

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 12.09.2023 16:34:49
Уникальный программный ключ:
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebee849

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический
университет»

(ФГБОУ ВО «ДГТУ»)

Кафедра: Защита в чрезвычайных ситуациях

КУРС ЛЕКЦИЙ
по дисциплине
«Промышленная экология и промышленная
безопасность»

для подготовки бакалавров направления 20.03.01 – Техносферная безопасность,
профиль - «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Махачкала
2023

Курс лекций по дисциплине «Промышленная экология и промышленная безопасность» для подготовки бакалавров направления 20.03.01 – Техносферная безопасность, профиль - «Защита в чрезвычайных ситуациях», Махачкала, ДГТУ, 2023 г.- 123 с.

В курсе лекций рассматриваются виды и источники загрязнения окружающей среды, методы очистки выбросов в атмосферу и загрязненных вод. Рассмотрены различные аспекты переработки промышленных отходов: источники их образования, особенности отходов предприятий промышленности, безотходные технологии, обращение с токсичными промышленными отходами, система обращения с отходами производства и потребления; вопросы обеспечения экологической безопасности. Описаны процессы образования токсичных веществ различными источниками, образования и распространения вредных примесей в пространстве.

Представлены основные инженерные мероприятия по защите окружающей среды, некоторые из которых иллюстрируются конкретными примерами.

Описывается тенденция развития техносферы в связи с усложнением технологий и развитием опасных аспектов производства и возможностью оздоровления природной среды, а также перспективы их взаимного влияния.

Предназначено для студентов вузов и слушателей профессиональной переподготовки, изучающих дисциплину «Промышленная экология и промышленная безопасность».

Составитель:

Месрбян Н.Х., ст. преп. кафедры «З вЧС»

Рецензенты:

Давидян Д.Р., директор ООО «Экологический сервисный центр»

Баламирзоева Р.М., ст. преподаватель, к.б.н.

СОДЕРЖАНИЕ:

Введение	
Лекция 1. «Предмет и задачи промышленной экологии»	
Лекция 2. «Роль промышленных предприятий в загрязнении окружающей среды»	
Лекция 3. «Иерархическая организация производственных процессов»	
Лекция 4. «Критерии оценки эффективности производства »	
Лекция 5 .«Развитие экологически чистого производства. Создание принципиально новых и реконструкция существующих производств»	
Лекция 6. «Основные промышленные методы очистки отходящих газов»	
Лекция 7. «Основные промышленные методы очистки сточных вод»	
Лекция 8. «Основные промышленные методы переработки и использования отходов производства и потребления»	
Лекция 9. «Компьютерные экологические программные продукты»	
Литература	

«Человек совершил огромную ошибку, когда возомнил, что может отделить себя от природы и не считаться с её законами»

В.И. Вернадский

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время человечество переживает самый сложный период в своем поступательном развитии. В связи с ускорением научно-технического прогресса резко возросло антропогенное давление на среду, изменившее соотношение сил между ней и человеком и превратившее в реальность появление ряда негативных необратимых процессов уже в XXI в. Загрязнение биосферы несвойственными ей компонентами и все увеличивающиеся масштабы воздействия постепенно расшатывают сложившееся миллионами лет равновесие. Это чревато грозными последствиями, выражающимися поражением генофонда, нарушением режима тепло- и массообмена между атмосферой и океаном, изменением циркуляции воды и воздуха на планете. За последние несколько десятилетий такое представление реально подтверждается нарастанием частоты наследственных заболеваний и врожденных уродств, отклонением от нормы основных климатических характеристик и катастрофических наводнений и засух во многих регионах земного шара. Ранее загрязняющие вещества концентрировались в определенных районах, приводя к ухудшению качества жизни населения, снижению продуктивности полей и лесов, ускорению коррозионных процессов. В последнее время поллютанты распространяются повсеместно. Трансграничные переносы стали обычным явлением, и загрязнители промышленных зон воздушными потоками переносятся на экологически благополучные территории, вызывая негативные последствия. Такое развитие событий указывает, что для улучшения экологического состояния необходимо привлечение сил всего мирового сообщества.

Для преодоления экологического кризиса и успешного практического решения возникших экологических проблем необходим переход к новой идеологии, к экологизации образования и воспитания, экономики и производства, политики, к постиндустриальной экологически ориентированной цивилизации. Для этого нужна новая система знаний, построенная на единой основе и выходящая за традиционные рамки биологической экологии. Требования такой идеологии намного сложнее задач охраны окружающей среды. Они не ограничиваются лишь сокращением потока загрязнений. Анализ положения свидетельствует о срочной необходимости перехода с технократического на экологический путь развития производства.

Лекция 1. «Предмет и задачи промышленной экологии»

Вопросы:

- 1) Промышленная экология, техносфера, экологическая безопасность, экологизация.
- 2) Объект и предмет промышленной экологии, ее цели и практическая направленность. Основные понятия и определения.
- 3) Распределение количества загрязнений по видам отраслей промышленности. Систематизация основных направлений охраны природной среды от загрязнений в условиях современного индустриального развития общества.
- 4) Классификация инженерных задач охраны природной среды от промышленных загрязнений.

Слово «экология» образовано из двух греческих слов: «oikos» (**дом, жилище**) и «logos» (**наука**). Дословный перевод – наука о нашем доме, о нашем жилище. Впервые этот термин использовал немецкий ученый Эрнст Геккель в 1886 году, определив экологию как область знаний, изучающую экономику природы, т. е. исследование общих взаимоотношений животных с живой и не живой природой. Сейчас классическая экология – это наука о взаимоотношениях живых организмов с окружающей средой.

Набирает силу возникшая в конце XX в. комплексная научно-практическая дисциплина об экологической безопасности производственных процессов - промышленная экология.

Причиной ее создания стала социальная потребность в защите людей от негативных воздействий в триаде биосфера - человек - **техносфера**.

Биосфера - оболочка Земли, обусловленная прошлой или современной деятельностью живых организмов. По определению академика В. И. Вернадского, биосфера - часть Земного шара, в пределах которой существует жизнь. Биосфера охватывает часть атмосферы (примерно до озонового слоя), верхнюю часть литосферы, так называемую кору выветривания (2 - 3 км в глубь Земли) и гидросферу. Биосфера сформировалась на нашей планете около 4 млрд лет назад. Венцом развития биосферы явился человек.

В результате эволюции энергии: мускульная - паровая - электрическая - атомная, на Земле появились созданные человеком заводы, фабрики, транспортные системы, объекты ядерной техники. Весь этот искусственно созданный технический мир назвали техносферой. Технический мир находится в явном противоречии с законами жизни на Земле (и 11 естественными экологическими системами) - идет объективное разрушение окружающей среды.

Все это и является предметом **экологии - науки** о взаимоотношениях между живыми организмами и средой обитания.

Термин «экология» (греч. oikos - жилище, местопребывание, дом; logos - учение, наука) предложил в 1866 г. немецкий биолог Э. Геккель.

Современная экология изучает взаимодействие человека и биосферы, общественного производства с окружающей его природной средой и другие проблемы, включает разные направления, в частности: охрану окружающей среды (или охрану природы), защиту биосферы, инженерную экологию, промышленную экологию, экологическую безопасность.

К компетенции экологов относятся законодательные, организационные, санитарно-гигиенические, инженерно-технические и другие мероприятия, предупреждающие или снижающие вредное воздействие результатов деятельности человека на биологические системы.

Фундаментальные законы экологии - Законы Коммонера:

1-ый закон. Все связано во всем. В природе все взаимосвязано, каждая ее часть уникальна.

2-ой закон. Все должно куда-то деваться. Какая бы ни была заводская труба, а загряз-

нителю попадут в воздух, воду и почву. Это закон сохранения массы веществ.

3-ий закон. Природа знает лучше. О главном критерии эволюционного отбора. Сейчас планету населяет лишь тысячная часть испытанных эволюцией животных и растений, которые находятся в гармонии с природой.

4-ый закон. Ничто не дается даром. Все имеет свою цену, за все надо платить, нет и бесплатных природных ресурсов.

5-ый закон (но не Б. Коммонера). Закон ограниченности ресурсов (на всех не хватает).

Это источник всех форм конкуренции, антагонизма в природе и обществе. Внутри популяций – борьба за пищу, пространство, партнерство и т.д., в человеческом обществе – классовая борьба, расизм, межрелигиозные и межнациональные конфликты. Людей много на планете (более 6 млрд.) и если даже на всех хватит хлеба и зрелищ, то на всех не хватит высоких стандартов благополучия.



Рис. 1.1. Структура современной экологии

Предмет изучения промышленной экологии - изучение закономерностей формирования взаимосвязей в системе «окружающая среда – предприятие».

Природно-промышленный комплекс - это структура, возникающая за счет взаимодействия предприятия с природной окружающей средой, включающей как биотическую, так и абиотическую составные части.

Промышленная экология – наука, предметом изучения которой является взаимосвязь производственной сферы с окружающей средой, в которой обитает человек и животные организмы. Главной задачей **промышленной экологии** является снижение загрязнения среды путем модернизации производственных процессов.

Причем загрязнение веществами, и токсичными в том числе, далеко не единственный предмет изучения промышленной экологии, ведь различные отрасли промышленности оказывают влияние на среду шумом, теплом, электромагнитным излучением и многим другим.

Все эти факторы являются крайне угнетающими для человека и негативно влияют на окружающую природу в целом. Ученые пришли к выводу, что шумовое воздействие становится причиной серьезных стрессов у человека и отрицательно влияет на живые организмы в природе.

Активно изучается слабое электромагнитное излучение, а также тепловое загрязнение, как причина самых распространенных случаев хронического стресса. Это особенно отмечается

вблизи тепловых электростанций, где высвобождаются в воздушную и водную среду огромные объемы тепла. А уж последствия повышения температурного режима в близлежащих озерах и прудах и вовсе непредсказуемы.

Промышленная экология изучает не только влияние деятельности человека (или **техносферы**) на окружающую среду, но и эколого-экономические системы в целом, их структуру и потоки, соизмеряет производственные и природные потенциалы.

Современный эколог и инженер в сфере техносферной безопасности должен понимать, что научно-технический прогресс растет в геометрической прогрессии и на сегодняшний день человеческое общество живет в период третьей промышленной революции - промышленности наукоемких технологий, которые кардинально меняют не только промышленность, но и мировоззрение человека.

Промышленная экология и безопасность - актуальная тема для государств с активно развивающимся производством. Особую тревогу специалисты по **промышленной экологии** видят в систематическом загрязнении грунтовых вод и водоносных горизонтов.

Эта обеспокоенность связана с тем, что поверхностные воды можно подвергнуть очистке, а грунтовые очистить практически невозможно, поэтому эти источники воды еще длительное время будут причиной массовых отравлений всего живого.

Промышленная экология отдельное внимание уделяет атмосфере и открытым водоемам, так как именно они становятся первостепенной мишенью для разных отраслей промышленности.

Целью освоения дисциплины «Промышленная экология» является формирование способности понимать экологическую сущность производственных процессов и использовать основные экологические принципы в производственно-технологической деятельности.

Предмет промышленной экологии - не природные объекты сами по себе и не процессы, которые в них протекают, а ситуации, в которых оказываются эти объекты, и процессы, связанные с общественными потребностями и тенденциями, обусловленными научнотехническим прогрессом.

Задачи промышленной экологии делятся на несколько основных направлений:

- контроль загрязнения окружающей среды (и как высшая форма контроля – мониторинг);
- анализ экологической ситуации (в широком понимании контроль включает в себя инвентаризацию материальных и энергетических ресурсов, качественную и количественную оценку влияния человека на окружающую среду и по иск путей снижения отрицательного воздействия промышленности на окружающую среду);
- определение отраслей-загрязнителей и источников загрязнения; нахождение путей снижения вредных выбросов источниками загрязнения с учетом снижения материальных затрат на природоохранную деятельность;
- прогнозирование последствий хозяйственной деятельности; экологизация промышленных технологий;
- очистка воздуха и воды;
- решение проблем использования или захоронения твердых промышленных и бытовых отходов;
- эколого-экономическая экспертиза технических решений.

Промышленная экология – это не только изучение, но и реальные решения насущных проблем окружающей среды. Современные научные достижения в разработках возобновляемых источников энергии не ограничиваются только областями ветряных, солнечных и водных энергоисточников.

Ученые обращают внимание на другие источники получения экологически чистой энергии (энергия волн, сточных вод, биоэнергия), которые позволят не злоупотреблять природными ресурсами и сохранить органическое топливо – нефть, уголь, газ, древесину.

Кризис топливных отраслей и тактика халатного отношения к природе уже сейчас становятся причинами катастроф глобального масштаба. Настали времена повернуть промышленность лицом к экологии и активно внедрять современные достижения науки и техники.

В новом тысячелетии человечество столкнулось с крайне обострившимися противоречиями между своими растущими потребностями и неспособностью биосферы удовлетворить их.

Развитие науки и техники, технологии обеспечило рост материальных благ людей, но одновременно приблизило глобальную экологическую катастрофу.

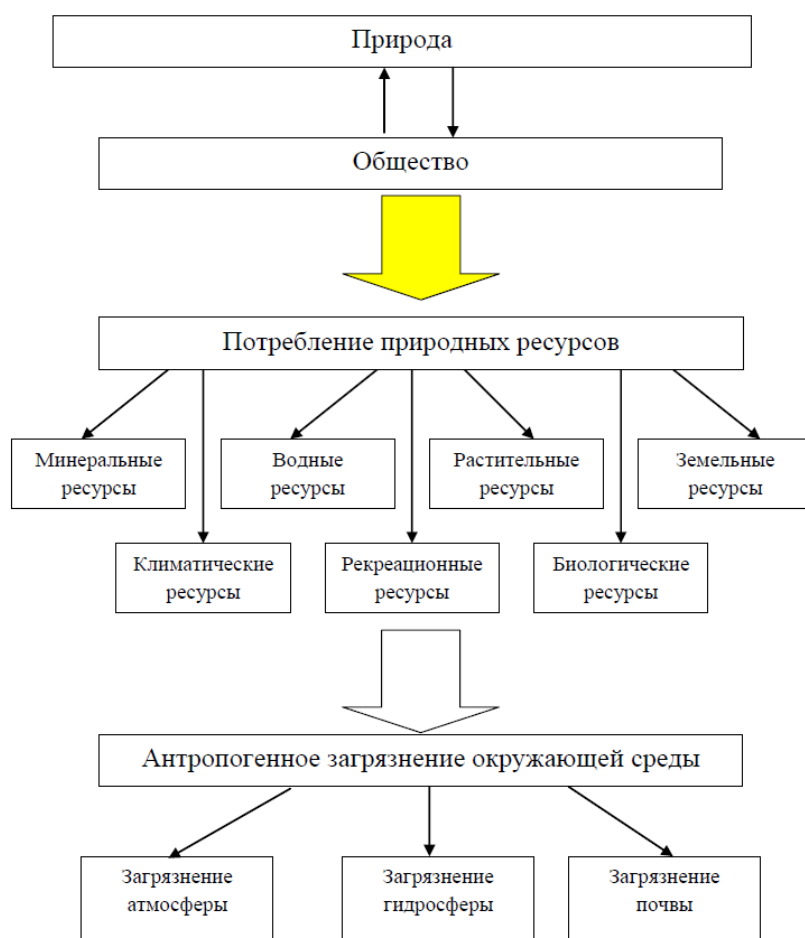


Рис. 1.1. Потребление мировых природных ресурсов и загрязнение окружающей среды

В современном сложном и многообразном мире проблемы окружающей среды (О. С.), состояние среды обитания, здоровья населения приобретают первостепенное значение. Многие из этих проблем переросли в масштаб глобальных, они затрагивают самые основы цивилизации и во многом определяют возможности выживания человечества и биоты в целом.

Напомним, что к числу важнейших глобальных проблем относятся:

- быстрый рост численности населения Земли;
- возможности обеспечения населения продовольствием;
- ограниченность запасов углеводородного топлива;
- охрана природной среды от разрушительного антропогенного воздействия.

Кроме того, серьезными экологическими проблемами стали:

- загрязнение атмосферы (биосферы);
- изменение физических, химических, биологических качеств планеты;
- изменение экосистем и ухудшение здоровья населения.

Эти проблемы возникли не сразу, они нарастали в связи с ускоренными темпами преоб-

разования жизненных условий и соответственно увеличения с потребностями человека, а медленный темп естественной эволюции биоты в целом и определили нынешнее экологическое состояние на Планете.

Известно, что население Земли во времена Римской империи составляло 150 млн. человек, а к 1840 году достигло 1 млрд. чел. Пятый миллиард в XX столетии народился всего за 12 лет. Сейчас нас 6,5 млрд., а к 2030 году прогнозируется рост численности населения до 9-10 млрд. человек. Причем ожидается удвоение населения Эфиопии, Индии, Нигерии, некоторых других стран, которые уже сегодня относятся к числу небогатых стран с ограниченными продовольственными ресурсами. Следовательно, возрастет миграция, а проблемы миграции проявляются уже сегодня в виде локальных конфликтов в отдельных странах, т.е. рост народонаселения и ограниченность продовольственных ресурсов - это глобальные проблемы всего человечества, которые должны решаться на международном уровне.

В последние десятилетия все более остро ставится вопрос об ограничении использования углеводородов (угля, нефти, газа, торфа) в качестве топлива. Во-первых, эти ресурсы ограничены, во-вторых, их вклад в загрязнение атмосферы посредством выбросов очень значителен. Альтернатива - использование нетрадиционных источников энергии, ресурсы которых неограничены (энергии ветра, энергии волн, приливов и отливов, солнечной энергии, энергии геотермальных вод и атомной энергии).

Сегодня мы уже ощутимо испытываем последствия так называемого «парникового эффекта», суть которого в том, что некоторые из выбрасываемых различными предприятиями газов на больших высотах образуют некую оболочку, которая пропускает к Земле коротковолновый спектр солнечной энергии, но не пропускает обратно в космос длинноволновую часть тепловой энергии Земли (существуют и другие версии причин «глобального потепления»). Поэтому наблюдается рост средней температуры на планете, тают «вечные» льды и снега, являющиеся одной из «кладовых» пресной воды, наблюдается постепенное повышение уровня Мирового океана, что, в свою очередь, может повлечь затопление обширных территорий на всех континентах. Кроме того, замедляется и изменяет свое направление течение Гольфстрим, обуславливающее погодные условия на западном побережье Африки и в европейской части Евразии. Сквозь ослабевшую массу теплого воздуха на юг прорываются холодные циклонические массы, что влечет изменения климата на этих территориях. Так же следует учесть, что постепенное продвижение дальше на север границы вечной мерзлоты представляет собой серьезную угрозу зданиям и сооружениям, построенным исходя из этих условий. Это только некоторые из возможных негативных последствий «глобального потепления».

Человек постоянно находится под воздействием множества факторов, рождаемых природой, социальной и искусственно созданными средами. Соответственно и каждое его действие отзывается во всех этих средах.

Мощность средств воздействия на природную среду удваивается в последние годы за 12-15 лет. Только за 25 лет с начала Второй мировой войны загрязненность атмосферы возросла на 70 %, а что касается биосферы, то если 400 лет назад она теряла примерно по 1 виду млекопитающих и птиц за 3 года, то сейчас - за 8 месяцев.

Рассчитано, что если мы хотим добиться устойчивости (т.е. хотя бы остановить рост этих негативных явлений), то сделать это необходимо в ближайшие 40-50 лет. Это значит остановить рост численности населения, снизить в три раза выбросы загрязняющих веществ (З.В.) в атмосферу (добиться снижения выбросов до 2 млн. тонн в год), перейти максимально на ресурсосберегающие технологии, принять международную систему регулирования отношений между человеком и природой, которые будут соответствовать принимаемым во всех странах законодательным и нормативным актам в области охраны окружающей среды.

Организационно-правовые основы по обеспечению охраны окружающей среды в значительной мере решают проблему гармонизации взаимодействия человека с окружающей средой. Эта проблема является комплексной, требующей для своего решения усилий в различных направлениях: техническом, организационном, административном, экономическом, социальном. Правовая база решения этой комплексной проблемы должна опираться на строгие юридические нормы.

Закон предъявляет экологические требования к объектам экономики в трех уровнях:

- к хозяйствующим субъектам;
- стадиям хозяйственного процесса (планирование, проектирование, размещение, строительство, ввод в эксплуатацию, эксплуатация объектов);
- видам хозяйственного воздействия (сельское хозяйство, мелиорация, энергетика, строительство населенных пунктов и т.д.).

Центральной темой Закона является человек, охрана его жизни и здоровья от неблагоприятного воздействия окружающей среды, вызванного экономикой. В Законе человек представлен не только как субъект активной преобразовательной деятельности, но и как объект отрицательных последствий его хозяйственной работы. В нем выделен особый раздел, где характеризуется право граждан на здоровую и благоприятную среду.

Механизм реализации Закона сочетает в себе экономические методы хозяйствования с административно-правовыми мерами обеспечения качества окружающей среды.

