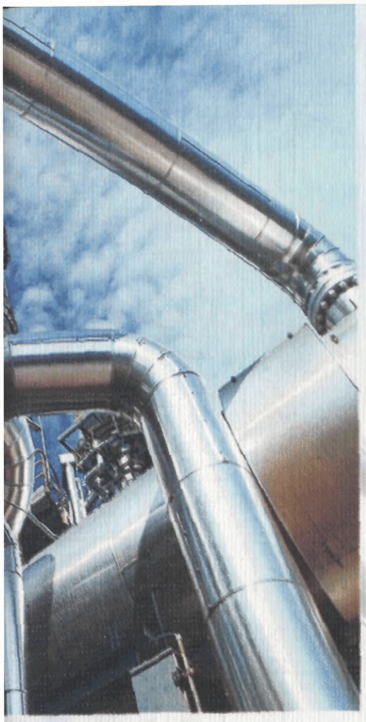


УПРАВЛЕНИЕ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

КОМИТЕТ ПО ЭНЕРГЕТИКЕ И ИНЖЕНЕРНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

АДМИНИСТРАЦИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

УТВЕРЖДЕНО
Начальник Управления по
охране окружающей среды

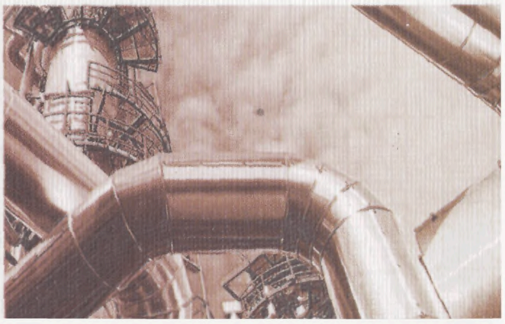
Баев А.С.
А.И.
16 июня 1998 г.

СОГЛАСОВАНО
Председатель Комитета по
энергетике и инженерному
обеспечению
Трегубов

15 июня 1998 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов для теплоэлектростанций, теплоэлектроцентралий, промышленных и отопительных котельных

Санкт-Петербург
1998 г.



БИБЛИОТЕКА ИНТЕГРАЛА

gost.e-ecolog.ru

УПРАВЛЕНИЕ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

КОМИТЕТ ПО ЭНЕРГЕТИКЕ И ИНЖЕНЕРНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

АДМИНИСТРАЦИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

УТВЕРЖДЕНО
Начальник Управления по
охране окружающей среды

Баев А.С.
А.И.
16 июня 1998 г.

СОГЛАСОВАНО
Председатель Комитета по
энергетике и инженерному
обеспечению
Трегубов

15 июня 1998 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов для теплоэлектростанций, теплоэлектроцентралей, промышленных и отопительных котельных

Санкт -Петербург
1998 г.

УДК 502.5 (203)

Методические рекомендации по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов для теплоэлектростанций, теплоцентралей, промышленных и отопительных котельных.

Устанавливают требования и порядок при оценке состава и расчете количества (объема) отходов, образующихся на территории тепловых электростанций и котельных.

Предназначены для специализированных организаций, занимающихся разработкой проектов нормативов образования и лимитов на размещение отходов для теплоэлектростанций и котельных, разработкой разделов ОВОС в проектах новых и реконструируемых теплоэлектростанций и котельных, а также для работников отделов охраны природы указанных предприятий.

Разработаны закрытым акционерным обществом «ЭНЕРГОПОТЕНЦИАЛ»

Авторы:

Трегубов А.И. – Председатель Комитета по энергетике и инженерному обеспечению Администрации СПб, канд. экон. наук, доцент;

Григорьев Л.Н. – доцент СПб ГТУ РП, канд. тех. наук;

Буренина Т.И. – ст. научный сотрудник СПб ГТУ РП;

Иванов В.Д. – Председатель совета директоров ЗАО «Энергопотенциал», канд. тех. наук, доцент;

Гладышев Н.Н. – генеральный директор ЗАО «Энергопотенциал», канд. тех. наук, доцент;

Холоднова М.Н. – начальник отдела Ленкомэкологии.

Рецензент: открытое акционерное общество «НПО ЦКТИ»

Настоящее отредактированное издание «Методических рекомендаций по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов для теплоэлектростанций, теплоэлектроцентралей, промышленных и отопительных котельных» подготовлено Григорьевым Л.Н. (СПб ГТУ РП) при участии «Фирмы «Интеграл» 15.06.2001 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ (ТЭЦ) КАК ИСТОЧНИКА ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ 6
1.1 Топливно-транспортный цех 6
1.2. Котельный цех 7
1.3. Турбинный цех 7
1.4. Химический цех 8
1.5. Электроцех 11
1.6. Цех централизованного ремонта 12
1.7. Ремонтно-механический цех 12
1.8. Ремонтно-строительный цех 12
1.9. Цех тепловой автоматики измерений 13
1.10. Медпункт 13
1.11. Столовая 13
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ. УСЛОВИЯ ИХ СБОРА И РАЗМЕЩЕНИЯ 14
3. РАСЧЕТ НОРМАТИВОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ 25
Отходы турбинного масла 25
Отработанное компрессорное масло 27
Отработанное трансформаторное масло 28
Отработанное моторное масло 29
Отработанное трансмиссионное масло 30
Отработанное индустриальное масло 30
Нефтешлам при зачистке резервуаров 30
Осадки очистных сооружений 30
Шлам от очистки котлов на ТЭЦ (мазутная зола) 31
Зола ТЭЦ от сжигания мазута 31
Шлак каменноугольный 31
Зола ТЭЦ каменноугольная 31
Отработанные растворители 32
Полиизобутилен (отходы при использовании герметика) 32
Отходы обмуровки 32
Отходы теплоизоляции 33
Шлам нейтрализации 33
Шлам от зачистки оборудования 35
Отходы катионитовой смолы 35
Грунт, содержащий нефтепродукты 36
Лом черных металлов 36

Стружка черных металлов 37
Лом цветных металлов 37
Огарки сварочных электродов 37
Шлам гидроксидов цветных металлов 37
Отработанные аккумуляторы 38
Отработанные электролиты аккумуляторных батарей 38
Шины с тканевым кордом 38
Шины с металлическим кордом 38
Окалина 38
Пыль абразивно-металлическая 38
Лом абразивных изделий 39
Нефтеотходы с органическими растворителями 39
Промасленная ветошь 39
Шлам регенерации масла 39
Отработанные щелочные растворы 39
Жестяные банки из-под краски 39
Паронит 40
Прочие строительные отходы 40
Бой стекла 40
Обрезки линолеума 40
Рубероид 40
Осадок с песколовок 40
Герметики 40
Отработанные люминесцентные лампы 40
Бытовые отходы 41
Смет с территории 41
Мешкотара джутовая 41
Бумажные мешки 41
Тара полиэтиленовая 41
Тара из под химреактивов 41
Пищевые отходы 41
Отходы медпункта 42
4. КЛАССИФИКАЦИЯ ОТХОДОВ 43
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ОТХОДОВ, РАЗМЕЩАЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ТЭЦ 45
6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА И СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ 47
ЛИТЕРАТУРА 49

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации разработаны с целью оказания методической помощи по разработке отдельных разделов проекта нормативов образования и лимитов размещения отходов (ПНОЛРО) для теплоэлектростанций, теплоэлектроцентралей, промышленных и отопительных котельных, выполняемого в соответствии с «Методическими рекомендациями по оформлению проекта нормативов образования и лимитов размещения отходов» (Москва — Санкт-Петербург, 1999), а также при выполнении раздела ОВОС в проектных работах.

При разработке Методических рекомендаций исходили из необходимости обобщения практического опыта работы с отходами, накопленного при обследовании тепловых электростанций и котельных, и применения типовых методик расчета отдельных видов отходов. Это позволяет обеспечить более объективный и строгий подход к определению удельных нормативов образования и размещения отходов, характерных для энергообеспечивающих предприятий.

Методические рекомендации следует считать временными; предполагается, что дальнейшее накопление информации и получение новых данных будет способствовать уточнению и совершенствованию способов расчета образования и размещения отходов.

Предназначены для работников отделов (групп) охраны природы тепловых электростанций и котельных, а также специализированных организаций, занимающихся разработкой нормативов предельного размещения отходов.

Могут быть использованы на стадии проектирования (при оценке воздействия отходов на окружающую среду), при составлении формы статистической отчетности № 2-тп - промышленные отходы, форм плановой отчетности и др.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ (ТЭЦ) КАК ИСТОЧНИКА ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ

Тепловой электростанцией (ТЭС) называется энергопредприятие, предназначенное для преобразования химической энергии органического топлива (каменного угля, мазута, природного газа, сланцев и др.) в электрическую энергию. Тепловые электростанции в свою очередь подразделяются на теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) и на государственные районные электрические станции (ГРЭС). ТЭЦ является энергетическим предприятием, предназначенным для выработки и отпуска производственным и коммунально-бытовым потребителям двух видов энергии: тепловой - в виде горячей воды или водяного пара - и электрической. ГРЭС является энергетическим предприятием, предназначенным для отпуска только одного вида энергии - электрической. Поскольку на ТЭЦ вырабатывается два вида энергии, а на ГРЭС - один, технологический процесс и соответственно оборудование на ТЭЦ сложнее, чем на ГРЭС. Промышленные и отопительные котельные предназначены для теплоснабжения соответственно промышленных и коммунально-бытовых потребителей тепловой энергией, получаемой за счет сжигания в котлоагрегатах органического топлива. Далее будем рассматривать ТЭЦ, имеющую в своем составе котельный цех, как наиболее общую и сложную структуру в группе энергоснабжающих предприятий: тепловых электростанций и котельных.

В состав ТЭЦ входят следующие подразделения, которые на конкретных ТЭЦ выделены в цехи, отделения или участки (в данных рекомендациях условно все подразделения рассматриваются на уровне цеха): топливно-транспортный, котельный, турбинный, химический, ремонтно-строительный, ремонтно-механический, электроцех, цех тепловой автоматики и измерений.

1.1 Топливно-транспортный цех

Назначение цеха - прием и хранение топлива, перелив жидкого топлива в баки, обеспечение котельного цеха топливом, зачистка мазутных баков, баков с дизельным топливом, сбор проливов мазута, транспортные и хозяйственные работы. На некоторых ТЭЦ цех осуществляет сбор и сдачу металлического лома, накапливаемого на территории.

Для разгрузки и складирования топлива на балансе цеха может числится авто- и железнодорожный транспорт. Для смазки деталей транспорта и заливки используются моторные масла марок М-5, М-8, М-15, АС-8 и др., а также индустриальные - И-20, И-30, И-40. Масла хранятся в специальном помещении в металлических емкостях.

Для хранения мазута предназначены специальные резервуары и баки объемом от $100 \div 500$ м^3 до $1850 \div 10000$ м^3. Эти емкости должны подвергаться зачистке с периодичностью 1 раз в 5 - 10 лет каждая.

На отдельных ТЭЦ в состав цеха включают установку очистки поверхностных стоков от взвешенных веществ и нефтепродуктов.

Образование отходов в цехе обусловлено выполнением операций, связанных с зачисткой мазутных баков, решеток фильтров очистки мазута, переливом мазута и масла в емкости, использованием масел, регенерацией фильтров очистки природного газа, очисткой поверхностных сточных вод, а также эксплуатацией транспортных средств.

1.2. Котельный цех

Назначение цеха - получение пара и горячей воды. Цех оборудован паровыми и водогрейными котлами. Используемое топливо: природный газ, мазут, уголь. Для крупных городов основным топливом, как правило, является природный газ, резервным или аварийным - мазут и уголь, в последние годы в качестве резервного нередко используется дизельное топливо. Состав топлив и их теплотворная способность определяются маркой топлива; принимаются по данным лабораторных анализов, паспортным или справочным данным.

При наладке, ремонте, техническом обслуживании, эксплуатации котельного и вспомогательного оборудования используются масла с присадками и без них: И-20, И-30, И-40, турбинные масла марок Т, Тп и др.; смазки - литол, солидол, тавот и др.

При использовании твердых видов топлива котлоагрегаты снабжаются пылеулавливающим оборудованием: циклонами, электрофильтрами. Эффективность улавливания угольной золы и расход газов, поступающих на очистку, принимаются по данным инвентаризации источников загрязнения атмосферы и систематизации их в проекте нормативов ПДВ.

Для накопления резерва горячей воды устанавливаются теплоизолированные аккумуляторные баки объемом 100 - 500 $м^3$ и 2500 - 10000 $м^3$ каждый. В качестве антикоррозионного реагента для материала баков используются герметики марок АГ - 4, АГ - 4И (ТУ 62-02-592-83). В ряде случаев для борьбы с коррозией применяют периодическую окраску внутренних поверхностей баков. Баки подвергаются периодически зачистке и замене герметика.

Для очистки основного оборудования от накипи и отложений применяются химические промывки. Периодичность промывок зависит от состояния оборудования и обычно составляет не более одной промывки в год. Для промывок применяют растворы неорганических кислот (соляной, серной, плавиковой), органические соединения (адипиновая, дикарбоновая, ортофталевая, лимонная кислоты, моноаммоний цитрат и др., комплексоны, моющие препараты, а также ингибиторы коррозии - уротропин, каптакс, ПБ-5). Для защиты оборудования от стояночной коррозии используются как «мокрые» методы консервации (заполнение котла растворами гидразина, смесью аммиака и нитрита натрия, маслом и др.), так и сухие методы (заполнение котла газообразным азотом и др.).

Для очистки наружных поверхностей котлов и особенно регенеративных воздухоподогревателей используют различные методы: обмывку технической водой (реже щелочными растворами); обдувку острым и перегретым паром; импульсную обдувку.

Образование отходов в цехе обусловлено применением масел, герметиков, очисткой внутренних и наружных поверхностей основного оборудования. Основными отходами являются: отработанные масла, зола ТЭЦ, шлам от очистки котлов, шлам нейтрализации, отходы от использования герметика, окалина при чистке фильтров природного газа, отходы теплоизоляции.

1.3. Турбинный цех

Назначение цеха - выработка электроэнергии, получаемой при расширении пара высокого давления в проточной части паровой турбины, а также отпуск тепла для теплоснабжения промышленных и коммунально-бытовых потребителей. Электроэнер-

гия вырабатывается электрогенераторами, приводимыми во вращение паровыми турбинами типа Т, ПТ, Р, ПР и др. Тепловая энергия отпускается от отборов и противодавления турбин. В турбины заливается турбинное масло, обычно $T_п$ - $22_с$. Полная замена масла в турбинах производится 1 раз в 4 - 5 лет, частичная замена - в зависимости от состояния масла. Для профилактической регенерации масла непосредственно у турбогенераторов устанавливаются постоянно действующие маслоочистительные машины, поддерживающие качество масла в турбогенераторах на уровне эксплуатационных норм.

Восстановление отработанного турбинного масла, утратившего свои стандартные свойства, осуществляется на регенерационной установке, в которой из масла выделяются (в несколько ступеней) вода и механические примеси, частично - продукты разложения масла.

Проточная часть турбины подвергается периодической очистке (1 раз в 4 года) пневматическим способом или путем промывки водой.

Для получения сжатого воздуха используются компрессоры.

При эксплуатации турбин в маслобаках накапливается отстой масла, который периодически вымывается водой в приемную емкость мазутного хозяйства.

Образование отходов в цехе обусловлено применением масел и проведением зачисток проточной части паровых турбин и маслобаков. Основными отходами являются: отработанное турбинное масло, компрессорное масло, эмульсия от маслоловушки компрессорной, окалина, шлам регенерации масла, отработанные регенерационные материалы (фильтры, силикагель, цеолит), конденсат, содержащий нефтепродукты.

1.4. Химический цех

Назначение цеха - обеспечение качества технической воды, исходной воды, забираемой из водотоков (водоемов), для подготовки растворов и использования их в системе очистки котлов и поверхностей нагрева, для обеспечения очистки сточных вод от взвешенных веществ и качества очистки стоков на выпусках в открытые водные объекты.

