

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

**Ожерельевский ж.д. колледж - филиал ПГУПС**

СОГЛАСОВАНО

Методист

\_\_\_\_\_ Л.А. Елина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

\_\_\_\_\_ Н.Н. Иванова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ**

**по дисциплине ОП.13 Экология на железнодорожном транспорте**

специальность 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава  
железных дорог

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Перечень практических работ
3. Требования к оформлению практических работ
4. Практическая работа № 1
5. Практическая работа № 2
6. Практическая работа № 3
7. Практическая работа № 4

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине ОП.13 Экология на железнодорожном транспорте составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников СПО по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог и на основе рабочей программы дисциплины «ОП.13 Экология на железнодорожном транспорте» Данная дисциплина относится к блоку общепрофессиональных дисциплин, устанавливающих базовые знания для освоения ПМ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- анализировать и прогнозировать экологические последствия загрязнений природной среды железнодорожным транспортом;
- анализировать причины возникновения различных аварий и катастроф на железной дороге;
- анализировать причины вредных выбросов от предприятий железнодорожного транспорта;
- выбирать методы, технологии и аппараты утилизации газовых выбросов, стоков, твердых отходов;
- определять экологическую пригодность выпускаемой предприятием железнодорожного транспорта продукции;
- оценивать состояние экологии окружающей среды на предприятиях железнодорожного транспорта;
- оценивать малоотходные технологические процессы на объектах железнодорожного транспорта.

В результате освоения дисциплины обучающийся **знать:**

- виды и классификацию природных ресурсов;
- принципы эколого-экономической оценки природоохранной деятельности объектов железнодорожного транспорта;
- основные источники техногенного воздействия на окружающую среду; способы предотвращения и улавливания выбросов, методы очистки промышленных сточных вод, принципы работы аппаратов обезвреживания и очистки газовых выбросов и стоков производств;
- правовые основы, правила и нормы природопользования, мониторинга окружающей среды, экологического контроля и экологического регулирования;
- общие сведения об отходах, управление отходами;
- принципы и правила международного сотрудничества в области охраны окружающей среды;
- цели и задачи охраны окружающей среды на объектах железнодорожного транспорта.

*Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общих компетенций, включающих в себя способность:*

ОК 01 – понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК 02 – организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК 03 – принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК 04 – осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК 05 – использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 06 – работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством и потребителями;

ОК 07 – брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий;

ОК 08 – самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК 09 – ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

*Содержание дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей по специальности и овладению профессиональными компетенциями, соответствующими основным видам профессиональной деятельности:*

- ПК 1.1. Производить техническое обслуживание и ремонт подвижного состава железных дорог в соответствии с требованиями технологических процессов.

-ПК 1.2. Обеспечивать безопасность движения подвижного состава.

- ПК 1.3. Эксплуатировать подвижной состав железных дорог.

- ПК2.1. Планировать и организовывать производственные работы коллективом исполнителей.

- ПК2.2. Планировать и организовывать мероприятия по соблюдению норм безопасных условий труда.

- ПК2.3. Контролировать и оценивать качество выполняемых работ.

- ПК3. 1. Оформлять техническую и технологическую документацию.

- ПК 3.2. Разрабатывать технологические процессы на ремонт отдельных деталей и узлов подвижного состава железных дорог в соответствии с нормативной документацией.

Рабочая программа учебной дисциплины предусматривает 8 часов практических работ

## Перечень практических работ

№ п/п	Название работы	Объем часов
1	Расчет размеров нефтеловушки, используемой в качестве первой ступени очистки воды в оборотной системе водоснабжения промывочно-пропарочной станции.	2
2	Составление экологического паспорта предприятия железнодорожного транспорта	2
3	Расчет и обоснование образования отходов на предприятиях железнодорожного транспорта	2
4	Определение размера эколого-экономического ущерба в результате выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от локомотивного депо	2
ИТОГО		8

### **Требования к оформлению практических работ**

Практические работы выполняются на формате А-4, оформляются в соответствии с общими требованиями к текстовым документам: состоят из расчетов с необходимыми обоснованиями, пояснениями по принятым решениям и ссылками на использованные источники.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Тема: Расчет размеров нефтеловушки, используемой в качестве первой ступени очистки воды в оборотной системе водоснабжения промывочно-пропарочной станции.