Технологические революции и их последствия

Технологическая революция	Причины	Время	Результат	Экологические последствия
1	2	3	4	5
Первая технологическая революция (неолитическая или сельскохозяйственная)	1. Рост численности человеческого общества (10 млн чел). 2. Устаревшие технологии получения пищи: массовая охота и собирательство, привели к истощению обитаемой территории. 3. Нехватка пищи	10-12 тыс. лет до н.э. (неолит)	Новые технологии получения пищи: земледелие и скотоводство	Исчезновение крупных животных, засоление орошаемых земель, истощение почвы, перевыпас, эрозия почв, пожары ⁵
Вторая технологическая революция (промышленная)	1. Рост численности человеческого общества (1830 г. – 1 млрд чел., начало XX в. – 1,6 млрд чел, 1930 г. – 2 млрд чел). 2. Устаревшие технологии получения пищи, орудий труда и т.п. привели к истощению используемых природных ресурсов. 3. Нехватка пищи. 4. Эпидемии. 5. Войны	Конец XVII в. – середина XX в.	Новые технологии получения пищи, орудий труда и т.п. Создание индустриального общества (класса «синих воротничков» - людей, работающих на конвейере)	Сведение лесов в Англии, загрязнение атмосферы, гидросферы, эрозия почв и т.п.
Третья технологическая революция (научно-техническая - НТР)	1. Рост численности человеческого общества (1976 г. население Земли – 4 млрд чел., 1999 г.	6 августа 1945 г. (Хиросима); вторая по-	Технологическая перестройка человеческой цивилизации	Кислотные дожди, «озоновые дыры» и парниковый эффект в атмосфере; загрязне-

	– 6 млрд чел., 2011 г. – 7 млрд чел.	ловина 40-х гг.	и создание нового	ние вод
--	--	--------------------	----------------------	---------

⁵ Возможно, засоление и истощение почвы привели более 2 тыс. лет назад к исчезновению Шумерской цивилизации в Нижней Месопотамии.

1	2	3	4	5
	2. Устаревшие технологии получения пищи, орудий труда и т.п. 3. Нехватка пищи и чистой питьевой воды. 4. Военные конфликты. 5. Экологические проблемы энергетики. 6. Экологические проблемы промышленности. 7. Экологические проблемы сельского хозяйства и т.д.	XX в. – ЭВМ	информационного общества. Урбанизация. Глобализация. Переход из биосферы в ноосферу	мирового океана нефтепродуктами (более 10 млн т в год) и нехватка чистой питьевой воды (более 1 млрд чел. страдают от недостатка воды); опустынивание и засоление земель; сокращение биоразнообразия; аварии на АЭС (Чернобыль и «Фукусима-1») и т.п.

Лекция 2

Тема: «Роль промышленных предприятий в загрязнении окружающей среды»

Вопросы:

1. Роль промышленных предприятий в загрязнении окружающей среды. Виды вредных воздействий промышленной подсистемы на природную подсистему ППС
2. Экологическое равновесие в природе. Влияние производственной деятельности человека на окружающую среду (природную подсистему ППС).
3. Понятие вредного воздействия (загрязнения), примеси. Классификация вредных воздействий: в зависимости от агрегатного состояния (жидкие, твердые, газовые, шламы, другие), природы возникновения и существования (физические, механические, химические, биологические, ландшафтные, архитектурные),
4. Влияние вредных воздействий на природу.

Виды и источники загрязнения окружающей среды, опасные факторы их воздействия на геосферу и биоту

Атмосфера - газовая оболочка Земли, компоненты которой распределены неравномерно. В зависимости от температуры выделяют несколько зон, расположенных на различных высотах. Самый близкий к Земле слой - *тропосфера* - располагается до высот 10.. 12 км над уровнем моря (температура изменяется с увеличением высоты с +40 градусов Цельсия до -50 градусов). Выше располагается слой толщиной около 40 км - *стратосфера* (температура около -50 градусов), а еще выше - *мезосфера* (температура -70 градусов). За мезосферой расположена *термосфера*, не имеющая определенной верхней границы и температура там достигает +1600 градусов.

Атмосфера является жизненной средой и выполняет функцию защиты жизни от воздействия открытого космоса. Так, озоновый и ионный слои атмосферы снижают воздействие космических и рентгеновских излучений, ограничивают проникновение ультрафиолетовых и инфракрасных

лучей и др. В то же время атмосфера пропускает достаточное количество солнечной энергии, необходимой для осуществления реакции синтеза, освещения поверхности Земли.

Все негативные процессы на планете происходят под воздействием двух факторов: естественного (природного) и искусственного (техногенного) происхождения.

Природные факторы существовали всегда, проявляли себя с различной периодичностью и в разной местности неодинаково, однако они не оказывали столь заметного влияния на качество среды обитания, как это происходит с факторами техногенного характера.

Одним из основных факторов, влияющих на качество среды обитания, является *загрязнение окружающей среды* - поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду; *загрязняющее вещество* - вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные нормы для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Загрязнение атмосферного воздуха - поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

Вредное физическое воздействие на атмосферный воздух - вредное воздействие шума, вибрации, ионизирующего излучения, температурного и других физических факторов, изменяющих температурные, энергетические, волновые, радиационные и другие физические свой-

ства атмосферного воздуха, на здоровье человека и окружающую природную среду.

Охрана атмосферного воздуха - система мер, осуществляемых органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, юридическими и физическими лицами в целях улучшения качества атмосферного воздуха и предотвращения его вредного воздействия на здоровье человека и окружающую природную среду.

По характеру происхождения выделяют источники загрязнения О.С. естественного и антропогенного (искусственного) характера.

По воздействию на организмы и экосистемы загрязнители О.С. подразделяют:

- на механические;
- химические;
- радиоактивные;
- биологические;
- шум и вибрация;
- электромагнитного характера;
- информационного характера.

Исходя из классификации, легко определить целую гамму источников и загрязнителей.

Так, многие природные явления либо сами являются источниками загрязняющих веществ, либо способствуют их распространению (ветровые явления, осадки, вулканы, гейзеры и т.п.). Кроме того, некоторые внезапно «проснувшиеся» вулканы из-за мощных и длительных выбросов вызывают небольшое похолодание на всей планете, длящееся 1-2 года.

Что касается антропогенных загрязнителей, то видов, источников и самих загрязняющих веществ (ЗВ) великое множество. Наиболее опасные среди них - это химические, биологические и радиоактивные источники.

Распределение количества загрязнений по видам отраслей промышленности

Человеку всегда, во все времена хотелось удовлетворять свои потребности и именно поэтому возникла промышленность, т.е промышленное производство создающее необходимые для удовлетворения потребностей человека материальные блага.

Существует немало определений промышленности. Мы же рассмотрим промышленность с точки зрения потребления природных ресурсов для удовлетворения потребностей человека, т. е. с точки зрения инженера-эколога.

Известный ученый-эколог Н.Ф. Реймерс дает следующее определение промышленности:

«Промышленность - это отрасль материального производства, создающая средства производства (группа А) и большую часть предметов потребления (группа Б)».

Более широкое понятие промышленности многими авторами определяет ее как *важнейшую отрасль экономического сектора любой страны (или значимую отрасль народного хозяйства), взаимосвязанную со всеми отраслями хозяйственного комплекса и имеющую решающее влияние на уровень экономического развития общества, подразделяясь на две большие группы - добывающую и обрабатывающую.*

Промышленность охватывает добычу и переработку сырья и энергии, создание средств производства, большинства товаров личного и производственного применения, оказание различных услуг, иными словами она охватывает и удовлетворяет практически все материальные потребности человека.

Именно поэтому промышленность классифицируется по определенным отраслям.

Классификация отраслей промышленности - это утвержденный в установленном порядке перечень отраслей промышленности, обеспечивающий сопоставимость показателей для планирования, учета и анализа развития промышленности.

Научно обоснованная классификация отраслей промышленности имеет важное значение для правильного планирования промышленного производства и обеспечения определенной пропорциональности в его развитии.

В основу классификации отраслей промышленности положены следующие принципы:

- экономическое назначение производимой продукции;
- характер функционирования продукции в процессе производства;
- однородность применяемого сырья, общность технологических процессов и технологической базы производства;
- характер воздействия на предмет труда и др.

Наиболее важным принципом классификации отраслей является экономическое назначение производимой продукции. В соответствии с этим вся промышленность делится на две большие группы:

- отрасли, производящие средства производства (группа «А»);
- отрасли, производящие предметы потребления (группа «Б»).

В практике планирования и учета продукции отдельных отраслей промышленности к группе «А» или к группе «Б» относят, как правило, продукцию по признаку фактического ее использования, и лишь в некоторых случаях - по признаку преимущественного назначения.

По характеру функционирования продукции в производственном процессе вся промышленность делится на отрасли, которые производят элементы основных фондов, элементы оборотных фондов и предметы потребления.

На практике широко используется классификация отраслей промышленности, предусматривающая их объединение в крупные комплексные отрасли по одному из следующих однородных признаков:

- целевому назначению производимой продукции;
- общности исходного сырья, родственности применяемой технологии.

Классификатор отраслей народного хозяйства предусматривает выделение в промышленности **16 комплексных отраслей**, представляющих по существу крупные группы отраслей промышленности:

- 1) электроэнергетика включает 7 отраслей;
- 2) топливная промышленность - 16 отраслей;
- 3) черная металлургия - 11 отраслей;
- 4) цветная металлургия - 36 отраслей;
- 5) химическая и нефтехимическая промышленность - 32 отрасли;
- 6) машиностроение и металлообработка - 136 отраслей;
- 7) лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность - 19 отраслей;
- 8) промышленность строительных материалов - 32 отрасли;
- 9) стекольная и фарфорово-фаянсовая промышленность - 10 отраслей;
- 10) легкая промышленность - 48 отраслей;
- 11) пищевая промышленность - 34 отрасли;
- 12) микробиологическая промышленность - 7 отраслей;
- 13) мукомольно-крупяная и комбикормовая промышленность - 2 отрасли;
- 14) медицинская промышленность - 3 отрасли;
- 15) полиграфическая промышленность - 1 отрасль;
- 16) другие отрасли промышленности - 13 отраслей.

Классификация отраслей промышленности по характеру воздействия на предмет труда делит их на две группы: добывающие и обрабатывающие отрасли.

В состав добывающей промышленности входят отрасли, в которых осуществляется процесс добычи сырья и топлива из земных недр, лесов, водоемов.

К группе обрабатывающей промышленности относятся отрасли, занимающиеся переработкой сырых материалов (сырья).

Важным условием повышения эффективности общественного производства является неуклонное совершенствование отраслевой структуры промышленности. Важнейшими направлениями совершенствования отраслевой структуры промышленности являются:

- опережение темпов роста промышленного производства продукции группы «Б» над группой «А»;
- повышение доли отраслей, обеспечивающих технический прогресс в народном хозяй-

стве,

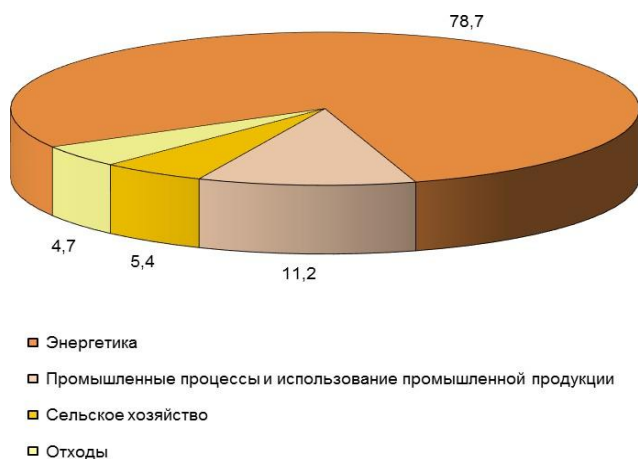
- - электроэнергетики, машиностроения и химической промышленности;
- изменение соотношений между добывающими и обрабатывающими отраслями промышленности в пользу последних;
- коренное изменение структуры топливной промышленности;
- качественные структурные сдвиги внутри черной и цветной металлургии, машиностроения и металлообработки, химической и нефтехимической, лесной, дерево-обрабатывающей, целлюлозно-бумажной, легкой и пищевой промышленности;
- конверсия оборонной промышленности.

Одно из основных направлений совершенствования отраслевой структуры промышленности - обеспечение наиболее рациональных пропорций между группой «А» и группой «Б» и опережающее развитие отраслей, оказывающих непосредственное влияние на технический прогресс во всех сферах народного хозяйства. К числу таких отраслей относятся в первую очередь электроэнергетика, машиностроение и химическая промышленность. Рост этих отраслей ускоренными темпами обуславливает изменение их доли во всем промышленном производстве. Совершенствование структуры промышленного производства находит свое выражение также в изменении соотношения между отраслями добывающей и обрабатывающей промышленности.

В результате научно-технического прогресса значительно снижается материалоемкость промышленной продукции, более рационально размещаются предприятия добывающей промышленности, в сферу производства вовлекаются новые виды сырья, материалов, изготовленных химическим способом.

Однако при этом не нужно забывать, что внедрение современных технологий в промышленное производство должно учитывать воздействие на природу, т.е. совершенствование природоохранных технологий должно быть регулярным и соответствовать росту научно-технического прогресса, как в мире, так и в каждом отдельном государстве.

СТРУКТУРА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПО СЕКТОРАМ в 2019 г.¹⁾ (в процентах)



¹⁾ Без учета выбросов и поглощения парниковых газов, связанных с землепользованием и лесным хозяйством.



Рис. Примерное распределение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по отраслям промышленности

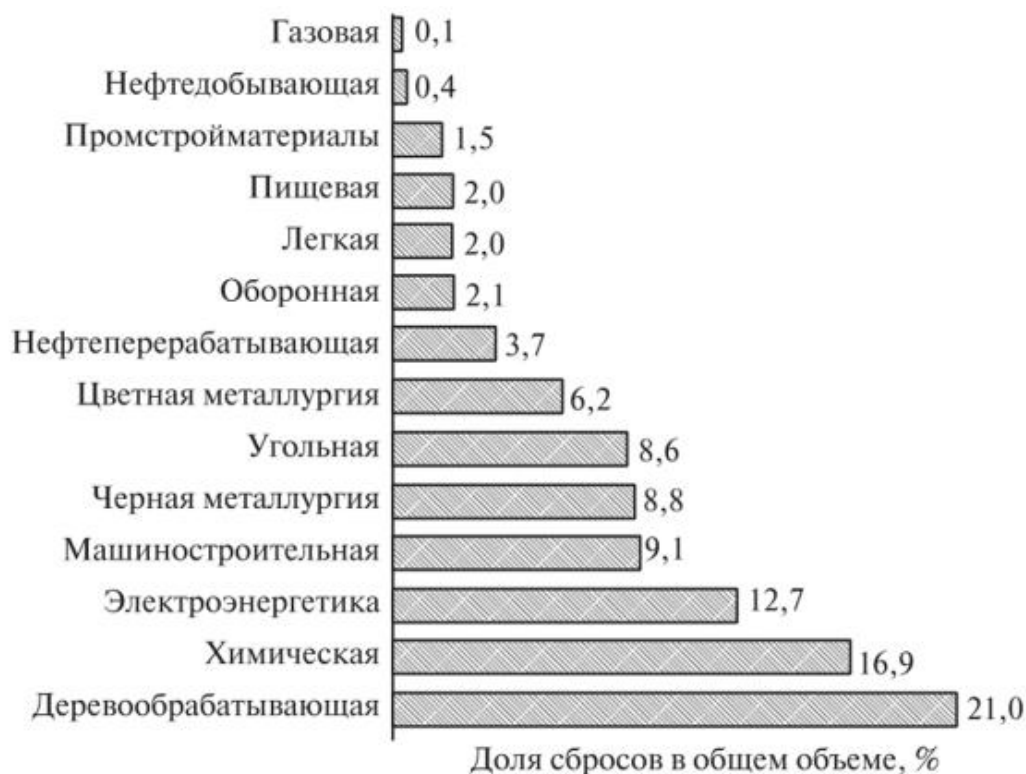


Рис. Примерное распределение сбросов загрязняющих сточных вод по отраслям промышленности

Общие сведения о литосфере

Литосфера - верхняя твердая оболочка Земли, постепенно переходящая в сферы с меньшей прочностью вещества и включающая в себя земную кору и верхнюю мантию Земли. Мощность литосферы 5...200 км, в том числе земной коры - до 50.70 км на континентах и 5.10 км на дне океана.

Земля является исходной материальной основой благосостояния членов общества, про-

странством для размещения производительных сил и расселения людей, основой для воспроизводительных процессов всех факторов экономического роста - трудовых, материально-технических, природных.

Одним из важнейших свойств почвы является ее *плодородие* - естественное (природное) или искусственное (улучшенное человеком) и экономическое - совокупность того и другого при сравнимых затратах, если рассматривать почву как природный ресурс. Плодородие характеризуется количеством выращенной либо собираемой продукции на единицу площади.

В среднем на душу населения приходится 0,28 га пашни (Россия - 0,81 га, США - 0,63 га, Китай - 0,16 га, Япония - 0,04 га). Средняя урожайность в США - 47 ц/га, Японии - 55 ц/га, Восточной Европе - 0[^]50 ц/га, Бразилии - 16 ц/га, России - 18 ц/га, Индии - 13 ц/га.

Деятельность человека приводит к отчуждению с/х угодий под города, транспортные магистрали, полигоны, т.е. ухудшению или безвозвратному уничтожению плодородных земель из-за загрязнений. Почва является трехфазной средой, содержащей твердые, жидкие и газообразные компоненты. Она формируется в результате сложных взаимоотношений климата, растений, животных, микроорганизмов и рассматривается как биокосное тело, содержащее живые и неживые компоненты. Самый верхний слой, содержащий продукты перегнивания органических веществ, является самым плодородным.

Над гумусовым горизонтом располагается слой растительного опада, который называют **подстилкой**. Ниже гумусного горизонта расположен малоплодородный белесый слой, далее залегает материнская порода.

Самоочищение почвы практически не происходит, токсичные вещества накапливаются, что приводит к постепенному изменению химического состава почв. Из почв химические элементы передаются по пищевой цепочке и могут вызвать нежелательные последствия.

Пользование землей ведет к значительным изменениям ее свойств. Так, например, орошение ведет к смыву почвы, потере питательных элементов, засолению. Обработка земли (распашка) приводит к водной и ветровой эрозии. Вырубка лесов приводит к смене климата, опустыниванию.

Особое место в структуре Земли занимают природные ресурсы. Основы любого производства - вовлечение в народно-хозяйственный оборот природных ресурсов, причем во все увеличивающихся масштабах. Если в начале века, например, доля минеральных ресурсов в общем объеме используемого обществом сырья составляла 41 %, то в настоящее время она достигла 80 %, причем это с учетом того, что общее количество вовлекаемых в производственные процессы ресурсов возросло тоже почти в два раза.



Рис. 11. Классификация природных ресурсов планеты

Неисчерпаемые:

- солнечная энергия;
- энергия морских приливов - отливов и волн;
- энергия ветра;
- энергия земных недр;
- атмосферный воздух;
- вода.

Исчерпаемые возобновляемые:

- растительный мир;
- животный мир;
- плодородие почв.

Исчерпаемые невозобновляемые:

- пространственное обитание;
- полезные ископаемые.

Таким образом, очевидно, что не существует такой сферы деятельности человека, которая была бы обособлена от экологической сферы. Кроме того, появились природовоспроизводящие отрасли (лесоводчество, рыбоводство и др.), что в принципе равнозначно появлению нового типа производства.

Решение задачи по рациональному природопользованию осложняется наличием не одного, а множества критериев оптимизации (получение максимального урожая, сокращение производственных затрат, сохранение природных ландшафтов, поддержание видового разнообразия сообщества, обеспечение чистоты окр. среды, сохранение нормального функционирования экосистем и т. д.).

Общие требования к использованию минеральных ресурсов:

- максимальное, полное и комплексное извлечение из месторождений всех полезных компонентов;
- рекультивация земель;
- экономное и безотходное использование сырья;
- глубокая очистка и технологическое использование сырья;
- вторичное использование материалов после выхода изделия из эксплуатации;
- использование природных и искусственных заменителей дефицитных минеральных соединений.

Нормирование качества литосферы

Основными загрязнителями почвы являются тяжелые металлы (ТМ) и их соединения, углеводороды, радиоактивные вещества, удобрения и пестициды, газы.

Источники загрязнения почвы:

- жилой сектор (бытовой мусор, пищевые отходы, фекалии, отходы сферы обслуживания населения и т.д.);
- теплоэнергетика (шлаки, окислы серы, газы, сажа);
- с/х (удобрения, ядохимикаты и т.п.);
- транспорт (окислы азота, свинец, углеводороды и т.д.);
- промышленные предприятия (твердые и жидкие отходы, газы и т.п.).

Нормирование загрязняющих веществ в почве имеет три направления:

- нормируется содержание ядохимикатов в пахотном слое почвы сельскохозяйственных угодий. Следует иметь в виду, что конечным показателем пригодности почвы для использования ее в целях выращивания сельскохозяйственной продукции для употребления в пищу человеком или животным является допустимое содержание вредных веществ в пище или кормах;
- нормируется накопление токсичных веществ в почве на территории предприятий;
- нормируется загрязненность почвы в жилых районах, преимущественно в местах хранения бытовых отходов.

Нормирование загрязнения почв устанавливается системой единиц

ПДК:

- **ТВ** - транслокационный показатель, характеризующий переход вредных веществ из почвы в зеленую массу и корнеплоды;
- **МА** - миграционный воздушный показатель, характеризующий воздушный переход вредных веществ из почвы в атмосферу;
- **МВ** - миграционный водный показатель, характеризующий переход химического вещества в водоисточники и подземные воды;

- **ОС** - общесанитарный показатель, характеризующий влияние химического вещества на самоочищающую способность почвы.

