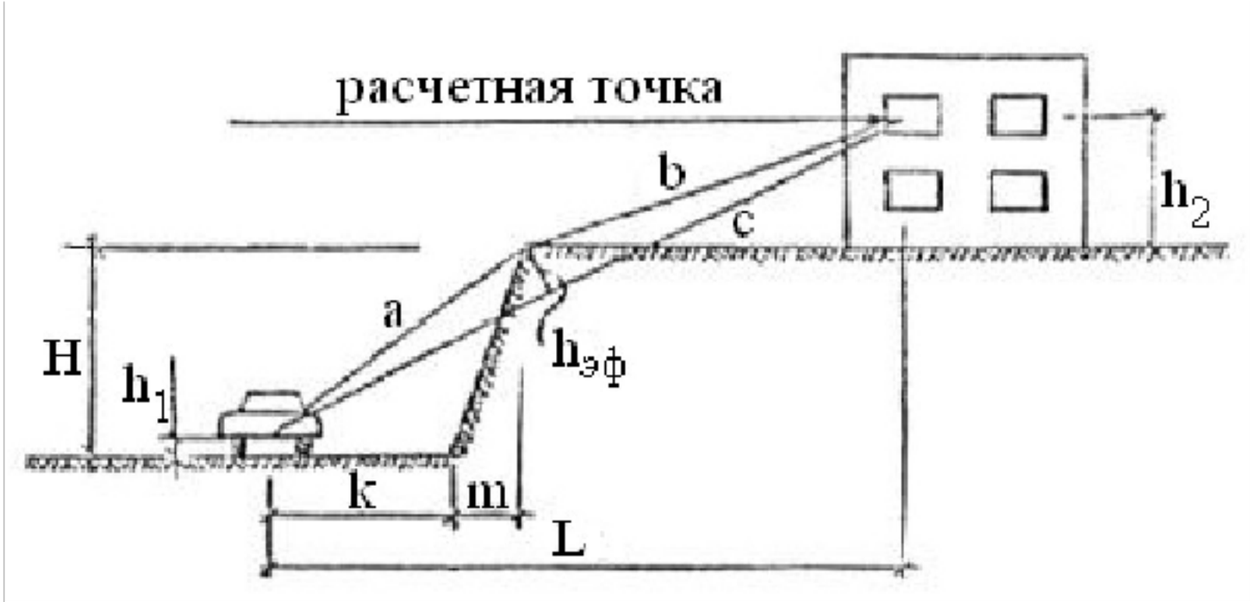


Рисунок 12.2 – Схема к расчету шумового воздействия:

H – высота защитного экрана или глубиа выемки, м; h_1 – высота геометрического центра источника шума над поверхностью дороги, м; h_2 – высота расчетной точки над поверхносью дороги, м; $h_{эф}$ – эффективная высота защитного сооружения, м; k – расстояние от расчетной оси полосы движения до границы откоса выемки или до экрана, м; m – проектция откоса выемки на горизонтальную плоскость, м; L – расстояние от геометрического центра источника шума до заданного объекта, м.

Таблица 12.9 – Величины снижения уровня шума различными типами зеленых насаждений ΔL_B

Состав посадок	Ширина посадок, м	Снижение уровня шума за полосой, дБА			
		Интенсивность дижения, авт/ч			
		До 60	200	600	1200
1. Три ряда лиственных пород (клен остролисный, вяз липа мелколиственная, тополь бальзамический) с кустарником в виде живой изгороди или подлеска (клентатарский, спирея калинолистная, жимолость татарская)	10	6	7	8	8
2. Четыре ряда лиственных пород (липа мелколистная, клен остролистный, тополь бальзамический) с кустарником в виде двухъярусной изгороди (акация желтая, спирея, гордовина, жимолость татарская)	15	7	8	9	9
3. Четыре ряда хвойных пород (ель, лиственница) шахматной посадки с двухъярусным кустарником (терн белый, клен татарский, акация желтая, жимолость)	15	13	15	17	18
4. Пять пород лиственных пород (аналогично п.2)	20	8	9	10	11
5. Пять рядов хвойных пород (аналогично п.3)	20	14	16	18	19
6. Шесть рядов лиственных пород (аналогично п.2)	25	9	10	11	12

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Отсюда следует, что расчетная тчка должна быть удалена от края выемки на расстояние не менее ее глубины, т.е.

$$L \geq (k + m + H). \qquad (12.9)$$

Высота источника шума над поверхностью покрытия для легкового движения принимается равной 0,4 м, для грузового – 1,0 м.