*Цель работы:* освоить методы оценки экологического ущерба путем расчета платежей за загрязнение водоемов при сборе сточных вод; ознакомиться с принципами очистки сточных вод и основными примерами их конструктивной реализации; рассчитать размер нефтеловушки, определить основные характеристики водоснабжения промывочно-пропарочной станции, ознакомиться с методом получения комплексной производственной деятельности предприятия на водные ресурсы.

*Краткие теоретические сведения:*

Промывочно-пропарочные станции (ППС) предназначены для очистки и мойки нефтебензиновых цистерн. ППС размещены в зонах массовой погрузки и выгрузки нефтепродуктов на специально отведенных территориях, имеющих соответствующее путевое развитие и оборудование для мойки. В ряде случаев ППС располагаются на одной территории с вагонным депо, специализирующимся на ремонте цистерн (например, ППС-5 ст. Южная ВСЖД). Цистерны под нефтепродукты взаимозаменяемы для различных, но близких по составу продуктов. Но с точки зрения экономичности мойку емкости желательно максимально специализировать для одного груза.

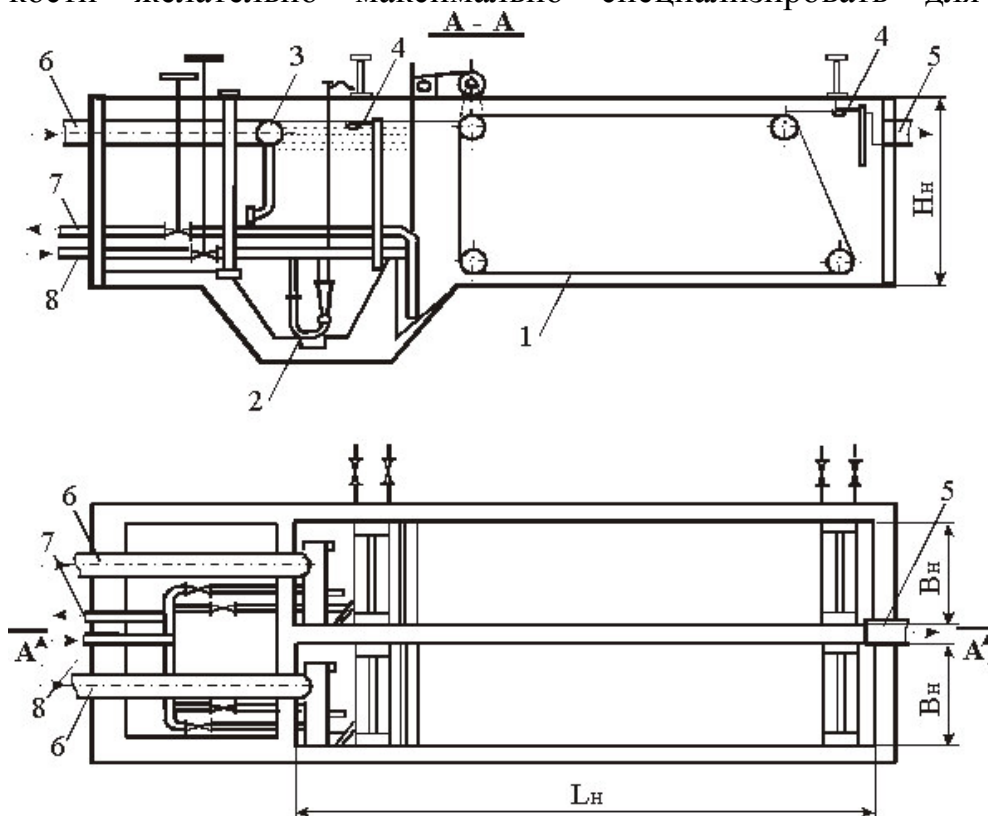


Рис.1 Горизонтальная нефтеловушка

Горизонтальная нефтеловушка (рис.1). Сточная вода подводится по трубопроводу 6 и распределяется в нефтеловушке при помощи водораспределительной трубы 3. Всплывшие нефтепродукты удаляются щелевыми поворотными трубами 4, к которым они сгоняются скребковым транспортером 1, служащим также для сгребания осадка в приямок, оборудованный гидроэлеватором (насосом струйного типа для подъема и перемещения жидкостей по трубопроводу) 2. Рабочая вода подается к гидроэлеватору по трубопроводу 8, а осадок удаляется по трубопроводу 7. Очищенная вода отводится из нефтеловушки по трубопроводу 5. Длина проточной части нефтеловушки определяется по формуле:

$$L_{\text{н}} = \frac{v_{\text{н}} \cdot H_{\text{н}}}{k_{\text{о}} \cdot (u_{\text{н}} - \omega_{\text{н}})},$$

