Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда для производства, приготовления и упаковки пестицидов

Введение

Руководства по охране окружающей среды, здоровья и труда (ОСЗТ) представляют собой технические справочники, содержащие примеры надлежащей международной отраслевой практики (НМОП)[1] как общего характера, так и относящиеся к конкретным отраслям. Если в реализации проекта участвует один член Группы организаций Всемирного банка или более, применение настоящего Руководства осуществляется в соответствии с принятыми в этих странах стандартами и политикой. Такие Руководства по ОСЗТ для различных отраслей промышленности следует применять в сочетании с **Общим руководством по ОСЗТ** – документом, в котором пользователи могут найти указания по общим вопросам ОСЗТ, потенциально применимым ко всем отраслям промышленности. При осуществлении комплексных проектов может возникнуть необходимость в использовании нескольких Руководств, касающихся различных отраслей промышленности. С полным перечнем Руководств для отраслей промышленности можно ознакомиться по адресу: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines.

В Руководствах по ОСЗТ приводятся такие уровни и параметры эффективности, которые, как правило, считаются достижимыми на вновь введенных в эксплуатацию объектах при современном уровне технологии и приемлемых затратах. Применение положений Руководств по ОСЗТ к уже существующим объектам может потребовать разработки особых целевых показателей для каждого объекта и соответствующего графика их достижения. Применение Руководства по ОСЗТ следует увязывать с факторами опасности и риска, определенными для каждого проекта на основе результатов экологической оценки, в ходе которой принимаются во внимание конкретные для каждого объекта переменные, такие как особенности страны реализации проекта, ассимилирующая способность окружающей среды и прочие факторы, связанные с намечаемой деятельностью. Порядок применения конкретных технических рекомендаций следует разрабатывать на основе экспертного мнения квалифицированных и опытных специалистов. Если нормативные акты в стране реализации проекта предусматривают уровни и параметры, отличные от содержащихся в Руководствах по ОСЗТ, то при реализации проекта надлежит в каждом случае руководствоваться более жестким из имеющихся вариантов. Если в силу особых условий реализации конкретного проекта целесообразно применение менее жестких уровней или параметров, нежели те, что представлены в настоящем Руководстве по ОСЗТ, в рамках экологической оценки по конкретному объекту надлежит представить подробное и исчерпывающее

[1] Определяется как применение профессиональных навыков и проявление старательности, благоразумия и предусмотрительности, чего следует с достаточным на то основанием ожидать от квалифицированного и опытного специалиста, занятого аналогичным видом деятельности в таких же или сходных условиях в любом регионе мира. При оценке применяемых в ходе реализации проекта способов предупреждения и предотвращения загрязнения окружающей среды квалифицированный и опытный специалист может выявить обстоятельства, такие, например, как различные уровни экологической деградации и ассимилирующей способности окружающей среды, а также различные уровни финансовой и технической осуществимости.

обоснование любых предлагаемых альтернатив. Такое обоснование должно продемонстрировать, что выбор любого из альтернативных уровней результативности обеспечит охрану здоровья населения и окружающей среды.

Применение

Руководство по ОСЗТ для производства и приготовления пестицидов содержит информацию, относящуюся к синтезу, оптимизации активных ингредиентов, разработке технологических (производственных) процессов, приготовлению (составлению) и упаковке пестицидов, произведенных из этих активных ингредиентов. Основные категории приготовляемых пестицидов включают инсектициды, гербициды, фунгициды, акарициды (или майтициды), нематициды и родентициды.

Настоящий документ содержит следующие разделы:

Раздел 1.0	–	Характерные для отрасли виды неблагоприятного воздействия и борьба с ними
Раздел 2.0	–	Показатели эффективности и мониторинг
Раздел 3.0	–	Справочная литература и дополнительные источники информации
Приложение А	–	Общее описание видов деятельности, относящихся к данной отрасли

1.0 Характерные для отрасли виды неблагоприятного воздействия и борьба с ними

В этом разделе приведен краткий обзор вопросов ОСЗТ, связанных с производством, приготовлением и упаковкой пестицидов, которые возникают в ходе производственного процесса. Рекомендации по решению проблем ОСЗТ, общих для большинства крупных промышленных проектов на стадии их строительства и вывода из эксплуатации, содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

Производство, приготовление, упаковка и сбыт пестицидов должны осуществляться в соответствии с применимыми международными стандартами, в том числе:

- Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях (СОЗ), которая запрещает или ограничивает производство преднамеренно приготовленных СОЗ, включая некоторые пестициды, и торговлю ими[2];
- Рекомендованной Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) классификацией пестицидов по уровню опасности, в которой перечислены активные ингредиенты, рассматриваемые как устаревшие в качестве пестицидов или производство которых в этом качестве прекращено[3];
- Роттердамской конвенцией о процедуре предварительного обоснованного согласия в

[2] Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях (СОЗ) (http://www.pops.int/).

[3] Рекомендованная Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) (Классификация пестицидов по уровню опасности (http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/) также содержит руководство по предварительному обоснованному согласию, маркировке и данным по технике безопасности (Материалы с данными по технике безопасности (МДТБ)).

отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле[4];

- Международным кодексом правил Продовольственной и сельскохозяйственной организации, в который включены требования по применению концепции жизненного цикла при приготовлении, управлении, упаковке, маркировке, сбыте, перевалке, применении, использовании и контроле, включая пострегистрационные мероприятия и удаление всех типов пестицидов, в том числе контейнеров для использованных пестицидов[5];
- Пересмотренным руководством Продовольственной и сельскохозяйственной организации по надлежащей практике маркировки пестицидов[6].

1.1 Охрана окружающей среды

К экологическим проблемам, связанным с производством, приготовлением и упаковкой пестицидов, относятся следующие:

- выбросы в атмосферу;
- сточные воды;
- опасные материалы;
- отходы;
- энергопотребление и его эффективность;
- водопотребление и его эффективность.

Выбросы в атмосферу

Выбросы в атмосферу, образующиеся в процессе производства, приготовления и упаковки пестицидов, включают летучие органические соединения (ЛОС), тонкодисперсные частицы, отработанные газы и парниковые газы.

Летучие органические соединения (ЛОС)

ЛОС могут выделяться из вентиляционных отверстий реакторов, фильтрационных систем в ходе процессов сепарации, очистительных емкостей и сушилок в ходе химического синтеза и экстракции. Выбросы ЛОС могут также образовываться при использовании жидких растворителей (например, изготовлении гранулированных продуктов путем пропитки и использования концентратов эмульсий), а также в ходе очистки оборудования растворителями.

Рекомендуемые меры по предотвращению выбросов ЛОС включают следующее:

- рассмотрение возможности применения негалогенизированных и неароматических растворителей (например, этилацетата, спиртов и ацетона) вместо более токсичных растворителей (например, бензола, хлороформа и трихлорэтилена);
- изоляция и герметизация реакторов периодического действия и установка закрытых систем питания. Проведение регулярного мониторинга выбросов из труб, клапанов, прокладок, емкостей и других элементов инфраструктуры с помощью газодетекторного оборудования, а также техническое обслуживание и замена агрегатов по мере необходимости;

[4] Роттердамская конвенция о процедуре предварительного обоснованного согласия (http://www.pic.int/).

[5] Международный кодекс правил ФАО (http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/Default.htm).

