

Практическое занятие № 1

Тема: Загрязнение атмосферы стационарными источниками на железнодорожном транспорте.

Цель занятия:

Оценка ущербов от загрязнения атмосферы выбросами загрязняющих веществ стационарными источниками железнодорожного транспорта; знакомство с принципами очистки газовых выбросов и основными примерами их конструктивной реализации.

Коды формируемых компетенций: ОК1- ОК3, ОК5, ОК6, ОК8, ОК9, ПК1.1, 1.2, 3.1,3.2, 4.3.

Порядок выполнения работы

Краткие теоретические сведения

На железнодорожном транспорте имеется 35 970 стационарных источников выбросов в атмосферу. От них поступает в атмосферу 197 тыс. т загрязняющих веществ ежегодно, в том числе 53 тыс. т твердых веществ, 144 тыс. т - газообразных.

Исследование структуры загрязнения атмосферы стационарными источниками железнодорожного транспорта показывает, что порядка 90 % валового объема загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу линейными предприятиями, приходится на долю энергетических теплоагрегатов котельных, около 5 % загрязняющих веществ выбрасывается в атмосферу при работе энерготехнических теплоагрегатов (кузнечных печей, агрегатов термической обработки изделий, сушильных установок и т.д.), использующих твердое (уголь), жидкое (мазут) и газообразное топливо (газ). Приблизительно такое же количество загрязняющих веществ попадает в атмосферу от технологических агрегатов (станков, моечных ванн, окрасочных камер, сварочных постов и т.д.).

Котлоагрегаты котельных работают на различных видах топлива, и выбросы загрязняющих веществ зависят как от количества и вида топлива, так и от вида теплоагрегата. Учитываемыми загрязняющими веществами, выделяющимися при сгорании топлива, являются: твердые частицы (зола), оксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, пятиокись ванадия.

В зависимости от применяемого топлива при его горении выделяются различные количества вредных веществ. При сжигании твердого топлива в атмосферу выделяются оксиды серы (SO_2), оксиды углерода (CO) – угарный газ, оксиды азота (NO и NO_2) и летучая зола с частицами несгоревшего топлива в виде сажи (C). Мазуты при сгорании в котлоагрегатах выделяют с дымовыми газами оксиды серы, диоксид азота, твердые продукты не-

полного сгорания. При использовании в качестве топлива газа происходит выброс диоксида азота и оксида углерода.

Ориентировочные концентрации вредных веществ в выбросах котлоагрегатов малой производительности

Топливо	Фактическая нагрузка, т/ч	Концентрация вещества, г/м ³		
		SO ₂	NO _x	CO
Уголь	6	0,12	0,06	0,4
Мазут	6	0,7	0,05	-
Газ	5	отс	0,005	0,34

Локомотивные, вагонные депо, заводы по ремонту подвижного состава

имеют производства и осуществляют технологические процессы, характерные для технического обслуживания и ремонта подвижного состава всех видов транспорта – изготовление и ремонт запасных частей, которые подвергаются гальванопокрытию, окраске, сварочные и газорезные работы, цветное и медное литье, выплавка металла и пр. Компоненты и структура загрязняющих веществ у них в основном совпадают. Так, например, при окрасочных работах на предприятиях железнодорожного транспорта используется более 70 тыс. т различных лакокрасочных материалов, при этом ежегодный выброс загрязняющих веществ в атмосферу составляет 27 тыс. т. Это оксид углерода и азота, фенол, формальдегид, свинец, пыль горелой земли и многое другое.

Кроме того, в локомотивных депо производится загрузка сухого песка в тормозную систему локомотива. Технологический процесс подготовки песка включает сушку в сушильной печи при сгорании газа или мазута, подачу сухого песка пневмотранспортером в хранилище, складирование и транспортировку в раздаточный бункер к месту загрузки. Процесс сопровождается выделением пылевидных частиц в окружающую среду практически на всех стадиях его протекания. В настоящее время пылеулавливающими устройствами на стационарных источниках оборудованы лишь 1,8% вагонных депо, 4,6% локомотивных депо, 7,8% котельных.

Специфическими для железнодорожного транспорта являются *предприятия по подготовке и пропитке шпал, щебеночные заводы.*

Шпалопропиточные заводы России (ШПЗ) производят подготовку и пропитку деревянных шпал, идущих на ремонт и строительство железнодорожных путей. Общий годовой объем перерабатываемой на них древесины - около 3 млн. м. куб. Шпалы пропитывают антисептиком, в состав которого входят каменноугольное и сланцевое масла. Подготовленные шпалы помеща-

ют в пропиточный цилиндр, который заполняют под давлением антисептиком. Процесс пропитки длится от двух до восьми часов при температуре около 200°C. После пропитки антисептик удаляется из пропиточного цилиндра с помощью сжатого воздуха и вакуум-насоса. Готовые шпалы выгружаются из цилиндра и после остывания отправляются на склад. Основными источниками выделения загрязняющих веществ являются пропиточный цилиндр в период откачки антисептика, трубопроводы и вакуум-насос, а также остывающие шпалы в процессе их транспортировки в вагонетках на склад.

Процесс обработки шпал сопровождается выделением в воздушную среду нафталина, антрацена, аценафтена, бензола, толуола, ксилола, фенола, то есть веществ, относящихся в большинстве своем к 2-му классу опасности. В целом все ШПЗ страны выбрасывают в атмосферу до 10 т особо токсичных загрязняющих веществ ежегодно.

В отрасли функционирует около 100 *предприятий по переработке щебня*. Щебень добывают открытым способом в карьере с применением взрывных работ. Материалом служат горные породы. Раздробленная после взрыва горная масса грузится экскаватором на автотранспорт и доставляется в дробильно-сортировочный цех завода, где ведется ее дальнейшее измельчение. После сортировки готовый щебень подается на склад или отгружается потребителям. На всех этапах получения щебня в воздух интенсивно выделяется минеральная пыль, содержащая свыше 70% диоксида кремния. Для снижения пылевых выбросов используют гидрообеспыливание и аспирацию (принудительный отсос пыли).

Для каждого источника загрязнения воздушной среды устанавливаются нормативы предельно-допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу. ПДВ устанавливаются с учетом ПДК загрязняющих веществ, уровня их фоновых концентраций, гидрологических, гидрохимических, климатологических, геофизических характеристик территорий и природных объектов. Сущность внедрения ПДВ – ограничение разовых выбросов.