В случае применения новых химических соединений, для которых отсутствует $ПДК_n$, проводят расчет временно допустимых концентраций:

$$ВДК_n = 1,23 + 0,48 ПДК_{np}, \quad (8)$$

где $ПДК_{np}$ - это ПДК для продуктов питания, мг/кг.

Особо охраняемые территории

Заповедник - особо охраняемый участок природы, где полностью исключено любое вмешательство человека, кроме строго контролируемых научных исследований, не оказывающих влияние на сохраняемые объекты, которые представляют собой научную, культурную и эстетическую ценность. Это типичные или уникальные ландшафты, виды растений или животных, редкие геологические образования и т.д. Разновидности: биосферные заповедники (наблюдения за природными процессами) и заповедно-охотничьи хозяйства, где численность некоторых животных регулируется.

Заказники - отличаются от заповедников тем, что на их территории сохраняют не весь природный комплекс, а лишь ту его часть, которая обеспечивает существование основного объекта охраны.

Природные национальные парки - охрана природы сочетается с рекреацией, т. е. решаются проблемы отдыха населения как разновидности природопользования.

Санитарно-курортные зоны - территория с особым режимом в местах нахождения курортных учреждений.

Кроме того, существуют территории с уникальными ландшафтами, парки-памятники и музеи в природе, памятники природы, деревья-памятники и т. д.

Все охраняемые объекты и территории подлежат обязательной паспортизации, где имеется описание и регистрация памятников по определенной схеме, являющихся основой государственного кадастра памятников природы и разработки планов их охраны.

Земли в границах территорий, на которых расположены природные объекты, имеющие особое природоохранное, научное, историкокультурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение и находящиеся под особой охраной, не подлежат приватизации.

Охрана литосферы

Меры охраны почвенных и растительных ресурсов можно разделить на три составные и взаимосвязанные части:

- законодательно-нормативные;
- экономические;
- технические (технологические).

К первой части относится система законов и кодексов, нормативных документов по рациональному использованию земельных и растительных ресурсов (Закон о земле, Лесной кодекс, нормирование ПДК, различные правила ведения работ по использованию этих ресурсов и т.д.).

К экономической части можно отнести плату за землю и вырубку лесов, плату за загрязнение земель, плату за использование земель, хранение и захоронение отходов и т.д.

К техническим (технологическим) мерам можно отнести целый комплекс мероприятий по снижению выбросов (сбросов), правилу ведения горных работ (соответствие проекта правилам), сохранение плодородия земель и за счет правильной агротехнологии и т. д.

Одна из важнейших мер охраны земель - **рекультивация** - это комплекс работ (инженерных, горнотехнических, мелиоративных, с/х и др.), направленных на восстановление нарушенного плодородия и возвращение земель в с/х оборот.

Работы включают **технический и биологический** (восстановительные) этапы.

Технический этап - планировка, формирование откосов; транспортировка и нанесение плодородного слоя почв на рекультивируемую площадь; строительство дорог, гидротехнических сооружений, мелиоративных объектов и т.д.

Биологический этап - это комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприя-

тий, направленных на восстановление флоры и фауны.

Засоление почв происходит по следующим причинам:

- бессистемный (чрезмерный) полив при отсутствии дренажа;
- близкое залегание грунтовых минерализованных вод (поднимаются вверх по капиллярам);
- атмосферное выпадение солей.

Заболачивание - тесно связано с водным режимом рек и водоёмов и постоянным длительным переувлажнением от обилия осадков. Уровень грунтовых вод поднимается и леса «вымочают». Это может произойти и при сплошной рубке леса.

Осушением болот нужно заниматься осторожно, так как в засушливые годы они питают большую площадь, малые реки и т.п. Уменьшают заболачиваемость и специальные посадки.

Закрепление и освоение песков:

- механическая защита (заборы из соломы, тростника и т. д.);
- битумизация песка (разбрызгивание битума);
- посев трав, кустов, деревьев.

При осуществлении **мелиорации земель**, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию и эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений должны приниматься меры по охране водных объектов, земель, почв, лесов и иной растительности, животных и других организмов, а также по предупреждению другого негативного воздействия на окружающую среду. Мелиорация земель не должна приводить к ухудшению состояния окружающей среды, нарушать устойчивое функционирование естественных экологических систем.

При размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию и эксплуатации *объектов нефтегазодобывающих производств, объектов переработки, транспортировки, хранения и реализации нефти, газа и продуктов их переработки* должны предусматриваться эффективные меры по очистке и обезвреживанию отходов производства и сбора нефтяного (попутного) газа и минерализованной воды, рекультивации нарушенных и загрязненных земель, снижению негативного воздействия на *окружающую среду*, а также по возмещению вреда окружающей среде, причиненного в процессе строительства и эксплуатации указанных объектов.

Строительство и эксплуатация объектов нефтегазодобывающих производств, объектов переработки, транспортировки, хранения и реализации нефти, газа и продуктов их переработки допускаются при наличии проектов восстановления загрязненных земель в зонах временного и (или) постоянного использования земель, положительного заключения государственной экспертизы проектной документации.

Ситуации, связанные с изменением состояния суши (почвы, недр, ландшафта):

- катастрофические просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за горных работ и др. деятельности;
- наличие вредных веществ сверх допустимой концентрации;
- деградация почв, опустынивание, эрозия, засоление и т.д.;
- истощение невозобновляемых ископаемых;
- наличие источников заболеваний в почве за счет вредных выбросов, захоронения отходов и т.п.

В целом в составе земельного фонда учитываются семь категорий по назначению земель и семь основных видов их использования (угодий):

I - земли сельскохозяйственных предприятий и граждан;

II - земли лесного фонда. Лесные ресурсы Земли занимают всего 7 % суши (20 % - в России);

III - земли в ведении городских, поселковых и сельских органов власти;

IV - земли природоохранного назначения;

V - земли промышленности, транспорта и иного несельскохозяйственного назначения;

VI - земли водного фонда;

VII - земли запаса.

Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения почвы подлежат охране государством, и в целях их учета и охраны учреждаются Красная книга почв Российской Федерации и красные книги почв субъектов Российской Федерации, порядок ведения которых определяется законодательством об охране почв.

Порядок отнесения почв к редким и находящимся под угрозой исчезновения, а также порядок установления режимов использования земельных участков, почвы которых отнесены к редким и находящимся под угрозой исчезновения, определяется законодательством.

В целях охраны и учета редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, животных и других организмов учреждаются *Красная книга Российской Федерации* и красные книги субъектов Российской Федерации. Растения, животные и другие организмы, относящиеся к видам, занесенным в красные книги, повсеместно подлежат изъятию из хозяйственного использования. В целях сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, животных и других организмов их генетический фонд подлежит сохранению в низкотемпературных генетических банках, а также в искусственно созданной среде обитания. Запрещается деятельность, ведущая к сокращению численности этих растений, животных и других организмов и ухудшающая среду их обитания.

Охрана зеленого фонда городских и сельских поселений предусматривает систему мероприятий, обеспечивающих сохранение и развитие зеленого фонда и необходимых для нормализации экологической обстановки и создания благоприятной окружающей среды.

На территориях, находящихся в составе зеленого фонда, запрещается хозяйственная и иная деятельность, оказывающая негативное воздействие на указанные территории и препятствующая осуществлению ими функций экологического, санитарно-гигиенического и рекреационного назначения.

Промышленное производство, как известно, является одним из обязательных условий нормальной жизнедеятельности современного общества.

Главным направлением защиты природной среды сегодня является максимально возможное поддержание экологического равновесия и обеспечение естественных взаимосвязей экосистемы. Наиболее актуальными проблемами экологии в настоящее время являются следующие:

- глобальное загрязнение окружающей природной среды;
- интенсивное сокращение природных ресурсов;
- рациональное использование всех видов ресурсов;
- разумная достаточность производства и потребления;
- экологическое воспитание людей;
- утилизация отходов промышленности и людей;
- обеспечение нормальной жизнедеятельности и здоровья человека.

Систематизация основных направлений охраны природной среды от загрязнений в условиях современного индустриального развития общества

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в настоящее время в мире используется около 500 тыс. химических соединений в хозяйственной деятельности, из которых 40 тыс. вредны для живых организмов, а 12 тыс. - ядовиты. Огромные выбросы вредных веществ при недостаточной реализации природоохранных мероприятий привели к нарушению⁰ природных систем; общество оказалось перед реальностью экологического кризиса. Таким образом, освобождаясь от прямой зависимости от природы благодаря научно-техническому прогрессу, общество все больше зависит от «здоровья и благополучия природы», что определяет социальный заказ науке: обеспечить разработку научных основ оптимизации природопользования.

К основным направлениям защиты окружающей природной среды от химических продуктов промышленных производств сегодня можно отнести следующие:

- совершенствование технологических процессов, смена устаревших технологий;

- переход на малоотходные и ресурсосберегающие технологии;
- эффективная очистка промышленных выбросов и стоков, совершенствование очистного оборудования;
- комплексная переработка шлаков с предварительным извлечением цветных и редких металлов;
- улавливание пыли и газообразных вредных веществ из отходящих газов;
- улавливание побочных компонентов из сточных вод;
- введение оборотного водоснабжения;
- рациональное размещение предприятий с учетом топографии местности и направления ветров;
- экологически безопасное размещение отходов;
- организация санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий.

Для очистки поступающих в атмосферу газовых выбросов и обезвреживания аэрозолей (пылей и туманов) применяются различные методы, например адсорбция -- очистка газов от газообразных и парообразных примесей на основе поглощения их пористыми телами - адсорбентами.

Применяются также термические методы прямого сжигания для обезвреживания газов от легкоокисляемых токсичных или дурно-пахнущих примесей, методы конденсации, каталитические методы и пр.

Для очистки сточных вод используют:

- механическую очистку (удаление взвешенных частиц путем процеживания, отстаивания, фильтрования);
- физико-химические методы (коагуляция, сорбция, флотация и др.);
- электрохимические методы (для извлечения ценных продуктов постоянный электрический ток пропускают через сточные воды);
- биологические методы (процесс очистки основан на способности микроорганизмов, использовать растворенные вещества для питания в процессе жизнедеятельности).

Есть несколько типов биологических устройств по очистке сточных вод: биофильтры, биологические пруды, «поля орошения» и аэротенки (резервуары с активным илом бактерий и микроскопических животных).

К решению этих проблем можно идти разными путями:

- а) восстановление экологического равновесия (строительство природоохранных объектов, создание и использование высокоэффективных газо-водоочистных сооружений и др.);
- б) предупреждение нарушения экологического равновесия путем рационального природопользования (рациональные, научно обоснованные масштабы тех или иных производств и их структур, создание и использование малоотходных и безотходных технологий, обеспечивающих охрану природы на более высоком качественном уровне);
- в) предупреждение будущих нарушений и восстановление нарушенного.

Классификация инженерных задач охраны природной среды

Природоохранные мероприятия можно классифицировать по двум основным направлениям:

1. Мероприятия, проводимые с целью предотвращения негативных воздействий на окружающую среду
2. Мероприятия направленные на ликвидацию последствий вредных воздействий.

К первой группе относятся:

- совершенствование технологических процессов и внедрение малоотходных и безотходных технологий
- изменение состава и улучшение качества используемых ресурсов
- установка очистных сооружений с последующей утилизацией улавливаемых отходов

– комплексное использование сырья и снижение потребления ресурсов, производство которых связано с загрязнением среды

– научно-исследовательские и научно-технические разработки, результаты которых делают возможным внедрение перечисленных выше мер.

Ко второй группе относятся:

– строительство высоких и сверхвысоких труб, выпусков сточных вод различных конструкций для оптимизации условий разбавления и др.

– нейтрализация выбросов, их захоронение и консервация

– доочистка используемых ресурсов перед поступлением потребителю

– устройство санитарных охранных зон вокруг промышленных предприятий и на водных объектах, озеленение городов и поселков

– оптимальное расположение промышленных предприятий и автотранспортных магистралей для минимизации их отрицательного воздействия

– рациональная планировка городской застройки с учетом розы ветров и шумовых нагрузок

– оптимизация и экологизация промышленных производственных циклов.

Модификация технологических циклов с учетом экологических требований, очистка промышленных выбросов и сбросов - задачи инженерной экологии, входящей в состав промышленной экологии.

По отношению к отходам производства у инженерной экологии существует два противоположных подхода:

– разбавить, рассеять и выбросить - разбавляя выбросы и сбросы можно добиться соблюдения нормативов, но это до конца проблему не решит

– сконцентрировать, нейтрализовать и захоронить - единственный экологический путь.

У инженерной экологии можно выделить следующие пути развития технологий:

– повышение комплексности переработки природного сырья с уменьшением общего количества отходов производства

– внедрение технологических схем с полным кругооборотом воды и резким сокращением затрат свежей воды из природных источников

– создание энерготехнологических комплексов, в которых производство продукции сочетается с утилизацией энергетических ресурсов

– применение более совершенных технологических режимов и оборудования, а также технологических схем

• разработка принципиально новых технологий.

Однако в нашей стране преобладают технологии с большим количеством отходов, многие из которых обладают повышенной токсичностью. В этом случае особую актуальность приобретают проблемы их обезвреживания. Выбор методов обезвреживания во многом зависит от вида отходов. Поэтому различают газообразные, жидкие и твердые отходы.

Лекция 3

Тема: «Иерархическая организация производственных процессов»

Вопросы:

- 1) Структура природо-промышленных систем: Понятие о природо-промышленных системах (ППС): характеристика и формализация; промышленная подсистема; природная подсистема; физико-химическая система; биологическая система; внешняя среда; элементы, связи, контакты, носители примесей и индикаторы состояния ППС.
- 2) Элементы ППС, их классификация по виду и назначению (гидромеханические, массообменные, тепловые, химические, биохимические, элементы управления, многофункциональные элементы).
- 3) Технологические связи элементов ППС (потoki вещества, энергии, импульса и заряда), их назначение и характеристика.
- 4) Виды связей элементов ППС: последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл), технологическая. Байпас простой и сложный. Рецикл полный и фракционный, простой и сложный.

Техногенезом в истории цивилизации называют создание техники и технологий, создание человеком все более совершенных орудий и устройств для воздействия на окружающий мир с целью производства и потребления благ. Основные тенденции техногенеза:

1. За последние 100 лет мировое энергопотребление увеличилось в 12 раз (удвоение в среднем каждые 27 лет). Причем мировое потребление энергии росло вдвое быстрее, чем население Земли.

2. В структуре топливного баланса произошел переход от использования дров и угля к преобладанию углеводородного топлива - нефти и газа.

3. Увеличилась добыча и переработка минеральных ресурсов - руд и нерудных материалов. Производство цветных металлов возросло за столетие в восемь раз и достигло в начале 80-х 850 млн. т/год. В 40-х годах началась и стремительно возросла добыча урана.

4. В XX веке значительно вырос объем и изменилась структура машиностроения, увеличивались число и единичная мощность производимых машин и агрегатов.

5. Важной чертой современного техногенеза является химизация всех отраслей хозяйства.

Мировое хозяйство можно рассматривать как совокупность экологических ниш современного человечества, как его видовую реализованную экологическую нишу. По многим пространственным и потоковым параметрам она совпадает с экосферой, экологическая емкость которой ограничена.

Экологической емкостью среды (территории) называют величину максимальной техногенной нагрузки, которую может выдержать и переносить длительное время экосистема территории без нарушения ее структуры и функций. Между общественным производством и планетарной биотой неизбежны конкурентные отношения, так как значительные участки экосферы замещаются техносферой.

Техносфера - это глобальная совокупность орудий, объектов, материальных процессов и продуктов общественного производства, или пространство геосфер Земли, находящееся под воздействием производственной деятельности человека и занятое ее продуктами.

Функциональной единицей техносферы является природно-промышленная система.

В процессе любого промышленного производства имеет место его взаимодействие с окружающей природной средой (ОПС), вследствие чего возникает искусственная экологическая система, или **природно-промышленная система (ППС)**. Она обладает структурой и специфическими особенностями функционирования. Последние составляют предмет исследования в экологии горного производства.

Элементарной ППС является нообиогеоценоз.

Нообиогеоценоз состоит из 3 частей:

1. природная среда (экотоп) – атмосфера, почвы, гидросфера, недра,
2. биоценоз – растения и животные,
3. нооценоз – общество (применение средств труда, оборудования и получение продукта).

Предмет труда – природа, основной процесс, определяющий функционирование нообиогеоценоза - процесс труда.

Все его свойства и признаки могут переноситься на ППС более высокого ранга: любая ППС более высокого ранга включает в себя компоненты нообиогеоценоза. Структурной единицей более высокого ранга, чем нообиогеоценоз, является **природно-промышленный комплекс** (ППК), который возникает и длительное время функционирует в результате строительства и эксплуатации промышленного предприятия. Образуется новая экологическая система, активным компонентом которой становится промышленное предприятие, его технологические линии.

В **структуру ППК** входят промышленные, природные, коммунально-бытовые и аграрные объекты, образующие звенья и функционирующие как единое целое.

Промышленное звено – главный компонент, определяющий направление и характер функционирования ППК в целом. В пределах его границ могут оказаться предприятия разных отраслей промышленности, которые в той или иной степени используют природные ресурсы района, нарушают или загрязняют ОПС. В составе промышленного звена выделяют: объекты основного производства; предприятия вспомогательного производства; объекты энергетики; организации, обеспечивающие строительство новых и реконструкцию действующих промышленных предприятий.

Промышленное звено производит чистую промышленную продукцию и продукцию в виде отходов. Чистой продукцией промышленного звена считается вся продукция:

- отправляемая за пределы ППК для реализации;
- предназначенная для удовлетворения собственных нужд ППК (коммунально-бытового звена);
- предназначенная для поддержания заданной продуктивности (качества) экологической системы района.

Продукция в виде отходов классифицируется как безвозвратные потери.

Коммунально-бытовое звено обеспечивает жизнедеятельность людей, занятых на промышленных предприятиях и по производству другой продукции ППК (например, сельскохозяйственной). Продукцией этого звена являются продукты потребления, разного рода услуги для населения, а также отходы, образующиеся на коммунально-бытовых предприятиях.

Аграрное звено (агрокомплекс) – это вся экологическая система района (сельскохозяйственные, лесные угодья, водоемы и др.) в зоне действия промышленного предприятия. Она располагает определенными экологическими, технологическими, энергетическими и трудовыми ресурсами. Продукция этого звена включает в себя продукты, получаемые с сельскохозяйственных угодий, животноводства, природных объектов (лесов, водоемов и др.), а также рекультивируемых участков. Она может иметь не меньшую ценность, чем продукция промышленного звена и даже превосходить ее.

Состояние и продуктивность элементов экологической системы района определяется:

- 1) природными условиями района;
- 2) характером и интенсивностью воздействия предприятий, звеньев ППК на ОПС;
- 3) эффективностью восстановления и поддержания продуктивности природных объектов на заданном уровне с помощью специальных агротехнических, лесохозяйственных, мелиоративных и других мер.

Анализ структуры любого ППК должен осуществляться с учетом его тесного взаимодействия с абиотическими, биотическими и ранее возникшими антропогенными факторами. В основе такого взаимодействия лежит постоянно происходящий обмен веществом, энергией и информацией между отдельными компонентами ППК.

Обмен веществом между объектами ППК осуществляется путем вовлечения в материальное производство определенных технологических и природных ресурсов, в процессе кото-

рого создается продукция ППК. Ресурсы, не вошедшие в продукт труда, образуют отходы и возвращаются в ОПС. Общее количество веществ, вовлекаемых в производство и выходящих из него в границах ППК, остается примерно постоянным. Это дает возможность: а) составить материальный баланс всего производственного процесса; б) оценить на его основе количественные и качественные превращения веществ и определить места их входа и выхода из технологического процесса производства; в) определить пути дальнейшего распространения твердых отходов, выбросов и сбросов производства в экологической системе района; г) оценить качественные и количественные экологические изменения.

Обмен энергией между компонентами ППК происходит путем превращения природных источников энергии в энергетические ресурсы производства, а также путем выделения в окружающую среду неиспользованной в производстве доли энергии. Большое значение имеет накопление и использование солнечной энергии живыми компонентами ППК.

Обмен информацией – одно из определяющих условий функционирования ППК. Он позволяет судить о состоянии отдельных компонентов и вносить коррективы в процессы обмена веществом и энергией. Информация может носить как естественный характер (выражаясь через изменение свойств природных компонентов), так и искусственный (посредством мониторинга, создания автоматизированных систем информации).

Для ППК характерно то, что в нем процессы обмена веществом и энергией, а также информацией могут контролироваться и направляться с помощью определенных инженерных мероприятий. Наличие такой возможности служит основой для повышения эффективности использования и охраны природных ресурсов в рамках ППК. Тем самым поддерживается значимость ППК, как динамически устойчивой и относительно самостоятельной структурной единицы ноосферы. Именно ППК (по оценке Мирзаева Г.Г., Иванова Б. А.) целесообразно брать за основу в качестве структурной единицы ноосферы, при организации рационального взаимодействия общества и природы, учитывая одновременно абиотические, биотические и антропогенные факторы района расположения предприятия.