где  $v_{\text{н}}$  – скорость движения воды в нефтеловушке;  $v_{\text{н}} = 0,007 \dots 0,01$  м/с;  $H_{\text{н}}$  – глубина проточной части нефтеловушки,  $H_{\text{н}} = 2$  м;  $k_{\text{о}}$  – поправочный коэффициент, учитывающий вихревые и струйные преобразования вследствие конструктивных особенностей (для горизонтальных нефтеловушек  $k_{\text{о}} = 0,5$ , для радиальных –  $0,45$ , для вертикальных –  $0,35$ );  $u_{\text{н}}$  – условная гидравлическая крупность частиц нефтепродуктов, принимается равной  $0,005$  м/с;  $w_{\text{н}}$  – вертикальная турбулентная составляющая, равная  $0,05$  скорости движения воды в нефтеловушке ( $w_{\text{н}} = 0,05 \times v_{\text{н}}$ ), м/с.

Ширина отделения нефтеловушки:

$$B_{\text{н}} = \frac{Q \cdot k_{\text{н}}}{H_{\text{н}} \cdot v_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot 86400},$$

где  $Q$  – расход сточных вод, м<sup>3</sup>/сут;  $k_{\text{н}}$  – коэффициент часовой неравномерности сброса сточных вод;  $k_{\text{н}} = 1,5$ ;  $n_{\text{н}}$  – количество отделений нефтеловушки.

Требуемый эффект очистки сточных вод от нефтепродуктов определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{н}} = \frac{C_{\text{н1}} - C_{\text{н2}}}{C_{\text{н1}}} \cdot 100\%$$

где  $C_{\text{н1}}$  – концентрация нефтепродуктов в воде до нефтеловушки, мг/л;  $C_{\text{н2}}$  – концентрация нефтепродуктов в оборотной воде, мг/л.

Количество улавливаемых нефтепродуктов, т/сутки, определяется по формуле

$$W_{\text{н}} = \frac{C_{\text{н1}} \cdot \mathcal{E}_{\text{н}} \cdot Q \cdot 10^{-6}}{(100 - B_{\text{н}}) \cdot \gamma_{\text{н}}},$$



где  $B_n$  – процент содержания нефти в воде;  $B_n = 70 \%$ ;

$\gamma_n$  – объемная масса обводненных нефтепродуктов,  $\gamma_n = 0,95$  т/м<sup>3</sup>.  
Улавливаемые нефтепродукты подлежат погрузке в цистерны и реализации для использования в котельных в качестве топлива.

Требуемый эффект очистки сточных вод от взвешенных веществ опре-

$$\text{деляется по формуле } \mathcal{E}_n = \frac{C_{n1} - C_{n2}}{C_{n1}} \cdot 100\%$$

где  $C_{n1}$  – концентрация взвешенных веществ в воде до нефтеловушки, мг/л;

$C_{n2}$  – концентрация взвешенных веществ в оборотной системе, мг/л.

Объем задерживаемых в виде осадка взвешенных веществ, м<sup>3</sup>/сутки, определяется по формуле

$$W_n = \frac{C_{n1} \cdot \mathcal{E}_n \cdot Q \cdot 10^{-6}}{(100 - \rho) \cdot \gamma_n},$$

где  $\rho$  – влажность осадка,  $\rho = 95 \%$ ;

$\gamma_n$  – объемная масса осадка;  $\gamma_n = 2,65$  т/м<sup>3</sup>.

Выпавший в нефтеловушках и песколовках осадок удаляется гидроэлеваторами либо на песковые площадки, либо в песковые бункера, где обезвоживается [2]. Площадь песковой площадки, м<sup>2</sup>, определяется по формуле:

$$f = \frac{365 \cdot W_n}{h_{\text{год}} \cdot n},$$

где  $h_{\text{год}}$  – годовая нагрузка песка на песковые площадки; согласно СНиП,  $h_{\text{год}} = 3$  м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> в год;  $n$  – число песковых площадок (не менее двух).

