

2.3. Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС) в соответствии с установленным законодательством Российской Федерации процедурами

Работа выполнена в связи с острой необходимостью поиска и внедрения наилучших доступных технологий по уничтожению пестицидов на территории РФ.

По данным международной инжиниринговой компании EIZERMANN объемы накопления стойких органических загрязнителей (СОЗ) в России оцениваются в объемах до 1,5 млн. тонн ПХБ и 3 млн. тонн пестицидов.

Инвентаризация пестицидов и ПХБ в России проводилась в ограниченных масштабах, и еще не завершена. По данным исследований АМАП и первых стадий выполнения проектов АКАП, представлявших сведения об инвентаризации СОЗ, значительные объемы непригодных и запрещенных к использованию пестицидов хранятся в полуразрушенных и непригодных для складирования помещениях, упаковка в большинстве случаев нарушена и не соответствует требованиям существующего законодательства.

Наибольшее количество таких проинвентаризированных и переупакованных в ходе реализации проектов АКАП препаратов (свыше 5000 тонн) хранится на складах предприятий сельхозпроизводителей Алтайского края РФ.

Общее количество подлежащих уничтожению пестицидов с просроченным сроком годности превосходит накопленные в Алтайском крае их объемы в десятки раз.

Неоднократные попытки российских и международных организаций организовать уничтожение накопленных запасов просроченных и запрещенных к применению пестицидов не увенчались успехом в связи с рядом объективных и субъективных причин.

Во-первых, на сегодняшний день в России имеется только одна технология, утвержденная заключением государственной экологической экспертизы (ГЭЭ), но оборудования для промышленного объема ее применения пока не существует. Экспертные оценки показывают, что ожидать запуск и сертификацию оборудования, разработанного по данной технологии, можно не ранее 2012 года. Кроме того, в России на сегодняшний день не функционирует ни одной установки, имеющей разрешительную документацию и сертифицированное оборудование для целей уничтожения пестицидов или ПХБ.

Во-вторых, размещение стационарных установок по уничтожению СОЗ равно как трансграничная транспортировка больших объемов пестицидов через территории субъектов РФ может создавать конфликтные ситуации с местными властями и общественностью.

До настоящего момента у России отсутствовали международные обязательства по решению вопросов уничтожения СОЗ, в том числе пестицидов. Однако в настоящий момент страна находится в преддверии ратификации Стокгольмской конвенции по СОЗ, о чем недавно было принято политическое решение руководства страны. Это приведет к возникновению юридических обязательств России по уничтожению накопленных СОЗ (пестициды, ПХБ).

В связи с этим можно ожидать, что для решения этой задачи будут приведены в действие механизмы давления на органы управления в регионах и частный бизнес. При этом значительная часть возражений местных властей и общественности против функционирования установок по сжиганию пестицидов должна будет снята.

Для реализации поставленной задачи требуется применение наилучшей доступной технологии. В ходе ее выбора для уничтожения пестицидов было рассмотрено оборудование различных производителей. Наибольшее внимание было уделено мобильным установкам, применение которых

позволяет избежать сложных согласований с местными властями, привязку объекта по месту, проведение общественных слушаний и т.д., что в конечном счете позволяет сэкономить средства, а также сократить срок ее запуска примерно на один год.

Выбранное оборудование - мобильные барабанные вращающиеся печи, сконструированное FEROTech имеет подтвержденное соответствие европейским требованиям, соответствуют наилучшим доступным технологиям (НДТ) уничтожения опасных отходов, имеют невысокую стоимость. Они мобильны, оснащение оборудования для современного контроля за выбросами и сбросами в окружающую среду и небольшой срок изготовления – до 10 месяцев. Оборудование FEROTech успешно эксплуатируется в разных странах, например, в Италии и США.

Производительность мобильных барабанных вращающихся печей – до 100 – 200 кг в час при температуре 1000-1400 °С, с возможностью уничтожения как жидких, твердых, так и смешанных отходов.

С учетом выше приведенных факторов, реально осуществимым вариантом уничтожения пестицидов может являться мобильная установка компании FEROTech, позволяющая избежать проблем со стационарным размещением на территории, отвечающая международным и российским требованиям и производимая в промышленном масштабе с апробированным результатом применения технологии.

В соответствии с требованиями Федерального закона Российской Федерации «Об охране окружающей среды» и «Положения об оценке воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» для выбранной технологии выполнена оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС).

В ходе проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) была проанализирована нормативно-правовая база по термическому уничтожению пестицидов, действующая на настоящий момент.

Дополнительно были определены обязательства, возникающие у Российской Федерации, после предстоящей в недалеком будущем ратификации Стокгольмской конвенции по СОЗ.

Было проведено обоснование необходимости применения сжигания отходов пестицидов для обеспечения их утилизации. Проведенный анализ информации по установкам, которые могут быть использованы для сжигания пестицидов, показал, что предлагаемая к использованию установка компании FEROTech является наилучшей доступной технологией (НДТ). Также была обоснована безопасность и эффективность работы установки на основе анализа физико-химических процессов.

В составе тома ОВОС приведен расчет выбросов в атмосферу от работы установки и рассеивания загрязняющих веществ для условий нормального функционирования установки, а также при возникновении форс-мажорных условий с отключением электричества и необходимостью включения аварийного дизель-генератора для завершения цикла работы установки. Расчет выполнен для случая выброса наибольших концентраций загрязняющих веществ на выходе из трубы. Согласно выполненным расчетам, в заданных условиях отсутствует необходимость организации санитарно-защитной зоны (СЗЗ) вокруг действующей установки. Согласно нормативным требованиям размеры СЗЗ должны составить 500 м. На этом расстоянии обеспечивается также эффективное снижение уровня шума до нормативов. Вопрос о необходимости и размерах санитарно-защитной зоны должен быть уточнен после проведения апробации установки.

В состав тома включен также раздел по обращению с отходами. В данном разделе подсчитаны отходы, образующиеся от деятельности самой установки (золы), вспомогательного оборудования (дизель-генераторы, приборы освещения) и обслуживающего персонала. Подготовлен раздел по водопотреблению и водоотведению установки.

Отдельно рассмотрено шумовое воздействие оборудования при работе установки, физические излучения, воздействия на почву и растительный покров.

Предусмотрен комплекс мероприятий, обеспечивающих максимально щадящий режим работы установки. Даны предложения по проведению дополнительных натуральных исследований после размещения установки в Российской Федерации. На основании результатов натуральных исследований будет разработана программа проведения экологического мониторинга на этапе реализации проекта.

Для широкого информирования общественности о намечаемой деятельности материалы исследований по предлагаемой технологии уничтожения отходов, и по выполняемым в связи с этим работам, были опубликованы и представлены на обсуждение гражданам и заинтересованным организациям в Ногинском районе, где планируется апробация установки. Апробация установки намечена на 2011 год. Оценка воздействия на окружающую среду установки для термического уничтожения пестицидов компании FEROTECH представлена в двух томах и содержит 688 стр. в т.ч. 34 таблицы и 55 рисунков.

2.3.1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

2.3.1.1. ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ

В результате проведенного анализа методов, предназначенных для решения проблема уничтожения пестицидов и других ядохимикатов, была выбрана технология высокотемпературной адиабатической термической обработки отходов.

Установлено, что тепловая обработка безопасно и эффективно разрушает токсичные вещества в отходах, до безвредного состояния, что обосновывается в последующих главах этого отчета.

Адиабатическое сжигание обеспечивает высокотемпературную обработку опасных отходов, гарантирующую их распад до атомов.

В качестве технологического оборудования для обеспечения термической деструкции устаревших и запрещенных к применению пестицидов и других ядохимикатов, в результате анализа существующих для этой цели технических средств была выбрана мобильная установка модульного типа, разработанная Флорентийским университетом и доведенная до практического использования итальянской компанией FEROTech.

Выбранное техническое решение реализовано на базовой установке модульного типа для сжигания токсичных отходов, дооснащенной специальным оборудованием для сжигания твердых и жидких пестицидов, в том числе галогенсодержащих (ПХБ). Техническое решение, предложенное FEROTech, основано на хорошо известной системе постоянного перемешивания отходов в процессе путем вращения барабана, внутри которого находится камера сжигания. При этом термический процесс, а также образующиеся при этом безвредные продукты разложения пестицидов, находятся под постоянным контролем. В случае возникновения необходимости уничтожения жидких химикатов, в том числе пестицидов,

базовая установка, используемая с этой целью, может быть дополнена специально предназначенным для этого модулем.

Таким образом, имеющаяся базовая установка в зависимости от конкретных задач и состава отходов может дооснащаться несколькими различными модулями, что существенно повышает ее эффективность и, в конечном итоге, обеспечивает снижение общих затрат при их уничтожении.

По результатам проведенной в Италии экспертизы и общественных слушаний (см. Приложение 1.1), уничтожение отходов посредством системы высокотемпературной обработки было признано Наилучшей Существующей Технологией (НСТ), подходящей для деструкции высокотоксичных отходов [Multy University Research, 2010]. Термическая мусоросжигательная установка с технологией вращающейся печи также признана наилучшей существующей технологией (НСТ) для особых, промышленных и опасных отходов, согласно ряду других источников [Доклад, 2005; Руководящие принципы, 2006].

Технология и оборудование установки сертифицированы на соответствие требованиям ряда Директив ЕС.

На рис. 1.1 приведена схема мобильной установки для уничтожения опасных отходов, предлагаемая итальянской компанией FEROTech для сжигания накопленных в Российской Федерации пестицидов и других ядохимикатов (непригодных, просроченных и др.).

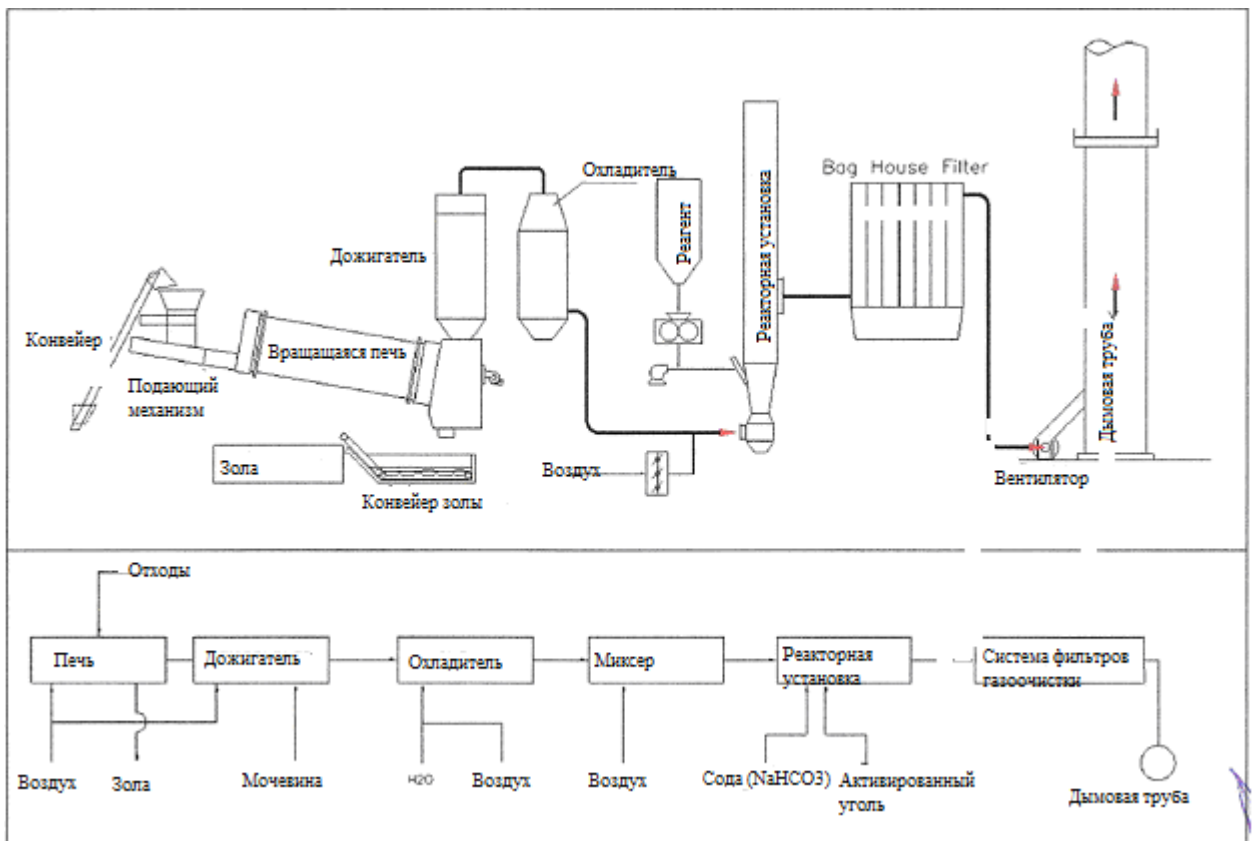


Рис. 1.1. Схема мобильной установки для сжигания опасных отходов FEROftech

Установка состоит из вращающейся печи, дожигателя, охладителя, реактора (бикарбонат натрия и активированный уголь), газоочистительных фильтров и выхлопной трубы.

Размеры отдельных составных частей установки представлены на рис. 1.2., схема потоков воздуха и воды – на рис. 1.3.

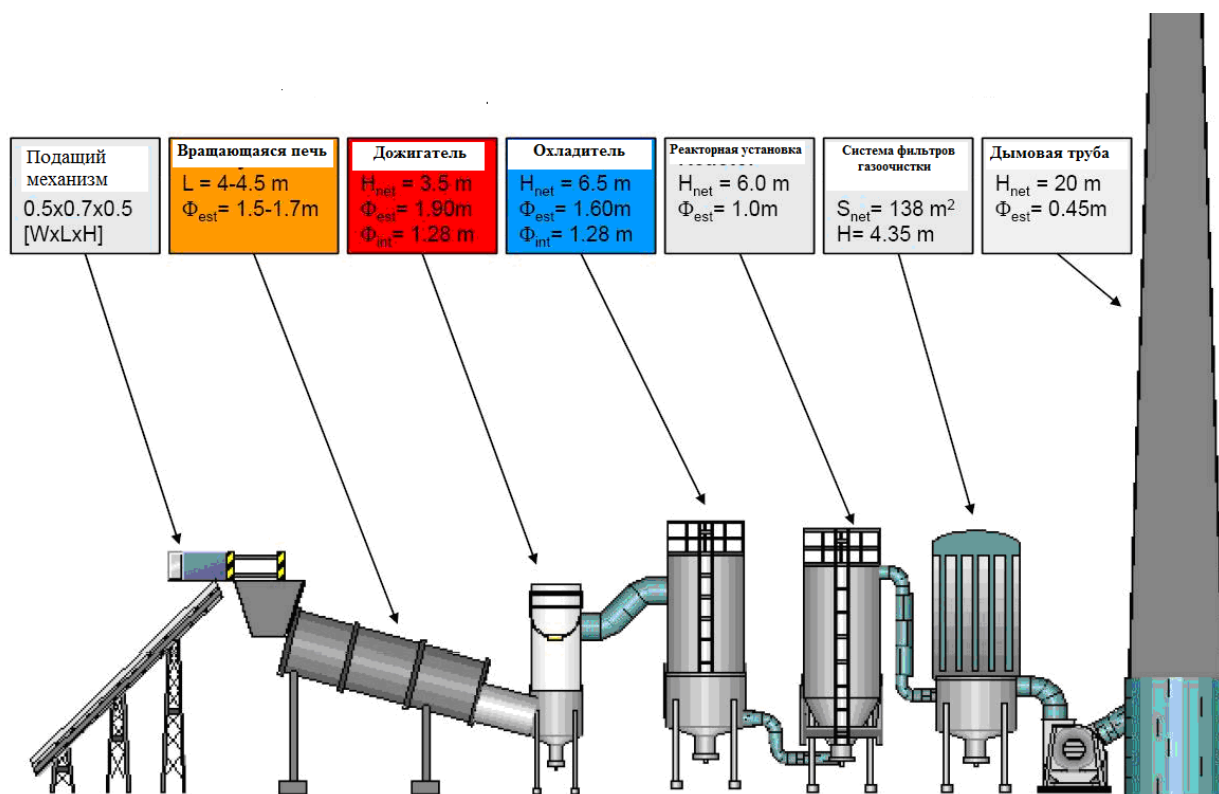


Рис.1.2.. Линейные размеры мобильной установки по сжиганию отходов компании FEROTech

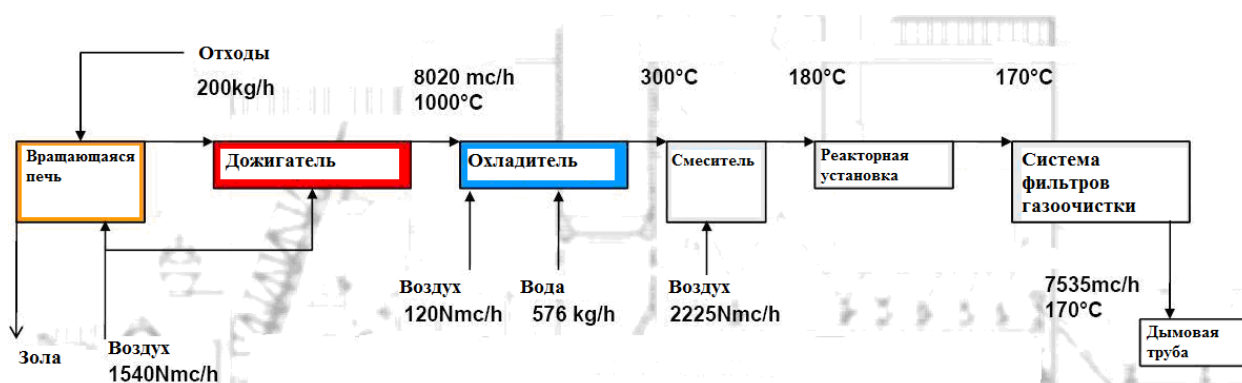


Рис. 1.3. Потoki воды и воздуха в мобильной установке по сжиганию отходов компании FEROTech

Производительность установки при сжигании пестицидов – 100-200 кг/час, время работы - 24 часа/сутки.

Рассматриваемая установка характеризуется следующими параметрами, определяющими полноту сжигания опасных веществ:

- Рабочие температуры:
 - Первичная камера сжигания отходов 800 - 1400 °С
 - Вторичная камера (дожигатель): минимум 850 °С, 1100 °С, 1200 °С или другая минимальная температура в зависимости от регулировки.
- Продолжительность нахождения газов: 2 секунды.

Данные параметры соответствуют требованиям, предъявляемым к установкам по сжиганию пестицидов, согласно мировым стандартам. Так, например, Агентство по охране окружающей среды (EPA) США рекомендует следующие оптимальные условия для разрушения органических пестицидов в установках для сжигания опасных отходов: температура камеры сжигания 1000 °С и продолжительностью нахождения 2 сек. [Ferguson et al, 1984].

Установка, предлагаемая FEROTECH, использует классическую модульную схему с некоторым дополнительным оборудованием, обеспечивающим ее специфическое применение:

- а. Возможность повышения температуры в камере сгорания для оптимизации процесса термического разрушения особоопасных отходов;
- б. Подгонка и оптимизация размеров установки для обеспечения требуемой производительности;
- в. Конструкция установки, обеспечивающие возможность ее использования в качестве передвижной транспортируемой системы;
- г. Высокопроизводительная система фильтрации твердых частиц отходящих газов (пылеулавливающий фильтр);
- д. Адекватный выбор основного процесса очистки газов (СРС, охладитель, реактор с бикарбонатом натрия и активированным углем) для исключения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Предлагаемая к использованию реализация технического решения в виде модульной установки с соответствующей системой очистки отходящих газов, обеспечивает выбросы загрязняющих веществ ниже величины, установленной нормативными документами Евросоюза (EU H-Waste Directive 2000/76/EC).

2.3.1.2. ОСНОВНАЯ УСТАНОВКА

Вращающаяся печь. Твердые отходы подаются в верхнюю часть наклонного барабана вращающейся печи. По мере вращения печи отходы постепенно перемещаются по наклонной плоскости в нижнюю часть печи с одновременным перемешиванием в процессе сжигания. Медленное вращение барабана позволяет достичь полного сгорания отходов при продолжительности обработки отходов в первичной камере сжигания от 30 до 90 мин. Вращение печи используется для равномерного распределения отходов в камере сжигания и оптимизации процесса их тепловой обработки. Установленный здесь же большой вентилятор нагнетает в камеру избыточный воздух (содержащий кислород) для увеличения полноты сгорания, позволяя одновременно контролировать температурный режим и условия обработки.

Присутствующие в отходах твердые материалы или жидкости под действием высокой температуры и пламени переходят в газообразное состояние. Горячие газы пропускаются далее через камеру дожигания. Любые материалы неорганического происхождения (металл, например цинк или железо), которые не поддаются возгонке, выпадают в виде золы в специально оборудованный контейнер.

На протяжении всего процесса сжигания отходов во вращающейся печи поддерживается стабильная температура на уровне 1000-1400 °С.

Расход топлива (мазут М100 или М40), который применяется для запуска процесса сжигания отходов, составляет до 10 л/день.

Дожегатель. Камера дожига, установленная за вращающейся печью, служит для довершения процесса окисления газообразных продуктов сжигания. Продукты сжигания поступают в камеру дожига с таким расчетом, чтобы время нахождения в этой камере составляло не менее 2 секунд, а температура поддерживалась в диапазоне 850-1400 °С, что обеспечивает эффективное разрушение большинства остаточных количеств органических веществ (соответствует требованиям по условиям сжигания, изложенным в Директиве по сжиганию отходов - EU H-Waste Directive 2000/76/EC). В результате этого процесса образуется пар и в атмосферу выбрасываются безвредные вещества природного происхождения – в основном углекислый газ и вода (т.е. пар).

Система борьбы с загрязнением воздуха. Газы, отходящие из вторичной камеры сжигания, охлаждаются и очищаются в системе борьбы с загрязнением выбросов в атмосферу (APCS). В ходе очистки удаляется летучая зола и остатки веществ не поддающиеся сжиганию (например, металлы, которые не удаляются в процессе тепловой обработки), до уровней, которые считаются безопасными, согласно нормам и требованиям, предъявляемым к работе установки. В состав системы входят охладитель, система доочистки (реактор, включающий обработку газов бикарбонатом натрия и активированным углем), пылеулавливающие фильтры и труба для рассеивания выбросов. Основной модуль очистки отходящих газов состоит из реактора и пылеулавливающих фильтров. В зависимости от компонентного состава пестицидов может потребоваться включение дополнительных основных модулей очистки отходящих газов. Каждый модуль обеспечивает степень очистки отходящих газов на уровне 95%.

Охладитель. Охладитель работает с использованием воды для снижения температуры и очистки газов. Потребность в воде при работе установки на полную мощность - около 0,6 т/ч (576 л/час).

В состав системы входит дублированный водяной насос, резервуар для воды на 3000 литров и контрольные приборы.

Реактор. Очистка газов основана на внесении в реактор химических добавок, состоящих главным образом, из двууглекислого натрия (NaHCO_3), смешанного с активированным углем. Отходящие газы обрабатываются при температуре от 200 °С до 300 °С, при времени контакта более 1 сек. При этом концентрация загрязняющих веществ в реакторе снижается на 95%.

Расход NaHCO_3 составляет 2.5 кг/час и активированного угля - 60 кг/день.

Система пылеулавливающих фильтров. Применяются фильтры пригодные для очистки газов с температурой выше 180 °С.

Футеровка. Для защиты стальных стенок печи используется огнеупорная футеровка. Цель футеровки состоит в изоляции высокой температуры внутри печи от стальной оболочки и ее защите от коррозирующих свойств перерабатываемого материала. Средний срок функционирования футеровки в полностью рабочем состоянии - 1 год.

Система полного автоматического контроля. Контроль за процессом сжигания осуществляется в диапазоне значений основных параметров процесса очистки газов с помощью системы мониторов и работы системы программного обеспечения, установленной в компьютере. Эти системы автоматически регулируют основные функции по мере необходимости. Например, если температура в камере сжигания начинает падать ниже необходимого уровня, автоматически вводятся дополнительные порции отходов. И наоборот, если температура поднимается выше необходимого уровня, подача отходов в камеру сжигания уменьшается. Станция располагает системой отключения подачи отходов, обеспечивающей защитные действия. Если какой-либо из основных параметров выходит за ограниченный диапазон технических требований, подача отходов в печь автоматически останавливается. Основные значения контролируемых

параметров находятся под постоянным наблюдением и записываются на специальном устройстве, поддерживающем постоянную запись, подтверждающую работу установки в заданном режиме.

Контроль за концентрациями выбросов в отходящих газах осуществляется по следующим элементам в установленном для них диапазоне:

SO ₂	0 - 250 мг/м ³ мин
NO _x	0 - 250 мг/м ³ мин
N ₂ O	0 - 40 мг/м ³ мин
CO	0 - 40 мг/м ³ мин
CO ₂	0 - 10 % мин
CH ₄	0 - 30 мг/м ³ мин
HC	0 - 20 мг/м ³ мин
ТОС	0- 20 мг/м ³ мин
HF	0 - 20 мг/м ³ мин
HCl	0 - 100 мг/м ³ мин
O ₂	0 - 10 % мин
Скорость	4 - 10 м/с мин
Температура	100/250/550° С
Давление	+1-0.5 мбар
Воздух КИП	(7 Нм ³ /ч при 5 бар)
калибровочный газ	(0.5 л/мин. при 0.2 бар)

Как показывают результаты работы схожей установки по данной технологии (Приложение 1.2.) эти параметры в основном соблюдаются.

Все системы тепловой обработки токсичных отходов располагают системой автоматического отключения подачи отходов в случае отклонения основных параметров работы установки от норм, установленных в предписаниях. В систему отключения подачи отходов входит (как минимум): контроль за содержанием окиси углерода в выводной трубе, температуры сжигания отходов и, (как правило), содержанием избыточного кислорода, скорости сгорания газа. В систему входят также ключевые параметры контроля за содержанием загрязняющих веществ в выбросах и другие параметры, необходимые для доказательства соответствия результатов работы установки требуемым стандартам технических характеристик.

Образование золы. Вращающаяся печь выгружает неорганическую золу в контейнер. Зола и несгоревшие остатки из системы контроля за содержанием загрязнений воздуха в выбросах должны быть подвергнуты анализу для проверки содержания в их составе опасных органических веществ, которые не должны превышать безопасный уровень концентраций, рекомендованный для их захоронения или дальнейшего использования. Эти неорганические остатки могут быть использованы в дальнейшем при условии их специальной обработки стабилизаторами, для образования химически связанных компонентов.

Сточных вод в ходе работы установки не образуется.

Потребление электроэнергии. Для обеспечения работы установки требуется энергопитание со следующими параметрами: 50-60 кВ – 400V 50 Гц.

Аварийный дизель-генератор. Для обеспечения автономности работы установки в случае отключения электричества и завершения цикла обработки отходов предусмотрен трехфазный аварийный дизель-генератор мощностью 59 кВт. Напряжение - 400 V. Потребление топлива при 100% зарядке - 18 л/ч. Емкость топливного бака - 120 л.

Все резервуары для жидкостей, топлива и реагентов спроектированы с учетом бесперебойного снабжения работы системы в аварийном состоянии и достаточного времени для безопасного выключения установки (около пяти часов). Все оборудование и соединения подвергаются тестированию до начала работы установки.

2.3.1.3. МОДУЛЬНЫЕ КОМПЛЕКТЫ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ОТХОДОВ ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ПЕСТИЦИДОВ

Рекомендуемый модуль (SCPW mk) позволяет перерабатывать все виды твердых отходов (в виде порошка), подлежащие технологической обработке и стабилизации термическим способом. Также в составе комплектов для установки имеется модуль (LCPW mk) позволяющий сжигать жидкие отходы.

Дополнительно в состав данных модулей может быть введен бак для снижения содержания окиси азота в отходящих газах путем использования химической реакции с применением раствора мочевины.

2.3.1.4. ПЕРСОНАЛ И ПОМЕЩЕНИЕ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА

Монтаж и демонтаж основной установки осуществляется за 7 дней с помощью 4 монтеров и 2 электриков.

Расчетное время монтажа и демонтажа модуля для сжигания твердых отходов пестицидов осуществляется в течение 5 дней силами 3-х сборщиков – наладчика и 2-х электриков.

Расчетное время монтажа и демонтажа модуля для сжигания жидких отходов пестицидов осуществляется в течение 5 дней силами 3-х сборщиков – наладчика и 2-х электриков.

Персонал для эксплуатации установки включает работу 1 слесаря и 1 электрика за каждую смену (3 смены в сутки) и одного руководителя, отвечающего за работу установки в течение рабочего дня.

Контейнер для вспомогательных устройств, электрощитовой и операторской поставляется с изолированными стенами, системой обогрева для всех помещений, дверями, освещением, вспомогательным электрооборудованием и т.д. В содержимое контейнера входит помещение оператора, где устанавливается все необходимое оборудование (щит управления, устройство для контроля состава отработавших газов, персональный компьютер, система сигнализации).

2.3.2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДЛАГАЕМОЙ УСТАНОВКИ.

2.3.2.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В Российской Федерации проблема охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, является одним из направлений внешней и внутренней государственной политики. Существующая система охраны окружающей среды согласуется с международными обязательствами РФ и бывшего СССР, правопреемником которого является Россия. Юридические требования в области охраны окружающей среды реализованы в законодательных актах, постановлениях Правительства РФ, комплексе нормативно-технической межотраслевой и ведомственной документации. Хозяйственная политика России исходит из концепции устойчивого развития регионов.

Основные нормы и принципы законодательного регулирования в области природопользования и охраны окружающей природной среды на Федеральном уровне определяются, в первую очередь, **Конституцией (Основным Законом) Российской Федерации (1993).**

В Основном Законе констатируется, что земли, и другие природные ресурсы России используются и охраняются как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории (статья 9). Статья 42 утверждает право каждого гражданина на благоприятную окружающую среду и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу в результате экологического правонарушения. Статья 58 обязывает сохранять природу и окружающую среду. В Конституции определены области собственности и управления Федерального уровня (статья 71) и совместного ведения Федерации и ее субъектов (статья 72). К области совместного ведения относится, в частности, защита среды обитания и традиционного образа жизни коренных жителей. Статья 76 предусматривает для области совместного ведения издание Федеральных

законов и принятие согласованных, соподчиненных им законов и других нормативных актов субъектами Федерации.

Нормативно-правовые акты по своей форме и юридической силе образуют следующую иерархическую систему:

- Федеральные Законы и Кодексы;
- Указы и постановления Президента Российской Федерации;
- Постановления и распоряжения Правительства Российской Федерации и правительств субъектов Федерации;
- Нормативно-правовые акты (министерств, комитетов, служб, других ведомств), имеющие межотраслевой характер;
- Нормативно-правовые акты специально уполномоченных государственных органов субъектов Федерации и местных органов власти;
- Ведомственные нормативные акты;
- Нормативные акты внутреннего характера, издаваемые предприятиями, организациями и учреждениями.

Все перечисленные подзаконные акты базируются на соблюдении нормативно-технических требований, отраженных в системе документов государственной стандартизации - ГОСТов, строительных норм и правил (СНиПов), стандартов иных категорий и видов.

К ведомственным нормативным актам, имеющим регламентирующее значение для предприятий и организаций определенной сферы деятельности, относятся отраслевые стандарты (ОСТ), ведомственные нормы технологического проектирования (ВНТП), ведомственные строительные нормы (ВСН), руководящие документы (РД), другие отраслевые нормативы.

В условиях федеративного устройства природоохранное законодательство России развивается путем принятия правовых актов,

регламентов и нормативов, действующих в пределах территорий субъектов Федерации.

Федеральный закон «**Об охране окружающей среды**» от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ, определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, а также регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации в соответствии с нормами международного права и другими федеральными законами.

Как определяет статья 16. (Глава IV.) субъекты хозяйственной и иной деятельности обязаны выполнять мероприятия по охране окружающей среды и обеспечивать возмещение вреда окружающей среде.

Оценка воздействия на окружающую среду, согласно статье 32 (Глава VI.), проводится в отношении планируемой хозяйственной и иной деятельности независимо от организационно-правовых форм собственности.

Экологическая экспертиза (статья 33) проводится в целях установления соответствия планируемой хозяйственной и иной деятельности требованиям в области охраны окружающей среды. Порядок проведения экологической экспертизы устанавливается Федеральным законом «Об экологической экспертизе».

Природные объекты, имеющие особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение, находятся под особой охраной (Глава IX. Статья 58). Для

охраны таких природных объектов устанавливается особый правовой режим, в том числе, создаются особо охраняемые природные территории (ООПТ).

Государственный контроль в области охраны окружающей среды (государственный экологический контроль) осуществляется федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации (Глава XI. Статья 65).

В статьях 81 и 82 (Глава XV) определено, что Российская Федерация осуществляет международное сотрудничество в области охраны окружающей среды в соответствии с общепризнанными принципами и нормами международного права и международными договорами Российской Федерации в области охраны окружающей среды.

Если международным договором Российской Федерации в области охраны окружающей среды установлены иные правила, чем те, которые предусмотрены настоящим Федеральным законом, применяются правила международного договора.

В соответствии с законом Российской Федерации **"Об охране окружающей среды"** при проектировании, строительстве, реконструкции, эксплуатации и снятии с эксплуатации предприятий, зданий и сооружений в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте, в энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве должны предусматриваться мероприятия по охране природы, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, а также выполняться требования экологической безопасности проектируемых объектов и охраны здоровья населения.

2.3.2.2. ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Экологические требования к защите воздушной среды определены Законами Российской Федерации **«Об охране атмосферного воздуха»** от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ и **«Об охране окружающей природной среды»**.

Согласно п. 1. ст. 16, при проектировании, размещении, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов хозяйственной и иной деятельности, должно обеспечиваться не превышение нормативов качества атмосферного воздуха в соответствии с экологическими, санитарно-гигиеническими, а также со строительными нормами и правилами в части нормативов площадей озелененных территорий.

В проектах строительства объектов хозяйственной и иной деятельности, которые могут оказать вредное воздействие на качество атмосферного воздуха, должны предусматриваться меры по уменьшению выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их обезвреживанию в соответствии с требованиями, установленными федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды и другими федеральными органами исполнительной власти (п. 4 ст.16).

Согласно п.3. ст. 18, места хранения и захоронения загрязняющих атмосферный воздух отходов производства и потребления должны быть согласованы с территориальными органами федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды и территориальными органами других федеральных органов исполнительной власти.

Согласно статье 28 закона «Об охране атмосферного воздуха», при осуществлении любого вида хозяйственной деятельности должны предусматриваться мероприятия по охране атмосферного воздуха с соблюдением всех природоохранных и санитарно-гигиенических нормативов.

Обязанности граждан и юридических лиц, имеющих стационарные и передвижные источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух рассмотрены в статье 30.

Согласно этой статье, юридические лица, имеющие стационарные источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, в частности, обязаны согласовывать места строительства объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих вредное воздействие на атмосферный воздух, с территориальными органами федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды и территориальными органами других федеральных органов исполнительной власти.

2.3.2.3. ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ

Правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую природную среду рассмотрены в Федеральном законе **«Об отходах производства и потребления»** (в ред. 08.11.2007 N 258-ФЗ).

При проектировании, строительстве, реконструкции, консервации и ликвидации предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов, в процессе эксплуатации которых образуются отходы, граждане, которые осуществляют индивидуальную предпринимательскую деятельность без образования юридического лица (далее - индивидуальные предприниматели), и юридические лица обязаны (п.1 ст. 10):

- соблюдать экологические, санитарные и иные требования, установленные законодательством Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды и здоровья человека;
- иметь техническую и технологическую документацию об использовании, обезвреживании образующихся отходов.

При проектировании жилых зданий, а также предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов, в процессе эксплуатации которых образуются отходы, необходимо предусматривать места (площадки) для

сбора таких отходов в соответствии с установленными правилами, нормативами и требованиями в области обращения с отходами (п.3.ст.10).

Запрещается захоронение отходов на территориях городских и других поселений, лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зон, а также водоохраных зон, на водосборных площадях подземных водных объектов, которые используются в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Запрещается захоронение отходов в местах залегания полезных ископаемых и ведения горных работ в случаях, если возникает угроза загрязнения мест залегания полезных ископаемых и безопасности ведения горных работ (п.5 ст.12).

Объекты размещения отходов вносятся в государственный реестр объектов размещения отходов. Ведение государственного реестра объектов размещения отходов осуществляется в порядке, определенном Правительством Российской Федерации (п.6 ст.12).

2.3.2.4 ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ

Использование земель, а также цели и задачи охраны земель определены в **Земельном кодексе Российской Федерации** от 25 октября 2001 года № 136-ФЗ.

Согласно п.2 ст.7., категории земель, используются в соответствии с установленным для них целевым назначением. Правовой режим земель определяется, исходя из их принадлежности к той или иной категории и разрешенного использования в соответствии с зонированием территорий, общие принципы и порядок проведения которого устанавливаются федеральными законами и требованиями специальных федеральных законов. Любой вид разрешенного использования из предусмотренных зонированием территорий видов выбирается самостоятельно, без дополнительных разрешений и процедур согласования.

Согласно п.4. ст.13, при проведении связанных с нарушением почвенного слоя строительных работ и работ по добыче полезных ископаемых плодородный слой почвы снимается и используется для улучшения малопродуктивных земель.

Согласно Земельному кодексу РФ, приказу Минприроды РФ № 525, Роскомзема № 67 от 22.12.95. **«Об утверждении основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы»**, СНиП 3.06.03-85, СНиП 3.01.01-85 и другим нормативным документам, является обязательным проведение мероприятий по рекультивации земель, благоустройству территорий временного отвода.

Рекультивации подлежат земли, нарушенные при прокладке трубопроводов, проведении строительных, мелиоративных, проектно-изыскательских и иных работ, связанных с нарушением почвенного покрова (п.5 приказа № 525).

В соответствии с п. 6 Приказа № 525, «условия приведения нарушенных земель в состояние, пригодное для последующего использования, а также порядок снятия, хранения и дальнейшего применения плодородного слоя почвы, устанавливаются органами, предоставляющими земельные участки в пользование и дающими разрешение на проведение работ, связанных с нарушением почвенного покрова, на основе проектов рекультивации, получивших положительное заключение государственной экологической экспертизы».

2.3.2.5 ТРЕБОВАНИЯ ВОДНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Основные требования законодательства по охране вод и использованию земель водного фонда приведены в **Водном кодексе Российской Федерации** от 3 июня 2006 года N 74-ФЗ.

Согласно ст. 55, сброс в водные объекты сточных вод, содержание в которых радиоактивных веществ, пестицидов, агрохимикатов и других опасных для здоровья человека веществ и соединений превышает нормативы допустимого воздействия на водные объекты, запрещается.

Предельно допустимые концентрации для сбрасываемых вод определяются, согласно следующим нормативным документам:

- ГН 2.1.5.1315-03 «**Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования**» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 27 апреля 2003 г.)
- ГН 2.1.5.1316-03 «**Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования**» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 27 апреля 2003 г.),
- «**Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение**» (Минрыбхоз СССР, 1990).

2.3.2.6. ТРЕБОВАНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Федеральный закон от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ «**О промышленной безопасности опасных производственных объектов**» определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации последствий указанных аварий.

Опасными производственными объектами в соответствии с настоящим Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» являются предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в Приложении 1 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». В частности к ним относятся объекты, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются и уничтожаются отходы.

д) токсичные вещества - вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики:

- средняя смертельная доза при введении в желудок от 15 миллиграммов на килограмм до 200 миллиграммов на килограмм включительно;
- средняя смертельная доза при нанесении на кожу от 50 миллиграммов на килограмм до 400 миллиграммов на килограмм включительно;
- средняя смертельная концентрация в воздухе от 0,5 миллиграмма на литр до 2 миллиграммов на литр включительно;

е) высокотоксичные вещества - вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики:

- средняя смертельная доза при введении в желудок не более 15 миллиграммов на килограмм;
- средняя смертельная доза при нанесении на кожу не более 50 миллиграммов на килограмм;
- средняя смертельная концентрация в воздухе не более 0,5 миллиграмма на литр;

ж) вещества, представляющие опасность для окружающей среды, - вещества, характеризующиеся в водной среде следующими показателями острой токсичности:

Таким образом, установка по уничтожению пестицидов относится к опасным производственным объектам.

Требования промышленной безопасности к проектированию, строительству и приемке в эксплуатацию опасного производственного объекта рассмотрены в статье 8.

Одним из обязательных условий принятия решения о начале строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения, консервации и ликвидации опасного производственного объекта является наличие положительного заключения экспертизы промышленной безопасности проектной документации, утвержденного федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности, или его территориальным органом (п.1. ст.8).

Отклонения от проектной документации в процессе строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения, консервации и ликвидации опасного производственного объекта не допускаются. Изменения, вносимые в проектную документацию на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта, подлежат экспертизе промышленной безопасности и согласовываются с федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности, или его территориальным органом (п.2. ст.8).

Экспертизу промышленной безопасности проводят организации, имеющие лицензию на проведение указанной экспертизы, за счет средств организации, предполагающей эксплуатацию опасного производственного объекта или эксплуатирующей его (п.2.ст.13).

Заключение экспертизы промышленной безопасности, представленное в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности, или в его территориальный орган, рассматривается и утверждается ими в установленном порядке (п.4.ст.13).

Порядок осуществления экспертизы промышленной безопасности и требования к оформлению заключения экспертизы промышленной безопасности устанавливаются федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности (п.5.ст.13).

Экспертиза промышленной безопасности может осуществляться одновременно с осуществлением других экспертиз в установленном порядке (п.6.ст.13).

Разработка декларации промышленной безопасности предполагает всестороннюю оценку риска аварии и связанной с нею угрозы; анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте; разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на опасном производственном объекте. Перечень сведений, содержащихся в декларации промышленной безопасности, и порядок ее оформления определяются федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности (п.1 ст.14).

Декларация промышленной безопасности разрабатывается в составе проектной документации на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта. Декларация промышленной безопасности уточняется или разрабатывается вновь в случае изменения сведений,

содержащихся в декларации промышленной безопасности, или в случае изменения требований промышленной безопасности (п.3 ст.14).

Декларация промышленной безопасности утверждается руководителем организации, эксплуатирующей опасный производственный объект (п.4 ст.14).

Руководитель организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, несет ответственность за полноту и достоверность сведений, содержащихся в декларации промышленной безопасности, в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Декларация промышленной безопасности проходит экспертизу промышленной безопасности в установленном порядке (п.5 ст.14).

Одним из обязательных условий принятия решения о начале строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения, консервации и ликвидации опасного производственного объекта является наличие положительного заключения экспертизы промышленной безопасности проектной документации, утвержденного федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным в области промышленной безопасности, или его территориальным органом в соответствии с **«Правилами экспертизы декларации промышленной безопасности»**, утв. Постановлением Госгортехнадзора от 27.10.2000 N 61.

Федеральный закон **«О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»** (от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ) определяет общие для Российской Федерации организационно-правовые нормы в области защиты граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории Российской Федерации, всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах Российской Федерации или его части, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей

природной среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Виновные в невыполнении или недобросовестном выполнении законодательства Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, создании условий и предпосылок к возникновению чрезвычайных ситуаций, непринятии мер по защите жизни и сохранению здоровья людей и других противоправных действиях должностные лица и граждане Российской Федерации несут дисциплинарную, административную, гражданско-правовую и уголовную ответственность, а организации - административную и гражданско-правовую ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации (ст. 28).

Основные методы анализа опасностей и риска аварий на опасных производственных объектах, методические принципы, термины и понятия анализа риска, установлены **«Методическими указаниями по проведению анализа риска опасных производственных объектов»** РД 03-418-01 от 01.10.2001.

Анализ риска аварий на опасных производственных объектах является составной частью управления промышленной безопасностью. Анализ риска заключается в систематическом использовании всей доступной информации для идентификации опасностей и оценки риска возможных нежелательных событий.

Результаты анализа риска используются при декларировании промышленной безопасности опасных производственных объектов, экспертизе промышленной безопасности, обосновании технических решений по обеспечению безопасности, страховании, экономическом анализе безопасности по критериям «стоимость - безопасность - выгода», оценке воздействия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду и при других процедурах, связанных с анализом безопасности.

На этапе проектирования опасного производственного объекта целью анализа риска является:

- выявление опасностей и априорная количественная оценка риска с учетом воздействия поражающих факторов аварии на персонал, население, имущество и окружающую природную среду;
- обеспечение учета результатов при анализе приемлемости предложенных решений и выборе оптимальных вариантов размещения опасного производственного объекта, применяемых технических устройств, опасного производственного объекта с учетом особенностей окружающей местности, расположения иных объектов и экономической эффективности;
- обеспечение информацией для разработки инструкций, технологического регламента и планов ликвидации (локализации) аварийных ситуаций на опасном производственном объекте.

На этапе ввода в эксплуатацию (вывода из эксплуатации) опасного производственного объекта целью анализа риска является:

- выявление опасностей и оценка последствий аварий, уточнение оценок риска, полученных на предыдущих этапах функционирования опасного производственного объекта;
- проверка соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности;
- разработка и уточнение инструкций по вводу в эксплуатацию (выводу из эксплуатации).

На этапе эксплуатации опасного производственного объекта целью анализа риска является:

- проверка соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности;

- уточнение информации об основных опасностях и рисках (в том числе при декларировании промышленной безопасности);
- разработка рекомендаций по организации деятельности надзорных органов;
- совершенствование инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию, планов ликвидации (локализации) аварийных ситуаций на опасном производственном объекте;
- оценка эффекта изменения в организационных структурах, приемах практической работы и технического обслуживания в отношении совершенствования системы управления промышленной безопасностью.

Обобщенная оценка риска (или степень риска) аварий должна отражать состояние промышленной безопасности с учетом показателей риска от всех нежелательных событий, которые могут произойти на опасном производственном объекте, и основываться на результатах:

- интегрирования показателей рисков всех нежелательных событий (сценариев аварий) с учетом их взаимного влияния;
- анализа неопределенности и точности полученных результатов;
- анализа соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности и критериям приемлемого риска.

Меры по уменьшению риска могут иметь технический и (или) организационный характер. При выборе характера мероприятий решающее значение имеет общая оценка действенности и надежности мер, оказывающих влияние на риск, а также размер затрат на их реализацию.

На стадии эксплуатации опасного производственного объекта организационные меры могут компенсировать ограниченные возможности для принятия крупных технических мер по уменьшению риска.

В большинстве случаев первоочередными мерами обеспечения безопасности, как правило, являются меры предупреждения аварии. Выбор планируемых для внедрения мер безопасности имеет следующие приоритеты:

- Меры уменьшения вероятности возникновения аварийной ситуации, включающие:
 - меры уменьшения вероятности возникновения инцидента;
 - меры уменьшения вероятности перерастания инцидента в аварийную ситуацию.
- Меры уменьшения тяжести последствий аварии, которые, в свою очередь, имеют следующие приоритеты:
 - меры, предусматриваемые при проектировании опасного объекта (например, выбор несущих конструкций, запорной арматуры);
 - меры, относящиеся к системам противоаварийной защиты и контроля (например, применение газоанализаторов);
 - меры, касающиеся готовности эксплуатирующей организации к локализации и ликвидации последствий аварий.

При необходимости обоснования и оценки эффективности предлагаемых мер уменьшения риска рекомендуется придерживаться двух альтернативных целей их оптимизации:

- При заданных средствах обеспечить максимальное снижение риска эксплуатации опасного производственного объекта;
- Обеспечить снижение риска до приемлемого уровня при минимальных затратах.

Для определения приоритетности выполнения мер по уменьшению риска в условиях заданных средств или ограниченности ресурсов следует:

- определить совокупность мер, которые могут быть реализованы при заданных объемах финансирования;
- ранжировать эти меры по показателю «эффективность - затраты»; - обосновать и оценить эффективность предлагаемых мер.