Рационально функционирующий ППК должен характеризоваться минимальными энергетическими, материальными, трудовыми и другими затратами при условии достижения запланированного уровня производительности труда по выпуску необходимого объема и определенного качества промышленной и сельскохозяйственной продукции при условии соблюдения установленных нормативов качества водного и воздушного бассейнов и обеспечения оптимальной продуктивности всех угодий.

На современном этапе развития экономики все более важное место занимает формирование еще более крупных **структурных единиц ноосферы**:

- территориально-промышленных комплексов (ТПК);
- горнопромышленных районов (ГПР);
- промышленных узлов (ПУ) и др.

В состав каждой такой структурной единицы (например, ТПК) входят отдельные (но функционально или территориально связанные) ППК, которые действуют на базе крупных промышленных объектов (шахт, заводов, обогатительных фабрик).

Хозяйственная деятельность в пределах ТПК в современных условиях также тесно связана с необходимостью решения проблемы рационального использования природных ресурсов, охраны ОПС и обеспечения экологической безопасности охраны ОПС. Это предопределяется такими причинами, как:

- неизученность процессов потенциальных экологических изменений природной среды в зоне влияния крупных промышленных объектов и малый опыт по устранению последствий этого влияния;
- организационные трудности, связанные с межведомственным характером использования минеральных, водных, земельных и других ресурсов.

Поиск путей решения проблемы продолжается.

Виды структур природно-промышленных систем

Под структурой ППС понимается состав и взаимное расположение ее компонентов и элементов, определяющих характер и направление функционирования системы. В зависимости

от назначения и целей использования выделяют четыре типа структур ППС: компонентную, иерархическую, функциональную и морфологическую.

Каждая структура ППС выражается набором соответствующих структурных единиц.

Компонентная структура. Под компонентами ППС понимают ее однородные по составу части, наделенные определенными функциональными признаками. Каждая ППС содержит два типа структурных единиц: сообщества (экотоп, биоценоз, нооценоз); компоненты (литосфера, гидросфера, атмосфера, фитоценоз, зооценоз, микробоценоз, общество, средства труда и продукты труда).

Иерархическая структура. В ней рассматриваются понятия четырех иерархий: пространства, времени, организации, научных исследований.

Пространственная иерархия. Структура отражает взаимное расположение ППС различного уровня на конкретной площади. Высший уровень представляет глобальная иерархия, т. е. ноосфера, как совокупность систем регионального уровня, например типа ТПК, а каждый ППК может быть расчленен на несколько элементарных нообиоценозов.

Иерархия времени. Отражает возможность прогнозирования появления новых структурных элементов ППС в результате строительства промышленных объектов или расширения зоны воздействия производства (например, при подвигании фронта очистных работ при подземной разработке угля).

Иерархия организации ППС. Раскрывает уровни структурной организации объектов. Уровни организации выделяют в трех средах: биотической; абиотической; производственной (социальной).

Все в каждой среде различают четыре уровня организации ППС: элемент, подсистема, система и надсистема. При этом каждый уровень организации содержит специфические структурные единицы. Так, элементы включают гены, клетки, органы, организмы, популяции; подсистемы – компоненты и сообщества; системы – биогеоценоз, антропоценоз, нообиогеоценоз; надсистемы – ППК, ТПК.

Иерархия научных исследований. В инженерной экологии имеет четыре уровня детализации:

- 1 - объектами исследования являются системы;
- 2 - объектами исследования являются сообщества;
- 3 - объектами исследования являются компоненты;
- 4 - объектами исследования являются элементы.

Функциональная структура. В данной структуре раскрывается взаимодействие структурных единиц, выявляются структурные единицы, которые оказывают влияние, и воздействие на реципиентов (население, другие предприятия) с указанием «адреса» последних и наконец, выделяются те структурные единицы (реципиенты), в которых проявляются последствия воздействия.

Под взаимодействием промышленного производства с ОПС понимается процесс обмена веществом, энергией и информацией, в результате которого, с одной стороны, обеспечивается получение полезной промышленной продукции, а с другой имеют место качественные и количественные изменения в компонентах окружающей среды, вследствие поступления в нее также веществ и энергии, но уже в виде выбросов, сбросов, твердых отходов. Взаимодействие производства с ОПС обуславливает образование природно-технологического процесса (рис. 6.17). Он сопровождается изъятием из природной среды природных ресурсов, которые используются для обеспечения регламента процесса.

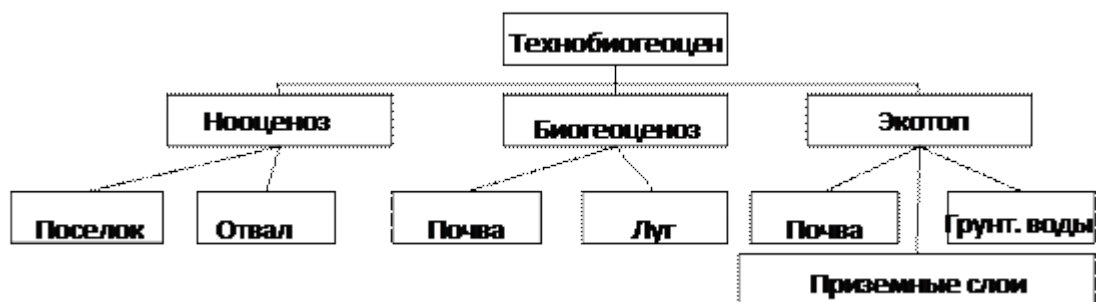
Природно-промышленные системы - это комплекс хозяйственных и промышленных объектов (промышленная среда), находящийся во взаимосвязи с окружающей природной средой. В этой системе имеет место обмен веществом, энергией и информацией, взаимное влияние и воздействие элементов. Причем "видом-эдификатором" (компонентом, определяющим структуру экосистемы), как правило, является промышленный объект.

Составные части природно-промышленных систем - объекты промышленности, сельского хозяйства, коммунально-бытовой сферы, объекты природоохранного назначения и окружающая природная среда.

Функциональная структура элементарного технобиогенеза



Пространственное размещение объектов в технобиогенезе раскрывает структуру компонентов системы. **Нооценоз** в данном случае представлен отвалом твердых отходов и частью поселка, которая попала в зону загрязнения пыли, сдуваемой ветром с отвалов. В биоценоз входят луговые сообщества, также оказавшиеся в зоне воздействия отвалов. Почвы, грунтовые воды и атмосферный воздух объединяются в экотоп. **Объектами исследования** функциональной структуры ППК в данном случае является зона влияния отвала твердых отходов, определяющая существование ППС, а **предметом исследования** – процесс сдувания пыли с отвала, распространение ее в атмосфере и последствия загрязнения этой пылью всех компонентов системы. Все перечисленные компоненты представлены в виде блок-схемы:



В результате взаимодействия природных и технологических процессов образуется их совместная продукция, которая будет являться продукцией природно-технологического процесса ППС. Эффективность этого процесса оценивают по общему объему суммарной продукции и с учетом сохранения заданного качества природной среды.

В общем случае все материальные ресурсы делятся на: главные, вспомогательные и сопутствующие.

Эта классификация применима и для других ресурсов ППС.

Воздействие производства на природную систему – это процесс обмена веществом, энергией и информацией с природными компонентами, вызывающие их изменение в форме нарушения или загрязнения. При этом количественные и качественные характеристики этих форм превышают предельно допустимые значения для данного компонента. В результате природный компонент не может восстановиться самостоятельно, и требуется проведение соответствующих природно-охранных мероприятий.

Общая классификация воздействий:

инженерные, или производственные последствия проявляются в средствах производства и продуктах труда. Они могут приводить к преждевременному износу оборудования, к ухудшению качества производимой продукции. Например, геомеханическое нарушение в виде просадки грунта приводит к нарушению коммуникаций, а иногда и зданий, или загрязнения атмосферы активными веществами способствует коррозии металлических конструкций, разрушению мраморных памятников и т.п.

Экологические последствия сначала проявляются в тех природных комплексах, которые подверглись непосредственному нарушению или загрязнению, а затем и в других природных компонентах. Проявление в последствии можно проследить по трофическим путям, геохимическим циклам и круговоротам веществ.

Социальные последствия проявляются в ухудшении условий труда и отдыха населения, находящегося в зоне воздействия. Отклонение качества природных комплексов от санитарно-гигиенических норм вызывает заболевания, требует организации дополнительных коммунально-бытовых услуг, новых мест отдыха, снижает возможность проведения массовых мероприятий и т.д.

Технология — это приемы и способы получения, обработки или переработки сырья, материалов или изделий, реализуемые в различных отраслях промышленности. Организация технологий и производственных процессов с точки зрения экологии носит иерархический характер, т. е. имеет расположение элементов целого в порядке от высшего к низшему.

Совершенствование существующих технологий должно проходить по всем направлениям производства, но главным образом это касается самого технологического процесса, аппаратуры, сырья, продукции и организации ее производства.

Технологический процесс является операцией добычи, обработки, переработки, транспортирования, складирования и хранения сырья и продукции производства.

С экологической точки зрения наиболее эффективны следующие приемы и способы снижения вредного воздействия промышленности на окружающую среду:

— комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов. Как правило, более 30% стоимости сырья приходится на сопутствующие элементы. Например, в нефтеперерабатывающем производстве нефть очищается от серы, и эта элементарная чистая сера, естественно, должна использоваться в химической промышленности.

При анализе структуры **природно-промышленного комплекса (ППК)** в целом и его отдельных частей можно выделить: абиотическая, биотическая, производственная. Все жизненно важные запросы общества, все потребности производств удовлетворяются не только в результате его взаимодействия с абиотической и биотической составляющими. Это взаимодействие основано на постоянном обмене веществом, энергией и информацией между отдельными компонентами ППК.

Обмен веществом между объектами ППК происходит путем вовлечения технологических и природных ресурсов в материальное производство, в процессе которого создается продукт труда.

Не вошедшие в продукт труда ресурсы возвращаются в природную среду. Суммарное количество веществ, вовлеченных в производство и выходящих из него в границах отдельного ППК остается примерно постоянным. Это дает возможность составить материальный баланс всего производственного процесса, на его основе оценивается количественный и качественный обмен веществ и определить места их выхода из технологического процесса.

Обмен энергией между объектами ППК происходит путем превращения природных источников энергии в энергетические ресурсы производства, а также выделение в окружающую среду неиспользованной в производстве доли энергии (при ее производстве, при потерях в процессах теплообмена объектов с окружающей средой и при транспортировке и потреблении в теплотрассах и ЛЭП).

Обмен информацией позволяет судить о состоянии отдельных компонентов, корректировать процессы обмена веществом и энергией. Различают информацию естественного и искусственного характера. Информация естественного характера выражается через свойства природных компонентов, а искусственная – через показания специально созданных человеком автоматизированных систем контроля, прогноза и управления процессами производства и состояния природных объектов. Таким способом процессы обмена веществом и энергией в ППК могут контролироваться и управляться с помощью определенных инженерных мероприятий. Этим ППС отличаются от природных систем.

Иерархическая структура базируется на четырех основах – пространстве, времени, организации и научных исследованиях. Для выявления приоритетности и соподчиненности системы составляется пространственная иерархия, которая показывает взаимное расположение ППС различного уровня на конкретной площади.

ППС глобального уровня (ноосфера) представляет собой совокупность систем регионального уровня, т.е. совокупность ТПК. Один ТПК может включать несколько ППК, каждый из которых может быть расчленен на несколько нообиогеоценозов (элементарных ППС). Наиболее информативно пространственную структуру можно представить в виде карты-схемы. Карту-схему составляют по результатам комплексных инженерно-экологических исследований, включающие качественные и количественные характеристики всех структурных элементов системы.

Иерархия времени отражает характеристики технологических процессов и их воздействие на природу во времени. Эта структура показывает возможность прогнозирования новых структурных элементов ППС в результате строительства новых промышленных объектов или расширения зоны воздействия производства. Если построить карты-схемы ППС, относящихся к разным периодам времени, то их сравнение позволит проанализировать процессы развития ППС, установить их тенденции, оценить состояние в настоящее время и сделать прогноз на будущее. Иерархия организации ППС показывает уровни структурной соподчиненности объектов, в отношении которых ведется инженерно-экологическое исследование. Если принять за элементарную ППС нообиогеоценоз, то иерархию организации можно представить следующим образом (таблица 1).

В таблице представлен нообиогеоценоз, выделены уровни организации в трех средах: биотической, абиотической и производственной, элементы, которые соответствуют I-V уровням организации системы являются структурными единицами нообиогеоценоза или составными его частями и используются для анализа его работы. Компоненты VI уровня организации являются базовыми структурными единицами подсистемы ППС. Также при проведении исследований в качестве подсистемы ППС в зависимости от целей и задач исследования могут быть выделены сообщества VII уровня организации. Объектами исследования в промышленной экологии являются структурные элементы VIII-XI уровней организации, представляющие собой систему и подсистему.

Иерархия научных исследований в промышленной экологии тесно связана с иерархией организации и в общем случае состоит из четырех уровней детализации.

На первом уровне объектами исследования системы и их структура и свойства, на втором – сообщества, на третьем – компоненты, на четвертом – элементы сред, из которых состоят ППС.

Лекция 4

Тема: «Критерии оценки эффективности производства»

Вопросы:

- 1) Качественные и количественные критерии оценки эффективности промышленного производства и природоохранных мероприятий:
- 2) Технологические (степень превращения сырья, селективность процесса, выход продукта по сырью, расходные коэффициенты по сырью и энергии),
- 3) Экономические (производительность, мощность, себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда),
- 4) Эксплуатационные (надежность и безопасность функционирования, управляемость),
- 5) Социальные, природоохранные (экологическая чистота производства, индексы загрязнений).

Экологическая оценка – это процесс систематического анализа и оценки экологических последствий намечаемой деятельности, консультаций с заинтересованными сторонами, а также учет результатов этого анализа и консультаций в планировании, проектировании, утверждении и осуществлении данной деятельности [11].

Процедуры экологической оценки в разных странах различаются в зависимости от того, для каких видов деятельности проводится экологическая оценка, кто проводит ее, в каких решениях и каким образом учитываются ее результаты.

Однако можно выделить три основных **принципа эффективных систем экологической оценки**:

- превентивности,
- комплексности
- демократичности.

Принцип превентивности означает, что экологическая оценка проводится до принятия основных решений по реализации намечаемой деятельности, а также, что ее результаты используются при выработке и принятии решений. Анализ последствий уже принятого решения экологической оценкой по сути не является.

Экологическая оценка должна проводиться не только до принятия решения о возможности осуществления намечаемой деятельности (например, выдачи соответствующего разрешения), но и до принятия важнейших проектных решений.

Одним из важных инструментов принципа превентивности является анализ альтернатив. Рассмотрение и сравнение нескольких альтернатив достижения целей намечаемой деятельности и вариантов ее осуществления обеспечивает свободу принятия решений в зависимости от результатов экологической оценки.

Принцип комплексности подразумевает совместное рассмотрение и учет факторов воздействия намечаемой деятельности и связанных с ними изменений во всех природных средах, а также в социальной среде. Этот принцип основывается на представлении о том, что разделение окружающей среды на “компоненты” (воздух, вода, почва) является упрощением реальной ситуации. На самом деле мы имеем дело с единой природной системой, неразрывно связанной с обществом. Задача экологической оценки состоит не только в том, чтобы проследить, насколько соблюдаются “стандарты и нормативы” для отдельных компонентов природной среды, но и в том, чтобы понять, как природно-социальная система в целом отреагирует на воздействие намечаемой деятельности.

Принцип демократичности отражает тот факт, что экологическая оценка не сводится к научно-техническому исследованию, а является инструментом принятия взаимоприемлемых решений. Предполагаемое воздействие намечаемой деятельности на окружающую среду затрагивает интересы потенциально неограниченного круга лиц и организаций. Большинство из

них не обладают какими-либо формальными полномочиями в отношении этой деятельности. Инструментом защиты интересов этих сторон могут служить разного рода системы разрешений и лицензирования, нормы проектирования. Однако принцип демократичности подразумевает признание за этими сторонами права на непосредственное участие в процессе принятия решений. Таким образом, заинтересованные стороны должны иметь возможность участвовать в процессе экологической оценки, и их мнение должно учитываться наряду с заключениями экспертов при формулировании выводов и использовании результатов процесса экологической оценки.

Отсутствие демократичности, закрытость и непрозрачность процесса принятия решения часто приводит к тому, что на практике решения в таких системах принимаются на основе неформальных переговоров и соглашений с участием отдельных, наиболее влиятельных заинтересованных сторон. В результате нередко страдает объективность экологической оценки.

Предметом экологической оценки является воздействие намечаемой деятельности на окружающую среду.

Под воздействием здесь понимаются те изменения в окружающей среде, которые полностью или частично являются результатом намечаемой деятельности. Прогноз и разработка мер по их смягчению являются одной из основных составляющих процесса экологической оценки. Экологическая оценка позволяет выявлять те воздействия, которые могут неадекватно учитываться стандартами, установленными для отдельных сред и источников воздействия, — прежде всего, непрямые и кумулятивные воздействия.

Экологическая оценка должна быть сконцентрирована на наиболее важных, ключевых воздействиях. Воздействия в рамках экологической оценки рассматриваются не только с точки зрения их физической величины, но и с точки зрения их значимости для общества в целом, отдельных социальных групп и граждан.

Практически всегда экологическая оценка в той или иной мере затрагивает медицинские, социальные и экономические последствия намечаемой деятельности, связанные с воздействием на окружающую природную среду. Рассмотрение таких последствий в ходе экологической оценки является практической необходимостью независимо от того, закреплены ли подобные требования законодательно. Это связано с тем, что экологическая оценка рассматривает воздействия на окружающую среду с точки зрения их значимости для общества в целом, отдельных граждан и групп, которая в существенной мере обусловлена именно социальными и экономическими последствиями.

Предметом экологической оценки могут быть не только отдельные проекты, но инициативы более высокого уровня — различные планы и программы, отраслевые схемы развития, проекты нормативных актов, которые могут иметь значительные экологические последствия.

Различают следующих **участников экологической оценки**:

- инициатора деятельности по экологической оценке,
- специально уполномоченные органы,
- исполнители.
- другие заинтересованные стороны.

Инициатор деятельности — это юридическое или физическое лицо, ответственное за планирование (проектирование) и осуществление намечаемой деятельности. В роли инициатора могут выступать как государственные органы, так и частные компании. В большинстве систем экологической оценки инициатор деятельности несет расходы, связанные с проведением основных элементов экологической оценки.

Специально уполномоченные органы представляют собой организации, имеющие те или иные полномочия по отношению к процессу экологической оценки или намечаемой деятельности в целом. Можно выделить три основные функции таких органов в процессе экологической оценки:

- контроль за процессом экологической оценки;
- принятие решения по итогам экологической оценки;
- согласование отдельных аспектов намечаемой деятельности.

Наличие **других заинтересованных сторон** обусловлено тем обстоятельством, что осуществление любого крупного проекта, и, в частности, его экологические аспекты затрагивают

разнообразные интересы общества в целом, многочисленных организаций, социальных групп и отдельных граждан.

Оценивание экологической эффективности (ОЭЭ) — внутренний процесс управления, использующий показатели, предоставляющие информацию, позволяющую сравнить прошлую и настоящую экологическую эффективность организации с критериями этой эффективности.

Оценивание экологической эффективности должно соответствовать местоположению и типу организации, ее потребностям и приоритетам. Оно должно быть экономически эффективным и составлять часть регулярных деловых функций и деятельности организации. Информация, полученная по результатам оценки экологической эффективности, позволяет:

- определить необходимые действия для обеспечения соответствия экологической эффективности организации установленным критериям;
- идентифицировать важные экологические аспекты;
- выявить возможности совершенствования управления экологическими аспектами (например, предотвращение загрязнений);
- выявить тенденции изменения экологической эффективности;
- повысить эффективность и результативность всей деятельности организации;
- идентифицировать стратегические возможности.

Идентификация *экологических аспектов организации* — важная исходная составляющая для планирования оценки экологической эффективности предприятия. Руководство по идентификации важных экологических аспектов в контексте систем управления окружающей средой — по ГОСТ Р ИСО 14001 и ГОСТ Р ИСО 14004.

Организация, имеющая систему управления окружающей средой, должна оценивать экологическую эффективность на соответствие экологической политике, целевым и плановым показателям и другим критериям экологической эффективности.

Организации, не имеющие системы управления окружающей средой, могут использовать оценку экологической эффективности для помощи в идентификации экологических аспектов, которые могут быть истолкованы как важные критерии экологической эффективности. Для определения важных экологических аспектов такие организации должны рассматривать:

- тип и масштабы используемых материалов и энергоносителей;
- выбросы в окружающую среду;
- величину риска;
- состояние окружающей среды;
- возможность инцидентов (аварий);
- требования законодательных, нормативных актов, обязательные для организации.

Независимо от наличия или отсутствия в организации системы управления окружающей средой организация должна планировать оценку экологической эффективности в соответствии с **критериями экологической эффективности** так, чтобы выбранные показатели соответствовали возможности сопоставления экологической эффективности организации с этими критериями.