Величину $\Delta L_{A\,ээ\beta}$ можно определять также по табл. 12.10;

Таблица 12.10

Разность путей прохождения звука а+в-с, м	0,02	0,06	0,14	0,28	0,48	1,4	2,4
Снижение уровня звука $\Delta L_{A\,ээ\beta}$, дБА	8	10	12	14	16	20	22

Б) определяется величина снижения уровня шума в зависимости от полоения экрана в плане (рис. 4.3) - $\Delta L_{A\,ээ\alpha 1}$ и $\Delta L_{A\,ээ\alpha 2}$ по табл. 12.11.

Для выполнения дальнейших расчетов по экрану вычерчивается в произвольном масштабе принципиальная схема расположения в плане источника шума, экрана и расчетной точки. Затем опускается перпендикуляр из расчетной точки на экран и соединяется расчетная точка с концами экрана. После этого определяется углы α_1 и α_2 между перпендикуляром и линиями соединяющими концы экрана с расчетной точкой;

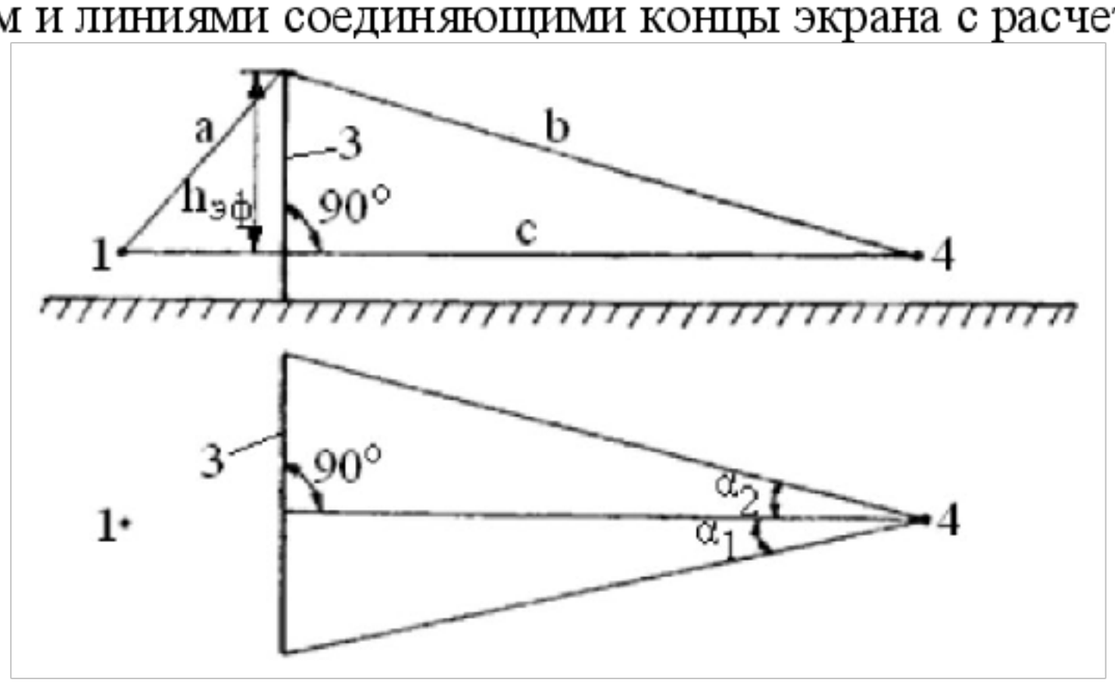


Рисунок 12.3 – Расчетная схема для определения уровня:
1 – автомобильная магистраль; 3 – экран; 4 – расчетная точка

Таблица 12.11 – Снижение уровня шума, дБА

Величина	Угол α_1 или α_2 в градусах						
$\Delta L_{A\,ээ\alpha}$	45	50	55	60	70	80	85
6	1,2	1,7	2,3	3,0	4,5	5,7	6,0
8	1,7	2,3	3,0	4,0	5,6	7,4	8,0
10	2,2	2,9	3,8	4,8	6,8	9,0	10,0
12	2,4	3,1	4,0	5,1	7,5	10,2	11,7
14	2,6	3,4	4,3	5,4	8,1	11,5	13,3
16	2,8	3,6	4,5	5,7	8,6	12,4	15,0
20	3,2	3,9	4,9	6,1	9,4	13,7	18,7
24	3,5	4,3	5,8	6,5	10,2	15,4	22,6

в) определяется как наименьшая из $\Delta L_{A\,ээ\alpha 1}$ и $\Delta L_{A\,ээ\alpha 2}$.