Разработка мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций осуществляется в соответствии с **«Требованиями по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения»**, утв. Приказом МЧС России от 28.02.2003 № 105. В соответствии с данным документом потенциально опасные производственные объекты подразделяются на пять классов по степени опасности в зависимости от масштабов возникающих чрезвычайных ситуаций.

Организация прогнозирования техногенных чрезвычайных ситуаций осуществляется на основе представляемой информации о всех имеющихся в регионе потенциально опасных объектах.

Результаты прогнозирования чрезвычайных ситуаций техногенного характера учитываются при решении вопросов проектирования, строительства, эксплуатации, выдаче разрешений и лицензий на виды деятельности, связанные с повышенной опасностью.

Система прогнозирования чрезвычайных ситуаций предусматривает взаимодействие с органами РСЧС.

Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций разрабатываются в составе проектной документации на строительство опасного объекта в составе специального раздела.

Орган управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям согласовывает в установленном порядке задание на разработку проектной документации.

В соответствии с Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» в целях защиты населения и окружающей среды от чрезвычайных ситуаций Постановлением Правительства от 5 ноября 1995 г. № 1113 организована **«Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (РСЧС)** и разработано **«Положение...»** о ней.

РСЧС объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

В соответствии с международными обязательствами РФ, а также с нормами Российского законодательства порядок передачи информации об аварийных и чрезвычайных ситуациях, которые оказали, оказывают или могут оказать негативное воздействие на окружающую природную среду, производится в соответствии с **«Положением о предоставлении информации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении и чрезвычайных ситуациях техногенного характера, которые оказали, оказывают, могут оказать негативное воздействие на окружающую природную среду»**, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации № 128 от 14 февраля 2000 г.

Регистрация объектов опасных производств осуществляется в соответствии с документом **«О регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов»**, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24.11.98 № 1371. Такие объекты подлежат регистрации в органах Госгортехнадзора России не позднее 30 дней с начала их эксплуатации. Технические устройства, используемые на опасных производственных объектах, должны применяться в соответствии с

нормативными требованиями **«О применении технических устройств на опасных производственных объектах»**, утвержденными Постановлением Правительства РФ от 25.12.98 № 1540 и под постоянным контролем за деятельностью по их применению со стороны Госгортехнадзора России.

2.3.2.7. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Проведению испытаний установки по сжиганию пестицидов должна предшествовать оценка воздействия данного вида деятельности на окружающую среду и Государственная экологическая экспертиза, проводимая с целью проверки соответствия такой деятельности экологической безопасности общества. Среди принципов ее осуществления основным является обязательность (как мера охраны среды, предшествующая принятию хозяйственного решения, реализация которого может оказать вредное воздействие на природу). Государственная экологическая экспертиза устанавливает соответствие намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определяет допустимость реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических, иных последствий реализации объекта экологической экспертизы. Проведение Государственной экологической экспертизы осуществляется в соответствии с Федеральными законами **«Об экологической экспертизе»** от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ, **«Об охране окружающей среды»** от 10 января 2002 г.,

Проведению Государственной экологической экспертизы предшествует разработка экологического обоснования намечаемой хозяйственной деятельности.

Экологическое обоснование хозяйственной и иной деятельности направлено на предотвращение или снижение её негативного воздействия на окружающую природную среду, обеспечение сбалансированного природопользования, и разработку мер по уменьшению степени экологического риска намечаемой деятельности.

Экологическое обоснование хозяйственной и иной деятельности является основой для принятия Государственной экологической экспертизой решения о допустимости реализации намечаемой деятельности.

Требования к экологическому обоснованию проектной документации регламентируются **«Инструкцией по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности»**, утв. Приказом Минприроды России от 29 декабря 1995 г. № 539 и **«Положением об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации»** утв. Приказом Государственного комитета РФ по охране окружающей среды от 16 мая 2000 г. №372, зарегистрировано в Минюсте РФ 4 июля 2000 г. № 2302.

Государственная экологическая экспертиза материалов на новую технологию, влияющую на окружающую среду, представляет собой проверку ее соответствия исходным данным, техническим условиям и требованиям нормативной документации по охране окружающей среды.

При государственной экологической экспертизе устанавливается соответствие намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических, иных последствий реализации объекта экологической экспертизы.

Государственная экологическая экспертиза организуется и проводится специально уполномоченными государственными органами в области

экологической экспертизы в порядке, установленном Законом Российской Федерации "Об экологической экспертизе", нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также нормативными актами субъектов Федерации.

Обеспечение участия общественности в подготовке и обсуждении материалов по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности, являющейся объектом экологической экспертизы, и ее привлечение к процессу проведения оценки воздействия на окружающую среду, осуществляется на всех этапах этого процесса.

При подготовке проектных материалов важно также учитывать следующие положения Федерального Закона «Об экологической экспертизе»:

- в комплект документации, представляемой на государственную экологическую экспертизу, должны быть включены как техническая документация, так и экологическое обоснование намечаемой хозяйственной деятельности, а также положительные заключения и документы согласований органов Федерального надзора и контроля и органов местного самоуправления;
- заключение Государственной экологической экспертизы есть документ, содержащий обоснованные выводы о допустимости воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности и о возможности реализации объекта экспертизы, одобренный квалифицированным большинством списочного состава экспертной комиссии;
- заключение Государственной экологической экспертизы есть документ, содержащий обоснованные выводы о допустимости воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности и о возможности реализации объекта экспертизы,

одобренный квалифицированным большинством списочного состава экспертной комиссии;

- заключение экспертной комиссии утверждается специально уполномоченным государственным органом в области экологической экспертизы, что означает подтверждение последним соответствия порядка проведения экспертизы требованиям законов Российской Федерации и ее субъектов.

Правонарушениями заказчика документации, согласно закону «Об экологической экспертизе», считаются фальсификация материалов, сведений и данных, представляемых на экологическую экспертизу, а также сведений о результатах ее проведения; принуждение эксперта к подготовке заведомо ложного заключения; создание препятствий к проведению экологической экспертизы; непредставление государственным органам экспертизы и общественным объединениям, организующим и проводящим экологическую экспертизу, необходимых материалов, сведений и данных; осуществление хозяйственной и иной деятельности, не соответствующей документации, которая получила положительное заключение Государственной экологической экспертизы.

Нарушением законодательства со стороны должностных лиц считаются: выдача разрешений на специальное природопользование или иную деятельность без положительного заключения государственной экологической экспертизы; организация или проведение экологической экспертизы неправомочными на то органами, организациями и общественными объединениями; прямое или косвенное вмешательство в работу государственных органов экологической экспертизы, экспертных комиссий и экспертов в целях оказания воздействия на ход и результаты проведения экологической государственной и общественной экспертизы; незаконный отказ от государственной регистрации заявлений о проведении

общественной экологической экспертизы (ст. 30 Закона «Об экологической экспертизе» от 23 ноября 1995 г.).

2.3.2.8. КОНТРОЛЬ И НАДЗОР

В целях обеспечения органами государственной власти Российской Федерации исполнения законодательства в области охраны окружающей среды, соблюдения нормативов и нормативных документов в области охраны окружающей среды, а также обеспечения экологической безопасности, Российским законодательством определена необходимость проведения контроля в области охраны окружающей среды (экологического контроля).

Согласно Федеральному Закону «*Об охране окружающей среды*» (ст. 64-65), экологический контроль охватывает все виды использования природных ресурсов, оценку их состояния, изменяющееся под воздействием хозяйственной или иной деятельности, и обеспечивает соблюдение природоохранного законодательства и нормативов качества окружающей среды. Средствами контроля ведется также проверка выполнения мероприятий по охране окружающей среды.

Государственный контроль представляет собой систему мероприятий, направленных на предупреждение, выявление и устранение нарушений применимых международных норм и стандартов или законов, стандартов и правил Российской Федерации по охране окружающей среды.

Государственный контроль осуществляется Федеральной службой по надзору в сфере природопользования и Федеральной службой по экологическому, технологическому атомному надзору. Положения о них утверждены Постановлениями Правительства №№400 и 401 от 30 июля 2004г.

Эффективность экологического контроля обеспечивается мониторингом, т.е. наблюдением за состоянием окружающей природной среды (ст. 63 Федерального Закона «Об охране окружающей среды»).

Проведение Государственного экологического мониторинга регламентировано Федеральным Законом «Об охране окружающей среды», Водным Кодексом РФ, Федеральным Законом «Об охране животного мира», Федеральным Законом «О недрах», **«Положением о ведении государственного мониторинга водных объектов»** (утв. постановлением Правительства РФ от 14 марта 1997 г. № 307).

Государственный мониторинг осуществляется в соответствии с **«Положением об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга)»**, утв. Постановлением Правительства РФ от 31 марта 2003 г. № 177.

2.3.3. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЖИГАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ПЕСТИЦИДНЫХ ОТХОДОВ

2.3.3.1. ВВЕДЕНИЕ

Пестициды (от лат. *pestis* - зараза, разрушение, *caedere* - убивать) - это химические соединения, используемые для защиты растений, сельскохозяйственной продукции, древесины, изделий на основе растительного и животного сырья, для уничтожения сорняков, паразитов и борьбы с переносчиками опасных заболеваний.

Повсеместное использование пестицидов началось в конце второй мировой войны. Необходимость масштабного применения пестицидов была вызвана стремлением ограничить потери мирового урожая сельскохозяйственных культур, которые составляли до 35%: зерновых, сахарной свеклы, сахарного тростника более чем по 500 млн. т в год, более 130 млн. т картофеля, 78% овощей. Общий ущерб от потерь урожая оценивался в конце XX века более 80 млрд. долл. США.

Номенклатура пестицидов насчитывает более 10 тыс. наименований. Количество видов животных и растительных организмов, против которых применяются пестициды, составляет 0,1%.

Среди многочисленных видов загрязнения окружающей среды пестициды занимают особое место. В отличие от всех других загрязняющих веществ, пестициды преднамеренно распыляются в естественной среде для уничтожения видов, опасных или вредных для человека.

Современные пестициды, как правило, являются синтетическими органическими веществами. Широкое применение пестицидов в сельском хозяйстве привело к тому, что все страны, так или иначе, сталкиваются с

проблемой уничтожения отходов пестицидов.

В высокоиндустриальных странах (Европа, Северная Америка) проблемы ликвидации отходов пестицидов в основном связаны с загрязнением или повторным использованием сточных вод и (или) с ликвидацией упаковок (контейнеров и др.) после использования пестицидов, а также с восстановлением загрязненных почв. Для развивающихся стран основной проблемой является ликвидация неиспользуемых (запрещенных) и пришедших в негодность запасов пестицидов.

По данным организации ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства (FAO), в развивающихся странах в настоящее время накоплено около 100000 тонн непригодных пестицидов [Felsot et al., 2003, Schimpf, 2003].

Только в Африке накоплено около 48000 тонн пестицидов. В Пакистане на складах хранятся несколько сотен различных препаративных форм пестицидов, содержащих 50 различных действующих веществ (преимущественно инсектицидов), от чрезвычайно опасных до мало опасных соединений.

Большая группа веществ относится к запрещенным пестицидам (так называемая "грязная дюжина") и к группе персистентных органических загрязнителей (POPs). [Чмиль, 2005].

Некоторые пестициды накапливались в отдельных странах в течении 50 лет.

В России накоплен большой запас пришедших в негодность и запрещенных пестицидов. По предварительной экспертной оценке, на территории России в различных условиях хранения находится более 20 тыс. т. устаревших пестицидов, среди которых пестициды, содержащие СОЗ, составляют порядка 10-15 %; 40-50 % составляют обезличенные пестициды.

Пришедшие в негодность и запрещенные пестициды в значительных количествах накоплены в Краснодарском и Алтайском краях, в Амурской, Белгородской, Воронежской, Курганской, Курской, Ростовской, Саратовской, Смоленской, Новосибирской Челябинской областях, в Республиках Башкортостан и Татарстан. Имеются данные о наличии 3 тыс. т устаревших пестицидов в северных регионах России. По данным Росгидромета на некоторых территориях отмечается превышение предельно допустимых концентраций остаточных количеств пестицидов в почве. Серьезную опасность представляют захоронения пестицидов в 70-е годы (более 50 тыс. т), многие из которых не отвечают требованиям экологической безопасности.

Основными факторами, которые привели и приводят к накоплению непригодных запасов пестицидов в развивающихся странах, являются следующие [FAO Pesticide Disposal, 1995]:

- неадекватное хранение и управление запасами;
- неправильное обращение во время транспортировки;
- создание сверхзапасов пестицидов;
- резервирование запасов на случай необходимости уничтожения;
- наличие большого количества насекомых;
- запрещение использования некоторых пестицидов;
- закупка несоответствующих форм¹ пестицидов;
- плохое качество закупленных пестицидов и отсутствие контроля качества;
- чрезмерное финансирование закупок и плохая координация среди спонсирующих агентств;

¹ Любая препаративная форма пестицидов содержит тот или иной процент действующего вещества, наполнитель (или растворитель) и вспомогательные вещества.

- изменение национальной политики.

Наиболее общей причиной накопления запасов пестицидов является создание стратегических запасов на случай возникновения чрезвычайных ситуаций, например, нашествия саранчи, которые так никогда и не регистрировались. Кроме того, в развивающиеся страны часто попадают пестициды низкого качества вследствие отсутствия контроля качества.

Проблема обезвреживания и утилизации токсичных отходов на современном этапе развития цивилизации приобрела первостепенное значение; решению этой проблемы посвящены работы ученых многих стран мира [Засыпка и др., 2001].

Особое беспокойство у мирового сообщества вызывают химические соединения, выделенные в группу стойких органических загрязнителей (СОЗ), способных к трансграничному распространению и к накоплению в живых организмах, которые негативно воздействуют на здоровье человека и биоту в целом.

Для создания эффективных методов обезвреживания и утилизации пестицидов необходимо располагать информацией об их химической структуре и свойствах.

2.3.3.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ, ГРУПП ПЕСТИЦИДОВ, ИХ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ИХ СВОЙСТВ, А ТАКЖЕ ОТХОДОВ ПЕСТИЦИДОВ

В качестве пестицидов, применяемых в сельском хозяйстве для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков; в здравоохранении - для борьбы с переносчиками заболеваний, дезинсекции помещений; в лесном хозяйстве, в ветеринарии, в транспортной инфраструктуре - для уничтожения растительности вдоль железнодорожного полотна или автомобильных дорог, а также для защиты зеленых насаждений, используются различные вещества, относящиеся к неорганическим и органическим химическим соединениям.

Наибольшее применение в сельском хозяйстве получили хлорорганические и фосфорорганические пестициды, производные дитиокарбаминовых кислот и хлорфеноксикислоты, динитрофенольные и ртутьорганические соединения, медьсодержащие препараты.

Пестициды могут быть систематизированы исходя из их природы, биологической активности и назначения.

Ниже представлены группы пестицидов в зависимости от химического строения и дана краткая характеристика их токсикологического воздействия².

2.3.3.2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ И ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Пестициды, применяемые в сельском хозяйстве, относятся к различным классам (группам) химических соединений, обладающих различной степенью токсичности для человека и животных, экологической опасности, устойчивости к воздействию факторов внешней среды.

По степени токсичности все химические вещества делятся на три класса: I - высокоопасные, II - умеренно опасные, III - малоопасные³. Директивы по классификации (1996-1997), изданные Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), в соответствии с остротой риска для здоровья человека относят технические продукты к 4 категориям опасности: чрезвычайно опасные (класс IA), очень опасные (класс IB), умеренно опасные (класс II), малоопасные (класс III).

² Одним из основных показателей воздействия пестицидов на живые организмы является токсичность, которая выражается через ЛД₅₀, то есть дозу, вызывающую гибель 50 % подопытных животных.

³ ГОСТ 17.4.1.02—83 «Охрана природы. Почва. Классификация химических веществ для контроля загрязнения».

При проведении работ по инвентаризации пестицидов, подготовке их к обезвреживанию и утилизации, необходимо строго соблюдать меры личной и социальной безопасности, направленные на предотвращение острых отравлений, а также своевременно осуществлять первую помощь (взаимопомощь) при начальных признаках поступления пестицидов в организм. В связи с этим работающие с пестицидами организаторы (руководители) и непосредственные исполнители должны знать основные токсикологические свойства тех препаратов, с которыми предстоит работать.

2.3.3.2.1.1. Хлорорганические соединения.

Хлорорганические пестициды, ранее широко применявшиеся в сельском хозяйстве в качестве инсектоакарицидов и фунгицидов, представлены хлорированными ароматическими углеводородами (ДДТ), полихлорциклодиенами (альдрин, дильдрин, гептахлор), полихлортерпенами (токсафен, полихлорпинен), алициклическими хлоруглеводородами (ГХЦГ) и некоторыми другими соединениями.

Большинство препаратов этой группы относится к среднетоксичным соединениям. Большинство ХОС оказывают раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки. Большинство хлорорганических пестицидов токсичны для птиц и рыб.

Многие пестициды этой группы обладают эмбриотоксическим действием; У отдельных представителей выявлено тератогенное, гонадотоксическое действие, у кельтана - мутагенный эффект. Препараты ДДТ и его аналогов обладают относительно невысокой токсичностью для рыб, отравление которых может возникнуть лишь при высоких концентрациях ДДТ. ДДТ обладает цитогенетическими свойствами, вызывает иммунологические изменения.

Хлорорганические пестициды могут поступать в организм через желудочно-кишечный тракт и дыхательные пути. Возможно общетоксическое действие при проникновении через неповрежденную кожу.

ХОС относятся к ядам политропного действия с преимущественным поражением центральной нервной системы и паренхиматозных органов, в частности, печени. Наряду с этим имеет место нарушение функции эндокринной и сердечнососудистой систем, крови, почек.

Клиническая картина острого отравления человека характеризуется головной болью, головокружением, болью в конечностях, потерей аппетита, конъюнктивитом, насморком, тошнотой, рвотой, болями в подложечной области, атаксией. При тяжелом течении интоксикации наблюдается тахикардия, резкое повышение температуры тела, одышка, судороги, коматозное состояние. Хроническое отравление людей сопровождается поражением центральной и периферической нервной системы, развитием гепатитов, гастритов, бронхитов. Средства антидотной терапии отсутствуют. Лечение ограничивается использованием симптоматических общеукрепляющих средств.

Хлорорганические пестициды (хлордан, ДДТ, ГХЦГ, гексахлоран, хлордекон, гептахлор, альдрин, диэлдрин, эндрин, линдан и др.) широко применяются для борьбы с вредителями зерновых, технических культур, плодовых деревьев, виноградников, овощных культур, лесонасаждений и являются наиболее токсичными и устойчивыми из всех разработанных к настоящему времени средств защиты растений.

Большая группа веществ из этого класса химических соединений относится к запрещенным пестицидам (так называемая "грязная дюжина") и к группе персистентных органических загрязнителей (POPs) (от англ. «persistent organic pollutants» - POP) или стойких органических соединений (СОЗ) [Чмиль, 2005].

Стойкие органические соединения (СОЗ)

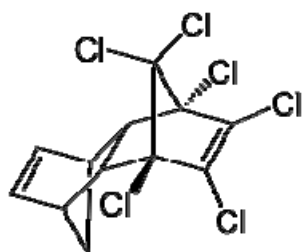
Стойкие органические соединения (СОЗ) признаны международным сообществом веществами, представляющими значительную опасность для здоровья человека и окружающей среды.

Спектр токсического воздействия СОЗ включает в себя летальность, вредное влияние на репродуктивность и развитие, подавление иммунной системы, дерматологические заболевания, мутагенный и канцерогенный эффект [Крайнов и др., 2002].

Для принятия мер по охране здоровья человека и окружающей среды в 2001 г. была принята Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях, которая вступила в силу в мае 2004 года. В список Стокгольмской конвенции о СОЗ были включены двенадцать хлорсодержащих органических соединений. К препаратам этой группы, накопленным в значительном количестве в России и пришедшим в негодность, относятся альдрин, дильдрин, эндрин, мирекс, хлордан, гептахлор, гексахлорбензол, ДДТ, токсафен [Стокгольмская конвенция, 2001].

Краткая характеристика физико-химических и токсикологических свойств этих пестицидов представлена ниже.

Альдрин - (октален) - $C_{12}H_8Cl_6$ - 1,2,3,4,10,10-Гексахлор-1,4-эндо-5,8-экзодиметилтен-1,4,4а,5,8,8а-гексагидронафталин



Представляет собой белое кристаллическое вещество без запаха; температура плавления действующего вещества 104,5 °С, технического

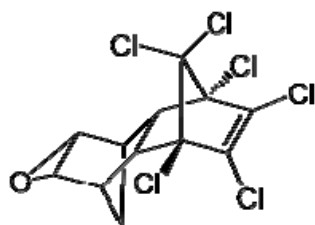
препарата 45-50 °С; растворимость в воде - 0,07-0,01%, хорошо растворим в органических растворителях; в бензоле - 350 г/100 мл. Летучесть при 20 °С составляет 4,5-10⁵ мг/л, при 40°С - 1,36-10³ мг/л. Химически стабилен, термически устойчив. При продолжительном нагревании до 240 °С не наблюдается разложения. Малочувствителен к свету. В почве, растениях, организме насекомых и позвоночных альдрин метаболизируется с образованием дильдрина.

Относится к сильнодействующим ядовитым веществам (чрезвычайно опасным), очень опасен при ингаляционном воздействии, а также при поступлении через кожу, ЛД₅₀ при пероральном введении белым крысам находится в пределах 10,6-67 мг/кг. Кумулятивные свойства выражены очень резко. Раздражающими свойствами препарат не обладает. Смертельные дозы для кроликов при поступлении через неповрежденные кожные покровы находятся в пределах 15-150 мг/кг.

Применяется в качестве кишечного и контактного инсектицида для борьбы с саранчевыми и почвообитающими вредителями. Инсектицид токсичен для рыб, птиц и человека.

Инсектицидная активность при хранении не снижается. В герметичной упаковке сохраняется практически неограниченное время. Период полувыведения из почвы 1 год.

Дильдрин - (окталокс) - C₁₂H₈Cl₆ - 1,2,3,4,10,10-Гексахлор-1,4,5,8-диэндометилен-6,7-эпоксид-1,4,4а,5,8,8а-гексагидронафталин.

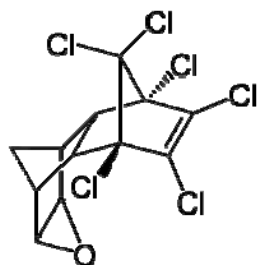


Действующее вещество - белые кристаллы с запахом нафталина. Температура плавления 172-176 °С. Летучесть при 20°С - 1-10⁵ мг/м³. Отмечена довольно высокая летучесть дильдрина с обработанных участков,

составляющая в первые 12 часов после обработки 650 г/га. В воде не растворим (0,005 мг/100 мл при 26 °С); хорошо растворяется в органических растворителях: ацетоне - 54 г/100 мл, бензоле - 75 г/100 мл, гексане - 7,7 г/100 мл при 26 °С). Химически и термически стабилен. Стоек к щелочам, слабым кислотам, свету. Не разлагается при продолжительном нагревании при температуре 25 °С. Выпускается в форме 1 %-го дуста, 20 %-го концентрата эмульсии, 50 %-го смачивающегося порошка. Применяется в качестве инсектицида контактного и кишечного действия в составе протравителя семян. Является ядовитым сильнодействующим веществом с высокой кожной токсичностью. В герметичной таре может сохранять свои свойства практически неограниченное время. Период полувыведения из почвы 5 лет.

Производное алдрина; в почве алдрин быстро превращается в диэлдрин, который имеет период полувыведения из почвы 5 лет, в отличие от 1 года для алдрина

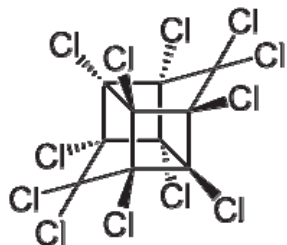
Эндрин - (эндрекс) – $C_{12}H_8Cl_6O$ - 1,2,3,4,10,10-Гексахлор-6,7-эпокси-1,4,4а,5,6,7,8,8а-октагидро-1,4-эндо-экзо-5,8-диметаннафталин.



Белое кристаллическое вещество с температурой плавления 226-23°С (с разложением). Практически нерастворим в воде, хорошо растворяется в большинстве органических растворителей. Устойчив в кислых и щелочных средах. Эндрин более токсичен для человека и животных, чем альдрин и дильдрин, а также превосходит их по инсектицидной активности. ЛД₅₀ для крыс -7,5-17 мг/кг. Относится к I классу опасности. Выпускается в виде 20 %-го эмульгирующегося концентрата, 50 %-го смачивающегося порошка, 1-2

%-го дуста, 1-5 %-ных гранул. Используется для борьбы с клещами, а также как зооцид. Обладает высокой стабильностью при хранении.

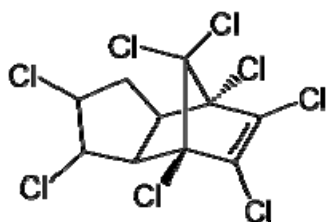
Мирекс - (парамекс) - $C_{10}Cl_{12}$ додекахлороктагидро-1,3,4-метен-2Н-циклобутанпентален.



Белое кристаллическое вещество с температурой плавления 485 °С. Практически нерастворим в воде, умеренно в органических растворителях. В ксилоле при 25 °С растворяется 14,3 %, в бензоле - 12,2 %, в тетрахлориде углерода - 7,2 %. Мирекс является среднетоксичным пестицидом (ЛД₅₀ - 300-600 мг/кг), однако при однократном попадании в желудок или на кожу теплокровных животных обладает способностью к сверхкумуляции (коэффициент кумуляции менее 1), вызывая патологические изменения ряда систем организма.

Не токсичен для человека, но является потенциальным канцерогеном. В объектах окружающей среды весьма персистентен. Главным продуктом превращения в почве является обладающий активными инсектицидными свойствами хлордекан. Применяется для борьбы с муравьями, термитами и другими вредителями сельскохозяйственных культур. В герметичной упаковке сохраняет свои свойства практически неограниченное время.

Хлордан - (октахлор) - $C_{10}H_6Cl_8$ - 1,2,4,5,6,7,8,8-Октахлор-1,4-эндометилен-3а,4,7,7а-тетрагидроиндан.



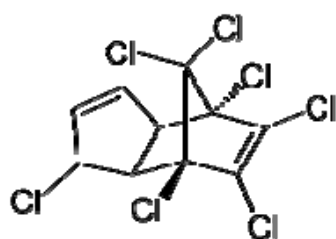
Представляет собой светло-желтое масло без запаха. Температура кипения - 175 °С. Практически нерастворим в воде, хорошо растворяется в большинстве органических растворителей. Летучесть 2,2-1 О*² мг/л.

Выпускается в виде 50-70 %-ных эмульгирующихся концентратов, 5-10 %-ных гранул, 2-20 %-ных растворов в керосине. Предназначен для борьбы с грызущими вредителями на ряде сельскохозяйственных культур как контактно-кишечный инсектицид. Среднетоксичен (ЛД₅₀ для крыс 457-530 мг/кг). Обладает высокой хронической токсичностью и может вызывать отравления при систематическом воздействии в малых дозах. Отличается большой персистентностью в объектах окружающей среды. Токсичен для рыб, птиц, у человека воздействует на иммунную систему, потенциальный канцероген

При воздействии на хлордан воды выделяется хлористый водород, сильно корродирующий металлы, что необходимо учитывать при хранении препарата. Допускается хранить лишь в таре со специальным антикоррозионным покрытием.

Препараты Альдрин, Дильдрин, Эндрин, Мирекс и Хлордан в России и СССР не производились, но их действующие вещества всегда присутствуют в составе препаративной формы пестицидов «Кельтан», «Полихлоркамфен» и «Полихлорпинен», представляющих собой сложную смесь хлорированных углеводородов различного строения. Указанные препараты в больших количествах выпускались в СССР на Киевском, Щелковском и Чапаевском заводах химикатов.

Гептахлор - (гептанал) – C₁₀H₇Cl₁₇ - 3α,4,7,7а-Тетрагидро-4,7- метано-1,4,5,6,7,8,8-гептахлоринден.



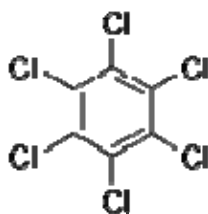
Технический гептахлор - коричневая воскообразная масса, нерастворимая в воде и хорошо растворяющаяся в органических растворителях. Температура плавления технического продукта 46-74 °С, чистого действующего вещества 95-96 °С. Упругость пара 3-10 мм.рт.ст. при 25 °С. Наиболее летуч из всех применяемых пестицидов. Устойчив к действию влаги, температуре. В почве устойчив. Через год после внесения остаются 45 %, через три года -10 % исходного количества.

Выпускается в виде 22 %-го концентрата эмульсии, дустов, смачивающегося порошка. Применяется для защиты сахарной свеклы, кукурузы и других культур от комплекса почво-обитающих вредителей.

Высокотоксичен: ЛД₅₀ при введении в желудок для мышей и крыс 50-500 мг/кг, при нанесении на кожу для кроликов - более 2000 мг/кг, смертельная концентрация для крыс при 4-х часовой экспозиции - 150 мг/м . Обладает резко выраженными кумулятивными свойствами, проявляет кожно-резорбтивное и канцерогенное действие. В организме животных окисляется с образованием эпоксида гептахлора, более токсичного, чем гептахлор. Токсичен для птиц, потенциальный канцероген.

В железной таре без доступа воздуха может сохранять свои свойства практически не ограниченное время.

Гексахлорбензол - (аматин) – C₆Cl₆ - 1,2,3,4,5,6-Гексахлорбензол

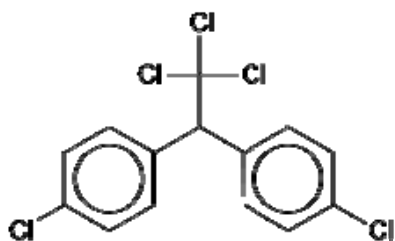


Чистый препарат представляет собой белые пластинчатые кристаллы. Температуры плавления 231 °С. Давление пара при 20 °С - 10,8-10⁶ мм.рт.ст. Практически не растворяется в воде, этаноле, хорошо растворяется в органических растворителях. Устойчив к действию света, кислот, щелочей.

Выпускается в виде 30 %-го светло-серого порошка. Используется как протравитель сельскохозяйственных культур против возбудителей грибковых, бактериальных болезней. Препарат малотоксичен. ЛД₅₀ для крыс - 10000 мг/кг. Обладает сильно выраженными кумулятивными свойствами (коэффициент кумуляции 1). Пороговая концентрация для кошек и кроликов - 9 мг/м³. Раздражает слизистые оболочки и кожу.

В герметичной таре может сохранять свои свойства практически неограниченное время. Гексахлорбензол, как пестицид, в СССР и России не производился, но может присутствовать в составе некондиционных препаратов ГХЦГ и Линдан (гамма-изомер ГХЦГ), накопленных в различных регионах в большом количестве. Кроме того, Гексахлорбензол является первым продуктом деструкции ГХЦГ и других хлорированных ароматических углеводородов.

ДДТ - (имеет более 100 наименований) – C₁₄H₉Cl₅ - 1,1-Ди-(4-хлорфенил)-2,2,2-трихлорэтан



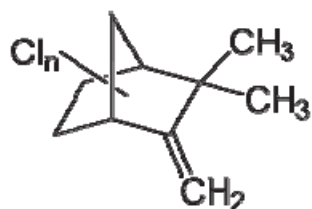
Белое кристаллическое вещество, температура плавления 108,5-109 °С. Летучесть низкая; давление паров при 20 °С - 1,5·10⁻⁷ мм.рт.ст. Растворимость в воде 0,001 мг/л. Хорошо растворяется во многих органических растворителях: ароматических углеводородах и их галогенопроизводных, кетонах, сложных эфирах карбоновых кислот. Плохо растворим в алифатических и алициклических углеводородах (до 4 %). Технический продукт содержит 75-76 % действующего вещества. Выше температуры плавления подвергается дехлорированию с образованием дихлордифенилдихлорэтилена (ДДД). Реакция катализируется железом, хлоридами алюминия, УФ-светом, щелочными растворами. При однократном

введении в желудок ДДТ обладает средней токсичностью: ЛД₅₀ для крыс и мышей составляет 113-200 мг/кг. Обладает способностью вызывать сенсibilизацию организма на повторное воздействие. Оказывает местное раздражающее и кожнорезорбтивное действие. Кумулятивные свойства выражены резко. Коэффициент кумуляции 0,75. Человек гораздо чувствительнее к воздействию ДДТ, чем лабораторные животные. Токсическая доза при поступлении в желудок составляет 11-150 мг/кг. Чрезвычайно стойкое вещество, сохраняющее свои свойства в естественных условиях до 12 лет, в анаэробных условиях может разлагаться некоторыми видами микроорганизмов за 2-4 недели. Выпускается в виде дустов, смачивающихся порошков, минерально-масляной эмульсии, масляных растворов, аэрозолей и других препаративных форм.

Применяется как контактный и системный инсектицид на многих сельскохозяйственных культурах, в лесном хозяйстве для борьбы с вредителями, имеющими санитарное значение и так далее. В связи с высокой стойкостью и резко выраженными кумулятивными свойствами, использование ДДТ в сельском хозяйстве многих стран запрещено или резко ограничено с условием строгого соблюдения регламентов.

В герметичной таре может сохраняться неограниченное время.

Токсафен - (полихлоркамфен, хлорфен, октафен) – C₁₀H₁₀Cl₈.



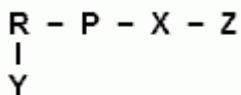
Препарат представляет собой сложную смесь полихлоркамфанов и полихлоркамфенов различного строения. Токсическим началом является хлорированный камфен (C₁₀H₁₀Cl₈), представляющий собой густую жидкость темно-коричневого цвета. Температура плавления 70-95 °С. Практически нерастворим в воде, хорошо растворяется в большинстве органических

растворителей. Летучесть при 25 °С - 4,3, при 38 °С - 8,6, при 90 °С - 50,3 мг/л. Разлагается в присутствии щелочей и при действии ультрафиолетового света.

Выпускается в виде концентрата эмульсии, дустов. Применяется как кишечно-контактный инсектицид на посевах свеклы, картофеля, гороха, хлопчатника и других культур. Обладает высокой токсичностью и способностью к накоплению в объектах окружающей среды. ЛД₅₀ препарата при введении в желудок для мышей 45-80 мг/кг, при кожной аппликации для кроликов 250-1000 мг/кг. При воздействии малых доз возможно хроническое отравление. В стальных бочках свойства препарата могут сохраняться практически неограниченное время.

2.3.3.2.1.2. Фосфорорганические соединения (ФОС)

Фосфорорганические пестициды представляют собой сложные эфиры фосфорной кислоты с общей структурной формулой:



где X и Y - атом кислорода или серы,

R - углеводородная или оксиуглеродная группа,

Z - комплексная органическая группа.

Фосфорорганические соединения (ФОС) обладают различной токсичностью для человека и теплокровных животных.

Многие фосфорорганические препараты обладают эмбриотоксическим действием: фталофос, хлорофос, афуган, дифос; у ДЦВФ, фосфамида обнаружена слабая мутагенная токсичность; технический хлорофос и фосфамид проявляют канцерогенный эффект.

Сильнодействующими (чрезвычайно опасными) являются тиофос, метилэтилтиофос, октаметил, меркаптофос, высокотоксичными - метафос, фосфамид, фталофос, среднетоксичными - хлорофос, грихлорметафос, метилнитрофос и другие. Все эти препараты содержат в составе молекул действующих веществ (ДВ) атомы хлора, что повышает опасность их утилизации.

Препараты метилмеркаптофос и октаметил являются высокоопасными при вдыхании паров, так как смертельная и токсическая концентрации меньше насыщающих.

Некоторые ФОС (метафос, ДДВФ, фосфамид, метилмеркаптофос) обладают резко выраженной кожно-резорбтивной токсичностью. Они способны проникать в организм через неповрежденную кожу, не вызывая при этом местного эффекта, что представляет большую опасность для работающих, так как может незаметно возникнуть острое отравление.

В основе механизма токсического действия большинства ФОС лежит угнетение ряда ферментов, относящихся к эстеразам, в частности, холинэстераз, играющих важную физиологическую роль.

В клинической картине острого отравления ФОС различают три основные стадии начальных симптомов, судорожную и паралитическую. В первой стадии отмечаются беспокойство, тошнота, слюнотечение, рвота, боли в животе, диарея, нарушение зрения, слезотечение. Ранние симптомы со стороны центральной нервной системы - головокружение, беспокойство, страх, волнение. В легких случаях отравление может ограничиться этими симптомами.

При отравлении средней степени развиваются головная боль, изменение чувствительности (парэстезия), бессонница или, наоборот, сонливость, спутанность сознания, нарушение походки (атаксия), тремор рук, головы, и других частей тела, дезориентация в пространстве, нарушение речи.

В тяжелых случаях наступают вторая и третья стадии отравления: приступы клинико-тонических судорог (судорожная стадия), которые сменяются коматозным состоянием. Кровяное давление в первой стадии отравления бывает повышенным, а незадолго до смерти внезапно падает до низкого уровня. Могут возникать коллапс, непроизвольное выделение мочи и кала. Почти всегда происходит отек легких. Смерть наступает от паралича дыхания. При проникновении в организм больших количеств яда смерть может наступить уже в течение 1-2 часа. Обычно от начала отравления до гибели проходит несколько часов. При благополучном исходе тяжелого отравления средняя длительность симптомов составляет 25 часов (от 18 до 30), при менее тяжелых симптомах - 12 часов (6-24).

Специфический антидот при отравлении ФОС - серноокислый атропин. Каждый специалист (рабочий) должен иметь порошок или таблетку одного из следующих препаратов: атропина серноокислого, амизила или экстракта белладонны (2 таблетки).

При появлении начальных симптомов отравлений (головной боли, слюнотечения, потоотделения, тошноты, расстройства зрения, сужении зрачков, одышки, тремора и других) необходимо принять одно из перечисленных средств или выпить содержимое одной ампулы 0,1 %-го раствора серноокислого атропина.

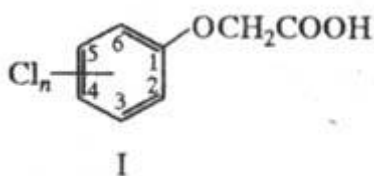
При попадании ФОС в организм любым путем, даже при отсутствии признаков отравления медицинский работник должен произвести как можно раньше подкожное или внутримышечное введение 1 мл 0,1 %-го раствора серноокислого атропина. При отравлении средней тяжести вводят 2-3 мл, а при тяжелых отравлениях 4-6 мл 0,1 %-го серноокислого атропина.

Эфиры фосфорной и тиофосфорной кислот в больших количествах используются в качестве инсектицидов. Препараты карбофос, хлорофос, тиофос, метилэтилтиофос, октаметил, меркаптофос, метафос, фосфамид, фталофос, лорофос, грихлорметафос, метилнитрофос и другие применяются

для борьбы с вредителями и болезнями растений, эктопаразитами домашних животных, синантропными насекомыми и клещами, с сорными растениями, в качестве бактерицидов и регуляторов роста растений.

2.3.3.2.1.3. Хлорпроизводные арилоксиалканкарбоновых кислот (хлорфеноксикислот).

Хлорфенольные кислоты являются производными простых органических кислот: уксусной, масляной, пропионовой. В частности, хлорфеноксиуксусные кислоты (О-хлорфенилгликолевые кислоты) представляют собой соединения общей формулы I ($n = 1-5$).



Большинство препаратов этой группы относятся к средне- и малотоксичным соединениям. Они легко проникают в организм ингаляционным путем, через неповрежденную кожу и пищеварительный тракт. При попадании на кожу раздражают кожные покровы и слизистые оболочки. Обладают выраженной кожнорезорбтивной активностью, вызывают изменение слизистой оболочки глаз - острый керато-конъюнктивит.

Гербициды группы феноксикислот понижают возбудимость центральной нервной системы, стимулируют холинэргические механизмы, нарушают функцию щитовидной железы, надпочечников, поджелудочной железы, почек, уменьшают потребление кислорода тканями организма, снижают температуру тела, основной обмен и содержание креатин фосфата в мышцах, понижают тонус гладкой мускулатуры и повышают активность каталазы крови, изменяют активность альдолазы и фосфогексоизомеразы, увеличивают количество эритроцитов и лейкоцитов, изменяют активность костного мозга.

Клиническая картина острого отравления человека включает в себя снижение двигательной активности, частоты дыхания и сердечных сокращений, понижение температуры тела, головная боль, раздражение кожи и глаз, тошнота, рвота, жжение во рту. В тяжелых случаях развивается угнетение дыхания и коматозное состояние, боли в области сердца тупого колющего характера.

Некоторые эфиры 2,4-Д относятся к высоколетучим соединениям, поэтому на обработанных участках при высоких температурах возможно ингаляционное отравление.

Специфический антидот отсутствует. Симптоматическая терапия должна быть направлена на восстановление деятельности центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, обмена веществ; рекомендуется витаминотерапия, оксигенотерапия. Для ускорения выведения препаратов из организма применяют форсированный щелочной диурез.

Препараты, относящиеся к группе карбоновых кислот и их производных, оказывают выраженное эмбриотоксическое и тератогенное действие; мутагенное действие выражено слабо или умеренно.

Препараты 2,4-Д, в основном, малотоксичны для пчел и полезных насекомых, СКдо для рыб варьирует от 10 до 100 мг/л.

Гербициды группы феноксикислот - 2,4-дихлорфеноксисукусной кислоты (2,4-Д) и 2-метил-4-хлорфеноксимасляной (2М-4ХМ) и хлорфеноксипропионовой (2М-4ХП) кислот используются в сельском хозяйстве в виде различных солей и эфиров. Диметиламинная соль 2-метил - 4-хлорфенокси - а-пропионовой кислоты (ДМА-2М-4ХП) является высокоэффективным гербицидом узкоизбирательного действия, особенно хорошо поражающим подмаренник цепкий и звездчатку.

Это эффективные гербициды, действие которых основано на замене гормонов роста растений. Быстрый рост растений сопровождается истощением запасов энергии, что приводит к гибели растений. Эти

соединения применяются также для уничтожения растительности в водоемах.

2.3.3.2.1.4. Азотсодержащие соединения

Производные мочевины и другие аминосоединения.

Препараты этой группы (дихлоральмочевина, монурон, диурон, линурон, которан, фенурон и другие) являются в основном средне- или малотоксичными соединениями. Они обладают выраженной кожнорезорбтивной токсичностью, раздражают слизистую оболочку, верхние дыхательные пути.

При хроническом отравлении отмечено угнетение функции щитовидной железы, изменение весовых коэффициентов печени и надпочечников.

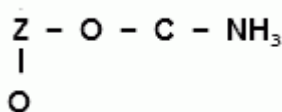
Клиническая картина отравления человека препаратами этой группы характеризуется возбуждением, сменяющимся угнетением, мышечной слабостью, нарушением координации движения. Возможны судороги, развитие парезов. Возникает синюшность кожных покровов, слизистых оболочек.

Производные мочевины - эффективные гербициды. Производные мочевины, ранее занимавшие четвертое место среди всех гербицидов на мировом рынке, в настоящее время имеют меньший спрос из-за строгого регламентирования их применения. Многие препараты обладают канцерогенными свойствами. Производные мочевины, в основном, нетоксичны или малотоксичны для пчел, рыб и птиц.

Карбаматы (уретаны), или производные карбаминовой кислоты.

Карбаматы (уретаны) - соединения общей формулы $R'R:NC(O)OR$ (R' и $R: = H, Alk, Ar$; $R = Alk, Ar$) - сложные эфиры неустойчивой карбаминовой кислоты. H_2NCOOH и ее N-замещенных производных

Общая структурная формула имеет вид, изображенный на рисунке.



Структурная формула карбаматов

Это универсальные пестициды: инсектициды, фунгициды, моллюстициды. Характер воздействия, как и у фосфорорганических пестицидов, - нарушение деятельности ацетилхолинэстеразы. Карбаматные инсектициды (сложные эфиры карбаминовой кислоты) отличаются высокой токсичностью для отдельных видов насекомых, в то же время оставаясь безвредными для человека и других позвоночных животных.

2.3.3.2.1.5 Ртутьорганические соединения.

Ртутьорганические соединения широко использовались для обеззараживания семян сельскохозяйственных культур.

Ртутьорганические соединения - гранозан и меркуран, используются в качестве сухих протравителей зерна. Действующим началом обоих этих пестицидов является высокотоксичное производное ртути - этилмеркурхлорид, содержащийся в каждом из этих пестицидов в количестве 2-2,5%.

Большинство ртутьорганических соединений проникает в организм различными путями (через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, неповрежденную кожу и слизистые оболочки), оказывая на него выраженное токсическое действие.

Препараты ртути обладают выраженной кумуляцией; постепенно накапливаясь в организме и концентрируясь в головном и спинном мозге, легких, печени, почках, вызывают хронические отравления. Содержание остаточных количеств ртутьорганических фунгицидов в пищевых и

фуражных продуктах не допускается. Препараты ртути опасны для птиц, теплокровных животных, рыб.

В механизме воздействия на организм существенное значение имеет связывание сульфгидрильных групп ряда ферментов, изменения в периферической крови и костном мозге. В течение острой интоксикации можно выделить три стадии: первая характеризуется кратковременным возбуждением, повышенной двигательной активностью; вторая - состоянием угнетения, адинамией; третья - судорогами, парезами, параличами и смертью. Во второй стадии при адинамии отмечаются нарушения координации движений, расстройство ритма дыхания, фибриллярные подергивания отдельных групп мышц. Эта стадия при отравлении гранозаном наступает в более ранние сроки, чем при отравлении другими ртутьорганическими пестицидами. Ее длительность составляет: при воздействии меркурана до 3-х, радосана - до 5, агронала и фенилмеркурацетата - до 7-8 суток и более.

Клиническая картина острого отравления человека: металлический привкус во рту, головные боли, тошнота, слюнотечение, рвота, потеря сознания, нередко боли в животе, понос со слизью (часто с кровью), сильная жажда, чувство жжения во рту, набухание и кровоточивость десен. В дальнейшем развивается неустойчивость походки, дрожание, параличи конечностей, снижение остроты зрения и слуха, боли в суставах, затрудненное глотание, непроизвольное мочеиспускание и дефекация, слепота. Наблюдаемый симптомо-комплекс такой же, как при токсической у-энцефалопатии.

Терапия острых отравлений предусматривает вдыхание кислорода, введение сердечнососудистых аналептиков, внутривенное введение витаминов В1 и С, бромаида, гидротерапию (солено-хвойные ванны). Введение 5 %-ного раствора унитиола подкожно или внутривенно (1 мл 5 %-ного раствора на 10 кг веса) проводится по следующей схеме: первые сутки -

3-4 инъекции через 6-8 часов, вторые - 2-3 инъекции с интервалом 8-12 часов, в последующие дни (до 6-7 дней включительно) -1-2 инъекции. Одновременно с унитиолом можно применять антидоты, например, сероводородное противоядие Стрижевского.

2.3.3.2.1.6. Нитро- и галогенпроизводные фенола.

К пестицидам на основе нитро- и галогенпроизводных фенола относятся 4,6-динитро-о-крезол (ДНОК) - химический препарат, обладающий инсектицидным, фунгицидным и гербицидным свойствами, 2,4-динитро-6(2-октил)-фенилкротонат (Каратан) – фунгицид, химическое средство борьбы с мучнистой росой - распространённым заболеванием растений (яблонь, груш и др.), гербицид 4-Дихлор-1-(4-нитрофенокси) бензол (нитрофен).

Препараты этой группы (акрекс, ДНОК, каратан, нитрофен, пентахлорфенолят натрия и другие) обладают в основном высокой и средней токсичностью для человека.