Для оценки критериев экологической эффективности учитывают:

- настоящие и прошлые характеристики;
- требования законодательства;
- признанные регламенты, стандарты и лучшую практику;
- данные об эффективности и информацию, разработанные промышленностью и организациями других отраслей;
- результаты рассмотрения руководством и аудитов;
- мнения заинтересованных сторон;
- научные исследования.

Отчеты и распространение информации об экологической эффективности организации помогают персоналу выполнять свои обязанности, содействуя тем самым достижению соответствия экологической эффективности установленным критериям. Руководство может передать отчет или информацию другим заинтересованным сторонам.

Оценку экологической эффективности осуществляют по следующей модели управления: «Планирование — Выполнение — Проверка — Действие»⁶. В реализации данного процесса можно выделить следующие **стадии**.

— планирование, включая выбор существующих показателей для ОЭЭ и разработка новых показателей.

— выполнение,

— проверка и действия.

На стадии **планирования** оценки экологической эффективности необходимо учитывать:

– важные экологические аспекты, которые могут контролироваться и на которые можно повлиять;

– критерии экологической эффективности;

– интересы заинтересованных сторон;

– свою деятельность, продукцию и услуги во всем их диапазоне;

– организационную структуру;

– общую стратегию деловой активности (бизнеса);

– свою экологическую политику;

– информацию, необходимую для выполнения законодательных и других требований;

– соответствующие международные соглашения по охране окружающей среды;

– затраты на охрану окружающей среды и получаемые выгоды;

– информацию, необходимую для анализа финансовых аспектов экологической эффективности;

– необходимость ежегодного сопоставления информации, относящейся к экологической эффективности;

– локальные, региональные, национальные и глобальные условия окружающей среды;

– культурные и социальные факторы.

Применяемые для оценки экологической эффективности показатели подразделяют на две категории:

— показатели экологической эффективности (ПЭЭ);

— показатели состояния окружающей среды (ПСОС).

Показатели экологической эффективности разделяются на два типа:

— *показатели эффективности управления (ПЭУ)*, обеспечивающие информацию об усилиях, предпринимаемых руководством с целью воздействия на экологическую эффективность организации;

— *показатели эффективности функционирования (ПЭФ)*, обеспечивающие информацию об экологической эффективности функционирования организации.

Показатели экологической эффективности должны предусматривать информацию о способности организации и предпринимаемых усилиях в такой управленческой деятельности, как обучение, выполнение требований законодательства, обеспечение ресурсами и их эффективное использование, регулирование затрат на управление окружающей средой, обеспечение сбыта, разработки продукции, документации или проведение корректирующих действий, которые влияют или могут повлиять на экологическую эффективность организации.

Показатели эффективности управления должны помогать усилиям руководства, решениям и действиям по улучшению экологической эффективности.

Показатели эффективности функционирования должны предоставлять руководству информацию об экологической эффективности функционирования организации.

Показатели состояния окружающей среды дают представление о фактическом или потенциальном воздействии на окружающую среду экологических аспектов деятельности и тем самым способствуют планированию и внедрению оценки экологической эффективности.

Показатели оценки экологической эффективности организация выбирает для представления количественных или качественных данных или информации в более понятной и полезной форме. Организация должна выбрать число показателей, достаточное для оценки экологической эффективности. Количество выбранных показателей должно отражать профиль и масштабы деятельности организации. Выбор показателей определяется данными, которые должны быть использованы.

Показатели должны быть выбраны так, чтобы руководство имело достаточно информации для понимания эффекта влияния прогресса в достижении одного критерия экологической эффективности на другие показатели экологической эффективности.

Например, показатели экологической эффективности могут быть использованы для отслеживания:

- внедрения и эффективности различных программ управления окружающей средой;
- действий руководства, влияющих на экологическую эффективность организации и, возможно, состояние окружающей среды;
- особо важных усилий для успеха управления окружающей средой организации;
- способности управления окружающей средой организации, включая гибкость реагирования на изменения условий, связанных с конкретными целями, эффективной координацией, или способности решать проблемы;
- соответствия законодательным и нормативным требованиям, соответствия другим требованиям, которым должна удовлетворять организация;
- финансовых затрат и выгод.

Показатели эффективности функционирования охватывают:

- входные материальные потоки (например обработанные, восстановленные, повторно используемые или исходные сырьевые материалы, природные ресурсы), энергию и услуги;
- обеспечение поставок для функционирования организации;
- проектирование, монтаж, функционирование (включая аварийные ситуации и отклонения в работе) и техническое обслуживание сооружений и оборудования организации;
- выходные потоки: продукцию (например, основную продукцию, полуфабрикаты, восстановленные и повторно используемые материалы), услуги, отходы (твердые, жидкие, опасные, безопасные, пригодные к восстановлению, повторному использованию), выбросы/сбросы (выбросы в атмосферу, сбросы в воду или землю, шум, вибрации, тепло, радиация, свет), являющиеся результатом функционирования организации.

Разработка и применение показателей состояния окружающей среды часто являются функцией локальных, региональных, национальных или международных, правительственных органов, неправительственных организаций и научно-исследовательских институтов; а не отдельных частных организаций.

Организации могут выбирать такие показатели оценки экологической деятельности, которые определяются из общего набора данных, в зависимости от предполагаемых заинтересованных сторон.

Региональные, национальные и глобальные показатели, относящиеся к экологической эффективности или устойчивому развитию, разрабатывают правительственные органы, неправительственные организации и научно-исследовательские институты. При выборе показателей и сборе соответствующих данных организации могут рассматривать показатели, разработанные такими организациями, и обеспечивать информационную совместимость с ними.

Информация, использованная при оценке экологической эффективности, может представлять собой данные прямых или косвенных измерений или индексированную (относительную) информацию. Используемые показатели могут быть агрегированными или взвешенными, в зависимости от природы информации и предполагаемого использования. При этом необходимо обеспечить их проверяемость, совместимость, сравнимость и легкость понимания. Необходимо наличие четкого представления о сделанных допущениях в ходе обращения с данными и преобразовании информации.

Стадия **выполнения** оценки экологической эффективности подразумевает:

- а) сбор данных, относящихся к выбранным показателям;
- б) анализ и преобразование данных в информацию, описывающую экологическую эффективность организации;
- в) оценка информации, описывающей экологическую эффективность организации в сравнении с критериями экологической эффективности организации;
- г) подготовка отчета и передача информации, описывающей экологическую эффективность организации.

Процедуры сбора данных должны обеспечивать их достоверность, что зависит от таких факторов, как доступность, адекватность, научная и статистическая значимость и проверяемость. Организация может использовать собственные данные или данные из следующих источников:

- мониторинг и измерения;
- интервью и наблюдения;
- отчеты надзорных органов;
- инвентаризационные и производственные записи (протоколы);
- финансовые и бухгалтерские записи;
- записи о закупках;
- отчеты по экологической экспертизе, аудиту или оцениванию;
- записи по экологическому обучению;
- научные отчеты и исследования;
- правительственные органы, академические институты и неправительственные организации;
- поставщики и субподрядчики;
- потребители, продавцы и заинтересованные стороны;
- профессиональные ассоциации.

Анализ данных может быть проведен с использованием расчетов, экспертных оценок, статистических методов и/или графических средств, путем индексирования (использования относительных значений), агрегирования или взвешивания.

Информацию, полученную в результате анализа данных, следует сравнивать с критериями экологической эффективности организации. Результаты этого сравнения должны быть представлены в виде отчета руководству, чтобы поддержать соответствующие действия руководства по улучшению или поддержанию соответствующего уровня экологической эффективности.

Результатом отчетности и распространения информации об экологической эффективности являются:

- помощь организации в достижении критериев экологической эффективности;
- повышение осведомленности и возможности диалога об экологической политике организации, критериях экологической эффективности и соответствующих достижениях организации;
- демонстрация возможностей и действий организации по улучшению экологической эффективности;
- помощь в реализации механизма ответа на суждения и вопросы об экологических аспектах организации.

Примеры информации, описывающей экологическую эффективность организации:

- тенденции изменения экологической эффективности (например снижение количества отходов);
- соответствие законодательным и нормативным актам;
- соответствие организации другим требованиям, под которыми она подписалась;
- экономия затрат или другие финансовые результаты;
- возможности и/или рекомендации по улучшению экологической эффективности организации.

Заключительной стадией оценивания экологической эффективности являются **проверка и действия**, основная цель которых состоит в совершенствовании экологических аспектов работы предприятия и улучшении самого процесса оценки экологической эффективности.

Рассмотрение полученных в ходе оценки результатов может потребовать действий руководства по улучшению эффективности управления и функционирования организации для улучшения состояния окружающей среды.

При этом внимание обычно акцентируется на следующих аспектах проведенной оценки:

- эффективность затрат и достигнутых выгод;
- прогресс в отношении достижения критериев экологической эффективности;
- приемлемость критериев экологической эффективности;

– источники данных, методы сбора данных и качество данных.

Термины:

комплексный показатель (combined indicator): Индикатор, который включает информацию по нескольким аспектам.

Примечание - Комплексный показатель может также быть назван составным, комбинированным или суммарным показателем (индикатором).

окружающая среда (environment): Окружение, в котором функционирует организация, включая воздух, воду, землю, природные ресурсы, флору, фауну, людей и их взаимоотношения.

Примечание - Понятие "окружение" в данном контексте может распространяться на среду в пределах от организации до местной, региональной или глобальной системы.

экологический аспект (environmental aspect): Элемент деятельности организации, ее продукции или услуг, который взаимодействует или может взаимодействовать с окружающей средой.

показатель состояния окружающей среды; ПСОС (environmental condition indicators; ECI): Показатель экологической эффективности, обеспечивающий предоставление информации о локальном, региональном, национальном или глобальном состоянии окружающей среды.

Примечание - Понятие "региональный" может распространяться на регион, область, или на группу регионов внутри страны, или на группу стран, или на континент в зависимости от масштаба внешних условий (окружающей среды), который организация считает необходимым рассматривать.

воздействие на окружающую среду (environmental impact): Изменение в окружающей среде, отрицательного или положительного характера, полностью или частично являющееся результатом экологических аспектов организации.

система экологического менеджмента; СЭМ (environmental management system; EMS): Часть системы менеджмента организации, используемая для разработки и осуществления

экологическая цель (environmental objective): Цель, установленная организацией в соответствии с ее экологической политикой.

экологические результаты деятельности (environmental performance): Результаты деятельности, относящиеся к менеджменту экологических аспектов.

Примечание - Для систем экологического менеджмента результаты могут быть измерены в отношении реализации экологической политики организации, достижения экологических целей или степени соответствия другим критериям, с использованием показателей.

оценка экологической эффективности; ОЭЭ (environmental performance evaluation; EPE): Процесс, способствующий принятию управленческих решений, относящихся к экологической эффективности организации, путем выбора показателей, сбора и анализа данных,

оценки информации по критериям экологической эффективности, составления отчетности и обмена информацией, периодического пересмотра и улучшения этого процесса.

показатель экологической эффективности; ПЭЭ (environmental performance indicator; EPI): Показатель, обеспечивающий предоставление информации об эффективности экологической деятельности организации.

экологическая политика (environmental policy): Официальное заявление высшего руководства организации об основных намерениях и направлениях деятельности в отношении экологической эффективности.

экологическая задача (environmental target): Детализированное требование к эффективности, применимое к организации или ее частям, вытекающее из экологических целей, которое следует установить и выполнить для достижения этих целей.

функция (function): Сочетание процессов, продукции или услуг для достижения заранее определенного конечного результата, обычно на итерационной основе.

показатель (indicator): Измеряемое выражение состояния или статуса работ, менеджмента или условий.

Примечание - Показателем также может быть параметр или значение, полученное из других параметров, дающее информацию о рассматриваемом объекте, значимость которой гораздо выше, чем значимость, непосредственно ассоциирующаяся со значением параметра.

заинтересованная сторона (interested party): Лицо или организация, которые могут влиять на осуществление деятельности или принятие решения, быть подверженными их влиянию или воспринимать себя в качестве последних.

ключевой показатель эффективности; КПЭ (key performance indicator; KPI): Заранее определенный показатель (качественный или количественный) эффективности применительно к целям организации.

показатель эффективности менеджмента; ПЭМ (management performance indicator; MPI): Индикатор экологической эффективности, обеспечивающий представление информации о действиях руководства, влияющих на экологическую эффективность организации.

показатель эффективности деятельности- Индикатор экологической эффективности, обеспечивающий предоставление информации об экологической эффективности функционирования организации.

организация (organization): Лицо или группа людей, связанные определенными отношениями, имеющие ответственность, полномочия и выполняющие свои функции для достижения их целей.

Показатели состояния окружающей среды (ПСОС) обеспечивают информацию о состоянии окружающей среды, на которую организация может воздействовать. Эта информация может помочь организации лучше понять фактическое воздействие или потенциальное воздействие ее экологических аспектов (например, технологические выбросы).

Показатели ПСОС зачастую сложно связать непосредственно с производственными процессами одной организации, если только они не являются единственным источником выбросов в атмосферу конкретного загрязнителя. Следует принять во внимание все другие источники или факторы, которые могут оказывать подобное воздействие на окружающую среду.

Показатели ПСОС могут быть использованы (например, регулирующими органами или иными государственными учреждениями на местах) для расчета базисных уровней состояния ОС, отслеживания тенденций, установления допустимых пределов для загрязнителей и разработки мер побудительного характера.

Показатели экологической эффективности (ПЭЭ) обеспечивают информацию, касающуюся управления организацией своими важными экологическими аспектами, и демонстрируют результаты реализации программ организации в области экологического менеджмента. Это могут быть КПЭ, которые организация выбирает для использования в общих целях деятельности:

- показатели эффективности менеджмента (ПЭМ), обеспечивающие предоставление информации об усилиях, предпринимаемых руководством с целью воздействия на экологическую эффективность менеджмента организации;

- показатели эффективности (*операционной*) деятельности (ПЭД), обеспечивающие предоставление информации об экологической эффективности функционирования операционных процессов организации.

Показатели оценки экологической эффективности (ОЭЭ), связанные с экологическими, социальными и экономическими аспектами устойчивого развития

Показатели ПЭЭ и ПСОС можно использовать для демонстрации того, как организация справляется с этими тремя направляющими устойчивого развития (социального, экономического и экологического характера) посредством менеджмента своих значимых экологических аспектов.

ПЭМ могут показывать улучшения в социальном измерении (например, показатели, демонстрирующие то, каким образом проводится или будет проводиться обучение с тем, чтобы улучшить определенные экологические аспекты) или в экономическом измерении (например, инвестиции в новые технологии с тем, чтобы заниматься экологическими аспектами и экономией средств за счет улучшения экологической эффективности).

ПЭД могут быть связаны с ситуацией в окружающей среде (например, сокращения выбросов, сокращение энергопотребления и водопользования).

ПСОС могут не быть напрямую связаны с процессами организации, но в определенных случаях ПСОС могут быть связаны с успешным экологическим менеджментом организации, что само по себе может отражаться на всех трех параметрах устойчивого развития, например:

Принципы ОЭЭ в отношении информации, касающейся эффективности деятельности, включают следующее:

- релевантность: информация об эффективности должна соответствовать усилиям организации по управлению своими экологическими аспектами;

- полнота: информация об эффективности должна быть полной, чтобы обеспечить анализ всех факторов;

- непротиворечивость и точность: информация об эффективности должна быть непротиворечивой и точной, чтобы позволить выполнение достоверных сравнений эффективности в прошлом, настоящем и в будущем;

- прозрачность: информация об эффективности должна быть четкой и прозрачной, так чтобы предполагаемые пользователи имели доступ к данным по эффективности и понимали эти данные настолько, чтобы принимать обоснованные и уверенные решения.

Примеры характеристик данных для показателей ОЭЭ:

- 1) прямые измерения или расчеты: базовые данные или информация, например количество тонн выбрасываемого загрязнителя;
- 2) относительные измерения или расчеты: данные или информация сравнительного характера в отношении других параметров (например, уровень производства, время, местоположение или фоновые условия), например, количество тонн выбрасываемого загрязнителя, приходящееся на тонну производимой продукции, или количество тонн выбрасываемого загрязнителя, приходящееся на единицу торгового оборота;
- 3) индексированные по контрольной точке (вехам): описательные данные или информация, выраженная в единицах измерения или форме, которая позволяет соотносить информацию с выбранным стандартом или базовым значением, например, выбросы загрязнителей в текущем году в процентах к выбросам этих загрязнителей в базовом году;
- 4) агрегированные данные: описательные данные или информация одного типа, но полученные из разных источников, собранные и представленные в виде комплексного параметра; например, общее количество тонн данного загрязнителя, выброшенного в ходе производства продукции в данном году, определяют суммированием выбросов множества установок, участвующих в производстве данной продукции;
- 5) взвешенные данные: описательные данные или информация, преобразованные с учетом
- б) коэффициента их значимости.

Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.

В XXI веке экологическая проблематика продолжает оставаться одной из важнейших в мировой политике, поскольку вопросы гармонизации взаимодействия искусственной и естественной сред обитания человека приобретают первостепенное значение в условиях углубляющегося многомерного экологического кризиса. Именно поэтому в последнее время появилось понимание того, что в общей концептуальной структуре понятия «безопасность» формируется важная составляющая – экологическая безопасность. Экологическую безопасность можно определить как сбалансированное взаимодействие человека и окружающей среды, важнейшим условием достижения которого является включение экологической природоохранной компоненты в деятельность человека по созданию оптимальной для него среды обитания, как естественной, так и искусственной.

Под экологической безопасностью предприятия понимают обеспечение соответствия его природоохранной деятельности нормативным требованиям. В свете повышения уровня экологической ответственности предприятия его экологическая безопасность для окружающей среды и населения в значительной степени определяет его конкурентоспособность.

Экологическая безопасность напрямую связана с организацией и проведением контроля, который определен Федеральным законом от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» следующим образом: «...контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) – это система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов в области охраны окружающей среды».

Рассматривая любой хозяйствующий субъект как систему, функционирующую в условиях рыночной экономики и обладающую многообразием социально-экономических параметров, можно говорить о том, что управление экологическими аспектами деятельности организации может быть оценено только через некую совокупность критериев, раскрывающих наиболее значимые стороны этого управления.

Оценка экологической безопасности предприятия требует комплексного подхода, который предопределяет необходимость по-новому осмыслить принципы построения системы показателей. Основное предназначение любой системы показателей состоит в преобразовании массива информации (нормативной, плановой, финансовой, юридической, учётной) в совокупность формализованных и неформализованных критериев, позволяющих понять суть явления (или процесса) и оценить размер происходящих в нём изменений.

Выявление экологических закономерностей и оценка масштабов экологических проблем проводятся с учётом отраслевой специфики производства, например, применительно к организациям АПК рассмотрено в трудах ряда учёных.

Исследуя круг интересующих вопросов в работах А. В. Анисимовой, В. Г. Когденко, а также базируясь на характеристиках учётной информации, определяемых международными стандартами, установили, что для формирования действенной системы оценочных инструментов экологической безопасности предприятия показатели и критерии, входящие в данную систему, должны удовлетворять обязательным условиям:

- **Быть пригодными для использования**, т. е. простыми, понятными. При этом они должны иметь физический смысл и быть выражены в количественной форме либо иметь логическое содержание и быть выражены через качественную характеристику.

- **Быть эффективными по своей сути** (полезность от показателя больше затрат на его получение). Некоторые критерии, имеющие статистическую основу (например, вероятность достижения определённой цели), безупречны с точки зрения теории, но требуют длительных и дорогостоящих экспериментов и сложных расчётов, что делает их малоприспособными для практики.

- **Быть доступными для получения**. Это предполагает наличие информационной базы для проведения анализа. Расчёт количественных показателей должен быть основан на конкретных формах бухгалтерской или статистической отчётности, данных внутреннего управленческого и оперативного учёта фактов хозяйственной деятельности, доступной внешней информации.

Целью экологического менеджмента является безопасная деятельность предприятия и снижение негативного воздействия на окружающую среду. На первом этапе при оценке экологической безопасности предприятия целесообразно дать общую количественную оценку воздействия предприятия на окружающую среду. Для этого можно использовать следующие показатели.

1. Степень экологичности производства:

$$K_{\text{эк.пр.}} = Z_{\text{охр}} / Z_{\text{общ}}$$

где

$K_{\text{эк.пр.}}$ – коэффициент экологичности производства;

$Z_{\text{охр}}$ – природоохранные затраты компании (затраты на охрану атмосферного воздуха, водных ресурсов, земельных угодий);

$Z_{\text{общ}}$ – общие затраты за период;

2. Степень экологичности продукции:

$$K_{\text{эк.прод.}} = P_{\text{серт}} / P_{\text{общ}}$$

где

$K_{\text{эк.прод.}}$ – коэффициент экологичности продукции;

$P_{\text{серт}}$ – объем продукции, сертифицированной на экологичность и безопасность;

$P_{\text{общ}}$ – общий объем выпущенной продукции;

Предприятие будет иметь преимущество в конкурентной борьбе за покупателей и клиентов, если производимая продукция будет предпочтительней с экологической точки зрения.