Определяется по табл. 12.12 поправка $\Delta_Д$, зависящая от величины разности $\Delta L_{A\,ээ\alpha 1}$-$\Delta L_{A\,ээ\alpha 2}$.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 360000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 12.12 – Значение поправки $\Delta_Д$

$\Delta L_{A\,ээ\,\alpha 1}$-$\Delta L_{A\,ээ\,\alpha 2}$	0	2	4	8	12	16	20
Поправка $\Delta_Д$	0	0,8	1,5	2,4	2,8	2,9	3,0

7. При проектировании шумозащитных посадок слеедует стремиться получить в сечении общего контура форму треугольника с более пологой стороной к источнику шума. В этих целях ряды в широких полосах располагают в следующем порядке: 1 – низкий кустарник; 2 – высокий кустарник; 3 – дополнительные древесные породы (подлесок); 4-7 – ряды основных пород; 8 – дополнительные породы; 9 – высокий кустарник (номер ряда считается от источника шума).

Расстояния между растениями следует принимать в соответсвии с табл. 12.13.

Талица 12.13 – Расстояния между растениями в шумозащитных посадках

Тип растений	В ряду, м	Между рядами, м
Основная порода	3,0	3,0
Дополнительная порода	2,0	2,0
Высокий кустарник	1,0-1,5	1,5
Низкий кустарник	0,5	1,5

При проектировании шумозащитных полос на снегозаносимых участках дороги следует учитывать необходимость соблюдения минимального расстояния между бровкой земляного полотна и краем посадок в соответсвии с п. 9.17 СниПа 2.05.02-85.

При конструировании шумозащитных ограждений следует учитывать эстетические требования, бзопасность движения, прочность, устойчивость, технологические условия строительства и эксплуатации.

В выводе приводятся основные итоги расчета уровня шума в расчетной точке, рекомендуются способы защиты от транспортного шума, которые следует пименить в первую очередь, и к чему приведет достигаемый результат при их внедрении.

Задание

Используя данные таблицы, рассчитать и оценить эквивалентный уровень шума в различных зонах населенного пункта.

Таблица 12.13 - Данные к заданию

№	V, км/ч	Число полос движения (ширина разделительной полосы)	К, %	Продольный уклон, %	Вид покрытия	L, м	R, м	Тип поверхности	Характер территории
1	30	2	5	2	Литой и песчаный асфальтобетон	25	10	Вспаханная	Селитебные зоны населенных мест
2	40	4 (5)	10	5	Мелкозернистый асфальтобетон	50	15	Асфальтобетон	Промышленные территории
3	50	6 (5)	8	10	Черный щебень	75	20	Зеленый газон	Зоны массового отдыха и туризма
4	60	4 (2)	13	20	Цементобтон	100	30	Снег рыхлый	Санитарно-курортные зоны
5	70	6 (2)	15	40	Мостовая	150	10	Цементобетон	Территории сельскохозяйственного назначения
6	30	6 (5)	40	60	Литой и песчаный асфальтобетон	250	10	Лед	Территории заповедников и заказников
7	40	4 (2)	4	80	Мелкозерничт	300	1	Вспаханная	Селитебные зоны

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C000004SE9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