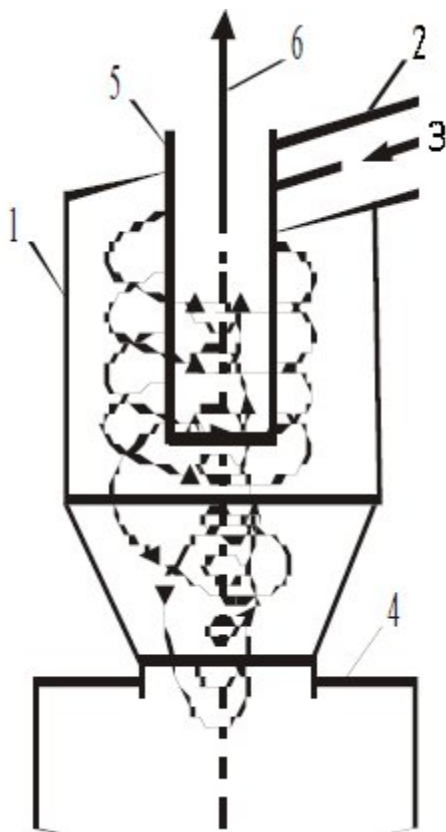
Предельно-допустимый выброс (ПДВ) – масса загрязняющих веществ, выброшенная в воздушный бассейн в единицу времени, которая не создает в приземном пространстве уровень загрязнения выше, чем ПДК. При отсутствии нормативов ПДВ для источника выбросов в атмосферу плата за загрязнение считается сверхнормативной и взимается в пятикратном размере.

С целью снижения вредных выбросов в атмосферу следует применять технические средства очистки газов, которые реализуют ограниченный набор различных принципов действия (эффектов осаждения): гравитационный, инерционный, поверхностное взаимодействие, сорбционный, химический, электроосаждение и ряд других. В рамках любого из них созданы разнооб-

разные по конструктивному решению устройства, отвечающие требованиям конкретного производства, эффективности, технической эстетики и т.д. В практической работе рассмотрены схемы трех типов очистных устройств, каждое из которых реализует некоторый принцип осаждения

ЦИКЛОН

Получил наибольшее распространение в промышленности и на предприятиях транспорта вследствие простоты конструкции. Осаждение твердых (пыль, зола, окалина) и жидких (капли) частиц основано на действии инерционных сил, проявляющихся при изменении скорости или направления потока. На рисунке изображена схема циклона для сухой очистки запыленного потока газа.



Здесь инерционный принцип реализован путем закрутки потока 3, по касательной к внутренней поверхности цилиндрического (конического) корпуса 1, в воде 2. Относительно тяжелые твердые частицы, стремясь сохранить прямолинейное движение, выносятся к поверхности корпуса, за счет действия сил трения теряют свою скорость и стекают по стенкам вниз (гравитационное осаждение) в приемный бункер 4. Сконцентрированная в бункере пыль периодически удаляется через заслонку (затвор) в днище (поток 7). Конструкция заслонки должна обеспечивать приемлемую герметичность корпуса, так как из-за подсоса наружного воздуха возможен вынос пыли в поток очищенного газа 6 через выходную трубу 5. Вихрь запыленного потока, совершив опускное вращательно-поступательное движение, в нижней части корпуса вынужден изменить на 180° направление своего перемещения и по

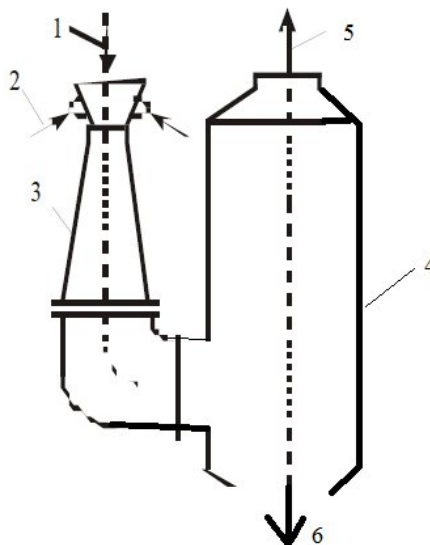
приосевому объему устремиться вверх к единственному выходу – трубе 6. В момент крутого поворота происходит дополнительное осаждение твердых частиц непосредственно в бункер.

Циклон относится к устройствам грубой (предварительной) очистки газового потока: он улавливает относительно крупные частицы (20 – 300 мкм).

СКРУББЕР

Скрубберы (от англ. scrub – чистить) относятся к аппаратам мокрой очистки отходящих газов от всех видов примесей: твердых частиц и капель жидкости (размером свыше 1 мкм), а также газовых включений, например, оксидов серы. Скрубберы работают на принципе осаждения примесей на поверхности жидкости (мелких капель или пленки воды). В разнообразных конструктивных решениях используют те или иные силы для сближения взаимодействующих сред: инерции, турбулентной диффузии, броуновского движения и др. Ниже рассматривается конструкция капельного скруббера с трубой Вентури.

Запыленный поток газа 1 вводится в конфузор трубы Вентури, где по законам газодинамики разгоняется до скорости 50 – 200 м/с в узком сечении. Сюда же, в горловину, подается поток воды 2, который благодаря распылу в форсунках и ударному воздействию высокоскоростного потока газа дробится на мельчайшие капельки с огромной суммарной поверхностью. Капли жидкости своей поверхностью взаимодействуют с примесями особенно эффективно в диффузорной части трубы Вентури, где происходит торможение потока газа. Из-за действия сил инерции более тяжелые капли дольше сохраняют свою скорость, обеспечивая тем самым скольжение в несущей среде и связанный с этим дополнительный эффект "промывания".



Последующая сепарация капель, обогащенных примесями, осуществляется при помощи полого циклона 4. Поток шлама 6 направляется на

утилизацию, а промытый газ 5 – на выброс или дополнительную очистку. Эффективность улавливания (КПД) пленочного скруббера достигает 0,95 для пыли и капель и 0,8 для окислов серы.

ЭЛЕКТРОФИЛЬТР

Широкое применение электрофильтров для улавливания твердых и жидких частиц обусловлено их универсальностью и высокой степенью очистки газов при сравнительно низких энергетических затратах. Эффективность установок электрической очистки газов достигает 99%, а в ряде случаев и 99,9%.

Такие фильтры способны улавливать частицы различных размеров, в том числе и субмикронные (в диапазоне от 0,01 до 100 мкм), при концентрации частиц в газе до 50 г/м³ и выше. Промышленные электрофильтры широко применяют в диапазоне температур до 500°C, а также в условиях воздействия коррозионных сред.

Преимущественной областью применения электрофильтров с точки зрения экономической целесообразности является очистка больших объемов газа.

К недостаткам электрофильтров наряду с их высокой стоимостью следует отнести высокую чувствительность процесса электрической очистки газов к отклонениям от заданного технологического режима, а также к механическим дефектам внутреннего оборудования.