[6] Пересмотренное руководство ФАО по надлежащей практике маркировки пестицидов (http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/r.htm).

- внедрение по мере необходимости систем уравновешивания давления при проектировании и эксплуатации;
- снижение рабочих температур;
- монтаж азотного экранирования на насосах, емкостях для хранения и использование азотного экранирования в процессе приготовления (например, концентрированных эмульсий);
- монтаж технологических конденсаторов (например, дистилляционных конденсаторов, оросительных конденсаторов, конденсаторов перед источниками вакуума, конденсаторов, используемых в операциях отгонки и испарения и криогенных конденсаторов) ниже основного технологического оборудования для обеспечения перехода продукта из газообразного в жидкое состояние и в целях улавливания растворителей[7];
- использование герметичного оборудования для чистки реакторов и другого оборудования.

Рекомендуемые меры по снижению выбросов ЛОС включают следующее:

- пары ЛОС, образующиеся в результате работы и технологических процессов, связанных с растворителями, должны улавливаться, а вентиляционные проходы должны быть подсоединены к устройствам снижения выбросов, в том числе следующим:
  - системы с мокрыми скрубберами или газопоглотителями. В целях уменьшения выбросов органических и неорганических газообразных веществ при производстве пестицидов могут использоваться водяные, щелочные и кислотные скрубберы. Для предотвращения неприятных запахов могут добавляться гипохлоритные растворы;
  - адсорбция на активированном угле, с помощью которой достигается эффективность удаления ЛОС на уровне 95–98%;
  - системы термического окисления/сжигания, с помощью которых достигается эффективность разрушения ЛОС до 99,99%[8];
  - системы каталитического окисления;
  - биофильтрационная очистка, если ЛОС подвержены биологическому разложению.

Твердые частицы

Во время перевалки, обработки и хранения материала в воздухе во взвешенном состоянии могут находиться тонкодисперсные частицы пыли пестицидов. Пыль, образующаяся в процессе приготовления (например, размола, смешивания) и упаковки пестицидов, содержит активные ингредиенты, которые могут быть токсичны для человека и окружающей среды. Рекомендуемые меры по предотвращению и снижению выбросов твердых веществ включают следующее:

- сбор твердых частиц пестицидов (например, смачиваемых и тонкодисперсных порошков) с помощью

[7] ЛОС могут конденсироваться с помощью косвенного охлаждения отработанных газов до их очистки в конце технологического процесса, при этом растворители могут улавливаться путем дистилляции на лоточных испарителях. Криогенные конденсаторы снижают температуру в потоке газа ниже точки росы. Криогенные конденсаторы могут иметь более высокую эффективность удаления по сравнению с другими типами конденсаторов, однако они имеют более высокий уровень энергопотребления.

[8] При применении совместного сжигания отработанных галогенизированных растворителей и отработанных газов производственных процессов необходимо гарантировать достаточную температуру, время воздействия и турбулентность в камере сгорания в целях предотвращения выбросов диоксинов/фуранов. Как правило, применяются температура сгорания ≥1100°C и время воздействия ≥2 сек. Температурный режим должен строго контролироваться для предотвращения их повторного образования в процессе охлаждения.

установок воздушной фильтрации (например, циклонов, рукавных/тканевых фильтров или мокрых скрубберов), а где возможно – рециклирование уловленных частиц в процесс приготовления;

- установка отдельных специальных агрегатов фильтрации пыли на каждой производственной линии (например, на линиях грануляции, смесителей порошков и гранул) для максимального увеличения рециклирования пестицидной пыли;
- установка фильтров в системы вентиляции и кондиционирования для снижения выбросов твердых частиц в аспирируемом воздухе и предотвращения загрязнения воздуха в помещениях;
- разделение вентиляционных воздуховодов для предотвращения перекрестного загрязнения от различных технологических процессов;
- установка автоматических встроенных засыпных воронок для предотвращения открытия и опорожнения контейнеров, содержащих порошкообразные пестициды в процессе приготовления и упаковки;
- использование мокрых скрубберов и электростатических пылеуловителей после очистки путем сжигания/термического окисления.

Отработанные газы

Выбросы отработанных газов, образованных в результате сжигания газа или дизельного топлива в турбинах, котлах, компрессорах, насосах и других устройствах для производства электричества и тепла, являются существенным источником выбросов в атмосферу при производстве, приготовлении и упаковке пестицидов. Выбирая оборудование, необходимо учитывать его характеристики с точки зрения атмосферных выбросов.

Указания по управлению малыми источниками горения, связанного с производством электрической или механической энергии, пара, тепла или любых их комбинаций независимо от вида топлива, с общими номинальными затратами тепла не более 50 мегаватт тепловой энергии (МВт тепл.) приведены в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Для источников горения мощностью свыше 50 МВт тепл. – в **Руководстве по ОСЗТ для тепловых электростанций**.

Должны предприниматься все возможные усилия для достижения максимальной эффективности энергопотребления и разработки такой конструкции помещений, которая сводит к минимуму потребление энергии. Общей целью должны стать снижение выбросов в атмосферу и оценка рентабельных и технически обоснованных вариантов снижения выбросов. Дополнительные рекомендации по эффективности энергопотребления рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ.**

Сточные воды

Промышленные сточные воды

Сброс жидких стоков, образующихся при производстве и приготовлении пестицидов, включает органические биоразлагаемые вещества (например, кислородсодержащие органические растворители, такие как метанол, этанол, ацетон, изопропиловый спирт и фенол; органические кислоты; а также органические эфиры); трудноразлагаемые органические вещества (например, производные хлора и фтора); взвешенные твердые вещества и некоторые неорганические материалы, (включая неорганические кислоты, аммиак и цианид). Незначительные количества активных ингредиентов пестицидов могут вызвать серьезные проблемы. Основными характерными показателями качества воды

выступают биохимическое потребление кислорода (БПК), химическое потребление кислорода (ХПК), общее содержание взвешенных твердых частиц (ОСВТЧ) и pH.

Сточные воды при производстве пестицидов

Сточные воды, образующиеся при производстве пестицидов, состоят из реакционной воды от химических процессов, воды, используемой для растворения, технической промывной воды, воды для промывки продукта, отработанных кислот и щелочей, конденсированного пара из колонн отгонки и стерилизации, а также стоков скрубберов воздухоочистки и сточных вод от промывки оборудования и производственных помещений.

В производстве биопестицидов отработанный ферментационный бульон обычно содержит сахара, крахмалы, протеины, азот, фосфаты, минеральные соли и другие питательные вещества с высокими показателями биохимического потребления кислорода (БПК), химического потребления кислорода (ХПК) и общего содержания взвешенных твердых частиц (ОСВТЧ).