Основные пути поступления в организм - вдыхание аэрозолей или проникновение через кожу. Особую опасность представляют препараты в жаркую погоду за счет более сильного проникновения через кожу и слизистые оболочки органов дыхания. Препараты малолетучи, поэтому возможность отравления их парами низкая. При попадании в организм человека через кишечный тракт смертельная доза ДНОКа составляет 2-5 г.

Нитропроизводные вызывают у животных гемодинамические нарушения, отеки, кровоизлияния, стазы, белковую и жировую дистрофию печеночной ткани, в легких - участки ателектаза, эмфиземы.

Клиническая картина отравления человека: головная боль, общая слабость, головокружение, обложенный язык, тошнота, рвота, коликоподобные боли в желудке, понос, жажда, слюнотечение, одышка, повышение температуры. В дальнейшем появляется чувство страха, беспокойство, бред, судороги, повышение температуры выше 40 °С. Ацидоз и

обезвоживание организма приводят к циркуляторному или дыхательному коллапсу.

При хроническом отравлении может наблюдаться резкое падение массы тела, ухудшение слуха, развивается катаракта; у работающих с нитропроизводными фенола - желтое окрашивание кожи, волос, конъюнктивы.

Специфические антитоксические препараты отсутствуют, лечение симптоматическое. По показаниям применяют сердечные, спазмолитические, седативные средства, кислородотерапию, витамины В и С, внутривенно вводят глюкозу. Применяют также холодные ванны, обтирания, влажные компрессы. Противопоказаны барбитураты, жирная пища, алкоголь.

2.3.3.2.1.7. Медьсодержащие соединения.

Препараты этой группы (медный купорос, хлорокись меди, полихом, оксихом, купрозан, купроцин и другие) обладают различной токсичностью для человека и животных. Сильно раздражают слизистые оболочки пищевода и верхних дыхательных путей; при воздействии на ткани образуют с тканевыми белками альбуминаты, что обуславливает их вяжущее и прижигающее (некротизирующее) действие. Оказывают также раздражающее действие на кожу, вызывая сыпь с зудом, экзему, кожную пурпуру. Дозы от 0,2 до 0,5г вызывают рвоту, доза 10 г является смертельной для человека. Обладают эмбриотоксическим действием в сравнительно малых дозах.

Клиническая картина отравления человека: при поступлении соединений солей меди в пищеварительный тракт такова: появляется металлический, вяжущий привкус во рту, обильное слюнотечение, тошнота, рвота, боли в животе, понос с кровью. Рвотные массы окрашены в зеленый или сине-зеленый цвет. Возможно быстрое появление билирубина в плазме

и моче, наблюдаются желтуха, уремия, обнаруживается белок в моче, развивается слабость, головокружение, затрудненное дыхание.

При поступлении в организм через дыхательные пути наблюдаются носовые кровотечения, бронхит, сильный кашель, вздутие живота.

При отравлении следует дать пострадавшему выпить 6-10 стаканов раствора жженой магнезии (100 г магнезии на 1л воды), вызвать рвоту; и повторить эту процедуру 2-3 раза. Эффективно промывание желудка 0,1%-ным раствором марганцовокислого калия или 1,0 %-ным раствором желтой кровяной соли и прием внутрь солевого слабительного (одна - две столовые ложки сернокислой магнезии на стакан воды). Специфический антидот отсутствует. Лечение симптоматическое согревание, прием внутрь слизистых отваров (крахмальный клейстер, рисовый густой отвар), и взбитых яичных белков. При нарушениях со стороны сердечно-сосудистой системы применяют сердечные средства; при болях в животе вводят подкожно морфин; при лихорадке применяют теплый душ.

2.3.3.2.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ОБЪЕКТУ ВОЗДЕЙСТВИЯ.

В общем смысле слово “пестицид” обозначает химическое вещество (действующее вещество (ДВ) ⁴), которое используется для уничтожения организмов, считающихся вредными для человека. Очевидно, что это слово имеет очень широкое значение и включает в себя ряд других терминов, таких как инсектициды, фунгициды, гербициды и т.д., которые связаны с отдельными видами организмов или вредителей, для истребления которых предназначен данный химикат или класс химикатов.

⁴ "...действующее вещество пестицида - биологически активная часть пестицида, использование которой в виде различных препаративных форм приводит к воздействию на тот или иной вид вредного организма или на рост и развитие растений;..." Федеральный закон от 19 июля 1997 г. N 109-ФЗ "О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами" (в ред. от 30.12.2008 N 309-ФЗ)

В зависимости от того, какие организмы являются мишенью, пестициды делятся на:

- Акарициды (вещества для уничтожения клещей) - убивают клещей, паразитирующих на растениях и животных.
- Аттрактанты - привлекают паразитов и вредителей (например, заманивают насекомых или грызунов в ловушки). (При этом пищевой продукт, используемый в качестве аттрактанта, пестицидом не считается).
- Гербициды - убивают сорняки и другие растения, произрастающие в нежелательных местах.
- Дефолианты - инициируют у растений опадение листвы и т.п., обычно используются для облегчения сбора урожая.
- Десиканты (высушивающие средства) - способствуют высушиванию живых тканей, например, ненужных верхушек растений.
- Инсектициды - убивают насекомых и других членистоногих.
- Нематоциды (нематициды) - убивают нематодов (микроскопические, червеобразные организмы, поедающие корни растений).
- Репелленты - отпугивают паразитов, включая насекомых (например, комаров) и птиц.
- Родентициды - контролируют мышей и других грызунов.
- Регуляторы роста насекомых - нарушают процесс созревания личинок и куколок либо другие процессы жизнедеятельности насекомых.
- Регуляторы роста растений - вещества (за исключением удобрений или других растительных нутриентов), способные изменять процесс роста, цветения либо репродуктивной эффективности растений.

- Феромоны - биохимические средства, используемые для нарушения процесса спаривания и размножения насекомых.
- Фунгициды - убивают грибки (включая возбудителей гнилостных заболеваний растений, милдью, плесень, плесневой грибок и ржавчинный грибок).

Действие пестицидов в значительной степени зависит от формы, в виде которой применяется препарат, и условий его соприкосновения с растениями и возбудителями их заболеваний. В некоторых случаях форма препарата влияет не только на продолжительность, но и на характер действия пестицидов.

2.3.3.2.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕПАРАТИВНЫХ ФОРМ ПЕСТИЦИДОВ

Пестициды в виде чистого действующего вещества (активного ингредиента) практически не применяются. Пестицидные препараты⁵ часто называют формами применения пестицидов или препаративными формами (pesticide formulation⁶). Препаративная форма пестицида состоит из действующего вещества (ДВ) и наполнителя, который должен обеспечивать наиболее эффективное и безопасное использование того или иного химического вещества. В некоторых случаях для расширения спектра действия препарата используют смеси двух или нескольких действующих веществ разного назначения (комбинированные пестицидные препараты).

Наиболее распространенными формами применения пестицидов являются дусты, смачивающиеся порошки, растворимые порошки, концентраты эмульсии, растворы в воде или органических растворителях, гранулированные препараты, водорастворимые гранулы, суспензионные концентраты и другие. Кроме того, в некоторых случаях пестициды применяют в виде кремов, восков, паст, в смеси с красками и т. п.

⁵ Композиции пестицидов с другими ингредиентами.

⁶ Catalogue of pesticide formulation types and international coding system. Technical Monograph n°2, 6th Edition, Revised May 2008. CropLife International.

Комбинированные пестициды⁷. Среди химических средств защиты растений большую группу представляют комбинированные препараты, в состав которых входят различные действующие вещества. Комбинированные препараты наиболее широко используются для предпосевной обработки семян, а также в борьбе с сорными растениями.

При обращении с комбинированными препаратами необходимо учитывать возможность одновременного воздействия на организм человека нескольких пестицидов.

Среди применяемых в сельском хозяйстве комбинированных пестицидов, наибольший объем приходится на протравители и фунгициды: пентатиурам (ТМТД + ГТХНБ), витатиурам (ТМТД + витавакс), тигам (ТМТД + гамма-изомер ГХЦГ), фентиурам (гамма-изомер ГХЦГ + ТХФМ+ТМТД), купрозан (цинеб + хлорокись меди); гербициды: агелон (атразин + про-метрин); ацетлур (ТХАН + ленацил), базагран (бентазон + 2М-4Х), бетанал (бетанал + дес-меди-фам). диален (банвел-Д + 2,4-Д), примэкстра (дуал + атразин), протразин (атразин + прометрин) и другие.

Комбинированные препараты содержат компоненты, обладающие различной степенью опасности для организма и относящиеся к высоко-, средне- и малотоксичным веществам. Совместное действие компонентов выражается в виде суммирования, антагонизма, реже потенцирования действий отдельных компонентов, при этом последнее представляет наибольшую опасность для организма. Состав и соотношение компонентов в комбинированных протравителях определяет характер и степень их совместного действия.

Картина острого отравления животных производными дитиокарбаминовой кислоты, хлор- и медьсодержащими компонентами проявляется разнообразным симптомо-комплексом: угнетением, адинамией, сменяющейся возбудимостью, нарушением координации движения,

⁷ Пестициды, состоящие из смеси двух или нескольких действующих веществ разного назначения

фибриллярным подергиванием мышц конечностей, снижением ритма дыхания, судорогами, диареей.

Проявление местнораздражающего действия выражается в гиперемии, отечности слизистой век, жжения кожи, слизистой носа, носоглотки, наличии гнойных выделений. При остром отравлении наблюдается изменение системы крови, функционального состояния печени, окислительно-восстановительных процессов.

Комбинированные препараты, кроме опасности острой интоксикации, обладают кумулятивной способностью, вызывающей хронические отравления. Например, при длительном поступлении в организм комбинированных препаратов (тигама, купрозана, гексатиурама, пентатиурама) их кумулятивные свойства проявляются сильнее, чем при изолированном поступлении отдельных компонентов.

Патоморфологические и функциональные изменения в организме животных, подвергавшихся хроническому воздействию комбинированных препаратов, показывают, что одновременное поступление нескольких пестицидов может явиться усугубляющим фактором в развитии патологии, избирательно вызываемой отдельными компонентами.

При работе с комбинированными препаратами необходимо строгое соблюдение мер личной безопасности, направленных на предотвращение попадания токсичных веществ в организм, и постоянный контроль со стороны руководителей и организаторов работ за соблюдением санитарно-гигиенических условий труда. При появлении начальных симптомов отравления необходимо принять срочные меры для прекращения поступления пестицидов в организм, предупредить их всасывание через кожу и слизистые оболочки, ускорить выведение токсикантов из организма общепринятыми способами.

При наличии в комбинированном препарате фосфорорганических соединений следует применять антидотную терапию сернокислым

атропином. При лечении необходимо учитывать особенности биологического действия компонентов, входящих в состав препаратов, а также их метаболитов.

Дусты представляют собой механическую смесь действующего вещества и хорошо измельченного наполнителя (частицы размером 3-30 мкм). В качестве наполнителей для приготовления дустов используют тальк, каолин, силикагель и различные глины. Для уменьшения непроизводительной распыляемости и потери за счет сноса мелких частиц к дустам добавляется 3-5% минерального масла. Дусты обычно содержат не более 15% действующего вещества. Утилизация некондиционных дустов является серьезной проблемой, так как они представлены в основном хлорорганическими пестицидами и в результате длительного хранения представляют собой слежавшиеся комки разложившихся (или полуразложившихся) препаративных форм. Их утилизация к тому же затруднена в экономическом плане, ввиду сравнительно низкого содержания в составе препаративной формы токсичного ДВ.

Смачивающиеся порошки являются порошкообразными препаратами, при разбавлении которых водой образуются устойчивые суспензии. Смачивающиеся порошки являются высокодисперсными, содержат не менее 80% частиц размером до 3 мкм. Кроме действующего вещества, в состав смачивающихся порошков входят наполнители, поверхностно-активные и вспомогательные вещества. Обычно смачивающиеся порошки содержат 10-90% действующего вещества, 2-10% диспергатора, оставшуюся часть составляет наполнитель.

Наиболее широкое применение нашли смачивающиеся порошки, содержащие 70-80% действующего вещества. В качестве наполнителя используется силикагель, каолин, бентонит или белая сажа (аэросил); диспергаторами являются синтетические моющие вещества, алкилированные

эффиры. полиэтилен- и полипропиленгликоли (вещества типа ОП-7, ОП-10) и другие вещества с аналогичными свойствами.

Новыми формами смачивающихся порошков являются сухие текучие суспензии («текучие смачивающиеся порошки»), представляющие собой микрогранулы, распадающиеся в воде с образованием стойкой рабочей жидкости. В состав таких препаратов, кроме действующего вещества и диспергатора, входит органический растворитель. Проблемы утилизации данных препаративных форм во многом совпадают с дустами.

Гранулированные препараты представляют собой пропитанные действующим веществом пестицида гранулы из различных минералов. В состав большинства гранулированных препаратов входит от 0,5 до 20% действующего вещества, 1-10% связующих смол и наполнитель. В качестве наполнителя, в зависимости от способа применения пестицида, используют бентонит, каолин, трепел, удобрения (суперфосфат, мочевины), пищевые отходы. Например, среди некондиционных пестицидов Краснодарского края наиболее представлены препараты ГХЦГ на фосфомуке. Их утилизация может проводиться с выделением минеральной части, представляющей собой довольно ценное фосфорное удобрение.

В виде водных растворов выпускаются пестициды с хорошей растворимостью в воде действующих веществ, чаще всего гербициды, регуляторы роста растений. Для повышения смачиваемости листьев и снижения поверхностного натяжения к водным растворам добавляют поверхностно-активные вещества.

Растворы пестицидов в органических растворителях выпускают для ультрамало-объемного опрыскивания в целях борьбы с паразитами человека и животных, а также для отпугивания кровососущих насекомых и клещей. Препараты этой группы являются легковоспламеняющимися жидкостями и обладают высокой токсичностью.

Концентраты эмульсий представляют собой гомогенные растворы действующего вещества, эмульгатора и вспомогательных веществ в органическом растворителе, которые при разбавлении водой перед использованием дают устойчивые эмульсии. В качестве растворителя могут быть использованы различные органические соединения, в том числе нефтяные масла, ароматические углеводороды и их смеси, спирты и эфиры. Эмульгаторами служат сульфонаты кальция, эфиры, полиэтилен- и полипропиленгликоли, мыла, соли нафтеновых кислот. Концентраты эмульсий в большинстве случаев являются горючими и легковоспламеняющимися жидкостями.

Таким образом, входящие в состав препаративной формы вспомогательные компоненты, как правило, определяют ее внешний вид, пожарную опасность, вид упаковки, температурные условия хранения. От физико-химических свойств ДВ зависят биологическая активность, токсиколого-гигиенические показатели, пожаро-, взрыво- и экологическая опасность препарата .

Сочетание этих характеристик в готовом препарате в целом определяют его назначение, способы и нормы применения, токсичность для человека и теплокровных животных, экологическую и пожарную опасность. Эти же показатели служат основой при выборе стратегии и конкретных методик утилизации некондиционных препаративных форм. То есть, наличие информации о составных компонентах препаративных форм пестицидов **является обязательным условием** при проведении работ по инвентаризации и идентификации устаревших пестицидов, а также при выборе способа уничтожения или захоронения таких препаратов.

2.3.3.2.4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ВОЗДЕЙСТВИЮ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

2.3.3.2.4.1. Пути распространения основных групп пестицидов в окружающей среде. Циркуляция пестицидов⁸ в биосфере.

Широкое и длительное применение пестицидов привело к тому, что большое их количество циркулирует в объектах окружающей среды (в атмосфере, гидросфере, почве). Неизбежная циркуляция пестицидов в биосфере до полного распада связана с целенаправленностью внесения пестицидов в окружающую среду.

Пестициды предназначены для уничтожения живых организмов (вредных насекомых, теплокровных животных, микроорганизмов, нежелательной растительности) и достижение эффективности их применения возможно лишь при определенных концентрациях (нормах расхода), уменьшение которых приводит к снижению хозяйственно-биологического эффекта.

Несоблюдение условий безопасного обращения с пестицидами в процессе хранения, складских операций, транспортировки и применения может привести к образованию локальных источников загрязнения окружающей среды и созданию реальной опасности попадания токсичных веществ в атмосферу, водоемы, почву.

Циркуляция всех химических соединений в окружающей среде протекает по взаимосвязанной схеме: атмосфера, гидросфера, литосфера и биосфера. Циркуляция пестицидов в биосфере происходит за счет перемещения пестицидов в почве, атмосфере и воде под влиянием физико-химических и биологических факторов.

Циркуляция пестицидов может происходить по следующим схемам:

⁸ Циркуляция пестицидов - совокупность процессов распространения пестицидов из мест применения и их накопления в окружающей среде, а также процессов перемещения пестицидов отдельными факторами среды.

1)воздух - растение – почва – растение - травоядные животные - человек;

2)почва – вода - зоофитопланктон – рыба – человек.

Как следует из вышесказанного, путь по которому остатки пестицидов достигают человека, проходит через пищу.

Длительность циркуляции различных веществ неодинакова, а некоторые лабильные вещества не проходят все стадии циркуляции и полностью разрушаются на одном из первых этапов. Однако персистентные вещества способны накапливаться в некоторых объектах окружающей среды и наносит серьезный ущерб. Они накапливаются в мировом океане в достаточно опасных количествах, так как происходит их концентрация в гидробионтах;

В атмосферу пестициды в больших количествах попадают непосредственно при применении, а также в результате испарения с поверхности почвы, растений или воды. Наиболее значительное количество пестицидов попадает в атмосферу при авиационном применении, а также при высоких температурах воздуха, повышающих летучесть действующего вещества. Воздушными течениями пары и аэрозоли могут переноситься на значительные расстояния. Пестициды, попадающие на почву, испаряются медленнее за счет адсорбции почвенными коллоидами. Скорость испарения препаратов с поверхности почвы зависит как от ее свойств, и структуры, так и от влажности, температуры и скорости движения воздуха.

Испарение пестицидов с поверхности воды, в растворе которой они находятся, подчиняется общим физическим закономерностям летучести растворенных веществ и растворителя; плохо растворимые в воде вещества также улетучиваются совместно с парами воды. Чем выше давление паров препарата, тем легче он испаряется и из гидросферы переходит в атмосферу. Испарение пестицидов с поверхности растений протекает аналогично, однако большинство препаратов легко проникает внутрь листьев, что существенно снижает процесс их улетучивания.

В связи с тем, что в атмосфере всегда имеется некоторое количество паров воды, наряду с окислением химических соединений происходит их гидролиз. Большинство пестицидов в атмосфере за счет фотохимического окисления и гидролиза разрушается относительно быстро.

Из атмосферы пестициды могут попадать в водоемы и почву вместе с осадками или прямым осаждением в виде капель и твердых частиц в результате сноса ветром при опрыскивании или опыливания, а также при непосредственном внесении в водоемы. Пестициды могут попадать в подземные воды в результате постепенного вымывания из поверхностных слоев почвы в более глубокие слои.

Загрязнение водных объектов пестицидами приводит к ухудшению гигиенических и токсикологических показателей воды и условий существования водной биоты. Чем выше растворимость препарата, тем большие его концентрации могут накапливаться при попадании в воду. Важным фактором загрязнения водоема является токсичность пестицида для гидробионтов и способность к биоконцентрированию в гидробионтах, в том числе в планктоне, позвоночных и беспозвоночных организмах. Этот фактор имеет большое значение, особенно при использовании персистентных пестицидов, так как их воздействие на живые организмы может продолжаться длительное время.

Например, производные 2,4-диоксопиримидина (урацил, ленацил) сохраняются в воде 5-8 месяцев, нарушают общий санитарный режим водоемов, обладают умеренно выраженными кумулятивными свойствами.

Достаточно стабильные и липофильные вещества могут накапливаться в значительных количествах в организме гидробионтов и приводить к их гибели.

Наибольший объем применяемых пестицидов попадает в почву, являющуюся одной из основных экосистем. Загрязнение почвы пестицидами может происходить как непосредственно в результате прямого внесения, так

и через промежуточные звенья: растения, животных, воду. Почва вместе с населяющими ее организмами является универсальным биологическим адсорбентом и нейтрализатором различных органических соединений.

Пестициды и их метаболиты, находящиеся в почве, могут передвигаться по почвенному профилю в горизонтальном и вертикальном направлениях. Этот процесс происходит под действием молекулярной диффузии с капиллярной влагой, нисходящего тока гравитационной воды, корневой системы растений и в результате перемещения при обработке почвы. На более значительные расстояния пестициды передвигаются с током воды, возникающим после дождя или орошения. Скорость и глубина вертикального перемещения зависят от растворимости в воде препарата, особенностей его адсорбции и десорбции, летучести, а также от интенсивности испарения почвенной влаги.

Удаляются препараты из почвы, в результате улетучивания, испарения с водяными парами, передвижения за пределы корнеобитаемого слоя, вымывания дождевыми, тальными, оросительными, грунтовыми и почвенными водами.

Поведение в почве различных групп пестицидов, в зависимости от их строения, может быть различно. Большинство из них под влиянием микроорганизмов претерпевает трансформацию с образованием простейших продуктов разложения.

Основной критерий детоксикации пестицидов в почве - скорость и полнота их распада на нетоксичные компоненты. Определяющая роль отдельных процессов в инактивации препаратов зависит не только от их физико-химических свойств, но и от особенностей почвы, климатических и экологических факторов.

Нейтрализация пестицидов (распад) в природных условиях идет за счет окислительно-восстановительных, фотохимических реакций или гидролиза.

Пестициды могут разлагаться под действием солнечного света. При этом в процессе фотоокисления некоторых пестицидов и их метаболитов существенная роль принадлежит ультрафиолетовым лучам солнечной радиации. Под ее действием теряют свою токсичность многие гербициды, особенно дипиридиловые препараты, например реглон. Образующиеся при этом продукты малотоксичны для теплокровных.

Некоторые пестициды легко подвергаются трансформации в почве под действием гидролиза, приводящего к разложению действующего вещества с образованием менее токсичных соединений. Естественно, что гидролиз наиболее легко протекает во влажных почвах.

Многие пестициды, кроме того, легко окисляются кислородом воздуха, что особенно характерно для производных тио-, дитиофосфорной и фосфоновой кислот, а также при наличии в молекуле сульфидных и других окисляющих групп.

Гидролитические и окислительные превращения многих пестицидов в почве значительно снижают их токсическое действие. При этом важную роль играют химическая структура препарата и его свойства.

Вид, число атомов галогенов и их расположение в молекуле влияют на скорость разложения пестицидов – производных галоидопроизводных и ароматических карбоновых кислот. Длина углеводородной цепочки у алифатических кислот также отражается на стойкости таких пестицидов. Разложение метазамещенных хлорфенилкарбаматов происходит быстрее, чем орто- и паразамещенных. Количество и положение атомов хлора в бензольном кольце влияют на скорость разложения не только кольца, но и боковой цепи.

Пестициды видоизменяются или полностью разлагаются в почве в результате физико-химических процессов, микробиологического разложения, поглощения высшими растениями и почвенной фауной.

Детоксикация многих пестицидов происходит вследствие адсорбции перегноем и другими коллоидами или образования стойких комплексов.

Однако большие концентрации в почве различных персистентных пестицидов, обладающих высокой биологической активностью, могут отрицательно влиять на жизнедеятельность почвенных организмов, что, в свою очередь, может отрицательно влиять на способность биосферы к самоочищению. Как уже отмечалось, из верхних слоев почвы, происходит вымывание пестицидов в нижние слои; скорость этого процесса определяется сорбирующей способностью почвы, а также растворимостью препаратов в воде.

В отличие от большинства органических соединений, подвергающихся в окружающей среде фотохимическому разложению и испарению, препараты, содержащие ртуть, мышьяк, медь, цинк и некоторые другие элементы, не могут превращаться в нетоксичные соединения, и потому накапливаются в почве и водоемах. Все вышеуказанные группы пестицидов имеют различные механизмы воздействия на живые организмы и разную устойчивость в природных средах.

Наряду с поведением и миграцией пестицидов в воде и почве, большое значение имеет скорость их метаболизма, характер образующихся метаболитов, устойчивость пестицидов к воздействию факторов окружающей среды (персистентность) и способность накапливаться в живых организмах (кумулятивные свойства).

Таким образом, благодаря миграции из одной среды в другую существует возможность глобального распространения и накопления пестицидов в окружающей среде, в том числе - в живых организмах.

2.3.3.2.4.2. Экологическая характеристика пестицидов.

При использовании пестицидов возникает ряд экологических проблем, основными из которых являются появление в пищевых продуктах,

трофических звеньях остаточных количеств препаратов, превышающих допустимые нормы, общее загрязнение окружающей среды, уничтожение дикой фауны и флоры.

С точки зрения воздействия на окружающую среду, количественные показатели токсичности пестицидов, заложенные в их классификацию, определяются не только величиной смертельных и токсических доз, но и их физико-химическими и кумулятивными свойствами.

Ниже дана краткая экологическая характеристика наиболее широко используемых групп пестицидов

Характерными свойствами *галогенпроизводных углеводов* является стойкость к воздействию температуры, инсоляции, влаги и других факторов внешней среды. Они плохо растворяются в воде, хорошо - в жирах организмов и обнаруживаются в объектах окружающей среды через несколько лет после их применения.

Специфической особенностью ряда хлорорганических пестицидов (хлорорганические соединения – ХОС) является нарастание их концентрации в последующих звеньях биологической цепи. Накопление ДДТ, полихлоркамфена в гидробионтах и рыбе может превышать содержание их в воде на один - два порядка.

ХОС обладают выраженной способностью к кумуляции. Ряд препаратов являются среднетоксичными при однократном поступлении, однако при повторных их поступлениях в организм даже в малых количествах, происходит развитие хронического отравления. В связи с этим длительный контакт с хлорорганическими пестицидами представляет опасность. ХОС накапливаются, в первую очередь, в органах и тканях, богатых липидами. У вегетарианцев уровень накопления ДДТ меньше, чем у людей, потребляющих мясную пищу.

ХОС метаболизируются в организме и их длительное время определяют в жирах и липидах органов и тканей в виде исходных веществ и метаболитов.

Фосфорорганические соединения относятся, в основном, к веществам с низкой и средней летучестью. Они являются малостойкими в окружающей среде, сравнительно быстро разлагаются в растениях и почве. Фосфорорганические инсектициды (карбофос, фосфамид, аммофос и др.) отличаются высокой избирательностью и эффективностью действия. В природных средах они достаточно быстро разлагаются и могут выступать в роли фосфорных удобрений.

Производные хлорфеноксиуксусной кислоты (2-хлорфеноксиуксусной, хлорфеноксиуксусной и хлорфеноксипропионовой кислот), представляющих одну из основных групп гербицидов, обладают высокой биологической активностью.

Производные арилоксиалкилкарбоновых кислот являются умеренно стойкими веществами; разложение их в почве происходит в течение 2-6 месяцев под действием микроорганизмов и зависит от температуры, влажности и типа почвы. Соединения 2,4-Д сохраняются в воде от 10-15 дней до 4-6 месяцев в зависимости от ее состава, температуры и показателя pH.

В растениях соли и эфиры 2,4-Д разлагаются до 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты. Разложение длится продолжительный период, поэтому выпас животных на обработанных пастбищах допускается лишь спустя 20 дней. Наличие остаточных количеств в продуктах питания большинства производных 2,4-Д не допускается.

Препараты, относящиеся к группе карбоновых кислот и их производных, проявляют слабые или незначительные функциональные кумулятивные свойства.

Некоторые эфиры 2,4-Д относятся к высоколетучим соединениям, поэтому на обработанных участках при высоких температурах возможно ингаляционное отравление.

Кумулятивные свойства *производных мочевины* выражены слабо.

Ртутьорганические соединения являются, в основном, сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ); они обладают различной летучестью. Наиболее опасным является этилмеркурхлорид, летучесть которого при 20 °С составляет 12 мг/м, что резко увеличивает его опасность для людей.

Препараты ртути отличаются стойкостью в биологических средах, могут длительное время сохраняться в них без изменений. В почве под влиянием микроорганизмов, а также при нагревании и интенсивном освещении препараты ртути медленно разрушаются с выделением металлической ртути.

Ртутьорганические соединения практически нерастворимы в воде, за исключением этилмеркурфосфата и метоксиэтилмеркурацетата.

Ртутьорганические соединения обладают резко выраженными кумулятивными свойствами, что свидетельствует о большой опасности хронической интоксикации.

Нитро- и галоидпроизводные фенола относятся к нестойким во внешней среде веществам, быстро вымываются из почвы или разрушаются с полным разложением до нетоксичных соединений. В культурных растениях и урожае практически не накапливаются. Обладают слабовыраженными кумулятивными свойствами, кроме ДНОК, у которого эти свойства выражены достаточно сильно. Отдельные представители токсичны для рыб, пчел и других полезных насекомых.

Таким образом, из рассмотренных выше классов химических соединений, используемых в качестве пестицидов, наиболее опасными для человека и окружающей среды с экологической точки зрения являются хлорорганические и ртутьорганические производные.

Проблемы особого характера создают стойкие органические загрязнители (СОЗ), поскольку они:

- сохраняются в окружающей среде в течение длительного времени до своего полного разложения;
- переносятся на большие расстояния во все уголки земного шара, причем даже в районы, удаленные на тысячи километров от ближайшего источника СОЗ;
- накапливаются в тканях всех живых организмов, которые потребляют СОЗ вместе с пищей, питьевой водой или атмосферным воздухом;
- отравляют людей и животных, вызывая токсические нарушения самого широкого спектра.

Из-за своей устойчивости к факторам окружающей среды и способности накапливаться в тканях живых организмов они представляют большую угрозу для биоты в целом.

2.3.3.2.5. КЛАССИФИКАЦИЯ ОТХОДОВ ПЕСТИЦИДОВ

Каждый этап технологии применения пестицидов приводит к образованию отходов.

В настоящее время источниками образования отходов пестицидов являются [Чмиль, 2005]:

- контейнеры и упаковка пестицидов;
- вода после промывки контейнеров из-под пестицидов;
- вода после промывки оборудования для применения пестицидов;
- почва, загрязненная пестицидами;
- запасы непригодных пестицидов.

Пестициды, которые изымаются из использования, являются твердыми отходами, но они также могут являться опасными отходами, если обладают

свойствами воспламеняемости, коррозионной или реакционной способности, токсичности, или если они внесены в перечень опасных отходов.

Перечень опасных отходов включает в себя как запрещенные действующие вещества пестицидов (такие, как 2,4,5-Т и пентахлорфенол), так и многие зарегистрированные для применения в настоящее время пестициды, когда они становятся отходами. Если почва загрязнена пестицидом, который является опасным отходом, тогда она сама считается опасной. С такой почвой следует обращаться как с опасным отходом до тех пор, пока в ней будет содержаться пестицид [Чмиль, 2005].

2.3.3.3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ ПЕСТИЦИДОВ

Как правило, во всех видах отходов пестициды присутствуют в значительно более высоких концентрациях по сравнению с теми концентрациями (остатками), которые образуются в результате их регламентированного применения в сельском хозяйстве. Кроме того, отходы очень часто представляют собой смеси различных пестицидов, что значительно усложняет ликвидацию отходов и требует их точной качественной и количественной характеристики перед выбором способа ликвидации.

Пестициды в количествах, соответствующих нормам их применения в сельскохозяйственной практике, подвергаются разложению в почве различными микроорганизмами. Однако при повышении концентрации пестицида в почве выше определенного уровня это разрушение происходит значительно медленнее [Gan et al, 1998] в результате угнетения жизнедеятельности почвенных микроорганизмов [Dzantor et al, 1991., Gan et al, 1995].

В таблице 3.1 приведены данные по разложению некоторых пестицидов в почве в лабораторных условиях при различных концентрациях [Felsot et al., 2003].

Таблица 3.1.**Период полураспада некоторых пестицидов в почве при различных концентрациях**

Пестицид	Концентрация, мг/кг	Период полураспада, недели	Литературная ссылка
Алахлор	10	< 2	Gan J. et al, 1995
	10000	> 40	
Атразин	5	< 5	Gan J. et al, 1996
	5000	< 12	
Диазинон	100	23-30	Schoen R.R et al, 1987
	1000	77-160	
Каптан	100	1-2	Schoen R.R et al, 1987
	1000	30-48	
Метолахлор	10	< 4	Dzantor E.K. et al, 1991
	10000	> 52	
Трифлуралин	100	116-189	Schoen R.R et al, 1987
	1000	168-544	

Представленные данные показывают, что использование компостирования в качестве способа ликвидации запасов непригодных пестицидов является практически не реализуемым.

2.3.3.4. СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ОТХОДОВ ПЕСТИЦИДОВ

Наилучшей стратегией управления любыми отходами является такая практика, которая предотвращает или, по крайней мере, минимизирует образование отходов и способствует их использованию в дальнейшем. Хороший пример такой стратегии представляет Австралийская

иерархическая классификация управления отходами (табл. 3.2) [Felsot et al., 2003].

*Иерархия управления отходами Королевской Фермерской Федерации
(Австралия)*

Классификация способа управления	Способ управления	Осуществление способа управления
Наименьшее предпочтение	Ликвидация отходов	Последний вариант управления отходами, который должен быть принят только тогда, когда рассмотрены все другие практические возможности
Хорошее	Обработка отходов	Использование процесса, который превращает отходы в форму более удобную для обращения и/или более легко и безопасно ликвидируемую (например, адсорбция на активированном угле, химическая или биологическая детоксикация)
Лучшее	Рециркуляция отходов	Повторное использование, переработка или возврат продукта (например, повторное использование контейнеров из-под пестицидов; использование контейнеров из-под пестицидов в качестве промышленного топлива; разбрызгивание воды после промывки оборудования для применения пестицидов, по краям участка, где применялся пестицид)

Наилучшее	Уменьшение образования отходов	Уменьшение количества отходов с помощью любых возможных средств (т.е. изменение практики применения: например, ультрамалообъемное применение; использование пестицидов с низкими нормами расхода)
Наиболее предпочтительное	Избегание образования отходов	Избегание образования отходов путем изменения практики применения пестицидов или с помощью использования менее опасных продуктов

Для этих целей были опубликованы также стратегии организации ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства (FAO) [FAO. Guidelines on Disposal, 1996, FAO. Pesticide Storage, 1996] и Международной группы национальных ассоциаций производителей агрохимикатов (GIFAP) [International Group, 1991].

Стратегия выбора варианта для ликвидации отходов пестицидов GIFAP приведена на рис. 3.1.

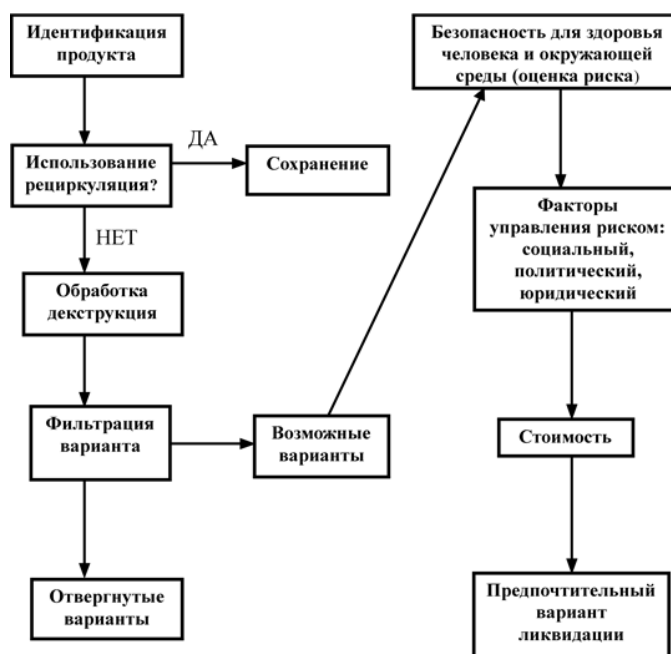


Рис. 3.1 Стратегический план для выбора варианта ликвидации отходов пестицидов [GIFAP, 1991]

После того, как отход (пестицид) идентифицирован, принимается решение либо по его использованию по прямому назначению, либо по его рециркуляции (использованию в дальнейшем). Если использование или рециркуляция не являются приемлемыми вариантами, должен быть применен один из вариантов ликвидации отходов.

Потенциальные варианты ликвидации отходов оценивают с точки зрения безопасности для человека и окружающей среды (оценка риска), рассматривая при этом факторы управления риском (социальные, политические и юридические). Предпочтительный вариант ликвидации отходов выбирается также с учетом стоимости его осуществления.

Для того, чтобы принять решение об оптимальном способе ликвидации запасов непригодных пестицидов необходимо располагать данными о качественном и количественном составе отходов. Принимая во внимание, что отходы, как правило, содержат высокие концентрации пестицидов,

качественный и количественный анализ отходов может быть выполнен без привлечения инструментальных хроматографических методов (газожидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии). Для этой цели вполне подходит тонкослойная хроматография (ТСХ) и колориметрия. В работе [Ambrus et al, 1981] приведены величины R_f около 190 действующих веществ пестицидов в 8 системах подвижных растворителей (наиболее подходящие - этилацетат и метиленхлорид). Для обнаружения веществ на хроматограммах используют 6 проявляющих реактивов, в том числе и способ с ингибированием холинэстеразы.

В руководящих рекомендациях FAO по управлению большими количествами запасов непригодных пестицидов и их ликвидации [FAO. Guidelines on Disposal, 1996, FAO. Pesticide Storage, 1996] предусмотрены следующие этапы:

- инвентаризация запасов;
- обустройство участка для временного хранения запасов;
- ликвидация запасов;
- предотвращение накопления запасов непригодных пестицидов.

На первом этапе необходимо определить посредством инвентаризации, являются ли запасы пестицидов действительно непригодными. В связи с тем, что некоторые контейнеры с пестицидами могут не иметь этикеток или этикетки могут быть нечитабельными, может понадобиться анализ содержимого контейнеров. Как указывалось выше, подходящими методами для этой цели являются ТСХ и колориметрия при наличии аналитических стандартов действующих веществ пестицидов.

После того, как размеры и природа запасов непригодных пестицидов установлены, должны быть предприняты меры по улучшению условий временного хранения пестицидов. Как правило, эта работа связана с

перезатариванием пестицидов в контейнеры, которые обеспечат безопасное хранение запасов непригодных пестицидов [Stobiecki et al, 1998].

После принятия мер для безопасного хранения запасов непригодных пестицидов могут быть рассмотрены возможные способы ликвидации этих запасов.

В общем случае, эти способы могут быть разделены на три категории: термические, физико-химические и биологические. В табл. 3.3 приведены способы ликвидации больших запасов непригодных пестицидов, которые, по мнению FAO, являются приемлемыми (или неприемлемыми) для развивающихся стран [FAO. Guidelines on Disposal, 1996].

Таблица 3.3

Методы ликвидации больших количеств непригодных пестицидов в развивающихся странах

Приемлемые методы	Неприемлемые методы
Высокотемпературное сжигание	Открытое сжигание (горение)
Сжигание в цементных печах	Закапывание в землю
Химическая обработка	Спуск в канализацию
Долгосрочное контролируемое хранение	Солнечное испарение
	Расстилание на земле
Биоразложение	Размещение в глубоких скважинах
	Методы, разработанные для ремедиации почвы и подземных вод

Следует отметить, что в общем случае запасы непригодных пестицидов

могут представлять собой смесь нескольких веществ, многие из которых не идентифицированы.

Общие требования, которым должен отвечать способ уничтожения запасов непригодных пестицидов, заключаются в следующем: минимальный риск для окружающей среды, безопасность для человека и экономичность.

2.3.3.5. НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УНИЧТОЖЕНИЯ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ (СОЗ)

Ниже представлены методы обращения с токсичными химическими соединениями, уже успешно использовавшиеся с подобной целью в развитых странах.

2.3.3.5.1. ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ОТХОДОВ ПЕСТИЦИДОВ

2.3.3.5.1.1. Дехлорирование.

Для большой группы пестицидов, содержащих галогены, оптимальным методом обработки является дехлорирование.

Метод очистки, основанный на использовании металлического натрия, был успешно протестирован во время широкомасштабных полевых испытаний и сопровождался лабораторными исследованиями использования данного метода для полной ликвидации хлорированных углеводородов. Испытания были проведены на территории свалки в Гамбурге, ФРГ, где произошла утечка токсичных масел из хранящихся там бочек. Весь процесс и его результаты были опубликованы в немецком техническом издании «VDI Nachrichten» в 1989 году.

Использованный там метод называется методом DEGUSSA, по названию разработавшей его компании DEGUSSA AG. Этот процесс подходит для обработки жидких отходов, содержащих в растворенном виде или в виде суспензии хлорированные углеводороды. Процесс основан на

применении металлического натрия, находящегося в маслах во взвешенном состоянии.

Химическая реакция, лежащая в основе этого процесса, называется реакцией Вюрца-Фиттига:

$2\text{Na} + 2 \text{R-Cl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{R-R}$, где R – алифатическая или ароматическая углеводородная группа.

Данная реакция удобна для уничтожения как алифатических или ароматических, так и смешанных алифатически-ароматических соединений.

Температура реакции составляет около 180-190 °С, основная реакция проходит мгновенно, но в полевом тесте был потрачен 1 час дополнительного времени на завершение реакции. После медленного охлаждения смеси до 90 °С, летучие соединения, не сконденсировавшиеся в соответствующем охлаждающем аппарате, проходят вторую ступень реакции с суспензией натрий-масло при 180°С. Оставшийся газ, не содержащий хлора, сжигается вне установки.

В дальнейшем дехлорированная реакционная смесь разделяется в сепараторе на шлам (NaCl, NaOH и полимерно-масляная смесь) и масла, которые затем могут быть возвращены в реакционную систему.

В процессе из реакционной смеси должно быть удалено значительное количество воды, поскольку металлический натрий, реагируя с водой, выделяет большое количество тепла.

Во время пилотного полевого тестирования, длившегося 3 недели, подобным методом было очищено 1,2 м³ разлившихся масел и в каждый период реакции было дехлорировано около 200 кг загрязненной жидкости, содержащей разлившиеся масла. Во время тестовой фазы были проведены исследования очищенных и неочищенных масел и анализ очищенных масел и шлама.

Тестирование прошло успешно и дало положительный результат. Дальнейшее усовершенствование данного метода предполагает использование дехлорированных масел как сырья для химической промышленности.

Летучие хлорированные углеводороды, ГХЦГ, ПХБ, моноклорбензол, дихлорбензолы, трихлорбензолы, тетрахлорбензолы, пентахлорбензол и гексахлорбензол в очищенных маслах оказались в целом ниже уровня обнаружения.

Кроме того, были почти полностью уничтожены хлорфенольные соединения, за исключением 2,4,5-трихлорфенола в количестве 0,3 мг/кг и пентахлорфенола в количестве 0,1 мг/кг, что является минимальной концентрацией вещества в пробе, обнаруженной в шламовом осадке.

Все диоксины и фураны, содержащиеся в маслах до очистки, впоследствии обнаружены не были.

Метод DEGUSSA с использованием металлического натрия является оптимальным для большой группы хлорсодержащих пестицидов. Поскольку метод работает также с фтор- и бромсодержащими соединениями, в основном, вступающими в реакцию Вюрца-Фиттига, метод с использованием металлического натрия может быть рекомендован как требование НСТ по дегалогенированию всех галогенсодержащих пестицидов [Инго Гедеке, 2005]/

Дехлорирование с помощью щелочных металлов и металлоорганических соединений получило широкое распространение при очистке трансформаторных масел, содержащих ПХБ, причем, загрязненное масло циркулирует между установкой по очистке и трансформатором до тех пор, пока содержание ПХБ в масле не снизится до установленного предела [Крайнов и др., 2002].

Еще один способ дехлорирования получил название “метод сольватированных электронов”. Этот метод отличается высокой

эффективностью, однако затраты на переработку концентрированных хлорорганических соединений доходят до 12-20 тыс. долларов, что не позволяет надеяться на его широкое распространение [Крайнов и др., 2002].

В 1980-х годах была обнаружена способность смеси полиэтиленгликоля (ПЭГ) и гидроксида калия **дехлорировать** полихлорированные бифенилы (ПХБ) либо в растворах, либо в почве [Brunelle et al, 1985, Kornel A. et al, 1985]. Этот способ также эффективен для разрушения ПХДД и ПХДФ - известных примесей в старых препаративных формах феноксигербицидов [Tiernan et al, 1989]. Однако, в настоящее время ЕРА не рекомендует использовать этот способ для больших количеств отходов с концентрацией хлорированных органических соединений выше 5% [A citizen's guide..., 1996].

2.3.3.5.1.2. Щелочной гидролиз [Инго Гедеке, 2005]

Как правило, эфиры можно разложить при помощи кислотного или щелочного гидролиза, в соответствии со свойствами различных групп этих соединений. В качестве требований НСТ по переработке эфирсодержащих пестицидов могут быть предложены различные существующие методы.

Как уже было отмечено, некоторые пестициды по химическому строению сходны с определенными видами химического оружия. Методы разложения химического оружия с использованием кислотного и щелочного гидролиза могут быть в равной мере использованы для разложения пестицидов. Гидролитическое разложение представляет собой фундаментальный метод детоксикации, используемый в военно-химической промышленности. Из двух видов гидролиза более эффективным является щелочной гидролиз. Период полураспада зарина с использованием гидролиза при pH=10 составил 4,5 мин, табуна в тех же условиях – 15,5 мин. Оба соединения являются сложными фосфорсодержащими эфирами.

При щелочном гидролизе зарина вначале происходит воздействие на связь P-F, а затем на одинарную связь P-O. Обычно продуктами реакции являются фторид натрия и натриевая соль изопропил-метил-фосфорной кислоты. В соединениях тиохинолинового типа происходит воздействие на связь P-S. Количественная реакция возможна только при сильнощелочном гидролизе при нормальных концентрациях в водных растворах.

Подобный эффект при щелочном гидролизе можно объяснить электроотрицательными свойствами фтора, кислорода, фосфора и натрия. Разность между электроотрицательностью натрия и фтора больше, чем между электроотрицательностью натрия и кислорода, поэтому, согласно величинам коэффициентов электроотрицательности, гидролиз связи P-F в действительности протекает проще и быстрее, чем гидролиз одинарной связи P-O. Скорость реакции увеличивается при нагревании. Метод можно использовать и с более разбавленными растворами, если поддерживать нужные концентрации, а соли выводить в осадок и удалять из реакции.

Целью проекта армии Соединенных Штатов "Eagle" была демилитаризация заринсодержащего химического оружия и способствующие этому природоохранные мероприятия. Использувавшиеся реакции сходны с описанными выше, но количество участвующего в реакции с заринем 18% раствора гидроксида натрия было увеличено на 5%, чтобы выпариваемые при сушке продуктов соли были менее токсичными. Следует отметить, что при добавлении перекиси водорода время реакции гидролиза может быть значительно уменьшено, достигая прохождения реакции за несколько секунд (по сравнению с чистым щелочным гидролизом при гидролизе зарина время реакции сокращается в 50 раз).

Время реакции также может быть сокращено при добавлении соответствующих катализаторов. Поскольку боевой отравляющий агент VX растворим в воде, период его полураспада при тех же условиях, что и для зарина и зомана, длится около 30 часов. Для сравнения различных типов

данных реакций нужно провести несколько реакций гидролиза в одно и то же время. При этом важно также отметить, что при гидролизе VX выделяется 10% побочных токсичных продуктов.

Поскольку гидролиз ипритовой группы боевых отравляющих веществ проходит значительно медленнее, данный метод меньше подходит для разложения подобных соединений.

Данные наблюдения за боевыми отравляющими веществами позволяют предоставить информацию о поведении пестицидов в условиях щелочного гидролиза.

Возвращаясь к классификации групп пестицидов по химическим свойствам, следует отметить, что щелочной гидролиз вначале разобран на примере сложных эфиров фосфорной и тиофосфорной кислоты, как одной группы. Затем рассмотрены указанные выше методы переработки фосфорорганических соединений и, наконец, последними в обзоре являются легко разлагаемые эфирные соединения. Можно сделать вывод о том, что щелочной гидролиз в целом является подходящим методом переработки.