Улавливание пыли в электрофильтрах основано на известной способности разноименно заряженных тел притягиваться друг к другу. Пылевидным частицам сначала сообщается электрический заряд, после чего они осаждаются на противоположно заряженном электроде.

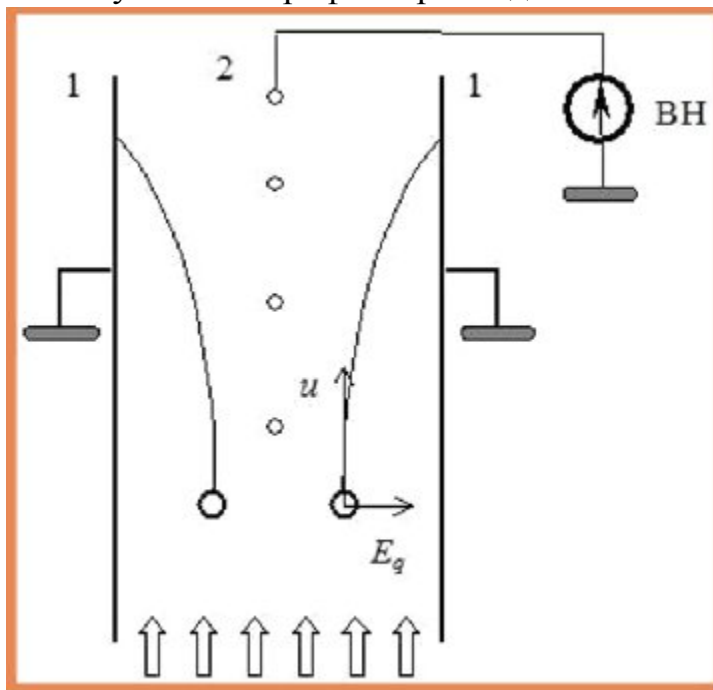
В камере электрофильтра располагаются отрицательно (коронирующие) и положительно (осадительные) заряженные электроды, к которым подводится постоянный ток высокого напряжения. Запыленный газ движется в пространстве между электродами. При этом происходит ионизация молекул газа на отрицательно и положительно заряженные ионы. Отрицательно заряженные ионы, двигаясь в запыленном газе, сообщают частицам пыли свой заряд и увлекают их к осадительным электродам, где частицы отдают свой заряд и осаждаются. Осевшую на электродах пыль периодически удаляют. Таким образом, очистка включает процессы образования ионов, зарядки пылевидных частиц, транспортирования их к осадительным электродам, периодическое разрушение слоя накопившейся на электродах пыли и удаление ее в пылесборные бункеры.

По конструктивным особенностям электрофильтры различают по разным признакам: по направлению хода газов — на вертикальные и горизонтальные; по форме осадительных электродов — с пластинчатыми и

трубчатыми электродами.

В пластинчатых электрофильтрах между осадительными пластинчатыми электродами натянуты проволоочные коронирующие. В трубчатых электрофильтрах осадительные электроды представляют собой цилиндры (трубки), внутри которых по оси расположены коронирующие электроды.

Трубчатые осадительные электроды предпочтительнее пластинчатых вследствие лучших характеристик электрического поля. Однако обеспечить хорошее встряхивание трубчатых электродов сложно, и поэтому их редко применяют в сухих электрофильтрах и довольно широко в мокрых.



Принципиальная схема электрофильтра: 1- осадительные электроды, 2- коронирующие электроды.

Между двумя плоскими осадительными электродами расположен ряд коронирующих проводов. В промежуток между электродами поступает запыленный газ. В поле разряда, возникающего при подаче высокого напряжения на провода, частицы заряжаются и под действием электрического поля движутся к осадительным плоскостям, с которых они периодически удаляются.

Порядок выполнения работы:

1. Укажите предприятия железнодорожного транспорта, технологический процесс и загрязняющие атмосферу вещества, заполните таблицу

Источник загрязнения	Технологический процесс	Загрязняющие вещества

--	--	--

2. Перечислите наиболее эффективные принципы очистки газов

3. Дайте примеры конструктивных решений и схем действия устройств газоочистки, заполните таблицу

Наименование технического средства очистки	Используемый принцип	Удаляемые загрязнители
Циклон		
Скруберр		
Электрофильтр		

Содержание отчета: спрогнозируйте экологический ущерб и последствия загрязнения атмосферы предприятиями железнодорожного транспорта, объяснения и выводы по данной работе сделайте в соответствии с поставленной целью.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные стационарные источники загрязнения атмосферы на железнодорожном транспорте
2. Какой экологический ущерб возможен от данных источников?
3. Что такое ПДВ?
4. Перечислите наиболее эффективные принципы очистки газов
5. Назовите основной принцип действия циклона, для удаления каких загрязняющих веществ он предназначен?
6. Назовите основной принцип действия скрубера, для удаления каких загрязняющих веществ он предназначен?
7. Каково назначение электрофильтра?

Практическое занятие № 2

Тема: Экологический ущерб от предприятий-загрязнителей водных ресурсов на железнодорожном транспорте.

Цель занятия:

Закрепить знания о предприятиях – загрязнителях водных ресурсов на железнодорожном транспорте; познакомиться с примерами конструктивных решений и схемами действия устройств водоочистки.

Коды формируемых компетенций: ОК1- ОК3, ОК5, ОК6, ОК8, ОК9,

ПК1.1, 1.2, 3.1,3.2, 4.3

Порядок выполнения работы

Краткие теоретические сведения

Экологический ущерб – это понижение качества (полезности) окружающей среды вследствие ее загрязнения. Ущерб выражается суммой дополнительных затрат по воспроизводству и восстановлению качества природных ресурсов в данном регионе до уровня, предшествующего осуществлению загрязнения от рассматриваемого объекта. В настоящее время оценка годового экономического ущерба, нанесенного окружающей среде сбросами загрязняющих веществ в водоемы, выбросами в атмосферу или промышленными отходами предприятий осуществляется с учетом платежей за его компенсацию, установленных предприятиям-загрязнителям в соответствии с действующим законодательством.

Платежи не являются ни наказанием за сбросы отходов (штрафом), ни разрешением ухудшать экологическую ситуацию региона в пределах финансовых возможностей промышленного объекта. Основное назначение такой реакции общества – стимулировать усилия предпринимателей на внедрение более совершенных малоотходных и экологически щадящих технологий на основном производстве и более эффективных методов и устройств очистки выбросов и сбросов.