Химическая очистка воды осуществляется в несколько ступеней и включает предварительное ее осветление в осветлителях с применением коагулянта и флокулянта, пропускание через механические катионитовые и анионитовые фильтры. Материал загрузки механических фильтров - кварцевый песок, антрацит; ионитовых фильтров - сульфоуголь (СК-01, СК-2), катиониты КУ-2 и КУ-2-8 в Na-форме, анионит АВ-17-8 и др.

На некоторых ТЭЦ в составе цеха функционируют установка очистки поверхностных стоков от нефтепродуктов и механических примесей и установка очистки конденсата водяного (острого) пара, используемого для подогрева мазута при его хранении в баках (резервуарах).

Состав типовой установки:

- распределительная камера для приема и распределения сточных вод;
- приемные баки;
- напорные баки для насыщения воды, подаваемой на флотаторы, воздухом;
- напорные флотаторы;
- промежуточный бак для сбора воды после нефтеловушки;
- механические фильтры двухкамерные для удаления из очищенной воды нефтепродуктов и взвешенных веществ. В фильтре предусмотрена двухслойная загрузка,

состоящая из кварцевого песка и дробленного антрацита. Подстилочным слоем служит антрацит. Высота фильтрующей загрузки – около 1.0 м;
- угольные фильтры для глубокой доочистки сточных вод. Фильтры (адсорберы) загружены активным углем марки БАУ. Подстилающий слой – антрацит с высотой слоя 15 см. Регенерация адсорберов проводится путем взрыхления горячей водой, обработки острым паром и промывки горячей водой;
- бак сбора нефтепродуктов (с подогревом);
- бункер сбора осадка. Предназначен для обезвоживания осадка и отведения его в контейнер с последующим размещением;
- железобетонный резервуар для сбора очищенной воды;
- насосы для подачи воды в установку.

Зачистка флотатора, приемных баков, угольных и механических фильтров проводится (не проводится) в зависимости от условий эксплуатации установки и качества исходной воды. Осадок из приемных баков и флотатора собирается в бункере сбора осадка, из которого вывозится в золошламоотвал; при отсутствии такового вывозится в лицензированную организацию для обезвреживания. Всплывающие нефтепродукты собираются в баке сбора нефтепродуктов и насосом перекачиваются в приемную емкость мазута ТТЦ. Очищенная вода сбрасывается в городскую систему канализации.

Для установки характерны следующие отходы: осадки очистных сооружений (ОС), всплывающие нефтепродукты нефтеловушек, промасленная ветошь.

Основными отходами в цехе являются иониты, шлам гидроксидов цветных металлов и отработанные масла. Отходами ионитов являются, в основном, аниониты. Согласно [7, 23] срок службы анионита, в зависимости от марки, составляет 3.5 - 5.5 лет. По истечении этого срока анионит полностью заменяется свежим, а выгруженный из ионообменного аппарата материал становится отходом. В период эксплуатации ионообменных фильтров вследствие частичного износа и потерь ионитов (катионитов и анионитов) при регенерации производится их восполнение путем подсыпки свежего материала. Иониты, выносимые из ионнообменных аппаратов при регенерации потоком продувочной воды, обычно удаляются в канализацию, а на отдельных ТЭЦ направляются на установку очистки поверхностных сточных вод, где они улавливаются и рассматриваются, совместно с другими взвешенными веществами, как осадки сточных вод. Шлам гидроксидов цветных металлов образуется при осветлении воды с применением коагулянтов и флокулянтов; собирается из осветлителей при их периодической зачистке.

В состав химцеха входит химическая лаборатория. Фактически все отработанные реактивы (растворы) сливают в раковину, по возможности нейтрализуя (смешивая кислые и щелочные растворы). Отработанные растворители (тетрахлорид углерода, бензол, н-гексан и др.) собирают в бутыль и периодически сливают в приямок сбора нефтесодержащих стоков; при очистке стоков растворители переходят в состав всплывающих нефтепродуктов; при отсутствии возможности для сжигания отработанные растворители сдают для регенерации в лицензированную организацию или вывозят в лицензированную организацию для обезвреживания. Отработанная тара из-под реактивов промывается, высушивается и используется для нужд лаборатории (для приготовления растворов, хранения материалов, личных нужд). В процессе использования реактивов (1 раз в 3 года) образуются отработанные материалы, содержащие ртуть, а также ртутные термометры.

При наличии на ТЭЦ оборотных систем использования воды, предусматривающих применение градирен, возможно образование отходов вследствие очистки продувочных вод и периодических обработок поверхностей нагрева теплообменников (конденсаторов) и градирен. Кроме того, отходы образуются при периодической зачистке баков условно -чистых вод, промежуточных резервуаров для сбора стоков, содержащих отработанные ионообменные смолы и фильтрующие материалы механической очистки воды.

К химическому цеху относится установка нейтрализации обмывочных вод наружных поверхностей нагрева. Обмывка поверхностей нагрева проводится перед длительными остановами котлов ПТВМ на средний и капитальный ремонты. Для обмывки применяется техническая вода. Обмывочные воды подаются в приемный бак и далее в бак – нейтрализатор. В качестве нейтрализующего реагента предусматривается кальцинированная сода или известковое молоко. При использовании мазута в качестве аварийного топлива и переводом котлов на газообразное топливо обмывка поверхностей нагрева производится реже.

Для установки характерны следующие отходы: шлам от очистки котлов на ТЭЦ.

На канализационных очистных сооружениях хозфекальных (бытовых) стоков (обычно относящихся к химцеху) производится очистка от взвешенных веществ минерального происхождения в песколовке и органического происхождения в отстойниках; последующая биологическая очистка стоков осуществляется в биофильтрах, а дезинфекция стоков в контактном резервуаре. Доочистка стоков проводится в песчаных фильтрах.

Состав КОС:

- песколовка горизонтальная двухполочная. Песколовка рассчитана на задержание песка размером 0.25 мм, что составляет 65% всего количества песка в сточных водах;
- осветлители. Представляют железобетонный резервуар с коническим днищем для вывода выпадающего осадка. Выпадающий осадок отводится в перегниватель;
- высоконагружаемый биологический фильтр;
- насосная установка рециркуляции стоков;
- вторичные отстойники. Выпавший осадок отводится в иловый резервуар с периодичностью 1 раз в сутки;
- ершовый смеситель;
- контактный резервуар. Цилиндрический железобетонный резервуар. При дезинфекции сточных вод хлором происходит частичная коагуляция мелких взвесей и осаждение их в контактном резервуаре. Удаление осадка осуществляется по иловой трубе 1 раз в сутки;
- песчаные фильтры, загруженные кварцевым песком. Предназначены для улавливания взвешенных веществ и железа;
- насосная установка для загрузки и перемешивания осадка в перегнивателях;
- перегниватели. Предназначены для сбраживания осадка из осветлителя, вторичных отстойников и контактного резервуара. Представляет железобетонный резервуар с коническим днищем. Удаление сброженного ила на иловые площадки осуществляется под гидростатическим давлением по иловой трубе;
- иловые площадки. Предназначены для обезвоживания осадков. Дренажное устройство – слой щебенки. Сырой осадок с иловых площадок, по мере его обезвоживания, вывозится илососом в шламонакопитель (1 раз в квартал);

- насосная установка собственных нужд;
- хлораторная установка со складом хлора;
- насосная установка перекачки стоков на вторичные отстойники;
- контейнеры для сбора и транспортировки песка.

Для сбора песка на каждом отделении песколовки имеется свой бункер; песок с взвешенными веществами из бункеров удаляется самотеком в контейнеры и далее на иловые площадки. Сброс песка – 1 раз в сутки в дневную смену. После песколовки сточная вода поступает через распределительную камеру в осветлители. Осадок после осветлителя с влажностью 94 – 97% направляется в перегниватель и далее на иловые площадки.

Ил влажностью 95 – 97 %, накопившийся в осветлителях, отводится в перегниватели. Из вторичных отстойников и контактного осветлителя ил по иловым трубам сбрасывается в иловый резервуар, из которого направляется в перегниватели. Сброженный ил из перегнивателей сбрасывается на иловые площадки (влажность – 90%). Вода с иловых площадок собирается в резервуаре дренажных стоков, откуда подается в приемную камеру перед песколовкой.

Для КОС характерны следующие отходы: отработанные масла, промасленная ветошь, осадок с песколовок, ил ОС хозбытовых стоков.

На территории очистных сооружений отдельных ТЭЦ могут быть расположены: бассейн-накопитель твердого осадка и обмывочных вод РВП и бассейн-накопитель нейтрализованных вод кислотной промывки оборудования.

Шламонакопитель предназначен:

- для сбора шлама и сточных вод после очистки замазученных и замасленных стоков из нефтеловушки, флотаторов, после промывок механических и угольных фильтров ЗОС, при текущих и капитальных ремонтах оборудования ЗОС;
- для приема ила с иловых площадок КОС;
- для сбора шлама и сточных вод при проведении текущих и капитальных ремонтов оборудования КОС (перегнивателей, осветлителей, вторичных отстойников, контактного резервуара).

Бассейн – накопитель предназначен:

- для сбора загрязненных сточных вод, образующихся при промывке (обмывке) отложений с конвективных поверхностей нагрева воздухоподогревателей, экономайзеров и регенеративных воздухоподогревателей (РВП);
- для сбора загрязненных сточных вод, образующихся при проведении химических промывок котлов (после их нейтрализации в баках – нейтрализаторах);
- для сбора загрязненных сточных вод, образующихся после консервации котлов высокого, низкого давления и ПЭК.

1.5. Электроцех

Назначение цеха - обеспечение электроснабжения основных и вспомогательных цехов и распределение электроэнергии между потребителями.

Основной структурной единицей цеха является трансформаторная подстанция. На подстанциях ТЭЦ установлены масляные трансформаторы типа ТМ, ТЗС, ТДН, ТД, ТДТНГ, ЗРОМ, РДМР и др., а также масляные выключатели марок МКП-10, У-110, С-35, МКП-35, ВКШ-10, ВМП-10, К-5М, МГ-10 и др.

Для заливки трансформаторов и выключателей используют следующие масла: Т-1500, ГК, Т-750, ТМП; масла без присадок. При использовании масел с присадками в

качестве последних применяются присадки: ВТИ-1 (параоксидифениламин) и ионол (2,6-дитретичный бутил-4-метилфенол) и др.

Капитальный ремонт трансформаторов проводится 1 раз в 8 - 10 лет. В процессе работы периодически, по мере необходимости, производится доливка масла в трансформаторы. Полная замена масла в выключателях проводится 1 раз в 5 - 6 лет. При замене масла оно должно подвергаться регенерации.

В цехе имеются закрытые аккумуляторы марок СН 720, СН 14, СН 504, СН 1008 и др. Замена аккумуляторов проводится 1 раз в 8 - 15 лет.

Цех принимает и временно хранит поступающие и отработанные люминесцентные лампы (трубчатые – типа ЛБ и для наружного освещения – типа ДРЛ).

Для водородного охлаждения генераторов в некоторых цехах устанавливают электролизеры.

Периодически цех проводит работы по проверке изоляции кабелей (подземных и наружных), их замене и ремонту.

Образование отходов в цехе обусловлено применением трансформаторных масел, аккумуляторов (с электролитами), люминесцентных ламп и повреждением кабелей. Основными отходами являются: отработанное трансформаторное масло, отработанные аккумуляторы и электролиты, обрезки кабеля, отработанные люминесцентные лампы, отработанные щелочные растворы из электролизеров.

1.6. Цех централизованного ремонта

Цех осуществляет ремонтные работы, в основном в котельном и турбинном цехах. При этом используются черные и цветные металлы, сварочные электроды, масла смазки. На балансе цеха может находится автотранспорт: автопогрузчики, авто-(электро-) кары. Кроме ремонтов цех может проводить работы по очистке котлов и газоходов от золо-сажевых отложений.

В число отходов входят остатки металлов, огарки электродов, отработанные масла, золо-сажевые отложения, шины с тканевым и металлическим кордом.

1.7. Ремонтно-механический цех

Назначение цеха - изготовление запасных частей для основного и вспомогательного оборудования.

Цех располагает станками для инструментальной обработки металлов: токарными, фрезерными, строгальными, долбежными, заточными, сверлильными. Для охлаждения режущих инструментов и обрабатываемых материалов используются смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ); для доливки в станки используются индустриальные масла.

Отходы образуются в виде стружки и лома металлов, отработанных СОЖ, остатков абразивных кругов и абразивной пыли, уловленной в пылеочистном оборудовании.

1.8. Ремонтно-строительный цех

Назначение цеха – выполнение работ по ремонту помещений, мелкий ремонт и подсобно-хозяйственные работы.

Основные сырьевые материалы: доски (обрезные и необрезные), цемент, песок, линолеум и другие стройматериалы, черный металл, трубы, батареи, стекло. Обычно

такой цех располагает станками: рейсмусными, фуговочными, фрезерными, сверлильными, универсальными, комбинированными.

Цех может иметь свой транспорт.

Для выполнения лакокрасочных и других работ в цех поступают: лаки, эмали, белила, пигменты, клеи.

Отходы в цехе образуются вследствие: использования в станках и транспорте масел, обработки древесины, применения лакокрасочных материалов, замены стекол и линолеума, ремонта и замены тепловых батарей, эксплуатации транспорта и др. Основными отходами являются: опилки и стружки, кусковые отходы древесины, отработанные масла, жестяные банки из-под краски, шины с тканевым и металлическим кордом, обрезки линолеума, бой стекла, мусор промышленный (строительный), отработанные аккумуляторы, отработанные электролиты, лом и стружка черных металлов, лом чугуна.

1.9. Цех тепловой автоматики измерений

Назначение цеха - осуществление автоматического контроля и регистрации параметров работы основного оборудования. Основными приборами контроля являются потенциометры. Для заправки потенциометров используется диаграммная бумага (масса 1 $м^2$ - 50 г).

Отходами в цехе являются исчерпавшие срок эксплуатации (7 - 8 лет) потенциометры и другие приборы (лом черных металлов), драгоценные металлы (входят в состав приборов), использованная диаграммная бумага (срок хранения - 3 года).

1.10. Медпункт

Назначение - оказание оперативной медицинской помощи.

Для подразделения характерны следующие отходы (отходы медпункта): шприцы одноразовые после дезинфекции, отработанный перевязочный материал, фасовки из-под реактивов.

1.11. Столовая

Назначение - обеспечением питанием работников ТЭЦ.

Основным отходом столовой являются пищевые отходы.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ. УСЛОВИЯ ИХ СБОРА И РАЗМЕЩЕНИЯ

Условия образования, сбора и размещения отходов рекомендуется рассматривать в проекте нормативов ПДРО по подразделениям (цехам). Отходы, общие для некоторых цехов, могут быть рассмотрены в отдельном разделе (например, «Общие отходы» - люминесцентные лампы, сварочные электроды, лом черных металлов, бытовые отходы и др.).

Количество и число отходов, их состав определяются видом и количеством сжигаемого топлива, технологией сжигания, технологией водоподготовки, условиями эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, наличием вспомогательных операций.

Ниже приводится характеристика отдельных отходов.

Отработанные масла, подлежащие регенерации

В соответствии с ГОСТ 21046-75 «Нефтепродукты отработанные», отработанные индустриальные, компрессорные, турбинные, трансформаторные и моторные масла подлежат регенерации. Отработанные индустриальные, а также компрессорные, турбинные и трансформаторные масла должны регенерировать сами потребители на соответствующих регенерационных установках.

Отходы турбинного масла. Образуются после использования для смазки оборудования и при сливах из турбин (иногда компрессоров). Химический состав (%) [1, 5, 26]: масло – 79, продукты окисления – 13, вода – 4, механические примеси – 2, присадка – 2. Плотность масла на 1.15 – 1.16 % больше плотности свежего масла. Общие показатели: вязкость – 28.2 - 28.4 мм^2/с (при 50^0 С); кислотное число – 0.15 - 2.68 мг КОН/г; смолы –1.5 - 9.0 %; зольность – 0.004 - 0.005%.