Хотя вышеописанные методы переработки, на первый взгляд, имеют малое отношение к методам уничтожения пестицидов, цель их заключается в том, чтобы показать, что даже в тяжелых условиях уничтожения химического оружия щелочной гидролиз является вполне подходящим методом переработки.

Гораздо легче гидролизу подвергаются менее устойчивые сложные эфиры. Кроме того, метод щелочного гидролиза удобен, так как количество типов эфирных связей в соединениях соответствующих групп пестицидов ограничено. Эфиры органических кислот, например, эфиры уксусной кислоты, легче переработать с помощью щелочного гидролиза, поэтому для разложения данных соединений этот метод особенно удобен.

2.3.3.5.1.3. Химическое восстановление в газовой фазе (газофазная гидрогенизация)

Один из методов обработки отходов и синтетических органических веществ и токсичных хлорсодержащих соединений является гидрирование. Этот процесс давно известен.

Общая схема реакции заключается в замещении элементов и групп в органических соединениях на водород. Гидрирование успешно использовалось для превращения отходов в менее токсичные соединения. Нормальными условиями для проведения реакции являются температура 300-500 °С и давление 10-30 Мпа.

Примером материалов, которые могут быть переработаны при помощи гидрирования, являются отходы упаковки, содержащие пластик, пластиковые отходы на предприятиях по сортировке, промышленные и производственные отходы, канцелярские отходы, отходы с боен (dying wastes) и отходы лакокрасочных изделий или отходы органической химии.

В автоклаве были проведены тесты при различной температуре и давлении, которые, в зависимости от различных условий реакции, показали различную структуру продукта.

Двухступенчатое гидрирование приводит к практически полному очищению; это особенно важно по отношению к хлорированным соединениям. Пластика катализатора Ni/Mo улучшает очищение. Тестирование очистки отходов нефти с содержанием ПХБ в количестве 1,000 мг/кг двухступенчатым гидрированием показало, что содержание ПХБ понижается ниже пределов обнаружения. Органические соединения разлагаются до углеводородов, а гетероатомы в соединениях гидрируются до NH₃, HCl, H₂S или воды, которая может быть удалена обычными методами.

В зависимости от начальной структуры вещества и условий реакции определяется процентное соотношение трех агрегатных состояний в продукте. При переработке пластика из ТБО получается 17% газообразных,

65% жидких и 18% твердых продуктов, при переработке смеси полиэтилен/полипропилен – 10% газообразных, около 90% жидких и около 1 % твердых веществ. Гидрирование также подходит для переработки пестицидов [Инго Гедеке, 2005]

В процессе газофазной гидрогенизации под действием водорода происходит восстановление органических, в том числе галогенсодержащих соединений. При высоких температурах практически все органические вещества количественно реагируют с водородом с образованием метана, незначительных количеств легких алканов, хлористого водорода и воды, причем степень деструкции даже самых устойчивых СОЗ типа ПХБ и диоксинов достигает практически 100 %.

Существенно, что в этих реакциях не участвует кислород и поэтому **образование вторичных диоксинов полностью исключается.**

На сегодняшний день промышленная установка такого типа эксплуатируется в Австралии. Стоимость переработки 1т твердых хлорорганических пестицидов составляет 4-6 тыс. долларов, а ПХБ и жидких хлорорганических пестицидов – 4-8 тыс. долларов. Есть упоминания о технологии, использующей процесс каталитической гидрогенизации [Крайнов и др., 2002].

2.3.3.5.1.4. Сверхкритическое водяное окисление.

Технологию окисления в воде при сверхкритических условиях разрабатывает фирма Modar Inc. (США) на уровне мобильной пилотной установки способной перерабатывать около 2 л/мин органических отходов, хотя до сих пор нет сведений о промышленной эксплуатации подобных установок [Крайнов и др., 2002].

В литературе есть также упоминания о технологии окисления в солевых расплавах и ее разновидности - окислительной деструкции в содорегенерационных топочных агрегатах; о технологиях окисления в

стеклоплавильных печах; окисления в дизельных двигателях; каталитического окисления и электрохимического окисления [Крайнов и др., 2002].

Стокгольмская конвенция подчеркивает важность рассмотрения других способов удаления и переработки отходов, которые позволили бы избежать образования и выброса веществ, перечисленных в Приложении С Стокгольмской конвенции.

Ниже приведены примеры таких технологий, в том числе только еще разрабатываемых.

В число возможных альтернатив сжиганию твердых бытовых отходов входят [Руководящие принципы...]:

- Стратегии безотходной работы, направленные на предотвращение образования отходов путем применения ряда мер, включая законодательные и экономические;
- Минимизация образования отходов, разделение их по источникам и рециркуляция с целью уменьшения объема отходов, требующих окончательного удаления;
- Компостирование, уменьшающее объем отходов в результате биоразложения;
- Механико-биологическая переработка, уменьшающая объем отходов биологическими и механическими средствами и приводящая к образованию остатков, требующих дальнейшей переработки;
- Высокотемпературное плавление с использованием тепла для уменьшения объема отходов и инкапсуляции остатков, требующих дальнейшей переработки.
- Специальное инженерное конструирование захоронений, обеспечивающее удержание и изоляцию отходов (включая эффективное улавливание и сжигание образующегося метана с

рекуперацией энергии или, при невозможности такой технологии, по крайней мере, сжигание в факелах);

2.3.3.5.2. КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ОБРАЩЕНИИ ПЕСТИЦИДОВ

2.3.3.5.2.1. Ликвидация упаковки и контейнеров из-под пестицидов

Каждый год в США используется приблизительно 250 миллионов контейнеров для упаковки пестицидов [Adebona et al,1992]. Исследования, проведенные в штате Миннесота, показали, что около 40% фермеров (садоводов и овощеводов) сжигают и захоранивают использованные контейнеры [Hansen et al,1992]. Эти способы ликвидации тары из-под пестицидов, безусловно, приводят к локальным загрязнениям почвы и к токсической эмиссии загрязняющих веществ в воздух.

Существуют два способа обращения с контейнерами и упаковкой после использования пестицидов, которые минимизируют опасность для человека и окружающей среды:

- 1) возврат контейнеров для их повторного использования по назначению или использования в качестве вторсырья;
- 2) сжигание пластиковой и бумажной упаковки.

В идеальном случае все контейнеры должны возвращаться для нового заполнения пестицидной формой дистрибьютеру или производителю, и затем возвращаться фермеру для нового использования [Felsot et al., 2003.]. Такой способ устраняет необходимость тройного споласкивания контейнера водой перед его возвратом, которое рекомендуется минимальной процедурой очистки FIFRA [Paulson , 1998].

В США ряд штатов начал программы по сбору незаполненных контейнеров, которые произведены из высокопрочного полиэтилена [Hansen., et al,1992]. После измельчения контейнеров на централизованных

пунктах сбора пластик затем перерабатывают в новые контейнеры, скамейки и др. Контейнеры не принимают без их очистки, т.е. без трехкратного споласкивания водой. Анализ остатков пестицидов в водных экстрактах после споласкивания контейнеров, которые ранее были заполнены различными эмульсионными формами гербицидов, показал, что эффективность очистки контейнеров этим способом составляла от 99,999 до 100% [Hansen et al,1992].

Сжигание пластиковой и бумажной упаковки после использования пестицидов либо в ямах, либо в штабелях на поверхности земли сегодня является обычной практикой, особенно в развивающихся странах [Felsot et al., 2003.]. В связи с тем, что при таком способе сжигания не может быть достигнута температура, необходимая для полного разрушения пестицидов, процесс сжигания сопровождается выделением в окружающую среду продуктов неполного сгорания пестицидов. Полевые испытания по сжиганию 50-фунтовых мешков из-под инсектицидов показали, что в воздух выделяются ПАУ и низкие уровни ПХДД [Adebona et al,1992]. Это свидетельствует о том, что при таком способе сжигания контейнеров с остатками пестицидов температуры, необходимые для полного сжигания пестицидов, либо не достигаются, либо не могут поддерживаться на уровне, который необходим для полного разрушения пестицидов [Felsot et al., 2003.].

Достаточно простое и эффективное устройство для сжигания контейнеров из-под пестицидов разработала Британская агрохимическая ассоциация (БАА) [Dyer, 1998]. Устройство представляет собой 210 литровую стальную бочку (цилиндр) с металлической сеткой, укрепленной на расстоянии 15 см от дна бочки, и предназначено для сжигания сполоснутых водой и высушенных контейнеров. При сжигании контейнеров достигается температура между 800 и 950 °С, что обуславливает практическое отсутствие дыма с минимальным образованием золы. Образующиеся газы подобны тем, которые выделяются при сжигании

сосновых дров, и зола не содержат остатков пестицидов. Стоимость такой адаптированной бочки составляют 45-50 английских фунтов.

2.3.3.5.2.2. Ликвидация промывных вод

Не использованные по прямому назначению разбавленные пестицидные формы и вода после споласкивания контейнеров из-под пестицидов и промывки оборудования после применения пестицидов содержат высокие концентрации пестицидов. Это может привести к загрязнению почвы и в конечном итоге вызвать загрязнение водных источников, если образование и накопление промывных вод не контролируется надлежащим образом [Felsot et al., 2003.].

Для предотвращения опасного загрязнения почвы и водных источников пестицидами, находящимися в промывных водах, могут использоваться четыре основных способа [Dwinell, 1998]:

- использование воды, которая образовалась после споласкивания контейнеров и промывки оборудования, в пределах обрабатываемого сельскохозяйственного поля в качестве разбавленного раствора пестицида;
- использование этой же воды для приготовления следующей порции рабочего раствора пестицида;
- ликвидация пестицида как опасного отхода;
- обработка с целью получения неопасных веществ.

Наиболее простое и дешевое решение этой проблемы - использование промывных вод прямо на сельскохозяйственном поле в качестве рабочего раствора пестицида. Однако такой способ применим, когда использование пестицидов ограничивается небольшими фермерскими хозяйствами. В этом случае нужно следить, чтобы обработка сельскохозяйственной культуры

промывными водами не привела к превышению максимально допустимого уровня (МДУ) пестицида в этой культуре.

В случае, если вышеописанный способ по каким-либо причинам неприемлем вариантом, вторым возможным вариантом может быть использование промывных вод для приготовления новых порций рабочего раствора.

Исследования, проведенные в Луизиане, показали, что промывная вода, которая использовалась для приготовления новых порций рабочих растворов пестицидов, не вызывала фитотоксических проблем на соевых бобах, хлопке или рисе [Rester, 1987]. Добавление воды, содержащей гербициды, используемые на сое и кукурузе, после споласкивания контейнеров и оборудования, к новому 5% рабочему раствору в незначительной степени влияло на общую концентрацию действующих веществ [Taylor, 1998].

Рециркуляция промывных вод является наилучшей стратегией управления отходами пестицидов этого типа [Felsot et al., 2003.].

Однако в тех случаях, когда по каким-либо причинам этот вариант не может быть осуществим, следует собирать промывные воды и транспортировать их для уничтожения как опасные отходы.

Часто перед уничтожением промывные воды (особенно сточные воды заводов, производящих пестициды) могут быть обработаны физическими, химическими или биологическими способами для превращения их в неопасный материал [Atkins, 1972].

В табл. 3.4 приведен перечень физических, химических и биологических способов обработки сточных вод предприятий, производящих пестициды [Norwood, 1990].

Таблица 3.4.

Способы ликвидации сточных вод, содержащих пестициды

Физические

Химические

Биологические

Хранение; рециркуляция	УФ озонирование	Активированные грязи
Футерованные выпарительные установки	Реакция Фентона	Струйные фильтры
Адсорбция на активированном угле	Солнечное фоторазрушение	Биоподкладки
Адсорбция на синтетических смолах	Влажно-воздушное окисление	Микробные энзимы
Адсорбция на торфе	Сверхкритическое окисление воды	Компостирование
Адсорбция на биомассе	Химическое восстановление	Фиторемедиация
Обратный осмос	Разрушение микроволновой плазмой	-
Экстракция растворителем	Диоксид титана	-

2.3.3.5.2.3. Очистка почв, загрязненных пестицидами

Очистка почвы от пестицидов представляет собой самый трудный случай избавления от отходов вследствие сложности свойств и разнообразия типов почв и концентраций пестицидов в них [Felsot et al., 2003.]. Очищать загрязненную почву необходимо сразу после того, как произошло загрязнение для того, чтобы свести к минимуму загрязнение пестицидами поверхностных и подземных вод в результате поверхностного стока и выщелачивания.

Существует два основных варианта очистки загрязненных почв: отделение пестицидов от почвы и прямая обработка почвы. Отделение пестицидов от почвы может осуществляться как на месте загрязнения, так и

после выемки почвы и ее транспортирования на место проведения очистки [Kouostas et al.,1998].

Отделение пестицидов от почвы. Для отделения пестицидов от почвы на месте загрязнения используют высокочастотное нагревание, электрокинетическую обработку и смывание (промывку) почвы. После выемки почвы для отделения пестицидов используют промывание почвы, экстракцию растворителем и термическую десорбцию.

Для высокочастотного нагревания в почву (в буровые скважины) помещают электроды. В результате нагревания пестициды испаряются и концентрируются на какой-либо поверхности. При применении этого способа в США достигнута эффективность удаления из почвы хлорированных циклодиеновых пестицидов на уровне 97-99% [Kouostas et al.,1998].

Электрокинетическая обработка почвы близка к высокочастотному нагреванию. В этом случае приложение напряжения к почве осуществляется путем помещения катода в одну скважину, а анода в другую [Rock et al.,1998].

Удаление пестицидов при смывании и промывке почвы может быть осуществлено как на месте загрязнения, так и на специальном месте проведения очистки при использовании воды в качестве растворителя [Kouostas et al.,1998].

Удаление пестицидов из почвы с помощью экстракции растворителем проводится после выемки почвы и ее транспортировки на место, где имеется соответствующее оборудование. Для экстракции используется либо органический растворитель, либо сверхкритическая вода.⁹

⁹ Вода переходит в сверхкритическое состояние при температуре выше 374 градусов Цельсия и давлении более 221 атм. Любое повышение давления СКВ не приводит к конденсации, т.е. не разрушает гомогенное состояние среды. Физико-химические свойства СКВ совершенно иные, чем у жидкой воды. СКВ способна растворять неполярные химические соединения и при этом не растворяет многие неорганические соли. <http://www-sbras.nsc.ru/HBC/2000/n18/f5.html>

Почва также может быть нагрета в закрытой камере для десорбции пестицидов [Troxler, 1998]. Было показано, что ДДТ из загрязненной почвы успешно удаляется при термической десорбции при температуре 450-500°C [Van Zwieten et al., 1998].

Следует подчеркнуть, что все вышеперечисленные способы отделения пестицидов от почвы не могут быть применены в небольших фермерских хозяйствах вследствие достаточно высокой стоимости оборудования, необходимого для этих целей. Для небольших фермерских хозяйств для этой цели может быть рекомендован способ улучшения состава загрязненных подземных вод, основанный на откачивании загрязненной воды из колодца. Этот способ, по сути, является способом промывки водой загрязненной почвы [Felsot et al., 2003.].

Продолжительное откачивание воды из колодца, расположенного в зоне загрязнения почвы, позволяет довести содержание пестицидов в воде до недетектируемых количеств и тем самым снизить и концентрацию пестицида в почве. Откачиваемая вода может выливаться на землю, предназначенную для выращивания сельскохозяйственных культур для обычного биоразрушения пестицидов.

Способы физической и химической обработки почвы.

Сжигание. Сжигание в **роторном обжиговом сжигателе** является способом, который наиболее часто используется для разрушения пестицидов в почве [Felsot et al., 2003.].

Сожженная почва может быть возвращена на место ее удаления, если концентрация тяжелых металлов в почве не является проблемой. Описан случай сжигания почвы (около 90,7 тонн), загрязненной пентахлорфенолом и креозотом, изъятой с территории лесопильного завода и деревообрабатывающей фабрики в США [Steverson, 1998]. Следует отметить, что этот способ не может использоваться в развивающихся странах ввиду отсутствия необходимых для этого сжигателей.

Обработка смесью полиэтиленгликоля (ПЭГ) и гидроксида калия (КОН). Для очистки почв, загрязненных запрещенными хлорорганическими и циклодиеновыми инсектицидами, может быть применена обработка почвы смесью ПЭГ и КОН [Taylor et al., 1990]. Несмотря на то, что в этом случае эффективность разрушения пестицидов составляет не более 99%, этот способ вполне приемлем для развивающихся стран. Полное разрушение пестицидов может быть достигнуто при последующем использовании способов биологической обработки почвы.

Обработка 0-валентным железом. Дегалогенирование пестицидов в почве может быть достигнуто и при обработке почвы раствором 0-валентного железа. Так, обработка сильно загрязненной почвы гербицидом метолахлором (>1400 мг/кг) смесью 0-валентного железа, сульфата алюминия и уксусной кислоты позволила достичь эффективности разрушения метолахлора более, чем 99% [Comfort et al., 2001]. При этом продукты разрушения метолахлора оказались более удобными для дальнейшего разрушения биометодом.

Биологическая обработка. Для очистки небольших участков (количеств) почвы, загрязненной пестицидами, предпочтительны низкзатратные технологии, основанные на использовании различных биологических процессов. Микробиологические способы детоксикации дешевле, чем физические и химические способы, легко транспортабельны, технически не сложны и социально приемлемы [Felsot et al., 2003.].

В настоящее время для очистки загрязненных почв с помощью микробиологических технологий могут использоваться следующие методы [Felsot et al., 1998.]:

- предварительная обработка загрязненной почвы различными реагентами для образования продуктов, которые более легко подвергаются микробной минерализации;
- компостирование;

- обработка почвы пестицид-разлагающими микроорганизмами и/или энзимами;
- добавка к почве питательных веществ или создание физических условий для стимулирования микробного метаболизма;
- использование микробной экологии и корневой физиологии либо для метаболизма пестицидов, либо для их иммобилизации растениями с последующим метаболизмом (фиторемедиация);
- размещение загрязненной почвы на поверхности сельскохозяйственных или не используемых для выращивания сельскохозяйственных культур земель для стимуляции разрушения, трансформации или иммобилизации загрязнителей.

Из вышеперечисленных биологических способов очистки загрязненных почв пестицидами наиболее подходящими для небольших фермерских хозяйств является компостирование и размещение на неиспользуемых участках земель. Экономический анализ, проведенный в США, показал, что стоимость последнего способа очистки составляет 20-25 \$ США за тонну почвы, тогда как сжигание требует 80-90 \$ США за тонну [Andrews Environmental Engineering, 1994].

2.3.3.5.3. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ОТХОДОВ ПЕСТИЦИДОВ

2.3.3.5.3.1. Описание процесса сжигания отходов

В соответствии с руководящими рекомендациями FAO [FAO. Guidelines on Disposal, 1996], сжигание является высокотемпературным термическим окислительным процессом, в результате которого химическое соединение разрушается до газов и несгораемых твердых частиц таких, как зола и шлак. Газообразные отходы, содержащие воду, диоксид углерода, кислоты, оксиды металлов и частицы, могут быть очищены, если установка по сжиганию пестицидов оборудована скруббером и электростатическими пылеулавливающими фильтрами.

Задачей сжигания отходов является их переработка с целью уменьшения их объема и степени опасности для окружающей среды при одновременном обеспечении улавливания (и концентрации), либо уничтожения потенциально опасных веществ, выбрасываемых, либо могущих быть выброшенными в окружающую среду в процессе сжигания. Процессы сжигания могут также обеспечивать возможность получения энергии и извлечения из отходов минералов или химических веществ.

Сам по себе процесс сжигания обычно является лишь частью сложной системы переработки отходов, все элементы которой обеспечивают общее регулирование широкого спектра отходов, генерируемых обществом. [Руководящие принципы...., 2006].

Сжигание используется как способ переработки самых разнообразных отходов.

2.3.3.5.3.2.Сжигание твердых бытовых отходов

Сжигание твердых бытовых отходов обычно сопровождается получением энергии («переработка отходов в энергию») в виде водяного пара и/или электроэнергии. Установки могут быть приспособлены также для сжигания предварительно обработанных твердых бытовых отходов в форме так называемого топлива из отходов и для сжигания отходов совместно с ископаемыми топливами.

К основным преимуществам сжигания твердых бытовых отходов относится разрушение органических (включая токсичные) веществ, снижение объема отходов и концентрации загрязняющих веществ (например, тяжелых металлов) до относительно малых объемов зольных остатков, которые могут быть должным образом безопасно утилизированы. Дополнительным преимуществом является полученная энергия.

2.3.3.5.3.3. Сжигание опасных отходов

Сжигание и другие виды термической переработки применимы также к опасным отходам.

К опасным относятся отходы, включенные в списки опасных отходов в реестрах и нормативных актах, или отходов, проявляющие опасные свойства. Так, в США отходы могут считаться опасными, если установлено, что они воспламеняемы, обладают коррозионным действием, химически агрессивны или токсичны. Опасными могут считаться также смеси опасных отходов с другими веществами.

Работа с опасными отходами связана с более высокой потенциальной опасностью, а состав таких отходов часто неясен, и поэтому для их транспортировки, переработки, хранения, мониторинга и контроля необходимы специальные процедуры. Такие процедуры могут потребоваться и для любых остатков, получаемых в результате переработки опасных отходов.

Чаще всего, опасные отходы сжигают во вращающихся печах. Коммерческие установки такого типа имеют производительность от 82 до 270 т отходов в сутки [European Commission..., 2006]. Некоторые опасные отходы, в частности использованные растворители, также сжигают в качестве топлива в цементных печах.

Как и при сжигании ТБО, достоинством метода сжигания опасных отходов является уничтожение органических (включая токсические) материалов, уменьшение объема отходов и концентрация загрязняющих веществ в относительно малых количествах золы. При этом в ряде случаев может также производиться рекуперация энергии.

В табл. 3.5 приведены температуры полного сгорания некоторых аналитических эталонных стандартов пестицидов и действующих веществ пестицидных форм [Kennedy et al, 1969; Чмиль, 2005].

Таблица 3.5.

Температуры полного сгорания аналитических эталонных стандартов пестицидов и действующих веществ пестицидных формуляций

Пестицид	Температура полного сгорания, °С	
	эталонный стандарт	препаративная форма пестицида
2,4,5-Т	717	731
2,4-Д	602	623
Атразин	650	600
Карбарил	724	678
1,2-Дибром-3-хлорпропан	800	596
ДДТ	560	850
Дикамба	840	850
Дильдрин	620	640
Диурон	775	550
Диметил натрия арсенат	665	612
Малатион	663	715
Паракват	613	592
Пиклорам	550	640
Фенил ртути арсенат	545	646
Трифлуралин	879	842
Цинеб	840	690

Как следует из приведенных данных, температуры полного сгорания ряда действующих веществ пестицидных форм находятся в диапазоне температур от 545 до 879°C. Были отмечены небольшие изменения в эффективности сжигания между температурами 600 и 1000 °C для ряда пестицидов [Kennedy et al, 1969]. Например, для трифлуралина эти величины составили 99,7 и 99,8% соответственно. В то же время, эффективность сжигания таких стойких хлорорганических пестицидов, как ДДТ и дильдрин при температуре 800 °C составила 99,5%, тогда как этот же параметр для пестицидов, подверженных биоразложению, таких как атразин и карбарил, при температуре 1000°C составил менее 90%.

Большинство химических соединений, используемых в качестве пестицидов, эффективно разрушается при сжигании при температурах 800-1000°C [Atkins, P.R., 1972.]

В развитых странах такие параметры работы установок по сжигания опасных отходов, как температура камеры сжигания, время нахождения, количество воздуха и стандарты выбросов контролируются на государственном уровне.

В США пестициды составляют значительную часть веществ, попадающих под действие Закона по контролю за токсичными веществами - Toxic Substances Control Act (TSCA) и Закону о сохранении и восстановлении ресурсов - Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) [Ferguson T.L. et al, 1984; Ferguson T.L. et al, 1975; Lee et al., 2000; Dempsey and Oppelt, 1993]

2.3.3.6. ВЫВОДЫ

Общие требования, которым должен отвечать способ уничтожения запасов непригодных пестицидов, заключаются в следующем: минимальный риск для окружающей среды, безопасность для человека и экономичность.

В исследованиях по сравнению химических и термических методов удаления пестицидов авторы пришли к заключению, что сжигание является самым лучшим методом для деструкции пестицидов [Kennedy et al., 1969].

Во многих развитых и развивающихся странах в широкую практику вошло сжигание пестицидов с последующим захоронением остатков. Такие установки в ограниченном количестве имеются в развитых странах [Schimpf, 2003].

Как уже говорилось, к основным преимуществам сжигания твердых бытовых и опасных отходов относится разрушение органических (включая токсичные) веществ, снижение объема отходов и концентрации загрязняющих веществ (например, тяжелых металлов) до относительно малых объемов зольных остатков, которые могут быть должным образом безопасно утилизированы. Дополнительным преимуществом является полученная энергия.

Таким образом, наиболее эффективным способом ликвидации отходов пестицидов является их строго контролируемое сжигание в специальных высокотемпературных установках. Высокотемпературное сжигание – основной метод уничтожения СОЗ, принятый в Европе, США и Канаде.

Этот способ особенно подходит для сжигания персистентных, высокохлорированных пестицидов, таких, как ДДТ и дильдрин.

Метод сжигания также является наиболее подходящим для переработки загрязненной тары.

Многие страны ЕС имеют избыток мощностей по переработке опасных отходов и СОЗ. Европейские предприятия в соответствии с Базельской и Стокгольмской конвенциями готовы импортировать отходы для их переработки, но эти операции должны быть приемлемы с экономической точки зрения [Крайнов и др., 2002].

Одна из таких программ, в которую входят много стран и много агентств, помогает нескольким африканским и ближневосточным странам уничтожать отходы пестицидов в Западной Европе. Например, 220 тонн дильдрина и загрязненных контейнеров были упакованы в Мавритании и отправлены в Нидерланды для высокотемпературного сжигания [Felsot et al., 2003.]. Общая стоимость этого проекта составила 2500-4000 \$ США за тонну.

Существуют программы ООН, которые спонсируют упаковку и перевозку запасов непригодных пестицидов из развивающихся стран в Западную Европу для их окончательного уничтожения в случаях отсутствия в этих странах соответствующего оборудования [Jensen, 1992].

2.3.4. АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ ПО УСТАНОВКАМ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ПЕСТИЦИДОВ.

2.3.4.1. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДЕСТРУКЦИИ ПЕСТИЦИДОВ.

2.3.4.1.1. УСТАНОВКИ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ОТХОДОВ.

Отходы обычно представляют собой крайне неоднородный материал, состоящий из органических веществ, минералов, металлов и воды. В процессе сжигания образуются дымовые газы, несущие большую часть образовавшейся энергии в виде тепла.

Установки для сжигания опасных отходов могут являться потенциальным источником значимого экологического загрязнения [Руководящие принципы, 2006].

В процессе полного сгорания основными компонентами дымовых газов являются водные пары, азот, углекислый газ и кислород. В зависимости от состава сжигаемого материала, эксплуатационного режима и системы очистки дымовых газов, производятся выбросы кислых газов (окислов серы, окислов азота, хлористого водорода), твердых частиц (включая связанные в частицах металлы), широкого спектра летучих органических соединений, а также летучих металлов (таких как ртуть). Было также доказано, что сжигание твердых бытовых отходов и опасных отходов приводит к непреднамеренному образованию и выбросу стойких органических загрязнителей (ПХДД/ПХДФ, ПХБ, ГХБ). Кроме того, потенциально могут иметь место выбросы полибромированных дибензо-*n*-диоксинов (ПБДД) и полибромированных дибензофуранов (ПБДФ). Такое формирование выбросов бывает гораздо более значительным при использовании неадекватно спроектированных или эксплуатируемых установок..

В зависимости от температур горения в ходе основных стадий процесса сжигания происходит частичное или полное испарение летучих металлов и неорганических соединений (например, солей). Эти вещества

транспортируются из поступающих масс отходов в дымовые газы и зольный остаток. Формируется зольная пыль (с содержанием минеральных остатков) и более тяжелый зольный остаток. Пропорциональный объем твердых остатков может варьировать в зависимости от типа отходов и производственного процесса.

Другими видами выбросов являются остатки от очистки и доочистки дымовых газов, осадок от переработки стоков, соли и выбросы различных веществ в сточные воды.

Сжигателем пестицидов может служить любая установка, способная к контролируемому сжиганию пестицидов при температуре 1000°C (1832°F) в течение 2 сек или при более низких температурах и соответствующем времени удерживания в зоне сгорания, которые гарантируют полное превращение специфического пестицида в неорганические газы и твердый зольный остаток. [U.S. Environmental Protection Agency, 1974; Krueger R. F. et al., 1984; Federal Register, 1999; Council Directive, 2000]

В зависимости от агрегатного состояния и свойств отходов для термического обезвреживания, применяются шахтные, камерные, барабанные вращающиеся, циклонные и другие печи.

В установках для сжигания используются печи разных типов и размеров и различные сочетания предварительной обработки поступающих отходов и обработки остатков от сжигания. Конструкции установок для сжигания муниципального мусора, опасных отходов и осадков сточных вод во многом схожи.

Установки для сжигания проектируются из расчета на полное окислительное сгорание в диапазоне температур 850-1400 °C. Этот диапазон охватывает температуры, при которых также могут происходить кальцинирование и плавление.

Установку для сжигания отходов можно подразделить на следующие сектора или модули: доставки отходов, хранения, предварительной

обработки, сжигания с получением энергии, очистки газов, переработки твердых остатков и остатков очистки сточных вод. Конструкция и эксплуатация каждого из этих модулей установки в большой степени зависят от вида перерабатываемых отходов. На рис. 4.1 представлена упрощенная схема установки для сжигания отходов.

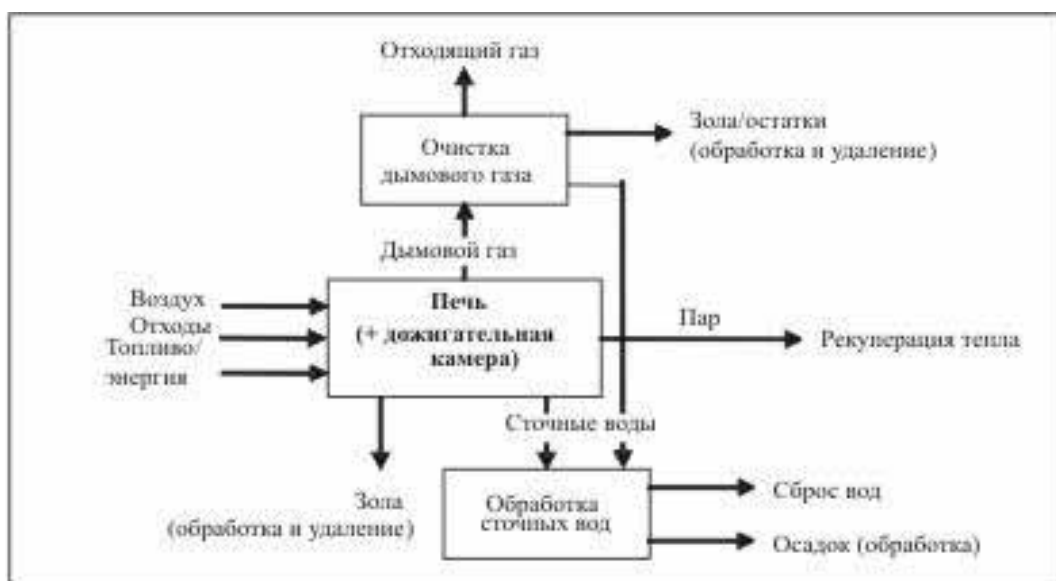


Рис. 4.1. Упрощенная схема установки для сжигания отходов
[Руководящие принципы, 2006]

2.3.4.1.1. Общие условия эксплуатации установок для сжигания твердых бытовых отходов

Во многих установках для сжигания твердых бытовых отходов производится также сжигание других отходов --таких как крупногабаритный мусор, осадки сточных вод или горючие остатки предварительной обработки отходов (например, от shredderных установок). До направления этих отходов

на сжигание необходимо установить, соответствует ли конструкция данной мусоросжигательной установки (включая системы обработки дымовых газов, сточных вод и остатков) переработке именно таких видов отходов, и не будет ли при этом создаваться риска для здоровья людей и для окружающей среды.

Важными параметрами состава отходов являются содержание в них хлора и брома; содержание алюминия, тяжелых металлов; теплотворная способность и полнота сгорания. Высокие концентрации брома могут способствовать образованию таких веществ, как полибромированные дибензо-*n*-диоксины (ПБДД) и полибромированные дибензофураны (ПБДФ).

Игнорирование пределов эксплуатационных возможностей мусоросжигательной установки может привести к производственным проблемам (повторным остановам на очистку решетки или теплообменников), либо к серьезному ухудшению экологических показателей (напр., высоким концентрациям сбросов в воду, высоким показателям выщелачиваемости летучей золы).

2.3.4.1.1.2. Доставка, хранение и предварительная обработка твердых бытовых отходов

Отходы могут доставляться на переработку автомобильным, речным/морским и железнодорожным транспортом. Программы предварительной регенерации или сортировки мусора у места их образования могут существенно влиять на эффективность переработки. Предварительное отделение стекла и металлов увеличивает выход энергии на единицу массы отходов. Однако на некоторых мусоросжигательных заводах металлы извлекаются после сжигания из зольного остатка. Отделение бумаги, картона и пластиков уменьшает энергию сгорания отходов, но может уменьшать и выход свободного хлора. Отделение крупногабаритного мусора уменьшает потребность в удалении или измельчении на месте.

Кроме сортировки отходов, предварительная обработка исходных твердых бытовых отходов может включать в себя дробление и измельчение для облегчения дальнейшей переработки и повышения однородности. Зоны хранения в бункерах, как правило, делают крытыми для защиты от атмосферной влаги, а воздух для горения обычно забирается из бункеров, чтобы уменьшить распространение неприятного запаха.

2.3.4.1.1.3. Доставка, хранение и предварительная обработка опасных отходов

Прежде чем принять опасные отходы на переработку, предприятия должны их оценить и охарактеризовать. От поставщика отходов обязательно требуется документация, в которой должны быть указаны происхождение отходов, их код или иное обозначение, имена ответственных лиц и наличие конкретных опасных материалов. Отходы также должны быть хорошо упакованы, чтобы избежать каких-либо реакций или эмиссий в процессе транспортировки.

Требования к хранению на заводе по сжиганию зависят от рода и физических свойств отходов. Твердые опасные отходы обычно хранят в бункерах, конструкция которых должна предотвращать их утечку, и обеспечивать возможность забора из них воздуха для сжигания.

Жидкие отходы хранятся в резервуарных парках, причем часто под слоем химически неактивного газа (например, азота), а на сжигание подаются по трубопроводам. Некоторые отходы могут подаваться в печь прямо в транспортных контейнерах. Насосы, трубопроводы и другие элементы оборудования, соприкасающиеся с опасными отходами, должны быть коррозионно-стойкими и допускать их очистку и отбор проб на анализ.

Предварительная обработка опасных отходов может включать в себя их нейтрализацию, обезвоживание или отверждение. Для переработки

контейнеров или смешивания отходов с целью повышения эффективности их сжигания могут использоваться измельчители и механические смесители.

2.3.4.1.2. КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВОК ДЛЯ СЖИГАНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Большие мусоросжигательные установки представляют собой крупные промышленные предприятия, которые могут стать существенными источниками загрязнения окружающей среды [Руководящие принципы, 2006]

Мусоросжигательные установки имеют самые разные размеры – от небольших модулей для переработки отдельных порций отходов массой в несколько тонн в сутки до крупных заводов с непрерывным процессом, перерабатывающих больше тысячи тонн отходов в сутки. Капиталовложения, требуемые для создания мусоросжигательных установок, соответствующих стандартам наилучших имеющихся методов, могут находиться в пределах от нескольких миллионов до сотен миллионов долларов США.

На Рис. 4.2. приводится схема большой мусоросжигательной установки для сжигания твердых бытовых отходов.



Рис. 4.2. Типичная установка для сжигания твердых бытовых отходов [Руководящие принципы, 2006]

Твердые бытовые отходы могут сжигаться в установках разного типа, включая установки с движущейся колосниковой решеткой и с вращающимися печами, а также установки с кипящим слоем.

В США и в Азии также используются модульные установки, сжигающие отходы без их предварительной обработки. Технология установок с кипящим слоем накладывает ограничения на размер твердых частиц в отходах, что означает необходимость некоторой предварительной обработки и избирательного подхода к типам отходов. Производительность установок для сжигания ТБО обычно составляет 90 - 2700 тонн ТБО в сутки (а для модульных установок – 4 – 270 тонн в сутки).

Были также разработаны и другие технологии, основанные на выделении некоторых стадий процессов, протекающих при сжигании: сушка, испарение, пиролиз, карбонизация и окисление отходов. Применяется также газификация с использованием газифицирующих агентов, таких как пар, воздух, окислы углерода или кислород. Все эти процессы применяются для уменьшения объемов дымовых газов и снижения издержек, связанных со стоимостью очистки этих газов. Многие из этих решений оказались технически или экономически непригодными для применения в промышленных масштабах и поэтому сейчас более не разрабатываются. Некоторые из них применяются в коммерческих масштабах (например, в Японии), другие же – только в демонстрационных проектах в Европе, но по сравнению со сжиганием все они составляют лишь незначительную часть от общего объема переработки твердых бытовых отходов.

2.3.4.1.3. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ СЖИГАНИЯ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ

Опасные отходы, как правило, сжигаются в двух типах установок:

- На заводах, предоставляющих коммерческие услуги по переработке

привозных отходов. Такие предприятия по сжиганию отходов обрабатывают самые разнообразные потоки отходов и могут конкурировать на международной арене за получение заказов;

- Специализированные или внутрифирменные установки для сжигания опасных отходов, которые обычно располагаются на крупных промышленных предприятиях и перерабатывают потоки отходов, образуемых на этих предприятиях -- например, установки для сжигания хлорсодержащих отходов химического производства с целью получения хлористого водорода (HCl).

Твердые остатки, получаемые от установок для сжигания опасных отходов, аналогичны тем, что образуются в установках для сжигания твердых бытовых отходов, за исключением шлаков, получаемых в результате сжигания во вращающихся печах.

2.3.4.1.3.1. Вращающиеся печи

Чаще всего для сжигания опасных отходов используются вращающиеся печи (Рис. 4.3), однако для твердых отходов также иногда применяются установки с движущейся колосниковой решеткой, а для некоторых предварительно обработанных материалов – установки с кипящим слоем. Статические печи широко применяются на установках, действующих на территории химических предприятий.

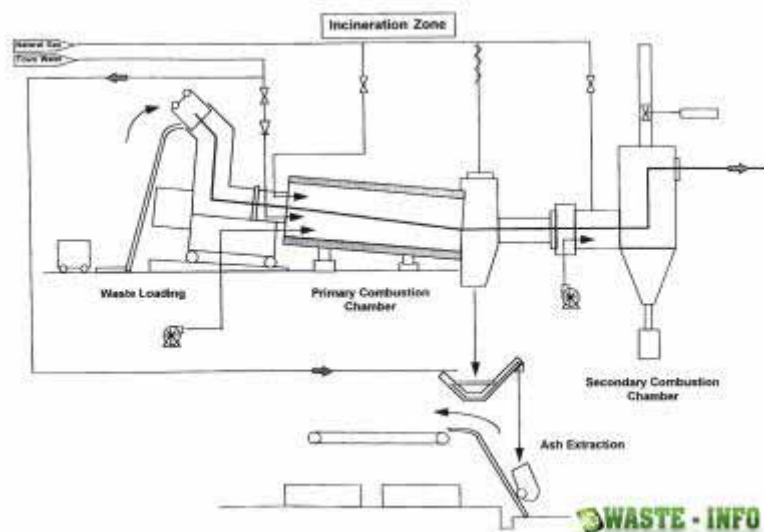


Рис. 4.3. Схема системы сжигания с вращающейся печью.

Поскольку поступающие на эти предприятия отходы опасны, а их состав часто недостаточно определен, критериям приемки отходов, условиям хранения, погрузочно-разгрузочным работам и предварительной обработке отходов здесь уделяется больше внимания, чем при переработке муниципальных отходов. Для отходов с малой теплотой сгорания может потребоваться использование вспомогательного топлива.

Во вращающейся печи твердые отходы, отходы в контейнерах или закачиваемые насосом жидкие отходы подаются к верхнему концу наклонного барабана. Температуры в таких печах обычно находятся в пределах от 850 °С до 1 450 °С. Медленное вращение барабана позволяет получать продолжительность обработки отходов от 30 до 90 мин. Для разрушения опасных отходов, не содержащих хлора, достаточными можно считать температуры от 850 до 1 000 °С, а для разрушения хлорсодержащих отходов, например ПХДД, ПХДФ, ПХБ и ГХБ требуются температуры от 1 100 до 1 200 °С.

Камера дожигания, установленная за вращающейся печью, служит для завершения процесса окисления газообразных продуктов сгорания. В нее также могут вводиться жидкие отходы и вспомогательное топливо вместе с

дополнительно подаваемым воздухом с таким расчетом, чтобы продолжительность процесса горения в этой камере составляла не менее 2 секунд, а температура поддерживалась в диапазоне 850-1100 °С. Это обеспечивает эффективное разрушение остаточных количеств большинства органических соединений (требования по условиям сжигания изложены, например, в Директиве 2000/76/ЕС по сжиганию отходов).

Вращающаяся печь способна уничтожать отходы из различных источников, включая жидкость, шлак, медицинские отходы, металлические контейнеры и, особенно, промышленные отходы. Загрузка отходов и удаление шлака осуществляются с внешних сторон (торцов). Отходы загружают с более высокого торца, при необходимости – вместе с вспомогательным горючим для сжигания, зола собирается в контейнер, установленный в донной части цилиндра.

Благодаря медленному вращению, отходы подвергаются всем этапам тепловой обработки, постепенно проходя через различные секции камеры сжигания.



Рис. 4.4. Фото вращающейся печи

Печь представляет собой цилиндрический аппарат, установленный под небольшим углом к горизонтали и медленно вращающийся вокруг своей оси. Материал, подлежащий переработке, загружают в верхний конец цилиндра. По мере вращения печи материал постепенно перемещается по направлению

к нижнему концу и может претерпевать ту или иную степень смешения. Горячие газы проходят через печь иногда в том же направлении, что и перерабатываемый материал (прямоточный метод), но обычно в противоположном направлении (противоточный метод). Горячие газы могут вырабатываться во внешней топке или образовываться при сжигании отходов внутри печи.

Обычно для защиты стальных стенок печи используется огнеупорная футеровка. Цель футеровки состоит в изоляции стальной оболочки от высокой температуры внутри печи и ее защите от коррозирующих свойств перерабатываемого материала. В некоторых процессах, таких как производство цемента, срок службы футеровки продлевают, поддерживая слой перерабатываемого материала на поверхности футеровки. Толщина футеровки обычно составляет от 80 до 300 мм. Типичная футеровка способна выдерживать перепад температуры в 1000 °С или более между горячей и холодной сторонами. Температуру оболочки необходимо поддерживать ниже примерно 350 °С, чтобы защищать металл от повреждения; для раннего обнаружения «горячих точек», указывающих на повреждение футеровки, используется непрерывное инфракрасное сканирование.

Для обеспечения лучшего перемешивания сжигаемых материалов, образующих слой на дне печи, и их контакта с воздухом для горения можно использовать внутренние структуры (цепи, лопатки). Обычно печи оборудуют камерами дожига, где образующиеся внутри печи летучие вещества, которые не достигли полного окисления, подвергаются окончательному разложению и трансформируются в безвредные вещества.

2.3.4.1.3.2. Установки с движущейся колосниковой решеткой.

Мусоросжигательные печи с колосниками представляют собой самые популярные и проверенные системы для сжигания бытовых отходов и отходов с низкой калорийностью (низкой теплотворной способностью); их

распространению в огромной степени способствовала разработка подвижных решеток. В настоящее время число установок, использующихся по всему миру, превышает 1000. Сегодня используемые решетки и камеры сжигания подходят для сжигания не только твердых бытовых отходов, но и остаточных отходов после раздельного сбора, которые обычно имеют теплотворную способность ниже 10 МДж/кг. Использование охлаждаемых решеток необходимо, когда теплотворная способность отходов превышает 12 МДж/кг и рекомендуется, если их теплотворная способность выше 10 МДж/кг.

Эта система состоит из движущихся частей, работающих при высоких температурах, и это единственное реальное ограничение ее использования там, где требуется применять высокие температуры.

2.3.4.1.3.3. Установки с кипящим слоем.

Печи с псевдосжиженным слоем используются для сжигания материалов с однородным размером частиц, наподобие RDF (Refuse derived fuel = топливо из мусора) и не годятся для сжигания отходов, не прошедших соответствующей предварительной обработки. Такая печь представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат с защитными стенками или оболочкой, внутри которой материалы, подлежащие сжиганию, поддерживаются во взвешенном (псевдосжиженном) состоянии потоком воздуха, поднимающимся от основания цилиндра.

В таблице 4.1 дается сравнительная характеристика различных установок для сжигания опасных отходов.

Таблица 4.1.

*Сравнительная характеристика различных установок для сжигания
опасных отходов*

Колосниковые печи	Вращающиеся печи	Печи с псевдоожиженным слоем
ПРЕИМУЩЕСТВА		
Высокая емкость и универсальность обработки	Стабильность процесса, легкость в управлении и поддержании процесса. Хорошая эффективность обработки	Высокая эффективность сжигания
Возможность переработки твердых отходов различных размеров	Высокая универсальность с точки зрения характеристик обрабатываемых отходов. Не требуется никакой предварительной подготовки	Возможность переработки жидких и газообразных отходов
Оптимизация сжигания посредством движения колосниковых решеток	Возможность переработки твердых, жидких и газообразных отходов	Равномерная и низкая температура сжигания
Легкое управление и поддержание процесса	Способность достижения высоких температур в практически адиабатических	Небольшой избыток воздуха

Колосниковые печи	Вращающиеся печи	Печи с псевдоожиженным слоем
	процессах	
НЕДОСТАТКИ		
Засорение колосников и блокирование основных путей движения воздуха легкоплавкими шлаками	Большой избыток воздуха, большой расход футеровки в случае переработки при очень высокой температуре	Необходимость использования подходящим образом отобранного топлива и/или предварительной обработки
Трудность переработки жидких и грязеобразных отходов	Большие теплотери для слишком крупных размеров в случае высокотемпературной обработки	Возможные проблемы, связанные с неустойчивостью слоя
Проблемы, связанные с обнажением и последующим плавлением колосниковых решеток (низкая функциональность при частичной загрузке)		Разрушение поверхностей, соприкасающихся с псевдоожиженным слоем

2.3.4.1.3.4. Цементные печи

Опасные отходы сжигают также в цементных печах [Karstensen, 2005].

Цементные печи, которые имеются в развивающихся странах, могут быть использованы для сжигания запасов непригодных пестицидов, но для

этого печи нуждаются в некоторой доработке. Температуры достигаемые в цементных печах (1400-2000°C) вполне достаточны для полного разрушения любых видов пестицидов. Образующиеся при этом кислые газы и хлор адсорбируются цементом. С точки зрения социальных и экономических аспектов очень важно, что качество цемента при этом не ухудшается [FAO. Guidelines on Disposal, 1996, International Group, 1991].

Следует отметить, что при сжигании запасов непригодных для использования пестицидов в камере сжигания опасных отходов, эмиссия веществ из этих установок может содержать токсичные газы и органические соединения, в связи с чем использование скрубберов и фильтров является обязательным элементом этого способа ликвидации запасов непригодных пестицидов [Felsot et al., 2003].

Продукты эмиссии могут включать в себя такие газы, как NO_x или Br₂, полихлорированные дибензодиоксины (ПХДД) и полихлорированные дибензофураны (ПХДФ) и полиароматические углеводороды (ПАУ).