В результате производственной деятельности различные объекты железнодорожного транспорта (депо, ремонтные заводы, промывочно-пропарочные станции и др.) сбрасывают сточные воды, различные по структуре и происхождению и подлежащие очистке от примесей. В зависимости от условий происхождения различают три основных вида сточных вод:

А. Бытовые (хозяйственно-фекальные). Они образуются при эксплуатации туалетов, душевых, столовых, прачечных, мытье полов и т.д. Эти воды содержат около 60 % органических и 40 % минеральных примесей.

Б. Атмосферные (поверхностные) сточные воды формируются в результате выпадения осадков. Дождевой, талой или поливочной водой вредные вещества смываются с территории предприятий и крыш зданий, а также с подвижного состава.

В. Промышленные (производственные) стоки образуются в депо и на других ремонтных предприятиях в результате обмывки подвижного состава и его деталей, а также при других производственных операциях.

В составе вагонных депо, либо как самостоятельные предприятия действуют около 40 *промывочно-пропарочных станций (ППС)*, где производится очистка цистерн от остаточных нефтепродуктов. При очистке цистерн выполняются следующие операции: пропарка внутренней полости паром, промывка горячей водой, продувка и удаление остаточных газов из цистерны (дегазация). Все они сопровождаются выделением загрязняющих веществ в окружающую среду. Сточные воды ППС (объемом от 60 до 500 м. куб.) загрязнены нефтепродуктами, растворенными органическими кислотами, фенолами. Для обмывки используется оборотное водоснабжение, при котором обмывочная вода после прохождения через очистные сооружения и отделения от нефтепродуктов используется повторно.

Сточные воды *щебеночного завода* (в объеме от 10 до 250 м. куб. в год) образуются при промывке щебня, в гидрозаторах дробилок, при мокрой очистке воздуха в аспирационных системах. Они могут представлять опасность для экосистем при попадании в близлежащие водоемы в виде взвешенных веществ, нефтепродуктов и пр.

Шпалопропиточные заводы России (ШПЗ) производят подготовку и пропитку деревянных шпал, идущих на ремонт и строительство железнодорожных путей. Общий годовой объем перерабатываемой на них древесины - около 3 млн. м.куб. Шпалы пропитывают антисептиком, в состав которого входят каменноугольное и сланцевое масла. Сточные воды ШПЗ насыщены антисептиком, растворенными смолами, фенолами. Один шпалопропиточный завод сбрасывает в год от 40 до 150 тыс. м. куб. производственных и хозяйственно-бытовых вод.

Дезинфекционно-промывочные станции (ДПС) предназначены для обработки вагонов после перевозки скота, птицы, кожсырья, шерсти, костей и пр. После промывки вагонов сточные воды этих предприятий загрязнены остатками перевозимых грузов, веществами, применяемыми для дезинфекции вагонов (хлорная известь, каустическая сода и пр.). В них могут присутствовать также бактериальные загрязнения. По составу растворенных загрязнений эти стоки близки к хозяйственно-бытовым стокам.

В зависимости от санитарного состояния промываемых вагонов образующиеся сточные воды подразделяются на три категории:

- ☛ воды от промывки вагонов после перевозки здоровых животных, мяса и кожсырья;
- ☛ воды от промывки вагонов после перевозки больных или подозреваемых в болезни животных, импортных животных и жирсырья;
- ☛ воды от промывки вагонов, где находились животные, больные или подозреваемые в заболевании особо опасными заболеваниями (сибирская язва, ящур и пр.), а также кожсырье, не проверенное на возбудители

телей этих болезней.

На рельсосварочных поездах производственные сточные воды образуются при охлаждении сварочных и закалочных агрегатов, выпуске воды из моечных машин для обмывки старогодних замасленных рельсов. В качестве примесей стоки этих предприятий содержат в основном нефтепродукты.

Сточные воды *пассажирских станций* в основном представляют собой хозяйственно-бытовые стоки, загрязненные минеральными и органическими примесями, включая жиры и моющие средства.

Кроме вышеперечисленных, на железнодорожном транспорте присутствует большое количество мелких предприятий – ремонтные мастерские, автобазы, прачечные, склады топлива и пр., которые тоже вносят свой «вклад» в загрязнение окружающей среды.

Для очистки сточных вод от загрязнений применяются технические средства. Конкретные условия для выбора очистных сооружений определяются видами примесей, дисперсным составом и концентрацией загрязнений, объемом сточных вод.

Эффективность очистки имеет смысл коэффициента полезного действия (КПД) соответствующего устройства. Разнообразие свойств примесей не позволяет решить задачу приемлемой очистки в каком-либо одном устройстве, поэтому необходимо применение системы последовательно соединенных аппаратов, которая дает общую эффективность.

Конструктивные решения устройств очистки весьма разнообразны, однако заложенных в них принципов вывода загрязняющих веществ немного: гравитационное осаждение (отстаивание), фильтрование, флотация, инерционное разделение, биологическая очистка и ряд других.

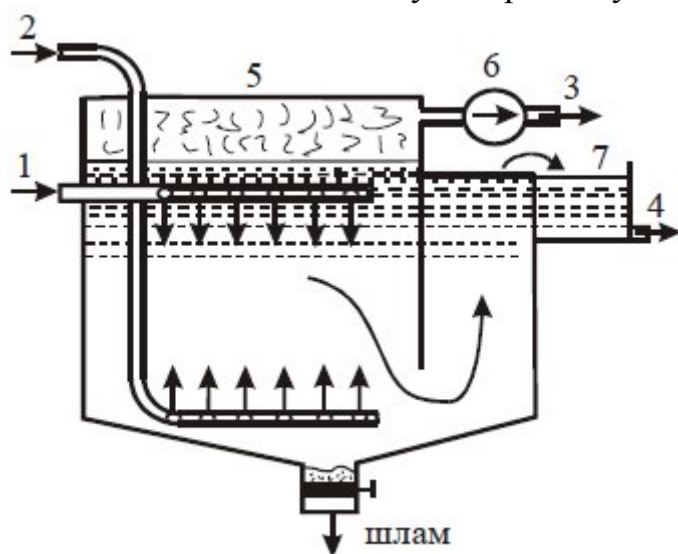
ФЛОТАТОР

Основное назначение флотационной установки – очистка от взвешенной в объеме воды мелкодисперсной фракции масел или нефтепродуктов. Исходная сточная вода по трубопроводу 1 и отверстиям в нём равномерно поступает в объём флотатора. Навстречу потоку воды по трубопроводу 2 подаётся сжатый воздух, который через насадку из пористого материала равномерно распределяется в виде мельчайших пузырьков по сечению флотатора. Всплывая, пузырьки воздуха «прилипают» к частицам нефтепродуктов и увлекают их к поверхности. Образующаяся таким образом пена скапливается между зеркалом воды и крышкой флотатора, откуда она отсасывается центробежным вентилятором 6 и по трубопроводу 3 направляется на утилизацию.