Отработанное электротехническое масло, трансформаторное. Образуется при текущих ремонтах трансформаторов и выключателей, при доливе масла в оборудование, при операциях слива. Химический состав (%) [1, 5]: масло – 82, продукты разложения (окисления) – 15, вода – 2, механические примеси – 1. Общие показатели: вязкость до 25.77 мм^2/с (при 50 ^{0}С); кислотное число – 0.16 - 0.25 мг КОН/г; зольность – 0.005%.

Отработанное компрессорное масло. По химическому составу и свойствам близко к моторным и индустриальным маслам (смесь этих масел). Химический состав (%): масло – 80, продукты окисления – 11, вода до 7, механические примеси – 2. Общие показатели: вязкость – 9.1 - 13.6 мм^2/с (при 100^0 С); кислотное число – 0.19 - 0.23 мг КОН/г; зольность – 0.078 - 0.208%.

Отработанное моторное масло. Образуется после истечения срока службы и вследствие снижения параметров качества при использовании в транспорте. Химический состав (%) [1, 5, 26]: масло – 78, продукты разложения – 8, вода – 4, механические примеси – 3, присадки – 1, горючее – до 6. Общие показатели: вязкость – 36 - 94 мм^2/с (при 50^{0}С); кислотное число – 0.14 - 1.19 мг КОН/г; смолы – 3.72 - 5.98; зольность – 0.28 - 0.60 %; температура вспышки – 165 - 186 ^{0}С.

Отработанное индустриальное масло. По химическому составу близко к моторным маслам. Образуются после использования в системах смазки станков, машин и меха-

низмов. Общие показатели : вязкость – 23.0 - 43.0 мм^2/с (при 50 ^{0}С); кислотное число – 0.07 - 0.37 мг КОН/г; зольность – 0.019 - 1.288%.

Отработанные масла плохо растворимы в воде (не более 5 %), пожароопасны (температура вспышки в зависимости от типа и марки масла составляет 135 - 214 ^{0}С), в условиях хранения химически неактивны.

Для временного размещения масел предусматриваются специальные емкости с закрывающимися крышками в помещениях цехов, масляного хозяйства или на территории топливно-транспортного цеха.

Нефтешлам при зачистке резервуаров

Образуется при периодических (1 раз в 5 - 10 лет) зачистках мазутных баков и резервуаров. Представляет собой тяжелые фракции мазута в смеси с водой. Состав: нефть – 68 - 80 %; вода – 32 - 20 %. ожароопасен, нерастворим в воде; в обычных условиях химически неактивен, плотность 1.07 - 1.40 т/м^3.

После зачистки осадок вывозится с территории ТЭЦ; для временного размещения (на случай аварии) следует предусматривать специальную площадку, исключающую попадание осадка при его хранении в почву.

Осадки очистных сооружений

Образуются при очистке сточных вод (после мазутонасосных, с площадок приема мазута, после смывов с поверхности полов в цехах, гараже и т.п.), загрязненных нефтепродуктами. Состав образующегося при механической очистке стоков осадка зависит от схемы очистки, условий работы очистной установки и применяемого оборудования. При совместной очистке нефтесодержащих сточных вод и промывочных вод от регенерации механических фильтров осадок имеет следующий состав (%): антрацит – 16.0, кварцевый песок – 8.9, активированный уголь (ДАК или КАД) – 5.8, нефтепродукты – 12.5, механические примеси – 8.8, вода – 48,0.

Осадок не пожароопасен, устойчив к действию щелочей, нерастворим в воде. Временно размещается в специальной емкости; по мере накопления вывозится с территории.

Зола ТЭЦ от сжигания мазута

Мазутная зола образуется при периодических (1 раз в 4 года) снятиях золосажевых отложений с наружных поверхностей нагрева котлоагрегатов. Отход характерен для котлов, работающих на мазуте. Основной загрязненной поверхностью является поверхность воздухоподогревателей.

При снятии отложений сухим способом отход имеет следующий состав (%):

сажа – 36.9, зола – 63.1. Состав золы (%): V_2O_5 – 43.0; Ni_2O_3 – 9.0; MnO_2 – 1.0; PbO_2 – 0.5; Cr_2O_3 – 0.5; ZnO – 0.5; Al_2O_3 – 10.0; Fe_2O_3 – 7.0; MgO – 2.0; SiO_2 – 10.0. Состав сажи (%): углерод – 85, водород – 12, азот – 1, прочие – 2.

Мазутную золу следует собирать в специальную емкость (V = 0.2 – 1.0 м^3); после зачистки котла зола вывозится с территории или используется на собственные нужды.

Шлам от очистки котлов на ТЭЦ

При снятии отложений путем смыва их водой последняя подвергается нейтрализации в специальной емкости и отстаиванию. Шлам, образующийся при этом, имеет

следующий состав (%): V_2O_5 – 19.04; Ni_2O_3 – 5.04; MnO_2 – 0.56; PbO_2 – 0.28; Cr_2O_3 – 0.28; ZnO – 0.28; Al_2O_3 – 5.6; $Mg(OH)_2$ – 1.4; $Ca(OH)_2$ – 1.5; Fe_2O_3 – 3.92; прочие – 0.50; вода – остальное.

Зола каменноугольная ТЭЦ

При сжигании углей также имеет место накопление золо-сажевых отложений в газоходах и электрофильтрах. Для удаления золы применяют гидравлический и пневматический способы. Последний применяется редко. Состав и свойства угольной золы зависят от происхождения угля, а также особенностей его сжигания. В зависимости от марки угля и его месторождения состав золы может быть определен из справочной литературы [21]. Например, при сжигании Кузнецкого угля (ТЭЦ – 2 АО "Ленэнерго") зола имеет следующий состав (%): SiO_2 – 61.1; Al_2O_3 – 21.1; Fe_2O_3 – 6.6; CaO – 4.3; MgO – 2.2; прочие – 5.8.

Угольная зола в виде пульпы гидравлически транспортируется в золошлаконакопитель (золошлакоотвал).

Шлак каменноугольный

Образуется в результате термохимических реакций неорганической части топлива. Удаляется из котлоагрегатов специальными шлакоудаляющими устройствами, охлаждается и обычно гидравлически транспортируется в золошлакоотвал. Состав и свойства шлака, также как и золы, зависят от месторождения и марки угля, условий его сжигания и устанавливается экспериментально или из справочной литературы [21].

Примечание. В соответствии с нормативными документами [37, 38] золошлакоотвалы (ЗШО) для приема зол и шлаков, образующихся при сжигании твердых топлив, рассчитываются на накопление отходов в течение 5 лет (в отдельных случаях – до 10 лет). Однако при использовании твердого топлива как резервного, этот срок может быть увеличен. Для обоснования продления сроков эксплуатации ЗШО могут быть использованы следующие данные:

Годовой выход золошлакового материала, $\cdot 10^3$ т	<100	100 - 500	500 - 1000	1000 - 1500	>1500
Площадь ЗШО (S), $\cdot 10^4$ м^2	10 - 80	20 - 200	60 - 300	100 - 400	200 - 500

Средняя высота (H) ЗШО составляет около 20 м, максимальная – 35 - 40 м. Более точно высота принимается в зависимости от класса ЗШО: для 1 - го класса – >50 м, 2 - го класса – 50 - 25 м, 3 - го класса – 25 - 15 м, 4 - го класса – < 15 м. Продолжительность (τ) дополнительного приема золошлаковых материалов (ЗШМ) может быть рассчитана по формуле:

$$\tau = (Y_{зшо} - Y_{зшм})\cdot\rho\cdot(100\text{-}W)/\ M_{зш}\cdot 100 \text{ (год)},$$

где $Y_{зшо}$ – объем ЗШО, м^3 ($Y_{зшо}$=S·H); $Y_{зшм}$ – объем ЗШМ, накопленного в ЗШО, м^3; $M_{зш}$ – масса ЗШМ, поступающего в ЗШО, т.; W – средняя влажность уплотненного ЗШМ, %; ρ – плотность уплотненного при хранении ЗШМ, т/м^3.

Значения плотности в уплотненном состоянии при хранении в ЗШО (ρ, т/м^3) с учетом влажности уплотненного ЗШМ, приведены в [21].

Гранулометрический и химический составы ЗШМ в ЗШО определяются в зависимости от марки топлива, способа транспортировки ЗШМ, типа ЗШО по данным, приведенным в [21].

Полиизобутилен (отходы при использовании герметика)

Полиизобутилен является основным компонентом отхода при использовании герметиков типа АГ-4, АГ-4И. Образуется при периодической (1 раз в 3 – 4 года) чистке аккумуляторных баков и состоит из антикоррозионной "пленки" (которую снимают со стен баков при чистке) и осадка, образующегося вследствие частичного окисления (разложения) и осаждения тяжелых фракций основного вещества герметика – индустриального масла. Состав отхода (%): бутилкаучук (основа – полиизобутилен) – 60.0; осадок – масляный продукт – 30.0; минеральные компоненты – 10.0. Температура вспышки – не менее 184 ^{0}С, не пожароопасен. Растворяется в некоторых органических растворителях. Устойчив к действию разбавленных кислот и щелочей.

После зачистки аккумуляторных баков вывозится с территории; допускается временное размещение на специально оборудованной открытой площадке (исключающей контакт материала с почвой) или в металлической емкости.

Примечание: отходы при использовании герметика в более общем виде могут быть классифицированы как «Шлам от зачистки оборудования».

Герметики и компоциды

Образуются при замене герметика в баках – аккумуляторах (1 раз в 4 - 6 лет). Состав (%): индустриальное масло – 60, каучук – 30, минеральные соединения – 10. Пожаропасен. Передается на переработку в лицензированную организацию.

Всплывающие нефтепродукты нефтеловушек

Образуются при отстаивании нефтесодержащих сточных вод во флотаторе. Состав (%): нефтепродукты – около 70, вода – около 30. Пожароопасны, химически и биологически неактивны. Отводятся в приемную емкость мазутного хозяйства ТТЦ.

Отработанные растворители

Образуются после использования при химическом анализе. В состав отхода входят четыреххлористый углерод, бензол, н-гексан и др. Сливается в емкость объемом 10 л и более. Периодически сливается в приемную емкость мазута ТТЦ или вывозится в лицензированную организацию с целью регенерации или обезвреживания. Пожароопасен, токсичен, в воде практически нерастворим.

Отходы обмуровки

Образуются в основном при периодических ремонтах котлов. Включают в себя отходы огнеупорных материалов и теплоизоляции, которые после разделения представляют собой самостоятельные отходы. Состав отхода зависит от марки котла и типа обмуровки [11]. Характеристики конструкций обмуровок приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОНСТРУКЦИЙ ОБМУРОВОК

Конструкция обмуровки	Толщина слоя, мм				
	Шамотный бетон или кирпич	Теплоизоляционный бетон	Теплоизоляционный слой	Уплотнительная обмуровка	Обшивка
натрубная	20-25 (шамотн. бетон)	0-50	80-125	15-20	4
щитовая	40-80	0-126	125-150	15-20	4
облегченная	113	65-195	70-100	-	4
натрубная газоплотная	-	-	150	15	4

Примерные составы обмуровок (%):

- натрубная - кирпич (или шамотный бетон) – 13.4 - 16.7; бетон – 0 - 33.5; теплоизоляционный слой – 53.6 - 83.7; уплотнительная обмуровка – 10.0 - 13.4; обшивка – 2.7.
- щитовая – кирпич (или шамотный бетон) – 15.5 - 31.1; бетон – 0 - 49.0; теплоизоляционный слой – 48.6 - 58.3; уплотнительная обмуровка – 5.8 - 7.8; обшивка – 1.5.
- облегченная – кирпич (или шамотный бетон) – 33.2; бетон – 19.1 - 57.3; теплоизоляционный слой – 20.6 - 29.4; обшивка – 1.2.
- натрубная газоплотная – теплоизоляция – 88.2; уплотнительная обмуровка – 8.8; обшивка – 3.0.

К отходам обмуровки могут быть отнесены отходы, образующиеся при сухой очистке поверхностей нагрева и представляющие собой по химическому составу в основном карбонат кальция (95 - 98 %).

Временно размещаются на открытой площадке.

Шлам нейтрализации

Образуется после очистки основного оборудования ТЭЦ (в основном котлов) от накипей и отложений путем промывки водой и водными растворами химических реагентов. Для промывок применяются растворы неорганических кислот (соляной, серной, плавиковой), органические соединения (адипиновая, дикарбоновая, ортофталевая, лимонная кислоты, моноаммонийцитрат, смеси низкомолекулярных органических кислот (НМК) и др.), комплексоны и композиции на их основе (ЭДТА, трилон Б, фториды), моющие препараты (ОП-7, ОП-10), а также ингибиторы коррозии (уротропин, формальдегид, каптакс, ПБ-5).

Количество загрязняющих веществ в сточных водах после химических промывок зависит от технологической схемы промывки, типа котла, дозы реагента. Для приема промывочных сточных вод предусматриваются емкости (бассейны-отстойники). Примерный состав примесей, поступающих в емкости, приведен в табл. 3.6.

Шлам образуется после нейтрализации промывочных стоков. Состав шлама может быть определен экспериментально по данным анализа загрязняющих веществ в промывочных стоках, расхода стока и эффективности осаждения загрязняющих веществ.

С учетом данных табл. 3.6 при нейтрализации каустической или кальцинированной содой (с учетом проведения промывки соляной кислотой) шлам имеет следующий примерный состав (в пересчете на сухое вещество, %): $Fe(OH)_2$ + $Fe(OH)_3$ - 77.5; $Cu(OH)_2$ - 11.2; $Zn(OH)_2$ - 11.3. В пересчете на рабочие условия шлам имеет следующий состав (%): $Fe(OH)_2$ + $Fe(OH)_3$ - 0.77 - 4.65; $Cu(OH)_2$ - 0.11 - 0.67; $Zn(OH)_2$ - 0.11 - 0.68; H_2O - 94.0 - 99.0.

При проведении промывки адипиново-кислотным или гидразино-кислотным способами основным компонентом шлама являются гидроксиды железа.

При нейтрализации промывочных стоков (сернокислотная промывка) известью в составе шлама присутствуют, кроме гидроксидов металлов, сульфат и карбонат кальция.

Шлам не пожароопасен, практически нерастворим в воде; возможно растворение шлама при существенном изменении величины pH.

Временное размещение возможно в емкостях и открытым способом.

Для временного размещения отхода предусматривается отдельная емкость с закрывающейся крышкой из кислотоупорного материала. На некоторых ТЭЦ промывочные воды поступают в канализацию (при условии соблюдения нормативов ПДС).

Отходы катионитовой смолы

Образуется при полной замене анионитов, проводимой, в зависимости от марки анионита, 1 раз в 3.5 - 5.5 года [7, 23]. Химический состав (%): стирол - 87.0; дивинилбензол - 3.0; функциональные группы - 10.0. В воде набухает, не растворяясь в ней, не пожароопасен. Устойчив к действию кислот и щелочей. Отход целесообразно вывозить сразу после образования, возможно временное размещение открытым способом на территории ТЭЦ.

Примечание. Согласно [23] полная замена анионитов и катионитов производится только при снижении сорбционной активности; в других случаях потери ионита компенсируются путем подсыпки.

Грунт, содержащий нефтепродукты

Образуется вследствие проливов мазута при перекачке его в резервуары и засыпке его песком. Состав (%): песок – 35 - 45; грунт – 35 - 45; мазут – до 30. Влажность – 15 - 90 %. В условиях образования химически неактивен, пожароопасен. Обычно размещается в отдельных емкостях (бочках). Вывозится совместно с нефтешламом при зачистке резервуаров.

Древесные опилки, загрязненные нефтепродуктами

Образуется вследствие засыпки проливов масел на площадках размещения транспорта и других местах. Состав (%): опилки – 80, масло – 20. Влажность отхода – 15 - 90 %. Пожароопасен, нерастворим в воде, химически неактивен.

Шлам гидроксидов цветных металлов

Образуется на стадии предварительной очистки воды в осветлителях вследствие добавок коагулянта и флокулянта; накапливается в осветлителях, которые периодически (2 раза в год) подвергаются чистке.