В США вопросы, связанные с улавливанием эмиссии из установок по сжиганию опасных отходов, пришлось решать при ликвидации 3,7 млн. фунтов фумиганта 1,2-дибромэтана (после отмены EPA регистрации этого фумиганта в 1983 году) и после запрещения диносеба в 1986 году [De Marini et al, 1991].

Принимая во внимание, что пришедшие в негодность запасы пестицидов во многих случаях содержат высокохлорированные органические соединения, нельзя исключать образования ПХДД и ПХДФ при сжигании таких запасов. Однако, образование этих продуктов наиболее вероятно при температурах в камере сгорания ниже 750°C [Long et al, 1983] и в дожигателях при температурах ниже 500°C [Ghorishi et al, 1995]. В настоящее время существуют две гипотезы образования ПХДД и ПХДФ: 1) синтез *de novo* в присутствии HCl и частиц углерода или металлического катализатора,

такого как Сu и 2) конденсация хлорфенолов [Milligan et al, 1993, Luijk et al, 1994].

Подкисленный дымовой газ, образующийся в результате сжигания высокохлорированных органических соединений, так же как и хлорированные фенолы - два необходимых реагента, независимо от механизма образования ПХДД/ПХДФ. Пропускание дымового газа через скруббер уменьшает образование диоксинов, но использование угольных фильтров после электростатических фильтров может привести к их образованию, хотя эмиссия вредных выбросов уменьшается [Luijk et al, 1994].

[В табл. 4.2](#) приведены преимущества и недостатки различных типов установок по сжиганию отходов, которые FAO рекомендует использовать в развивающихся странах для ликвидации запасов непригодных пестицидов [Felsot et al., 2003, FAO. Guidelines on Disposal, 1996].

Таблица 4.2.

Преимущества и недостатки сжигателей опасных отходов для разрушения запасов непригодных пестицидов

Тип сжигателя	Преимущества	Недостатки	Пестициды, не рекомендуемые для сжигания
Крупномасштабный, стационарный	Большая вместимость (0,5-7 т/час) при круглосуточной работе; устанавливается температура	Дорогой (10-200 млн. \$ США); требует интенсивного управления и высоко тренированного	Неорганические пестициды, особенно содержащие ртуть

Тип сжигателя	Преимущества	Недостатки	Пестициды, не рекомендуемые для сжигания
	<p>1100-1300°C; эффективность разрушения и удаления до 99,99995%</p>	<p>персонала; необходим непрерывный и существенный поток отходов для окупаемости; необходима утилизация остатков золы и шлака</p>	
<p>Маломасштабный, стационарный</p>	<p>Может быть установлен в районе, где генерируются отходы; может быть удобен для предприятий, производящих пестицидные формы, обеспечивающих постоянный поток отходов</p>	<p>Небольшая вместимость (1-2 т/день), дорогой (1 млн. \$ США); температура <1100°C; некоторые модели не имеют скруббера; простые скрубберы недостаточны для контроля эмиссии; очистка от золы должна часто</p>	<p>Если нет скруббера, нельзя сжигать хлор-, фосфор-, серу- и азотсодержащие пестициды</p>

Тип сжигателя	Преимущества	Недостатки	Пестициды, не рекомендуемые для сжигания
		<p>выполняться; требуется интенсивного управления и высоко тренированного персонала; необходим непрерывный поток отходов для окупаемости; необходима утилизация остатков</p>	
Мобильный	<p>Ликвидация на месте; емкость 20 т/день; эффективность разрушения и удаления 99,999%, скрубберная система достаточна для</p>	<p>Стоимость: 1,5- 15 млн. \$ США + 1 млн. \$ США за мобильность; требуется хороших дорог, электроэнергии, больших количеств пресной воды, хорошо обученных</p>	<p>Сжигание хлорорганики ограничено концентрацией</p>

Тип сжигателя	Преимущества	Недостатки	Пестициды, не рекомендуемые для сжигания
	<p>контроля эмиссии;</p> <p>подходит для жидких и твердых отходов, включая почву</p>	<p>техников;</p> <p>необходима утилизация остатков</p>	
<p>Цементная обжиговая печь</p>	<p>Эффективность разрушения и удаления >99,99995%; 1400-2000°C;</p> <p>время пребывания в газовой фазе 6-10 сек; не требуется скруббер; не нужно удалять золу; качество цемента не страдает</p>	<p>Порошкообразные формы трудно вводить для сжигания;</p> <p>цементные печи развивающихся стран обычно не подходят; горелка (форсунка) должна быть приспособлена для ввода жидких отходов (1 млн. \$ США), но система для ввода порошков стоит умеренно (150 тысяч \$ США</p>	<p>Сжигание хлорорганики лимитируется концентрацией; не сжигают порошкообразные формуляции</p>

Тип сжигателя	Преимущества	Недостатки	Пестициды, не рекомендуемые для сжигания
); не подходит для почвы; жидкости с твердыми частицами могут вызвать проблемы	

2.3.4.1.4. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ СЖИГАНИЯ ЖИДКИХ ОТХОДОВ

2.3.4.1.4.1. Циклонные печи

Наиболее совершенными для сжигания жидких отходов являются **циклонные печи**, преимущества которых обусловлены аэродинамическими особенностями (вихревая структура газового потока), обеспечивающими высокую интенсивность и устойчивость процесса сжигания с малыми тепловыми потерями и минимальными избытками воздуха. Это позволяет создавать малогабаритные устройства, работающие с высокими удельными тепловыми нагрузками, в десятки раз превышающими нагрузки камерных, шахтных и барабанных печей [Засыпка и др., 2001].

Широкое применение циклонные печи нашли для обезвреживания сточных вод, загрязненных органическими и минеральными компонентами. Подача воздуха и топлива осуществляется тангенциально газо-мазутными горелками предварительного смешения, расположенными на боковой поверхности камеры сгорания. Распыливание сточных вод осуществляется центробежными механическими форсунками, установленными радиально ниже зоны горения топлива.

При сжигании тяжелого топлива (мазута), а также при распылении вязких отходов наблюдается заброс несгоревших частиц на стенки камеры сгорания и образование коксовых отложений, что приводит к нарушению процесса. Подача суспензий центробежными форсунками практически невозможна вследствие их забивания. Для распыления жидкостей с большой вязкостью и суспензий с максимальным размером частиц до 300 мкм применяются пневматические (паровые) форсунки и специальные способы ввода отходов в камеру сгорания.

Введение отходов аксиально-встречными потоками позволяет аэродинамически запереть приосевую зону, предотвратить образование коксовых отложений и вынос несгоревших частиц с дымовыми газами через приосевую зону, наиболее полно использовать объем камеры сгорания и, в конечном итоге, повысить эффективность процесса.

В случае необходимости сжигания большого количества несовместимых отходов подача может осуществляться несколькими пневматическими форсунками, установленными в нижней части вертикальной камеры сгорания и направленными навстречу потоку отходящих газов.

2.3.4.1.4.2. Комбинированные печи

Для предприятий, на которых образуется большое количество жидких и небольшое количество твердых отходов, применяются **комбинированные печи**. Твердые отходы подвергаются разложению и частичному сжиганию в камере, расположенной в газоходе печи. Газообразные продукты разложения и неполного сгорания твердых отходов направляются на дожигание в циклонную камеру, в которой сжигаются жидкие отходы и топливо. Совместное сжигание позволяет уменьшить капитальные затраты на создание установки и сократить расход топлива на термическое обезвреживание жидких отходов, обладающих низкой теплотой сгорания.

Оснащение вращающихся печей вихревыми дожигателями позволяет получить дымовые газы с объемной долей окиси углерода менее 0,1%. Дожигатель представляет собой цилиндрическую камеру с пережимом, имеющую тангенциальные каналы для ввода дымовых газов и воздуха. Дожигатель оснащен горелочными устройствами для подачи топлива в случае необходимого повышения температуры [Засыпка и др., 2001].

2.3.4.1.5. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, НАХОДЯЩИЕСЯ НА СТАДИИ РАЗРАБОТКИ

Другие технологии, такие как **плазменный метод** и **молекулярная диссоциация**, будучи, несомненно многообещающими, в настоящее время используются мало и находятся в стадии разработки; их применение для уничтожения отходов ограничено несколькими опытными установками, используемыми для разработки самих технологий.

Технология плазменного факела: Относительно высоковольтный электрический разряд с высокой силой тока проходит между двумя разделенными в пространстве электродами, создавая электрическую дугу. Инертный газ под давлением пропускается через дугу в герметичный контейнер с отходами. Проходя через дугу, газ достигает температуры в 13 900 °С. Температура в нескольких десятках сантиметров от факела может достигать 2700 – 4000 °С. При таких температурах большинство видов отходов распадаются на основные элементарные компоненты, и сложные органические молекулы разделяются на отдельные атомы. Реактор действует при слегка пониженном давлении; это означает, что система загрузки дополняется системой удаления газов и, позднее, системой удаления твердых веществ. В зависимости от загружаемых отходов (пластики, как правило, содержат много углерода и водорода), газ из плазменного реактора может удаляться в форме синтез-газа и впоследствии подвергаться очистке для получения различных видов топлива [Ларионов, 2009]

Молекулярная диссоциация также может использоваться для уничтожения отходов. Этот метод переработки относится к термохимическому типу и может разлагать органические материалы, преобразуя их в газообразную форму. Отходы обрабатывают в герметичном контейнере с контролируемой подачей воздуха; обработка включает в себя газификацию или сочетание газификации и пиролиза отходов и сжигания при недостатке кислорода.

При этих условиях происходит распад твердых отходов и образование синтез-газа, который может использоваться в качестве обычного газообразного топлива. Чем меньше количество кислорода, тем большая часть отходов подвергается пиролизу (полное отсутствие кислорода), что подразумевает большее образование синтез-газа.

Установки могут различаться в зависимости от температуры реакции: в тех, что действуют при более высокой температуре порядка 1000 °С, реакция происходит быстрее, а те, что работают при более низких температурах порядка 350 – 600 °С, имеют очень длительные времена реакции вплоть до 24 часов.

Эта категория предлагает проведение процесса сжигания при низкой температуре, интересного с точки зрения охраны окружающей среды. Температура реакции допускает образование диоксинов, однако присутствие водорода в камере сгорания, создает восстановительную среду, значительно ограничивая образование диоксинов и позволяя избегать значительного повышения температуры, как это происходит в обычных колосниковых печах, тем самым снижая образование очень мелких частиц, чему также способствует отсутствие турбулентности в реакционной камере; это упрощает очистку образующегося газа.

Процесс исключает испарение и даже плавление большинства металлов, стекла и других продуктов, тем самым уменьшая образование частиц, содержащих тяжелые металлы и делая возможным их последующее

выделение из золы. Состав синтез-газа зависит от газификации и типа перерабатываемого материала; к компонентам, присутствующим в наибольшем количестве относятся окись углерода, двуокись углерода, водород и метан. Водород происходит, в основном, из паров воды, выделяющейся в ходе реакции; его количество можно увеличивать путем введения водяного пара в реакционную камеру.

Таким образом, он образуется за счет термического расщепления воды с образованием «водяного газа» - реакции, в которой образующийся кислород окисляет окись углерода, снижая ее концентрацию, но повышая концентрацию водорода. С теоретической точки зрения, энергетическая эффективность этой технологии значительно выше, чем у сжигания, и она может выступать в качестве заменителя сжигания с рекуперацией энергии или сжигания биомассы для получения энергии, даже если получающийся синтез-газ нуждается в последующей очистке перед использованием в качестве топлива.

Это гораздо более гибкий метод, чем традиционное получение тепла в результате горения, но требуемая установка является более сложной и слишком дорогостоящей. Применение этой технологии для уничтожения отходов ограничивается несколькими опытными установками, используемыми для разработки самих технологий.

Кроме того, эти виды установок (плазменный факел и молекулярная диссоциация) образуют газ или другие продукты, нуждающиеся в дополнительной тепловой обработке для стабилизации и соблюдения ограничений выбросов в окружающую среду.

2.3.4.2. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ

Анализ опубликованных данных сконцентрирован на методах термической обработки отходов с проведением технического сравнения

наиболее распространенных из имеющихся технологий и использованием критериев наилучшей существующей технологии (НСТ) в отношении системы сжигания опасных отходов.

Методы тепловой обработки представляют собой высокотемпературные химические процессы, в которых многие вещества подвергаются разрушению и/или разложению, превращаясь в более простые химические соединения. Главная цель любой термической обработки состоит в стабилизации и переработке отходов с получением веществ, менее вредных для окружающей среды и человека, таким образом, сокращая количество веществ, подлежащих окончательному удалению.

Анализ показывает, что к числу основных систем сжигания относятся следующие: вращающиеся печи, установки с движущейся колосниковой решеткой и установки с кипящим слоем.

Вращающиеся печи, обладают большей эффективностью разложения перерабатываемого материала по сравнению с колосниковыми, благодаря более полному воздействию процесса сжигания на отходы. Время пребывания твердого материала в печи зависит от геометрических факторов – диаметра, длины и угла наклона, а также от таких эксплуатационных факторов, как скорость, и может составлять от нескольких минут до часа или более. Это делает вращающиеся печи очень универсальными и легко настраиваемыми для различных видов обработки. Их можно классифицировать в соответствии с направлением движения газа относительно отходов, различая прямоточные и противоточные печи.

Таким образом, система сжигания во вращающейся печи является простой и надежной, обладая большой универсальностью, которая делает ее пригодной для работы в разных условиях загрузки. Её достоинством является способность работать при более высоких температурах, чем у колосниковых печей, и удерживать все тепло в объеме печи практически в адиабатических

условиях, что благоприятствует термической обработке и максимизирует ее эффективность.

2.3.4.3. КОНЦЕПЦИЯ НАИЛУЧШИХ ИМЕЮЩИХСЯ МЕТОДОВ УНИЧТОЖЕНИЯ ОТХОДОВ СОГЛАСНО СТОКГОЛЬМСКОЙ КОНВЕНЦИИ

Согласно Стокгольмской конвенции уничтожение отходов должно осуществляться в соответствии с концепцией наилучших имеющихся методов уничтожения отходов.

Конвенция не предписывает использование каких-либо конкретных методов или технологий, а предлагает концепцию использования наилучших имеющихся методов (НИМ). Для этого технологии должны соответствовать определенным критериям эффективности и экологической безопасности, а их практическое использование должно осуществляться хорошо обученным персоналом и тщательно контролироваться независимыми органами.

В Приложении 6 рассмотрены отдельные составляющие концепцией наилучших имеющихся методов уничтожения отходов в т.ч. методы регулирования отходов, сравнительный анализ методов сжигания (применительно к бытовым отходам, опасным отходам), методы обработки дымовых газов, методы регулирования остатков от сжигания.

Можно сделать вывод, что сжигание отходов пестицидов во вращающихся печах соответствует концепции наилучших имеющихся методов уничтожения отходов.

2.3.4.4. ВЫВОДЫ

В соответствии с критериями наилучших существующих технологий (НСТ) для сжигания опасных отходов наилучшим образом подходят

вращающиеся печи, в которых можно сжигать не только твердые отходы, но также жидкости и пасты. [Руководящие принципы..., 2006].

Вращающиеся печи обладают большей эффективностью разложения перерабатываемого материала, чем колосниковые, благодаря более полному воздействию процесса сжигания на отходы. Время пребывания твердого материала в печи зависит от геометрических факторов – диаметра, длины и угла наклона, а также от таких эксплуатационных факторов, таких как скорость, и может составлять от нескольких минут до часа или более. Это делает вращающиеся печи очень универсальными и легко настраиваемыми для различных видов обработки отходов.

Достоинством вращающихся печей является способность работать при более высоких температурах, чем у колосниковых печей, и удерживать все тепло в объеме печи практически в адиабатических условиях, что благоприятствует термической обработке и максимизирует ее эффективность.

Система сжигания во вращающейся печи является простой и надежной, обладая большой универсальностью, которая делает ее пригодной для работы в разных условиях загрузки.

Оптимальные условия сжигания включают [Руководящие принципы..., 2006]:

- Перемешивание топлива с воздухом для сведения к минимуму образование устойчивых «топливных карманов» среди продуктов горения;
- Достижение достаточно высоких температур в присутствии кислорода для разрушения углеводородных материалов;
- Предотвращение образования зон резкого охлаждения или низкотемпературных коридоров, способствующих выходу из камеры сгорания частично прогоревшего топлива.

Обеспечению этих условий способствует надлежащая конструкция и эксплуатация установки для сжигания отходов, предоставляющая возможность управления факторами «3Т» (время, температура, турбулентность), а также поступлением кислорода.

Соблюдение этих условий очень важно для уменьшения образования продуктов неполного сгорания пестицидов.

2.3.5. ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.

2.3.5.1. ВВЕДЕНИЕ

Эффективность и безопасность работы установок по сжиганию опасных отходов (в т.ч. пестицидов) зависит от обеспечения оптимального режима физико-химических процессов при сжигании (температуры, времени реакции, эффективного перемешивания и т.д.), а также от сочетания работы установки с мероприятиями по подготовке отходов и обеззараживанию конечных продуктов.

Ряд научно-исследовательских и демонстрационных исследований был посвящен выявлению наилучших вариантов деструкции некондиционных пестицидов и отходов пестицидов. Для определения оптимальных физико-химических параметров процесса сжигания проводились многочисленные исследования с использованием опытных и промышленных установок.

В частности, было проведено пилотное исследование по термическому разложению жидких и твердых препаративных форм ряда пестицидов, таких как. альдрин, ДДТ, мирекс, токсафен и др. При этом эффективность деструкции превышала 99,99% [Karstensen, 2005].

Данные по оценке методов и технологий сжигания отходов, содержащих пестициды, а также по деструкции и определению эффективности удаления отходов обобщены в обзорах [Ferguson et al, 1984; Oberacker, 1988, 1989].

Ниже приводится таблица, в которой представлены экспериментально полученные оптимальные параметры для наиболее эффективного сжигания пестицидов.

Критерии для наилучшего сжигания пестицидов (с эффективностью сжигания 99,99%)

Вещество или смесь веществ	Температура	Время удерживания в печи	Литературный источник
Альдрин, атразин, каптан, ДДТ, малатион, мирекс, пиклорам, токсафе, цинеб	950-1100°C	1,2-6 сек.	[Ferguson et al., 1975; Karstensen, K. H., 2005].
ДДТ жидк.	870°C to 980°C	<4 сек.	Leighton and Feldman, 1975
ДДТ, ДДЕ, диазином, эндрин, гексахлорбензол, кепон, мирекс, пентахлорнитробензол	900°C	2 сек.	Duvall and Rubey, 1976
Хлордан, 2,4-Д, ДДТ, дильдрин, линдан и 2,4,5-Т	1000°C	0.4 сек.	Shih et al., 1975
Пентахлорфенол	980°C	2.5 сек.	Stretz and Vavruska., 1983
ДДТ и 2,4,5-Т ¹⁰	600°C to 690°C		Whitmore, 1975

Одной из технологий, обеспечивающих достижение таких параметров, является использование сжигания во вращающихся печах при наличии дополнительного оборудования для дожигания и адекватной очистки

¹⁰ эффективность сжигания: 99,95-99,99%

отходящих печных газов (фильтров, скрубберов и т.д.), а также переработки зольных осадков.

Примером реализации подобного технического решения может служить установка для переработки промышленных и опасных отходов, непригодных для повторного использования, действующая в Антверпене, где применяется термическая обработка в двух вращающихся печах. Отходы сжигаются в двух вращающихся печах емкостью 45000 тонн при температуре от 1000 до 1200 °С (Рис.5.1.).



Рис. 5.1. Фото вращающихся печей на фабрике по уничтожению отходов в Антверпене

Тепловая энергия, выделяющаяся в ходе процесса, утилизируется для снабжения фабрик Индевера и для общественной теплосети. Вращающаяся печь в Лёвене используется для переработки медицинских отходов Индеверской Медицинской службы.

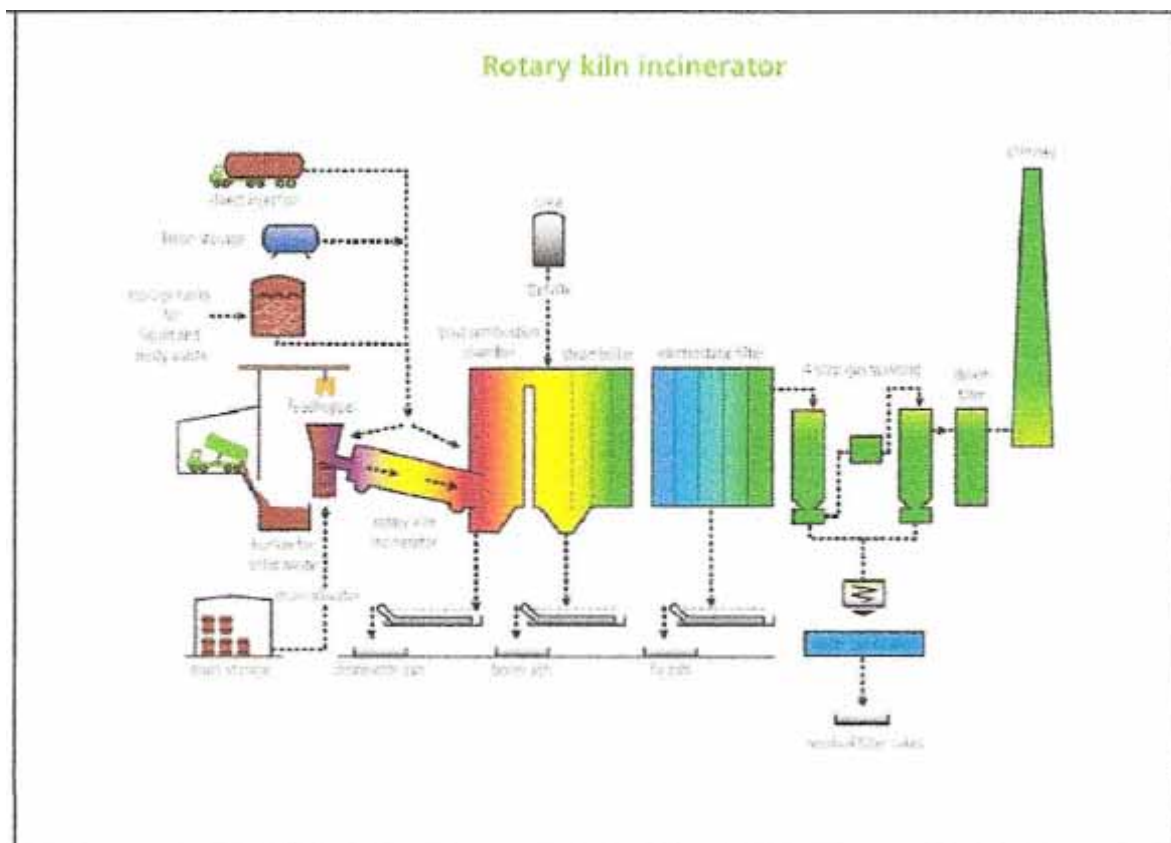


Рис. 5.2. Схема установки для сжигания отходов

Большая часть отходов поставляется россыпью. Водитель выгружает содержимое грузовика в бункер, откуда отходы подаются в транспортер, использующий грейферы, и таким образом попадают во вращающийся барабан. В зависимости от содержимого барабанов, оно подвергается измельчению или подается непосредственно в сжигатель. Жидкие отходы подаются через резервуары, откуда они перекачиваются по надземным трубам в сжигатель.

Вязкие отходы, которые невозможно перекачивать, передаются в специальный резервуар, а жидкие отходы, с которыми следует иметь дело как можно меньше, могут загружаться в сжигатель путем непосредственного впрыскивания. Отходы проходят от вращающегося барабана до камеры дожигания, так что опасные отходы полностью сжигаются при температуре от 1100 до 1200 °С и выше. Затем пыль удаляется из газов в электрофильтре, после чего газы подвергаются четырехстадийной промывке во влажных

скрубберах с различными химическими растворами и в конце концов проходят через фильтр диоксинов и выбрасываются в атмосферу через трубу. Это означает, что газы уже не содержат никаких опасных или вредных веществ и удовлетворяют строжайшим нормам охраны окружающей среды.

Выбросы фабрики по уничтожению отходов показаны на рисунке 5.3.

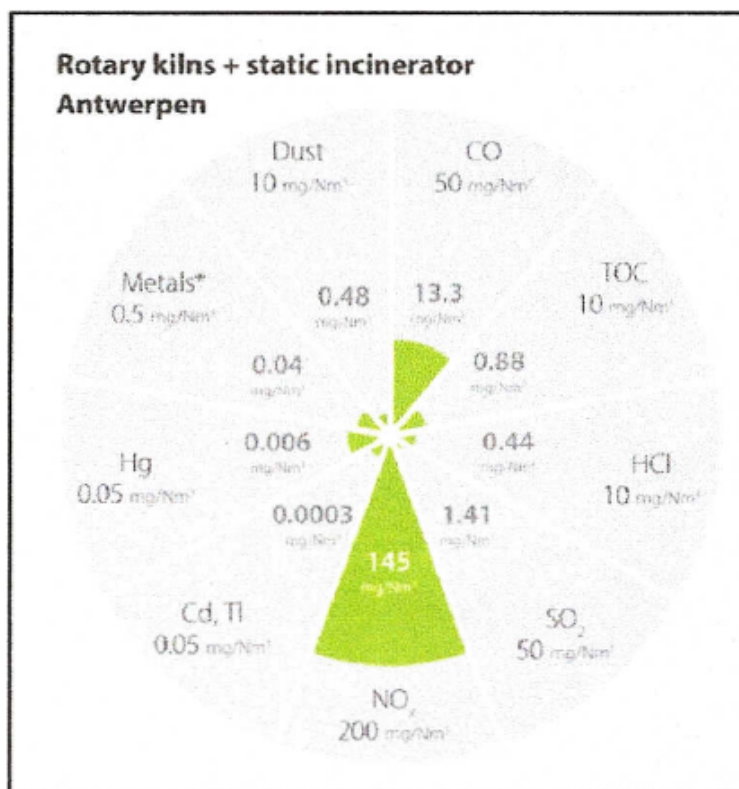


Рис. 5.3. Выбросы фабрики по уничтожению отходов

2.3.5.1.1. ОСОБЫЕ ОТХОДЫ

Агентством по охране окружающей среды США (US EPA) и Законом по контролю за токсичными веществами - Toxic Substances Control Act (TSCA) были установлены критерии для сжигания полихлорированных бифенилов (ПХБ): время удерживания в печи 2 сек. при температуре 1200°C и 3% избытке кислорода в дымовых газах [Federal Register, 1999].

Существует много технологических схем, позволяющих перерабатывать такие опасные вещества, как полихлорированные бифенилы (ПХБ) [Karstensen, K. H., 2005].

Результаты подробных исследований приведены ЕРА (Агентства по защите окружающей среды США) по данным проверки двух фабрик - «Предприятия по уничтожению химических отходов Пайн Блюф» в Арканзасе и «Предприятия по уничтожению химических веществ Уматилла» в Орегоне, где действует ПСД (Печная система дезактивации) отходов с содержанием ПХБ ниже 50 ppm.

Система обработки, по существу, основывается на сжигании отходов во вращающейся печи, работающей при температуре 500-600 °С. Установка состоит из вращающейся печи, дожигателя, циклона, охладителя, скруббера и скруббера-адсорбера.

Описанная выше система уничтожения отходов обеспечивает переработку при гораздо более высоких температурах (деактивации 99,000% ПХБ) с помощью последовательной работы вращающейся печи и дожигателя, где полное окисление ПХБ происходит за 2 секунды при 1150 °С. [Federal Register, 1999].

Тем же критериям удовлетворяет мобильная установка для уничтожения опасных отходов, предлагаемая итальянской компанией FEROftech.

На рис. 5.4 приведена схема установки, предлагаемой фирмой FEROftech.

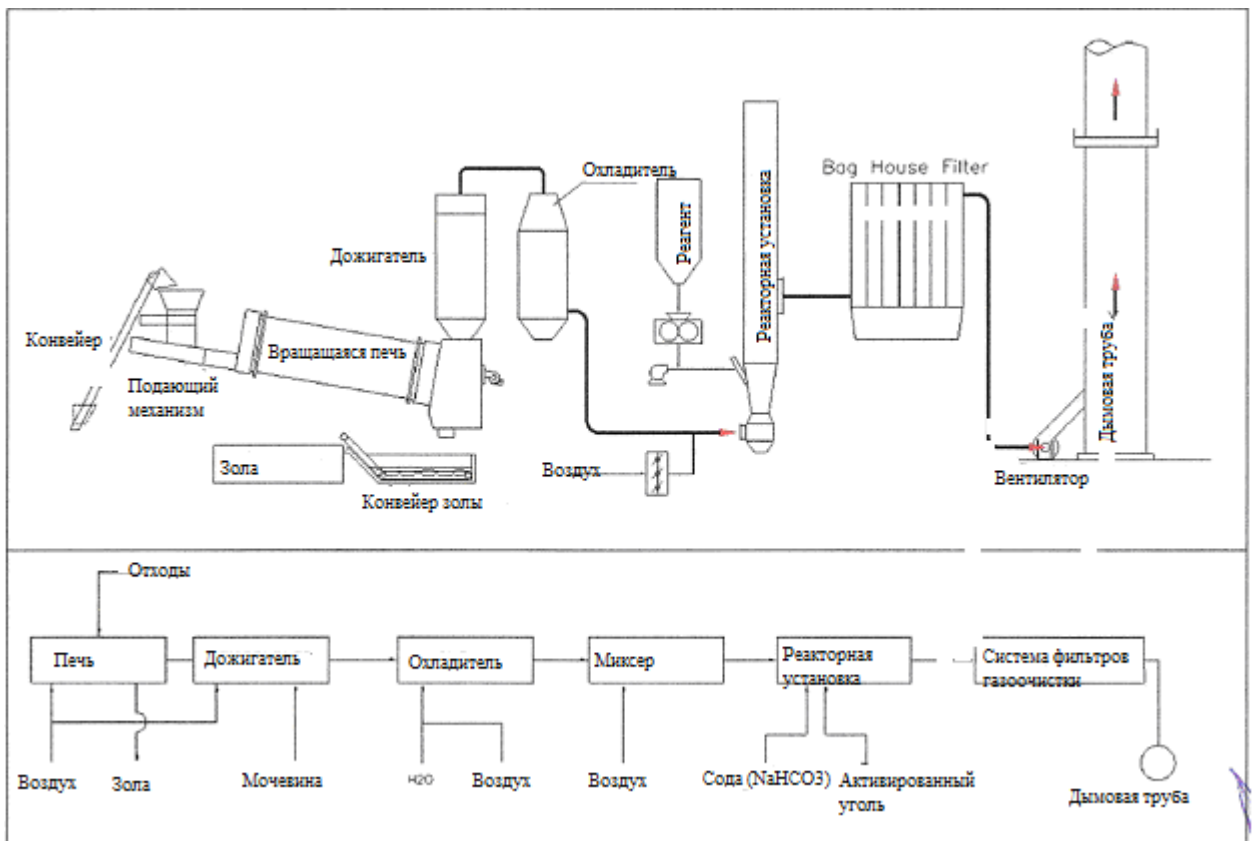


Рис. 5.4. Схема мобильной установки для сжигания опасных отходов FEROftech

Установка состоит из вращающейся печи, дожигателя, охладителя, реактора (бикарбонат натрия и активированный уголь), газоочистительных фильтров и трубы для рассеивания выбросов в атмосферу.

Рабочие температуры

- Первичная камера 800 - 1400 °С
- Вторичная камера: минимум 850 °С, 1100 °С, 1200 °С или другая минимальная температура в зависимости от регулировки.

Время нахождения материала в камере -: 2 секунды

Агентство по охране окружающей среды (EPA) США рекомендует следующие оптимальные условия для разрушения органических пестицидов в сжигателях опасных отходов: температура в камере сжигания отходов 1000 °С (1832 °F) и время нахождения материала в печи – 2 сек. [U.S.

Environmental Protection Agency, 1974; Krueger R. F. et al., 1984; Ferguson T.L. et al, 1984].

Оборудование. В качестве технологического оборудования для термической деструкции устаревших и запрещенных к применению пестицидов и других ядохимикатов в результате анализа существующих возможностей протекания физико-химических процессов была выбрана мобильная установка модульного типа, разработанная Флорентийским университетом и внедряемой на рынке итальянской компанией FEROTech.

Выбранное техническое решение реализуется на базовой установке модульного типа для сжигания токсичных отходов, дооснащенной специальным модулем для сжигания твердых и жидких пестицидов и других галогенсодержащих отходов (ПХБ). При этом, при возникновении потребности уничтожения жидких химикатов, в том числе пестицидов, базовая установка, положенная в основу настоящего решения, может быть расширена специальным модулем.

Имеющаяся базовая установка, в зависимости от конкретных задач и характера отходов в конкретном месте, может дооснащаться несколькими различными модулями, что существенно повышает ее эффективность и, в конечном итоге, обеспечивает снижение общих затрат.

По результатам проведенной в Италии экспертизы и общественных слушаний, уничтожение отходов посредством высокотемпературной системы было признано Наилучшей Существующей Технологией (НСТ), подходящей для деструкции высокотоксичных отходов (Multy University Research, 2010)

Технология: Высокотемпературная адиабатическая термическая обработка

Установлено, что тепловая обработка безопасно и эффективно разрушает токсичные компоненты.

Адиабатическое сжигание обеспечивает высокотемпературную обработку отходов, необходимую для распада молекул. При обработке твердых материалов необходимо располагать достаточным количеством времени обработки и необходимыми условиями. Решение, предложенное FEROTech, основано на хорошо известной системе вращения печи, где легко контролируются процесс сжигания, температура и разложение отходов.

Технология и оборудование сертифицированы на соответствие требованиям Директив ЕС.

Выбросы. Каждая из установок, реализующих это техническое решение для вращающейся печи с соответствующей системой обработки топочного газа, подобной той, которая предлагается FEROTech, способна обеспечивать выбросы загрязняющих веществ ниже величин, установленных EU H-Waste Directive 2000/76/EC (См. Приложение 1.1). В Приложении 1.2 приведены обобщенные данные, полученные при сравнении протоколов испытаний установки для переработки отходов в Монтале (Пистойя, Италия), проводившихся в марте и в ноябре 2010 года. Анализы проб были выполнены по заказу регионального Агентства по охране окружающей среды Тосканы в лабораториях во Флоренции (Письмо № 53418 от 22.07.2010 г.) и Лукке (FAX 0573 443232 от 25.11.2010).

2.3.5.2. ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРМИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПЕСТИЦИДОВ

Для обоснования безопасности и эффективности работы установки FEROTech можно рассмотреть экспериментальные исследовательские данные, полученные при изучении физико-химических процессов, происходящих при термической переработке (пиролизе¹¹) пестицидов и

¹¹ В данном разделе термин «пиролиз» используется для обозначения процесса термохимического разложения отходов при их частичном сжигании или непосредственном контакте с продуктами сгорания топлива (т.е. имеется в виду окислительный пиролиз [Обращение с опасными отходами, 2007]).

модельных химических соединений [Установка, 2006; Репная, 2007; Ларионов, 2009].

2.3.5.2.1. УТИЛИЗАЦИЯ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

К этой группе пестицидов относят хлорпроизводные ароматических углеводородов (ДДТ, гексахлоран, гамма-изомер гексахлорана, гексахлорбензол), хлорпроизводные терпенов (полихлорпинен, полихлоркамфен), хлорпроизводные диеновой группы (альдрин, дильдрин, гептахлор, тиодан, тедион) и др. Среди ХОС есть сильнодействующие ядовитые вещества (альдрин и дильдрин), высокотоксичные (гептахлор, гамма-изомер гексахлорана) и малотоксичные (гексахлорбензол). Большинство ХОС устойчиво во внешней среде. Пестициды этой группы применяют со значительными ограничениями в связи с высокой степенью кумулятивного действия.

Механизм горения (окисления) препаративных форм хлорорганических пестицидов изучен недостаточно полно. В литературе имеются противоречивые сведения о конечных продуктах окисления этих соединений; в большинстве источников указывается, что при нормальной организации процесса горения хлорорганических соединений весь хлор превращается в HCl [Дмитриев и др., 1996].

Сообщается также, что в продуктах окисления хлорорганических соединений помимо HCl содержатся Cl₂ и фосген (COCl₂). Указывается, что максимальное количество фосгена образуется при температурах 700-900 °К. Образование фосгена зависит от природы хлорорганических соединений, причем наибольшей склонностью к образованию фосгена обладают хлорированные алкены. При сжигании хлорированных алканов и ароматических соединений обнаруживалось незначительное содержание фосгена.

При сжигании модельных смесей этана и тетрахлорида углерода (CCl_4) с воздухом, доля хлора, переходящего в элементарное состояние, колебалась от 2 до 9%, а для аналогичных смесей с водородом - от 6 до 18%. Доля хлора, превращающегося в фосген, составила от 1,5 до 6,5%. Такие значительные доли хлора, переходящие в Cl_2 и COCl_2 , по-видимому, обусловлены низкими температурами горения, низкими концентрациями водяных паров в продуктах сгорания и малым временем пребывания газов в реакционной зоне. Значительные доли хлора, переходящие при горении в Cl_2 и COCl_2 обнаружены и при сжигании смесей $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}-\text{H}_2$ с воздухом в условиях неполного сжигания этих смесей (коэффициент расхода воздуха менее единицы).

На основе термодинамического анализа и экспериментальным путем исследована возможность появления фосгена в продуктах сгорания хлорорганических соединений. При рабочих температурах процесса огневого обезвреживания и атмосферном давлении фосген практически полностью подвергается диссоциации: $\text{COCl}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{Cl}_2$.

Глубокой диссоциации COCl_2 способствует отсутствие в продуктах сгорания CO , т.е. полное сгорание отходов и топлива. Только в продуктах неполного сгорания возможно наличие фосгена. При огневом обезвреживании газа, содержавшего 8,25% фосгена, температурах 800-1000 °C и времени пребывания газов в реакторе 0,4 с получены следующие соотношения между соединениями хлора в продуктах сгорания: 99,8% HCl , 0,17% Cl_2 , 0,003% COCl_2 . Содержание Cl_2 и COCl_2 можно понизить, если вести процесс при более высокой температуре.

Для предотвращения образования Cl_2 и COCl_2 в процессе огневого обезвреживания хлорорганических соединений необходимы следующие мероприятия:

- ведение процесса при повышенных температурах ($t_{\text{ор}} > 1200 \text{ }^{\circ}\text{C}$), минимальных коэффициентах расхода воздуха ($\alpha = 1,05 - 1,08$) и хорошей организации смешения окислителя с топливом и отходами;
- обеспечение в реакционной зоне достаточно высокой концентрации пара;
- обеспечение пребывания газов в реакторе не менее $0,3 - 0,4 \text{ с}$.

При неполном горении отходов, содержащих хлорорганические соединения, в продуктах сгорания помимо известных компонентов может присутствовать огромное число различных хлорорганических соединений, в том числе чрезвычайно токсичных полихлорированных дибензодиоксинов (ПХДД) и полихлорированных дибензофуранов (ПХДФ).

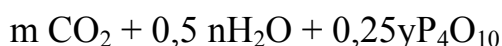
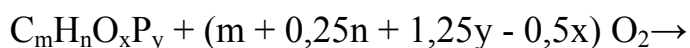
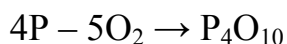
Существует мнение о возможности образования диоксинов за счет реакции газообразного Cl_2 с ароматическими соединениями. Эти высокотоксичные вещества синтезируются в частичках сажи при взаимодействии ароматических соединений фенольного типа с HCl [Milligan et al, 1993, Luijk et al, 1994].

Опыты по сжиганию ДДТ, ГХЦГ и 2М-4ХП показали, что при хорошей организации процесса пиролиза (температура не ниже $1100-1200 \text{ }^{\circ}\text{C}$, коэффициент расхода воздуха до 1,2, хорошее смешение отходов с воздухом, время пребывания газов в одиночном объеме до 2с) ПХДД и ПХДФ в продуктах сгорания либо не обнаруживаются, либо значительно меньше, чем МДУ воздуха производственных зон.

2.3.5.2.2. УТИЛИЗАЦИЯ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Фосфорорганические соединения - это высокомолекулярные эфиры различных кислот фосфора (фосфорной, пирофосфорной, фосфористой, фосфоновой, фосфиновой, фосфинистой) и их сернистых и азотистых производных.

Установлено, что процесс окисления элементарного фосфора и фосфорорганических соединений при температурах выше 700 °С сопровождается образованием только высшего оксида фосфора - фосфорного ангидрида - P₄O₁₀. Суммарные уравнения процесса имеют следующий вид:



При рабочих температурах процесса огневого обезвреживания (выше 950 °С) фосфорный ангидрид реагирует с водяными парами, образуя наиболее стойкую из фосфорных кислот - метафосфорную кислоту или полиметафосфорные кислоты: P₄O₁₀ + 2H₂O → 4HPO₃; n(HPO₃)₄ → (HPO₃)_{4n}.

При огневом обезвреживании увлажненных препаратов концентрация водяных паров в дымовых газах может достигать 40%. Это способствует полному переходу P₄O₁₀ в кислоты.

В промышленности накоплен опыт огневой переработки фосфорных шламов, содержащих до 70% элементного фосфора. Изучены условия полного окисления жидкого фосфора в распыленном состоянии. Полное окисление капель фосфора с образованием только фосфорного ангидрида достигается при температурах выше 700 °С. При хорошем перемешивании газов в реакторе плазмотрона рекомендуемый коэффициент расхода воздуха составляет 1,05 – 1,07, а время пребывания газов в топке около 0,1 с.

Определенный опыт имеется и по огневому обезвреживанию эмульсий и баковых растворов, содержащих фосфор и фосфорорганические соединения. Установлено, что фосфорорганические соединения относятся к легкоокисляющимся. Надежное пиролизное обезвреживание их можно обеспечить при температуре отходящих газов около 950 °С и коэффициенте

расхода воздуха 1,07-1,09; удельная нагрузка реактора составляет не менее 1 т/(м³ ч) при дисперсности распыливания отходов, характеризуемой средним медианным диаметром капель около 200 мкм.

Опыт огневого обезвреживания сточной воды производства карбофоса в промышленном циклонном реакторе также подтвердил высокую полноту окисления фосфорорганических ядохимикатов. При температуре отходящих газов 950-1050 °С, независимо от концентрации примесей в сточной воде, фосфорорганические ядохимикаты ни в отходящих дымовых газах, ни в расплаве солей не обнаружены.

Следует, однако, учитывать, что образующиеся при окислении фосфора кислоты могут вызывать быстрое разрушение футеровки реактора и коррозию металлических элементов и оборудования. Для нейтрализации фосфорных кислот проведены опыты по огневому обезвреживанию водных растворов триэтилфосфата (C₂H₅O)₃PO и органического соединения, содержащего 19% фосфора.

При обезвреживании 0,78%-ного водного раствора триэтилфосфата без присадок щелочей в дымовых газах содержалось около 0,55 г/м³ Р₄О₁₀. Добавление к исходному раствору NaOH с небольшим избытком, из расчета связывания всего фосфора в пирофосфат натрия Na₄P₂O₇, привело к полному отсутствию Р₄О₁₀ в дымовых газах. Анализ проб показал, что унос в основном состоял из Na₄P₂O₇, а избыточный NaOH превратился в Na₂CO₃.

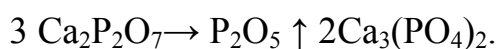
При пиролизе эмульсии, содержащей диметилфосфат натрия, установлено преимущественное образование пирофосфата натрия. При 700 - 1000 °С 30% диметилфосфата превращалось в ортофосфат, а 70% - в пирофосфат и полифосфаты. При определении расхода щелочи для нейтрализации фосфорных кислот следует исходить из условий образования пирофосфата.

Образование пирофосфата натрия при наличии в газах метафосфорной кислоты, по-видимому, связано с разложением метафосфатов и переходом их

в пирроформу. Такой процесс известен для метафосфата кальция. При температурах выше 900 °С происходит реакция :



при более высоких температурах (выше 1200°С) пирофосфат кальция может превращаться в ортофосфат по реакции



При температурах выше 800 °С в присутствии водных паров происходит разложение метафосфатов калия, магния, железа с образованием пирофосфатов.

Все перечисленные соединения фосфора, образующиеся в результате пиролизной утилизации пестицидов, могут быть использованы как ценное вторичное сырье. Единственным и главным условием при этом будет требование утилизации фосфорорганических пестицидов отдельно от хлорорганических.

2.3.5.2.3. УТИЛИЗАЦИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ И ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ

К пестицидам этой группы относят 2,4-Д-кислоту, 2,4-Д-аминную соль, 2,4-Д-натриевую соль, бутиловый эфир 2,4-Д, октиловый эфир 2,4-Д, кротиловый эфир 2,4-Д, которые широко применяют в сельском хозяйстве в качестве гербицидов и арборицидов системного и избирательного действия для борьбы с сорняками и кустарниками при мелиорации земель под пашни. Все они отличаются физико-химической стойкостью, длительно сохраняются в почве и растениях, и относятся к среднетоксичным пестицидам. При их пиролизной утилизации возможно образование диоксинов и других вторичных токсикантов.

2.3.5.2.4. УТИЛИЗАЦИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ

В некондиционных пестицидах, подвергаемых обезвреживанию, соединения азота могут содержаться в виде различных минеральных и органических соединений. Из минеральных соединений в пестицидах частично встречаются азотная кислота и ее соли, азотистые кислоты, аммиак и его производные, циансодержащие соединения; из органических - амины, нитрилы и нитросоединения. При огневом обезвреживании отходов, содержащих эти соединения, возможно появление в отходящих дымовых газах оксидов азота (в сверхравновесных концентрациях) и чрезвычайно токсичных веществ - циана и цианистого водорода, образующихся вследствие термической диссоциации некоторых азотсодержащих соединений, а также в результате радикальных реакций различных промежуточных веществ (образующихся в процессе окисления органических соединений) с атомарным азотом. Знание механизма и условий протекания этих реакций имеет большое значение при выборе параметров режима огневого обезвреживания, исключающих (или сводящих к минимуму) возможность образования вредных веществ.

Наиболее опасными следует считать органические соединения азота, содержащие амидогруппу ($-\text{CONH}_2$), аминогруппу ($-\text{NH}_2$) и иминогруппу ($-\text{NH}$). Механизм горения этих соединений, как и других органических соединений азота, изучен слабо. Предполагается, что на начальной стадии процесса азоторганические соединения разлагаются с образованием CN , CHN , NH , NH_2 , которые затем окисляются с образованием молекулярного азота и частично оксида азота.

При пиролизе таких аминосоединений как, например, метафенилендиамин $(\text{NH}_2)_2\text{C}_6\text{H}_4$, концентрация NO_x в продуктах сгорания возрастает, причем в большей степени, чем при эквивалентных добавках других азотсодержащих соединений - нитробензола, пиридина, азотнокислого аммония. Однако доля азота, переходящего в NO_x , при этом не превышает 3%.

Результаты сжигания в лабораторной установке диметилформаида $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$ и его водных растворов приведены в отчете. При сжигании чистого диметилформаида концентрация NO в сухих отходящих газах в условиях окислительной среды составляла 1200-1400 мг/м^3 , а при работе установки на керосине -1000 мг/м^3 . Однако при сжигании 60%-ного водного раствора диметилформаида концентрация NO снижалась до 360 мг/м^3 . В обоих случаях степень перехода органического азота в NO_x не превышала 2.7%.

Детально изучено сжигание жидких горючих пестицидов, содержащих монометиламин и пиридин. При коэффициенте расхода воздуха более 1 концентрация оксида азота в дымовых газах составила 3000 млн^{-1} . При двухступенчатом сжигании с поддержанием коэффициента расхода воздуха на первой ступени $\alpha = 0,7-0,8$ и последующим дожиганием дымовых газов содержание NO на выходе из печи уменьшалось до 140 млн^{-1} .