Эффективность образования агрегатов «частица масла - пузырьки воздуха» зависит от размеров фракций, интенсивности их столкновения друг с другом, химических и физических свойств веществ (рН, вязкости, температу-

ры, давления и т.п.). Помимо масел, с помощью флотационной установки можно концентрировать и выводить из сточных вод взвешенные вещества, ПАВ, металлы и т.д.

Взвешенные вещества и другие твердые примеси оседают в шламосборник, откуда по мере накопления периодически удаляются для утилизации или захоронения. В процессе встречного движения кислород воздуха окисляет органические примеси и повышает концентрацию O_2 в воде за счёт аэрации. Очищенная сточная вода огибает перегородку и переливается в приёмный бак 7, откуда по трубопроводу 4 подаётся на сброс, повторное использование или дополнительную обработку.



Процесс флотации может быть интенсифицирован при помощи реагентов: коагулянтов и флокулянтов. Добавление коагулянтов способствует процессу коагуляции - соединения мелких частиц загрязнения в более крупные. Для положительно заряженных частиц коагулянтами являются анионы, а для отрицательно заряженных – катионы. В качестве коагулянтов используют известковое молоко, соли алюминия, железа, магния, цинка, углекислый газ и др.

Между молекулами флокулянтов и мелкими частицами загрязнений в воде образуются мостики, за счет чего происходит агрегация загрязнений. Этот процесс назван флокуляцией. В качестве флокулянтов используют активную кремниевую кислоту, эфиры, крахмал, целлюлозу, синтетические органические полимеры.

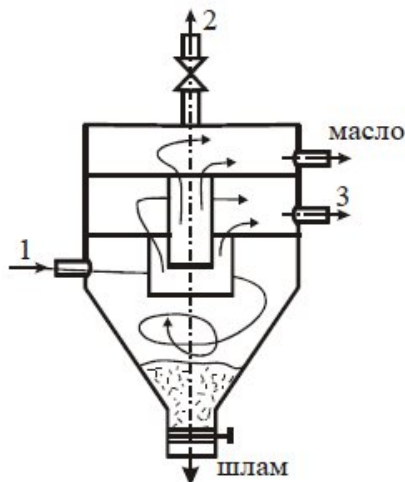
ГИДРОЦИКЛОН

В практике эксплуатации флотаторов нередко необходима предварительная очистка сточных вод от взвешенных частиц и масляной фракции

нефтепродуктов. Для этой цели перед флотатором дополнительно включается гидроциклон – устройство, в котором использование инерционного принципа разделения основано на разности плотностей несущей среды (воды), твёрдых частиц и масляных фракций (например, нефтепродуктов). Гидроциклон также может использоваться в оборотных системах водоснабжения, он может являться частью технологического оборудования (например, использоваться в моечной машине для очистки моющей жидкости).

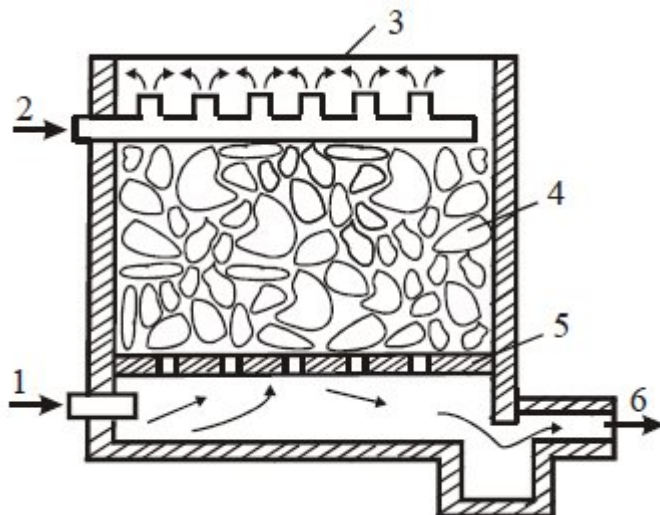
Загрязненные сточные воды вводятся через патрубок, перпендикулярный внутренней поверхности корпуса. Вследствие возникшего закручивания тяжёлые твёрдые частицы отбрасываются во внешний вращающийся слой (к стенкам гидроциклона), где их скорость снижается при трении о корпус; при этом становится эффективным гравитационный механизм осаждения, и твёрдые частицы опускаются по стенкам в шламосборник, откуда по мере накопления периодически удаляются. Напорные гидроциклоны применяют для выделения из воды грубодисперсных минеральных примесей с плотностью $2 - 3 \text{ г/см}^3$ (песка, частиц кирпича, шлака) при размерах частиц свыше $0,05 - 0,1 \text{ мм}$ и гидравлической крупности $2 - 5 \text{ мм/с}$.

Масляная фракция, менее плотная, чем вода, напротив, собирается в центральной части вихря, имеющего вращательно-восходящее движение по направлению к выходам. Две концентрически расположенные воронки с разными диаметрами цилиндрических частей вырезают в вихре три слоя. Об одном, внешнем, речь шла выше; два других слоя попадают в соответствующие выходные камеры. Маслопродукты направляются на утилизацию (например, сжигание), а очищенная вода 3 поступает на последующую ступень очистки. В верхней части вертикального напорного гидроциклона предусмотрен ventиль (воздушник) 2, нормально закрытый, открываемый лишь при пуске устройства или при наличии в стоке газовых включений.



БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР

Биологическая очистка стоков от органических веществ основана на разрушении органических веществ микроорганизмами, среди которых есть одноклеточные (бактерии, плесневые грибы, инфузории и др.) и микроскопические многоклеточные (коловратки, черви, личинки насекомых и др.). Одной из основных задач устройств биологической очистки является также восстановление содержания кислорода в сбрасываемых водах, что способствует процессам самоочищения в природных водоёмах. Обе цели достигаются в биологическом фильтре.



Загрязнённая органическими веществами и заметно обескислороженная в технологических процессах вода подаётся по трубопроводу 2 и через насадки 3 равномерно разбрызгивается по всей площади фильтра. Далее вода движется сквозь загрузку из кусков твёрдого материала (шлака, щебня, гравия и др.), на поверхности которого самопроизвольно образуется биологическая плёнка. Разложение органических веществ стока микроорганизмами плёнки протекает достаточно интенсивно благодаря большой удельной поверхности загрузки и выбору оптимальных параметров состояния системы, в частности температуры, водородного показателя pH и содержания кислорода: последний активизирует процессы жизнедеятельности в пленке. Насыщение воды кислородом достигается подачей сжатого воздуха через трубопровод 1 и опорную решетку 5, обеспечивающую равномерную его раздачу по сечению загрузки. Вода, очищенная и аэрированная во встречном взаимодействии с микроорганизмами и воздухом, выводится из фильтра по трубопроводу 6.