Рекомендуемые меры по предотвращению и снижению загрязнения включают следующее:

- повторное использование и рециклирование обмывочной воды для оборудования и другой технологической воды с целью добавления в растворы на последующих этапах производства;
- установка систем выравнивания давления потоков, поступающих на установки водоочистки для контроля объема и/или скачков концентрации на входе;
- необходимо объединить потоки отработанных растворителей из различных источников для оптимизации водоочистки;
- улавливание растворителей:
  - фракционная дистилляция для удаления низкокипящих соединений из потока сточных вод;
  - удаление летучих соединений из потока сточных вод путём их отгонки инертными газами с последующей конденсацией;
  - экстракция растворителей из органических соединений (например, соединений с высоким или устойчивым содержанием галогенов и высоким уровнем ХПК);
- установка систем обратного осмоса или ультрафильтрации для извлечения и концентрирования активных ингредиентов;
- установка, по мере необходимости, систем коррекции и нейтрализации кислотности;
- использование фильтрационных резервуаров-отстойников для снижения содержания взвешенных твердых веществ и БПК, уровень которого обусловлен содержанием взвешенных веществ;
- установка систем биоочистки (например, систем с активированным шламом, бактериальных фильтров и/или ротационных биологических осветлителей) для контроля концентрации БПК, ХПК и взвешенных веществ а также для разложения органических примесей;
- введение этапа предварительной очистки для сточных вод с показателем биоразлагаемости менее 80%, включающего:
  - разложение цианида посредством щелочного хлорирования, окисления перекисью водорода и гидролитической очистки в тех случаях, когда цианидсодержащий реагент обычно используется для производства пестицидов и/или промежуточного синтеза;

- детоксикацию активных ингредиентов посредством окисления с использованием ультрафиолетовых ламп или пероксидных растворов;
- установку систем абсорбции на гранулированном активированном угле для снижения уровня БПК/ХПК и содержания органических соединений;
- паровую и/или воздушную отгонку для очистки сточных вод, содержащих органические вещества и аммиак, причем последний – посредством коррекции кислотности до уровня 10–11;
- для производства биопестицидов – окисление остаточных продуктов и потенциально патогенных микроорганизмов при помощи гипохлорита и/или других методов дезинфекции/стерилизации;

- биомониторинг и тестирование стоков на предмет их токсичности для рыбы, дафний, водорослей и т. д. после биологической очистки, но до сброса.

Сточные воды при приготовлении пестицидов

Сточные воды, образующиеся при приготовлении пестицидов, как правило, связаны с очисткой, охлаждением и обогревом оборудования и производственных помещений, используемых для дозирования, смешивания и хранения жидких пестицидов. Сточные воды, образующиеся при приготовлении и упаковке, обычно имеют низкий уровень БПК, ХПК и содержание твердых взвешенных частиц и, как правило, нейтральный показатель кислотности. Уровень их токсичности и биоразлагаемости зависит от присутствия таких химикатов, как остатки пестицидов, органические растворители, а также других соединений, необходимых в процессе приготовления, которые могут быть токсичными для водных организмов.

Помимо систем очистки сточных вод, образующихся при производстве пестицидов, и ливневых стоков рекомендуемые меры по предотвращению и контролю загрязнения включают следующее:

- установка систем предварительной очистки для повышения биоразлагаемости и снижения токсичности жидких отходов (например, разложение эмульсий путем термообработки и добавления кислоты);
- сбор чистящих жидкостей (растворителей и обмывочной воды) с целью повторного использования. Вода от промывки оборудования и другая техническая вода должна использоваться для производства следующих партий продукта;
- использование щеток-стеклоочистителей, автоматических колонных скребков и других механизмов для очистки баков-смесителей и снижения загрязнения промывной воды растворителями;
- использование низконапорного высокопроизводительного очистного оборудования (например, форсунок-распылителей высокого давления, водяных ножей и пароочистителей);
- периодическая очистка трубопроводов с применением пластикового или губчатого очистного скребка;
- конструкция трубопроводных линий, облегчающая их очистку.

Очистка промышленных сточных вод

Технологии очистки промышленных сточных вод в данной отрасли включают разделение стоков в зависимости от источников их образования и предварительную очистку концентрированных сточных вод, особенно содержащих активные ингредиенты. Этапы очистки сточных вод обычно предполагают использование жироуловителей, пеносъемников, флотаторов пневматического типа и водомасляных сепараторов для отделения нефтепродуктов и взвешенных твердых веществ; фильтрацию для отделения фильтрующихся твердых веществ; усреднение

потоков и нагрузок; осаждение взвешенных твердых веществ с использованием осветлителей или отстойников для снижения их содержания; биологическую, как правило, аэробную очистку для снижения содержания растворимых органических веществ (БПК); удаление биогенных веществ для снижения содержания азота и фосфора; хлорирование стоков, когда требуется дезинфекция; обезвоживание остатков и их удаление в предназначенные для этого места захоронения опасных отходов.

Могут потребоваться дополнительные технические средства контроля в целях i) улавливания и очистки в водоочистной системе летучих органических веществ, выделяемых в результате работы различных технологических установок, ii) удаления стойких органических веществ и активных ингредиентов с использованием активированного угля или передовых методов химического окисления, iii) снижения токсичности стоков с помощью соответствующих технологий очистки (таких как обратный осмос, ионный обмен, сорбция на активированном угле и т. д.) и iv) улавливания и нейтрализации неприятных запахов.

Удаление и очистка промышленных сточных вод и примеры подходов к очистке обсуждаются в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Используя эти методы и приемы надлежащей практики удаления и очистки сточных вод, предприятия должны отвечать нормативным требованиям для сброса сточных вод, как указано в соответствующей таблице раздела 2 данного отраслевого документа.

Прочие виды сточных вод и водопотребление

Инструкции по удалению незагрязненных сточных вод от инженерных сетей, незагрязненных ливневых стоков и хозяйственно-бытовых сточных вод приведены в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Загрязненные стоки должны направляться в водоочистную систему для промышленных сточных вод. Рекомендации по снижению потребления воды, особенно там, где она является ограниченным природным ресурсом, приведены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

Опасные материалы

На предприятиях по производству, приготовлению и упаковке пестицидов используются и производятся значительные количества опасных материалов, включая сырье, полуфабрикаты и промежуточные/конечные продукты. Перевалка, хранение и транспортировка таких материалов должны осуществляться надлежащим образом в целях предотвращения или сведения к минимуму воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Рекомендуемые практические меры по обращению с опасными материалами, включая перевалку, хранение и транспортировку, представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

Отходы

В процессе производства, приготовления и упаковки пестицидов образуются как опасные, так и безопасные твердые и жидкие отходы. Твердые или полутвердые отходы включают: остатки и фильтраты от процессов химического синтеза, загрязненные отработанными кислотами, щелочами, растворителями, активными ингредиентами пестицидов, цианидами и металлами; отбракованную продукцию, не принятую к упаковке; отработанные материалы для воздухоочистителей (например, тканевые фильтры, отработанный активированный уголь); отходы упаковки; сухой шлам, образованный в процессе водоочистки; отходы лабораторных анализов; отфильтрованные осадки ферментации (при производстве биопестицидов) и химических реакций, а также отработанные

технологические твердые вещества, содержащие промежуточные продукты, неорганические соли, органические отходы, металлсодержащие отходы, остаточные продукты и биогенные вещества (последние образуются в результате ферментации). При обеззараживании помольных производств для твердых пестицидов может образоваться твердый порошковый разбавитель, состоящий из загрязненных пестицидами глины или песка.

Жидкие отходы включают отработанные растворители; отработанные кислотные и щелочные растворы; а также остатки дистилляции (кубовые остатки), произведенной в ходе химического синтеза.