Условия надежного обезвреживания пестицидов, содержащих amino-, имидо- и амидосоединения, и возможность образования оксидов азота были исследованы в опытах по обезвреживанию в циклонных реакторах водных растворов гексаметилендиамина $(\text{CH}_2)_6(\text{NH}_2)_2$, капролактама $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{CONH}$, диметилацетамина $\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$ и сточных вод производства пестицидов, содержащих наряду с другими органическими соединениями 1,1% этилендиамина и 2,4% высших диаминов и др.

Опыты показали, что для полного обезвреживания рассматриваемого класса азоторганических соединений температура отходящих газов может быть на уровне 950 °С, а коэффициент расхода воздуха - 1,05-1,08. При этих условиях концентрация NO_x в отходящих газах во всех опытах не превышала 200 мг/м^3 , т.е. была ниже, чем в продуктах сгорания природного газа при 1500 °С.

Таким образом, огневое обезвреживание рассматриваемых отходов не сопровождается существенным образованием оксидов азота.

С учетом того, что установка утилизации пестицидов является маломощным источником выброса NO_x , при обезвреживании рассматриваемого класса отходов нецелесообразно применение специальных методов организации процесса, снижающих образование NO_x , или применение методов очистки дымовых газов от NO_x .

2.3.5.2.5. УТИЛИЗАЦИЯ ПИРИДИНОВ, НИТРИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ЦИАНИСТОГО ВОДОРОДА

Некоторые препаративные формы пестицидов могут содержать пиридины, нитрильные органические соединения, цианид водорода HCN или его соли. Горение пиридина исследовали модельно. Модельная смесь содержала до 6,5% азота. При прямом сжигании концентрация NO_x в продуктах сгорания была достаточно высокой – от 2000 до 4000 мг/м^3 . В случае двухстадийного сжигания при температуре в зоне горения 1020-1050 °С, а в зоне дожигания 800 °С концентрация NO_x в продуктах сгорания не превышала 100 мг/м^3 . Высокие концентрации NO_x в продуктах сгорания при прямом сжигании пиридина обусловлены высоким содержанием в нем азота, а также высокой температурой горения этого соединения и окислением атмосферного азота, что, как показала наша практика, можно предотвратить, впрыскивая в нижнюю часть реактора плазмотрона водный раствор карбамида. Таким образом, при огневом обезвреживании пестицидов, содержащих пиридины, не следует опасаться высоких концентраций NO_x в отходящих дымовых газах.

При огневом обезвреживании пестицидов, содержащих пиридины, нитрильные органические соединения, синильную кислоту и ее соли, возникает опасность выброса в атмосферу с отходящими дымовыми газами чрезвычайно токсичных соединений - циана и синильной кислоты (HCN).

Термодинамический анализ возможных реакций образования HCN показал, что при температурах процесса обезвреживания 800-1200 °С это

соединение нестойко, поэтому его образование маловероятно, особенно в окислительной среде. Еще менее вероятно образование циана по реакции $2\text{HCN} \leftrightarrow \text{C}_2\text{N}_2 + \text{H}_2$, так как равновесие этой реакции сильно сдвинуто влево. Таким образом, при обезвреживании отходов, содержащих рассматриваемые классы азотных соединений, в дымовых газах в незначительных концентрациях может присутствовать только HCN, который полностью поглощается в щелочных адсорберах и не попадает в атмосферу.

С целью выяснения возможности и условий появления в отходящих газах HCN на пилотной установке были проведены опыты по огневому обезвреживанию 1%-ного водного раствора ацетонитрила CH_3CN . В условиях окислительной среды в отходящих газах при температуре более $1000\text{ }^\circ\text{C}$ HCN не был обнаружен. Небольшие концентрации HCN (на уровне ПДК рабочей зоны) установлены в отходящих дымовых газах при температуре до $900\text{ }^\circ\text{C}$ и низких значениях коэффициента расхода воздуха - около 1,05. Содержание HCN в отходящих дымовых газах заметно повысилось при наличии в циклонном реакторе восстановительной среды. При огневом обезвреживании модельного бакового раствора, содержащего около 0,5% цианосодержащих соединений, HCN в отходящих дымовых газах не был обнаружен. Пестициды, содержащие нитрильные соединения, надежно обезвреживаются в циклонных реакторах при $t_{\text{от}}=950\text{ }^\circ\text{C}$ и $\alpha=1,06-1,08$. При этом, однако, нельзя допускать образования в реакторе восстановительной среды.

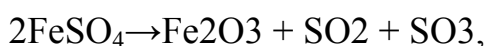
2.3.5.2.6. ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ

Сера в препаративных формах пестицидов содержится в виде многих органических и минеральных соединений.

В результате окисления органических соединений сера переходит в газовую фазу в виде SO_2 и частично SO_3 (обычно не более 2-3 % исходной серы). В условиях восстановительной среды сера в газовой фазе содержится в виде H_2S , COS , HS , SO_2 и др. При этом образуются более токсичные по сравнению с исходными соединениями серы вещества (например, H_2S). При нормальной организации процесса огневого обезвреживания практически вся сера органических соединений переходит в SO_2 , что облегчает очистку отходящих газов от серы и ее использование.

Сера, входящая в состав минеральных соединений, содержится в жидких и твердых производственных отходах чаще всего в виде сульфатов, сульфидов и солей сульфитного ряда.

Огневое обезвреживание сульфатов. При рабочих температурах процесса обезвреживания большинство сульфатов является стойкими соединениями, не подвергающимися диссоциации (Na_2SO_4 , K_2SO_4 , CaSO_4 и др.). Некоторые сульфаты подвергаются термическому разложению с выделением SO_2 и SO_3 . Например, сульфат железа (железный купорос) при $t > 700^\circ\text{C}$ разлагается по реакции:

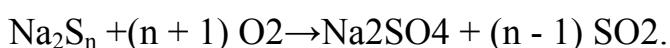


а сульфат аммония при $t > 350^\circ\text{C}$ - по реакции:



Огневое обезвреживание сульфидов. Некоторые сульфиды окисляются с выделением сернистого газа. Например, сульфид железа FeS окисляется с образованием Fe_2O_3 и SO_2 . Другие сульфиды при окислении не теряют серу и превращаются в сульфаты. Например, сульфид натрия Na_2S окисляется с образованием Na_2SO_4 .

Окисление полисульфидов может сопровождаться образованием сульфата и SO_2 . Так, полисульфиды натрия окисляются по реакции:

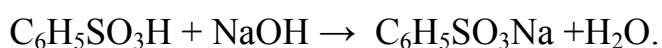


Огневое обезвреживание солей сульфитного ряда. Поведение солей сульфитного ряда при огневом обезвреживании неоднозначно. Большинство сульфитов окисляется, превращаясь в сульфаты. Некоторые соли (например, тиосульфиты) окисляются с образованием стойких сульфатов и выделением SO_2 . Некоторые соли (например, сульфит аммония) подвергается термическому разложению с выделением SO_2 .

При организации огневого обезвреживания пестицидов, в составе которых имеются минеральные соединения серы, необходим анализ поведения этих соединений. В случае образования оксидов серы необходимо предусматривать меры по нейтрализации или очистке газов от них.

Оксиды, гидроксиды и карбонаты Na, K, Ca, содержащиеся в отходах некондиционных пестицидов или образующиеся в процессе их огневого обезвреживания, при рабочих температурах процесса вступают во взаимодействие с SO_2 и SO_3 с образованием сульфатов. Для изучения возможности нейтрализации оксидов серы и определения оптимальных параметров процесса, на пилотной установке проводили обезвреживание водных растворов органических соединений, содержащих серу (метаниловая кислота, бензосульфокислота и др.), без присадок и с присадками NaOH или Na_2CO_3 . При обезвреживании растворов органических соединений серы без присадок щелочей концентрация оксидов в дымовых газах мало отличалась от теоретически возможной. При содержании в растворе NaOH, взятого в стехиометрическом количестве из расчета связывания в Na_2SO_4 сернистый и серный ангидриды в дымовых газах не обнаружены, а в пробах уносимых минеральных солей содержался только сульфат натрия. В случае обезвреживания растворов со стехиометрическими присадками Na_2CO_3 концентрация SO_2 и SO_3 в отходящих газах резко уменьшалась, но полной их нейтрализации не удавалось достичь. Добавление к раствору бензолсульфокислоты карбоната натрия с 20%-ным избытком по сравнению со стехиометрическим количеством обеспечило полную нейтрализацию оксидов серы в циклонном реакторе.

Более высокая скорость нейтрализации оксидов серы при использовании NaOH объясняется тем, что при рабочих температурах процесса огневого обезвреживания гидроксид натрия в значительной мере испаряется и реагирует с оксидами серы в газовой фазе. Карбонат натрия является менее летучим соединением по сравнению с гидроксидом натрия, поэтому обладает меньшей эффективностью. Однако необходимый избыток Na₂CO₃, обеспечивающий полный переход серы в Na₂SO₄, невелик и не превышает 20%. Следует отметить, что взаимодействие NaOH, Na₂CO₃ или других щелочей с органическими соединениями серы возможно, и в самом растворе. Однако Na₂SO₄ при этом не образуется, а получают лишь органические соединения, содержащие серу и натрий. Например, бензосульфокислота превращается в натриевую соль по реакции



Процесс огневой переработки этих отходов с получением сернистого газа осуществляется в печах, в том числе в циклонных реакторах, при температурах 1100-1200 °С. При этом обеспечивается полное окисление органических примесей и снижение образования SO₃ при термическом разложении серной кислоты. Снижению образования SO₃ способствует также проведение процесса огневой переработки при пониженных коэффициентах расхода воздуха - 1,10 - 1,15. Снижение концентрации SO₃ в сернистом газе позволяет сократить количество промывной кислоты при его мокрой очистке.

Опыты показали, что соединения серы относятся к легко окисляющимся соединениям. Процесс обезвреживания можно осуществлять при обычных температурах ($t_{\text{ог}} = 950-980$ °С) и невысоких коэффициентах расхода воздуха ($\alpha = 1,06 - 1,09$). В опытах установлена высокая эффективность нейтрализации SO₂ и SO₃ в рабочем пространстве циклонного реактора при добавках в исходный раствор или жидкий отход Na₂CO₃, и особенно NaOH.

2.3.5.3. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕДУРЫ УТИЛИЗАЦИИ ОБЕЗЛИЧЕННЫХ ПЕСТИЦИДОВ

Утилизация обезличенных препаративных форм пестицидов представляется наиболее сложной процедурой, так как предусматривает обязательную предварительную качественную (и, при необходимости, количественную) идентификацию препаратов, поступивших на утилизацию. В основу идентификации могут быть положены такие показатели, как наличие стандартной (оригинальной) тары, внешний (товарный) вид, цвет, растворимость в воде, насыпной вес, плотность, химический состав и другие физико-химические показатели ингредиентов препаративных форм обезличенных пестицидов.

Среди обезличенных химических средств защиты растений большую группу представляют комбинированные препараты, состоящие из нескольких компонентов, предназначенных для уничтожения вредителей, возбудителей болезней, сорняков.

Комбинированные препараты наиболее широко используются для предпосевной обработки семян, а также в борьбе с сорными растениями. В Российской Федерации, наибольший объем приходится на протравители и фунгициды [Установка..., 2006]: пентатиурам (ТМТД + ПХНБ), витатиурам (ТМТД + витавакс), тигам (ТМТД + гамма-изомер ГХЦГ), фентиурам (гамма-изомер ГХЦГ + ТХФМ+ТМТД), купрозан (цинеб + хлорокись меди); гербициды: агелон (атразин + прометрин); ацетлур (ТХАН + ленацил), базагран (бентазон + 2М-4Х), бетанал (бетанал + десмеди-фам), диален (банвел-Д + 2,4-Д), примэкстра (дуал + атразин), протразин (атразин + прометрин) и другие, которые можно подвергать утилизации пиролизом. При утилизации комбинированных препаратов необходимо учитывать возможность присутствия в них соединений меди, ртути и др. элементов, не подлежащих пиролитической утилизации.

2.3.5.3.1. ВИЗУАЛЬНО-ДОКУМЕНТАЛЬНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ

Идентификацию следует начинать с осмотра тары и определения соответствия ее нормативной документации или наличия признаков перезатаривания. При отсутствии признаков перезатаривания следует установить перечень препаратов, затариваемых в этот вид упаковки. Если препарат был перезатарен, вид упаковки не является идентифицирующим показателем.

При затаривании в аналогичную тару (упаковку) нескольких препаратов необходимо установить их характерные (отличительные) показатели, для чего производят визуальные определения на месте или соответствующий отбор проб. Определяют соответствие характерных или особых свойств препарата (цвет, наличие комков, гранул, пластин - для порошковидных, твердых; консистенция, маслянистость - для жидких) показателям имеющейся нормативно-технической документации (ГОСТов, ТУ).

При отсутствии нормативно-технической документации могут быть использованы данные приложения 8. Сравнение показателей внешнего (товарного) вида обезличенных препаратов с данными ГОСТов, ТУ или указанного приложения позволяет установить принадлежность продукта к определенной препаративной форме и таким образом ограничить круг показателей, подлежащих исследованию, или определить наименование пестицида.

Большинство действующих веществ пестицидов не растворимы или мало растворимы в воде. Хорошо растворимыми являются лишь отдельные препараты неорганического происхождения (медный купорос, железный купорос, хлорат магния, хлористый барий), а также ряд органических соединения (2,4-Д аминная и натриевая соли, 2М-4ХП, 2М-4Х, МЦПБ, амидим, базагран, банвел, кампозан, лонтрел, реглон, утал, ТХАН, ТУР, формалин).

Водорастворимые пестициды выпускают, в основном, в виде водных растворов, растворимых порошков и технических продуктов. Показатели растворимости в воде могут являться дополнительными данными к результатам визуального и химического анализов при идентификации пестицидов.

При идентификации различных препаративных форм (дустов, смачивающихся и технических порошков, концентратов эмульсий, водных растворов и других) могут быть использованы показатели насыпного веса у порошковидных и твердых препаратов и плотности - у жидких препаратов. Однако эти показатели не приводятся в нормативно-технической документации на ранее выпускавшиеся пестициды, и поэтому при идентификации устаревших продуктов следует использовать имеющуюся информацию по аналогичным препаративным формам, выпускавшимся в более поздние сроки. Кроме того, следует учесть, что плотность препаративной формы одного и того же пестицида, выпускаемого различными производителями, может быть неодинаковой из-за различия входящих в состав продукта ингредиентов.

Технические порошки (цианамид кальция, фосфид цинка, арсенит натрия, кремнефтористый натрий и другие) имеют больший насыпной вес, чем смачивающиеся порошки и дусты; насыпной вес дустов значительно выше, чем у смачивающихся порошков. У жидкостей наибольшей плотностью обладают продукты с высоким содержанием действующего вещества (водорастворимые и суспензионные концентраты), наименьшей - концентраты эмульсий с относительно низким содержанием действующего вещества.

2.3.5.3.2. ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ

При недостаточности использования для идентификации рассмотренных выше показателей, проводят качественный анализ химического состава

(химической группы) и при необходимости количественный анализ препарата принятыми методами.

Для качественной идентификации устаревших пестицидов могут быть использованы упрощенные качественные и полуколичественные методы анализа (бумажная хроматография, тонкослойная хроматография, колориметрия); методы анализа, описанные в ГОСТах и ТУ на отдельные виды пестицидов; результаты проведения качественного хроматографического или иного физико-химического анализа.

Содержание действующего вещества и физико-химические свойства (в первую очередь, стабильность водной эмульсии или суспензии) определяют только для препаратов, которые не входят в список запрещенных к применению и попали в категорию устаревших вследствие длительного хранения или нарушения условий хранения. По результатам этих определений может быть решен вопрос о возможном целевом использовании таких препаратов. У запрещенных к применению препаратов (хлорорганических, отдельных фосфорорганических, ртуть-, мышьяк-, фторсодержащих, цианистых соединений) определяют лишь наименование или химическую группу пестицида.

Идентификация обезличенных твердых и пастообразных пестицидов должна предусматривать, прежде всего, определение класса опасности растворимых в воде и других препаратов, обладающих высокой опасностью для окружающей среды, обезвреживание которых с помощью пиролиза невозможно, а их захоронение предусматривается в специальных металлических контейнерах.

В обезличенных тарных единицах, а также в смесях, должно проверяться наличие окислителя хлората магния, хранение и захоронение которого следует производить отдельно от всех горючих препаратов. При обнаружении в смеси хлората магния необходимо также определить наличие в ней горючих компонентов - серы, производных карбаминовых (тио-,

дитиокарбаминовых) кислот, фосфорорганических соединений. Присутствие в смеси препаратов указанных групп, химическое взаимодействие которых может привести к ее самовоспламенению, вызывает необходимость принятия особых мер предосторожности при перезатаривании и последующей утилизации с помощью пиролиза.

2.3.5.3.3. ПОРЯДОК ИДЕНТИФИКАЦИИ.

Идентификацию обезличенных жидких препаратов начинают с установления галогенсодержащих продуктов, являющихся наиболее стабильными при термическом обезвреживании и требующих более высокой температуры сжигания. При ликвидации твердых препаратов (дустов, смачивающихся порошков, паст и других) путем термического обезвреживания также необходимо определять наличие галогенсодержащих препаратов из группы стойких органических загрязнителей, как в смесях, так и в таре без маркировки.

В смесях пестицидов, в первую очередь идентифицируют препараты, представляющие наибольшую опасность и требующие более жестких условий при уничтожении (растворимые в воде пестициды I класса опасности, ртутьсодержащие препараты, окислители, галогенсодержащие пестициды). Если невозможно идентифицировать препараты, входящие в смеси, по внешнему виду (цвету), то их определение осуществляют методами качественного анализа. При наличии в смеси хотя бы одного компонента с более высокой степенью опасности по токсичности, растворимости в воде или относящегося к стойким органическим загрязнителям, следует выбирать способ обезвреживания смеси, а также осуществлять мероприятия по технике безопасности и охране окружающей среды с учетом прежде всего этого компонента.

Лаборатории, на которые возложены работы по анализу состава и свойств устаревших препаратов, идентифицируют, в первую очередь,

обезличенную продукцию. Если препараты по результатам анализа отнесены к запрещенным (хлорорганические, ртутьорганические, мышьяксо­держащие, цианистые соединения, фторсодержащие, отдельные фосфорорганические), то они подлежат выбраковке без дальнейшего определения качества. При этом следует учитывать, что ряд фосфорорганических препаратов широко применяются в сельскохозяйственной практике и в настоящее время.

При невозможности идентифицировать препараты в региональных (областных) контрольно-токсикологических, агрохимических и других уполномоченных лабораториях, пробы с сопроводительным актом направляют в центральную лабораторию Регистрационного центра пестицидов и агрохимикатов Минсельхоза РФ, который, наряду с идентификацией, осуществляет подготовку рекомендаций по дальнейшим действиям с препаратами.

По результатам инвентаризации составляют отчет, в котором должны быть отражены такие показатели, как ассортимент и объемы пестицидов, идентифицированных и перезатаренных препаратов, в том числе их смесей, для составления очередности их утилизации согласно принадлежности к тем или иным видам элементосодержащих химических соединений.

2.3.5.3.4. ПОРЯДОК УТИЛИЗАЦИИ

При установлении вида пестицидов с ними поступают при утилизации так, как указано в соответствующем их классе регламенте. При этом следует особо отметить, что в первую очередь утилизации посредством пиролиза подвергаются некомбинированные препараты и те, утилизация которых приведет к образованию вторичного сырья. Во вторую очередь - загрязненные и частично разложившиеся. Наконец, в последнюю очередь - комбинированные и загрязненные остатками пестицидов тара, земля и прочее.

2.3.5.4. ВЫВОДЫ

Термическая мусоросжигательная установка с технологией вращающейся печи может считаться наилучшей существующей технологией (НСТ) для особых, промышленных и опасных отходов (Доклад, 2005; Руководящие принципы, 2006).

Установка, предлагаемая FEROftech, использует классическую схему с некоторыми специфическими особенностями для обеспечения соответствия поставленным задачам:

а. Возможностью повышения температуры камер сгорания для оптимизации термического разрушения особых отходов

б. Подгонка и оптимизация размеров печи для обеспечения требуемой производительности;

в. Конструкционные особенности, обеспечивающие возможность реализации передвижной и транспортируемой системы;

г. Высокопроизводительная система фильтрации (пылеуловительный фильтр);

д. Адекватный выбор основного процесса очистки (СРС, охладитель, реактор с бикарбонатом натрия и активированным углем) для надежности очистки газа.

Технология адиабатического сжигания в вращающейся печи обеспечивает высокотемпературную обработку, необходимую для распада пестицидов до молекулярного состояния.

Реализация технического решения с соответствующей системой обработки топочного газа, обеспечивает выбросы ниже величин, установленных EU H-Waste Directive 2000/76/EC.

Таким образом, строго контролируемая высокотемпературная тепловая обработка (1000 °C – 1400 °C) и в дальнейшем будет играть важную роль для

безопасной и эффективной работы с органическими отходами (пестицидами), которые выпускала и продолжает вырабатывать промышленность.

2.3.6. ВИДЫ И ИСТОЧНИКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ

При работе установки модульного типа «FEROtech» для сжигания токсичных отходов, твердых и жидких пестицидов и других галогенсодержащих отходов (ПХБ) оказывается воздействие на окружающую среду.

Характеристики данной установки приведены в разделе 1 настоящего тома ОВОС.

Основными источниками воздействия являются:

- установка по сжиганию отходов;
- вспомогательное оборудование;
- обслуживающий персонал.

В результате работы установки «FEROtech», принципиально возможны следующие виды воздействия на качество окружающей среды и биологические сообщества:

- загрязнение атмосферного воздуха при работе установки и двигателя аварийного дизель-генератора;
- образование отходов производства при работе установки, вспомогательного оборудования и обслуживающего персонала;
- образование загрязненных сточных вод;
- шумовое и вибрационное воздействие работающих механизмов;
- воздействие физических полей, возникающих при работе установки;
- воздействие на почвы, растительный покров и животный мир при работе установки.

Перечисленные виды воздействия более подробно рассмотрены ниже.

2.3.7. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

2.3.7.1. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ

Выделение загрязняющих веществ в атмосферу происходит при осуществлении следующих процессов:

- сжигание твердых и жидких отходов пестицидов во вращающееся печи и камере дожига установки «FEROtech» с последующей очисткой;
- сжигание жидкого топлива в дизель-генераторе.

Используемое дизельное топливо соответствует ГОСТ 305-82.

Основное воздействие на атмосферу при работе установки модульного типа «FEROtech» для сжигания токсичных отходов, твердых и жидких пестицидов определяется выбросами отработанных газов в результате процесса горения, а также выбросами выхлопных газов от работающего, в случае аварийного отключения электричества, дизель-генератора.

Исходные данные для расчетов приняты, согласно техническим характеристикам предлагаемой для внедрения установки, представленным в ее описании.

Производительность установки при сжигании пестицидов – 100-200 кг/час, время работы - 24 часа/сутки, период работы установки – 350 дней.

Таблица 7.1.

Общее количество сжигаемых пестицидов, т

Название	Производительность установки, кг/ч (т/день)	Рабочий период, дни	Общее количество сжигаемых пестицидов, (т)
Установка «FEROtech»	200 (4,8)	350	1680

При обезвреживании пестицидов и других потерявших потребительские свойства удобрений способом сжигания могут образовываться вторичные

продукты утилизации, загрязняющие атмосферный воздух. Побочным продуктом утилизации хлорорганических соединений являются полихлорированные дибензодиоксины (ПХДД) и полихлорированные дибензофураны (ПХДФ). Их количество в выбросах в атмосферу зависит от режима сжигания исходного материала. Теоретически режим работы плазменной установки для минимизации вредных ЗВ при утилизации отходов хлорорганических соединений проработан и подобраны условия, при которых высокотоксичные выбросы отсутствуют. Установление истинности полученных выводов требует экспериментального подтверждения.

Другим материалом утилизации являются фосфорорганические соединения. При их пиролизной утилизации также возможно образование диоксинов и других вторичных токсических соединений. Оценка эффективности очистки выбросов от этих токсических компонент может быть выполнена только инструментальными методами. Аналогично обнаружение токсичных ЗВ в дымовых газах отходов пестицидов, содержащих серу, ароматические и азотистые соединения можно установить только инструментальными методами из-за отсутствия утвержденных методик расчета выбросов в атмосферу таких соединений при сгорании утилизируемого отхода.

Перечень загрязняющих веществ, выделяемых при работе установки «FEROtech» в атмосферу, определен согласно действующей технологии данной установки (см. заключение университета Флоренции – Приложение 1), и представлен в таблице:

Таблица 7.2.

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при сжигании пестицидов в установке «FEROtech»

Вещество			Используемый критерий	Значение	Класс опасности
№ пп	Наименование	код		критерия, мг/м ³	
1	Азота (IV) оксид (Азота диоксид)	301	ПДК _{мр}	0,200	3
2	Азота (II) оксид (Азота оксид)	304	ПДК _{мр}	0,400	3
3	Углерод черный (Сажа)	328	ПДК _{мр}	0,150	3
4	Серы диоксид	330	ПДК _{мр}	0,500	3
5	Углерода оксид	337	ПДК _{мр}	5,000	4
6	Соляная кислота	316	ПДК _{мр}	0,2	2
7	Фториды газообразные	342	ПДК _{мр}	0,02	2

Таблица 7.3.

Технические характеристики аварийного Дизель-генератора

Наименование	Мощность двигателей,	Расход топлива,
Дизель-генератор	62 кВт	0,01 т/час

Основными загрязняющими веществами (ЗВ), выделяющимися в атмосферный воздух при сгорании дизельного топлива в дизель-генераторе являются следующие вещества, указанные в таблице 7.4.

Таблица 7.4.

**Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при
работе дизель-генератора**

Вещество			Используем ый критерий	Значение критерия, мг/м ³	Класс опасности
№ пп	Наименование	код			
1	Азота (IV) оксид (Азота диоксид)	301	ПДК _{мр}	0,200	3
2	Азота (II) оксид (Азота оксид)	304	ПДК _{мр}	0,400	3
3	Углерод черный (Сажа)	328	ПДК _{мр}	0,150	3
4	Серы диоксид	330	ПДК _{мр}	0,500	3
5	Углерода оксид	337	ПДК _{мр}	5,000	4
6	Керосин	273 2	ОБУВ	1,200	
7	Бенз/а/пирен (3,4- Бензпирен)	703	ПДК _{сс}	0,000001	1
8	Формальдегид	132 5	ПДК _{мр}	0,035	2

Таблица 7.5. Сводная ведомость источников выбросов

Источники выбросов вредных веществ				Выбросы загрязн. веществ			
Номер источника	Наименование	Число рассм. единиц	Число часов работы в год	Код ВВ	Наименование вредного вещества	Макс. разовой выброс	Валовая величина (П Д В), т/период.
						г/с	
Основной источник выбросов – установка «FEROtech»							
0001	Труба установки	1-объединённый	8400	301	Азота диоксид	0,403	12,187
				304	Азота оксид	0,065	1,966
				328	Сажа	0,021	0,635
				330	Серы диоксид	0,105	3,175
				337	Углерода оксид	0,105	3,175
				316	Соляная кислота	0,021	0,635
				342	Фториды газообразные	0,002	0,060
Основной источник выбросов – дизель-генератор							
0002	Выхлопная труба ДВС дизель-генератора	1-объединённый	Аварийное включение	301	Азота диоксид	0,0378	-
				304	Азота оксид	0,0061	-
				328	Сажа	0,0042	-
				330	Серы	0,0027	-

	ратора				диоксид		
				337	Углерода оксид	0,0178	-
				703	3,4- Бензпирен	3,8E-08	-
				132 5	Формальде гид	0,0003	-
				273 2	Керосин	0,0125	-

Количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при работе установки модульного типа «FEROtech» для сжигания токсичных отходов, твердых и жидких пестицидов рассчитывается, исходя из технологии данной установки (см. приложение 1, раздел 1) для наиболее неблагоприятных метеоусловий.

Количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при работе аварийного дизель-генератора, рассчитывается по формуле:

Максимально-разовый выброс:

$$M = q \times b / 3,6, \text{ г/с}$$

где:

b, т/час – максимальный часовой расход топлива;

q - удельные выбросы загрязняющих веществ при сжигании топлива (дизельное топливо), кг/т топлива.

Таблица 5.6.

Количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

Наименование вещества	ИТОГО, т
Азота диоксид	12,187

Азота оксид	1,966
Сажа	0,635
Серы диоксид	3,175
Углерода оксид	3,175
Соляная кислота	0,635
Фториды газообразные	0,060
ИТОГО	21,833

Контроль на источниках выбросов

Мероприятия по контролю за вредными выбросами и периодичность контроля определяется исходя из категории источников выбросов по каждому веществу.

При определении категории источника выброса рассчитываются параметры $\Phi K_{k,j}$ и $QR_{k,j}$, характеризующие влияние выброса j -го вещества из k -го источника на загрязнение воздуха прилегающих к предприятию территорий по формулам:

$$\Phi K_{k,j} = \frac{M_{k,j}}{N_k \times ПДК_j} \times \frac{100}{100 - КПД_{k,j}}$$

$$QR_{k,j} = q_{r,k,j} \times \frac{100}{100 - КПД_{k,j}}$$

где $M_{k,j}$ (г/с) - максимальная по всем режимам выброса величина выброса данного вещества;

ПДК j (мг/м³) - максимально-разовая предельно допустимая концентрация,

$q_{r,k,j}$ (в долях ПДК) - максимальная по всем режимам выброса и метеоусловиям расчетная приземная концентрация данного (j -го) вещества, создаваемая выбросом из рассматриваемого (k -го) источника на границе СЗЗ или ближайшей жилой застройки.

КПД k,j (%) - средний эксплуатационный коэффициент полезного действия пылегазоочистного оборудования (КПД=0).

H_k - высота источника.

Согласно результатам расчета рассеивания, концентрация 0,1 ПДК достигается на расстоянии нескольких сотен метров от установки. Предполагается, что мобильная установка будет размещаться в местах размещения складов хранения пестицидов и в промышленных зонах на значительном удалении от жилых кварталов.

Согласно «Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю загрязняющих веществ в атмосферный воздух» [Методическое пособие, 2005], для вредных веществ, концентрации которых, создаваемые выбросами предприятия, в жилой зоне не превышают 0,1 ПДК, периодичность контроля принимается равной 1 раз в 5 лет.

2.3.7.2. ПРОВЕДЕНИЕ РАСЧЕТОВ РАССЕЙВАНИЯ

2.3.7.2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТОВ РАССЕЙВАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

Для ускорения и упрощения расчетов приземных концентраций рассматриваются вещества, для которых

$$G/\text{ПДК} > \Phi,$$

где G – суммарное значение выброса от всех источников, г/с;

ПДК – максимальная разовая предельно допустимая концентрация, мг/м³,

$H_{\text{ср. в.зв}}$ – средневзвешенная высота источника выброса, м.

$\Phi = 0,01$ при $H_{\text{ср. в.зв}} > 10$ м,

$\Phi = 0,1$ при $H_{\text{ср. в.зв}} \leq 10$ м,

1. Расчёты параметра « Φ », выполнены согласно ОНД-86. Данные представлены в таблице

Таблица 7.7.

Оценка выбросов по параметру « Φ »

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Мощность выброса G, г/с	0,8ПДК (ОБУВ) мг/м ³	$H_{\text{ср.в.зв}}$ м	Φ	G/ПДК	Целесообразность расчета
Установка «FEROtech»							
1	Азота диоксид	0,403	0,16	20	0,01	2,5	Да
2	Азота оксид	0,065	0,32	20	0,01	0,2	Да
3	Сажа	0,021	0,12	20	0,01	0,17	Да
4	Серы диоксид	0,105	0,4	20	0,01	0,26	Да
5	Углерода оксид	0,105	4	20	0,01	0,03	Да
6	Соляная кислота	0,021	0,16	20	0,01	0,13	Да
7	Фториды газообразные	0,002	0,016	20	0,01	0,12	Да
Дизель-генератор							
1	Азота диоксид	0,0378	0,16	2	0,1	0,24	Да
2	Азота оксид	0,0061	0,32	2	0,1	0,02	Нет
3	Сажа	0,0042	0,12	2	0,1	0,03	Нет

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Мощность выброса G, г/с	0,8ПДК (ОБУВ) мг/м ³	H _{ср.взв.} м	Ф	G/ ПДК	Целесооб- разность расчета
4	Серы диоксид	0,0027	0,4	2	0,1	0,007	Нет
5	Углерода оксид	0,0178	4	2	0,1	0,004	Нет
6	3,4-Бензпирен	0,38E-07	8E-07	2	0,1	0,05	Нет
7	Формальдегид	0,0003	0,028	2	0,1	0,01	Нет
8	Керосин	0,0125	0,96	2	0,1	0,01	Нет

Первоначально проводилась оценка влияния выбросов на загрязнение атмосферы по параметру «Ф». Эта оценка осуществлялась для всех компонентов, поступающих в воздушную среду от источников выбросов.

Предварительные результаты расчетов показали, что расчеты приземных концентраций не обязательно проводить для всех веществ, поступающих в атмосферу, на рабочей площадке, где предполагается апробация установки.

2. Анализ таблицы показал, что расчёт рассеивания вредных веществ целесообразно производить для тех веществ, у которых условие $G/ПДК < Ф$ не соблюдается.

Вместе с тем, учитывая, что оценка целесообразности расчета по параметру «Ф» носит ориентировочный характер с целью определения зоны влияния объекта, расчеты приземных концентраций проводились по всем веществам на рабочей площадке, где предполагается апробация установки, с использованием программного комплекса «Эколог».

2.3.7.2.2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ПРИНЯТЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТА РАССЕИВАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Расчеты рассеивания загрязняющих веществ проведены для теплого и холодного периодов года, для основных и аварийных условий рассеивания. В качестве рабочей площадки для расчетов выбран район г. Ногинска, где предполагается апробация установки. Письма с характеристикой условий рассеивания и фоновыми концентрациями загрязняющих веществ представлены в Приложении 2.

Коэффициенты, определяющие расчеты рассеивания, приведены в таблице:

Наименование характеристик	Величина
Коэффициент рельефа местности	1.0
Коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы, А	140
Средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года, Т	+26
Средняя температура наружного воздуха наиболее холодного месяца года, Т	-10
Скорость ветра (U^*), повторяемость которой составляет 5%, м/с	5

Ориентировочные значения фоновых концентраций загрязняющих веществ ($\text{мг}/\text{м}^3$) в атмосферном воздухе в населенных пунктах: серы диоксид – 0,02; углерода оксид – 2,0; азота диоксид – 0,066.

Расчет рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы произведен с помощью персонального компьютера и программного средства «Эколог», разработанного в соответствии с ОНД-86 (сертификат Госстандарта России № РОСС. RU. 0001. 11. СПО2. СИ0001) и согласованной с ГГО им. Воейкова.

Максимальные разовые предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ приняты в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

Расчет концентраций загрязняющих веществ выполнен для одного прямоугольного участка местности.

Основные условия рассеивания загрязняющих веществ:

Расчет концентраций загрязняющих веществ выполнен для участка в районе работы установки модульного типа «FEROtech. Для расчета задан прямоугольник размером 1000×1000 м ($H_{\max} = 20$ м.) с шагом расчетной сетки 100 м. Угол между осью ОХ и направлением на север 90 градусов. Координаты источников выбросов приняты по карте-схеме предприятия с нанесением источников выбросов в системе координат предприятия.

Аварийные условия рассеивания загрязняющих веществ:

Расчет концентраций загрязняющих веществ выполнен для наземного участка в районе работы установки модульного типа «FEROtech» и аварийного дизель-генератора. Данный вариант условий возможен лишь при отключении электричества, когда запуск аварийного дизель-генератора обеспечивает завершение цикла работы установки. Для расчета задан прямоугольник размером 1400×1400 м ($H_{\max} = 20$ м.) с шагом расчетной сетки 100 м. Угол между осью ОХ и направлением на север 90 градусов. Координаты источников выбросов приняты по карте-схеме предприятия с нанесением источников выбросов в системе координат предприятия.

Проведенными расчетами учтены:

- техническая характеристика источника выбросов: высота, диаметр трубы, объем выбрасываемых газов;
- взаимное расположение источника, расположение относительно общего начала системы координат;
- скорость оседания различных веществ в атмосфере;
- неблагоприятные метеорологические условия, путем автоматического учета опасного направления и скорости ветра, при которых достигаются наибольшие концентрации.

2.3.7.2.3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА РАССЕЙВАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ

Основные условия рассеивания загрязняющих веществ – предусмотрены для случая, когда работает только установка «FEROtech».

Подобные условия рассеивания являются основными, по полученным результатам будут сделаны предложения по определению типовых границ санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

Для теплого периода года:

По результатам выполненных расчетов **превышение ПДК** по всем загрязняющим веществам **не установлено**.

Анализ проведенного расчета рассеивания загрязняющих веществ показал:

- концентрации 5-ти загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (азота оксид, сажа, серы диоксид, соляная кислота, фториды газообразные) на границе 100 метровой зоны не превышают 0,05 ПДК;
- концентрация диоксида азота на границе 100 метровой зоны не превышает 0,45 ПДК, а в районе 500 м от источника выброса концентрация снижается до 0,38 ПДК;
- концентрация оксида углерода составляет 0,40 ПДК во всех расчетных точках рабочей площадки, это напрямую связано с его ориентировочным значением фоновой концентрации (2 мг/м^3), которое остается неизменным во всех расчетных точках рабочей площадки;
- концентрации двух групп суммации (азота диоксида и серы диоксида, серы диоксид и фтористый водород), также установленных в результате расчета рассеивания загрязняющих веществ, на границе

100 метровой зоны составляют 0,51 и 0,03 ПДК соответственно, а в районе 500 м от источника выброса концентрации снижаются до 0,42 и 0,01 ПДК соответственно.

На рис. 7.1. показано рассеивание диоксида азота. Остальные карты рассеивания для этого варианта приведены в приложении 3.

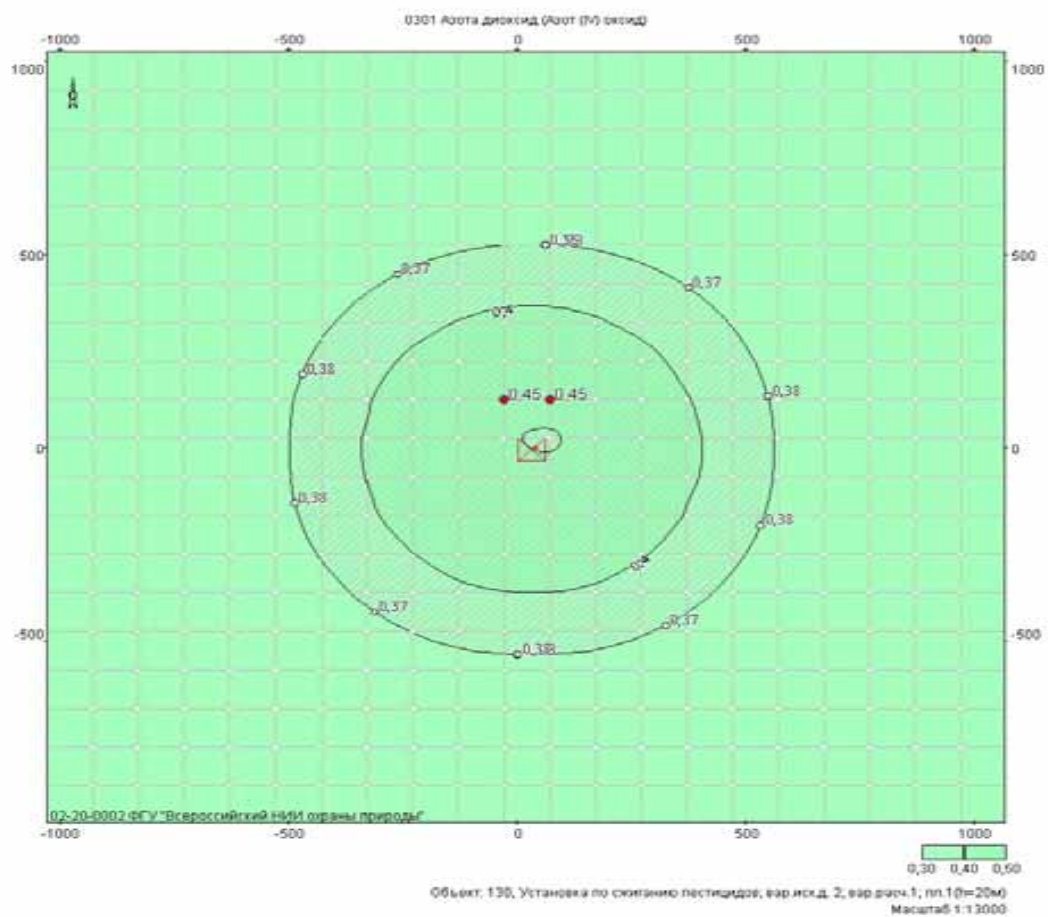


Рис. 7.1. Карта рассеивания диоксида азота для основных условий рассеивания загрязняющих веществ при работе установки в теплый период года

Для холодного периода года:

По результатам выполненных расчетов **превышение ПДК** по всем загрязняющим веществам **не установлено**.

Анализ проведенного расчета рассеивания загрязняющих веществ показал:

- концентрации 5-ти загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (азота оксид, сажа, серы диоксид, соляная кислота, фториды газообразные) на границе 100 метровой зоны не превышают 0,05 ПДК;
- концентрация диоксида азота на границе 100 метровой зоны не превышает 0,45 ПДК, а в районе 500 м от источника выброса концентрация снижается до 0,38 ПДК;
- концентрация оксида углерода составляет 0,40 ПДК во всех расчетных точках рабочей площадки, это напрямую связано с его ориентировочным значением фоновой концентрации (2 мг/м^3), которое остается неизменным во всех расчетных точках рабочей площадки;
- концентрации двух групп суммации (азота диоксида и серы диоксида, серы диоксид и фтористый водород), также установленных в результате расчета рассеивания загрязняющих веществ, на границе 100 метровой зоны составляют 0,51 и 0,03 ПДК соответственно, а в районе 500 м от источника выброса концентрации снижаются до 0,42 и 0,01 ПДК соответственно.

На рис. 7.2. показано рассеивание группы суммации (азота диоксид, серы диоксид). Остальные карты рассеивания для этого варианта приведены в приложении 3.

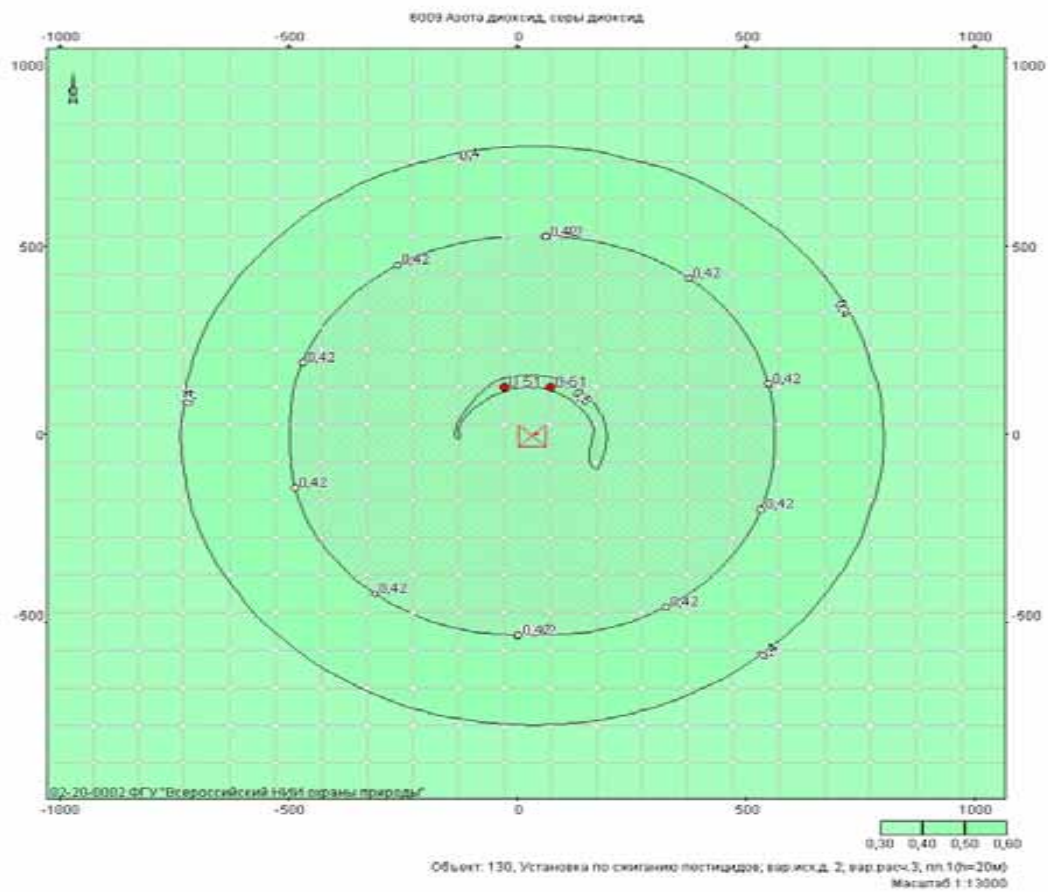


Рис. 7.2. Карта рассеивания группы суммации (азота диоксид, серы диоксид) для основных условий рассеивания загрязняющих веществ при работе установки в холодный период года

ВЫВОД: по результатам выполненных расчетов **превышение ПДК** по всем загрязняющим веществам **не установлено**. Из результатов расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ для основных условий рассеивания загрязняющих веществ расстояние, которое обеспечивает достижение 0,42 ПДК и ниже по всем изученным веществам, составляет 500 м.

Аварийные условия рассеивания загрязняющих веществ – предусмотрены для случая, если при аварийном отключении электричества, кроме установки «FEROtech», работает также аварийный дизель-генератор.

Подобные условия рассеивания не являются основными, т.к. аварийный дизель-генератор не будет работать в постоянном режиме (только в аварийных ситуациях). Данные расчеты произведены для того, чтобы можно было оценить рассеивание загрязняющих веществ в случае совместной работы установки и дизель-генератора при аварии.

Для теплого периода года:

Анализ проведенного расчета рассеивания загрязняющих веществ показал:

- превышение ПДК было зафиксировано лишь по диоксиду азота, максимальная концентрация которого вблизи источника выброса (15 м) составляет 3,25 ПДК, однако уже в районе 100 м от источника выброса концентрация снижается до 1 ПДК, а в районе 500 метров – до 0,41 ПДК, и находится в пределах нормативных значений.
- концентрации 3-х загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (бенз-а-пирен, соляная кислота, фториды газообразные) вблизи источника выброса (15 м) не превышают 0,06 ПДК, а на границе 500 метровой зоны равны нулю;
- концентрации 4-х загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (азота оксид, серы диоксид, керосин, формальдегид)

вблизи источника выброса (15 м) не превышают 0,24 ПДК, а на границе 500 метровой зоны равны нулю (лишь по оксиду азота и диоксиду серы концентрации равны 0,01 и 0,05 ПДК соответственно);

- концентрации 2-х загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (сажа, углерод оксид) вблизи источника выброса (15 м) не превышают 0,43 и 0,45 ПДК соответственно, а на границе 500 метровой зоны снижаются до 0,01 и 0,40 ПДК соответственно, стоит отметить, что такое небольшое снижение концентрации по оксиду углерода обусловлено его ориентировочным значением фоновой концентрации (2 мг/м^3), которое остается неизменным во всех расчетных точках рабочей площадки;
- концентрации 2-х групп суммации (азота диоксида и серы диоксида, серы диоксид и фтористый водород), также установленных в результате расчета рассеивания загрязняющих веществ, вблизи источника выброса (15 м) составляют 3,37 и 0,09 ПДК соответственно. Однако уже в районе 100 метровой зоны концентрации снижаются до 1 и 0,04 ПДК соответственно, а в районе 500 м – до 0,46 и 0,01 ПДК, соответственно, и находятся в пределах нормативных значений.

На рис. 7.3. показано рассеивание серы диоксида. Остальные карты рассеивания загрязняющих веществ по этому варианту приведены в приложении 3.