Состав осадка может быть определен экспериментально, а также расчетным путем с учетом расходов глинозема и коагулянта, концентрации взвешенных веществ и ионов кальция и магния в природной воде, эффективности очистки воды.

Примерный состав осадка (прокаленного) [22] (%): SiO_2 – 8 - 28; Al_2O_3 – 15 - 25; Fe_2O_3 - 0.2 - 1.8; CaO - 0.2 - 0.5; MgO - 0.2 - 0.6. Влажность осадка – 96 - 99.5 %.

Лом черных металлов

Образуется при ремонте котлоагрегатов, турбоагрегатов, вспомогательного оборудования, авто- и железнодорожного транспорта, замене газоходов, трубопроводов и сантехнического оборудования; вследствие истечения эксплуатационного срока службы приборов (7 - 9 лет).

Типичный состав (%): железо – 95 - 98; оксиды железа – 2 - 1; углерод – до 3.

Для временного размещения на территории ТЭЦ предусматриваются открытые площадки. По мере накопления лом вывозится с территории.

Стружка черных металлов

Образуется при инструментальной обработке металлов. По химическому составу представляет собой железо со следами масел. Не пожароопасна, химически инертна.

Для временного размещения отхода предусматриваются контейнеры. Вывозится совместно с ломом черных металлов.

Лом цветных металлов.

Образуется при инструментальной обработке металлов, ремонте приборов КИПиА, автотранспорта; содержится в поврежденном кабеле.

Химический состав лома и стружки (%): латунь - 70; бронза - 30; (медь - 69.3; цинк - 28.8; алюминий - 1.9).

Состав отработанного кабеля в свинцовой оболочке (%): свинец - 58.8; жила - алюминий (или медь) - 36.3; бумажная промасленная изоляция - 4.9. Более детальный состав (%): Pb - 58.30; Sb - 0.47; Te - 0.03; Cu - 0.047; Al (или Cu) - 36.30; бумага - 3.43; масло - 1.20; канифоль - 0.26. Состав кабеля АВРГ (%): алюминий - 40, пластмасса (ПВХ) - 60. Состав кабеля АСБУ (%): свинец - 58.30, алюминий (медь) - 36.35, бумага - 3.43, масло - 1.20, прочие - 0.76. Состав кабеля АКВГ (%): медь - 40, резина (РТИ-2, РШ-1) + пленка (ПЭТФ) - 60. Состав кабеля ААШБ (%): медь - 40, пластмасса (ПВХ) - 60. Основные компоненты кабеля - цветные металлы. Периодически разделывается с целью извлечения меди и алюминия с последующим использованием для электрических работ или вывоза. Изоляция вывозится обычно совместно с промышленным мусором.

Отход не пожароопасен, нерастворим в воде; в условиях хранения химически неактивен. Размещается в отдельном контейнере, ящике. По мере накопления вывозится с территории.

Огарки сварочных электродов

Отход представляет собой остатки электродов после использования их при сварочных работах в процессе ремонта основного и вспомогательного оборудования.

Состав (%): железо - 96.0 - 97.0; обмазка (типа $Ti(CO_3)_2$) – 2.0 - 3.0; прочие – 1.0.

Размещаются обычно совместно со стружкой черных металлов. По мере накопления вывозятся совместно с ломом черных металлов.

Отработанные аккумуляторы

Образуются после истечения срока годности (2-3 года).

Типичный состав (%): свинец – 90 - 98; пластмассы – 2 - 10.

Не пожароопасны, в воде нерастворимы, устойчивы к действию воздуха (при хранении на воздухе покрываются матовой пленкой оксида свинца); реагируют с азотной кислотой любой концентрации с образованием соли $Pb(NO_3)_2$; с щелочными растворами при обычной температуре не реагируют.

Временно размещаются на территории ТЭЦ в ящиках, контейнерах, земле; обычно в гараже или возле него.

Отработанные электролиты аккумуляторных батарей

Образуются при сливе из аккумуляторов (при их замене или ухудшении свойств).

Состав (%): серная кислота – 26.0 - 33.3; вода – 63.7 - 71.0; прочие – 3.0.

Не пожароопасны. Реагируют со щелочами с образованием менее токсичных солей.

Временно размещаются (не более суток) в аккумуляторах или специальных емкостях (нейтрализаторах).

Шины с тканевым кордом

Образуются после истечения срока годности.

Состав (%): синтетический каучук – 96; сталь – 3; тканевая основа – 1.

Не пожароопасны, устойчивы к действию воды, воздуха и атмосферным осадкам.

Для временного размещения предусматриваются открытые площадки (с навесом). По мере накопления вывозятся.

Шины с металлическим кордом

Состав (%): синтетический каучук – 96; сталь – 4.

Не пожароопасны, устойчивы к действию воды, воздуха и атмосферным осадкам.

Временно размещаются на открытых площадках (с навесом) или в гараже. По мере накопления вывозятся.

Окалина

Образуется при прохождении природного газа через механические фильтры; при регенерации фильтров окалина собирается. Окалина образуется также при чистке проточной части турбин.

Состав (%): железо – 90 - 95; оксиды железа – 5 - 10; Fe – 50 - 55; Fe_2O_3 – 5 - 10; SiO_2 – 45.

Временно размещается на территории, по мере накопления вывозится. Отход не пожароопасен. Химически инертен.

Пыль абразивно-металлическая

Образуется при заточке инструментов и деталей на заточных станках. Пыль улавливается в циклоне (или в не типовом газоочистном оборудовании) и собирается в бункере циклона. По мере накопления вывозится с территории.

Состав (%): диоксид кремния – 80 - 90; железо – 10 - 20.

Не пожароопасна, нерастворима в воде, устойчива к действию кислот.

Лом абразивных изделий

Образуется в результате использования абразивных кругов для заточки инструмента и деталей в виде их остатков. Основной компонент – диоксид кремния (85 - 90 %), вспомогательный – связующее.

Не пожароопасен, нерастворим в воде, устойчив к действию кислот.

Осадки очистных сооружений мойки автотранспорта

Образуются при зачистке отстойника сточных вод мойки автотранспорта. Состав осадка [5] (%): механические примеси – 56.7, нефтепродукты – 9.3, вода – 34. Пожароопасен, химически неактивен. Накапливается в отстойнике; по мере накопления вывозится на обезвреживание.

Отходы теплоизоляции

Представляют собой остатки после снятия, повторного использования и замены теплоизоляции. Примерный состав отхода (%): маты (например, ТИБ) – 19.8; минеральная вата – 80.2. Не пожароопасны, нерастворимы в воде. По мере накопления вывозятся с территории.

Мусор промышленный

Образуется после ремонта помещений и оборудования, проведения штукатурных и облицовочных работ. В состав отхода могут входить, например, остатки цемента – 10 %, песок – 30 %, бой керамической плитки – 5 %, штукатурка – 55 %. По мере накопления вывозится с территории.

Паронит

Представляет собой обрезки новых паронитовых прокладок и старые прокладки, подлежащие замене. Размещается и вывозится совместно с промышленным мусором или бытовыми отходами.

Бой стекла

Входит в состав бытовых отходов. Вывозится совместно с бытовыми отходами.

Обрезки линолеума

Образуются при ремонте полов. Вывозятся на МПБО (ПТО).

Рубероид

Образуется при ремонте кровли. Вывозится на ПТО.

Отработанные накладки тормозных колодок

Образуются в результате износа и замены. По химическому составу представляют собой графит. Относятся к классу малоопасных отходов. Вывозятся на МПБО (ПТО).

Прочие строительные отходы

Образуются при замене потолочных перекрытий в котельном отделении и ремонте зданий. Представляют собой цементный бетон. Не пожароопасны, нерастворимы в воде. Вывозится на ПТО.

Отработанные щелочные растворы

Представляют собой отработанный электролит электролизеров производства водорода. Используются для нейтрализации кислотных электролитов или кислых стоков. Состав (%): КОН – 30.0; вода – 70.0. Не пожароопасны.

Зола древесная

Образуется при сжигании древесных отходов, макулатуры, органосодержащих осадков, промасленной ветоши и др. Химический состав (%): карбонаты и оксиды натрия, кальция, магния, железа – 90, прочие – 10. Не пожароопасна, нерастворима в воде, растворима в соляной кислоте. По мере накопления вывозится или используется для подсыпки территории.

Жестяные банки из-под краски

Образуются при выполнении малярных работ. Состав отхода (%): жесть – 94 - 99, краска – 5 - 1. Не пожароопасны, химически неактивны.

Ветошь промасленная

Образуется в процессе использования тряпья для протирки механизмов, деталей, станков и машин.

Состав (%): тряпье – 73; масло – 12; влага – 15.

Пожароопасна, нерастворима в воде, химически неактивна.

Для временного размещения предусматривается специальная емкость. По мере накопления сжигается или вывозится на обезвреживание.

Шлам от зачистки оборудования

Образуется вследствие осаждения в баках условно-чистых вод, приемных баках и другом оборудовании шлама, фильтровальных и других материалов, выносимых из механических фильтров или другого оборудования. Состав отхода может быть определен расчетным путем с учетом технологических особенностей поступления в баки потоков и образования в них взвешенных веществ. Отход не пожароопасен, нерастворим в воде. Временно размещается в баках (1 – 5 лет). Может быть использован для подсыпки территории.

Отработанные материалы

Представляют остатки химических реактивов в стеклянной таре. Периодически (не менее 1 раза в 3 года) сдаются на лицензированное предприятие по переработке. Хранятся в лаборатории. Централизованное место хранения не предусмотрено.

Ртуть металлическая

Образуется при периодических сливах ртути из дифманометров в специальную емкость, в которую затем доливают воду. Сдается на лицензированное предприятие по переработке. Централизованное место хранения не предусмотрено.

Ртутные термометры

Образуются вследствие появления дефектов в стекле. Хранятся в картонных футлярах в лаборатории. Сдаются на лицензированное предприятие по переработке ртутьсодержащих материалов.

Отработанные люминесцентные лампы

Образуются вследствие исчерпания ресурса времени работы.

Состав ламп типа ЛБ (%): стекло – 92; ножки – 4.1; цоколевая мастика – 1.3; гетинакс – 0.3; люминофор – 0.3; металлы – 2.0 (из них Al – 84.6 %, Cu – 8.7 %, Ni – 3.4 %, Pt – 0.3 %, W – 0.6 %, Hg – 2.4 %).

Размещаются в контейнере, в упаковке, в помещении цехов (обычно в электроцехе). Вывозятся с территории.

Макулатура

Образуется после использования рулонной диаграммной бумаги.

Состав (%): бумага – 90 - 95; наполнитель и пигменты (поливинилбутираль или др.) – до 5.0; прочие – 5.0.

Пожароопасна, нерастворима в воде (набухает), химически неактивна.

Место временного размещения – архив. По мере накопления используется на собственные нужды или вывозится.

Бытовые отходы

Образуются в непроизводственной сфере деятельности персонала ТЭЦ, а также при уборке помещений цехов и территории.

Состав отходов (%): бумага и древесина – 60.0; тряпье – 7.0; пищевые отходы – 10.0; стеклобой – 6.0; металлы – 5.0; пластмассы – 12.0.

Отходы накапливаются в контейнерах; по мере накопления вывозятся с территории.

В состав отходов ТЭЦ включаются также и другие отходы, образующиеся в незначительных количествах и обычно временно размещаемые и вывозимые совместно с другими отходами: отходы пищевые, образуются при наличии пищеблока; отходы медпункта, бой стекла, обрезки линолеума, отходы фанеры и ДСП (ДВП), цеолит после адсорбции воды из масел, конденсат, загрязненный нефтепродуктами, промасленные фильтры, отработанные накладки тормозных колодок и др.

3. РАСЧЕТ НОРМАТИВОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ

Отходы турбинного масла

Общая норма расхода турбинного масла в расчетном году слагается из расхода масла на долив в оборудование при его эксплуатации и замену отработанного масла при капитальном ремонте, а для турбоагрегатов – дополнительно на безвозвратные потери масла при их ремонте.

Годовая норма расхода масла на долив (Д) для данной ТЭЦ определяется по формуле:

$$Д = \sum_{I} \sum_{p} d_{\iota} \cdot n_{\iota} \qquad (1)$$

где I – число видов оборудования; p – число типов данного вида оборудования (турбины, насосы, дымососы и т.д.); d_{ι} – норма расхода масла на долив в оборудование ι -го типа (турбина, насос, дымосос и т.д.). Принимается по данным табл. 1-3 [27]; n_{ι} – количество оборудования данного типа, шт.

Расход масла на замену Z (т/год) определяется по формуле:

$$Z = \sum\sum \upsilon_{\iota} \cdot n_{\iota} \cdot m_{\iota}, \qquad (2)$$

где υ_{ι} – количество масла (т/год), заливаемого в единицу оборудования ι - го типа, принимается по табл. 1-3 [27]; n_{ι}– количество оборудования ι - го типа, в котором производится замена масла, шт.; m_{ι} – число замен масла для оборудования со сроком службы 0.5 года, принимается равным 2.

Расход масла на возмещение потерь при капитальном ремонте турбин (К) вычисляется по формуле:

$$К = \sum К_{\iota} \cdot n_{\iota} \cdot C_{\iota}, \qquad (3)$$

где p – число типов турбин, выводимых в ремонт, ед.; $К_{\iota}$ – норма расхода масла при капитальном ремонте турбины ι -го типа. Принимается по табл.1 [27], т/год; n_{ι} – количество турбин ι - го типа, подлежащих капитальному ремонту в расчетном году, шт.; С – межремонтный период турбин. Принят равным 4 годам.

Общий расход масла в год рассчитывается по формуле:

$$M_1 = Д + Z + К \qquad (4)$$

Количество масла (Q), сливаемого из всего парка ремонтируемого оборудования, вычисляется по формуле:

$$Q = \sum \sum S_{\iota} \cdot n_{\iota} \cdot \tau_{\iota}, \qquad (5)$$

где S_{ι} – норма сбора отработанного масла (или сливаемого во время ремонта, если масло не подлежит замене) в оборудовании ι - го типа. Принимается по табл. 1-3 [27], т/год; n_{ι} – количество оборудования ι - го типа, выводимого в ремонт, шт.; τ_{ι} – срок службы масла в оборудовании ι - го типа. Принимается по п. 1.4 [27], год.

Количество повторно используемого турбинного масла (M_2) определяется по формуле:

$$M_2 = Q - (Q_1 - Q_2 - Q_3), \qquad (6)$$

где Q_1 – количество масла, непригодного для регенерации и подлежащего использованию в качестве котельно-печного топлива, сдаче на нефтебазу или на технологические нужды. Определяется по формуле (4) для парка оборудования, в котором масло сильно окислено, т/год; Q_2 – потери при очистке масла, слитого из оборудования. Определяются по формуле (7), т/год; Q_3 – потери при регенерации масла, слитого из оборудования. Определяются по формуле (7), т/год.

Потери масла при его очистке или регенерации вычисляются по формулам:

$$Q_2 = Q \cdot B_2 \cdot K_2 \cdot 0.01, \quad Q_3 = Q \cdot B_3 \cdot K_3 \cdot 0.01, \qquad (7)$$

где B_2, B_3 – доля слитого масла, подлежащего очистке или регенерации. Определяется на основании данных сокращенного химического анализа масла; K_2, K_3 – потери масла при его очистке или регенерации, соответственно составляют 5 и 15%.

Полная потребность в свежем турбинном масле определяется по формуле:

$$M_3 = M_1 - M_2, \qquad (8)$$

где M_1 и M_2 – соответственно общая потребность в турбинном масле и количество повторно используемого турбинного масла. Определяется по формулам (4) и (6).

Для ТЭЦ доля повторно используемого масла, слитого при капитальных ремонтах оборудования, зависит от состава оборудования и состояния масла в нем.

Усредненные результаты расчета по вышеприведенным формулам приведены в табл. 3.