Меры по удалению и очистке твердых и жидких отходов включают следующее:

- изучение возможности замены материалов для снижения образования опасных и не подлежащих утилизации отходов (например, замена токсичных растворителей менее токсичными негалогенизированными и неароматическими растворителями);
- стерилизация оборудования и продукции после ферментации при производстве биопестицидов с помощью пара и неопасных химикатов (например, фенолов, детергентов и дезинфектантов);
- использование дистилляции, испарения, декантации, центрифугирования и фильтрации для максимального рециклирования и повторного использования растворителя;
- использование методов измерения и контроля дозировки активных ингредиентов для сведения отходов к минимуму;
- использование автоматических систем заправки для реакторов, резервуаров и барабанов для сведения утечек к минимуму;
- использование технологий и процессов, снижающих образование отходов, таких как планирование производства по группам продуктов для сокращения числа переналадок оборудования, что уменьшает число требуемых циклов очистки оборудования;
- при любой возможности – повторное использование или рециклирование отходов в качестве сырья, например отходов от очистки барабанов и грузовых контейнеров.

Подробные инструкции по хранению, перевалке, обработке и удалению опасных и безопасных отходов приводятся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

1.2 Охрана труда и техника безопасности

Проблемы в сфере охраны труда и техники безопасности должны рассматриваться как важная часть комплексной оценки опасности или риска, например выявление аварийно-опасных участков [HAZID], выявление опасностей и работоспособности оборудования [HAZOP] или количественная оценка риска [QRA].

Проблемы в сфере охраны труда и техники безопасности, которые могут возникнуть в процессе строительства и вывода из эксплуатации предприятий по производству и приготовлению пестицидов, аналогичны тем, что возникают в отношении других крупных сооружений, и меры по их решению обсуждаются в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Если говорить в общем, то планирование мероприятий в сфере охраны труда и техники безопасности должно включать принятие систематического и структурированного

подхода к предотвращению и контролю опасного физического, химического, биологического и радиологического воздействия, описанного в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

Проблемы в сфере охраны труда и техники безопасности, характерные для предприятий по производству, приготовлению и упаковке пестицидов, включают следующее:

- безопасность производственных процессов;
- химическое воздействие;
- воздействие патогенных организмов;
- пожары и взрывы.

Безопасность производственных процессов

Программы обеспечения безопасности производственных процессов должны осуществляться по характерным для данной отрасли параметрам, включая сложные химические реакции, использование опасных материалов (например, высокотоксичных и реакционноспособных материалов, слезоточивых и легковоспламеняющихся или взрывоопасных соединений) и производственные процессы крупномасштабного производства пестицидов, особенно там, где проходят многоступенчатые реакции органического синтеза (например, производство пиретроидов).

Контроль безопасности производственных процессов включает следующие меры:

- проверка материалов и процессов на наличие опасного физического воздействия;
- анализ уровня опасности для оценки химических процессов и инженерно-технических решений, в том числе с точки зрения термодинамики и кинетики;
- проведение профилактического обслуживания и ремонта, а также проверка механической целостности производственного оборудования и помещений;
- профессиональная подготовка кадров;
- разработка инструкций по эксплуатации и мер аварийного реагирования.

Химическое воздействие

Риск профессиональных заболеваний может быть обусловлен воздействием на работников опасных химических веществ, в том числе активных ингредиентов и пыли пестицидов, на всех этапах производственного процесса. Воздействие на работников паров растворителей может происходить в процессе производства и приготовления, включая операции по восстановлению или изоляции продуктов; выемку влажных отфильтрованных отходов при операциях просушки; мокрую грануляцию; работу неизолированного фильтровального оборудования; очистку оборудования; а также случайные выбросы из подтекающих насосов, клапанов и перепускных узлов (например, в ходе экстракции и рафинации).

В ходе приготовления и упаковки рабочие могут подвергнуться воздействию взвешенной пыли во время сушки, размола и смешения. Опасные условия производства связаны с воздействием смесей, имеющих высокое содержание активных ингредиентов, а также с воздействием различных наполнителей и добавок. Такие вещества инертны в качестве пестицидов (то есть не воздействуют на целевых вредителей), однако могут быть токсичными, поэтому необходимо осуществлять их оценку с точки зрения риска профессиональных заболеваний.

Рекомендуемые меры по предотвращению и контролю этого опасного воздействия включают следующее:

- разгрузка токсичного сырья и продуктов с использованием системы газовой компенсации для сведения неорганизованных выбросов к минимуму и предотвращения их воздействия на работников;
- загрузка самотеком из закрытых контейнеров в условиях вакуума с использованием насосных систем в ходе погрузочно-разгрузочных операций для сведения неорганизованных выбросов к минимуму;
- разделение рабочих зон при помощи общеобменной приточной вентиляции и/или разницы в давлении воздуха. В местах обработки токсичных материалов следует рассмотреть возможность поддержания внутри цехов немного повышенного давления (например, с помощью азотного наддува);
- установка струйчатых вытяжных колпаков или изоляционных устройств в местах работы с токсичными материалами;
- установка вентиляционных систем с высокоэффективными воздушными фильтрами, особенно в стерильных зонах для производства биопестицидов;
- перемещение, разделение и фильтрация жидкостей, грануляция, сушка, помол и смешивание продукта должны производиться в хорошо проветриваемых рабочих помещениях;
- установка местной вытяжной вентиляции (МВВ) с фланцевыми впускными отверстиями для улавливания неорганизованных выбросов пыли и испарений, происходящих в открытых пунктах перевалки;
- грануляторы, сушилки, мельницы и смесители должны быть закрытыми и вентилироваться через устройства очистки воздуха;
- при производстве биопестицидов стерилизационные емкости должны располагаться в отдельных помещениях с дистанционным управлением и приборами, нерециркулируемым воздухом и МВВ для удаления выбросов токсичных газов. Газостерилизационные камеры должны функционировать при вакууме и накачиваться воздухом с целью сведения к минимуму выбросов на рабочих местах до удаления стерилизованных продуктов;
- оборудование, используемое для упаковки твердых пестицидов, следует поддерживать в таком состоянии, чтобы свести утечки к минимуму, а все поверхности должны иметь конструкцию, предотвращающую накапливание пыли;
- упаковки с жидкими пестицидами не следует переполнять, при этом дозирующее оборудование должно иметь конструкцию, предотвращающую разбрызгивание/пенообразование;
- использование пылесосов с высокоэффективными воздушными фильтрами для очистки помещений и оборудования, где ведется обработка и производство высокотоксичных веществ и сильнодействующих активных ингредиентов;
- респираторы положительного давления должны храниться вместе с другими СИЗ (например, защитными халатами) в местах работы с высокотоксичными растворителями и опасными веществами.

Воздействие патогенных организмов

Воздействие патогенных организмов представляет собой фактор риска профессиональных заболеваний, связанный с изоляцией и ростом микроорганизмов в лабораториях и в процессе ферментации при производстве биопестицидов. Рекомендуемые меры по предотвращению и контролю этого опасного воздействия включают следующее:

- должны использоваться только непатогенные микроорганизмы;
- технологическое оборудование должно быть закрытым, при этом необходимо производить очистку отработанного бульона до его сброса;
- осуществление надлежащих мер контроля опасного биологического воздействия (например, модификация технологических процессов, сведение к минимуму перевалки и перемещения материала, местная вытяжная вентиляция (МВВ), фильтрация и инертизация, обеззараживание, надлежащая административная практика, а также использование средств индивидуальной защиты и защиты органов дыхания;
- установка ламинарных шкафов биологической защиты с нисходящим и входящим ламинарным потоком.