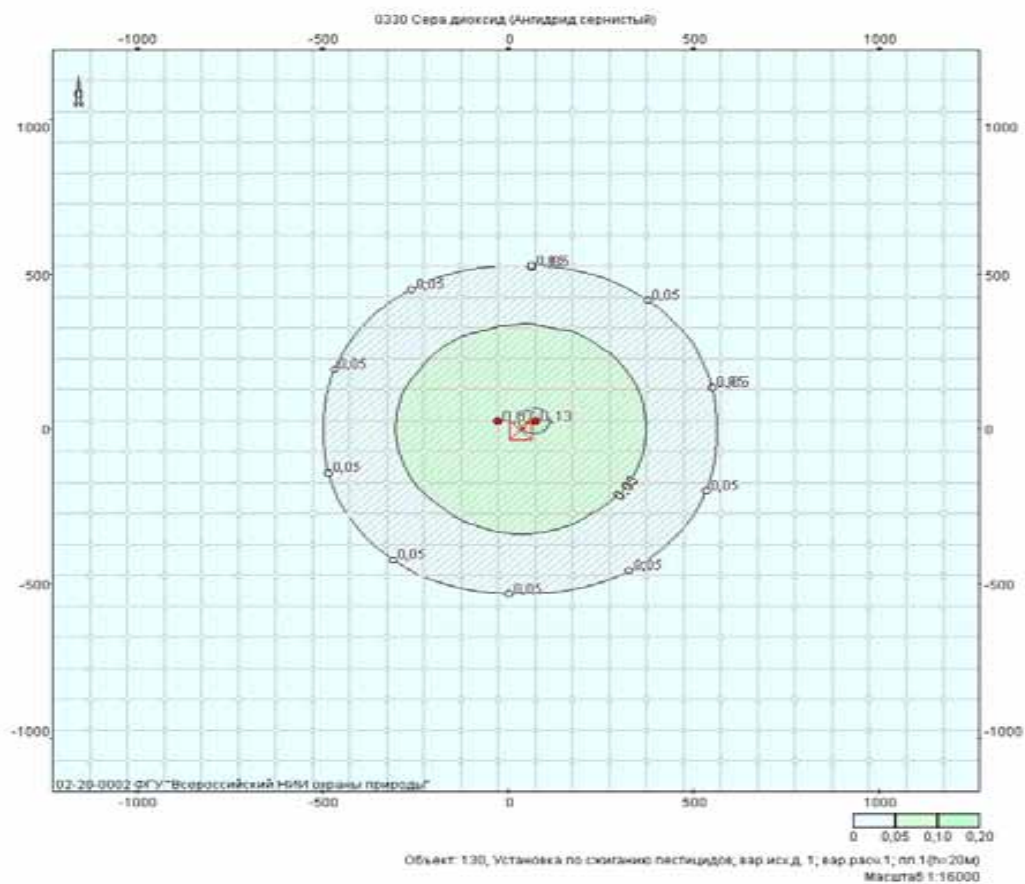


Рис. 7.3. Карта рассеивания диоксида серы для аварийных условий рассеивания загрязняющих веществ при работе установки в теплый период года

Для холодного периода года:

Анализ проведенного расчета рассеивания загрязняющих веществ показал:

- превышение ПДК было зафиксировано лишь по диоксиду азота, максимальная концентрация которого вблизи источника выброса (15 м) составляет 3,25 ПДК, однако уже в районе 100 м от источника выброса концентрация снижается до 1 ПДК, а в районе 500 метров – до 0,41 ПДК, и находится в пределах нормативных значений.
- концентрации 3-х загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (бенз-а-пирен, соляная кислота, фториды газообразные) вблизи источника выброса (15 м) не превышают 0,06 ПДК, а на границе 500 метровой зоны равны нулю;
- концентрации 4-х загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (азота оксид, серы диоксид, керосин, формальдегид) вблизи источника выброса (15 м) не превышают 0,24 ПДК, а на границе 500 метровой зоны равны нулю (лишь по оксиду азота и диоксиду серы концентрации равны 0,01 и 0,05 ПДК соответственно);
- концентрации 2-х загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (сажа, углерод оксид) вблизи источника выброса (15 м) не превышают 0,43 и 0,45 ПДК соответственно, а на границе 500 метровой зоны снижаются до 0,01 и 0,40 ПДК соответственно, стоит отметить, что такое небольшое снижение концентрации по оксиду углерода обусловлено его ориентировочным значением фоновой концентрации (2 мг/м^3), которое остается неизменным во всех расчетных точках рабочей площадки;
- концентрации 2-х групп суммации (азота диоксида и серы диоксида, серы диоксид и фтористый водород), также установленных в результате расчета рассеивания загрязняющих веществ, вблизи источника выброса (15 м) составляют 3,37 и 0,09 ПДК

соответственно. Однако уже в районе 100 метровой зоны концентрации снижаются до 1 и 0,04 ПДК соответственно, а в районе 500 м – до 0,46 и 0,01 ПДК, соответственно, и находятся в пределах нормативных значений.

На рис. 7.4. показано рассеивание оксида азота. Остальные карты рассеивания загрязняющих веществ по этому варианту приведены в приложении 3.

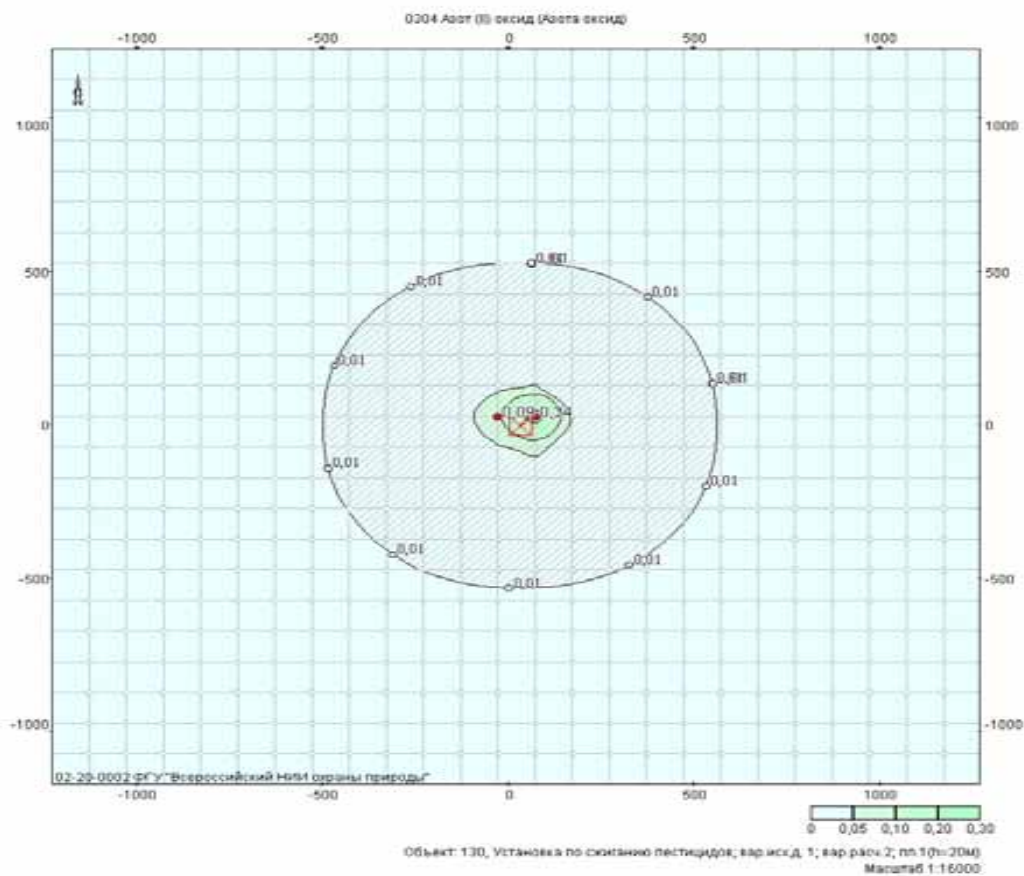


Рис. 7.4. Карта рассеивания оксида азота для аварийных условий рассеивания загрязняющих веществ при работе установки в холодный период года

ВЫВОД: по результатам выполненных расчетов превышения ПДК отмечаются лишь по диоксиду азота и группе суммации (азота диоксид и серы диоксид), максимальные концентрации которых на расстояние 15 м от источника выброса составляют 3,25 и 3,37 ПДК, соответственно, на расстояние 100 м от источника выброса концентрации снижаются до 1 ПДК, а в районе 500 метров уже составляют 0,41 и 0,46 ПДК, соответственно, и находятся в пределах нормативных значений. Из результатов расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ для аварийных условий рассеивания загрязняющих веществ расстояние, которое обеспечивает достижение 0,46 ПДК и ниже по всем изученным веществам, составляет 500 м.

2.3.7.3. ПЛАТА ЗА ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

Исчисление платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу регламентируется следующими документами:

1. Постановление Правительства РФ от 28.08.92 №632 «Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия» (ред. от 12.02.2003);
2. «Инструктивно-методические указания по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды», утвержденные Минприроды России 26.01.93 (ред. от 15.02.00 №77);
3. Постановление Правительства РФ от 12.06.2003 №344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» (ред. от 01.07.2005 №410);.

Платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу рассчитывается с учетом следующих параметров:

- установленных базовых нормативов платы за выбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду;
- валовых выбросов (т/период), рассчитанных по каждому загрязняющему веществу, при работе установки по сжиганию отходов в течение всего рабочего периода (350 дней);
- соответствующих коэффициентов (которые приведены ниже).

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 12.06.2003 №344, при расчете платы за загрязнение атмосферного воздуха устанавливается коэффициент, учитывающий экологические факторы, равный 1,2 и дополнительный коэффициент для Центрального района РФ, равный 1,9.

Коэффициент индексации платы в 2010 году к базовым ставкам платы 2003 года составляет 1,79, а 2005 г. – 1,46 (статья 3 Федерального закона от 02.12.2009 N 308-ФЗ "О федеральном бюджете на 2010 год и на плановый период 2011 и 2012 годов").

Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу производился для семи загрязняющих веществ: диоксида азота, оксида азота, диоксида серы, оксида углерода, сажи, соляной кислоты и газообразных фторидов.

Расчет платы за загрязнение атмосферного воздуха:

Код	Наименование вещества	Базовый норматив платы, руб./т	Валовый выброс, т/период	Коэффициент экологической ситуации	Коэффициент для Центрального района РФ	Коэффициент индекса ции	Плата за выброс загрязняющих веществ, руб/период
301	Азота диоксид	52	12.187	1.2	1.9	1.79	2586
304	Азота оксид	35	1.966	1.2	1.9	1.79	281
328	Сажа	80	0.635	1.2	1.9	1.79	207
330	Серы диоксид	21	3.175	1.2	1.9	1.79	272
337	Углерода оксид	0.6	3.175	1.2	1.9	1.79	8
316	Соляная кислота	11.2	0.635	1.2	1.9	1.79	29
342	Фториды газообразные	410	0.060	1.2	1.9	1.79	102
Итого			22.457				3485

В итоге плата за загрязнение атмосферного воздуха может составить 3485 рублей за годовой период работы при данных технических условиях работы установки и метеорологических параметрах.

2.3.7.4. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»,

мусоросжигательные заводы мощностью до 40 тыс. т/год относятся к предприятиям 2 класса, а мощностью свыше 40 тыс. т/год – к предприятиям 1 класса, для которых размер СЗЗ установлен соответственно 500 и 1000 м. Инсинераторные установки, предназначенные для управляемого высокотемпературного сжигания (уничтожения и обезвреживания) до 200 кг/час (до 1000 т/год) опасных отходов в т.ч. пестицидов, не включены в санитарную классификацию и поэтому для них размер СЗЗ не установлен.

В качестве примера можно рассмотреть инсинераторные установки ИН-50 производства ЗАО "Турмалин", которые применяются для уничтожения и обезвреживания отходов различных объектов (железнодорожные предприятия, морские порты, аэропорты, предприятия нефтедобычи, бумажные предприятия, фармацевтические предприятия и больницы и т.д.).

В связи с этим они размещаются в различных районах страны и на территориях больничных комплексов. Так, расстояние от здания инсинератора на территории 522 Центра приема, обработки и отправки погибших (г. Ростов-на -Дону) составило по факту до: садовых участков - 40 м; лечебных корпусов - 130 м и ближайшей жилой застройки - 240 м. Размер СЗЗ от инсинератора ИН-50.02 на территории городской туберкулезной больницы № 2 (г. Санкт-Петербург) принят по расчетным данным 50 м при фактическом разрыве от ближайших лечебных и вспомогательных корпусов 80-90 м. Размер СЗЗ от инсинератора ИН-50.2 на территории Городского ветеринарного центра (г. Санкт-Петербург) принят равный размеру СЗЗ этого Центра (200 м; ближайшая жилая зона находится на расстоянии более 200 м).

Таким образом, размеры СЗЗ от действующих инсинераторов ИН-50, размещенных на территориях медицинских учреждений, колеблются от 50 до 200 м. Это свидетельствуют о том, что размеры СЗЗ этих объектов устанавливались в соответствии с возможными планировочными решениями на конкретных сложившихся территориях медицинских

учреждений, т. е. без учета того, что инсинераторы ИН-50 являются весьма незначительными источниками загрязнения окружающей среды.

Для инсинераторного комплекса ИН-50.2 размещаемого на территории областной детской клинической больницы г. Санкт-Петербург [Гигиеническое обоснование...,2992], как показали расчеты, выполненные с помощью программного комплекса «Эколог» в режиме “лето” в заданном прямоугольнике (500 м x 500 м) с шагом сетки 50 м, максимальные концентрации компонентов выбросов наблюдались на расстояниях 158 - 211 м от источника (трубы котельной) и колебались в пределах 0,000 - 0,008 ПДК. На ближайших и более удаленных расстояниях концентрации были ниже указанных. Исходя из этого был, сделан вывод, что на расстоянии 10 м (и даже меньше) от источника выбросов инсинераторной установки (трубы котельной) концентрации их компонентов были значительно ниже значений их гигиенических нормативов (0,8 ПДК), что дает основание для рекомендации размера СЗЗ указанной установки равным 10 м.

Размеры СЗЗ установлены согласно требованию СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 для установки для утилизации отходов пестицидов и агрохимикатов (п. 2.1). Установка по утилизации отходов спроектирована с использованием малоотходных и безотходных технологических решений, позволяющих сократить поступление вредных химических выбросов в атмосферу, почву и водоемы.

Особенность СЗЗ для утилизации отходов пестицидов и агрохимикатов в том, что установка по утилизации является мобильной, не привязана к определенному месту и при работе может быть локализована в поле вдали от жилых построек.

В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 по характеру производства предприятие относится ко 2 классу по признаку заполнения установки минеральными удобрениями (4.6, Склады, причалы и места перегрузки и хранения грузов, производства фумигации грузов и судов, газовой

дезинфекции, дератизации и дезинсекции, класс II, п. 3, а также раздел 4.4 п. II-1.) и имеет размер санитарно-защитной зоны 500 метров.

Для рассматриваемой в настоящем ОВОС передвижной установки по результатам расчета рассеивания загрязняющих веществ при благоприятном режиме работы установки в приземном слое атмосферы концентрации по 7-и загрязняющим веществам, а также по двум группам суммации, выбрасываемых источниками выбросов, во всех расчетных точках (в том числе, в узлах расчетной сетки) не превышают 0,42 ПДК на расстоянии 500-та метров.

Критерием для определения размера санитарно-защитной зоны является не превышение на ее внешней границе и за ее пределами ПДК (предельно допустимых концентраций) загрязняющих веществ для атмосферного воздуха населенных мест.

На расстоянии 500 м (и даже меньше) от источника выбросов установки «FEROtech» концентрации загрязняющих веществ были значительно ниже значений их гигиенических нормативов (0,8 ПДК), что дает основание для рекомендации размера СЗЗ указанной установки равным 500 м.

Стоит отметить, что расчеты, произведенные для аварийных условий рассеивания загрязняющих веществ (работа установки «FEROtech» и аварийного дизель-генератора) не являются основными, т.к. аварийный дизель-генератор не будет работать в постоянном режиме (только в аварийных ситуациях). Данные расчеты произведены для того, чтобы можно было оценить рассеивание загрязняющих веществ, в случае совместной работы установки и дизель-генератора (при аварии). Поэтому размер санитарно-защитной зоны устанавливался по результатам расчетов рассеивания для основных условий рассеивания загрязняющих веществ (работа установки «FEROtech»).

После введения в эксплуатацию установки следует провести мониторинг по замеру выбросов ЗВ в атмосферу при работе установки и интенсивности

шума, по крайней мере, в течение одного года с целью на основании полученных данных произвести в дальнейшем сокращение размера СЗЗ.

2.3.8. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ОБЪЕКТА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

В разделе «Характеристика предприятия как объекта водопотребления и водоотведения» произведен расчет расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды персонала установки, а также расчет расхода воды, требующийся для работы охладителя (технологические нужды).

Параметры установки.

Установка состоит из вращающейся печи, дожигателя, охладителя, реактора (бикарбонат натрия и активированный уголь), газоочистительных фильтров и выхлопной трубы.

Производительность установки при сжигании пестицидов – 100-200 кг/час, время работы - 24 часа/сутки. Период работы установки – 350 дней.

Рассматриваемая установка характеризуется следующими параметрами, определяющими полноту сжигания опасных веществ:

Рабочие температуры:

Первичная камера сжигания отходов 800 - 1400 °С

Вторичная камера (дожигатель): минимум 850 °С, 1100 °С, 1200 °С или другая минимальная температура в зависимости от регулировки.

Период удержания: 2 секунды.

Данные параметры соответствуют требованиям, предъявляемым к установкам по сжиганию пестицидов, согласно мировым стандартам.

Предлагаемая к использованию реализация технического решения в виде модульной установки с соответствующей системой очистки отходящих газов, обеспечивает выбросы загрязняющих веществ ниже величины, установленной нормативными документами Евросоюза (EU H-Waste Directive 2000/76/EC).

Охладитель. Охладитель работает с использованием воды для снижения температуры и очистки газов. Потребность в воде при работе установки на полную мощность - около 600 л/ч (576 л/час).

Персонал установки.

Монтаж и демонтаж основной установки осуществляется за 7 дней с помощью 4 монтеров и 2 электриков.

Расчетное время монтажа и демонтажа модуля для сжигания твердых отходов пестицидов осуществляется в течение 5 дней силами 3-х сборщиков – наладчика и 2-х электриков.

Персонал для эксплуатации установки включает работу 1 слесаря и 1 электрика за каждую смену (3 смены в сутки) и одного руководителя, отвечающего за работу установки в течение рабочего дня. (Общее количество рабочих в день составляет 7 человек)

2.3.8.1. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ

Основной формулой расчета потребления свежей воды на различные нужды является:

$$W = q \times n \times T \quad (4),$$

где W - объем свежей воды, необходимый для определенного вида водопользования;

q - норматив водопотребления для данной категории водопользования, м³/сутки; 0,025 м³/сутки на человека – питьевые нужды; 0,012 м³/сутки на одно условное блюдо – приготовление пищи;

n - количество водопользователей; 7 водопользователей;

T - временной период, 350 дней.

Общий расход воды на **питьевые нужды персонала установки:**

$$W_{\text{сут.}} = 0.025 \times 7 = 0.175 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

$$W_{\text{год}} = 0.025 \times 7 \times 350 = 61.25 \text{ м}^3/\text{годовой период работ}$$

Общий расход воды на **приготовление пищи для персонала установки**:

$$W_{\text{сут.}} = 0.012 \times 21 \text{ у.б.} = 0.252 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

$$W_{\text{год}} = 0.012 \times 21 \text{ у.б.} \times 350 = 88.2 \text{ м}^3/\text{годовой период работ}$$

где у.б. – условное блюдо, шт. 7 человек, на каждого человека по 3 условных блюда в день – 21 условное блюдо.

Согласно технологической документации по работе рассматриваемой установки, расход воды в охладители составляет 576 л/час.

Время работы охладителя – 24 ч/сутки;

Общий расход вода на **технологические нужды**:

$$W_{\text{сут.}} = 0,576 \times 24 = 13,824 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

$$W_{\text{год}} = 0,576 \times 24 \times 350 = 4838,4 \text{ м}^3/\text{годовой период работ}$$

ИТОГО на технологические нужды 13,824 м³/сутки 4838,4 м³/годовой период работ; для персонала установки: 0.427 м³/сутки, 149.45 м³/годовой период работ.

2.3.8.2. ВОДООТВЕДЕНИЕ

Вода, используемая на **технологические нужды**, полностью испаряется в производственном процессе.

Основной формулой расчета водоотведения является:

$$W = q \times n \times T \quad (4),$$

где W - объем свежей воды, необходимый для определенного вида водопользования;

q - норматив водоотведения для данной категории водопользования, м³/сутки; 0,025 м³/сутки на человека – питьевые нужды; 0,012 м³/сутки на одно условное блюдо – приготовление пищи;

n - количество водопользователей; 7 водопользователей;

T - временной период, 350 дней.

Общий расход воды на питьевые нужды персонала установки:

$$W_{\text{сут.}} = 0.025 \times 7 = 0.175 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

$$W_{\text{год}} = 0.025 \times 7 \times 350 = 61.25 \text{ м}^3/\text{период работ}$$

Общий расход воды на приготовление пищи для персонала установки:

$$W_{\text{сут.}} = 0.012 \times 21 \text{ у.б.} = 0.252 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

$$W_{\text{год}} = 0.012 \times 21 \text{ у.б.} \times 350 = 88.2 \text{ м}^3/\text{период работ}$$

где у.б. – условное блюдо, шт. 7 человек, на каждого по 3 условных блюда в день – 21 условное блюдо.

ИТОГО для персонала установки: 0.427 м³/сутки, 149.45 м³/на период работ.

Расчет водопотребления и водоотведения приведен в таблице 8.1:

Таблица 8.1.

Водопотребление и водоотведение

№ п/п	Наименование потребителей	Норматив водопотребления м ³	Количество потребителей (количество блюдо)	Водопотребление в м ³ /сутки (м ³ /период)	Водоотведение в м ³ /сутки (м ³ /период)	Место отведения сточных вод
1.	Технологические нужды (охладитель)	0,576 м ³ /час	1	13,824 (4838,4)	-	-
2	На питьевые нужды рабочих	0.025 на 1 рабочего	7	0.175 (61.25)	0.175 (61.25)	Емкость накопитель
3	На приготовление е пищи для рабочих	0.012 на 1 условное блюдо	7(21)	0.252 (88.2)	0.252 (88.2)	Емкость накопитель
	ИТОГО			14.25 (4987.8)	0.427 (149.45)	

2.3.9. ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ

2.3.9.1. НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ОТХОДАМИ

При проектировании, строительстве, реконструкции, консервации и ликвидации предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов, в процессе эксплуатации которых образуются отходы, юридические лица обязаны:

- соблюдать экологические, санитарные и иные требования, установленные законодательством Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды и здоровья человека;
- иметь техническую и технологическую документацию об использовании, обезвреживании образующихся отходов.

2.3.9.2. ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ

Во время работы установки «FEROtech», предназначенной для сжигания пестицидов, образуются следующие виды отходов:

- зола от сжигания пестицидных отходов;
- отработанные аккумуляторы;
- промасленная ветошь.
- твердые бытовые отходы от жизнедеятельности работников;
- пищевые отходы;
- отработанные люминесцентные лампы.

Образующийся мусор собирается в специально предназначенные для этого ёмкости.

Ёмкости промаркированы следующим образом:

- зола;
- пластик;

- пищевые отходы.

2.3.9.3. ОБЪЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ

2.3.9.3.1. ЗОЛЬНЫЙ ОСТАТОК (ЗОЛА) ОТ СЖИГАНИЯ ОТХОДОВ.

Данный вид отхода отнесен к 4-ому классу опасности, исходя из расчета класса опасности твердых отходов, проведенного для российской установки сжигания отходов (Приложение 5).

Российская установка сжигания отходов была принята в качестве объекта-аналога. Поскольку при апробации установки «FEROtech» после ее поставки в Россию будут производиться первые испытания по сжиганию пестицидов в данной установке, состав зольного остатка, требующийся для расчета класса опасности отхода, был взят идентичным составу зольного остатка, образующегося от сжигания медицинских и биологических отходов [Комплекс..., 2010].. Из этих же данных были взяты цифры максимального процента зольного остатка (включая летучий остаток). Аналогичные материалы по классу опасности зольного остатка получены и для других установок [Гигиеническое обоснование..., 2002; Гигиеническое заключение....., 2004; Отчет..., 2004; Экспертное гигиеническое..., 2006]. После проведения апробации установки на сжигание пестицидов в России и оформления результатов испытаний протоколами будет определен точный состав твердых отходов от сжигания пестицидов и его процентная доля от массы отходов.

Расчет отхода произведен исходя из следующих технических условий его образования:

- производительность установки при сжигании пестицидов – 100-200 кг/час;
- время работы установки - 24 часа/сутки;
- период работы установки – 350 дней;

- максимальный процент зольного остатка (включая летучий), образующийся от сжигания твердых отходов – 5 %.

Стоит отметить, что в отличие от сжигания медицинских и биологических отходов, согласно химическому составу и характеру протекающих реакций при сжигании пестицидов, количественный и качественный состав твердых отходов будет содержать меньшее количество вредных веществ.

Это позволяет нам использовать данный расчет, для определения класса опасности зольного остатка, образующегося от сжигания пестицидов в установке «FEROtech».

После проведения первых испытаний по сжиганию пестицидов в установке «FEROtech», будет проведен новый расчет класса опасности данного отхода.

Количество образующегося зольного остатка рассчитывается, исходя из технологии по сжиганию пестицидов в установке «FEROtech» по формуле:

$$Q=m*N*k, \text{ т}$$

m – количество сжигаемых пестицидов в т/день;

N – количество рабочих дней , сут;

k – доля образующийся золы, %

Таблица 9.1.

Количество образующегося зольного остатка от сжигания пестицидов в установке «FEROtech»

Количество сжигаемых пестицидов, т/день	Число рабочих дней, сут.	Доля образующейся золы, %	Норматив образования отходов за период, т
Установка «FEROtech»			

Количество сжигаемых пестицидов, т/день	Число рабочих дней, сут.	Доля образующейся золы, %	Норматив образования отходов за период, т
4,8	350	5	84

Для хранения зольного остатка на территории размещения установки будет установлен контейнер, вместимость контейнера 10 т. По окончании каждого месяца зольный остаток будет передаваться по договору специализированной организации по захоронению отходов.

2.3.9.3.2. ОТРАБОТАННЫЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЛАМПЫ

Отработанные люминесцентные лампы относятся к отходам 1 класса опасности. Они образуются при замене ламп освещающих установку в ночное время суток.

Расчет выполнен по «Сборнику методик по расчету объемов образования отходов» С.-Петербург, 2001 г.

Количество отработанных люминесцентных ламп определяется по формуле (стр.27):

$$N = \sum n_i \times t_i / k_i \text{ шт/год,}$$

где n_i - количество установленных ламп i -ой марки, шт.;

t_i - фактическое количество часов работы ламп i -ой марки, ч/год;

k_i - эксплуатационный срок службы ламп i -ой марки, час;

Вес отработанных люминесцентных ламп определяется по формуле:

$$M = \frac{\sum n_i \times m_i \times t_i \times 10^{-6}}{k_i} \text{ т/год,}$$

где m_i - вес одной лампы, г, (стр. 28)

Таблица 9.2.

Расчет образования отработанных люминесцентных ламп за период работы установки

Название	Тип лампы	Используемые лампы, шт.	Фактический срок работы, сут.	Время работы, ч/сут.	Эксплуатационный срок службы, ч	Количество отработанных работ, шт. за период	Масса лампы, г	Норматив отхода, т за период
Установка «FEROtech»	ДРЛ 250	10	350	24	12000	7	400	0.00196

Отработанные люминесцентные лампы, после их замены, поступают к месту их временного хранения. Хранение отработанных ламп внутри помещения осуществляется в специальном металлическом контейнере. Вывоз отработанных люминесцентных ламп планируется по договору на утилизацию со специализированной организацией, имеющей лицензию на обращение с опасными отходами.

2.3.9.3.3. ОТХОДЫ АККУМУЛЯТОРОВ

Аккумуляторы используются при запуске аварийного дизель-генератора. В расчетах нормативного количества образования отработанных аккумуляторов используются технические данные из Сборника методик по расчету объемов образования отходов. СПб.; 2000.

Количество отработанных аккумуляторов определяется по формуле:

$$N = \sum n_i / T_i \times t / 365, \text{ шт.}$$

где

n_i – количество используемых аккумуляторов i -того типа;

T_i – эксплуатационный срок службы аккумуляторов i -ой марки, год;

$t/365$ – коэффициент, учитывающий период фактической работы аккумулятора в течение года;

Σ – суммирование по всем маркам аккумуляторов.

Масса образующихся отработанных аккумуляторов с электролитом:

$$M = \sum N_i \times m_i \times 10^{-3}, \text{ т}$$

где

N_i – количество отработанных аккумуляторов i -ой марки, шт.;

m_i – масса одного аккумулятора i -ой марки с электролитом, кг;

Таблица 9.3.

Норматив образования отходов элементов питания

Тип	Количество используемых аккумуляторов, шт.	Эксплуатационный срок, год	Отработанные аккумуляторы, шт./период	Масса аккумулятора, кг	Масса отработанных аккумуляторов за период, т
Дизель-генератор					
6СТ-190	1	1	0.01	50	0.0007

Отработанные аккумуляторы, после их замены, поступают к месту их временного хранения. Вывоз отработанных аккумуляторов планируется по договору на утилизацию со специализированной организацией, имеющей лицензию на обращение с опасными отходами.

2.3.9.3.4. ОБТИРОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ, ЗАГРЯЗНЕННЫЙ МАСЛАМИ

Обтирочный материал, загрязненный маслами, относится к отходам 3 класса опасности. Он образуется при техническом обслуживании установки и вспомогательного оборудования.

Нормативное количество образования обтирочного материала, загрязненного нефтепродуктами, определяется по формуле из методической разработки «Оценка количеств образующихся отходов производства и потребления». - СПб.; 1997.

$$M_{отх} = K_{уд} \times N \times D \times k \times 10^{-3}, \text{ т}$$

где

$K_{уд}$ – удельная норма ветоши на одного работающего, в среднем данная норма составляет 0,06 кг/сут.*чел.;

N – количество рабочих занимающихся обслуживанием механизмов и оборудования, чел.;

D – число рабочих дней, сут.;

k – коэффициент, учитывающий загрязненность ветоши, $k=1,1$.

Таблица 9.4.

Расчет норматива образования обтирочного материала, загрязненного нефтепродуктами в течение рабочего периода.

Удельная норма на человека, кг/сут.	Количество рабочих, чел.	Число рабочих дней, сут.	Норматив образования ветоши промасленной за период, т
Установка «FEROtech»			
0.06	6	350	0.1386

Для обтирочного материала, загрязненного нефтепродуктами на территории размещения установки будет установлен влагонепроницаемый (герметичный) контейнер объемом 3 м³

2.3.9.3.5. ОСАДОК ИЗ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ФЕКАЛЬНЫХ СТОКОВ

Осадок из системы очистки хозяйственно-фекальных стоков относится к отходам 4 класса опасности.

Удельная норма образования осадка с очистных сооружений составляет 0.2 л на 1 чел. в сутки (Справочник. Очистные сооружения водоотведения. Киев: Будивэльник, 1988).

Норматив образования отходов определяется по формуле:

$$Q=q*N*n*\rho, \text{ т,} \quad (9)$$

где

q – удельная норма образования отходов на 1 чел., м³/сут.;

N – количество рабочих, чел.;

n – эксплуатационный период установки, сут.

Плотность отходов – 1.1 т/м³.

Таблица 9.5.

Расчет образования осадка от очистки хозяйственно-фекальных стоков.

Удельная норма на одного человека, м ³ /сут.	Количество рабочих, чел.	Число рабочих дней, сут.	Норматив образования осадка от очистки хозяйственно-фекальных сточных вод за период, т

Удельная норма на одного человека, м ³ /сут.	Количество рабочих, чел.	Число рабочих дней, сут.	Норматив образования осадка от очистки хозяйственно- фекальных сточных вод за период, т
Установка «FEROtech»			
0.0002	7	350	0.0539

Отходы в виде осадка накапливаются в отстойной емкости очистной установки, затем передаются по договору специализированной организации.

2.3.9.3.6. ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ.

Твердые бытовые отходы относятся к отходам 4-5 класса опасности, в зависимости от их состава. При соблюдении условий хранения данные отходы не оказывают загрязняющего воздействия на почву, подземные и поверхностные воды.

Твердые бытовые отходы - это отходы, которые имеют твердую структуру. Твердые отходы в свою очередь подразделяются на опасные и безопасные отходы.

Твердые бытовые отходы (ТБО), которые не представляют опасности для человека, подразделяются на: бумагу или картон, отходы с содержанием древесины, металл черный и цветной, текстиль, стекло, резину полимерные материалы.

К данным видам отходов должен проводиться визуальный контроль за соблюдением правил хранения и своевременным вывозом, который осуществляется ответственным лицом предприятия (установки).

В состав твердых бытовых отходов также входят пищевые отходы. Пищевые отходы - любые испорченные или неиспорченные пищевые продукты, такие как фрукты, овощи, молочные продукты, птица, мясные продукты, пищевые остатки, частицы пищевых продуктов, а также все

другие материалы, загрязненные такими отходами образуются, главным образом, в местах приема пищи и в бытовых помещениях.

На установке администрацией назначаются лица, ответственные за порядок сбора, хранения, ведение первичного учета и сдачи для дальнейшей утилизации твердых бытовых отходов. Лица, назначенные ответственными за обращением с твердыми бытовыми отходами должны иметь профессиональную подготовку, подтвержденную свидетельствами (сертификатами) на право работы с опасными отходами. Для предотвращения вредного воздействия временно хранящихся отходов на окружающую среду, предприятие должно стремиться к сокращению сроков хранения отходов.

Суточная норма образования твердых бытовых отходов на 1 человека составляет 0.0015 т/сут.*чел.

Норматив образования твердых бытовых отходов определяется по формуле:

$$Q=q*n*N, \text{ т}$$

q – удельная норма образования твердых бытовых отходов при производственной деятельности на 1 чел., т/сут*чел.;

N – количество рабочих , чел.;

n – эксплуатационный период установки, сут.

Таблица 9.6.

Расчет образования твердых бытовых отходов, включая пищевые отходы

Удельная норма на человека, т/сут.	Количество рабочих, чел.	Число рабочих дней, сут.	Норматив образования отходов за период, т
Установка «FEROtech»			
0.0015	7	350	3.68

Твердые бытовые отходы, образующиеся в результате жизнедеятельности персонала установки, в своем составе содержат 50% пищевых отходов. Оставшиеся 50% представляют собой бумагу, картон, ветошь и пластмассу незагрязненную.

Таблица 9.7.

Состав твердых бытовых отходов, включая пищевые отходы

Компонент эксплуатационных отходов	Содержание компонента, %
Бумага	20
Картон	15
Пищевые отходы	50
Полиэтилен	10
Пластмасса	5

Твердые бытовые отходы должны собираться и храниться в контейнерах, исключающих рассыпание отходов. Нельзя допускать переполнение контейнеров. Места временного хранения твердых бытовых отходов должны исключать возможность контакта с огнем.

На территории размещения установки будет выделена специальная площадка для размещения контейнера, объем которого 3 м³, с удобным подъездом для транспорта. По окончании работы установки твердые бытовые отходы будут переданы по договору специализированной организации по захоронению отходов.

2.3.9.4. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗУЮЩИХСЯ ОТХОДОВ

Перечень отходов, образующихся за период реализации работы установки представлен в таблице 9.8.

Таблица 9.8.

Объем образования отходов производства и потребления

Наименование отходов	Код по ФККО	Наименование производства	Опасные свойства отхода	Класс опасности	Количество, т
1. Ртутные лампы, люминесцентные трубки отработанные и брак	92110101130 12	Освещение помещений	токсичный	1	0.00196
Итого I класса опасности					0.00196
1. Отходы аккумулятора в	92110000130 00	Замена элементов питания	токсичный	2	0.00007
Итого II класса опасности					0.00007
1. Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15 % и более)	54902701010 33	Техническое обслуживание агрегатов и механизмов установки	Пожароопасный	3	0.139
Итого III класса опасности					0.139

1. Отходы (осадки) из систем очистке фекальных стоков	95100000000 00	Туалет		4	0.0539
1. Зольный остаток	31300000000 00	Сжигание пестицидов		4	82,0
Итого IV класса опасности					82.05
1. Твердые бытовые отходы	91000000000 00	Жизнедеятель ность персонала установки	Опасные свойства отсутствуют	5	3.68
Отходы полиэтилена в виде пленки	57102902019 95	Расстаривание продуктов	Опасные свойства отсутствуют	5	0.37
Пластмассовая тара, потерявшая потребительск ие свойства	57101800130 05	Расстаривание продуктов	Опасные свойства отсутствуют	5	0.18

Отходы бумаги и упаковочного картона не загрязненные	18710202010 05	Расстаривание продуктов	Опасные свойства отсутствуют	5	1.29
Пищевые отходы	91201001000 05	Приготовление пищи	Опасные свойства отсутствуют	5	1.84
Итого V класса опасности (практически неопасные)					3.68
ВСЕГО					85.87
в т. ч.	1 кл.	0.00196			
	2 кл.	0.0007			
	3 кл.	0.139			
	4 кл.	82.05			
	5 кл.	3.68			

2.3.9.5. МЕСТА ВРЕМЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ

2.3.9.5.1. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТ ВРЕМЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ

Характеристика мест временного размещения отходов представлена в таблице 9.9.

Таблица 9.9.

Характеристика мест временного размещения отходов

№ п/п	Характеристика места хранения отходов	Вид отхода				Куда вывозится отход
		Наименование	Код ФККО	Кл. опасности	Опасные свойства	
1	Закрытое помещение	Ртутьсодержащие отходы	35330100130 11	1	Токсичный	Передача специализиро

№ п/п	Характеристика места хранения отходов	Вид отхода				Куда вывозится отход
		Наименование	Код ФККО	ст. опасности	Опасные свойства	
	хозблока, естественная вентиляция в специальном контейнере – 1 шт.	лампы люминесцентные и ртутные отработанные аккумуляторы	9211000013000	2	Токсичный	ванному предприятию Передача специализированному предприятию
2	Металлический ящик	Обтирочный материал, загрязненный маслами	5490270101033	3	Пожароопасный	Передача специализированному предприятию
3	Емкость плотнозакрывающаяся	Отходы (осадки) из систем очистке фекальных стоков	9510000000000	4		Отходы (осадки) на полигон (свалку)
4	В специальном контейнере – 1 шт	Сжигание пестицидов	9130000000000	4		Передача специализированному предприятию
5	Емкость с крышкой	Отходы затвердевшего полиуретана Отходы	5710100001005	5 5	Опасные свойства отсутствуют	Передача специализированному предприятию

№ п/п	Характеристика места хранения отходов	Вид отхода				Куда вывозится отход
		Наименование	Код ФККО	ст. опасности	Опасные свойства	
	Емкость с крышкой	упаковочного картона	1871020201005	5	Опасные свойства отсутствуют	Передача специализированному предприятию
	Емкость с крышкой	Пластмассовая тара, потерявшая потребительские свойства	5710180013005	5	Опасные свойства отсутствуют	Передача специализированному предприятию
	Емкость с крышкой	Отходы полиэтилена в виде пленки	5710290201995		Опасные свойства отсутствуют	Передача специализированному предприятию
6	Емкость плотнозакрывающаяся	Пищевые отходы	9120100100005	5	Опасные свойства отсутствуют	Передача специализированному предприятию

2.3.9.5.2. ТРЕБОВАНИЯ К МЕСТУ И СПОСОБУ ХРАНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ОТХОДОВ

Предельный объем временного накопления отходов на территории проектируемого объекта определяется наличием свободных площадей для их временного хранения с соблюдением условий хранения по СНиП и условий свободного прохода для погрузки и вывоза на объекты размещения.

Временное накопление и хранение отходов производится в специально оборудованных местах на территории установки с защитой от ветра и атмосферных осадков, где располагаются специальные промаркированные емкости, предназначенные для определенных видов отходов.

Соблюдение правил техники безопасности и экологической безопасности при хранении отходов предусматривается следующим образом:

- обтирочный материал, загрязненный маслами, накапливается в закрывающейся металлической таре. Место должно быть оборудовано средствами пожаротушения;
- мусор бытовых помещений и приравненные к нему инертные отходы хранятся в металлических контейнерах с крышками;
- отработанные люминесцентные лампы упаковываются в бумагу либо в фибровый картон и хранятся в специальной накопительной емкости.

Изложенные выше способы хранения отходов соответствуют следующим нормативным документам:

- СанПиН 2.1.7.1322-03.
- «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления».

2.3.9.5.3. ПОРЯДОК СБОРА И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ

Организация сбора мусора является обязанностью каждого рабочего установки. Любой вид мусора должен собираться в определенных местах.

Сбор мусора осуществляется в контейнеры, бочки, ящики, бачки и ведра.

Сбор мусора, являющегося результатом технического обслуживания механизмов установки, производится в ведра, бочки с последующей

транспортировкой в контейнер и сдается по договору специализированной организации.

Отходы производства и потребления сразу же после их образования размещаются в строго определенных для каждого вида местах хранения. Промасленная ветошь будет собираться в ящик для промасленной ветоши и сдаваться по договору специализированной организации.

Пищевые отходы хранятся в специально оборудованных и промаркированных контейнерах на территории установки, а затем сдаются по договору специализированной организации для последующей утилизации.

Бытовые отходы жилых, общественных производственных помещений собираются в ёмкости с последующей транспортировкой в контейнер.

Устройства для сбора мусора должны иметь отчетливую маркировку, отражающую категорию собираемого мусора.

Запрещается смешивать пищевые отходы с бытовыми и нефтесодержащими отходами.

2.3.9.5.4. КОНТРОЛЬ ЗА БЕЗОПАСНЫМ ОБРАЩЕНИЕМ ОТХОДОВ

Целью контроля за безопасным обращением отходов является предотвращение загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления.

Производственный контроль за соблюдением правил хранения, обезвреживания, использования, передачи и размещения отходов осуществляется ответственным должностным лицом предприятия.

Визуальный контроль должен проводиться ответственными лицами, обслуживающими производственные участки предприятия, постоянно и включать контроль за соблюдением правил хранения отходов на территории, соблюдением установленных нормативов временного складирования

отходов, соблюдением соответствия эксплуатационных параметров установок паспортным характеристикам и др.

Инструментальный контроль должен проводиться специализированной организацией и включать натурные замеры состояния воздушной среды согласно рекомендациям графика контроля нормативов ПДВ вредных веществ в атмосферу, а также контрольные измерения качественного и количественного состава отходов согласно рекомендациям настоящего проекта.

При организации контроля первоочередным фактором является учет класса опасности и физико-химических свойств образующихся отходов.

2.3.9.6. РАСЧЕТ ПЛАТЫ ЗА РАЗМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ

Базовые нормативы платы и расчетные коэффициенты приняты по Постановлению от 12.06.2003 г. № 344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления». Базовые нормативы платы по 5 классу опасности приняты по Постановлению Правительства РФ от 1.07.2005 г. № 410 «О внесении изменений в приложение № 1 к постановлению Правительства Российской Федерации от 12.06.2003 г. № 344» «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления».

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 12.06.2003 №344, при расчете платы за размещение отходов производства и потребления устанавливается коэффициент, учитывающий экологические факторы, равный 1,6.

Нормативы платы, установленные в 2003 г., применяются в 2010 г с коэффициентом 1,79, а установленные в 2005 г – с коэффициентом 1,46, согласно статье 3 Федерального закона РФ от 02.12.2009 N 308-ФЗ "О федеральном бюджете на 2010 год и на плановый период 2011 и 2012 годов".

Расчет платы за размещения отходов, образующихся при проведении работ, представлен в таблице 9.10.

Таблица 9.10.

Расчет платы за размещение отходов

Экономический район	Класс опасности отходов	Фактическая масса размещаемых отходов, т	Нормативы платы за 1 тонну размещаемых отходов, руб.	Коэффициент, учитывающий экологические факторы	Коэффициент индексации	Плата за размещение отходов, руб.
За период проведения работ, т						
Центральный	1	0.00196	1739.2	1.6	1.79	10
	2	0.0007	745.4		1.79	1
	3	0.139	497		1.79	195
	4	82.05	248.4		1.79	57394
	5	3.68	15.0		1.79	155
Итого:		85.87				57754

Плата за размещение отходов, образующихся на объекте, с учетом коэффициентов индексации цен за 1 год периода проведения работ составит – 57754 руб.

2.3.10. ШУМОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Шум является одним из наиболее распространенных и агрессивных факторов воздействия на окружающую среду.

Органами здравоохранения разработан ряд нормативных документов, в том числе санитарных норм, ограничивающих уровни шума в жилых, общественных и производственных зданиях и призванных защитить население от воздействия этого фактора.

Наиболее распространенными источниками шума на предприятиях являются вентиляционные установки, не имеющие шумопоглощающих устройств на воздухозаборных и выбросных шахтах, а также вентиляционные агрегаты, установленные открыто на территории предприятия или на кровле производственных корпусов без звукоизолирующих или экранирующих конструкций. Кроме того, источниками внешнего шума на предприятиях являются: различное технологическое оборудование, автостоянки и т.д.

Применительно к работе мобильной установки по сжиганию пестицидов предусмотрено решение следующих задач:

- выявление источников внешнего шума при работе установки;
- определение их шумовых характеристик;
- определение степени влияния источников шума на прилегающую территорию;
- при необходимости - выбор акустических эффективных средств по снижению шума.

Установка по сжиганию пестицидов выполнена в шумозащитном исполнении. Уровень шума при работе установки не превышает гигиенических нормативов, установленных для производственных помещений и составляет не более 50 дБА. Этим она выгодно отличается от близких по техническим характеристикам российским установкам по

сжиганию медицинских отходов, уровень шума в которых около основных узлов (вентиляторы, дымососы) составляет 70-80 дБ. В ходе апробации предполагаемой к использованию установки по сжиганию отходов планируется более точное определение уровня шума в ходе работы установки с использованием сертифицированного шумомера (см. раздел 15 ОВОС).

В полевых условиях источником шума при работе промышленной установки утилизации потерявших потребительские свойства пестицидов является работа автономного источника электрической энергии в случае аварийных ситуаций. Работа данного источника будет производиться только в случае аварийной ситуации (отключение электричества), когда дизель-генератор включает для завершения цикла утилизации пестицидов (не более чем на 5 часов). Поэтому представленный далее расчет рассчитан на наиболее неблагоприятные условия.

Шум при работе двигателя генератора аналогичен шуму при движении автотранспорта, т.к. двигатели генератора и автомобиля идентичны. Поэтому расчет шума создаваемого дизель-генератором, может быть выполнен по методике, предусмотренной для расчета шума от автотранспорта.