Таблица 3

Тип оборудования	Удельная масса сбора, (т/год)/т масла в системе
Турбины типа К, Т, П, ПТ, Р, ПР	0.18
Питательные электро- и турбонасосы типа П, ПЭ, СВПЭ, ОВПТ	0.14
Сетевые насосы СЭ-800-100 СЭ-1250-70 СЭ-1250-140 СЭ-2500-60 СЭ-2500=80 СЭ-2500-100	1.7
Сетевые насосы СЭ-5000-70	1.6
Сетевые насосы 18 СД-13 СЭ-5000-160	2.1
Циркуляционные насосы типа ОПВ, ОП, ПРВ, В, ДПВ	2.8
Конденсатные насосы и насосы технической воды типа КС, ЦН, КСВ, НД, К, КМ, ЗВ, НДВ, Д, НДС, Н, КСМ, КсД, КсВ, ЦНС	1.7 1.8
Нефтяные насосы типа Н	1.5
Нефтяные насосы типа НК, 8НД-6х1, 10НД-6х1	1.6
Нефтяные насосы типа НА, 8НД-9х3, 8НД-10х5, 8НД-9х2	1.75
Вентилятор ВДДОД-31,5; ВДН-36х2	0.43

Тип оборудования	Удельная масса сбора, (т/год)/т масла в системе
Вентиляторы ВДН, ВД, ВГДН, ВГДУ, ВГД, ВМ, ВВСМ	0.85
Дымососы типа ДОД, ДО	0.43
Дымососы типа ДН, Д	0.85
Дымососы типа ДРЦ, ДЦ	0.85
Дымососы типа ДН	0.85
Дымососы типа ГД-20, ГД-31	0.85
Дымососы типа ГД-26х2	0.42

Отработанное компрессорное масло

Годовой выход отработанного масла для компрессорных установок, где в системе и механизме движения используются масла различных марок, определяется по следующим формулам [28]:

для системы сжатия: $M_{ск.} = N_{ск.} \cdot \frac{\tau}{1000} \cdot \frac{100}{100 - B}$,

где $M_{ск.}$ – норматив образования конденсата, содержащего нефтепродукты, кг; $N_{ск.}$ – часовой расход масла в системе сжатия, г. Часовой расход масла для систем сжатия принимается в соответствии с РД 34.10.561-88 (см. таблицу 3.1.) или технической документацией завода-изготовителя; τ – время работы компрессорной установки в году, ч, В – содержание влаги, % ($B \approx 30 \div 50$ %).

Для механизма движения: $M_{дв.} = V \cdot \rho \cdot 1000 \cdot \frac{\tau}{T}$,

где $M_{дв.}$ – норматив образования отработанного масла, кг; V – вместимость маслосистемы, л; ρ – плотность применяемого масла, г/см^3; τ – время работы компрессорной установки в году, ч; Т – периодичность замены масла в механизме движения, ч, (см. таблицу 3.1.).

Для компрессорных установок, где в механизме движения и сжатия используется масло одной марки, норма образования отработанного масла определяется по формуле:

$$M = M_{ск.} + M_{дв.},$$

где М – норма образования отработанного масла в компрессорной установке, кг;

Норма образования отработанного компрессорного масла может быть также рассчитана исходя из объема масла (V), заливаемого в картеры компрессоров (с учетом плотности масла (ρ)), и периодичности (n) его замены в году, $M = V \cdot \rho \cdot n$.

Таблица 3.1.

Нормы часового расхода масла на ремонтно-эксплуатационные нужды компрессоров

Тип компрессора	Вместимость маслосистемы, V, л	Периодичность замены масла в механизме движения, Т, ч	Часовой расход масла для системы сжатия, $N_{ск.}$, г
10 ЗВП-20/8	25	3000	54,4
202ВП-10/8	35	3000	37,2
ВП-2-10/9	35	3000	36,7

Тип компрессора	Вместимость маслосистемы, V, л	Периодичность замены масла в механизме движения, Т, ч	Часовой расход масла для системы сжатия, $N_{ож}$, г
ВП-20/8	25	3000	86,0
ВП-20/ВМ	25	3000	86,0
ВП-3-20/9	25	3000	50,0
302ВП-10/8	35	3000	39,3
200В-10/8	22	6000	90,0
4ВУ1-5/9	15	1000	30,0
К-5М	15	1000	30,0
К-2-150	0,6	6	50,0
ВК-25	9	1000	50
АКР-2	15	500	30,0
6ВКМ-25/8	250	1000	330
ЦК-135/8	1000	2500	100
2Р-3/220	55	4000	200
ЦК-100/61	500	2000	100
2ВМ-10-50/8	100	2500	150
4ВМ-10-100/8	200	2500	300
ВУ-3/8	12	1000	30
ВУ-6/4	12	1000	70
АВШ-1,5/45	10	1000	75
2ВУ1-1,5/46	10	1250	40
ВШ-3/40М	14	1000	60
2ВУ1-2,5/13	10	500	400
202ВП-20/35	95	3000	85
205ВП-30/8	95	3000	80
305ВП-30/8	136	3000	50
305ВП-60/2	136	3000	60
2ВМ-4-24/9	35	3000	60
402ВП-4/220	35	3000	58
302ВП-10/8	35	3000	28
4ВМ10-120/9	200	2500	360
ВШВ-2,3/230	22	500	90
НВ-10	100	1000	50,4
АВ-10/8	100	1000	50,4

Отработанное трансформаторное масло

Годовая норма образования отработанного трансформаторного масла слагается из расхода масла на промывку и восполнение потерь при его смене и регенерации. Принимается по данным табл. 3.21 [29] с учетом технических характеристик оборудования. Нормы годового расхода трансформаторного масла приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2.

Нормы годового расхода трансформаторного масла

Масса масла в трансформаторе, Т	Среднегодовой расход масла, заливаемого в трансформатор, %	
	На промывку	На пополнение потерь при смене (регенерации)
0.4	1	3
0.8	0.6	3
1	0.6	3
2	0.4	3
3	0.4	3
5	0.3	3
7	0.3	3
10	0.3	3
25	0.3	3
30	0.3	3
40	0.3	3
50	0.3	3
60	0.3	3
70	0.3	3
80	0.3	3
90	0.3	3
100	0.3	3
110	0.3	3
120	0.3	3

Отработанное моторное масло

Расчет количества отработанного моторного масла ($M_{отх}$) выполнен с использованием формулы: $M_{отх}=\sum Ni \cdot Vi \cdot k \cdot \rho \cdot L/Lн \cdot 10^{-3}$ (т/год) [39], где Ni – количество автомашин i - ой марки, шт.; Vi – объем масла, заливаемого в машину i - ой марки при ТО, л; L – средний годовой пробег машины i - ой марки, тыс. км/год; Lн – норма пробега машины i - ой марки до замены масла, тыс. км; к – коэффициент полноты слива масла, к = 0.9 [39]; ρ – плотность отработанного масла, ρ = 0.9 кг/л.

Аналогично рассчитывается количество отработанных масел для тепловозов.

Количество отработанных моторных масел принимается [1 – 3] также с учетом нормативной замены масла транспорта, количества транспорта, количества заливаемого масла и коэффициента полноты слива – 0.9. Средняя плотность моторного масла – 0.9 $т \cdot м^{-3}$ [43].

Количество отработанного масла может быть определено также по формуле [30]: $N = (N_b + N_d) \cdot 0.25$, где 0.25 – доля потерь масла от общего его количества; N_d –нормативное количество израсходованного моторного масла при работе транспорта на дизельном топливе, $N_d = Y_d \cdot H_d \cdot \rho$ (здесь: Y_d – расход дизельного топлива за год, $м^3$, H_d –норма расхода масла, 0.032 л/л расхода топлива; ρ – плотность моторного масла, 0.930 $т/м^3$); N_b – нормативное количество израсходованного моторного масла при работе транспорта на бензине, $N_b = Y_b \cdot H_b \cdot \rho$ (здесь: Y_b – расход бензина за год, $м^3$; H_b – норма расхода масла, 0.024 л/л расхода топлива).

Отработанное трансмиссионное масло

Расчет количества отработанного трансмиссионного масла ($M_{отх}$) выполнен с использованием формулы: $M_{отх} = \sum Ni \cdot Vi \cdot k \cdot \rho \cdot L / Lн \cdot 10^{-3}$ (т/год), где Ni – количество автомашин i-ой марки, шт.; Vi – объем масла, заливаемого в машину i-ой марки при ТО, л; L – средний годовой пробег машины i-ой марки, тыс.км/год; Lн – норма пробега машины i-ой марки до замены масла, Lн = 60000 тыс.км; к – коэффициент полноты слива масла, к = 0.9 [39]; ρ – плотность отработанного масла, ρ = 0.9 кг/л.

Нормативное количество отработанного масла (N, т/год) определяется также по формуле:

$N = (T_б + T_д) \cdot 0.30$, где $T_б = Y_б \cdot H_б \cdot 0.885$, $T_д = Y_д \cdot H_д \cdot 0.885$ (здесь: $H_б = 0.003$ л/л расхода топлива, $H_д = 0.004$ л/л топлива, 0.885 – плотность трансмиссионного масла, т/м^3).

Отработанное индустриальное масло

Количество отхода определяется, исходя из объема масла, залитого в картеры станков (V) , плотности масла – 0.9 кг/л, коэффициента слива масла – 0.9, периодичности замены масла – n раз в год.

Количество отхода – $M = V \cdot 0.9 \cdot 0.9 \cdot n$, т/год.

Нефтешлам при зачистке резервуаров

Расчет нормы образования нефтешлама может быть выполнен в соответствии с [3]. Количество мазута (М), налипшего на стенках резервуара – $M_1 = K \cdot S$ (S – поверхность налипания, м^2; К – коэффициент налипания, кг/м^2. $K = 1.149 \cdot \nu^{0.233}$, где ν – кинематическая вязкость, сСт). Для вертикальных цилиндрических резервуаров $S = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot H$ (R – радиус резервуара, м; Н – высота смоченной поверхности стенки, м). Количество мазута на днище резервуара определяется по формуле:

$M_2 = \pi \cdot R^2 \cdot H \cdot \rho \cdot 0.68$ (Н – высота слоя осадка, 0.68 – концентрация нефтепродуктов в слое шлама в долях).

$M = M_1 + M_2$

Осадки очистных сооружений

Количество НП и взвешенных веществ, перешедших в осадок, определяется как произведение экспериментально измеренных концентраций загрязняющих веществ (ЗВ) в осадке на объем осадка; содержание воды в осадке зависит от степени его уплотнения и свойств осадка.

Норма образования сухого осадка ($N_{ос}$) может быть рассчитана по формуле:

$$N_{ос} = C_{взв} \cdot Q \cdot \eta + C_{нп} \cdot Q \cdot \eta, \quad \text{т/год},$$

где $C_{взв}$ – концентрация взвешенных веществ в сточной воде, т/м^3; $C_{нп}$ – концентрация нефтепродуктов в сточной воде, т/м^3; Q – расход сточной воды, м^3/год; η – эффективность осаждения взвешенных веществ в долях.

Норма образования влажного осадка, $M_{ос} = N_{ос} / (1 - W)$, где W – влажность в долях.

Примечание. При наличии в сточных водах фильтрующих материалов (образующихся при взрыхлении механических фильтров) количество взвешенных веществ в осадке повышается на величину $M_ф$:

$$M_{ф} = \sum_{i=1}^{n} \alpha \cdot V_i \cdot \eta_i \cdot \rho_i, \quad \text{т/год,}$$

где α доля фильтрующего материала от объема (V, $м^3$) его загрузки в фильтре, уносимого из фильтра с промывочной водой; для антрацита и угля $\alpha = 0.01$, кварцевого песка $\alpha=0.005$ [7]; η – эффективность улавливания частиц фильтрующего материала в долях; ρ_i – плотность фильтрующего материала – кварцевого песка – 1.6 $т/м^3$; антрацита – 0.8 $т/м^3$; угля ДАК – 0.22 $т/м^3$.

Шлам от очистки котлов на ТЭЦ (мазутная зола)

Шлам представляет смесь мазутной золы и продуктов химической обработки накипи.

Количество мазутной золы, отлагающейся на поверхностях нагрева котлов ТГМ при сжигании мазута, периодически вымываемой водой в бак-нейтрализатор, определяется по формуле [8,9]: $M_з = 10^{-6} \cdot Gv_2o_5 \cdot B \cdot \eta_з$,

где : Gv_2o_5 – содержание пентаоксида ванадия в мазуте, 200 г/т; $\eta_з$ – коэффициент оседания пентаоксида ванадия на поверхностях нагрева, 0.05; В – расход мазута, т/год.

Количество сажи, отлагающейся на поверхностях нагрева при сжигании мазута, определяется по формуле [8, 9]:

$M_c = 0.01 \cdot B \cdot q \cdot 0.02 \cdot Q_т / 32680$,

где: q – потери с механическим недожогом, $q = 0.02\%$; $Q_т$ – теплотворная способность мазута, $Q = 40421$ $кДж \cdot кг^{-1}$; 0.02 – коэффициент оседания сажи на поверхностях нагрева. Норма образования сухих золо-сажевых отложений составляет: М (т/год) = $M_з + M_c$. Норма образования влажного шлама (98.8%) – М/0.012.

Зола ТЭЦ от сжигания мазута

Представляет собой сухую смесь золо-сажевых отложений. Норма образования отхода, М (т/год) = $M_з + M_c$.

Шлак каменноугольный

Норма образования шлака рассчитывается по формуле [10]:

$M_{отх} = 0.01 \cdot B \cdot A_p - N_з$, т/год,

где $N_з = 0.01 \cdot B \cdot (\alpha \cdot A_p + q_4 \cdot Q_т / 32680)$, здесь α – доля уноса золы из топки, $\alpha = 0,25$ [8], A_p (зольность угля), q_4= потери тепла вследствие механической неполноты сгорания угля, $Q_т$ = теплота сгорания топлива в кДж/кг, 32680 кДж/кг – теплота сгорания условного топлива, В – годовой расход угля, т/год.

Зола ТЭЦ каменноугольная

Зола, уносимая потоком газов, улавливается в электрофильтрах со средней эффективностью 95.29 % (эффективность - по данным проекта нормативов ПДВ). Следовательно, норма образования угольной золы, уловленной в электрофильтрах, составляет: $M_{отх} = N_з \cdot 0.9529$ (т/год).

Отработанные растворители

Норма образования отработанных растворителей принимается, исходя из объема использованного вещества с учетом потерь на испарение (10 – 15% [45, 47]) и значений плотностей (для тетрахлорида углерода – 1.595 $т \cdot м^{-3}$, для бензола – 0.879 $т \cdot м^{-3}$, для н-гексана – 0.659 $т \cdot м^{-3}$ и т.д.).

Полиизобутилен (отходы при использовании герметика)

Норма образования отхода рассчитывается по формуле:

$$N_п = M \cdot 0.10 \cdot n \text{ , т/год,}$$

где M – общее количество герметика в аккумуляторном баке, т; n – число зачищаемых баков в конкретном году; 0.10 – допустимая доля потерь герметика в виде отложений (на днище и стенках).

Отходы обмуровки

Количество отходов рассчитывается, исходя из размеров котла, поверхности и объема занимаемых обмуровкой, марки котла, типа обмуровки.

Поверхность (F) котла определяется по формуле:

$$F = 2 \cdot H \cdot (b+l), м^2,$$

где b, l – ширина и длина котлоагрегата, м; H – высота котлоагрегата, м.

Количество обмуровки на отдельном котлоагрегате определяется по одной из приведенных ниже формул:

$$M = F \cdot m \cdot 0.001, \text{ т,}$$

где m – масса обмуровки 1 $м^2$ котлоагрегата, $кг/м^2$; либо по формуле:

$$M = F \cdot h \cdot \rho, \text{ т,}$$

где h – общая толщина обмуровки, м; ρ – плотность обмуровки, $т/м^3$; $\rho = \Sigma c_i \cdot \rho_i$,

c_i – содержание веществ (материалов) обмуровки в долях; ρ_i плотность составляющих обмуровку веществ (материалов).