Пожары и взрывы

Опасность пожаров и взрывов возникает при контакте с растворителями, их применении и хранении. Реакции органического синтеза могут представлять серьезный риск для безопасности. Процессы приготовления пестицидов (например, грануляция, смешивание, сушка и/или упаковка) способны создавать пожароопасную или взрывоопасную атмосферу. Пестицидная пыль может быть крайне взрывоопасной. Рекомендуемые меры по предотвращению и смягчению этого опасного воздействия включают следующее:

- использование накопленного опыта (изучение предыдущих случаев);
- запрет на курение в производственных помещениях и вблизи них;
- предоставление местной пожарной службе списка продуктов, хранящихся на территории объекта;
- контроль потенциального воздействия пожаров и взрывов путем разделения производственных, складских, вспомогательных и безопасных зон и соблюдения надлежащей дистанции между ними. Безопасное расстояние может определяться путем анализа безопасности по данному конкретному объекту и посредством применения международно-признанных стандартов безопасности[9];
- устранение потенциальных источников возгорания (например, разработка схемы трубопроводных развязок, исключающей утечки на работающие в высокотемпературном режиме трубопроводы, оборудование и/или роторные агрегаты, а также удаление огнеопасного мусора);
- снижение воспламеняемости растворителей путем их растворения в воде во время фильтрации и восстановления;
- комплексная оценка физических характеристик пестицидной пыли до ее обработки и очистки;
- использование взрывобезопасного оборудования и электропроводных материалов для контроля рисков, связанных с потенциально взрывоопасной пестицидной пылью;
- внедрение надлежащей практики эксплуатации и сведение к минимуму таких операций, как работа с определенным материалом и его перемещение;
- установка паро- и пыленепроницаемого электрооборудования и сетей;
- заземление оборудования и снабжение его прерывателями;
- установка детекторов дыма, пожарной и аварийной сигнализации;

[9] Примером дополнительной информации по безопасному пространственному планированию может служить Кодекс 30 Национальной ассоциации пожарной защиты США (NFPA).

- профессиональная подготовка кадров (рабочих и управленческого персонала).

1.3 Охрана здоровья и обеспечение безопасности местного населения

Наиболее серьезное вредное воздействие на здоровье и безопасность местного населения в ходе производства, приготовления и упаковки пестицидов обусловлено аварийными утечками токсичных веществ и присутствием легковоспламеняющихся газов и жидкостей. Конструкция завода и его производственная деятельность должны предусматривать следующие защитные меры в целях сведения к минимуму и контроля этого вредного воздействия на местное население:

- выявление случаев предполагаемых утечек;
- оценка возможного воздействия утечек на окружающую местность, в том числе в плане загрязнения подземных вод и почвы;
- оценка риска, связанного с транспортировкой опасных материалов, и выбор наиболее приемлемых маршрутов транспортировки, которые сводят к минимуму риски вмешательства в жизнь местных сообществ и воздействия третьих сторон;
- надлежащий выбор местоположения завода в отношении жилых зон, метеорологических условий (например, господствующего направления ветров) и водных ресурсов (например, уязвимости источников подземных вод) и определение безопасного расстояния между территорией завода, особенно резервуарных парков, и жилыми районами;
- определение мер предотвращения и смягчения вредного воздействия на местное население с целью избежать этого воздействия или свести его к минимуму;
- разработка плана экстренного управления с участием местных властей и представителей общественности, которые могут потенциально попасть под воздействие опасного производства.

Руководящие принципы транспортировки опасных материалов, разработка планов действий в чрезвычайных ситуациях и мер аварийного реагирования, а также другие вопросы, связанные с охраной здоровья и безопасностью местного населения, рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

Безопасность продукции

Производители пестицидов должны содействовать внедрению концепции подхода на основе "управления качеством продукции" или "обслуживания продукта на всех этапах его жизненного цикла", то есть начиная с научных исследований и опытно-конструкторских разработок, производства, приготовления, транспортировки, использования и заканчивая, где применимо, захоронением отходов (например, пустых контейнеров и запасов с истекшим сроком годности). Пестициды должны производиться только при наличии лицензии, зарегистрированной и утвержденной надлежащим органом власти, и в соответствии с Международным кодексом правил по распределению и использованию пестицидов Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО)[10]. Все продукты должны маркироваться согласно международным стандартам и правилам, таким как Пересмотренное руководство по надлежащей практике маркировки пестицидов[11].

[10] FAO (2002c).

[11] FAO (2002c).

2.0 Показатели эффективности и мониторинг

2.1 Охрана окружающей среды

Нормативы выбросов и сбросов

В таблицах 1 и 2 приведены нормативы выбросов и сбросов для данной отрасли. Рекомендованные нормативы технологических выбросов и сбросов в данной отрасли соответствуют надлежащей международной отраслевой практике, которая зафиксирована в соответствующих стандартах стран с общепризнанной нормативно-правовой базой. Эти нормативы выполнимы при нормальном режиме работы в надлежащим образом спланированных и эксплуатируемых помещениях с использованием методов предотвращения и контроля загрязнения, описанных в предыдущих разделах настоящего документа.

Таблица 1. Уровни выбросов в атмосферу для пестицидов

Загрязнитель	Единицы измерения	Нормативное значение
Твердые частицы	мг/Нм^3	20; 5[a]
Общий органический углерод	мг/Нм^3	50
ЛОС	мг/Нм^3	20
Хлориды	мг/Нм^3	5
Бромиды (такие, как HBr), цианиды (такие, как HCN), фториды (такие, как HF), сероводород	мг/Нм^3	3
Хлор	мг/Нм^3	3
Аммиак, газообразные неорганические соединения хлора (такие как HCl)	мг/Нм^3	30

Примечания:

[a] В случае присутствия токсичных элементов.

Нормативы выбросов применимы к технологическим выбросам. Нормативы выбросов от источников горения, связанного с производством пара и электроэнергии источниками общей мощностью не более 50 МВт тепл., приводятся в **Общем руководстве по ОСЗТ**, а выбросов из источников с более высокой мощностью – в **Руководстве по ОСЗТ для тепловых электростанций**. Указания в отношении фоновых параметров окружающей среды с учетом общей нагрузки выбросов представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

Таблица 2 Нормативы сбросов со стоками при производстве и приготовлении пестицидов

Загрязнитель		Единицы измерения	Нормативное значение
pH		единиц pH	6–9
$БПК_5$		мг/л	30
ХПК		мг/л	150
ОСВТЧ (нижнее значение – для производства; верхнее значение – для приготовления пестицидов (среднемесячное значение), но в любом случае не менее 50 мг/л)		мг/л	10–20(1)
Нефтепродукты		мг/л	10
Адсорбируемые органические галогены		мг/л	1
Фенол		мг/л	0,5
Мышьяк		мг/л	0,1
Хром, общее содержание		мг/л	0,5
Хром (шестивалентный)		мг/л	0,1
Медь		мг/л	0,5
Хлорированные органические соединения		мг/л	0,05
Азотсодержащие органические соединения		мг/л	0,05
Ртуть		мг/л	0,01
Цинк		мг/л	2
Активный ингредиент (каждый в отдельности)		мг/л	0,05
Токсичность биопроб	Токсичность для: рыбы дафний водорослей бактерий	Токс.ед	2 8 16 8
Аммиак		мг/л	10
Фосфор, общее содержание		мг/л	2

Нормативы сбросов применимы к прямым сбросам очищенных стоков в поверхностные воды общего пользования. Уровни сброса для конкретного участка можно установить в зависимости от наличия и состояния канализационных и очистных систем общего пользования либо при сбросе непосредственно в поверхностные воды в зависимости от вида водопользования водоприемников, как описано в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Указанные уровни должны обеспечиваться без разведения и поддерживаться в течение не менее 95% времени эксплуатации установки или предприятия, рассчитываемого как доля рабочих часов в год. Отклонение от этих уровней с учетом конкретных местных условий проекта необходимо обосновать при проведении экологической оценки.