Таблица 1. Исходные данные

№ варианта	N	пн	Сн1, мг/л	Сн2, мг/л	Сп1, мг/л	Сп2, мг/л	n
1	182	2	1360	170	42	21	223

2	184	2	1440	180	44	22	333
3	186	2	1520	190	46	23	18
4	220	3	1800	225	53	26,5	29

Порядок выполнения работы

- 1) Изучить принципами работы нефтеловушки.
- 2) Рассчитать размер нефтеловушки;
- 3) Заполнить таблицу
- 4) Отметить назначение и места размещения промывочно-пропарочных станций.
- 5) Указать основные вещества, загрязняющие сточные воды ПСС, а также – способы их очистки.
- 6) Привести расчетные формулы для определения основных характеристик нефтеловушки, провести расчет в зависимости от программы ППС и других исходных данных по своему варианту.
- 7) Описать принцип работы и зарисовать схему нефтеловушки с учетом заданного количества отделений и рассчитанных размеров.
- 8) Указать способы ликвидации всплывших в нефтеловушке нефтепродуктов и выпавшего осадка.
- 9) Сделать выводы.

Примеры решения:

№ вариан-та	N	пн	Сн1, мг/л	Сн2, мг/л	Сп1, мг/л	Сп2, мг/л	n
2	184	2	1360	170	42	21	2

Рассчитаем

$$P_{пр} = 0,2 \text{ м}^3$$

$$P_{м} = 8 \text{ м}^3$$

$$N=184$$

$$Q = (0,28) \times 184 = 1508,8 \text{ (м}^3\text{/сут)}$$

$$v_H = 0,01 \text{ м/с;}$$

$$H_H = 2 \text{ м;}$$

$$k_0 = 0,5,$$

$$u_H = 0,005 \text{ м/с;}$$

$$w_H = 0,05 \times v_H = 0,05 * 0,01 = 0,5 * 10^{-3} \text{ м/с.}$$

$$L_H = \frac{0,01 * 2}{0,5(0,005 - 0,0005)} = 8,89 \text{ (м)}$$

$$Q = 294,4 \text{ м}^3\text{/сут;}$$

$$k_H = 1,5;$$

$$n_H = 2$$

$$B_H = \frac{1508,8 * 1,5}{2 * 0,01 * 2 * 86400} = 0,65 \text{ (м)}$$

$$C_{H1} = 1360 \text{ мг/л;}$$

$$C_{H2} = 170 \text{ мг/л.}$$

$$\Delta_H = \frac{1360 - 170}{1360} * 100\% = 87,5 \%$$

$$B_H = 70 \%;$$

$$\gamma_H = 0,95 \text{ т/м}^3.$$

$$W_H = \frac{1360 * 87,5 * 1508,8 * 10^{-6}}{(100 - 70) * 0,95} = 6,3 \text{ т/сутки}$$

$$C_{H1} = 42 \text{ мг/л;}$$

$$C_{H2} = 21 \text{ мг/л.}$$

$$\Delta_H = \frac{42 - 21}{42} * 100\% = 50\%$$

$$\rho = 95 \%;$$

$$\gamma_H = 2,65 \text{ т/м}^3.$$

$$W_H = \frac{42 * 50 * 1508,8 * 10^{-6}}{(100 - 95) * 2,65} = 0,24 \text{ м}^3\text{/сут}$$

$$h_{\text{год}} = 3 \text{ м}^3/\text{м}^2 \text{ в год};$$

$$n = 2.$$

$$f = \frac{365 * 0,24}{3 * 2} = 14,6 \text{ м}^2$$

Контрольные вопросы.

1. С какими видами нефтеловушек мы познакомились?
2. Определите эффективность работы нефтеловушки. От чего она зависит?

Содержание отчета включает в себя выводы по проделанной работе, расчеты, ответы на контрольные вопросы.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Тема: **Составление экологического паспорта предприятия железнодорожного транспорта**

*Цель работы:* получение навыков работы по составлению производственной экологической документации

Краткие теоретические сведения:

Экологический паспорт промышленного предприятия — нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием природных ресурсов и определение влияния производства на окружающую среду.