Дополнительные данные для расчетов приведены в [11] и табл. 3.3, 3.4

Таблица 3.3

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБМУРОВОК

Показатели	Тип обмуровки		
	тяжелая	облегченная	легкая
Толщина, мм	500-900	200-500	100-200
Масса 1 $м^2$, кг	600-1500	200-600	100-200
Масса 1 $м^3$, кг	1600-1800	1000-1200	700-1000

Таблица 3.4

ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБМУРОВОК КОТЛА

Тип обмуровки	Общая толщина, мм	Масса 1 $м^2$ обмуровки, кг	Марка котла
Тяжелая кирпичная	570	970	ГМ-50, ДКВР, БГМ-35
Облегченная кирпичная накаркасная	380	420	БКЗ-75-39
Монолитная	225	200-220	К-50-40, ГМ-50-1

Тип обмуровки	Общая толщина, мм	Масса 1 м^2 обмуровки, кг	Марка котла
Облегченная натрубная, накаркасная:			
кирпичная	140-160	125-135	ДКР
бетонная	140	110-120	ДЕ, КЕ
Легкая натрубная	112	100-110	КВГМ

Норма образования отходов обмуровки рассчитывается по формуле :

$$N_{обм} = \sum_{i=1}^{n} M_i \cdot n \cdot 0.05 - \sum_{i=1}^{n} M_i \cdot n \cdot 0.05 \cdot \eta, \text{ т/год,}$$

где M_i – масса обмуровки единичного котлоагрегата, т; n – число ремонтируемых котлоагрегатов; 0.05 – потери обмуровки при ремонте котла в долях от массы обмуровки [11]; η – коэффициент вторичного использования отходов обмуровки в долях от массы отходов [11].

Отходы теплоизоляции

Количество отхода после ремонта котлов, турбин и газоходов принимается по фактическим данным. Для расчетов могут быть использованы данные, приведенные в табл. 3.5.

Таблица 3.5

ПРОЦЕНТ (ОТ ОБЩЕГО ОБЪЕМА СМОНТИРОВАННОЙ ИЗОЛЯЦИИ) ЗАМЕНЯЕМОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ЗА 12–ЛЕТНИЙ РЕМОНТНЫЙ ЦИКЛ

Изолируемый объект	Заменяемая тепловая изоляция по видам ремонта и годам ремонтного цикла												Всего, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Т	С	Т	К-1	Т	С	Т	К-П	Т	С	Т	К-Ш	
Изоляция внешних поверхностей котла и котельно-вспомогательного оборудования	5.3	6.2	5.3	16.3	5.3	6.2	5.3	18.0	5.3	6.2	5.3	26.6	111.3
Изоляция оборудования и трубопроводов турбинного отделения и трубопроводов на эстакаде	5.4	6.3	5.4	16.7	5.4	6.3	5.4	18.4	5.4	6.3	5.4	19.2	105.6

Средняя плотность отхода – 0.2 т/м^3.

Шлам нейтрализации

- нормы образования (N) составляющих шлама можно рассчитать по формулам:
- норма образования сульфата кальция $N_1 = C_{so4} \cdot V \cdot \eta \cdot 1.4 \cdot 10^{-6}$;
- норма образования гидрооксидов железа (в ед. $Fe(OH)_3$)$N_2 = C_{Fe} \cdot V \cdot 1.9 \cdot 10^{-6}$;
- норма образования гидрооксидов кальция $N_3 = C_{Ca(OH)2} \cdot V \cdot \eta \cdot 10^{-6}$;
- норма образования гидрооксида меди $N_4 = C_{Cu} \cdot V \cdot \eta \cdot 1.5 \cdot 10^{-6}$;

- норма образования гидрооксида цинка $N_5 = C_{Zn} \cdot V \cdot \eta \cdot 1.5 \cdot 10^{-6}$;
- норма образования фторида кальция $N_6 = C_F \cdot V \cdot \eta \cdot 1.47 \cdot 10^{-6}$;

где C_{SO4}, C_{Fe}, C_{Cu}, C_{Zn}, C_F – концентрация примесей в стоках химических промывок, сбрасываемых в бассейны-отстойники, г/м^3 (принимается по данным табл. 3.6); $C_{Ca(OH)2} = C_{щ} \cdot 74 / \mu_i$ ($C_{щ}$ – количество щелочного реагента – NaOH, NH_4OH – в г/м^3 объема промываемого контура; принимается по данным табл. 3.7; μ_i - молекулярная масса щелочного реагента); η – эффективность осаждения в долях ; 1.4, 1.5, 1.9, 1.47 – коэффициенты пересчета; V – объем промывных стоков, м^3/год.

При расчете следует учесть содержание воды в шламе, которое зависит от состава и конструкции отстойника (94 – 99 %), т.е.: $N = \sum Ni / [1 - (0.99 \div 0.94)]$.

Таблица 3.6

ПРИМЕРНЫЙ СОСТАВ ПРИМЕСЕЙ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОМЫВОК [12], г/м^3

Вещество	Метод промывки			
	Солянокислотный	Адипиновокислотный	Гидразинокислотный	Композиционный
Хлориды (Cl^-)	2000	-	-	-
Сульфаты (SO^{2-}_4)	-	300	800	300
Железо (Fe^{2+}+ Fe^{3+})	300	230	300	250
Медь	50	-	-	50
Цинк	50	-	-	30
Фтор	250	-	-	200
ОП - 7, ОП - 10	40	40	40	40
Каптакс	-	5	-	5
Формальдегид	200	-	-	-
NH^+_4 + NO^-_2	570	-	-	570
Гидразин	-	25	25	-

Таблица 3.7

СОСТАВ И УДЕЛЬНЫЕ КОЛИЧЕСТВА СБРАСЫВАЕМЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОМЫВОК [12]

Наименование операций при химической промывке	Метод промывки. Сбрасываемое вещество, удельное количество, в г/м^3 объема химических промывок [12]					
	Солянокислотный	Гидразин-аммиачный	Аммоний-цитратный	Адипиновокислотный	Фталевокислотный	Композиционный
Предварительное щелочение	NaOH 10	NH_4OH 10	-	NaOH 10	NaOH 10	-
Кислотная промывка	HCl 40-50	H_2SO_4 20	Лимонная к-та 30	Адипиновая к-та 30	Фталевая к-та 30	Трилон Б 0.01
Кислотная промывка	ПБ-5 1.0	ПБ-5 0.1-0.2	ОП-7 1.0	ОП-7 1.0	ОП-7 1.0	Лимонная к-та 0.01
	Уротропин 5	-	Каптакс 0.1	Каптакс 0.1	Каптакс 0.1	N_2H_4 0.5
	ОП-7 1.0	-	NH_4OH 5-10			ОП-7 1.0
Вторичное щелочение	NH_4OH 5-10	NH_4OH 5-10	NH_4OH 5-10	NH_4OH 5-10	NH_4OH 5-10	NH_4OH 5-10
Пассивация	$NaNO_2$ 10	N_2H_4 0.5	$NaNO_2$ 10	N_2H_4 0.5	N_2H_4 0.5	$NaNO_2$ 10
	NH_4OH 5-10	NH_4OH 5-10	NH_4OH 5-10	NH_4OH 5-10	NH_4OH 5-10	NH_4OH 5-10

Шлам от зачистки оборудования

Количество отхода (М) рассчитывается, исходя из количества зачищаемого оборудования и емкостей (N), периодичности зачистки каждой единицы оборудования или емкости (n), объема собираемого отхода (V) и его плотности (ρ) [5]: $M = N \cdot V \cdot n \cdot \rho \cdot 0.001$, т/год.

Отходы катионитовой смолы

Норма образования отхода (N) рассчитывается по формуле:

$$N = V \cdot \rho \cdot n/\tau, \quad \text{т/год},$$

где V – объем загрузки ионитового фильтра, $м^3$; ρ – плотность ионита в рабочем (выгруженном) состоянии, $т/м^3$; n – число ионитовых фильтров, в которых полностью сменяется загрузка в конкретном году (периодичность полной смены ионообменого материала для сильноосновных анионитов АВ-17-8 и АВ-29 с учетом последующего использования в качестве слабоосновного анионита τ = 5.5 года, для анионита АВ-17-8 в ФСД конденсатоочисток τ = 3.5 года, для слабоосновных анионитов типа АН-31Г, АН-22-4 τ = 5 лет [23, 25]).

Норма образования смолы при эксплуатации ионообменных фильтров (табл. 3.8 – 3.9) принимается с учетом объема загрузки фильтров, плотности в набухшем состоянии и коэффициента досыпки, принимаемого по [23] (для катионитов 10 – 20% от загрузки, для анионитов 5 – 20 %).

Таблица 3.8

НОРМЫ РАСХОДА ИОНИТОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК И КОНДЕНСАТООЧИСТОК

Тип загрузки	Усредненный годовой расход материала, в % от количества, находящегося в эксплуатации		
	вследствие истирания	вследствие потери обменной емкости	общий ежегодный расход
Сульфоуголь в установках:			
водоподготовки	20	-	20
конденсатоочистки	100	-	100
Катионит типа КУ-2-8 и его импортные аналоги в установках:			
водоподготовки	10	-	10
очистки горячего конденсата	15	-	15
конденсатоочистки	20-15	-	20-15
Анионит типа АВ-17-В и его импортные аналоги в установках:			
водоподготовки	5	15	20
конденсатоочистки	10-5	15	25-20
Антрацит в установках водоподготовки	10	-	10
Сополимер в установках БОУ	15	-	15

Таблица 3.9

НОРМЫ РАСХОДА АНИОНИТОВ, ЗАГРУЖАЕМЫХ В ФИЛЬТРЫ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ

Причина досыпки и замены	Усредненный годовой расход ионита на досыпку и замену, % от количества, находящегося в эксплуатации			
	АН-31	АН-31Г	АН-511 и аналоги	Сильноосновные аниониты
Истирание и осмотический износ, обусловленные частотой регенерации:				
До 50	5			
50-100	10			
100-125	15	5	5	5
125-150	25			
более 150	30			
Снижение обменной емкости, в зависимости от перманганатной окисляемости воды:				
До 3.3 мг O_2/л	20	20	10	10
3.0-5.0 мг O_2/л	30	30	15	15
5.0-10.0 мг O_2/л	40	40	20	20

Грунт, содержащий нефтепродукты

Норма образования отхода принимается по факту. Ориентировочно может быть рассчитана исходя из опытных данных, согласно которым удельное количество замазученного грунта составляет (0.7 – 1.0) · 10^{-4} т/т мазута; при этом норма образования отхода (N) составляет:

$$N = (0.7 - 1.0) \cdot 10^{-4} \cdot G \text{ , т/год,}$$

где G – годовой расход мазута, т/год.

Лом черных металлов

Норма образования лома от ремонта основного и вспомогательного оборудования принимается по факту сдачи или рассчитывается по данным, приведенным в [31].

Норма образования лома при ремонте автотранспорта рассчитывается по формуле:

$$N = n \cdot \alpha \cdot M \text{ [13,15], т/год,}$$

где n – число единиц конкретного вида транспорта, использованного в течении года; α – нормативный коэффициент образования лома (для легкового транспорта α = 0.016, для грузового транспорта α = 0.016, для строительного транспорта α = 0.0174); M – масса металла (т) на единицу автотранспорта (для легкового транспорта M = 1.33, для грузового транспорта M = 4.74, для строительного транспорта M = 11.6).

Норма образования отходов приборов определяется с учетом даты ввода прибора в эксплуатацию и допустимого срока его работы (определяется по паспорту прибора).

Стружка черных металлов

Норма образования стружки составляет:

$$N = M \cdot \alpha, \quad т/год$$

где М – расход черного металла при металлообработке, т/год; α – коэффициент образования стружки при металлообработке, α = 0 04 [16].

Лом цветных металлов

Норма образования лома при ремонте автотранспорта рассчитывается аналогично нормам образования лома черных металлов. При этом для легкового и грузового транспорта α = 0.0002, для строительного транспорта α – 0.00065.

Норма образования стружки цветных металлов определяется по фактическому расходу металла на обработку (М, т/год) и нормативному коэффициенту образования стружки α = 0.015 от массы металла [16]:

$$N = M \cdot \alpha, \text{ т/год.}$$

Масса цветного металла в кабеле может быть определена с учетом марки кабеля, его химического состава и рассчитана исходя из массы 1 км кабеля(M_l) [17]:

$$M = \sum M_l \cdot 10^{3} \cdot l_i, \quad т/год,$$

где l – длина кабеля данной марки, накопленного в течение года, км/год.

Огарки сварочных электродов

Норма образования отхода составляет:

$$N = M_{ост} \quad \alpha, \quad т/год,$$

где $M_{ост}$ – фактический расход электродов, т/год; α – остаток электрода, α = 0 015 от массы электрода [18].

Шлам гидроксидов цветных металлов

Количество составляющих шлам веществ, т/год:

гидроксида алюминия, $M_{Al} = 10^{6} \cdot C_1 \cdot Q \cdot \eta_1 \cdot 0.228$;

полиакриламида, $M_{ПАА} = 10^{-6} \cdot C_2 \cdot Q \cdot \eta_2$;

взвешенных, $M_{взв} = 10^{6} \cdot C_3 \cdot Q \cdot \eta_3 \cdot 10^{-6} \cdot C_4 \cdot Q \cdot \eta_4$;

Здесь: C_1 , C_2 – расход, соответственно, сульфата алюминия, ПАА в г/м^3;

C_3 – концентрация взвешенных веществ, г/м^3; C_4 – концентрация ионов кальция и магния, г/м^3; Q – расход воды, м^3/год; η_1, η_2, η_3, η_4, – эффективность осаждения веществ в долях, 0.228 – коэффициент пересчета сульфата алюминия в гидроксид алюминия.

Норма образования сухого шлама:

$$N = \sum M = (M_{Al} + M_{ПАА} + M_{взв} + M_{воды}), \quad т/год, \quad .$$

При расчете нормы образования влажного шлама следует учесть его влажность (94 – 99 %): $N=\sum M/[1 - (0,99 \div 0,94)]$.

Отработанные аккумуляторы

Норма образования отхода рассчитывается исходя из числа аккумуляторов (n) для группы (ι) автотранспорта, срока (τ) фактической эксплуатации (2 года для автотранспорта, 3 года для тепловозов, 15 лет для аккумуляторов подстанций), средней массы ($m_ι$) аккумулятора и норматива зачета (α) при сдаче (80 – 100 %) [13–15, 40]:

$$N = \sum n_ι \cdot m_ι \cdot \alpha \cdot 10^{-3}/\tau \ , \text{т/год.}$$

Отработанные электролиты аккумуляторных батарей

Норма образования определяется по формуле:

$$N = 10^{-3} \cdot Э \cdot n/\tau \ , \text{м}^3 \text{ / год,}$$

где Э – количество электролита в аккумуляторе, л; n – число аккумуляторов; τ – средний срок службы аккумулятора, год.

Плотность раствора электролита (водный раствор серной кислоты в соотношении 3:1) – 1.26 т/м^3 [19]. Следовательно, норма образования отхода по массе составляет:

$$N = 1.26 \cdot 10^{-3} \cdot Э \cdot n/\tau, \quad \text{т/год.}$$

Шины с тканевым кордом

Расчет норм образования ведется по видам автотранспорта (ι). Результаты расчета суммируются.

Норма образования отработанных шин определяется по формуле:

$$M_{отх} = 0,001 \cdot П_{ср} \cdot K \cdot k \cdot M / H \ , \text{т/год ,}$$

где к – количество шин; М – масса шины (принимается в зависимости от марки шины по [32,34,41]), К – количество машин, $П_{ср}$ – среднегодовой пробег машины (тыс. км), Н – нормативный пробег машины (тыс. км).

Шины с металлическим кордом

Расчет норм образования ведется аналогично предыдущему.

Окалина

Норма образования окалины, снимаемой с фильтров очистки природного газа, составляет 0.00002 кг/т природного газа. Норма образования окалины при чистке проточной части турбин – $0.86 \cdot 10^{-5}$ кг/т усл. топлива.