Образование отходов/Нагрузка выбросов

В таблицах 3 и 4 приведены примеры показателей образующихся в данной отрасли отходов и сточных вод. Отраслевые контрольные показатели даны исключительно для сравнения, и при реализации каждого отдельного проекта необходимо стремиться к постоянному улучшению в этой сфере.

Таблица 3. Образование отходов/нагрузка выброса

Параметр	Единицы измерения	Отраслевой контрольный показатель
Сточные воды Отходы общего органического углерода	кг на производственную единицу маточной жидкости	180 (110 рефракторные)
Отходы Производство Приготовление	кг/т производимого активного ингредиента кг/т приготовленного продукта	200 3–4
Источник: Справочные документы по наилучшим доступным технологиям (BREF) Европейского бюро по интегрированному контролю и предотвращению загрязнений (IPPC) Евросоюза,,2006		

Таблица 4. Удельные нормативы сбросов со стоками при производстве и приготовлении пестицидов

Загрязнитель	Единицы измерения		Нормативное значение
pH	Отн. ед.		6–9
$БПК_5$	кг/т	Макс. дневная норма	5,3
		Среднемесячная норма	1,2
ХПК	кг/т	Макс. дневная норма	9,4
		Среднемесячная норма	6,5
Взвешенные твердые вещества	кг/т	Макс. дневная норма	4,4
		Среднемесячная норма	1,3
Активный ингредиент (каждый в отдельности)	кг/т	Макс. дневная норма	2,8 x 10-9 – 3,4
		Среднемесячная норма	1,3 x 10-6 – 1,0

Источник: АООС США, Нормативы по отходам производства пестицидов, подкатегория – производство органических пестицидов, стандарты выбросов от нового оборудования, 40 CRF Часть 455. Уровни по конкретным активным ингредиентам перечислены в таблице 2 указанного регламента.

кг/т = килограмм загрязнителя на метрическую тонну органических активных ингредиентов.

Мониторинг состояния окружающей среды

Программы мониторинга состояния окружающей среды для данной отрасли следует выстраивать с учетом необходимости охвата всех видов деятельности, которые потенциально могут оказать существенное воздействие на состояние окружающей среды при их осуществлении как в нормальном, так и в нештатном режиме. Мониторинг состояния окружающей среды следует вести по прямым или косвенным показателям выбросов, сбросов и использования ресурсов, применимым к данному проекту.

Частота проведения мониторинга должна быть достаточной для получения репрезентативных данных по параметру, мониторинг которого проводится. Мониторинг должны осуществлять специально подготовленные лица в соответствии с процедурами мониторинга и учета данных с использованием оборудования, прошедшего надлежащее тарирование и техническое обслуживание. Данные мониторинга следует регулярно анализировать и изучать, сопоставляя их с действующими стандартами в целях принятия при необходимости мер по исправлению ситуации. Дополнительные указания по программам мониторинга содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

2.2 Охрана труда и техника безопасности

Указания по охране труда и технике безопасности

Соблюдение норм охраны труда и техники безопасности следует оценивать на основании опубликованных международных рекомендаций по показателям воздействия вредных производственных факторов, примерами которых являются, в частности, указания по пороговым предельным значениям (TLV®) воздействия на рабочем месте и показателям биологического воздействия (BEIS®), публикуемые Американской конференцией государственных специалистов по гигиене труда (ACGIH)[12], Карманный справочник по источникам химической опасности, публикуемый Национальным институтом гигиены и охраны труда (NIOSH) Соединенных Штатов Америки[13], показатели допустимых уровней воздействия (PELs), публикуемые Управлением охраны труда (OSHA) Соединенных Штатов Америки[14], индикативные показатели предельно допустимой концентрации в воздухе рабочей зоны,

[12] См. http://www.acgih.org/TLV/ и http://www.acgih.org/store/.

[13] См. http://www.cdc.gov/niosh/npg/.

[14] См. http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992.

публикуемые странами – членами Европейского союза[15], или данные из иных аналогичных источников.

Показатели травматизма и частота несчастных случаев со смертельным исходом

Исполнителям проектов следует стремиться к полному искоренению несчастных случаев на производстве с участием занятых в проекте работников (нанятых непосредственно исполнителями проекта либо субподрядчиками), особенно несчастных случаев, способных привести к потере рабочего времени, инвалидности различной степени тяжести или даже смертельному исходу. Показатели частоты несчастных случаев на объекте можно сопоставлять с опубликованными показателями предприятий данной отрасли в развитых странах, которые можно получить из таких источников, как, например, Бюро трудовой статистики США и Инспекция по промышленной гигиене и охране труда Соединенного Королевства[16].

Мониторинг соблюдения норм охраны труда и техники безопасности

Следует вести мониторинг рабочей среды на наличие вредных производственных факторов, характерных для данного проекта. Процесс мониторинга должны разрабатывать и осуществлять уполномоченные специалисты[17] в рамках программы мониторинга соблюдения норм охраны труда и техники безопасности. Предприятиям следует также вести журналы учета случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также опасных происшествий и несчастных случаев. Дополнительные указания по программам мониторинга соблюдения норм охраны труда и техники безопасности содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

[15] См. http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/.

[16] См. http://www.bls.gov/iif/ и http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm.

[17] К таким уполномоченным специалистам могут относиться сертифицированные специалисты по промышленной гигиене, дипломированные специалисты по гигиене труда, сертифицированные специалисты по охране труда или специалисты аналогичной квалификации.

3.0 Справочная литература и дополнительные источники информации

European Commission. 2006. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on Best Available Techniques (BREF) for the Manufacture of Organic Fine Chemicals. Sevilla, Spain.

European Commission. 1999. Council Directive 1999/13/EC of 11 March 1999 on the Limitation of Emissions of Volatile Organic Compounds due to the Use of Organic Solvents in certain Activities and Installations. Brussels, Belgium.

FAO. 1995. Revised Guidelines on Good Labeling Practice for Pesticides. Rome: FAO. Доступно по адресу: http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/r.htm

FAO. 2002c. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides (revised version November 2002). Rome: FAO. Доступно по адресу: http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/Code/Download/Code.doc

German Federal Government. 2002. First General Administrative Regulation Pertaining to the Federal Emission Control Act (Technical Instructions on Air Quality Control – TA Luft). Berlin, Germany.

German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. 2004. Promulgation of the New Version of the Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters (Waste Water Ordinance – AbwV) of 17. June 2004. Berlin, Germany.