			9		ый асфальтобетон		5		населенных пунктов
8	50	6 (2)	55	100	Черный щебень	400	20	Асфальтобетон	Промышленные территории
9	60	2	67	3	Цементобетон	500	20	Зеленый газон	Зоны массового отдыха и туризма
10	70	4 (5)	85	4	Мостовая	625	30	Снег рыхлый	Санаторно-курортные зоны
11	30	6 (2)	37	15	Литой и песчаный асфальтобетон	750	30	Цементобетон	Территории сельскохозяйственного назначения
12	40	6 (5)	51	18	Мелкозернистый асфальтобетон	875	10	Лед	Территории заповедников и заказников
13	50	4 (2)	68	40	Черный щебень	1000	15	Вспаханная	Селитебные зоны населенных пуктов
14	60	6 (2)	74	80	Цементобетон	25	20	Асфальтобетон	Промышленные территории
15	70	2	6	60	Мостовая	50	30	Зеленый газон	Зоны массового отдыха и туризма
16	30	4 (5)	15	100	Литой и пессчаный асфальтобетон	75	10	Снег рыхлый	Санаторно-курортные зоны
17	40	2	20	11	Мелкозернистый асфальтобетон	100	10	Цементобетон	Территории сельскохозяйственного назначения
18	50	4 (5)	35	19	Черный щебень	150	15	Лед	Территории заповедников и заказников
19	60	6 (5)	83	40	Цементобетон	250	20	Вспаханная	Селитебные зоны населенных пунктов
20	70	4 (2)	8	6	Мостовая	300	20	Асфальтобетон	Промышленные территории
21	30	6 (2)	11	100	Литой и песчаный асфальтобетон	400	30	Зеленый газон	Зоны массового отдыха и туризма
22	40	6 (5)	29	80	Мелкозернистый асфальтобетон	500	30	Снег рыхлый	Санаторно-курортные зоны
23	50	2	44	60	Черный щебень	625	10	Цементобетон	Территории сельскохозяйственного назначения
24	60	6 (2)	56	2	Цементобетон	750	15	Лед	Территории заповедников и заказников
25	70	6 (5)	68	5	Мостовая	875	20	Вспаханная	Селитебные зоны населенных пунктов
26	30	4 (2)	71	10	Литой и песчаный асфальтобетон	1000	30	Асфальтобетон	Промышленные территории
27	40	6 (2)	83	20	Мелкозернистый асфальтобетон	50	10	Зеленый газон	Зоны массового отдыха и туризма
28	50	6 (5)	7	40	Черный щебень	75	10	Снег рыхлый	Санаторно-курортные зоны
29	60	4 (2)	60	80	Цементобетон	100	15	Цементобетон	Территории сельскохозяйственного назначения
3	70	2	5	100	Мостовая	150	2	Лед	Территории

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

0			0				0		заповедников и заказников

Контрольные вопросы к теме занятия

1. Что такое шумовое загрязнение и каковы его последствия для здоровья человека?
2. Что такое звук? В каком диапазоне человеческое ухо может воспринимать звуки?
3. Скольки децибел не превышает природный шум?
4. Перечислите источники шумового загрязнения?
5. Перечислите методы снижения транспортного шума?

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

2. Гамм, Т.А. Экологический менеджмент и аудит / Т.А. Гамм, С.В. Шабанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467214

Перечень дополнительной литературы:

1. Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб. пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. : Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5

2. Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html

3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 231 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по организации самостоятельной работы
по дисциплине «**Экологическая безопасность транспортных средств**»
для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск, 2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Содержание

Введение.....68
1.Общая характеристика самостоятельной работы студента.....69
2. План - график выполнения самостоятельной работы.....70
3.Методические рекомендации по изучению теоретического материала.....70
3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы.....70
3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям.....71
4. Методические указания.....71
5.Методические указания по подготовке к экзамену.....72
Список рекомендуемой литературы.....72

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Введение

Методические указания и задания для выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине «Экологическая безопасность транспортных средств» по направлению подготовки бакалавров: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методическое пособие содержит весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Экологическая безопасность транспортных средств».

В данном методическом пособии приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

1.Общая характеристика самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

На современном этапе самостоятельную работу студента следует разделить на работу с бумажными источниками информации, т.е. учебниками, методическими пособиями, монографиями, журналами и т.д. и электронными источниками информации, т.е. доступ к электронным ресурсам через Интернет.