При помощи биологических методов из сточных вод могут быть удалены также и фенолы, присутствующие в стоках ШПЗ и ППС. Перед биологической очисткой фенолсодержащие сточные воды предварительно проходят очистку методом озонирования, которым можно очищать стоки, содержащие фенолы в концентрации до 1000 мг/л. Конечными продуктами окисления фенола являются углекислый газ и вода. С увеличением температуры и pH скорость и полнота окисления фенольных соединений значительно возрастают. Дальнейшая биологическая очистка производится на биофильтрах.

Следует подчеркнуть, что биологическая очистка неприменима для стоков, концентрация некоторых веществ в которых превышает предельно допустимую для биологического процесса. Так, при содержании меди в сточной

воде свыше 0,5 мг/л биохимические процессы замедляются, а при 10 мг/л почти совсем прекращаются.

Порядок выполнения работы:

1. Сформулируйте понятия и укажите смысл категорий экологического ущерба и платежей при сбросе сточных вод в природный водоем.

2. Укажите предприятия железнодорожного транспорта, технологический процесс и загрязняющие водные ресурсы вещества, заполните таблицу

Источник загрязнения	Технологический процесс	Загрязняющие вещества

3. Перечислите характерные принципы осаждения примесей из сточных вод, дайте примеры конструктивных решений и схем действия устройств водоочистки, заполните таблицу

Очистка сточных вод техническими средствами

Наименование технического средства очистки	Используемый принцип	Удаляемые загрязнители
Флотатор		
Гидроциклон		
Биологический фильтр		

4. На основании данных значений платежей за загрязнение водных ресурсов, сделайте вывод о том, от каких ингредиентов в первую очередь следует очищать стоки и какие технические средства необходимо использовать для этого.

Фенола – 1346.20 тыс. руб\год .

Нефтепродуктов-1144.29 тыс. руб\год.

Железо- 459.69 тыс. руб\год.

Медь- 224.37 тыс. руб\год.

азот аммонийный - 91.80 тыс. руб\год.

БПК- 159,70 тыс. руб\год.

Содержание отчета: спрогнозируйте экологический ущерб и последствия

загрязнения водных ресурсов предприятиями железнодорожного транспорта, объяснения и выводы по данной работе сделайте в соответствии с поставленной целью.

Контрольные вопросы:

1. Что называется экологическим ущербом?
2. Основное назначение платежей за экологический ущерб.
3. Назовите три основных вида сточных вод.
4. Назовите предприятия-загрязнители водных объектов на железнодорожном транспорте.
5. Какие принципы вывода загрязняющих веществ вам известны?
6. Назначение флотатора.
7. Назовите основной принцип действия гидроциклона, для удаления каких загрязнителей он применяется?
8. Назовите основной принцип действия биологического фильтра, для удаления каких загрязнителей он применяется?

Практическое занятие № 3

Тема: Методы утилизации отходов.

Цель занятия:

Научиться определять методы, цели и технологии утилизации отходов в зависимости от их состава.

Коды формируемых компетенций: ОК1- ОК3, ОК5, ОК6, ОК8, ОК9,

ПК1.1, 1.2, 3.1,3.2, 4.3

Порядок выполнения работы

Краткие теоретические сведения

Под отходами понимают непригодные для производства данной продукции виды сырья, неупотребимые остатки вещества и энергии.

При выборе способа утилизации отходов важно знать их химический состав, влажность, теплотворную способность, растворимость компонентов в воде, плотность и другие характеристики.

В настоящее время существует ряд методов переработки твердых отходов, а именно:

1. предварительная сортировка
2. санитарная земляная засыпка
3. сжигание
4. пиролиз

5. биотермическое компостирование
6. сушка
7. механическое обезвоживание осадков сточных вод

Порядок выполнения работы:

Заполните таблицу

№	Метод утилизации	Цель метода	Виды отходов, для которых применяется данный метод	Сущность процесса утилизации
1	Предварительная сортировка	Разделение твердых отходов на фракции	Металлы, пластмасса, стекло, бумага и пр.	Уменьшение размеров мусорных компонентов путем их измельчения и просеивания, а также извлечение более или менее крупных металлических предметов
2	Санитарная земляная засыпка.			
3	Сжигание			
4	Сжигание мусора в псевдоожиженном слое			
5	Пиролиз			
6	Биотермическое компостирование.			
7	Сушка			
8	Механическое обезвоживание осадков сточных вод			

Контрольные вопросы:

1. Какие методы утилизации отходов Вы знаете?
2. Почему свалки можно считать потенциальным энергетическим источником?
3. В чем положительные и отрицательные моменты процесса сжигания отходов?
4. Что такое пиролиз?
5. В чем преимущества процесса пиролиза перед процессом сжига-

ния твердых отходов?

6. Для каких видов отходов применяется метод механического обезвоживания сточных вод?

Практическое занятие № 4

Тема: Изучение Федеральных законов «Об охране окружающей среды», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Цель занятия:

Изучить правовые вопросы экологической безопасности.

Коды формируемых компетенций: ОК1- ОК3, ОК5, ОК6, ОК8, ОК9,

ПК1.1, 1.2, 3.1,3.2, 4.3

Порядок выполнения работы

Краткие теоретические сведения

В соответствии с Конституцией Российской Федерации каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации.

Федеральные законы «Об охране окружающей среды», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» определяют правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, а так же направлены на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения как одного из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду.

1. Познакомьтесь с ФЗ «Об охране окружающей среды», заполните таблицы №1 и №2

Таблица №1

Принципы природоохранной политики	
1.Приоритет охраны жизни и здоровья человека, обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха человека.	
2.Научно обоснованное сочетание экономических и экологических интересов общества, обеспечивающих реальные гарантии прав человека на здоровую и благоприятную для жизни окружающую природную среду.	

3.Соблюдение требований природоохранного законодательства в совокупности неотвратимости наказания за экологические нарушения.	
4.Гласность в работе органов, занимающихся вопросами экологии, тесная связь с общественностью и населением в решении природоохранных задач.	
5.Международное сотрудничество в сфере охраны окружающей среды.	
6. Наблюдение за состоянием окружающей среды в целях обеспечения потребностей государства, юридических и физических лиц в достоверной информации	

Таблица №2

Глава 3, статья 11

Права граждан в области охраны окружающей среды	Обязанности граждан в области охраны окружающей среды
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4...

2. Познакомьтесь с ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и ответьте на вопросы.