Greene, S.A., and R.P. Pohanish. 2006. Sittig's Handbook of Pesticides and Agricultural Chemicals. William Andrew Publishing, Norwich, NY, USA.

Helcom Recommendation 23/10. 2002. Reduction of Discharges and Emissions from Production and Formulation of Pesticides. Helsinki, Finland.

Ireland Environmental Protection Agency. 2006. Draft BAT Guidance Note On Best Available Techniques for the Manufacture of Pesticides, Pharmaceutical and Veterinary Products V8 September 2006. Dublin, Ireland.

Kirk-Othmer. 2006. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. Volume 18. Pesticides. 5th ed. John Wiley & Sons, Inc.

Marrs. T.C., and B. Ballantyne. 2004 Pesticides: An Overview of Fundamentals. John Wiley & Sons Ltd.

Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade (http://www.pic.int/).

Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. 2001. Доступно по адресу: http://www.pops.int/

UK Environmental Agency. 1999. IPC Guidance Note Series 2 (S2) Chemical Industry Sector S2 4.02: Specialty Organic Chemicals. London, UK.

Unger, T.A. 1996. "Pesticide Synthesis Handbook", Noyes Publ., Park Ridge, NJ, USA.

US Environmental Protection Agency (EPA), Office of Compliance. 2000. Sector Notebook Project, "Profile of the Agricultural Chemical, Pesticide, and Fertilizer Industry", Sept. 2000. Washington, DC.

US EPA. Office of Water and Office of Pollution Prevention and Toxics. 1998. Pollution Prevention (P2) Guidance Manual for the Pesticide Formulating, Packaging, and Repackaging Industry: Implementing the P2 Alternative. EPA-821-B-98-017. Washington, DC.

US EPA. Code of Federal Regulations Title 40: Protection of Environment. Part 63—National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Source Categories. Subpart MMM—National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Pesticide Active Ingredient Production. Washington, DC.

US EPA. Code of Federal Regulations Title 40: Protection of Environment. Part 455—Pesticide Chemicals. Washington, DC.

US EPA. Risk Reduction Engineering Laboratory and Center for Environmental Research Information. 1990. Guides to Pollution Prevention: The Pesticide Formulating Industry. EPA/625/7-90/004. February 1999. Cincinnati, OH.

World Health Organization (WHO). 2005. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification: 2004. Geneva: WHO. Доступно по адресу: http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/index.html и http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_rev_3.pdf

Приложение А. Общее описание видов деятельности, относящихся к данной отрасли

Производство пестицидов состоит из трех основных процессов:

- производство пестицидов, предусматривающее промышленный синтез молекул, получаемых или модифицируемых для получения соединений (активных ингредиентов);
- приготовление пестицидов, предусматривающее создание формул химических групп газообразных (фумиганты), твердых или жидких пестицидов из активных ингредиентов;
- упаковка пестицидов, предусматривающая применение упаковочных средств, созданных из материалов, которые могут эффективно сохранять пестициды и оптимизировать работу с ними и их применение, а также снижать риски для здоровья человека, окружающей среды и экосистем в результате случайного распыления или утечки.

В ходе производства, приготовления и упаковки пестицидов должны применяться действующие Правила надлежащей производственной практики (GMP) для обеспечения качества продукции, безопасных условий производства и предотвращения негативного воздействия на окружающую среду.

Производство пестицидов

Производство пестицидов представляет собой составную часть производства продукции тонкой органической химии. Оно имеет следующие основные стадии: a) подготовка полуфабрикатов для технологических процессов; b) введение функциональных групп; c) образование соединений и этерификация; d) процессы сепарации (например, очистка и отгонка); а также e) рафинация конечного продукта (например, растворение, растворение и экстракция или ультрафильтрация). Часто необходимым является охлаждение и/или разогрев, а также применение вакуума или давления. В ходе всех производственных этапов, в частности химических реакций, могут образовываться выбросы в атмосферу, стоки и отходы/побочные продукты.

При производстве пестицидов применяются разнообразные сырьевые материалы, включая те, что используются в большинстве технологических процессов (например, хлор, цианистоводородная кислота, сернистый углерод, различные амиды и концентрированные кислоты и щелочи), а также материалы, единые для определенных групп пестицидов (например, хлоранилины, хлорформиаты, крезолы, дихлорбензолы, диэтиламин, диоксан, фторанилины, азотнокислый цинк, сульфат цинка). Список промежуточных продуктов также обширен и разнообразен.

Пестициды, запрещенные международными организациями/конвенциями, считаются неприемлемыми для производства, приготовления или использования[18].

[18] Рекомендуем обратиться к международным договорам по пестицидам, признанным приемлемыми для производства и использования. Например, см. Международную программу по химической безопасности; Рекомендуемую классификацию пестицидов по уровню опасности и Руководящие принципы классификации ВОЗ 2004 г., с поправками, опубликованными до 12 апреля 2005 г.; а также Директиву ЕС по продуктам защиты растений (91/414/EEC). Запрещенные в Европейском союзе пестициды перечислены в Директиве Евросовета 79/117/EEC от 21 декабря 1978 г. и дополнениях к ней. Список запрещенных в США пестицидов приведен на веб-странице АООС США по пестицидам – Regulating Pesticides. Также необходимо свериться с Роттердамской конвенцией о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле.

Приготовление пестицидов

Пестициды не применяются в своей максимальной дозировке. Основной целью приготовления пестицидов является производство продукта, который имеет оптимальную биологическую эффективность, является удобным и экономичным в применении, а также сводит к минимуму негативное воздействие на здоровье человека и окружающую среду. Характер активного ингредиента и его целевое использование в значительной мере определяют используемую формулу.

Приготовление пестицидов состоит из химического и механического смешивания или разбавления одного или более активных и инертных ингредиентов, входящих в пестициды, в целях получения полуфабриката для дальнейшей переработки или конечного продукта. Активные ингредиенты смешиваются с растворителями, адъювантами (или стимуляторами) и носителями (или наполнителями), а также специальными противопылевыми и противовспенивающими добавками в объемах, необходимых для желаемой дозировки.

Растворители, используемые при приготовлении пестицидов, относятся к полярным (например, кетоны, эфиры, этиленгликоли и кислотные амиды) и неполярным группам (например, углеводороды и нефтяные дистилляты). Адъюванты и поверхностно-активные вещества добавляют в состав пестицидов для улучшения рабочих характеристик той или иной формулы. К наиболее важным адъювантам относятся дезактиваторы (например, органические вещества, такие как кетоны, эфиры, сульфоксиды); добавки, предотвращающие слеживание (например, диатомовая земля и сверхчистый синтетический кремнезем); сухие смазки (например, графитовый порошок, некоторые стеараты металлов); защитные коллоиды (например, полимерные материалы, такие как поливинилпирролидон, метилцеллюлоза, кровяной глинозем); а также клеящие вещества (например, полиэтиленполисульфид). К наиболее часто используемым при приготовлении пестицидов сухим порошкообразным носителям и разбавителям относятся неорганические материалы, включая минералы (например, диатомит, вермикулит, аттапульгит, монтмориллонит, тальк и каолинит). Гранулированные носители представляют собой зернистые материалы, как правило, минерального или растительного происхождения; при этом наиболее часто используются аттапульгит и монтмориллонит.