Экологический паспорт предприятия в зависимости от конкретного производства должен содержать комплекс основных взаимосвязанных требований и систему показателей, обеспечивающих соблюдение природоохранных норм и правил хозяйственной деятельности и рационального использования атмосферы, гидросферы, литосферы, растительности и животного мира.

Экологический паспорт разрабатывается предприятием за счет его средств и утверждается руководителем предприятия по согласованию с местными органами власти и территориальным органом Госкомприроды РФ, где он и регистрируется.

Основой для разработки экологического паспорта являются согласованные и утвержденные основные показатели производства, проекты расчетов предельно допустимых выбросов (ПДВ), нормы предельно допустимых сбросов (ПДС), разрешение на природопользование, паспорта газо- и водочистных сооружений и установок по утилизации и использованию отходов, данные государственной статистической отчетности, инвентаризации источников. Экологический паспорт для действующих и проектируемых предприятий составляется один раз и дополняется (корректируется) при изменении технологии производства, в течение месяца со дня изменений.

Порядок выполнения работы

1. Изучить ГОСТ 17.0.0.04-90 и изучить структуру экологического паспорта предприятия.
2. Составить экологический паспорт промышленного предприятия (предприятие по выбору студента).
3. Составить отчет.

Примеры решения

- 1. Характеристика наиболее распространенных загрязнителей окружающей природной среды на объектах железнодорожного транспорта:**

**биологические загрязнители; синтетические поверхностно-активные вещества; тяжелые металлы (ртуть, свинец);**

Синтетические поверхностно-активные вещества.

Детергенты (СПАВ) относятся к обширной группе веществ, понижающих поверхностное натяжение воды. Они входят в состав синтетических моющих средств (СМС), широко применяемых в быту и промышленности. Вместе со сточными водами СПАВ попадают в материковые воды и морскую среду.

Наиболее распространенными среди СПАВ являются анионоактивные вещества. На их долю приходится более 50% всех производимых в мире СПАВ.

Присутствие СПАВ в сточных водах промышленности связано с использованием их в таких

процессах, как флотационное обогащение руд, разделение продуктов химических

технологий, получение полимеров, улучшение условий бурения нефтяных и газовых скважин, борьба с коррозией оборудования. В сельском хозяйстве

СПАВ

применяется в составе пестицидов.

Тяжелые металлы.

Тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, цинк, медь, мышьяк,) относятся к числу распространенных и весьма токсичных загрязняющих веществ. Они широко применяются в различных промышленных производствах, поэтому, несмотря

на очистные мероприятия, содержание соединения тяжелых металлов в промышленных сточных водах довольно высокое. Большие массы этих соединений поступают в океан через атмосферу. Для морских биоценозов наиболее опасны ртуть, свинец и кадмий. Ртуть переносится в океан с материковым стоком и через атмосферу. Около половины годового промышленного производства этого металла различными путями попадает в океан. Загрязнение морепродуктов

неоднократно приводило к ртутному отравлению прибрежного населения.

Свинец - типичный рассеянный элемент, содержащийся во всех компонентах окружающей среды: в горных породах, почвах, природных водах, атмосфере, живых организмах. Наконец, свинец активно рассеивается в окружающую среду в процессе хозяйственной деятельности человека. Это выбросы с промышленными и бытовыми стоками, с дымом и пылью промышленных предприятий, с выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания. Миграционный поток

свинца с континента в океан идет не только с речными стоками, но и через атмосферу.

**2 Характеристика наиболее распространенных загрязнителей окружающей природной среды на объектах железнодорожного транспорта: шум, вибрация; радиоактивное, электромагнитное излучения; тепловое загрязнение.**

Радиоактивное загрязнение и здоровье человека.

Радиация по самой своей природе вредна для жизни. Малые дозы облучения могут “запустить” не до конца еще установленную цепь событий, приводящую к раку или к генетическим повреждениям. При больших дозах радиация может разрушать клетки, повреждать ткани органов и явиться причиной скорой гибели организма.

Любой вид ионизирующих излучений вызывает биологические изменения в организме как при внешнем (источник находится вне организма), так и при внутреннем облучении (радиоактивные вещества, т.е. частицы, попадают внутрь организма с пищей, через органы дыхания).

При дозе до 0,25 Гр видимых нарушений нет, но уже при 4 – 5 Гр смертельные случаи составляют 50% от общего числа пострадавших, а при 6 Гр и более - 100% пострадавших. (Здесь: Гр – грей).