3. Экоэффективность предприятия

Многими корпорациями на Западе принята концепция устойчивого развития, при которой состояние окружающей среды в конце отчётного периода остаётся, как минимум, таким же, как и в его начале. Всемирным экономическим форумом по устойчивому развитию был впервые

введён термин «**экоэффективность**». Экоэффективный режим работы снижает воздействие предприятия на окружающую среду, одновременно повышая его рентабельность. Экоэффективность может быть точно измерена посредством ведения экологического учёта и анализа, т. е. предоставления точной информации по природоохранным расходам, сбережениям и анализа воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду:

$$K_{\text{эк.эф.}} = \text{Фин.рез.} / \text{Экол. рез.}$$

где

$K_{\text{эк.эф.}}$ – коэффициент экологической эффективности;

Фин.рез. – финансовый результат, достигнутый в производственной деятельности, т.е. прибыль от продажи (можно брать не финансовый, а производственный результат-выручка от продажи продукции);

Экол.рез. – экологический результат, полученный от данного производственного процесса (количество затраченной энергии, выброшенных в атмосферу газов, потреблённой воды и т. д.);

Экоэффективность, являющаяся в равной степени эффективностью экологической и экономической, отражает производительность природных ресурсов. Иными словами, она означает удельное воздействие компании на окружающую среду в расчёте на прибыль или на производимую продукцию. Например, потребление энергии на единицу продукции или величина прибыли на тонну выброшенного в атмосферу углекислого газа. Таким образом, экоэффективность – это относительная комплексная величина, отражающая соотношение двух абсолютных переменных: экологической и финансовой результативности.

Принцип экоэффективности основан на стремлении к достижению экономической выгоды за счёт снижения воздействия на окружающую среду и сокращения использования природных ресурсов. Для оценки экологических аспектов деятельности организации необходимо учитывать финансовые и собственно экологические параметры.

Финансовые параметры природозащитной деятельности можно описать количественными критериями:

А. Финансирование природоохранных мероприятий: текущие затраты на охрану окружающей среды (в том числе: на охрану и рациональное использование водных ресурсов, на охрану атмосферного воздуха, на охрану окружающей среды от отходов производства и потребления, на рекультивацию земель); затраты на капитальный ремонт основных фондов по охране окружающей среды.

Б. Экологические платежи: плата за допустимые выбросы (сбросы) загрязняющих веществ; плата за сверхнормативные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ; средства (иски) и штрафы, взысканные в возмещение ущерба, причинённого нарушением природоохранного законодательства.

В. Затраты, повышающие экологическую эффективность внедряемых производственных и технологических решений.

Г. Преимущества, получаемые от экологических улучшений.

Экологические параметры могут быть отражены через качественные критерии: здоровье и безопасность людей; реальные и ожидаемые экологические риски; экологические инциденты и происшествия; нагрузку на окружающую среду (выбросы, утечки, отходы), включая тенденции их изменения во времени; соответствие экологическим требованиям законодательных и нормативных актов; рациональное расходование материальных ресурсов.

При возникновении потребности в детальной оценке экологической безопасности предприятия можно придерживаться подхода, в соответствии с которым показатели экологической эффективности подразделяют на два типа:

- показатели эффективности функционирования, обеспечивающие информацию об экологической безопасности предприятия;
- показатели эффективности управления, обеспечивающие информацию об усилиях, предпринимаемых руководством с целью воздействия на экологическую безопасность предприятия.

Показатели эффективности функционирования используют для измерения экологической безопасности технологических объектов и оборудования.

Показатели экологической безопасности производственной системы

Производственный аспект	Наименование показателей
Сырьё, вспомогательные материалы	<ul style="list-style-type: none"> – состав сырья, включая наличие вредных веществ; – наличие вредных и токсичных материалов и веществ в технологическом процессе; – количество материалов, приходящихся на единицу продукции; – количество повторно используемых материалов; – количество воды, расходуемое на единицу продукции
Энергоносители	<ul style="list-style-type: none"> – номенклатура энергоносителей; – расход энергоносителей; – количество расходуемой энергии, приходящееся на единицу продукции
Технологические объекты и оборудование	<ul style="list-style-type: none"> – число часов работы оборудования в год; – число аварийных ситуаций или нештатных ситуаций в год; – земельная площадь, используемая для производства
Снабжение и поставка	<ul style="list-style-type: none"> – средний расход топлива парком транспортных средств; – число грузовых перевозок транспортными средствами в день; – количество транспортных средств в парке, оборудованных технологическими устройствами для снижения вредных выбросов
Продукция	<ul style="list-style-type: none"> – безопасность для окружающей среды; – технология утилизации
Производство	<ul style="list-style-type: none"> – уровень аварийности; – состояние техники безопасности; – технологические регламенты
Газообразные, жидкие выбросы, твёрдые отходы, излучения	<ul style="list-style-type: none"> – состав и количество выбросов в атмосферу; – состав и количество сбросов; – состав и количество твёрдых отходов; – уровень излучений; – уровень шума; – степень переработки отходов; – количество выбросов загрязнителей, потенциально влияющих на уменьшение озонового слоя; – количество выбросов загрязнителей, потенциально влияющих на изменение климата

Показатели экологической эффективности управления организацией предусматривают наличие информации о выполнении требований законодательства, эффективном использовании ресурсов, регулировании затрат на управление окружающей средой.

Показатели экологической эффективности менеджмента компании

Область управления	Наименование показателей
Соответствие нормативным правовым требованиям	<ul style="list-style-type: none"> – цели экологической политики; – базы данных с нормативно-правовыми актами, их актуализация; – наличие экологических нормативов; – наличие штрафных санкций за нарушение экологических нормативов; – число достигнутых целевых и плановых показателей; – число подразделений, выполнивших экологические целевые и плановые показатели; – число внедрённых мероприятий по предотвращению загрязнений; – число работников, прошедших обучение; – результаты проверки знаний работников по экологическим аспектам деятельности организации;

	<ul style="list-style-type: none"> – время реагирования или коррекции действий в связи с экологическими инцидентами; – число проведённых тренировочных занятий по обеспечению безопасности; – готовность к авариям, изученным на тренировочных занятиях
Функционирование системы экологического управления	<ul style="list-style-type: none"> – экологические программы, планы; – наличие документации на систему; – лицензия на комплексное природопользование; – экологическая экспертиза; – оценка воздействия на окружающую среду; – экологический мониторинг; – экологический аудит; – экологическое страхование
Технологические объекты и оборудование	<ul style="list-style-type: none"> – число часов работы оборудования в год; – число аварийных ситуаций или нештатных ситуаций в год; – земельная площадь, используемая для производства
Финансовые характеристики	<ul style="list-style-type: none"> – затраты (текущие и капитальные), связанные с экологическими аспектами продукции или процессов; – экономия, достигнутая в результате предотвращения загрязнения или рециклинга отходов; – средства на исследования и разработки, затраченные на <u>экологические проекты</u>
Отношения с общественностью	<ul style="list-style-type: none"> – число расследований или замечаний по делам, связанным с экологией; – число публикаций в прессе, связанных с экологической эффективностью организации; – число программ или учебных материалов для <u>экологического обучения населения</u>; – ресурсы, привлекаемые для обеспечения поддержки общественностью экологических программ; – местные программы деятельности по восстановлению природы
Организация работ	<ul style="list-style-type: none"> – распределение работ и ответственности; – стимулирование экологической активности; – программы экологического обучения персонала

В каждом конкретном случае выделяются важные для предприятия аспекты, связанные с экологической эффективностью функционирования и управления, что позволяет сформировать перечень индикативных показателей окружающей среды. Номенклатура показателей должна быть технически оправдана и отражать сбалансированный функциональный подход к оценке технологического процесса.

Конкретные показатели состояния окружающей среды должны быть охарактеризованы количественно (абсолютными, удельными, относительными, агрегативными значениями) и отвечать следующим требованиям:

- отражать изменения в пределах коротких промежутков времени;
- определять тенденции, связанные с ухудшением состояния окружающей среды;
- иметь целевую направленность.

Для углублённой оценки экологической безопасности предприятия можно использовать широкий набор показателей в соответствии с возможностями, интересами и потребностями менеджмента. На начальном этапе необходимо определить производственные факторы, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду.

Примерный перечень факторов воздействия на экологию и оценочных показателей состояния окружающей среды может быть сформулирован следующим образом:

1. Использование природных ресурсов:

- расход невозобновляемых природных ресурсов;

- воздействие на почву;
- воздействие на водоёмы;
- воздействие на лес;
- воздействие на атмосферу (выбросы)

2. Использование земель:

- площадь земель, изымаемых (изъятых) в постоянное и временное пользование (всего и по категориям земель: пашня, пастбища, сенокосы, леса, болота, солончаки и прочие несельскохозяйственные земли), га;
- ограничения по использованию земельных ресурсов (особо охраняемых земель, водоохранной зоны, земель заповедного, рекреационного и историко-культурного назначения), га;
- объём земляных работ (выемки, карьеры, отвалы), куб. м;
- нарушение почвенного покрова (виды нарушений и площадь нарушенных земель), га;
- фоновые концентрации загрязняющих веществ в почвогрунтах до начала хозяйственной деятельности и уровни предельного загрязнения почвогрунтов (по компонентам, с указанием класса токсичности), мг/кг;
- условия снятия и сохранения плодородного слоя (площадь (га) и мощность (м) снимаемого слоя, условия складирования);
- мероприятия по сохранению (восстановлению) почвенного плодородия и ликвидации последствий загрязнения (вид мероприятия и площадь), га;
- рекультивация земель (техническая и биологическая рекультивация, инженерная защита территории от загрязнения, подтопления, затопления по типам нарушений), га.

3. Использование атмосферы:

- предельно допустимые выбросы загрязняющих веществ отдельными источниками (по компонентам), т/год, г/с;
- лимиты выбросов загрязняющих веществ отдельными источниками (по компонентам), т/год, г/с;
- фоновые концентрации (до начала хозяйственной деятельности) и уровни предельных концентраций основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе);
- мероприятия по охране воздушного бассейна.

4. Использование водных ресурсов:

- лимит использования водных ресурсов (забор свежей воды из поверхностных водоёмов, забор подземных вод, тыс. куб. м/год; куб. м/сутки; куб. м/с);
- сезонное водопотребление и водоотведение, тыс. куб. м;
- возможное ограничение водопотребления в маловодные годы;
- объёмы и категории воды, отводимой в оросительные системы (с учётом использования сточных вод), в накопители и т. д., тыс. куб. м/год; куб. м/сутки;
- предельно допустимый сброс (ПДС) веществ со сточными водами в водный объект (по компонентам), г/час, т/год;
- лимит сброса загрязняющих веществ – количество сбрасываемых сточных вод в водный объект по каждому выпуску (тыс. куб. м/год; куб. м/сутки) и их характеристика (фактическая концентрация), мг/л;
- фоновые концентрации загрязняющих веществ в водных объектах (до начала хозяйственной деятельности) и уровни предельного загрязнения водных объектов (по компонентам), мг/л;
- режим эксплуатации водохранилищ, включая объём природоохранного пропуска;
- природоохранные мероприятия, в т. ч. первоочередные;
- прочие условия водопользования, включая условия сплава древесины.

5. Размещение отходов:

- перечень отходов, разрешённых к размещению (наименование и класс опасности);
- объёмы (лимиты) размещаемых отходов (по годам на срок выдачи разрешения), т/сутки, т/год;
- условия и место захоронения (обезвреживание, способ складирования и хранения, мероприятия по защите грунтовых вод от загрязнения).

6. Лимиты техногенной нагрузки на ландшафтные сообщества:

- лимиты пользования (площадь угодий, подвергающихся полному уничтожению, вырубкам, уничтожению отдельных групп растений, редких, эндемичных видов), га;

- ограничения по использованию лесных насаждений (особо ценных насаждений, молодняка, подроста, сеянцев, спелых древостоев);
- ограничения по использованию растительных ресурсов (недревесных растений: мхов, лишайников, трав, ягодников, кустарников);
- условия пользования растительностью в санитарно-защитной зоне (запрет на сенокошение, выпас скота, выращивание различных групп сельскохозяйственных культур);
- мероприятия по восстановлению и сохранению растительности (площади лесовосстановительных и других лесо- и лугово-мелиоративных работ), га.

7. Воздействие на человека:

- рост заболеваемости;
- повышение смертности;
- эпидемиологическая обстановка.

8. Эстетические факторы:

- контроль за состоянием мест, рассматриваемых как охраняемые, вблизи объектов предприятия.

9. Условия сохранения животного мира:

- лимиты по использованию фауны (по видам);
- лимиты по использованию биоты (перечень мест обитания и путей миграции промысловых, редких, эндемичных и занесённых в Красную книгу видов животных, наличие охранных территорий, для рыб – зимовальных ям, мест нереста и нагула);
- мероприятия по сохранению мест обитания животных и их кормовой базы;
- мероприятия по сохранению и восстановлению численности отдельных видов животных;
- рыбозащитные мероприятия.

В каждом конкретном случае перечень показателей будет определяться возможностями, интересами и потребностями предприятия, масштабом и типом производства, видом используемых материалов и энергоносителей, наличием выбросов в окружающую среду, степенью экологического риска, вероятностью аварийных ситуаций, требованиями обязательных законодательных и нормативных актов.

Исходя из предложенного перечня оценочных показателей, можно констатировать, что система информационного обеспечения управления экологической безопасностью предприятия отличается архитектурной сложностью и включает базу нормативных, плановых и прогнозных данных, справочно-информационный фонд, данные учётной системы (производственного оперативного, бухгалтерского, налогового, управленческого учёта). Эффективное взаимодействие элементов информационной системы невозможно без автоматизации процессов. В условиях автоматизированной обработки информации процессы получения данных, расчёта количественных показателей и обработки качественных критериев не представляют особой сложности. Многие из предложенных к оценке формализованных показателей относятся к критериям, традиционно контролируемым коммерческими предприятиями. Сбор и обработка информации для оценки качественных аспектов по трудоёмким участкам должны производиться выборочно, с экстраполяцией результатов на всю исследуемую совокупность. Исходя из этого, можно утверждать, что все показатели, входящие в систему, отвечают изложенным ранее параметрам действенности системы оценочных средств: пригодны для использования, имеют физический смысл или логическое содержание, эффективны по своей сути, доступны для получения. При этом в условиях практического применения предложенная совокупность используемых показателей может быть количественно сокращена, с сохранением структуры и одинаковой направленности показателей.

Применение сформированной системы показателей экологической безопасности предприятия даст возможность **идентифицировать и устранять экологические проблемы в управлении организацией**. Регулярность проведения анализа обеспечит оперативный мониторинг основных аспектов экологической безопасности, что позволит своевременно корректировать экологическую политику предприятия для сохранения окружающей среды.

Лекция 5

Тема: «Развитие экологически чистого производства. Создание принципиально новых и реконструкция существующих производств»

Вопросы:

- 1) Экологическая стратегия и политика развития производства; развитие экологически чистого производства, создание принципиально новых и реконструкция существующих производств; комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов; создание замкнутых производственных циклов; комбинирование и кооперация производств.
- 2) Малоотходные технологии: определение, назначение, принципы создания.
- 3) Стратегия утилизации и переработки отходов

Стратегия взаимодействия общества и природы. В последние десятилетия произошло малоэффективное и нерациональное увеличение потребления природных ресурсов. В связи с этим ресурсы, которые принято считать возобновляемыми, не успевают восстанавливаться. Их расточительное использование способствует разрушению самых продуктивных компонентов окружающей среды. Происходит опустынивание плодородных земель, леса превращаются в пастбища, заливные луга подвергаются засолению, превращаясь в омертвевшие зоны. Разрушение экосистем приводит к потере биологического разнообразия.

Нерациональное использование ресурсов сопровождается загрязнением атмосферы, воды и почвы. Все большее удовлетворение жизненных потребностей людей за счет эксплуатации при родных богатств в некоторых регионах приводит к экологическому и экономическому упадку, утрате необходимого равновесия, нарушению экологического баланса. Чтобы предупредить экологическую деградацию, надо рационально использовать энергию, лесные, земельные, растительные и животные ресурсы, внедрять экологически чистые производства.

В структуре природопользования, отношения человека и окружающей среды выделяются **три аспекта:**

1. заимствование ресурсов природы,
2. использование человеком так называемых естественных благ (территорий животных, ландшафтов и т.п.),
3. использование атмосферы, земли и водных объектов как приемников отходов производства.

Естественно, что многие биосферные и социально экономические аспекты природопользования находятся за пределами возможностей исследований и описаний, имеют неопределенности из-за недостаточности представлений, изученности и информации, что не является основанием откладывать природоохранные мероприятия, защищающие биосферу от экологической деградации. Между биосферой и социальной системой на протяжении длительного периода развиваются все более тесные взаимоотношения. Влияние социальной системы на биосферу все чаще приводит к нарушению экологических условий, ухудшению качества окружающей среды.

Все более растет потребность в исследованиях природы в соответствии с системной концепцией В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. В ней на планетарно-космическом уровне систематизированы научные знания о биосфере как единой глобальной системе, что открыло путь к пониманию жизни как космического явления. Единство и взаимообусловленность естественного и антропогенного требует рассматривать биосферу как взаимосвязанный комплекс биогеоценозов, структурных участков биогеоценозов, структурных участков биосферы, ее организованности и системности. Классическая системная концепция о биосфере и ноосфере построена путем синтеза наук о Земле.

В этом биогенном токе атомов и связанной с ним энергии проявляется планетарное, космическое значение живого вещества, т.к. биосфера является единственной земной оболочкой, в которую непрерывно проникают космическая энергия, поддерживающее динамическое равновесие и организованность. Здесь просматривается концептуальная схема биосферы.

Существует ряд вариантов взаимодействия общества и природы: «Пределы роста», «Человек на перепутье», «Перестройка мирового порядка» (1972), «Цели глобального общества» (1977), «За пределами роста» (1994) и др.

На базе этих теорий были сформированы три концепции.

1. Ресурсная концепция развития мировой системы рассматривает Землю как источник ресурсов.

2. Биосферная концепция развития. Биосфера, включающая биоту и окружающую среду, обладает могучими механизмами стабилизации окружающей среды для обеспечения близких к оптимальным условиям существования живых организмов.

3. Концепция устойчивого развития. Из первых двух концепций предпочтение отдается ресурсной. Понятие «устойчивое развитие» еще не привело к пониманию путей ликвидации или смягчения развивающейся экологической катастрофы. Эволюция экологического мировоззрения, основанного на историческом опыте, привела к утверждению концепции необходимости сбалансированного развития экономики без нарушения экологических интересов общества. Принципы ее предполагают:

1. право людей на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой,
2. охрану окружающей среды как неотъемлемую часть процесса развития,
3. удовлетворение потребностей в благоприятной окружающей среде как нынешнего, так и будущих поколений,
4. уменьшение разрыва в уровне жизни между народами мира, а также между бедными и богатыми в каждой стране,
5. совершенствование природоохранного законодательства,
6. исключение моделей развития производства и потребления, не способствующих устойчивому развитию.

В концепции перехода Российской Федерации на путь устойчивого развития сформулированы требования, обеспечивающие динамическое равновесие в развитии, позволяющее снять противоречия между потребностями общества в природных ресурсах и возможностями их удовлетворения при сохранении природно-ресурсного потенциала. Критерий оптимальности будет зависеть от выбора концептуальной схемы (основополагающей идеи) устойчивого развития. Если в качестве концептуальной схемы будет выступать сохранение биосферы и локальных экосистем, то рост национального имущества будет сталкиваться с ограничениями, предполагающими формирование оптимальных потребностей для будущих поколений.

Если в качестве концептуальной схемы будет выступать проблема формирования ноосферы, то при сохранении указанных ограничений дополнительно должны действовать требования увеличения социальных элементов национального богатства: квалификация работающих и духовные ценности. Эта схема является приоритетной для России при переходе к модели устойчивого развития. В условиях, когда растут масштабы производства ускоряется научно-технический прогресс, растет численность населения, все более отчетливо обнаруживается ограниченность резервов многих необходимых для существования человеческого общества природных богатств. Экологические факторы охраны природы приобретают возрастающее значение, что требует необходимых экологических знаний и понимания закономерностей взаимодействия общества с окружающей природной средой.

Экологическая политика развития производства. Глобальной экологической политики на сегодняшний день не существует, однако определились **глобальные экологические проблемы**, среди которых одной из важнейших является переход к рациональному природопользованию. Взаимодействие человека с природой видоизменяет ее. Антропогенные изменения в природе носят положительный для человечества характер: развивается сельское хозяйство, промышленность, строятся и растут города, улучшаются ландшафты. Однако антропогенное воздействие ведет к негативным для окружающей среды последствиям. Негативные экологические последствия не являются неизбежным результатом развития общества, научно-технического прогресса. Они обусловлены ошибками, совершенными в технической и экологической политике, недостатком экологических знаний, неумением оценить последствия определенных технических и экономических решений.

В связи с потребительским отношением к природным ресурсам, бесконтрольным загрязнением биосферы отходами производства и веществами, применяемыми и образующимися в ходе производства, выхлопными газами, антропогенная нагрузка быстро возрастает и приближает биосферу к критическому состоянию.

Очень важно развитие экологически чистого производства, создание принципиально новых и реконструкция существующих производств; комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов; создание замкнутых производственных циклов; комбинирование и кооперация производств.

Конференция ООН в июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро по окружающей среде констатировала невозможность движения человечества по прежнему пути во взаимоотношениях с природой и оценила их как стратегически бесперспективные, ведущие к катастрофе.