А. Какие санитарно-эпидемиологические требования предъявляются: (Для ответа на вопросы используйте материалы Глава III)

1. к продукции производственно-технического назначения, товарам для бытовых нужд и технологиям их производства;
2. к потенциально опасным для человека веществам;
3. к пищевым продуктам, пищевым добавкам, продовольственному сырью, контактирующим с ними материалам;
4. к продуктам, ввозимым на территорию РФ;
5. к организации питания населения;
6. к питьевой воде;
7. к атмосферному воздуху;
8. к эксплуатации производственных помещений;
9. к условиям труда;
10. к условиям работы с источниками физических факторов воздействия на человека

Б. Какие виды ответственности за нарушения санитарного законодательства предусматриваются законом?

В. Кто возмещает вред личности или имуществу граждан в результате нарушения санитарного законодательства?

(Для ответа на вопросы используйте материал Главы VII)

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные принципы охраны окружающей среды (гл.1, ст.3 ФЗ РФ «Об охране окружающей среды»)
2. Что относится к видам негативного воздействия на окружающую среду? (гл.4, ст. 16 «Об охране окружающей среды»)?
3. Что относится к нормативам допустимого воздействия на окружающую среду? (гл.5,ст. 21 «Об охране окружающей среды»)?
4. Какие органы власти имеют право требования об ограничении, приостановлении или прекращении деятельности, осуществляемой с нарушением законодательства в области охраны окружающей среды? (гл.14, ст. 80 «Об охране окружающей среды»)?
5. Как трактуется понятие санитарно-эпидемиологическое благополучие населения в ФЗ РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»?
6. Дайте определение, что называется социально-гигиеническим мониторингом
7. На что направлена санитарная охрана территории РФ? (гл.4, ст.30 ФЗ РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения») ?
8. Что такое производственный контроль? (гл.4, ст.32 ФЗ РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»)

Практическое занятие № 5

Тема: Экологический паспорт предприятия железнодорожного транспорта.

Цель занятия:

Познакомиться с экологическим паспортом, принципом его составления; закрепить знания о государственных стандартах в области охраны природы.

Коды формируемых компетенций: ОК1- ОК3, ОК5, ОК6, ОК8, ОК9,

ПК1.1, 1.2, 3.1,3.2, 4.3

Порядок выполнения работы

Краткие теоретические сведения

Экологический паспорт предприятия — это комплексный документ, содержащий характеристику взаимоотношений предприятия с окружающей средой.

Экологический паспорт необходим для оценки количества и качества вредных выбросов предприятия, определения путей их снижения, а также для отчетности. Это касается вредных выбросов в атмосферу, сбросов неочищенных и очищенных сточных вод в водоемы и твёрдых бытовых отходов (ТБО).

Паспорт дает возможность осуществить экологическую аттестацию того или иного хозяйственного объекта по признакам его соответствия требованиям предельно допустимой техногенной нагрузки и экологической техноёмко-

сти территории.

Впервые термин «экологическая паспортизация» был введен законом «Об охране окружающей среды» в 2002 году. Разработка экологических паспортов природопользователей началась в России с 1991 года, после принятия ГОСТ 17.0.0.04-90 «Экологический паспорт промышленного предприятия».

Экологический паспорт предприятия состоит из двух частей.

Первая часть экологического паспорта содержит общие сведения о предприятии, используемом сырье, описание технологических схем выработки основных видов продукции, схем очистки сточных вод и выбросов в атмосферу, их характеристики после очистки, данные о твердых и других отходах, а также сведения о наличии в мире технологий, обеспечивающих достижение наилучших удельных показателей по охране природы.

Вторая часть паспорта содержит перечень планируемых мероприятий, направленных на снижение нагрузки на окружающую среду, с указанием сроков, объемов затрат, удельных и общих объемов выбросов вредных веществ до и после осуществления каждого мероприятия.

В экологическом паспорте предприятия находят отражение три группы показателей:

1. показатели влияния предприятия на состояние окружающей среды;
2. показатели организационно-технического уровня природоохранной деятельности предприятия;
3. общие и частные показатели анализа затрат на природоохранную деятельность.

К первой группе относятся следующие показатели:

- экологичность выпускаемой продукции;
- влияние на водные ресурсы;
- влияние на атмосферный воздух;
- влияние на материальные ресурсы и отходы производства;
- влияние на земельные ресурсы.

Ко второй группе показателей относятся такие, как:

- оснащенность источников загрязнения очистными устройствами;
- пропускная способность имеющихся очистных сооружений;
- прогрессивность применяемого очистного оборудования;
- возможность контроля за функционированием очистного оборудования;
- рациональность существующей организационной структуры природоохранной деятельности предприятия;
- удельные показатели организационно-технического уровня природоохранной деятельности предприятия.

Третья группа показателей включает в качестве общего показателя отношение экономического эффекта от применения природоохранных мероприятий к общей величине затрат на их проведение и совокупность частных по-

казателей.

К ним относятся:

доля капитальных затрат на природоохранные мероприятия в общем объеме капитальных затрат предприятия;

доля текущих затрат на природоохранную деятельность в общем объеме текущих затрат предприятия;

доля затрат на охрану воздушного бассейна в общем объеме затрат на природоохранную деятельность;

доля затрат на охрану и рациональное использование водных ресурсов в общем объеме затрат на природоохранную деятельность;

доля затрат на уничтожение и обезвреживание твердых и жидких отходов в общем объеме затрат на природоохранную деятельность;

доля затрат на разработку и внедрение прогрессивных технологий (малоотходных, безотходных, бессточных и т.п.) в общих затратах на НИОКР;

доля затрат на оплату сторонних организаций на природоохранную деятельность в общем объеме этих затрат предприятия.

Составление экологического паспорта является достаточно сложной процедурой, поэтому обычно он составляется не самим предприятием, а по его поручению коммерческой организацией, имеющей соответствующую лицензию.

Затем паспорт представляется в районное отделение охраны окружающей среды и природных ресурсов для проверки расчетов и согласования, после чего он направляется в региональное отделение Госкомэкологии для получения разрешения на выбросы (сбросы) указанных в экологическом паспорте объемов загрязняющих веществ.

Работа по составлению экологического паспорта оплачивается предприятием по договоренности с коммерческой организацией. При выдаче разрешения на выбросы (сбросы) загрязняющих веществ региональное отделение Госкомэкологии получает от предприятия сумму в размере 10% договорной стоимости составления экологического паспорта коммерческой организацией.

Экологический паспорт подписывается руководителем предприятия и руководителем районной организации охраны окружающей среды и природных ресурсов. В последующем этот документ уточняется, в него вносятся необходимые изменения.