Основной механизм действия связан с процессами ионизации атомов и молекул живой материи, в частности молекул воды, содержащихся в клетках. Они-то как раз и подвергаются интенсивному разрушению.

Вызванные изменения могут быть обратимыми или необратимыми и протекать в хронической форме лучевой болезни.

Так, в районах, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате Тепловое загрязнение поверхности водоемов и прибрежных морских акваторий возникает в результате сброса нагретых сточных вод электростанциями и некоторыми промышленными производствами. Сброс нагретых вод во многих случаях обуславливает повышение температуры воды в водоемах на 6-8 градусов Цельсия. Растворимость кислорода уменьшается, а потребление его возрастает, поскольку с ростом температуры усиливается активность аэробных бактерий, разлагающих органическое вещество.

### **3. Водопользование и водопотребление. Источники загрязнения воды на объектах железнодорожного транспорта. Нормирование качества воды в водоемах.**

Железнодорожный транспорт является крупным потребителем пресной воды. Сточные воды предприятий железнодорожного транспорта делятся на производственные, хозяйственно-бытовые и поверхностные.

Объем и состав производственных стоков зависит от типа технологического процесса предприятия

Характеристика сточных вод предприятий железнодорожного транспорта

*Характеристика сточных вод предприятий железнодорожного транспорта*

Наименование предприятия	Расход стоков, м <sup>3</sup> /сут	Источники образования загрязненных стоков	Загрязняющие вещества	t, °C	pH
Вагонное депо Вагоно-ремонтный завод	50–500 100– 1000	Мытье смотровых канав Моечные машины для наружной обмывки подвижного состава, рам тележек,	Взвешенные минеральные и органические вещества (песок, нагар, металлы, нефтепродукты, жиры)	10– 12	7– 9

деталей Моечные ван- Минеральные раство-  
ны для обмывки ко- римые вещества (ще-  
лесных пар, деталей лочи, кислоты, соли  
автосцепки, автотор- тяжелых металлов)  
мозов, промывки ото- Органические раство-  
пительных систем ва- римые вещества  
гонов Гальванические (нефтепродукты, ами-  
ванны Промывка ак- ны, поверхностно-  
кумуляторных батарей активные вещества)  
Соли тяжелых метал-  
лов, кислоты Кислоты,  
щелочи, соли тяжелых  
металлов

Наименование пред- приятия	Расход стоков, м <sup>3</sup> /сут	Источники обра- зования загряз- ненных стоков	Загрязняющие ве- щества	t, °C	pH
Локомотивное депо	100– 1000	Моечные ванны для обмывки ко- лесных пар, де- талей двигателя	Взвешенные мине- ральные и органи- ческие вещества, щелочи, ПАВ	10– 12	7–9
Локомотивремонтный завод	300– 2000	Моечные маши- ны для наружной и внутренней обмывки по- движного соста- ва Мытье смот- ровых канав по- сле окрасочных работ и уборки цеха Промывка аккумуляторов	Взвешенные мине- ральные и органи- ческие вещества, ПАВ, кислоты, щелочи, органиче- ские растворители Органические ве- щества, взвешен- ные вещества Кислоты, щелочи, соли тяжелых ме- таллов		
Промывочно- пропарочная станция	500– 1000	Моечные маши- ны для наружной и внутренней промывки ци- стерн.	Взвешенные веще- ства (нагар, песок, соединения желе- за); органические вещества (пре- дельные, непре- дельные углеводо- роды, фенолы, тет- раэтилсвинец и т.д. Всего 120 наиме- нований); щелочи	40– 60	9– 13
Шпалопропиточный	100–	Смыв после	Взвешенные мине-	40–	6,5–



завод	200	уборки цеха и процесса пропитки	ральные и органические вещества, фенолы	50	7,5
<sup>13</sup> Щебеночный завод	100– 250	Моечные устройства промывки щебня и оборудования	Минеральные вещества (взвешенные и растворимые)	7– 10	»7

Контрольные вопросы.

1. Какова структура экологического паспорта?
2. Какие сведения содержат формы экологического паспорта?