Все компоненты биосферы тесно связаны между собой, экологические изменения в одном звене неразрывной природной цепи влекут за собой изменения в других ее звеньях. Незнание общих законов развития биосферы как целостной системы, пренебрежение ими на социальном уровне привели человечество к тяжелым последствиям. Однако незнание последствий не освобождает человечество от ответственности за нарушение природной среды. Ускоренное нарастание техногенного давления и увеличение зависимости здоровья людей от состояния окружающей среды требуют уже сейчас более быстрого повышения точности экологических прогнозов.

Малоотходные технологии: определение, назначение, принципы создания

По определению, принятому Европейской экономической комиссией по малоотходной технологии, «безотходная технология — это такой способ осуществления производства продукции, при котором сырье и энергия в цикле *сырьевые ресурсы — производственное потребление — вторичные ресурсы* используются наиболее рационально и комплексно таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования».

Малоотходным является такое производство, при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами, при этом часть сырья и материалов переходит в отходы, которые направляются на переработку или захоронение.

«Чистое» производство характеризуется процессами, предотвращающими загрязнение окружающей среды: рациональным использованием сырья и энергии, исключением применения токсичных сырьевых материалов, уменьшением количества всех выбросов и отходов, образующихся в процессе производства, а также степени их токсичности.

С точки зрения продукции «чистое» производство означает уменьшение его воздействия на окружающую среду в течение всего жизненного цикла продукта (от добычи сырья до утилизации (или обезвреживания) отходов после использования).

«Чистое» производство обеспечивается путем улучшения технологии, применения новых эффективных процессов, а также путем изменения управления производством и утилизации побочных продуктов.

Решению проблемы создания малоотходных производств способствует природоохранное законодательство Российской Федерации, а также применение экономических рычагов (стимулирование экологических мероприятий, налоговые льготы, льготное кредитование экологически чистого производства, специальное налогообложение экологически вредной продукции).

Принципы разработки малоотходных технологий

1. Цикличность или многократность использования сырья. Реализация цикличности — это попытка человека подражать природе, в которой основным фактором является кругооборот веществ.

2. Максимальное потребление большинства компонентов сырья и потенциала энергетических ресурсов. К сожалению, использовать сырье и энергию целиком невозможно, поэтому

не существует полностью безотходная технология, однако необходимо стремиться к ее возможно большей экологизации.

3. Соблюдение предприятием требований по предельно допустимой экологической нагрузке (ПДЭН) и ПДК вредных веществ, т. е. поддержание такого состояния окружающей среды, при котором антропогенное воздействие не вызывает ее отрицательных изменений.

Направления создания малоотходных производств подразделяются на технические и организационные.

Основные технические направления разработки и внедрения малоотходных технологий

1. Разработка и внедрение принципиально новых технологических процессов, реализация которых позволяет существенно уменьшить образование отходов.

Примером может служить внедрение на Московском нефтеперерабатывающем заводе (МНГТЗ) технологической линии получения полипропилена.

2. Применение малоэнергоёмких процессов (например, методов порошковой металлургии).

3. Использование высокоэффективных методов тепло- и массо-обмена (например, кипящего слоя в установках каталитического крекинга при переработке нефти).

4. Замена прямоточных потоков материалов и теплоносителей противоточными.

5. Внедрение технологии с использованием кислорода, водорода, озона и электроэнергии.

Однако при этом следует иметь в виду, что для их получения требуется значительный расход энергоресурсов. Выработка энергоресурсов связана со сжиганием топлива, в процессе которого атмосфера загрязняется пылевыносом, окислами азота и углерода. Примером эффективного применения кислорода в кипящем слое может служить кислородно-взвешенная плавка цветных металлов с утилизацией тепла.

6. Использование эффекта сверхпроводимости, а также технологий с применением сверхвысоких давлений и температур.

7. Использование механических методов вместо химических процессов с применением кислот и щелочей.

8. Разработка высоких технологий, в частности плазменных и лазерных.

9. Внедрение современных мембранных, ионно-обменных, экстракционных методов выделения ценных (и токсичных) веществ.

10. Применение при разработке эффективных геотехнологических методов (например, подземное выщелачивание).

11. Внедрение безводных методов обогащения и переработки сырья.

12. Замена плавки руд и отходов гидрометаллургическими методами, так как воду проще очищать, чем газы.

13. Изготовление биоразлагаемой тары, например пакетов, которые в отличие от полиэтиленовой тары разлагаются в течение 3 — 5 лет.

Организационные направления внедрения малоотходных производств

1. Применение системности в организации производства, которая обеспечивает взаимосвязь производственных, социальных и природных процессов. Примером может служить создание замкнутых водооборотных схем, в частности на МНПЗ, где помимо замкнутой водооборотной схемы завода имеются внутренние водо-оборотные циклы в каждом цехе. При этом снижаются расходы на водоподготовку, потери воды в технологическом процессе и количество вредных выбросов. Осадки после очистки воды перерабатываются и используются в виде вторичного сырья. Металлургические шлаки успешно используются в изготовлении строительных материалов. Интересно отметить, что шлаки уральских металлургических комбинатов, которые раньше поступали в отвалы, содержат значительное количество различных металлов и на современном уровне развития металлургии могут служить сырьем для их выплавки.

2. Реализация многоразового использования материалов за счет организации циклических процессов. Это касается не только воды, но и газов, и материалов.

Примером может служить рациональное использование катализаторов при переработке нефти. Катализаторы (в том числе на основе платины) являются ценным материалом и для их работы необходимо проводить регенерацию (очистку и восстановление их свойств). При правильной организации процесса обеспечивается максимальный срок службы катализатора. После регенерации катализатор возвращается в технологический цикл, а отходы регенерации удаляются с предприятия и перерабатываются с извлечением из них ценных веществ. Утилизация материальных и энергетических ресурсов является одним из основных факторов создания малоотходных технологий.

3. Комбинирование производств при организации комплексного использования сырья, энергоресурсов и продукции производства.

4. Кооперация производств с учетом утилизации ВМР и ВЭР на крупных отечественных комбинатах. Так, на металлургических комбинатах проводят многоступенчатую кооперацию производства, вплоть до извлечения из шлаковых отходов драгоценных металлов и редкоземельных элементов.

5. Научно-практическое обоснование района строительства производств с учетом фонового загрязнения окружающей среды, рекультивации почвы и возможности кооперации с другими производствами региона.

Создание малоотходных территориально-производственных комплексов (ТПК) или эколого-промышленных парков. При этом отходы одного предприятия могут использоваться на другом предприятии, кроме того, решаются вопросы транспорта и рационального размещения жилых построек.

Например, жилой массив на Новомосковском азотно-туковом комбинате располагается на расстоянии 30 км от завода с учетом «розы ветров», что позволяет резко снизить влияние оксидов азота на здоровье людей. Рациональная научно обоснованная политика государства при создании ТПК могла бы способствовать реализации технического кругооборота веществ и энергии вначале в отдельных регионах, а затем в масштабах всей страны.

7. Рациональная организация производства. Это позволяет увеличить объем выпуска продукции, а также расширить ее номенклатуру и улучшить качество.

В настоящее время в рамках рыночной экономики роль эффективной организации производства в значительной мере возрастает. Однако погоня за прибылью не должна осуществляться за счет увеличения уровня выбросов вредных веществ в окружающую среду.

8. Организация региональных центров по переработке и обезвреживанию отходов производства и быта. Создание полигонов по захоронению твердых отходов является дорогостоящим мероприятием, однако извлечение из них полезных веществ позволяет снизить расходы на создание и эксплуатацию полигонов.

Таким образом, экологизация технологий и малоотходность производства должны рассматриваться совместно с точки зрения реализации одной цели — снижения отрицательного антропогенного влияния на окружающую среду.

Стратегия утилизации и переработки отходов

Стратегия утилизации и переработки отходов: основные этапы (анализ окружающей среды как системы, выявление неблагоприятных воздействий и степени их влияния на компоненты окружающей среды в зависимости от различных показателей, анализ потоков веществ, анализ потоков энергии, определение необходимой степени утилизации и переработки загрязнений, выбор методов утилизации и переработки загрязнений, расчет методов утилизации и переработки загрязнений, реализация процессов переработки и утилизации отходов, проведение текущего контроля за состоянием процесса очистки).

Через 12 лет 95% общего количества отходов в стране будет перерабатываться. Это следует из утвержденной государственной стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года. Проект документа подготовлен Минпромторгом.

В России 62% отходов образуется в нефтегазовой отрасли, 31% — при добыче других полезных ископаемых. На третьем месте (3%) — металлургия и производство готовых металлических изделий. Лишь около 45% отходов производства и потребления в стране поступает в переработку или обезвреживается.

Стратегия должна быть подкреплена соответствующим финансированием. Это могут быть ресурсы компаний-производителей, кредиты, а в случае необходимости — средства федерального и региональных бюджетов. Переработка и утилизация отходов — отдельная масштабная задача для нашей промышленности. По сути, речь идет о создании новой отрасли, которая позволит вовлекать во вторичный оборот дополнительные ресурсы и, конечно, должна снизить объемы захоронений таких промышленных отходов, поскольку это тоже часто приводит к неблагоприятным экологическим последствиям.

Согласно данным Минпромторга, наиболее высоким уровнем использования и обезвреживания отходов (90% общего количества и более) характеризуются Республика Алтай, Мордовия, Иркутская, Калужская, Астраханская, Сахалинская и Ульяновская области, Красноярский край. Низкий уровень этого показателя (5% и менее) отмечен в Амурской, Архангельской и Курской областях, в Крыму, Чечне, Тыве, Калмыкии, Ингушетии и Карелии.

Как записано в стратегии, в ряде технологически развитых стран мира переработка отходов производства и потребления уже стала самостоятельной отраслью. Это объясняется ростом потребления и повышением потребности в сырье на фоне его удорожания. Кроме того, условия в ряде стран (Япония, Австрия, Швейцария) не позволяют выводить земли из хозяйственного оборота и использовать их в качестве полигонов для захоронения мусора. Их дефицит сдерживает интенсивное развитие экономики соответствующих государств.

Подготовленный Минпромторгом документ учитывает лучшие мировые практики. По данным Европейского агентства по окружающей среде, наименьшая доля захороняемых твердых коммунальных отходов в этой части света отмечена в Швейцарии, Голландии, Германии, Бельгии, Швеции, Дании, Норвегии и Австрии. Германия является лидером по рециклингу (47% образующихся отходов), Норвегия — по сжиганию (58%), Австрия — по компостированию (35%).

Стратегия 1. Запрещать неперерабатываемые виды пластика

Самую большую угрозу для экологии из всех отходов составляет пластик, поскольку именно он преобладает на открытых свалках и в океане. По данным Европейской комиссии на его долю приходится более 80% морского мусора. Главным производителем пластикового мусора является потребительский рынок — большая часть отходов приходится на упаковку. Например, по данным отчета Charles Rivers Associates, в Великобритании 40% всей пластиковой упаковки — это бутылки.

Различный пластик в разной степени наносит вред окружающей среде. Те же бутылки относятся к наиболее безопасным видам пластика — это полиэтилен высокой плотности (PET и HDPE) с высоким процентом вторичной переработки, до 70% и до 40% соответственно.

Самый вредный — «одноразовый» пластик, например, упаковочные пленки (LDPE) для пищевых продуктов или тонкие пластиковые пакеты. Он практически не подлежит переработке и отправляется либо на сжигание, либо на открытые полигоны. В переработку идет менее 5%.

Около 60 стран полностью или частично ввели запреты на его использование, хотя не везде получается сломить сопротивление лобби производителей. Однако складывается ощущение, что мера с запретом мелкого одноразового пластика носит в том числе и популистский характер. Она отводит взгляд от системного подхода с повышением осознанности бизнесов и населения и изменением процессов и инфраструктуры. Так, в 2015 году в британских магазинах была введена плата в 5 пенсов за пластиковые пакеты на кассах. За три года их количество сократилось на 95%. Но это же вызвало рост количества многоразовых пластиковых сумок на 1,5 млрд штук. Оказалось, что сумки содержат гораздо больше пластика.

Еще один пример есть с бумажными пакетами, которые считаются экологичнее пластиковых и во многих странах бесплатно выдаются в магазинах. Однако, чтобы окупить затраты на производство такого крафтового пакета, его необходимо использовать 43 раза, что опять-таки ставит вопрос о целесообразности этого решения.

Стратегия 2. Упрощать сортировку

Единообразие в сортировке и утилизации отходов повышает вероятность того, что вы выкинете мусор в правильный контейнер, что соответственно улучшит и результаты переработки. Такой путь выбрали, например, в Сан-Франциско, где по всему городу действует единая трехцветная схема для контейнеров. В целом, чем доступнее и понятнее инфраструктура для сортировки, тем выше ее показатели. Например, в многоквартирных домах Лондона не хватает места для установки нескольких баков для нескольких видов отходов, и это снижает показатели. К тому же в разных районах и у разных операторов действует своя цветовая кодировка, что запутывает горожан. В итоге в столице Великобритании наблюдается относительно низкий уровень переработки даже сравнительно с другими регионами страны.

Кстати, на процент сортировки может влиять и наличие в доме мусоропровода. 12% жителей крупных российских городов не хотят пользоваться сортировкой, потому что есть мусоропровод.

Эффективно меняет поведенческие привычки и другой путь — штрафы. В Южной Корее, например, они могут составлять до \$1 000 за нарушение правил сортировки. Лондонские муниципалитеты могут увеличивать размер штрафов — от £100–210 и выше. Причем они касаются не только тех, кто кидает мусор мимо бака, но и кто переполняет его. На практике это называется «правилом двух пальцев»: бак должен весить столько, чтобы мусорщик мог отвезти его к машине с помощью двух пальцев. А в Шанхае за неправильную сортировку придется заплатить не только деньгами (200 юаней для резидентов, включая туристов, и 50 000 юаней для компаний), но и социальными кредитами.

Стратегия 3. Использовать гибкие тарифы

Опыт мировых столиц показывает, что для увеличения процента сортировки хорошо работают открытые тарифы, которые не вписаны в общие коммунальные счета, а также скидки на вывоз мусора по принципу «больше выбрасываешь — больше платишь».

В Южной Корее жители платят разную цену за каждый из пяти типов отходов (бытовые, пищевые, коммерческие, общественные и строительный мусор) в зависимости от размера и региона, и сортируют их в различные пакеты. Плата за пищевые отходы (зависит от веса) вместе с покупкой пакетов для мусора обходится семье из четырех человек примерно в \$6 в месяц, и эти сборы покрывают 60% стоимости обслуживания.

Еще одной эффективной мерой выступает диверсифицированный налог, работающий по тому же принципу: больше загрязняешь — больше платишь. С 2022 года в Великобритании, например, планируется ввести налог на производство пластиковых упаковок, состоящих меньше, чем на 30% из перерабатываемых материалов. И в большей степени он затронет производителей самого вредного пластика — полипропилена (PP) и низкоплотного полиэтилена (LDPE).

В целом, именно гибкие тарифы показывают себя наиболее успешными: южнокорейская система платы по весу мусора (с 1995 года) или плата за баки разных размеров в Сан-Франциско стимулируют больше сортировать и меньше выбрасывать, чтобы меньше платить. Это явление было даже изучено социологами, и они определили, что действительно есть корреляция открытых тарифов на мусор с изменением бытовых привычек.

Стратегия 4. Вводить расширенную ответственность предпринимателей (РОП)

Вкладываясь в технологии для реализации обязательств по РОП многие компании-лидеры начинают добровольно. Добровольные обязательства на себя берут и кафе, например, сети во многих странах запретили пластиковые трубочки и одноразовые стаканчики.

Другой путь — принудительный: например, Китай в 2020 году принял закон, вводящий РОП для производителей электроники, опасных товаров, пластика и упаковок. Их обязали создавать реестр отходов, чтобы легче отслеживать и управлять ими, проводить программы аудита чистого производства и создавать систему утилизации. В первую очередь, для электротехнической продукции, а также для продуктов и упаковки, включенных в специальный каталог. Для тонких полиэтиленовых пакетов (0,025 мм или тоньше) обязали остановить производство, а за тол-

стые — введена специальная плата.

В соответствии с южнокорейской системой РОП, производитель или импортер ряда товаров (металлические банки, стеклянные бутылки, картонные и пластиковые упаковки, бутылки из PET, пластмассы, бытовая техника, флуоресцентные лампы и батарейки) должны соблюдать обязательную норму переработки отходов. В ином случае налагается штраф на основе стоимости рециркуляции, умноженной на 115–130%.

Ключевой вопрос — как стимулировать компании переходить на «зеленые» технологии, поскольку они теряют прибыли, либо перекладывают свои затраты на потребителей, особенно, если это товар широкого пользования. Недавно Greenpeace провел исследование, и выяснил, что многие пищевые гиганты, такие как Nestle, например, неправильно маркируют свой пластик. Поскольку в разных странах есть разные мощности для переработки, пластик с маркировкой 4 и 6 обычно не перерабатывается.

Стратегия 5. Переходить на многоразовое

Депозитная система для содействия многоразовому использованию (например, заменяя одноразовые пластиковые бутылки на многоразовые PET или стеклянные) используется в Южной Корее с 1985 года. Когда потребители покупают спиртные или безалкогольные напитки, они вносят залог, таким образом, депозиты включаются в потребительские цены каждого продукта. Залог возвращается потребителям при возврате бутылок.

Еще один способ — «зеленые» государственные закупки. Подсчитано, что в странах ОЭСР около 12% ВВП тратится на госзакупки. Это значит, что государство в них является одним из крупнейших потребителей. Чтобы стимулировать рынки переработанных материалов, та же Южная Корея рекомендовала госучреждениям (предприятиям, школам, органам власти и так далее) приобретать предпочтительно переработанные и эко-продукты. В 2005 году они приняли закон о поощрении закупок экологически чистых (переработанных) продуктов, в число которых входят водосточные трубы, защитные коврики счетчиков воды, кирпич, бумага для печати, туалетная бумага и другое.

С другой стороны, далеко не все попытки директивно воздействовать на поведенческие привычки действительно эффективны. В 2013 году правительство Метрополии Сеула запустило государственно-частную инициативу Sharing City Seoul с привлечением университетов, бизнесов, СМИ, различных НКО и стартапов. В Корее существует традиция под названием «Пум-а-си», когда люди делятся едой с соседями, берут или сдают в долг инструменты, оборудование или другие товары и обмениваются детской одеждой и игрушками. Идея программы состояла в том, чтобы использовать традиции для организации и поддержки совместных бизнесов, которые помогут минимизировать отходы — каршеринга, велосипедного шеринга, сервисов по обмену детскими игрушками и одеждой, совместному использованию комьюнити-центров (аналог ДК), открытой библиотеки данных. Но охват получился незначительным. Считается, что эта программа, несмотря на цель в создании совместных бизнесов и новых деловых отношений, де-факто инструментов к этому не создает.

Стратегия 6. Просвещать население

Согласно опросу за 2020 год, 70% россиян, у кого установлены контейнеры рядом с домом, начали сортировать отходы, из них почти половина делают это регулярно. Однако есть также ощущение, что эко-практики — это возвращение в СССР и в бедность, поэтому нужно уходить от этой аналогии и придумывать что-то для привлечения аудитории.

Практика показывает, что запрос на более осознанное потребление хорошо формирует поддержка темы среди населения и проведение правильных просветительских кампаний. Например, сильной стороной коммуникационной кампании в Шанхае (помимо штрафов в виде понижения социального статуса) является диверсификация коммуникационных каналов и четкое таргетирование целевых аудиторий (ТВ-пропаганда для более взрослого населения, игровые форматы для молодежи, школьные экзамены для детей).

Лекция 6

Тема: «**Основные промышленные методы очистки отходящих газов в атмосферный воздух**»

Вопросы:

- 1) Основные источники и компоненты – загрязнители атмосферы, показатели качества атмосферного воздуха. Основные критерии опасности загрязнения воздуха, индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)
- 2) Нормирование выбросов. Очистка воздуха от газопылевых выбросов: Сухие механические пылеуловители (Циклоны, Жалюзийные аппараты, Инерционные пылеуловители, Пылеосадительные камеры); Аппараты мокрой очистки (Скрубберы Вентури, Насадочные скрубберы, Тарельчатые газоочистные аппараты. Скрубберы с подвижной насадкой, Аппараты ударно-инерционного действия, Аппараты центробежного действия, Мокрые пылеуловители с внутренней циркуляцией жидкости);

Основными отраслями промышленности, наиболее загрязняющими атмосферу выступают: теплоэнергетика (тепловые и электрические станции), металлургия (черная и цветная), добывающая отрасль (особенно угольная и нефтяная), химическая и нефтехимическая отрасли (особенно переработка нефти), а также строительная (производство цемента и абразивных материалов и т.п.) и военно-промышленный комплекс.

Каждая из приведенных выше отраслей промышленности связана с выбросами специфических примесей, состав которых не всегда поддается идентификации. Наиболее распространенными загрязнителями, которые поступают с промышленными выбросами являются пыль, сажа, оксиды углерода (CO_2 , CO) и серы (SO_2 , SO_3 , SO_4^{2-}), оксиды металлов (цинка, меди, железа, кобальта, кадмия, никеля, хрома, марганца, лития, олова и др.), силикаты, хлорид свинца (PbCl_2), оксиды азота (NO , NO_2 , N_2O , N_2O_5), сероводород (P_2S), меркаптаны, альдегиды, углеводороды (метан, пропан, бутан, гексан и др.), смолы, аммиак (NH_3), фторид и хлорид водорода (HF , HCl), фторид натрия (NaF), бенз(а)пирен, радиоактивные газы и другие токсичные вещества [10].