Сегодня самостоятельную работу студента невозможно представить без использования информационной сети – Интернет. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

Цели и задачи самостоятельной работы: формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование компетенции

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических и социальных ограничений на всех этапах жизненного цикла транспортно-технологических машин и комплексов	ИД-1$_{ОПК-2}$ Знать этапы жизненного цикла транспортно-технологических машин и комплексов; экономические, экологические и социальные факторы, влияющие на этапы жизненного цикла транспортно-технологических машин и комплексов	Готовность к контролю технического состояния транспортных средств с использованием средств технического диагностирования
	ИД-2$_{ОПК-2}$ Уметь осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических и социальных ограничений на всех этапах жизненного цикла транспортно-технологических машин и комплексов.	Готовность к организации и контролю качества и безопасности процессов сервиса, параметров технологических процессов с учетом требований потребителя

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500000000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

	ИД-3$_{ОПК-2}$ Владеть навыками управления жизненным циклом транспортно-технологических машин и комплексов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений.	Способен адаптировать и модифицировать специализированное программное обеспечение, методы и алгоритмы систем искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности	ИД-1$_{ОПК-5}$ Знать эффективные и безопасные технические средства, и технологии	Готовность к контролю технического состояния транспортных средств с использованием средств технического диагностирования
	ИД-2$_{ОПК-5}$ Уметь принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности	Готовность к организации и контролю качества и безопасности процессов сервиса, параметров технологических процессов с учетом требований потребителя
	ИД-3$_{ОПК-5}$ Владеть навыками принятия обоснованных технических решений выбора эффективных и безопасных технических средств, и технологий при решении задач профессиональной деятельности.	Способен адаптировать и модифицировать специализированное программное обеспечение, методы и алгоритмы систем искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности

2. План - график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
		2 семестр			

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ОПК-2 (ИД-1; ИД-2; ИД-3) ОПК-6 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)	Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-5	Собеседование	22,95	2,55	25,5
Итого за 2 семестр			22,95	2,55	25,5
3 семестр					
ОПК-2 (ИД-1; ИД-2; ИД-3) ОПК-6 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)	Самостоятельное изучение литературы по темам № 6-9	Собеседование	34,155	3,795	37,95
ОПК-2 (ИД-1; ИД-2; ИД-3) ОПК-6 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)	Подготовка к лабораторным занятиям	Отчёт (письменный)	1,62	0,18	1,8
Итого за 3 семестр			35,775	3,975	39,75
Итого			58,725	6,525	65,25

3.Методические рекомендации по изучению теоретического материала

3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы

Изучать учебную дисциплину «Экологическая безопасность транспортных средств» рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины.

Итоговый продукт: конспект лекций

Средства и технологии оценки: Собеседование

Критерии оценивания: Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

Темы для самостоятельного изучения:

Тема 1. Природа, общество и транспортные системы

Тема 2. Основные положения экологии, экологической безопасности автомобильного транспорта

Тема 3. Требования и тенденции изменений экологических норм и правил автомобильных перевозок

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Тема 4. Нормирование качества окружающей среды и нормативы выбросов и отходов в окружающую среду
Тема 5. Способы снижения выбросов токсичных компонентов отработавших газов
Тема 6. Альтернативные виды топлив.
Тема 7. Испытание и оценка экологической безопасности транспортных средств
Тема 8. Перспективные направления улучшения экологической безопасности транспортных средств
Тема 9. Экологическое право и ответственность за экологические правонарушения

3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям
Итоговый продукт: отчет по лабораторной работе
Средства и технологии оценки: защита отчета
Критерии оценивания: Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно, если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине

4. Методические указания

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Экологическая безопасность транспортных средств», направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

5.Методические указания по подготовке к экзамену

Процедура проведения **экзамена** осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются три вопроса (один вопрос для проверки знаний и два вопроса для проверки умений и навыков студента).

Для подготовки по билету отводиться 30 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными таблицами

При проверке лабораторного задания, оцениваются:
- знание параметра;
- последовательность и рациональность выполнения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы

1. Дмитриева, И.А. Экологическая безопасность как часть международных отношений / И.А. Дмитриева, О.В. Шипелик ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499572

Перечень дополнительной литературы:

1. Козлов, Ю. С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : [учеб.пособие] / Ю.С. Козлов, В.П. Меньшова, И.А. Святкин. - М. :Агар, 2000. - 175 с. - Прил.: с. 171-173. - Библиогр.: с. 174-176. - ISBN 5-89218-095-5
2. Молодцов, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» (профили подготовки: «Организация и безопасность движения», «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий») / В. А. Молодцов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 237 с. — ISBN 978-5-8265-1222-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/63842.html
3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва :Юнити-Дана, 2015. – 231 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197

Перечень ресурсов информационно-телеккомуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023