*Содержание отчета* включает в себя выводы по проделанной работе, рисунок, ответы на контрольные вопросы.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Тема: **Расчет и обоснование образования отходов на предприятиях железнодорожного транспорта**

*Цель работы:* ознакомиться с принципами работы малоотходных, отходных или безотходных предприятий, рассчитать отходы

#### Порядок выполнения работы

1. определить виды отходов на предприятиях железнодорожного транспорта;
2. привести пример методов утилизации отходов;
3. Рассчитать производственные отходы.

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Штат сотрудников предприятия, $N$ , чел.	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
Площадь склада, $S$ , м <sup>2</sup>	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500
Отходы со складской площади за год, $n_2$ , м <sup>3</sup> /1000 м <sup>2</sup>	5,5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5		

#### Примеры решения:

##### Вариант 1

Согласно «Санитарным правилам» норма накопления твердых бытовых отходов на 1 работающего  $n = 0,22 \text{ м}^3/\text{год}$ . Плотность ТБО  $\gamma = 0,18 \text{ т}/\text{м}^3$ . В массовом выражении количество отходов составит:

$$M_{\text{ТБО}} = n \cdot N \cdot \gamma, \text{ т/ГОД}$$

Мусор образуется при уборке территории предприятия. Количество образования отходов определяется по формуле:

$$M_{\text{у}} = S \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ т/ГОД,}$$

где  $S$  – убираемая площадь, м<sup>2</sup>;

$n$  – норма образования смета с 1 м<sup>2</sup> площади, составляет 10 кг в год.

$$M_{\text{у}} = 1000 * 10 * 0,01 = 1000 \text{ т/год}$$

Норматив образования отходов устанавливается на основе данных предприятия о среднегодовом расходе пиломатериалов  $V_{\text{п}}$  м<sup>3</sup>, используемых для изготовления деревянных изделий. Доля образующихся отходов от объема сырья  $d = 0,15$ . Плотность отхода  $\gamma = 0,5 \text{ т/м}^3$ . Масса отходов составит

$$M_{\text{до}} = V_{\text{п}} \cdot d \cdot \gamma, \text{ т/год.}$$

$$M = 5,5 * 0,15 * 0,5 = 0,4125 \text{ т/год}$$

#### Контрольные вопросы.

1. Дайте определение понятиям опасные, производственные, токсичные отходы.
2. Охарактеризуйте методы утилизации отходов.

*Содержание отчета* включает в себя выводы по проделанной работе, ответы на контрольные вопросы.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Тема: **Определение размера эколого-экономического ущерба в результате выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от локомотивного депо**

*Цель работы:* изучить методики расчета платежей за загрязнение атмосферы передвижными источниками и локомотивным депо, выполнить характерный для реальных условий работы предприятий железнодорожного транспорта расчет платежей.

### Порядок выполнения работы

1. определить нормативные платежи за загрязнение атмосферы передвижными источниками;
2. определить планируемые платежи за загрязнение атмосферы;
3. определить годовые нормативные платежи;
4. привести методики расчета платежей за выбросы вредных веществ;
5. сделать вывод о размерах платежей за загрязнение атмосферы от локомотивного депо.

Показатель	Значения показателей
Источник выброса, Н, м	14,0
Источник выброса, D, м	0,4
Топливо	Уголь Печорского бассейна
Расход топлива горна в год, m, т/г	14,500
Время работы горна в день, t, час	10
Количество работы горна в год, n, день	360
$q_T$ – зольность топлива, %	31
Эффективность золоуловителей, %, $\eta_z$	0
Коэффициент, учитывающий долю потери теплоты от химической неполноты сгорания топлива, R, %	1
Низшая теплота сгорания, $Q_i^c$ , МДж/кг	17,54
Потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, $q_1$ , %	7
Потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, $q_2$ , %	2
Количество азотов оксидов, выделяющегося при сжигании топлива, $g_3$ , кг/т	2,17
Содержание серы в топливе на рабочую массу, $S^r$ , %	3,2
Доля диоксидов серы, связываемых летучей золой в	0,1

котле,  $\eta_{SO_2}$ , %

Доля оксидов серы, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц, принимается равной нулю, (золоуловителем отсутствует золоуловитель)

$\eta_{SO_2}$ , %

Пример решения:

Валовый выброс определяется по формуле:

$$M_T = q_T * m * c * (1 - \eta_z / 100), \text{ т/г,}$$

где  $q_T$  – зольность топлива, %

$m$  – расход топлива за год, т/г

$c$  – безразмерный коэффициент,  $c = 0,0023$

$\eta_z$  – эффективность золоуловителей, %  
 $M_T = 31 * 14,5 * 0,0023 * (1 - 0/100) = 1,033826$  т/г  
Максимально разовый выброс определяется по формуле:  $G_T = M_T * 106 / (t * n * 3600)$ , г/с (5) где  $n$  – количество дней работы горна в год;

$t$  – время работы горна в день, в час  
 $G_T = 1,033826 * 106 / (10 * 360 * 3600) = 0,079771$  г/с  
Оксиды углерода Валовый выброс определяется по формуле:  $M_{CO} = C_{CO} * m * (1 - q_1 / 100) * 10^{-3}$ , т/г (6) где  $m$  – расход топлива за год, т/г

$q_1$  – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания топлива, %

$C_{CO}$  – выход оксида углерода при сжигании топлива, кг/т  
 $C_{CO} = q_2 * R * Q_{ch}$ , кг/т,

где  $q_1$  – потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, %

$R$  – коэффициент, учитывающий долю потери теплоты от химической неполноты сгорания топлива, %

$Q_{ch}$  – низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг

$$C_{CO} = 2 * 1 * 17,54 = 35,08 \text{ кг/т.}$$

$$M_{CO} = 35,08 * 14,5 * (1 - 7/100) * 10^{-3} = 0,473054 \text{ т/г.}$$

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_{CO} = M_{CO} * 106 / (t * n * 3600), \text{ г/с}$$

$$G_{CO} = 0,4731 * 106 / (10 * 360 * 3600) = 0,036501 \text{ г/с}$$

Оксиды азота Валовый выброс определяется по формуле:

$$M_{NO_2} = g_3 * m * 10^{-3}, \text{ т/г,}$$

где  $g_3$  – количество азотов оксидов, выделяющегося при сжигании

топлива, кг/т

$m$  – расход топлива за год, т/г

$$MNO_2 = 2,17 * 14,5 * 10^{-3} = 0,031465 \text{ т/г}$$

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$GNO_2 = MNO_2 * 106 / (t * n * 3600), \text{ г/с}$$

$$GNO_2 = 0,0315 * 106 / (10 * 360 * 3600) = 0,002428 \text{ г/с}$$

С учетом трансформации этих оксидов в атмосферном воздухе, суммарные оксидов азота разделяются на составляющие (с учетом различия в молекулярной массе этих веществ).

$$MNO_2 = 0,8 * MNO_x, \text{ т/г}$$

$$MNO_{2\text{раз}} = 0,8 * MNO_x, \text{ г/с}$$

$$MNO_2 = 0,8 * 0,0315 = 0,025172 \text{ т/г} \quad MNO_{2\text{раз}} = 0,8 * 0,0024 = 0,001942 \text{ г/с}$$

$$MNO_2 = 0,13 * MNO_x, \text{ т/г}$$

$$MNO_{2\text{раз}} = 0,13 * MNO_x, \text{ г/с}$$

$$MNO_2 = 0,13 * 0,0315 = 0,004090 \text{ т/г} \quad MNO_{2\text{раз}} = 0,13 * 0,0024 = 0,000316 \text{ г/с}$$

Диоксид серы Валовый выброс определяется по формуле:

$$MSO_2 = 0,02 * m * Sr * (1 - \eta_{so_2}) * (1 - \eta''_{so_2}), \text{ т/г},$$

где  $Sr$  – содержание серы в топливе, %

$\eta_{so_2}$  – доля диоксида серы, связанного летучей золой топлива

$\eta''_{so_2}$  – доля диоксида серы, улавливаемого в золоуловителе

$$MSO_2 = 0,02 * 14,5 * 3,2 * (1 - 0,1) * (1 - 0) = 0,835200 \text{ т/г}$$

Максимально разовый выброс определяется по формуле:  $GSO_2 = MSO_2 * 106 / (t * n * 3600), \text{ г/с}$

$$GNO_2 = 0,8352 * 106 / (10 * 360 * 3600) = 0,064444 \text{ г/с}$$

### Контрольные вопросы.

1. Что такое эколого-экономический ущерб?
2. Оцените ущерб от локомотивного депо и сравните его с величиной ущерба на других предприятиях железнодорожного транспорта.

*Содержание отчета* включает в себя выводы по проделанной работе, рисунок, ответы на контрольные вопросы.