Пыль абразивно-металлическая

Количество (М) образующейся абразивной пыли определяется по формуле:

$M= (M_o – M_{ост.}) \cdot 0.35$ кг/год. Здесь: M_o – масса абразивного круга, кг; $M_{ост.}$ – остаточная масса круга (33 % от массы круга [16]), кг; 0.35 – среднее содержание металлической пыли в отходе в долях [46].

Лом абразивных изделий

Норма образования отхода определяется по формуле:

$$N = n \cdot m, \quad т/год,$$

где n – количество использованных кругов в год; m – масса остатка одного круга, принимается 33 % от массы круга [16].

Нефтеотходы с органическими растворителями

Норма образования отхода определяется по формуле

$$M_{отх}=0{,}001 \cdot (V \cdot \rho \cdot n + \sum V_i \cdot \rho_i \cdot n), \quad т/год$$

где V- объем масла на один анализ, л; ρ- плотность масла, кг/л; n- число анализов в году; V_i- объем i-го растворителя на один анализ, л; ρ_i – плотность i-го растворителя, кг/л

Промасленная ветошь

Нормативное количество отхода определяется исходя из поступающего количества ветоши (M_o, т/год), норматива содержания в ветоши масел (M) и влаги (W):

$$N = M_o + M + W, \quad т/год,$$

где $M = 0.12 \cdot M_o$, $W = 0.15 \cdot M_o$.

Примечание. Количество свежей и промасленной ветоши может быть рассчитано также в соответствии с методикой [32, 39].

Шлам регенерации масла

Норма образования сухого шлама (N) принимается исходя из нормы для приема нефтепродуктов на регенерацию (N_o = 2 % массн.) [5] и эффективности выделения механических примесей при регенерации (η):

$$N = 0.02 \cdot Q \cdot (1- \eta), т/год,$$

где Q – масса регенерируемого масла, т/год; η – в долях, принимается по паспортным данным регенерационной установки или по экспериментальным данным (прямым замерам).

Отработанные щелочные растворы

Норма образования отхода (N) определяется по формуле:

$$N = Y \cdot \rho \cdot n, \quad т/год,$$

где Y – объем щелочного электролита, $м^3$; ρ – плотность отработанного электролита, $т/м^3$ (ρ =1.15 – 1.25); n – периодичность слива электролита, раз/год.

Жестяные банки из-под краски

Норма образования отхода определяется по формуле:

$$N = \sum M_i \cdot n + \sum M_{ki} \cdot \alpha_i, \quad т/год$$

где M_i – масса i - го вида тары, т/год; n – число видов тары; M_{ki} – масса краски в i - ой таре, т/год; α_i – содержание остатков краски в i-той таре в долях от M_{ki} (0.01 - 0.05).

Паронит

Норма образования отхода определяется с учетом потерь паронита при изготовлении (вырезке) прокладок (принимается в количестве 10% от массы поступившего паронита) и количества старых (заменяемых) прокладок (принимается по факту или в соответствии с нормами расхода материалов [31]).

Прочие строительные отходы

Количество строительных отходов принимается по факту образования.

Бой стекла

Норма образования отхода (М) определяется по формуле: $M = Mo \cdot \delta \cdot \rho \cdot 0.12$, т/год. (здесь Мо – количество поступающего стекла в $м^2$, δ – толщина стекла в м, ρ – плотность стекла (2.5 $т/м^3$), 0.12 – удельный норматив образования боя стекла [32].

Обрезки линолеума

Расходуется в год 320 $м^2$ линолеума толщиной 0.003 м. Плотность линолеума – 0.6 $т/м^3$ [45].

Норма образования отхода определяется с использованием формулы для расчета боя стекла (плотность линолеума – 0.6 $т/м^3$ [45]).

Рубероид

Норма образования отхода принимается по фактическому состоянию.

Осадок с песколовок

Объем сточных вод, поступающих в песколовку – V, $м^3$/год. Удельный норматив образования влажного осадка (песок + взвесь) – 0.15 $кг/м^3$ [28, 44]. Норма образования отхода – $M = V \cdot 0.15 \cdot 0.001$, т/год.

Герметики

Число аккумуляторных баков – 3 шт. Залито в каждый бак – 10 т герметика. Периодичность замены герметика в баке – 1 раз в 3 года.

Норма образования отхода определяется, исходя из периодичности замены герметика (1 раз в 3 года) и числа аккумуляторных баков, в которых заменяется герметик.

Отработанные люминесцентные лампы

Норма образования отработанных ламп (N) рассчитывается по формуле:

$$N = n \cdot T/T_p \quad \text{шт. /год},$$

где n – количество работающих ламп данного типа; $T_р$ – ресурс времени работы ламп, ч (для ламп типа ЛБ $T_р$ = 4800 – 15000 ч, для ламп типа ДРЛ $T_р$ = 6000 – 15000 ч [35]); T – время работы ламп данного типа ламп в году, ч

Бытовые отходы

Норма образования бытовых отходов (m_1, т/год) определяется с учетом удельных санитарных норм образования бытовых отходов на промышленных предприятиях – 0.3 $м^3$/год на человека, списочной численности работающих на ТЭЦ и средней плотности отходов, которая составляет 0.25 т/$м^3$.

Удельная норма образования бытовых отходов столовой – 0.0001 $м^3$/блюдо [48]. Плотность отходов – 0.3 т/$м^3$.

Удельная норма образования бытовых отходов в складских помещениях на 1 $м^2$ складских помещений – 0.0019 $м^3/м^2$. Плотность отходов – 0.5 т/$м^3$ [48].

Смет с территории

Площадь убираемых территорий – S $м^2$. Нормативное количество смета – 0.005 т/$м^2$ год [39]. Количество отхода – M = S · 0.005, т/год.

Мешкотара джутовая

Количество джутовых мешков – N, шт/год, масса мешка – m, т.
Количество использованных мешков зависит от расхода сырья.
Норма образования отхода, $M_{отх}$ = N · m, т/год.

Бумажные мешки

Количество мешков – N, шт/год, масса мешка – m, т.
Количество использованных мешков зависит от расхода сырья.
Норма образования отхода, $M_{отх}$ = N · m, т/год.

Тара полиэтиленовая

Количество полиэтиленовых мешков – N, шт/год, масса мешка – m, т.
Количество использованных мешков зависит от расхода сырья.
Норма образования отхода, $M_{отх}$ = N · m, т/год.

Тара из под химреактивов

Количество стеклянной тары данного объема – N шт/год, средняя масса единичной тары – m, т.
Количество использованной тары зависит от расхода сырья.
Норма образования отхода, $M_{отх}$ = N · m, т/год.

Пищевые отходы

Норма образования отходов (N) рассчитывается, исходя из среднесуточной нормы накопления на 1 блюдо – 0.0001 $м^3$, числа рабочих дней в году (n), числа блюд на одного человека (m) и числа работающих (z):

$$N = 0.0001 \cdot n \cdot m \cdot z, \quad м^3/год,$$

При наличии в составе ТЭЦ общежития величина N увеличивается на величину:

$$\Delta = z_o \cdot 0.004 \cdot 365, \ м^3/год,$$

где z_o – число работников, проживающих в общежитии; 0.004 – среднесуточная норма накопления отходов ($м^3$) на одно рабочее место (работника).

Отходы медпункта

Норма образования отходов определяется из расчета 0.0001 т на человека [32, 33].

Примечание. Расчет удельных нормативов образования отходов выполняется исходя из годовых норм образования отходов и массы полезно использованного в году топлива в условном исчислении.

4. КЛАССИФИКАЦИЯ ОТХОДОВ

Класс опасности рассчитывается в соответствии с «Критериями отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды», утвержденные приказом МПР России от 15 июня 2001 г. № 511.

Для ТЭЦ характерны следующие отходы:

- производства - отработанные масла, зола каменноугольная ТЭЦ, шлам от очистки котлов на ТЭЦ, шлак каменноугольный, нефтешлам при зачистке резервуаров, осадки очистных сооружений, отходы катионитовой смолы, шлам нейтрализации, шлам гидроксидов цветных металлов, полиизобутилен (отходы при использовании герметиков), окалина, фильтры, загрязненные нефтепродуктами, шлам регенерации масла, отходы обмуровки, грунт (песок), содержащий нефтепродукты, лом и стружка черных и цветных металлов, лом абразивных изделий, огарки сварочных электродов, отработанные аккумуляторы, отработанные электролиты аккумуляторных батарей, шины с тканевым и металлическим кордом, пыль абразивно-металлическая, древесные стружки и опилки, кусковые отходы древесины, ветошь промасленная, макулатура, бой стекла, паронит, отходы теплоизоляции, отработанные растворители, шлам от зачистки оборудования, жестяные банки из-под краски, отработанные растворители, отработанные щелочные растворы, отработанные масляные фильтры, конденсат, содержащий нефтепродукты, отходы огнеупоров, промышленный мусор;

- потребления - отработанные люминесцентные лампы, бытовые отходы, пищевые отходы, медицинские отходы.

Отходы основного производства: отработанные масла, зола каменноугольная ТЭЦ, шлак каменноугольный, нефтешлам при зачистке резервуаров, осадки очистных сооружений, отходы катионитовой смолы, шлам нейтрализации, шлам от очистки котлов, шлам гидроксидов цветных металлов, полиизобутилен, окалина, фильтры, загрязненные нефтепродуктами, шлам регенерации масла, отработанные щелочные растворы, отходы обмуровки, отработанные аккумуляторы и электролиты (на подстанциях).

Отходы вспомогательного производства: отходы обмуровки, грунт, содержащий нефтепродукты, лом и стружка черных и цветных металлов, лом абразивных изделий, огарки сварочных электродов, отработанные аккумуляторы (транспортные), отработанные электролиты аккумуляторных батарей (транспортные), шины с тканевым и металлическим кордом, пыль абразивно-металлическая, древесные отходы, ветошь промасленная, макулатура, отработанные масляные фильтры, бой стекла, жестяные банки из-под краски, отработанные растворители, шлам от зачистки оборудования, конденсат, содержащий нефтепродукты, паронит, промышленный мусор.

В табл. 4.1 приведена классификация отходов ТЭЦ по классам опасности в соответствии с согласованном в Санкт-Петербургском ГСЭН и Леноблсанэпиднадзоре "Временном региональном кодификаторе отходов для Санкт -Петербурга и Ленинградской области", 1998 г.

Таблица 4.1

КЛАССИФИКАЦИЯ ОТХОДОВ ТЭЦ

№	Наименование отхода	Код	Класс опасности
1.	Отработанные масла, подлежащие регенерации	12.01	3
2	Отработанное турбинное масло	12.14	3
3	Отработанное компрессорное масло	12.08	3
4	Отработанное электротехническое масло, трансформаторное	12.10	3
5	Отработанное моторное масло	12.12	3
6	Отработанное индустриальное масло	12.13	3
7	Нефтешлам при зачистке резервуаров	13.10	2
8	Осадки очистных сооружений	13.02	4
9	Осадки ОС мойки автотранспорта	13.01	4
10	Зола каменноугольная ТЭЦ	62.14	4
11	Шлак каменноугольный	62.04	4
12	Шлам от очистки котлов на ТЭЦ	62.01	4
13	Полиизобутилен	58.04	4
14	Отходы обмуровки	62.10	4
15	Отходы огнеупоров	54.11	4
16	Шлам нейтрализации	54.02	4
17	Отходы катионитовой смолы	62.11	4
18	Шлам, содержащий гидроксид алюминия	56.51	4
19	Шлам регенерации масла	12.24	3
20	Фильтры, загрязненные нефтепродуктами	13.13	3-4
21	Цеолит после адсорбции воды из масел	219.02	3
22	Сульфоуголь	219.01	4
23	Грунт, содержащий нефтепродукты	13.09	4
24	Лом черных металлов	150.01	4
25	Стружки черных металлов	150.09	4
26	Лом цветных металлов	150.02	4
27	Огарки сварочных электродов	150.07	4
28	Отходы огнеупоров	54.11	4
29	Отходы теплоизоляции	62.09	4
30	Зола сланцевая после гидрозолоудаления	62.02	3-4
31	Зола сланцевая сухая	62.03	3-4
32	Зола древесная	62.05	4
33	Зола торфяная	6206	4
34	Шлам от зачистки баков раствора глинозема	62.12	4
35	Мусор промышленный	59.01	4
36	Шлам от зачистки оборудования	57.22	4
37	Конденсат, содержащий нефтепродукты	13.08	3
38	Отработанные аккумуляторы	215.01	4
39	Отработанные электролиты аккумуляторных батарей	43.01	2

№	Наименование отхода	Код	Класс опасности
40	Шины с тканевым кордом	200.03	4
41	Шины с металлическим кордом	200.02	4
42	Окалина	150.11	4
43	Пыль абразивно-металлическая	65.02	4
44	Лом абразивных изделий	65.03	4
45	Древесные стружки, опилки	160.01	4
46	Кусковые отходы древесины	160.03	4
47	Ветошь промасленная	13.07	4
48	Отработанные люминесцентные лампы, трубчатые	19.05	1
49	Отработанные ртутные лампы для наружн. освещения	19.06	1
50	Паронит	58.49	4
51	Бой стекла	162.01	4
52	Отходы фанеры	63.04	4
53	Отходы ДСП	63.01	4
54	Обрезки линолеума	161.08	4
55	Жестяные банки из под краски	202.02	4
56	Отработанная резина не армированная	200.04	4
57	Отработанные растворители	14.05	3
58	Отработанная щелочь	57.28	2
59	Макулатура	151.01	4
60	Бытовые отходы	153.01	4
61	Пищевые отходы столовой	152.08	4
62	Отработанный перевязочный материал	49.01	4
63	Шприцы одноразовые после дезинфекции	49.02	4

Кроме отходов, образующихся на ТЭЦ, в табл. 4.1 приведены отходы, которые могут быть получены при их разделении. Например, отходы обмуровки могут быть разделены на отходы огнеупоров и отходы теплоизоляции; на некоторых ТЭЦ эти отходы могут состоять из промышленного мусора и отходов теплоизоляции. Фильтры, загрязненные нефтепродуктами, могут представлять собой силикагели, цеолиты, или, например, поливинилбутираль.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ОТХОДОВ, РАЗМЕЩАЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ТЭЦ

Расчет предельного количества отходов на территории ТЭЦ выполняется в соответствии с нормативным документом "Предельное количество накопления токсичных промышленных отходов на территории организаций" (Минздрав СССР, Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР, Министерство геологии СССР, М.: 1985) и с учетом технологических условий образования отходов, наличия свободных специаль-

но подготовленных мест (для размещения отходов), их площади (объема), токсикологической совместимости размещения отходов.

При определении предельного количества отходов целесообразно учитывать то, что по условиям образования отходы разделяются на две группы: отходы, образующиеся непосредственно при проведении конкретного производственного процесса, и отходы, образующиеся периодически (накапливаются во время проведения процесса в технологическом оборудовании до допустимых технологическим регламентом или проектом количеств).

К первой группе отходов, например, относятся: отработанные масла, шлак каменноугольный, отходы обмуровки, отходы огнеупоров, отходы теплоизоляции, промышленный мусор, грунт, содержащий нефтепродукты, лом и стружка черных и цветных металлов, огарки сварочных электродов, пыль абразивно-металлическая, лом абразивных изделий, отходы древесины, ветошь промасленная, отработанные люминесцентные лампы, бытовые, пищевые и медицинские отходы.

Ко второй группе отходов, например, относятся: нефтешлам при зачистке резервуаров, осадки очистных сооружений, зола ТЭЦ, полиизобутилен, шлам от очистки котлов на ТЭЦ, шлам нейтрализации, материал фильтровальный ионообменный, шлам, содержащий гидроксид алюминия, отработанные аккумуляторы, отработанные электролиты аккумуляторных батарей, шины, окалина, шлам регенерации масла, цеолит после абсорбции воды из масел, сульфоуголь, фильтры, загрязненные нефтепродуктами, макулатура.

Предельное количество ($П_1$) отхода первой группы определяется по формуле:

$$П_1 = N + M, \text{ т},$$

где N – годовая норма образования отхода, т; M – масса отходов, размещаемая в емкостях или на специальных площадках. При отсутствии емкостей и площадок для размещения данного вида отходов M = 0.