Информационная база экологического паспорта должна поддерживаться в режиме постоянной корректировки. В случае перепрофилирования или изменения технологии производства, замены оборудования, сырья или материалов, сокращения или увеличения количества источников вредного воздействия на окружающую природную среду, изменения формы собственности и пр. природопользователь должен вносить дополнения или корректировки в экопаспорт.

Разработка экологического паспорта предприятия проводится согласно

следующим нормативным документам: Международный стандарт ISO 14001 «Система экологического менеджмента», Государственный стандарт Российской Федерации *ГОСТ 17.0.0.06-2000 Охрана природы*.

Экологический паспорт и Федеральный закон «Об охране окружающей среды»

Общие положения экологического законодательства России конкретизируются в государственных стандартах (ГОСТ), которые, так же как постановления, инструкции и решения, относятся к подзаконным правовым актам.

Стандарт – нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований, обязательных для исполнения.

Некоторые стандарты в области охраны природы

Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов – ГОСТ 17.0.0.01-76

Настоящий стандарт устанавливает основные положения системы стандартов, направленных на охрану природы и улучшение использования природных ресурсов (ССОП – система стандартов охраны природы))

1. Общие требования

1.1 Система стандартов в области охраны природы должна состоять из комплексов взаимосвязанных стандартов, направленных на сохранение, восстановление и рациональное использование природных ресурсов.

1.2. Охрана природы - система мер, направленная на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, обеспечивающая сохранение и восстановление природных богатств, рациональное использование природных ресурсов, предупреждающая прямое и косвенное вредное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровье человека.

1.3 Основной задачей ССОП является введение в стандарты правил и норм, направленных на:

- обеспечение сохранности природных комплексов; -содействие восстановлению и рациональному использованию природных ресурсов;
- содействие сохранению равновесия между развитием производства и устойчивостью окружающей природной среды; -совершенствование управления качеством окружающей природной среды в интересах человечества.

1.4 ССОП должна способствовать решению важных народнохозяйственных задач:

- ограничению поступлений в окружающую природную среду промышленных, транспортных, сельскохозяйственных и бытовых сточных вод и выбросов для снижения содержания загрязняющих веществ в атмосфере, природных водах и почвах до количеств, не превышающих предельно допустимые концентрации;

-рациональному использованию и охране водотоков, внутренних водоемов и морей в национальных границах СССР, их водных и биологических ресурсов;

-упорядочению землеустроительных работ, охране и рациональному

-использованию земли, соблюдению оптимальных нормативов отвода земель для нужд строительства, промышленности и транспорта; -сохранению и рациональному использованию биологических ресурсов;

-обеспечению воспроизводства диких животных, поддержанию в благоприятном состоянии условий их обитания; -сохранению генофонда растительного и животного мира, в том числе редких и исчезающих видов;

-охране природно-заповедных фондов (заповедников, заказников, памятных и национальных парков, водных объектов и др.); улучшению использования недр.

1.5 ССОП разрабатывается с учетом экологических, санитарно-гигиенических, технических и экономических требований.

СТРУКТУРА, ОБЪЕКТЫ, КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ СТАНДАРТОВ

Система стандартов в области охраны природы (ССОП) имеет следующие подсистемы (группы):

Таблица 1

Номер группы	Наименование	Кодовое наименование
	Организационно-методические стандарты ССОП	Основные положения
1	Стандарты в области охраны и рационального использования вод	Гидросфера
2	Стандарты в области защиты атмосферы	Атмосфера
3	Стандарты в области охраны и рационального использования почв	Почвы
4	Стандарты в области улучшения использования земель	Земли
5	Стандарты в области охраны флоры	Флора
6	Стандарты в области охраны фауны	Фауна
7	Стандарты в области охраны и рационального использования недр	Недра

По направлениям действия государственные стандарты системы охраны

Таблица 2

Номер вида	Наименование вида
0	<i>Наименование вида</i>

1	<i>Термины, определения, классификации</i>
2	<i>Нормы и методы измерений загрязняющих выбросов и сбросов, интенсивности использования природных ресурсов</i>
3	<i>Правила охраны природы и рационального использования природных ресурсов</i>
4	<i>Методы определения параметров состояния природных объектов и интенсивности хозяйственных воздействий</i>
5	<i>Требования к средствам контроля и измерений состояния окружающей природной среды</i>
6	<i>Требования к устройствам, аппаратам и сооружениям по защите окружающей среды от загрязнений</i>
7	<i>Прочие стандарты</i>

Обозначение стандартов ССОП состоит из индекса (ГОСТ), номера системы по Общесоюзному классификатору стандартов и технических условий, точки, номера группы по табл. 1, точки, номера вида по табл. 2, точки, порядкового номера стандарта и отделенных последних цифр года утверждения или пересмотра стандарта.

Например: ГОСТ 17.1.3.13-86 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения»



Так, например, если требуется выяснить, какие существуют нормы и методы измерения выбросов вредных веществ в отработавших газах тракторных и комбайновых двигателей за 1986 год, то следует обратиться к ГОСТ 17.2.2.05-86. В данном примере «17» обозначает номер системы, «2» - номер подсистемы (группы) – атмосферу, «2» - вид стандарта – нормы и измерения,

«05» - номер стандарта и «86» - год издания.

Порядок выполнения работы:

1. Дайте определение, что называется экологическим паспортом
2. Определите составные части экологического паспорта, заполните таблицу

Структура экологического паспорта

Содержание первой части экопаспорта	Содержание второй части экопаспорта

3. Укажите три группы показателей, которые отражены в экологическом паспорте, заполните таблицу

Название группы	Показатели

4. Определите основную задачу ССОП, запишите в тетрадь

5. Изучите таблицы № 1 и №2, запишите в тетрадь

6. Решите задачи, используя данные таблиц

Вариант 1

1. Требуется определить, какие существуют методы определения параметров состояния природных объектов и интенсивности хозяйственного воздействия на почву за 1992 год.

2. Требуется определить, какие существуют нормы и методы измерения выбросов вредных веществ в отработавших газах автомобильных двигателей за 2000 год.

Вариант 2

1. Требуется определить, какие существуют требования к средствам контроля за флорой за 1988 год.

2. Требуется определить, какие правила охраны природы и рационального использования земли за 1999 год.

Содержание отчета: составьте описание экологического паспорта, определив его составные части и группы показателей. Заполните таблицы, оформите решение задач.

Контрольные вопросы:

1. Дайте понятие экологическому паспорту предприятия.
2. Какое количество групп показателей входит в экологический паспорт предприятия и что к ним относится?
3. Кем и в каком порядке составляется экологический паспорт?
4. Что называется стандартом?
5. Какие подсистемы (группы) имеет система стандартов?
6. На какие виды подразделяются государственные стандарты по направлениям действия?