Эквивалентный уровень звука, создаваемый автотранспортом, рассчитывается по формуле:

$$L_{A \text{ экв}} = 10 \lg N + 8,4 \lg P + \lg V + 9,2, \text{ где:}$$

$L_{A \text{ экв}}$ - эквивалентный уровень звука, создаваемый потоком автомобилей, дБА;

N - интенсивность транспортного потока (10 авт./час);

P - доля грузового транспорта в потоке (100 %);

V - средняя скорость движения автомобилей (1 км/час).

$$L_{A \text{ экв}} = 10 \lg 10 + 8,4 \lg 100 + \lg 10^{+9,2} = 37 \text{ дБА}$$

Максимальный уровень звука, создаваемый автотранспортом, рассчитывается по формуле:

$$L_{A \text{ макс.}} = L_{f \text{ макс.}} + 30 \lg V/60, \text{ где:}$$

$L_{a \text{ макс.}}$ - максимальный уровень звука, создаваемый автотранспортом, дБА;

$L_{f \text{ макс.}} = 86$ дБА - максимальный уровень звука автомобиля при скорости 60 км/час, $V = 5$ км/час - скорость движения автомобиля по территории предприятия.

$$L_{A \text{ макс}} = 86 + 30 \lg 5/60 = 53,6 \text{ дБА.}$$

Эквивалентный уровень звука $L_{A_i \text{ св.}}$, дБА в расчетной точке от i -того неэкранированного участка улицы или дороги определяют по формуле:

$$L_{A_i \text{ св}} = L_{A \text{ экв.}} - \Delta L_{A \text{ рас.}} - \Delta L_{A \text{ пок.}} - \Delta L_{A \text{ воз.}} - \Delta L_{A \text{ зел.}} - \Delta L_{A \alpha i}$$

где:

$L_{A \text{ экв.}}$ - шумовая характеристика автотранспорта, дБА. Для дизель-генератора - 37 дБА ;

$\Delta L_{A \text{ рас.}}$ - снижение уровня звука, дБА, в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой;

$\Delta L_{A \text{ пок.}}$ - снижение уровня звука, дБА, вследствие влияния покрытия территории;

$\Delta L_{A \text{ воз.}}$ - снижение уровня звука, дБА, вследствие затухания звука в воздухе;

$\Delta L_{A \text{ зел.}}$ - снижение уровня звука, дБА, полосами зеленых насаждений;

$\Delta L_{A \alpha i}$ - снижение уровня звука, дБА, вследствие ограничения угла видимости улицы или дороги из расчетной точки.

Снижение уровня звука в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой определяем по графику (рис. 10.1):

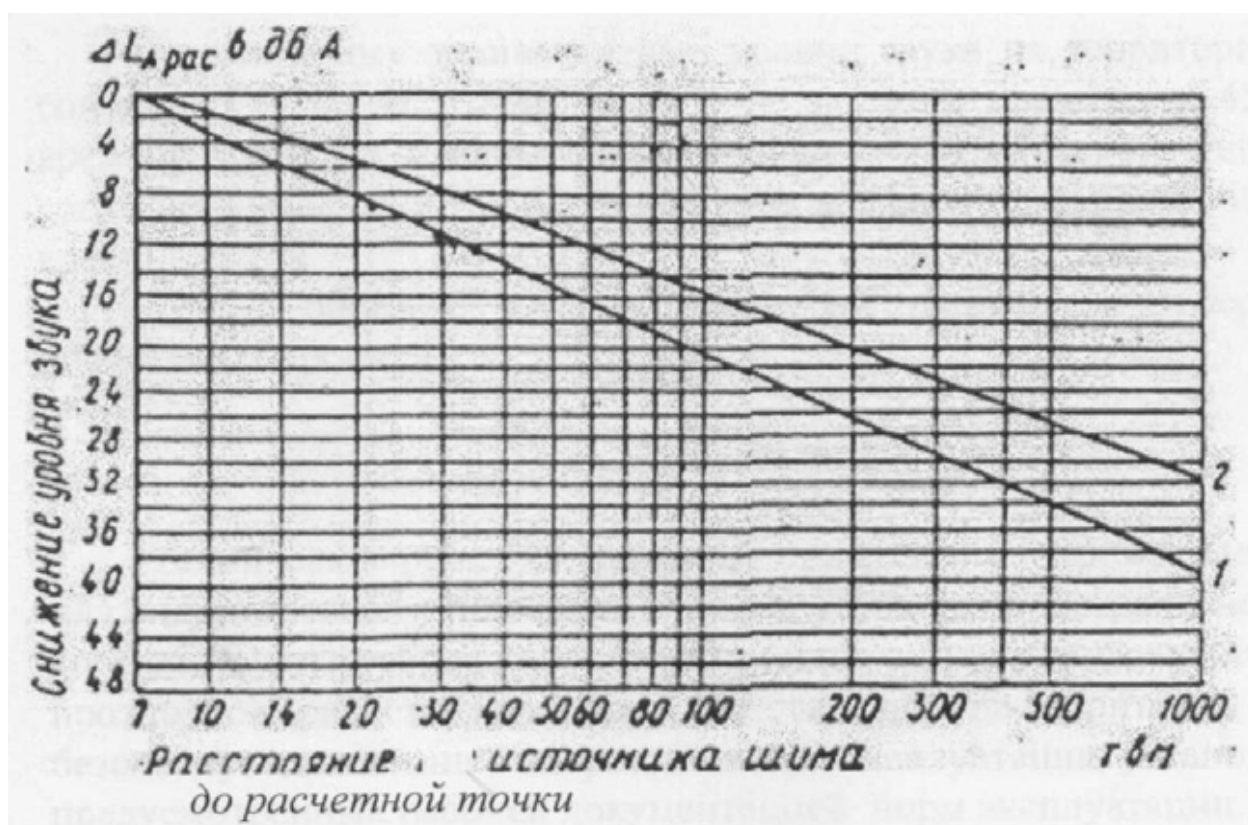


Рис. 10.1. График для определения снижения уровня звука в дБА в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой.

Условные обозначения: линия обозначенная цифрой 1 – снижение уровня звука от источников шума внутри групп жилых домов,

трансформаторов, линия обозначенная цифрой 2 - снижение уровня звука от автомобильного транспорта

Для расстояния 500 м $\Delta L_{A \text{ рас.}} = 27$ дБА.

Таким образом, на границе нормативно СЗЗ эквивалентный уровень звука не превышает 10 дБА.

Максимальный уровень звука $L_{A \text{ макс. тер.}}$, дБА в расчетной точке на селитебной территории определяют по формуле:

$$L_{A \text{ макс. тер.}} = L_{A \text{ макс.}} - \Delta L_{A \text{ рас.}} - \Delta L_{A \text{ пок.}} - \Delta L_{A \text{ воз.}} - \Delta L_{A \text{ зел.}}, \text{ где:}$$

$L_{A \text{ макс.}}$ - шумовая характеристика автотранспорта. Для дизель-генератора - 53,6 дБА;

$\Delta L_{A \text{ рас.}}$ - снижение уровня звука, дБА, в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой;

$\Delta L_{A \text{ пок.}}$ - снижение уровня звука, дБА, вследствие влияния покрытия территории;

$\Delta L_{A \text{ воз.}}$ - снижение уровня звука, дБ А, вследствие затухания звука в воздухе ;

$\Delta L_{A \text{ зел.}}$ - снижение уровня звука, дБА, полосами зеленых насаждений.
Для расстояния 500 м $\Delta L_{A \text{ рас.}} = 27$ дБА

Таким образом, на границе СЗЗ максимальный уровень звука не превышает 26,6 дБА.

Таблица 10.1

Расчет эквивалентного и максимального уровня шума

	Эквивалентный, дБА	Максимальный, дБА
L_A	37	53,6
$\Delta L_{A \text{ рас.}}$	27	27
$\Delta L_{A \text{ пок.}}$	0	0
$\Delta L_{A \text{ воз.}}$	-	-
$\Delta L_{A \text{ зел.}}$	0	0
$\Sigma \Delta L_A$	27	27
$L_{Ai}, L_{A \text{ макс.}}$	10	26,6

Нормативные эквивалентные уровни звука на территории жилой застройки согласно СН 2.2.4/2.1.8562-96 не должны превышать 45 дБА для ночного времени суток, а максимальные уровни звука на территории жилой застройки согласно СН 2.2.4/2.1.8562-96 не должны превышать 60 дБА для ночного времени суток

Таким образом, шум, создаваемый двигателем генератора, находится в пределах допустимых уровней и соответствует нормативным требованиям. На границе нормативной санитарно-защитной зоны эквивалентный уровень звука не превысит 10 дБА, максимальный уровень звука - 26,6 дБА.

2.3.11. ФИЗИЧЕСКИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

2.3.11.1. ОПИСАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

При эксплуатации мобильной установки по сжиганию пестицидов из видов физического воздействия, как потенциально опасное может рассматриваться лишь электромагнитное излучение. Наиболее интенсивное электромагнитное излучение и электростатическое поле исходит от оборудования, расположенного на установке. Энергопотребление составляет 50-60 кВт/час. В ходе работ установка соответствует требованиям СНИП 5802-91, СНИП 2971-84, СН 2.2.4/2.1.8.055-96

Световое излучение при работе установки по сжиганию пестицидов исключено

2.3.11.2. ФИЗИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Уровень электромагнитного излучения устройств, используемых при эксплуатации установки по сжиганию пестицидов принципиально низкий, так как в состав мобильной установки входят соответствующим образом экранированные модули для операторов. Установка имеет необходимые международные сертификаты.

При выполнении требований СН 2.2.4/2.1.8.055-96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)» воздействие на персонал не ожидается.

2.3.12. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПОЧВЫ, РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ И ЖИВОТНЫЙ МИР

Конструктивные особенности оборудования и применяемые на передвижной установке технологические процессы уничтожения пестицидов, исключают попадание загрязняющих веществ на почву и растительный покров. Образующиеся незначительные выбросы в атмосферу в виде смеси газов находятся ниже нормативных требований. Образующиеся твердые

отходы (зола) полностью собираются в контейнер и вывозятся на свалки. Сбросы сточных вод от работы установки отсутствуют. В связи с этим *воздействие на почву и растительный покров при функционировании установки отсутствуют.*

С целью предупреждения загрязнения территории вокруг места временного расположения передвижной установки предусматривается комплекс технических мероприятий, обеспечивающих недопущение выбросов и сбросов загрязняющих веществ. Предусматривается также организация площадок для временного хранения и накопления незначительного количества отходов производства, своевременный вывоз на полигоны захоронения (городские свалки) не утилизируемых отходов (золы и др.).

Воздействия на *животный мир* в ходе эксплуатации установки не ожидается. В отходящих газах не будут формироваться опасные для животных концентрации, а площадь занимаемая установкой крайне невелика.

2.3.13. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПУСКО-НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ

Воздействие размещения установки на *территорию и почвенный покров* выражается в отчуждении земель для размещения объекта, изменении рельефа при выполнении строительных и планировочных работ, увеличении нагрузки на грунты и уплотнения почвы, изменении условий поверхностного стока и т.п. Однако, учитывая небольшие размеры установки (примерно 10×30 м) и временный характер ее размещения эти воздействия являются кратковременными, локальными, обратимыми и в целом незначительными.

В связи с тем, что установка является мобильной ее при въезде к местности производится в каждом конкретном случае к участкам складирования непригодных к утилизации отходов.

Ожидается, что передвижная установка будет размещаться на промышленных или сельскохозяйственных землях, не относящимся к землям особо охраняемых природных территорий, землям территорий природоохранного, оздоровительного и историко-культурного назначения. В зависимости от расположения складов просроченных пестицидов установка будет размещаться за пределами черты населенных пунктов. Снижение воздействия на почвенный покров достигается за счет компактного размещения производственных сооружений. Земли, нарушаемые в процессе временного размещения объекта, подлежат своевременной рекультивации.

При ведении подготовительных работ по запуску установки, приводящих к нарушению или снижению свойств *плодородного слоя почв*, последний подлежит снятию, перемещению в резерв и использованию для рекультивации нарушенных земель или землевания малопродуктивных угодий. Иные воздействия на почвенный покров в ходе строительства отсутствуют.

Предполагается, что территория размещения передвижной установки будет свободна от зеленых насаждений.

Также предполагается, что в районе размещения объекта не имеется животных, имеющих охотничье и промысловое значение, а также животных относящихся к редким и исчезающим видам.

Таким образом, воздействие строительных работ на *растительный покров и животный мир* не предвидится.

Образование незначительного количества *сточных вод и твердых отходов* связаны с жизнедеятельностью бригады по сборке оборудования. Предполагается, что монтаж и демонтаж основной установки будет осуществлен за 7 дней с помощью бригады из 6 человек, модуля для твердых пестицидов - за 5 дней с помощью бригады из 5 человек, модуля для жидких пестицидов - за 5 дней с помощью бригады из 5 человек. В силу кратковременности работ и малого количества привлекаемого персонала воздействия на окружающую среду не предполагается.

2.3.14 АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ

В таблице 13.1. охарактеризовано наиболее вероятное возникновение аварийной ситуации, возможное развитие событий, способы и средства ликвидации предотвращения аварии, меры по локализации аварии, в таблице 13.2. представлена оперативная часть плана ликвидации аварии.

Таблица 13.1

Меры по ликвидации аварии на установке утилизации пестицидов и агрохимикатов

Наименование аварий.	При каких условиях возможна аварийная ситуация.	Возможное развитие аварий, последствий, в т.ч. за пределами места размещения установки	Способы и средства предотвращения аварий.	Меры по локализации аварий.
Нарушение работы вращающейся печи сжигания отходов	Неосторожное обслуживание установки. Ошибки персонала.	Выброс летучих вредных веществ в помещение.	Соблюдение мер безопасности при обслуживании и установке. Своевременная чистка и замена фильтрующих элементов. Аппаратный	Остановка работы установки в соответствии с порядком, изложенном техническом регламенте.

			контроль за процессом сжигания отходов	
--	--	--	---	--

Таблица 13.2

Оперативная часть плана ликвидации аварий.

Наименование аварий, места их возникновения, возможное их развитие	Последовательность организационных и технических мероприятий по защите, спасению людей, ликвидации аварий и локализации их воздействия. Порядок ввода плана ликвидации аварий в действие.	Исполнители, обеспечивающие выполнение мероприятий по ликвидации аварий.	Места нахождения средств индивидуальной, противопожарной защиты	Ответственный руководитель работ.
Нарушение работы вращающейся печи сжигания отходов	Остановить установку в соответствии с порядком, изложенным в регламенте, обеспечив работу системы вентиляции	Оператор установки Механик установки	Средства индивидуальной защиты: респиратор, перчатки резиновые, защитные очки - сложены напротив установки. Средства	Оператор установки.

			противопо- жарной защиты: Огнетушитель Ящик с песком .	
--	--	--	---	--

2.3.15. ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

2.3.15.1. СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВЫ

Уменьшение отрицательного воздействия на почву в процессе производстве пуско-наладочных работ в значительной мере зависит от соблюдения правильной работы установки и действий обслуживающего персонала. В этих целях предусматриваются следующие мероприятия:

- обязательное соблюдение границ территории, отведенной под строительство;
- на строительной площадке устанавливаются специальные контейнеры для бытовых, производственных и строительных отходов.

Рациональное использование, охрана и защита земельных участков от загрязнения и эрозионных разрушений при строительстве проектируемых объектов обеспечивается следующим комплексом мероприятий:

- организация отвода дождевых вод от места размещения установки ;
- снятием (в случае необходимости) плодородного слоя почвы.

В случае если будет выяснено, что предполагаемое размещение установки будет приводить к нарушению плодородного слоя почв, предполагается организовать снятие плодородного слоя почв на полную глубину (в зависимости от природной зоны), но не менее чем на 30 см.

Для защиты почвы от ветровой и водяной эрозии после завершения эксплуатации установки в данном месте и ее демонтажа нарушенные участки, засыпаются сохраненным плодородным слоем почвы, озеленяются посевом многолетних трав.

2.3.15.2. ОХРАНА ВОД

В целях охраны поверхностных вод от загрязнения проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- организация крыши над площадкой размещения установки для предотвращения попадания дождевых вод;
- сбор и вывоз сточных хозяйственно-бытовых вод объекта;
- складирование утилизируемых пестицидов и оставшейся золы , на специальных площадках и в контейнерах.

2.3.15.3. ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

На основании статьи 9 Закона «Об охране атмосферного воздуха» юридические лица, имеющие источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, а также вредного физического воздействия на атмосферный воздух, обязаны разрабатывать и осуществлять мероприятия по охране атмосферного воздуха, согласованные с территориальными органами специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха.

Все проводимые мероприятия не должны приводить к загрязнению других объектов окружающей природной среды.

Основные мероприятия по охране атмосферного воздуха направлены на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. С этой целью необходимо:

- получить разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферу при привязке установки на местности;
- обеспечить постоянный производственный контроль соблюдения нормативов предельно-допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- исключить сжигание твердых бытовых отходов совместно с пестицидами;
- организовать экологическое обучение производственного и обслуживающего персонала до начала работы установки.

2.3.15.4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ

При апробации установки по сжиганию пестицидов будет проведено одноразовое обследование для контроля факторов физического воздействия и оценки уровней шума, вибрации, электромагнитного излучения, напряженности электромагнитных полей, статического электричества, связанных с работой механизмов и оборудования, в соответствии с требованиями других российских нормативных документов.

2.3.15.4.1. ЗАЩИТА ОТ ШУМА

В состав установки входит оборудование, технические характеристики которого обеспечивают соблюдение нормируемых уровней звукового давления в рабочей зоне. Перед началом работ планируются техосмотры оборудования с проверкой их соответствия установленным характеристикам и замеры уровня шума сертифицированными шумомерами.

Согласно классификации, приведенной в ГОСТ 12.1.029-80, методы защиты от шума основаны на снижении шума в источнике, снижении шума на пути его распространения от источника, применении средств индивидуальной защиты.

Для уменьшения уровня шума в процессе эксплуатации установки применяются организационные меры, направленные на регулирование во времени эксплуатации источников шума:

- временное выключение неиспользуемой техники;
- выполнение наиболее шумных работ в дневное время;
- эксплуатация техники с закрытыми звукоизолирующими капотами и кожухами, предусмотренными конструкцией.

При необходимости по результатам контрольных замеров будут выполнены дополнительные мероприятия по защите от шума.

2.3.15.4.2. ЗАЩИТА ОТ ВИБРАЦИИ

Основным мероприятием по защите от общей вибрации эксплуатируемых машин и механизмов являются виброизоляция и вибродемпфирование установки.

ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрационная безопасность. Общие требования» содержит рекомендательные приложения по проектировочным расчетам вибрации рабочих мест на строительных конструкциях и вибрации технологического оборудования.

Для обеспечения вибробезопасных условий труда будут приняты следующие организационно-технические меры:

- временное выключение неиспользуемой вибрирующей техники;
- исключение контакта работающих с вибрирующими поверхностями за пределами рабочего места;
- надлежащее крепление вибрирующей техники, предусмотренное правилами ее эксплуатации;
- применение средств индивидуальной защиты для рук и ног операторов, согласно ГОСТ 12.4.002-97 и ГОСТ 12.4.024-76.

Предусматривается мониторинг уровней вибрации в рабочей зоне и в жилом модуле.

2.3.15.4.3. ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В целях защиты от воздействия электромагнитных полей предусмотрено применение современных сертифицированных электротехнических средств с наиболее низким уровнем электромагнитного излучения. Организационные

мероприятия заключаются в ограничении времени пребывания в зоне облучения, а также в выполнении персоналом всех инструкций по безопасной эксплуатации устройств.

Защита от воздействия электромагнитного излучения (ЭМИ) осуществляется за счет предусмотренных конструкцией установки инженерно-технических мероприятий:

- рациональное размещение оборудования;
- использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии в окружающую среду (поглотители мощности, экранирование, использование минимальной необходимой мощности генератора).

2.3.16. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИССЛЕДОВАНИЯМ В ХОДЕ АПРОБАЦИИ УСТАНОВКИ

На предварительные испытания модульной установки по сжиганию пестицидов представляются:

- опытный образец комплекса;
- программа и методика испытаний;
- техническая документация на комплектующие изделия, предложенная поставщиком комплекса на русском языке
- методики испытаний, используемые привлеченными аккредитованными центрами (лабораториями);
- специально обученный для эксплуатации установки персонал.

Виды испытаний. В процессе предварительных испытаний определяются:

- технические показатели,
- теплофизические характеристики,
- аэродинамические параметры,
- концентрации выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду,
- размеры и химические свойства золы и пыли;
- характеристика твердых отходов.

Технические показатели. В процессе предварительных испытаний определяются следующие технические показатели:

а) работоспособность поставляемого модульного оборудования, составных частей и комплекса в целом,

в) внешний уровень звука на рабочих местах оператора, на границе промплощадки и на границе нормативной санитарно-защитной зоны,

г) габаритные размеры комплекса в целом и отдельных его составных частей.

Теплофизические характеристики. В процессе предварительных испытаний определяются следующие теплофизические характеристики:

- а) время розжига печи и выхода на рабочий режим горения,
- б) производительность сжигания различных видов отходов,
- в) оптимальная температура в камере сгорания печи,
- г) оптимальная температура в камере дожигания печи,
- д) температура газов на выходе из установки испарительного охлаждения,
- е) температура газов на входе в фильтр,
- ж) температура газов в дымовой трубе,
- з) температура наружных поверхностей стенок.

Аэродинамические параметры. В процессе предварительных испытаний определяются следующие аэродинамические параметры:

- а) скорость и расход газов на выходе из печи (камеры дожигания),
- б) скорость и расход газов на выходе из установки испарительного охлаждения,
- в) скорость и расход газов на входе в циклон,
- г) скорость и расход газов на выходе из дымовой трубы.

Концентрации выбросов загрязняющих веществ. В процессе предварительных испытаний для каждого вида отходов определяются средние получасовые ($C_{0,5}$) среднесуточные (C_{24}) и усредненные (C_{const} - вне зависимости от продолжительности и периодичности отбора проб) концентрации выбросов загрязняющих веществ в составе дымовых газов (при объемном содержании кислорода 11 %):

- а) суммарную пыль,
- б) органические вещества,
- в) хлористый водород,
- г) фтористый водород,
- д) оксид углерода,
- е) диоксид серы,
- з) оксиды азота.

В процессе предварительных испытаний для каждого вида отходов определяются концентрации следующих тяжелых металлов в зольном остатке: кадмия, свинца, хрома, кобальта, меди, марганца, никеля, ванадия, олова.

В процессе предварительных испытаний для каждого вида отходов определяются концентрации выбросов загрязняющих веществ в составе дымовых газов (при объемном содержании кислорода 11 %):

- а) диоксинов,
- б) фуранов.

Параметры пыли (летучей золы). В процессе предварительных испытаний определяются следующие параметры выбрасываемой пыли (летучая зола):

- а) запыленность дымовых газов,
- б) химический состав,
- в) уровень рН.

2.3.17. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВКИ

Решение вопросов обеспечения экологической безопасности территории в месте работы установки невозможно без проведения экологического мониторинга (мониторинга окружающей среды).

Целью экологического мониторинга является осуществление контроля за источниками загрязнения окружающей природной среды, а также состоянием экологических систем и их компонентов для обеспечения экологически безопасного функционирования мобильной установки по сжиганию пестицидов.

Программа мониторинга должна включать:

- мониторинг загрязнения атмосферного воздуха;
- мониторинг состояния поверхностных вод;
- мониторинг загрязнения и деградации почв и земель;
- мониторинг геологических процессов
- мониторинг физических факторов воздействия.

Основное внимание должно быть уделено мониторингу состояния атмосферного воздуха и мониторингу акустического режима. Конкретное содержание программы мониторинга (пункты и периодичность контроля, перечень контролируемых параметров, регламент представления результатов мониторинга) будет разработано в рамках программы экологического мониторинга после завершения апробации установки и установления количественных параметров возможных воздействий.

2.3.17.1. МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.

Экологический мониторинг атмосферного воздуха представляет собой систему мероприятий, направленных на слежение за окружающей средой с

целью прогноза ее изменений, регулирования условий проведения пуско-наладочных и производственных работ.

Основные задачи экологического мониторинга атмосферного воздуха направлены на организацию:

- наблюдения за состоянием атмосферного воздуха с использованием аттестованных или утвержденных специально уполномоченными природоохранными службами методов и оборудования;
- аналитическую обработку полученной информации по специальным программам;
- составление краткосрочных и долгосрочных прогнозов изменений состояния качества атмосферного воздуха;
- осуществление контроля за выполнением деятельности по регулированию качества окружающей среды и применяемых природоохранных мероприятий.

Основное назначение системы мониторинга загрязнения атмосферы состоит в проведении наблюдений за составом атмосферного воздуха в зоне влияния установки по сжиганию пестицидов с целью контроля загрязнения атмосферы, разработки мер по снижению уровней загрязнения, для проверки эффективности заложенных в проекте и реализованных природоохранных мероприятий, а при необходимости их доработка и корректировка.

В соответствии с ГОСТом 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов», мониторинг состояния атмосферного воздуха в зоне влияния установки по сжиганию пестицидов возможно организовать на маршрутных передвижных постах, оборудованных специальными приборами для измерения уровней загрязнения и метеорологических параметров. Эти маршруты необходимо размещать вблизи населенных пунктов, у которых предполагается работа

установки. Они должны располагаться в зависимости от преобладающего направления ветров по сезонам года.

При текущем мониторинге должны осуществляться измерения концентраций основных и специфических вредных веществ, присутствующих в выбросах работающей установки (С, CO, NO, NO₂, SO₂, HCl, F),

Размещение постов или разработка маршрутов отбора проб атмосферного воздуха необходимо согласовывать с местными органами Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Наблюдения за уровнями загрязнения воздуха будут проводиться в соответствии с требованиями РД 52.04.186 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы».

Одновременно с отбором проб воздуха или регистрацией концентраций примесей на маршрутных постах в районе расположения мобильной установки необходимо производить метеорологические наблюдения за температурой воздуха, направлением и скоростью ветра, состоянием погоды.

2.3.17.2. МОНИТОРИНГ АКУСТИЧЕСКОГО РЕЖИМА.

Натурные измерения уровня шума с применением инструментальных методов исследования необходимо предусматривать на территориях селитебных зон, располагающихся в районе размещения установки по сжиганию пестицидов, с целью наиболее точной и объективной характеристики шумового режима, необходимой для разработки соответствующих требований по уменьшению акустической нагрузки или оценке уже внедренных мероприятий.

Задачами акустического мониторинга являются:

- инвентаризация источников шума и их акустическая характеристика;

- определение суммарного уровня шума от процесса проведения работ и его соответствия допустимой акустической нагрузки на границе жилой застройки;
- оценка эффективности предлагаемых шумозащитных мероприятий.

Эквивалентный уровень звука от работающей установки должен определяться путем натурных измерений с помощью интегрирующих шумомеров или другой специальной акустической аппаратуры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технические решения, принятые при создании технологии и конструкции модульной установки утилизации отходов пестицидов и агрохимикатов, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, взрыво- и противопожарных и других норм, действующих на территории РФ, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию установки при соблюдении предусмотренных рабочей документацией норм эксплуатации. Работа установки не оказывает неблагоприятного воздействия на окружающую среду, благодаря полной герметизации процесса сжигания отходов и доведения выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду до нормативных требований.

Нормативные размеры санитарно защитной зоны для объектов по обработке пестицидов составляют 500 м, однако расчеты показывают, что даже при наихудших условиях работы установки концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе не превышают 1 ПДК близ места выброса отработанных газов.

Расчеты показали, что в результате годовой работы установки образуется 85, 87 тонн отходов, основную часть которых составляет зола. По имеющимся данным эта зола относится к 4 классу опасности, что подлежит уточнению в ходе апробации установки.

В месте локализации установки во время ее работы может происходить механическое повреждение почвенного и травяного покрова в радиусе до 10 м, но эти повреждения не более значительные, чем при эксплуатации любого объекта временного размещения.

Благоприятное воздействие на окружающую среду эксплуатации установки несоразмерно более значительно, т. к. предотвращает попадание в окружающую среду ядохимикатов чрезвычайно губительных как для растений, так и животных, включая человека.

Рекомендованные природоохранные мероприятия дополняют комплекс мер по защите окружающей среды. Имеющиеся неопределенности экологического прогноза планируется устранить в ходе апробации установки после проведения цикла натурных исследований.

Выводы: технология и оборудования установки для сжигания пестицидов компании «FEROtech» соответствует требованиям российского природоохранного законодательства и может быть рекомендована к апробации на пробной площадке. На основании результатов апробации может быть рассмотрен вопрос о массовом применении этих установок в Российской Федерации с целью ликвидации пестицидов и ядохимикатов, непригодных для использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ

Конституция Российской Федерации, принята 12 декабря 1993 г.;

Федеральный Закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Федеральный Закон от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе».

Федеральный Закон от 9 января 1996 года № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».

Федеральный закон от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Федеральный закон от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

Федеральный Закон от 30 марта 1999 года № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Федеральный Закон от 4 мая 1999 года № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».

Земельный Кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 года № 136-ФЗ.

Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Федеральный Закон от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Водный кодекс Российской Федерации от 03 июня 2006 г. N 74-ФЗ.

ПОСТАНОВЛЕНИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА И УКАЗЫ ПРЕЗИДЕНТА

Постановление Правительства РФ от 11 июня 1996 г. № 698 «Об утверждении Положения о порядке проведения государственной экологической экспертизы».

Постановление Правительства РФ от 3 августа 1996 г. № 924 «О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

Постановление Правительства РФ от 24 ноября 1998 № 1371 «О регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов».

Постановление Правительства РФ от 11 мая 1999 г. № 526 «Об утверждении Правил предоставления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Постановление Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2000 г. № 128 г. «Об утверждении Положения о предоставлении информации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении и чрезвычайных ситуациях техногенного характера, которые оказали, оказывают, могут оказать негативное воздействие на окружающую природную среду».

Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2003 г. № 177 «Об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга)».

Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 N 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

Постановление Правительства РФ от 10.04.2007 N 219 "Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных

объектов" (в ред. Постановления Правительства РФ от 17.10.2009 N 830).

Постановление Правительства РФ от 2 февраля 1998 г. № 132 «Об утверждении Положения о государственном контроле за геологическим изучением, рациональным использованием и охраной недр» (в ред. Постановления Правительства РФ от 02.02.2010 N 39).

ДОКУМЕНТЫ МИНИСТЕРСТВ И ВЕДОМСТВ

Правила охраны поверхностных вод» (приложение к письму Госкомприроды СССР от 26 апреля 1991 г. № 5/15-12, утв. Госкомприроды СССР от 21 февраля 1991 г.).

Приказ Минприроды РФ N 525, Комитета РФ по земельным ресурсам и землеустройству N 67 от 22 декабря 1995 года «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы».

Приказ Минприроды России от 29 декабря 1995 г. № 539 «Об утверждении «Инструкции по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности».

Приказ Минприроды РФ от 8 мая 1996 г. № 197 «О правилах осуществления государственного экологического контроля».

Приказ Государственного комитета Российской Федерации по рыболовству от 28 апреля 1999 г. № 96 «О рыбохозяйственных нормативах»

Приказ Госкомэкологии РФ от 16 мая 2000 г. № 372 «Об утверждении Положения об оценке воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» (зарег. в Минюсте РФ 4 июля 2000 г., рег. № 2302).

Приказ МПР от 15 июня 2001 г. № 511 «Об утверждении «Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды».

Приказ МПР РФ от 2 декабря 2002 г. № 786 «Об утверждении «Федерального классификационного каталога отходов».

ГН 2.1.5.1315-03 «ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».

ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».

СН 2.4/2.1.8.562-96. Санитарные нормы "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. N 36).

СанПиН № 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. Утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора СССР от 04.07.88 № 4630-88. (С дополнениями № 1-5).

СанПиН 2.1.6.983-00. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест.

СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы»

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов".

СН 2.2.4/2.1.8562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.»

СП 2.1.7.1386-03 «Определение класса опасности токсичных отходов производства и потребления»,

СП 3184-84 «Порядок накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов».

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

ГОСТ 12.1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

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

ГОСТ 17.2.1.03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения.

ГОСТ 17.2.1.04-77 (СТ СЭВ 3403-81). Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения.

ГОСТ 17.2.3.01-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.

ГОСТ Р 22.0.02-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий».

ГОСТ Р 22.0.05-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения».

ГОСТ Р 22.1.01-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения»

ГОСТ Р 22.1.02-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения»;

ГОСТ Р 51000.3-96 Общие требования к испытательным лабораториям.

ОСТ 107 17.004-91. Охрана природы. Порядок проведения природоохранных работ на предприятии.

СНиП 11-01-95. Инструкция о порядке разработки, согласования и утверждения проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений.

СНиП 11-12-77. Защита от шума.

СНиП 23-01-99. Строительная климатология.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для авторемонтных предприятий (расчетным методом). М., 1998.

Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (дополненное и переработанное). С.-Петербург, 2005.

ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятия.-Л.:Гидрометеиздат, 1987.

ОНД-90. Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы. Часть 1, 2 - С.-Петербург, 1992.

РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. Утв. постановлением Госгортехнадзора России от 10.07.01 № 30.

РД 52.04.186-89, Руководство по контролю загрязнения атмосферы.

РД 34.27.301-91, Методика испытаний золоулавливающих установок тепловых электростанций и котельных.

Сборник методик по расчету объемов образования отходов. С.-Петербург, 2001.

Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления. Москва, 1999.

КОНВЕНЦИИ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ДОГОВОРА

Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях, г. Стокгольм (Швеция), 22 мая 2001 года. (Принята и вступила в силу 17 мая 2004 г.)/

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

A citizen's guide to chemical dehalogenation. Technology Fact Sheet. EPA 542-F-96-004. National Center for Environmental Publications and Information. - 1996. Cincinnati, OH.

Adebona B., Shafagati A., Martin E.J., Chawla R.C. // Pesticide Waste Management. Technology and Regulation. ACS Symposium Series 510.1992. American Chemical Society, Washington, DC. -P. 63-77.

Ambrus A.E., Hargitai G., Karoly A., Fulop L.J. // J. Assoc. Offic. Anal. Chem. - 1981. -V. 64. -P. 743-748.

Andrews Environmental Engineering, Inc. Use of landfarming to remediate soil contaminated by pesticides. HWRIC TR-019 Final Report. Illinois Hazardous Waste Research and Information Center, 1994. Champaign, IL.

Atkins P.R. // The Pesticide Manufacturing Industry-Current Waste Treatment and Disposal Practices. Water Pollution Control Research Series. Project 12020 FYE 01/72, 1972, USEPA, Washington, DC.

Austrian Waste Incineration Ordinance, Fed. Law Gazette Nr. II 389/2002

Basel Convention Secretariat. 2002. Technical Guidelines on the Environmentally Sound Management of Biomedical and Health-Care Waste. Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal, UNEP, Geneva.

Basel Convention Technical Guidelines: General technical guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants (POPs), 2005 - Технические Указания Базельской Конвенции по экологически обоснованному обращению с отходами СОЗ, отходами, содержащими СОЗ, и отходами, загрязненными СОЗ; 2005.

Brunelle D.J., Singleton D.A. // *Chemosphere*. -1985. -V. 14(2). -P. 173-181.

Comfort S.D., Shea P.J., Machacek T.A., Gaber H., Oh B.T. // *J. Environ. Qual.* - 2001. -V. 30. -P. 1636-1643.

Container Incineration. A Practical Guide. BAA. Peterborough, Cambridgeshire.

De Marini D.M., Houk V.S., Lewtas J., Williams R.W., Nishioka M.G., Strivaatova R.K., Ryan J.V., McSorley J.A., Hall R.F., Linak W.P. *Environ.Sci.Technol.* -1991. -V. 25. -P. 910-913.

Dwinell S.E. // *Pesticide Waste Management. Technology and Regulations*. ACS Symposium Series 510. American Chemical Society, Washington, DC, 1998. -P. 113-126.

Dyer R. // *Pestic.Outlook*. -1998. -V. 9. -P. 46-47.

Dzantor E.K., Felsot A.S. // *Environ.Toxicol.Chem.* -1991. -V. 10. -P. 649-655. Gan J., Koskinen W.C., Becker R.L., Buhler D.D. // *J.Environ.Qual.* - 1995. -V. 24. -P. 1162-1169.

European Commission. 2006. Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration. BAT Reference Document (BREF). European IPPC Bureau, Seville, Spain. eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm.

- Council Directive 1999. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste.
- Council Directive, 2000. Council Directive 2000/76/EC on the Incineration of Waste. Official Journal of the European Communities, Brussels, Official Journal L 332, 28/12/2000.
- Dempsey, C.R., and Oppelt, E.T., 1993. Incineration of Hazardous Waste: A Critical Review Update. *Air & Waste*, Vol. 43, 25-73.
- Duvall, D.W. and Rubey, W.A., 1976. Laboratory evaluation of high temperature destruction of Kepone and related pesticides. US Environmental Protection Agency, EPA-600/2-76-299.
- FAO Pesticide Disposal Series 2 "Prevention of accumulation of obsolete pesticide stocks", Provisional Guidelines, Rome, 1995.
- Federal Register, 1999. National Emissions Standards for Hazardous Air Pollutants -US EPA - Final Rule. Part II, 40 CFR Part 60, September 30, 52827-53077.
- Felsot A.S. // Pesticide Remediation in Soil and Water. Kearney P.S., Roberts T.R. (eds.). Wiley, New York, 1998. -P. 129-160.
- Felsot A.S., Racke K.D., Hamilton D.J. // *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* -2003. - V. 177. -P. 123-200.
- Ferguson T.L., Wilkinson R.R. // *Treatment and Disposal of Pesticide Wastes.* ACS Symposium Series 259. American Chemical Society, Washington DC, 1984. -P. 181-191.
- Ferguson, T.L., F.J. Berman, G.R. Cooper, R.T. Li, and F.I. Honea. Determination of Incinerator Operating Conditions Necessary for Safe Disposal of Pesticides. Midwest Research Institute, Kansas City, Missouri, December 1975. EPA/600/275/041, 415 p. (Available from the National Technical Information Service as PB-251 131)

- Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). Guidelines on Disposal of Bulk Quantities of Pesticides in Developing Countries. FAO, Rome, Italy, 1996.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). Pesticide Storage and Stock Control Manual. FAO Pesticide Disposal Series 3. FAO, Roma, Italy, 1996.
- Gan J., Becker R.L., Koskinen W.C., Buchler D.D. // Ibid. -1996. -V. 25. -P. 1064-1072.
- Gan J.Y., Koskinen W.C. // Pesticide Remediation in Soil and Water. Eds. Kearney P.C., Roberts T.R. Wiley, Chichester, 1998. -P. 59-84.
- Ghorishi S.B., Altwicker E.R. // Ibid. -1995. -V. 29. -P. 1156-1162.
- Guenther D., Schimpf W.A., Vaagt G. // Pestic Outlook -1998. -V. 9. -P. 5-8.
- Hansen R.J., Palmer L.P. // Ibid. -P. 44-62.
- H-Waste Directive 2000/76/EC
- International Group of National Associations of Manufactures of Agrochemical Products (GIFAP). Disposal of Unwanted Pesticide Stock. Brussels, Belgium, 1991.
- Jensen J.K. // Pesticide Waste Management. Technology and Regulations. ACS Symposium Series 510. American Chemical Society, Washington, DC, 1992. -P. 20-28.
- Karstensen, K. H. The Potential of using Cement Kilns for Environmentally Sound Destruction of Obsolete Pesticides in Developing Countries, SINTEF, Oslo, Norway, 2005.
http://www.coprocem.com/documents/19potential_cement_kilns_in_developing_countries.pdf
- Kennedy, M.V., Stojanovic, B.J. and Shuman, Jr., F.L., 1969. Chemical and thermal methods for disposal of pesticides. Residue Reviews 29, 89-104.

- Kornel A., Rogers C.J. // Hazard.Mater. -1985. -V. 1. -P. 161-176.
- Kouostas R.N., Fischer D. // J. Air Waste Manag. Assoc. -1998. -V. 48. -P. 434-440.
- Krueger R. F. and Severn D. J. Treatment and Disposal of Pesticide Wastes, Chapter 1, pp 3–15. In Treatment and Disposal of Pesticide Wastes; Krueger, R., et al.; ACS Symposium Series; American Chemical Society: Washington, DC, 1984.
- Lee, C.C., Huffman, G.L., and Mao, Y.L., 2000. Regulatory framework for the thermal treatment of various waste streams. Journal of Hazardous Materials, A76, 13-22.
- Leighton, I.W. and Feldman, J.B., 1975. Demonstration test burn on DDT in GE liquid injection incinerator. US Environmental Protection Agency.
- Long J.R., Hanson D.J. // Chem. Eng. News. -1983. -V. 61. -P. 23-36.
- Luijk R., Akkerman D.M., Slot P., Ohe K., Kapteijn F. // Ibid. -1994. -V. 28. -P. 312-321.
- Milligan M.S., Altwicker E. // Ibid. -1993. -V. 27. -P. 1595-1601.
- Multy University Research and verification concerning the BAT for treatment and reduction of Waste and Dangerous Waste in industrialized technologies. Universita degli Studi di Firenze. Dipartimento di Energetica “Sergio Stecco”, 2010
- Norwood V.M. // TVA Bulletin Y-214, National Fertilizer@Environmental Research Center, Muscle Shoals, AL, 1990.
- Norwood V.M., Randolph M.E. // TVA Bulletin Y-215. National Fertilizer@Environmental Research Center, Muscle Shoals, AL, 1990.
- Oberacker, D.A., 1988. Incineration options for disposal of waste pesticides. Pesticide waste disposal technology, Bridges, J.S and Dempsey, C.R (eds.), US Environmental Protection Agency, Noyes Data Corporation, ISBN: 0-8155-1157-4.

- Oberacker, D.A., 1989. Test burn for banned pesticides. *Journal of Hazardous Materials*, 22, 135-142.
- Paulson D. Jr. // *Pesticide Remediation in Soil and Water*. Eds. Kearney P., Roberts T. Wiley, New York, 1998. -P. 21-33.
- Rester D. // *Proceeding National Workshop on Pesticide Waste Disposal*. EPA/600/9-87/001. USEPA, Cincinnati, OH, 1987. -P. 60-66.
- Rock M.L., Kearney P.C., Helz G.R. // *Pesticide Remediation in Soils and Water*. Wiley, New York. -1998. -P. 285-306.
- Schimpf W.A. // *Chemistry of Crop Protection. Progress and Prospects in Science and Regulation*. Ed. G.Voss and G.Ramos. Wiley-VCH Verlag GmbH&Co.KgaA, Weinheim, 2003. -P. 40-53.
- Schoen R.R., Winterlin W.L. // *J. Environ. Sci. Health*. -1987. -V. 22. -P. 347-377.
- Shih, C.C., Tobias, R.F., Clausen, J.F. and Johnson, R.J., 1975. Thermal degradation of Military standard pesticide formulations. TWR Systems, Inc.
- Steverson E.M. // *Pesticide Remediation in Soil and Water*. Eds. Kearney P., Roberts T. Wiley, New York, 1998. -P. 85-103.
- Stobiecki S., Pruszynski S., Silowiecki A. // *9th International Congress of Pesticide Chemistry*. London. Book of Abstract. -1998. -V. 2. -P. 8D-010.
- Stretz, L.A. and Vavruska, J.S., 1983. Controlled air incineration of PCP. Los Alamos National Laboratory, US Environmental Protection Agency IERL/CI Incineration research branch, US EPA Interagency Agreement AD-89-F-1-539-0.
- Stubenvoll J., Böhmer S. et al. 2002. State of the Art for Waste Incineration Plants. Umweltbundesamt, Vienna.
www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/industrie/pdfs/englisch_version.pdf.

- Taylor A.G., Hanson D., Anderson D. // Pesticide Waste Disposal Technology. Pollution Technology Review, no.148. Noyes Data Corporation, Park Ridge, NJ, 1998. -P. 243-249.
- Taylor M.L., Wentz J.A., Dosani M.A., Gallagher W., Greber J.S. // Treating Chlorinated Wastes with the KPEG Process. Project Summary, EPA/600/S2-90/026. USEPA, Cincinnati, OH, 1990.
- Tiernan T.O., Wagel D.J., Garrett J.H., VanNess G.F., Solch J.G., Harden L.A. // Chemosphere. -1989. -V. 18. -P. 835-841.
- Troxler W. // Ibid. -P. 105-127.
- Umweltbundesamt Berlin. 2001. Draft of a German Report for the creation of a BREF-document "Waste Incineration" Umweltbundesamt Berlin
- UNEP (United Nations Environment Programme) Basel Convention Technical Guidelines: General technical guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants (POPs); 2005
- U.S. Environmental Protection Agency. Pesticides and Pesticide Containers, Regulation for Acceptance and Recommended Procedures for Disposal and Storage. Federal Register, 39(85):15236-15241, May 1, 1974.
- Van Zwieten L.V., Ayres M., Curran P. // Seeking Agricultural Produce Free of Pesticide Residues. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, 1998. -P. 349-357.
- Withmore, F.C., 1975. A study of pesticide disposal in a sewage sludge incinerator. US Environmental Protection Agency, EPA/530/SW-116c.
- Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. Базель, 22 марта 1989 года. Конвенция вступила в силу для России 01.05.1995.

Дмитриев В.И., Коршунов Н.Н., Соловьев Н.И. Термическое обезвреживание отходов хлорорганических производств // Химическая технология, 1996, №5.

Доклад первого совещания Группы экспертов по наилучшим имеющимся методам и наилучшим видам природоохранной деятельности, 2005. UNEP/POPSEGBATBER.1/5.

Засыпка Л.И., Лосева И.Д., Псахис Б.И. Термическое обезвреживание пестицидов и непригодных лекарственных препаратов, 2001.<http://www.ecologylife.ru/utilizatsiya-2001/termicheskoe-obezvrezhivanie-pestitsidov.html>

Инго Гедеке, Обращение с пестицидами без использования сжигания (Обзор всех доступных способов обращения с вышедшими из употребления пестицидами), 2005.
<http://www.greenpeace.org/raw/content/russia/ru/press/reports/154247.doc>

Крайнов И.П., Скоробогатов В.М., Цыгулева О.М.. Стойкие органические загрязнители: технологии уничтожения, 2002.
<http://www.ecologylife.ru/utilizatsiya-2002/1109.html>

Ларионов К. В. Распространение пестицидов в экосистеме Краснодарского края и минимизация их воздействия на окружающую среду. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Краснодар, 2009

Обращение с опасными отходами, учеб. пособие, под ред. В.М. Гарина и Г.Н. Соколовой, М., 2007.

Репная Л. Ф. Химико-экологические аспекты утилизации некондиционных пестицидов : диссертация на соискание ученой степени кандидата.. химических наук : Краснодар, 2007.

Руководящие принципы по НИМ и указания по НВПД. Раздел V. Указания и руководящие принципы по категориям источников: Категории

источников в Части II Приложения С. Категория источников (а):

Установки для сжигания отходов /// 2006.

<http://ecolopro.ru/images/uploads/docs/d22124b8b54fa95c312dfa928c19ec25.DOC>

Справочный документ Европейской Комиссии по НИМ для сжигания отходов (the European Commission BAT Reference (BREF) Document on waste incineration) (European Commission 2006).

Чмиль В.Д. Накопленные запасы непригодных пестицидов в Украине: тактика утилизации // Сучасні проблеми токсикології. - 2005. - № 2. - 17-24.

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО ОБЪЕКТАМ АНАЛОГАМ

Гигиеническое обоснование величины санитарно-защитной зоны (СЗЗ) инсинераторных установок производительностью до 100 кг отходов/час ЛПУ производства ЗАО «ГД Турмалин» // ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина, 2002.

Гигиеническая оценка эффективности установки «ЭЧУТО» по обеззараживанию отходов ЛПУ (класс «Б» и «В»)// ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина, 2004.

Комплекс термического обезвреживания отходов «ИМА2006F» (технические условия, руководство по эксплуатации, протоколы испытаний) // 2010.

Мусороперерабатывающий завод МПЗ-10000 в г. Новозыбков Брянской области. Том «Охрана окружающей среды»// ООО «Саяны», 2008.

Отчет о научно-исследовательской работе «Определение класса опасности отходов, образующихся в результате термического обезвреживания нефтешламов на оборудовании фирмы «Эпко» // ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина, 2004.

Экспертное гигиеническое заключение №20/72-06 на проектные материалы «Северная станция аэрации. Санкт-Петербург. Система обработки и сжигания осадка. Рабочий проект. Утверждаемая часть», представленные ГУП «Водоканал Санкт-Петербург» // ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина, 2006.

Установка плазмохимической утилизации отходов пестицидов (ТЭО, ОВОС, отчет о НИР)// Краснодар: ООО «Прогресс», 2006.