Предельное количество ($П_2$) отхода второй группы определяется по формуле:

$$П_2 = N \cdot \tau + M, \text{ т},$$

где τ – периодичность образования (выгрузки из технологического агрегата) отхода, $год^{-1}$; N – норма образования отхода, т/год.

При размещении сырьевых материалов и отходов на территории ТЭЦ следует предусматривать возможность аварийных ситуаций. Такие ситуации могут иметь место в случае разбития отработанных или новых ртутных ламп, пролива турбинного и трансформаторного масел, мазута – при перекачке его из железнодорожных или автоцистерн в резервуары, сверхнормативном накоплении отходов вблизи транспортных проездов и пешеходных проходов, накоплении отходов на неподготовленных для данного отхода площадках, при совместном размещении отходов без учета их свойств и классов опасности и т.д.

При разбитии ртутных ламп при их хранении необходимо в течение суток вывезти лампы для обезвреживания на специализированное предприятие; емкость для хранения ламп должна быть обработана (в соответствии с известными рекомендациями) хлорным железом или другими реагентами [24].

На случай аварийного пролива турбинного или трансформаторного масел должны быть предусмотрены сливы масел от турбоагрегатов, трансформаторов, выключателей в специальные емкости (ловушки) вместимостью не менее двукратного объема используемого на ТЭЦ масла.

Для предотвращения других аварийных ситуаций в большинстве случаев требуется систематический контроль за выполнением технологических инструкций и мероприятий по охране труда и пожарной профилактике, инструкций по хранению отходов.

При аварийном загрязнении поверхности земли мазутом или маслами предлагается предусматривать химическую обработку загрязненных участков почвы путем распределения специальных составов [5], например: 1 кг извести (содержащей 1 % массн. смеси стеариновой или пальмитиновой кислот и 0.5 % массн. парафинового масла) на 1 кг нефтепродукта. После распределения состава почву обрабатывают фрезой для перемешивания, поливают водой; образующийся при этом продукт можно не удалять.

6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА И СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ

Отходы ТЭЦ, за исключением золошлаковых отходов, образующихся при сжигании углей, являются малотоннажными. Разработанные технологии утилизации для большинства отходов практически отсутствуют. Одной из существенных причин этого является отсутствие надежной информации о составе конкретного отхода и изменении состава и количества отхода во времени. Разработка нормативов предельного размещения отходов позволяет исключить эту причину путем получения информации, необходимой для решения вопросов утилизации отходов.

В зависимости от технологии сжигания топлива и получения электрической энергии на различных ТЭС в настоящее время используются разнообразные способы сокращения отходов. Вывоз отходов для конкретной обработки или размещение согласовывается со специализированными предприятиями.

Отработанные люминесцентные лампы вывозятся (в зависимости от типа ламп) на специализированные предприятия по переработке ртутных ламп (Служба электроснабжения Метрополитена, муниципальное экологическое предприятие «Меркурий», полигон «Красный Бор» и др.)

Нефтешлам при зачистке резервуаров, грунт содержащий нефтепродукты, полиизобутилен, осадки очистных сооружений, конденсат, содержащий нефтепродукты, вывозятся на специализированное предприятие, имеющее печи для сжигания отходов (полигон «Красный Бор»).

Лом и стружка черных металлов, огарки сварочных электродов, окалина вывозятся с целью утилизации на предприятия, имеющие металлургическое производство, например, АО «Ижорский завод», АОЗТ «Вторчермет».

Лом цветных металлов вывозится с целью дальнейшей утилизации в систему АО «Вторцветмет», «Красный Выборжец» и др.

Отработанные аккумуляторы вывозятся для утилизации на специализированное предприятие (Аккумуляторный завод АО «Балтэлектро»).

Бытовые отходы, отходы теплоизоляции, лом абразивных изделий, пыль абразивно-металлическая и некоторые другие отходы вывозятся на общегородские полигоны твердых, твердых бытовых отходов (участок полевого компостирования № 2, № 3 и др.).

Шины могут быть использованы на ТЭЦ или вывезены на переработку (сжигание, пиролиз) на специализированное предприятие.

Ряд отходов используется непосредственно на ТЭЦ: под засыпку территории (например, отходы обмуровок, промышленный мусор, стружки, опилки, шлам нейтрализации, зола ТЭЦ); сжигание совместно с мазутом или углем в топках котлоагрегатов (отработанные масла, ветошь промасленная, макулатура, не принимаемая специализированными предприятиями (МПЗП «Вторресурсы», АО «Невская макулатура» и др.); сжигание в топках специальных печей (древесные отходы, макулатура, ветошь промасленная, шины); использование на нужды населения (древесные отходы, макулатура, шины).

Следует отметить, что сжигание отработанных масел, подлежащих регенерации, как метод их утилизации (в виде тепловой энергии) нельзя признать перспективным. Для снижения количества отработанных масел целесообразно предусматривать увеличение степени загрузки или мощности действующих регенеративных установок или разработку новых технологий регенерации. Возможно рассмотрение вопроса о регенерации масел (турбинного, трансформаторного) в масштабе нескольких ТЭЦ.

Представляется целесообразным организация работ на каждой ТЭЦ по максимальному использованию отходов обмуровок, выделению из этих отходов огнеупорных материалов с целью их утилизации в качестве сырьевого материала на специализированных предприятиях или в системе «Севзапвторогнеупор».

С целью снижения количества отработанных люминесцентных ламп возможно проведение работ по их замене лампами накаливания.

Для снижения класса опасности отработанных электролитов целесообразно предусматривать их нейтрализацию известью с получением в качестве продукта нейтрализации гипса, который после естественной сушки может быть использован под засыпку территории; для нейтрализации может быть использован водный раствор аммиака, отработанные щелочные растворы. Образующийся при этом раствор сульфата аммония может быть использован в качестве местного удобрения для посадок на территории ТЭЦ. Это относится также и к шламовым отходам, осадкам сточных вод.

Для утилизации золо-шлаковых отходов, шламов, осадков и других видов отходов ТЭЦ в качестве самостоятельных материалов (продуктов) может быть предложен целый ряд технических решений.

Однако для их внедрения непосредственно на ТЭЦ, как правило, необходимы дополнительные исследования. При этом следует отметить, что технологии утилизации этих отходов, в основном, малотоннажных, периодических по условиям образования, сложных по составу, не могут быть рентабельными в масштабах одной ТЭЦ. Поэтому разработку вопросов утилизации целесообразно рассматривать в масштабе нескольких ТЭЦ города; такой подход представляется целесообразным и при утилизации отходов в качестве добавок в сырьевые шихты для известных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по применению и нормам расхода смазочных материалов. т.1,2 / Под ред. Е.А. Эминова. М.: Химия, 1977. 760 с.

2. Расчет трудоемкости и стоимости технического обслуживания и ремонта строительной техники и автотранспорта. Главленинградстрой, 1988.

3. Нормы технологичеких потерь нефтепродуктов при защите резервуаров. Руководящий документ. РД 112 РСФСР-028-90. Астрахань, 1990.

4. Методические указания по очистке мазутных резервуаров от донных отложений. МУ 34-70-165-87. Союзтехэнерго, М. 1987. 20 с.

5. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. М.: Стройиздат, 1990. 352 с.

6. Энергетика и охрана окружающей среды / Под ред. Н.Г. Залогина, Л.И. Кроппа, Ю.М. Кострикина. М.: Энергия, 1979. 352 с.

7. Справочник химика-энергетика /Под ред. С.М. Гурвича, т.1. Водоподготовка и водный режим парогенераторов. М.: Энергия, 1972. 456 с.

8. Методика определения валовых и удельных выбросов вредных веществ в атмосферу от котлов тепловых электростанций. РД 43.02.305-90. М. 1991.

9. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Л. Гидрометеоиздат, 1986.

10. Соловьев Ю.П. Проектирование теплоснабжающих установок для промпредприятий. М.: Энергия, 1968. 321 с.

11. Справочник по ремонту котлов и вспомогательного оборудования / Под ред. В.Н. Шастина. М.: Энергоиздат, 1981. 496 с.

12. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов тепловых электростанций. Учебник для вузов / Л.А. Рихтер, Э.П. Волков, В.Н. Покровский. Под ред. П.С. Непорожнего. М.: Энергоиздат, 1981. 296 с.

13. Типовые методические положения по нормированию запасных частей на техническое обслуживание и ремонт машин, оборудования и приборов. Утв. Госпланом СССР от 25.06.85 г. № 157, согласованы Госпланом СССР 19.02.86 г. № 087-162-54.

14. Нормы затрат на техническое обслуживание и технический ремонт автомобилей. Утв. Министерством автотранспорта РСФСР от 05.05.84 г. № 60-у.

15. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автотранспорта. Утв. Министерством автотранспорта РСФСР от 20.09.81 г.

16. Справочник машиностроителя. М.: Машиностроение. 1987.

17. Белорусов Н.И. и др. Электрические кабели, провода и шнуры. Справочник. М.: Энергия, 1979.

18. Исянов Л.М., Левин А.В., Матвеева Л.Э., Крашенинникова И.А. Методики оценки объемов образования типичных твердых отходов производства и потребления. Тез. докл. Российск. научн.- практ. конференции "Организация природоохранной деятельности на предприятиях и пути ресурсосбережения". СПб., 1996, с. 29-31.

19. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия, 1971. 456 с.

20. Санитарная очистка городов от твердых бытовых отходов/ Под ред. З.И. Александровой. М.: Стройиздат, 1977. 320 с.

21. Состав и свойства золы и шлака ТЭС. Справочное пособие/ В.Г. Пантелеев, Э.А. Ларина, В.А. Мелентьев и др. Л.: Энергоатомиздат, 1985. 288 с.

22. Любарский В.М. Осадки природных вод и методы их обработки. М.: Стройиздат, 1980. 128 с.

23. Нормы расхода ионитов и фильтрующих материалов на досыпку и замену при эксплуатации водоподготовительных установок тепловых электростанции. РД 34. 10. 403 -89. Министерство энергетики и электрификации СССР, М., 1989. 4 с.

24. Пугачевич П.П. Техника работы с ртутью в лабораторных условиях. М.: Госхимиздат, 1961.

25. Нормы расхода ионитов и фильтрующих материалов на досыпку и замену при эксплуатации водоподготовительных установок тепловых электростанций. РД 34.10.403 - 89. Министерство энергетики и электрификации СССР. М., 1989; РД 34.37.526-94. Министерство энергетики РФ, м., 1994 г.

26. Шашкин П.И., Брай И.В. Регенерация отработанных нефтяных масел. М.: Химия, 1970. 303 с.

27. Индивидуальные нормы расхода турбинного масла на ремонтные и эксплуатационные нужды для турбин и вспомогательного оборудования ТЭС. Разработчик: ПО по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей «Союзтехэнерго». Утверждено Минэнерго СССР 14.07.1987 г. 25 с.

28. Руководящий документ, РД 34. 10. 561 -88. М., 1988. 11 с.

29. Смирнов А.Д., Литипов К.М. Справочная книжка энергетика. М.: Энергоатомиздат, 1987. 568 с.

30. Инструкция по организации сбора отработанных нефтепродуктов на предприятиях и организациях. Министерство сельского хозяйства и строительства СССР, 1984; ГОСТ 2517. Нефть и нефтепродукты; Краткий автомобильный справочник. НИИАТ, м.: Транспорт, 1985.

31. Гольстрем В.А., Иваненко А.С. Справочник энергетика промышленных предприятий, Киев: Техника, 1987. 463 с.

32. Справочные материалы по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления. НИЦПУРО при Минэкономике и Минприроде России. М.,1966. 67 с.

33. Инструкция по организации и технологии механизированной уборки населенных мест. Минжилкомхозяйства РСФСР, М., 1980.

34. Справочник номенклатуры Госснаба СССР. М.: Экономика, 1987.

35. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. М.: Энергоатомиздат, 1983. 472 с.

36. Иванов В.С. Руководящие указания по эксплуатации трансформаторного масла. Л.: Энергия, 1966.

37. Руководство по проектированию золоотвалов тепловых электрических станций. П. 20 -74. Л.: Энергия, 1974. 134 с.

38. Руководство по проектированию дренированных золоотвалов тепловых электрических станций. П. 64 -77. Л.: Энергия, 1977. 67 с.

39. Временные рекомендации по нормированию и созданию регионального компьютерного банка данных образования и размещения отходов производства и потребления на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Ленкомэкология, С-Пб., 1988.

40. Методика расчета объемов образования отходов. Отработанные элементы питания. ИТЦ «КЭС», ЦОЭК при Госкомэкологии России, М.: 1999

41. Методика расчета объемов образования отходов. Отработанные автомобильные шины. ИТЦ «КЭС», ЦОЭК при Госкомэкологии России, М.: 1999.

42. Методика расчета объемов образования отходов. Отходы деревообработки. ИТЦ «КЭС», ЦОЭК при Госкомэкологии России, М.: 1999.

43. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления. М. ГК РФ по охране окруж. среды, 1999.

44. Краткий автомобильный справочник. М.: Транспорт, 1985.

45. Флореа О., Смигельский О. Расчеты по процессам и аппаратам химической технологии. М.: Химия, 1971.

46. Методика расчета объемов образования отходов. Лом абразивных изделий, абразивно-металлическая пыль. ИТЦ «КЭС», ЦОЭК при Госкомэкологии России, М.: 1999.

47. Марек Л.Ф., Ган Д.А. Каталитическое окисление органических соединений. ОНТИ, М.: 1936, 588 с.

48. Безопасное обращение с отходами. Сборник нормативно-методических документов. СПб.: РЭЦ Петрохим-технология, Фирма «Интеграл», 2000 г., 461 с.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Фирма «Интеграл» предлагает Вашему вниманию программное обеспечение для специалистов-экологов. Программные средства, разработанные фирмой, решают различные задачи, касающиеся вопросов охраны атмосферного воздуха и безопасного обращения с отходами производства и потребления.

Программы **прошли необходимые согласования** в НИИ Атмосфера, ГГО им. А.И. Воейкова, **сертифицированы** Госстандартом России и имеют сертификаты экологического соответствия.

Все программы, реализующие методики по расчету выбросов загрязняющих веществ от различных производств, **согласованы** НИИ Атмосфера в установленном порядке и **входят в список согласованных программ**, выпускаемый МПР РФ.

Программы широко используются во всех без исключения регионах России, а также в Белоруссии, Украине, Молдове, Казахстане, Азербайджане, Армении, Грузии и Туркмении.

Программы имеют разный уровень сложности, но их освоение, как правило, не вызывает особых проблем. Если Вы пожелаете научиться основам работы с программами серии «Эколог», а также прослушать лекции ведущих специалистов страны в области экологии - добро пожаловать в Санкт-Петербург, где наша фирма регулярно проводит курсы повышения квалификации специалистов-экологов.

Для тех, кто ценит живое общение с коллегами из разных регионов страны и хочет быть в курсе последних новостей в области экологии, проводятся семинары с насыщенной научной, методической и культурной программой. Такие семинары фирма «Интеграл» проводит как в Санкт-Петербурге, так и в Москве.

И, наконец, фирма «Интеграл» и ее партнеры регулярно проводят семинары по программным средствам в других регионах страны.

Фирма «Интеграл» является также **представителем концерна «Dräger»** на рынке газоизмерительной техники и средств индивидуальной защиты.

Приборы и оборудование концерна «Drager» отличает высокая надежность и удобство при эксплуатации, большие сроки службы, превосходный сервис.

Мы будем всегда рады помочь Вам выбрать необходимое в Вашей работе программное обеспечение и научить с ним работать.

Получить дополнительную информацию и задать все интересующие вас вопросы вы можете, обратившись в Фирму «Интеграл» любым удобным вам способом:

Адрес для писем: 191036, Санкт-Петербург, ул. 4 Советская, 15 Б
Телефон и факс: (812) 740-11-00 (многоканальный)
Факс: (812) 717-70-01

gost.e-ecolog.ru
gost.e-ecolog.ru
gost.e-ecolog.ru