В зависимости от состава пестициды делятся на газообразные (аэрозоли и фумиганты), жидкие и твердые. К жидким относятся эмульгируемые концентраты, растворимые концентраты, водомасляные эмульсии, текучие жидкости, концентраты масляных суспензий, суспендированные эмульсии, растворы и микроинкапсулированные составы. К твердым относятся порошки, смачиваемые порошки, сухие гранулы, таблетки, сухие сыпучие вещества, растворимые порошки и диспергируемые в воде гранулы. К другим составам относятся аэрозоли с контролируемым высвобождением (активный ингредиент медленно и эффективно высвобождается в окружающую среду из полимерного носителя, связующего вещества, сорбента или инкапсулянта), обеззараживатели семян, отравленные приманки, инкапсулированные и ультрамалообъемные составы.

К другим компонентам составов относятся адъюванты (смачивающие вещества, диффузоры, клеящие вещества, антираспылители, стабилизаторы, проникающие вещества), а также синергически действующие вещества, такие как пиперонилбутоксид, используемый, как правило, для активизации действия пиретроидных инсектицидов.

Основные продукты приготовления пестицидов включают: гербициды, фунгициды, инсектициды, родентициды и другие химические группы (например, нематициды, акарициды, биоциды, бактерициды, авициды и т. д.).

Приготовление, упаковка и повторная упаковка осуществляются различными способами, в том числе с помощью автоматических и ручных линий приготовления и упаковки. Сухие продукты приготовляются различными методами, включая смешивание порошкообразных или гранулированных активных ингредиентов с сухими инертными носителями; распыление или замешивание жидкого активного ингредиента в сухой носитель; пропитывание или использование давления и тепла для внедрения активных ингредиентов в сухую основу; смешивание активных ингредиентов с мономером и дальнейшая полимеризация смеси в твердую субстанцию; а также высушивание и отверждение раствора активного ингредиента в твердую субстанцию. Типовые линии приготовления пестицидов состоят из емкостей или контейнеров для хранения активных ингредиентов и инертных материалов и смесительного бака для приготовления пестицида. Конечный продукт упаковывается в контейнеры или коробки либо вручную – путем наполнения самотеком, либо автоматически.

Основные группы пестицидов

Фунгициды

Сельскохозяйственные фунгициды представляют собой химикаты, предотвращающие или сводящие к минимуму потери урожая по причине из-за фитопатогенных грибков. Для удобства фунгициды можно разделить на несистемные и системные виды, хотя соединения, имеющие местное проникающее воздействие, можно отнести к обеим группам:

- несистемные фунгициды (называемые также контактными или остаточно защитными фунгицидами), в том числе неорганические соединения; органометаллические соединения; дитиокарбаматы; N-тригалогенметилтион; фталимиды; дикарбоксимиды;
- системные фунгициды, в том числе органофосфаты, бензимидазолы; карбоксанилиды; фениламиды; фосфиты; ингибиторы биосинтеза стерола, такие как триазолы, имидазолы, пиридины, пиримидины, пиперазины, морфолины и стробулины.

Гербициды

Гербициды можно определить как вещества, останавливающие, нарушающие или замедляющие рост растений. К основным группам относятся:

- регуляторы роста растений;
- дефолианты и десиканты;
- действующие на листву контактные гербициды: a) бипиридилиумы (например, паракват, дикват); b) бензонитрилы, включая бромоксинил и иоксинил; c) пропанил; d) бентазон;
- действующие на листву смешанные гербициды:
  - регуляторы роста, или гербициды типа ауксина, включая 2,4-D, MCPA, 2,4,5-T, пиклорам, дикамбу, клопиралид, триклопир;
  - ингибиторы синтеза на основе жирных кислот (например, диклофоп, флуазифоп-П, сетоксидим, квизалофоп, тралкоксидим и клетодим);
  - глифосат;
  - сульфонилмочевины (например, хлорсульфурон, метсульфурон, сульфометурон, римсульфурон, хлоримурон, примисульфурон, триасульфурон);
  - имидазолиноны (например, имазаметабенз, имазапир, имазакин, имазаквин, имазетапир).

Инсектициды

К инсектицидам относится любое из большой группы веществ, используемых для уничтожения насекомых на всех стадиях развития. Основные группы инсектицидов включают:

- хлорорганические соединения (например, ДДТ и его производные; гексахлорциклогексан; циклодиены; токсафены);
- органофосфаты (прежде всего триэфиры фосфорной и фосфоритовой кислоты, включая ангидриды фосфорной кислоты; винилфосфаты; алифатические фосфоритовые эфиры; фосфоритовые эфиры фенолов; фосфоритовые эфиры гетероциклических энолов; фосфоритовые эфиры гетероциклических соединений С-метила);
- сероорганические соединения;
- карбаматы;
- пиретроиды;
- синтетические пиретроиды (например, аллетрин, цифлутрин, дельтаметрин, аналоги хризантемата);
- регуляторы роста насекомых (биорегуляторы, такие как метопрен, феноксикарб, бупрофезин, гидразин);
- акарициды;
- биопестициды;
- ботанические пестициды (получаемые из растений);
- никотиноиды;
- продукты бактериальной ферментации (например, спиносад, абамектины, ивермектины и т. д.);
- пирролы или пиразолы;
- диацилгидразины;
- динитрофенолы (например, диносеб и динокап).

Родентициды

Родентициды представляют собой группу токсичных веществ, используемых для уничтожения грызунов. Основные группы пестицидов включают:

- родентициды, используемые в отравленных приманках (например, фосфид цинка, "красный морской лук", кальциферол, брометалин);
- антикоагулянты первого поколения (например, гидроксикумарины, варфарин, кумафурил, куматетралил, индандионы, дифацинон, хлорофацинон);
- антикоагулянты второго поколения, в том числе гидроксилкумарины (например, дифенакум, бромадиолон, дифетиалон, бродифакум).

Прочие пестициды

- Бактерициды: вещества, используемые для уничтожения бактерий (бактерициды) или остановки их роста (бактериостаты), такие как хинолоны, фторхинолоны, гатифлоксацин и моксифлоксацин;
- майтициды, в том числе:
  - производные дифенилоксазолина;
  - производные абамектина;
  - вещества класса пиридазинонов;
- нематициды, в том числе:
  - галогенизированные алифатические углеводороды;
  - соединения, сходные с метилизотиоцианатами;
  - органофосфаты;
  - карбаматы.

Биопестициды

Биопестициды представляют собой вид пестицидов, получаемых из патогенных микроорганизмов (например, бактерий, вирусов, грибков, простейших организмов,

риккетсий и круглых червей). Их часто называют биологическими или микробиальными пестицидами, в то время как растительные пестициды – это те, что добываются из растений. Биопестициды делятся на три группы:

- микробиальные пестициды (микроорганизмы, уничтожающие некоторых вредителей), в том числе биологические инсектициды (например, микробиальные ларвициды Bacillus sphaericus и Bacillus thuringiensis israelensis;
- биохимические пестициды (природные вещества, ограничивающие численность вредителей нетоксическими средствами);
- средства защиты, вводимые внутрь растений (вещества, образующиеся в результате генной модификации, – например, Bacillus thuringiensis, – вводимые в ткани растения).