Наиболее распространенный из химических загрязнителей - углекислый газ CO_2 , и хотя он входит в состав атмосферы (азот - 78 %; кислород - 21 %; CO_2 - 0,03 %, др. газы - 0,9 %), его переизбыток поступления в атмосферу относит его к загрязнителям, так как уже при его концентрации 0,1% затрудняется дыхание, а при концентрации 4 % - это смертельная опасность.

Сжигая кислород из воздуха мы одновременно выбрасываем в атмосферу различные соединения, опасные в той или иной мере. Например, человек потребляет в сутки в среднем ~500 л кислорода, а выдыхает углекислый газ. В целом за год растения поглощают и усваивают около 200 млрд. тонн CO_2 и выделяют около 150 млрд. тонн O_2 , однако, в процессе окисления сбрасываемой листвы и другой органики поглощается около 50 % кислорода.

Биологическое загрязнение также связывают с распространением различных вирусных инфекций, возможным проявлением действия бактериологического оружия и т. п.

Все источники ионизирующих излучений можно разделить на три группы:

- *природные* - это космическое излучение и естественно-радиоактивные нуклиды, содержащиеся в земной коре и объектах окружающей среды;

- *техногенные* - это источники, образующиеся за счет добычи урансодержащих, т.е. локального изменения распределения естественных источников радиации, что приводит к изменению радиационного воздействия в отдельных условиях жизнедеятельности;

- *антропогенные* - это источники радиации, созданные человеком (рентгеновские аппараты и другая специальная медицинская техника, ускорители, ядерные реакторы, термоядерные установки, искусственнорадиоактивные радионуклиды, приборы с источниками ионизирующего излучения и т.п. аппараты).

Электромагнитное насыщение образуется вблизи мощных электрических и радиочастотных источников (радаров, мощных волновых ЛЭП, трансформаторов и силовых кабелей, источников мощных магнитных полей). Этот вид загрязнения О. С. оказывает влияние на биоту, изменяет её структуру и свойства. Поэтому под ЛЭП и на нормируемом, в зависимости

от величины напряжения, расстоянии от крайнего провода существует так называемая охранный зона, в которой не рекомендуется выращивать с/х растения и не должны длительное время находиться люди или животные.

Проблема *шума* актуальна, в основном, в городах и на производстве. Источники шума - автотранспорт, рельсовый транспорт (до 93 дБ на расстоянии 7,5 м от электропоезда), воздушный транспорт (90[^]100 дБ в районе аэропорта), промышленные установки, станочное оборудование и т. д. Шум определенной силы, тона, стимулирует процесс мышления. Однако основной диапазон звуковых колебаний ведет к постепенной потере слуха, сокращает продолжительность жизни на 10[^]12 лет. Неожиданный звук вызывает усиленное сердцебиение и повышает кровяное давление. Непрерывный шум вызывает сужение периферических кровеносных сосудов и приток крови к мышцам и мозгу. Шум уменьшает продолжительность и глубину сна. С возрастом повышается чувствительность людей к шумам.

Вибрация может быть общей (воздействует на весь организм) и локальной (воздействует на отдельные части тела). В результате воздействия может развиваться профессиональное заболевание - виброболезнь.

Для защиты населения установлены санитарные нормы допустимых уровней и спектров шума и вибрации, определены меры, направленные на снижение шума и вибрации от различных источников.

Понятие «*информационное загрязнение*» появилось сравнительно недавно, и суть его в том, что через средства массовой информации можно «зомбировать» человека на выполнение какого-то определенного действия. Результатом такого «зомбирования» могут быть различные психические расстройства. На телевидении, например, известна технология «25-го кадра» (при норме 24 кадра в секунду), а также использование особых цветов экрана в сочетании с любым сюжетом. Например, в Японии несколько лет назад около 300 детей попали в больницу с симптомами психического расстройства после просмотра вроде бы обычного мультфильма.

Таким образом, источники загрязнения - это особые объекты производственной деятельности человека, а также явления природы, которые нарушают естественное состояние О. С. и приносят в атмосферу, водные ресурсы, почву и органический мир загрязнение или иное воздействие.

Атмосфера - рассеиватель, но и переносчик различного вида загрязнений. Процессы, в ней происходящие, в современный период создают следующие ситуации:

- резкие изменения погоды и постепенное изменение климата;
- возникновение опасных концентраций вредных примесей;
- температурные инверсии и кислородный голод в крупных городах;
- значительные превышения допустимого уровня шума в городах;
- разрушение озонового слоя атмосферы;
- значительный ущерб зданиям, сооружениям и др. объектам, конструкциям, материалам, что может привести к аварийной ситуации либо катастрофе.

Загрязнителем может быть любой физический агент, химическое вещество и биологический вид (главным образом микроорганизмы), попадающие в окружающую среду или возникающие в ней в количествах, выходящих за рамки своей обычной концентрации - предельных естественных колебаний или среднего природного фона в рассматриваемое время.

Естественные источники выброса в атмосферу ЗВ (вулканический пепел, дым пожаров, почвенная пыль и т.д.), а также искусственные (выбросы предприятий автотранспорта, нарушение естественного состояния почв распашкой и добычей полезных ископаемых и т.д.) способствуют постоянному поступлению вредных веществ как в приземные слои атмосферы (в своем большинстве), так и в более высокие зоны, вплоть до стратосферы.

По мере удаления от источника выбросов вредные вещества и соединения рассеиваются в атмосфере, за счет циркуляционных процессов переносятся на десятки и даже тысячи километров от места выброса.

Рассеивание выбросов в атмосфере - метод снижения концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы до значений, не превышающих предельно допустимых концентраций, за счет турбулентной диффузии пыле- и газообразных примесей, выбрасываемых в атмосферу через высотные трубы. На процесс рассеивания выбросов существенное влияние

оказывают состояние атмосферы, расположение предприятий, характер местности, физические свойства выбросов, высота трубы, диаметр устья и др. Горизонтальное перемещение определяется в основном скоростью ветра, а вертикальное - распределением температур.

Климат - это многолетний режим погод, обусловленный притоком солнечной радиации, характером подстилающей поверхности и связанными с ними влагооборотом и циркулирующей воздуха. Климат определяет первичные условия комфортности проживания в данной местности, формирует режим водных ресурсов, влияет на плодородие почв.

Основные характеристики - температура воздуха и ее перепады, давление, влажность, ветровой режим.

Ландшафтно-географические особенности местности во многом влияют на основные характеристики климата (особенно на характер и подвижность воздуха) и чаще всего слабо способствуют процессу рассеивания ЗВ в атмосфере. Это очень важное обстоятельство необходимо учитывать при размещении населенных пунктов и производств.

Урбанизация природы - превращение естественных ландшафтов в искусственные за счет постройки зданий и сооружений, транспортных и иных магистралей и трубопроводов, ЛЭП, вырубки лесов, добычи полезных ископаемых, освоения земель в с/х целях. Изменение ландшафта оказывает заметное влияние на температурный и ветровой режим местности, изменяет микроклимат, особенно в городах.

Крупные населенные пункты с их инфраструктурой сами по себе являются источниками всевозможных выбросов в атмосферу, но, кроме того, застройка не способствует процессу рассеивания ЗВ.

Между тем рассеивание ЗВ - это вынужденная и необходимая мера, применяемая при невозможности улавливания ЗВ, с целью защиты населения и окружающей среды от вредного влияния компонентов ЗВ.

В промышленности для уменьшения количества выбросов применяют различные методы очистки и улавливания ЗВ перед выбросом их остатков в атмосферу (или сбросом в водные ресурсы). На различных производствах средний уровень улавливания ЗВ из выбросов колеблется от 85 % до 98 %. Более высокого уровня улавливания достичь либо крайне сложно, либо экономически нецелесообразно. В связи с этим часть загрязняющих веществ приходится выбрасывать в атмосферу.

Для улучшения рассеивания ЗВ, уменьшения влияния на качество окружающей среды эти выбросы происходят через так называемые *организованные источники выбросов* - как правило, это трубы различного диаметра и высоты, специальной формы, через которые естественной тягой или принудительно выбрасываются ЗВ. Чем выше труба, тем лучше условия для выноса из жилой зоны и рассеивания вредных примесей. Однако необходимо учитывать, что на любом производстве имеются и неорганизованные источники выбросов - через неплотности оборудования, открытые окна и двери, проемы в цехах и т.п. часть выбросов и ЗВ рассеивается слабо и в приземных слоях атмосферы, что наиболее опасно для окружающего пространства и населения.

Источники загрязнения воздушного пространства промышленными выбросами могут быть классифицированы следующим образом.

По назначению:

- *технологические*, содержащие отходящие газы после их улавливания на установках;
- *вентиляционные* - местные отсосы и общеобменная вентиляция.

По месту расположения:

- *незатененные* (высокие) или точечные, удаляющие загрязнения на высоту, превышающую здание в 2,5 раза;
- *затененные* (низкие) на высоте менее 2,5 высоты здания; *наземные* - открыто расположенное технологическое оборудование.

По геометрической форме:

- *точечные* (трубы, шахты и т.п.);
- *линейные* (аэрационные фонари, окна, факела и т.д.).

По режиму работы: *непрерывного и мгновенного действия; залповые и мгновенные.*

По дальности распространения: *внутриплощадные, внеплощадные*.

Оценка степени загрязнения атмосферы вредными веществами. Санитарно-гигиенические показатели загрязнения атмосферы

Если взять в целом историческую эпоху до сравнительно недавнего времени, когда преобладали естественные источники загрязнения, то очевидно, что атмосфера (и гидросфера) изменялись незначительно и очень медленно. Вследствие этого все живое на планете успело адаптироваться к изменяющимся условиям, и потому процессы самосохранения организмов противостояли тем возможным воздействиям, связанным с химическими, физическими, биологическими изменениями окружающей среды.

Таким образом, если загрязняющие вещества в атмосфере и иных средах не оказывают никакого вредного влияния, это называется *фоновым загрязнением среды*, а количество ЗВ на единицу объема (веса) называется *фоновой концентрацией ЗВ*.

В целях государственного регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух устанавливаются *технические нормативы выбросов* и *предельно допустимые выбросы*.

Технические нормативы выбросов устанавливает федеральный орган исполнительной власти в области охраны окружающей среды или другой уполномоченный Правительством Российской Федерации федеральный орган исполнительной власти по согласованию с федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды для отдельных видов стационарных источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, а также для являющихся источниками загрязнения атмосферного воздуха транспортных или иных передвижных средств и установок всех видов.

Предельно допустимые выбросы устанавливаются территориальными органами федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды для конкретного стационарного источника выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их совокупности (организации в целом).

Максимальное количество ЗВ в единицу объема среды, которое не оказывает отрицательного воздействия на здоровье человека, либо на его потомство при постоянном или временном контакте с ним (ЗВ) называется *предельно допустимой концентрацией ЗВ в среде (ПДК)*.

Для других загрязнителей окружающей среды (различных видов излучений, шума, вибрации т.п.) нормативы устанавливаются в виде предельно допустимых уровней (ПДУ), смысл которых аналогичен понятию ПДК.

Живой организм может противостоять воздействию ЗВ до определенного предела количества (концентрации) ЗВ, а каждому элементу в природе здоровый организм противостоит до определенной степени его концентрации в силу различной степени воздействия этих веществ на организм, поэтому ПДК для каждого элемента или соединения различны. Обычно ПДК выражается в % к объему среды, либо в мг/м или мг/л.

В разных странах приняты разные ПДК для одних и тех же веществ или соединений, например для SO₂ ПДК: в США - 4,4 мг/м, в Германии - 0,75 мг/м, в России - 0,05 мг/м.

Установление ПДК и жесткий контроль за соблюдением его норм является основным средством защиты О.С. и человека от вредных выбросов.

ЗВ способны мигрировать из одной среды в другую (атмосфера - осадки - почва - распылитель - продукты питания - биота и человек), поэтому важно контролировать соблюдение норм ПДК на всех этапах, особенно в атмосфере, воде, продуктах питания.

В нормативных, отчетных документах различных служб и инспекций по охране О. С. иногда применяются некоторые разновидности ПДК, характеризующие в той или иной мере качество среды и необходимые для оценки ситуации в целом.

ПДК среднесуточная - допустимая степень загрязнения воздуха в течение длительного периода времени без строгого фиксирования его продолжительности. Обычно берутся средние значения за одни или несколько суток.

ПДК среднесменная - допустимая степень загрязнения воздуха в течение 8-часовой рабочей смены.

ПДК разовая - максимальная концентрация ЗВ, относящаяся к периоду времени в 20[^]30

мин. и определяющая степень кратковременного воздействия на человека, так как последствия поражения (воздействия) зависят не только от концентрации, но и от длительности воздействия.

ПДК' (*ПДК*⁵) - максимальная концентрация ЗВ в воздухе по четырем (пяти) основным по количеству или в опасности загрязнителям в течение длительного периода. Применяется, когда остальные ЗВ по объему или опасности незначительны по сравнению с измеряемыми.

Необходимо учесть, что реально в атмосферном воздухе присутствует великое множество вредных веществ и соединений, так называемые примеси, которые в зависимости от токсичности подразделяются на 4 класса опасности. Их воздействие на организм различно, но, очевидно, в этом случае необходимо учитывать их суммарное воздействие. При наличии ингредиентов соответственно с концентрациями C_1, C_2, \dots, C_n и их *ПДК*₁, *ПДК*₂, ... *ПДК*_n суммарная концентрация, допустимая для О.С.

Это важнейшее условие, которое проверяется на случай проектирования и возможного строительства новых производств в населенной местности, а при реальных измерениях на местности или рабочем месте это уравнение определяет *комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха*.

Для достижения этого условия для предприятий, имеющих вредные выбросы расчетным путем, учитывая ландшафтно-климатические условия местности, характер застройки, количество и качество имеющихся выбросов устанавливается норма предельно допустимых выбросов - ПДВ.

При невозможности соблюдения нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов могут устанавливаться *лимиты на выбросы и сбросы*. Они устанавливаются на основе разрешений, действующих только в период проведения мероприятий по охране окружающей среды, внедрения наилучших существующих технологий и (или) реализации других природоохранных проектов с учетом поэтапного достижения установленных нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов.

Установление лимитов на выбросы и сбросы допускается только при наличии планов снижения выбросов и сбросов, согласованных с органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в области охраны окружающей среды.

Юридические лица, имеющие источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и источники вредных физических воздействий на атмосферный воздух, а также количество и состав выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, виды и размеры вредных физических воздействий на него подлежат государственному учету в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Государственный контроль за охраной атмосферного воздуха осуществляют федеральный орган исполнительной власти в области охраны окружающей среды и его территориальные органы в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Лица, виновные в нарушении законодательства Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха, несут уголовную, административную и иную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Вред, причиненный здоровью, имуществу граждан, имуществу юридических лиц и окружающей природной среде загрязнением атмосферного воздуха, подлежит возмещению в полном объеме и в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера вреда, при их отсутствии в полном объеме и в соответствии с фактическими затратами на восстановление здоровья, имущества граждан и окружающей природной среды за счет средств физических и юридических лиц, виновных в загрязнении атмосферного воздуха.

Требования в области охраны окружающей среды при установлении защитных и охранных зон

В связи с проявлением эффекта рассеяния примесей в атмосферном воздухе и в целях обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем, защиты *природных комплексов, природных ландшафтов и особо охраняемых природных территорий* от загрязнения и другого негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности устанавливаются *защитные и охранные зоны*.

В целях охраны условий жизнедеятельности человека, среды обитания растений, животных и других организмов вокруг промышленных зон и объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, создаются защитные и охранные зоны, в том числе санитарно-защитные зоны в кварталах, микрорайонах городских и сельских поселений - территории, зеленые зоны, включающие в себя лесопарковые зоны и иные зоны с ограниченным режимом природопользования.

Защита селитебных территорий и других объектов и зон градостроения от воздействия примесей (ЗВ), поступающих в атмосферу вместе с выбросами предприятий или их подразделений, осуществляется свободными территориями - *санитарно-защитными зонами (СЗЗ)*. Это территории определенной протяженности и ширины, располагающиеся между предприятиями (источниками загрязнения) и границами зон жилой застройки.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) отделяет территорию промышленной площадки от жилой застройки, ландшафтно-рекреационной зоны, зоны отдыха, курорта с обязательным обозначением границ специальными информационными знаками. Территория санитарно-защитной зоны предназначена:

- для обеспечения снижения уровня воздействия требуемых гигиенических нормативов по всем факторам воздействия за ее пределами;
- создания санитарно-защитного барьера между территорией предприятия (группы предприятий) и территорией жилой застройки;
- организации дополнительных озелененных площадей, обеспечивающих экранирование, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха и повышение комфортности микроклимата.

Санитарно-защитная зона должна иметь последовательную проработку ее территориальной организации, озеленения и благоустройства на всех этапах разработки всех видов градостроительной документации, проектов строительства, реконструкции и эксплуатации отдельного предприятия и(или) группы предприятий.

Для действующих предприятий проект организации санитарно-защитной зоны должен быть обязательным документом.

Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03) «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» [3] определено, что источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека (загрязнение атмосферного воздуха и неблагоприятное воздействие физических факторов) являются объекты, для которых уровни создаваемого загрязнения за пределами промплощадки превышают ПДК и(или) ПДУ, и(или) вклад в загрязнение жилых зон превышает 0,1 ПДК.

Настоящие требования не распространяются на предприятия, являющиеся источниками ионизирующих излучений.

Расчет СЗЗ регламентируется государственным стандартом. Для объектов, их отдельных зданий и сооружений с технологическими процессами, являющимися источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, в зависимости от мощности, условий эксплуатации, характера и количества выделяемых в окружающую среду загрязняющих веществ, создаваемого шума, вибрации и других вредных физических факторов, а также с учетом предусматриваемых мер по уменьшению неблагоприятного влияния их на среду обитания и здоровье человека, в соответствии с санитарной классификацией предприятий, производств и объектов устанавливаются следующие размеры санитарно-защитных зон:

- предприятия первого класса - 1000 м;
- предприятия второго класса - 500 м;
- предприятия третьего класса - 300 м;
- предприятия четвертого класса - 100 м;
- предприятия пятого класса - 50 м.

Для автомагистралей, линий железнодорожного транспорта и метрополитена устанавливаются санитарные разрывы. Санитарный разрыв определяется минимальным расстоянием от источника вредного воздействия до границы жилой застройки, ландшафтно-рекреационной

зоны, зоны отдыха, курорта. Санитарный разрыв имеет режим СЗЗ, но не требует разработки проекта его организации. Величина разрыва устанавливается в каждом конкретном случае на основании расчетов рассеивания загрязнений атмосферного воздуха и физических факторов (шума, вибрации, ЭМП и др.).

Для магистральных трубопроводов углеводородного сырья, компрессорных установок создаются санитарные разрывы (санитарные полосы отчуждения). Минимальные расстояния учитывают степень взрывопожароопасности при аварийных ситуациях и дифференцированы в зависимости от вида поселений, типа зданий, назначения объектов с учетом диаметра трубопроводов.

Величина санитарного разрыва от населенного пункта до сельскохозяйственных полей, обрабатываемых пестицидами и агрохимикатами авиационным способом, должна составлять не менее 2000 м.

Не допускается размещение в санитарно-защитной зоне коллективных или индивидуальных дачных и садово-огородных участков.

При установлении протяженности СЗЗ учитываются господствующие направления ветров, т.е. она может в зависимости от розы ветров иметь различную протяженность в разных направлениях, но в любом случае - не ниже минимальной (нормативной). Размеры СЗЗ могут быть уменьшены за счет технологических мероприятий, например, систем очистки и обезвреживания загрязняющих веществ, снижения влияния иных вредных производственных факторов.

Размеры СЗЗ устанавливаются для промышленных, коммунальных, энергетических предприятий и предприятий по обслуживанию средств транспорта, станций и других объектов автомобильного, воздушного и водного транспорта, железнодорожного, а также метро, трамвайных путей, тоннелей, являющихся источниками неблагоприятных физических факторов, расчетным путем с учетом места расположения источников и характера создаваемого ими шума, инфразвука и других физических факторов. Обоснованность расчетов для установления СЗЗ должна быть подтверждена натурными замерами при приемке в эксплуатацию новых объектов.

Размеры СЗЗ определяются в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормами допустимых уровней шума, инфразвука и других физических факторов на территории жилой застройки и жилых помещений.

В целях защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи (ВЛ), устанавливаются санитарные разрывы. Санитарный разрыв ВЛ устанавливается на территории вдоль трассы высоковольтной линии, в которой напряженность электрического поля превышает 1 кВ/м.

Для вновь проектируемых ВЛ (а также зданий и сооружений) допускается принимать границы санитарных разрывов вдоль трассы ВЛ с горизонтальным расположением проводов и без средств снижения напряженности электрического поля по обе стороны от нее на следующих расстояниях от проекции на землю крайних фазных проводов в направлении, перпендикулярном к ВЛ:

- 20 м - для ВЛ напряжением 330 кВ;
- 30 м - для ВЛ напряжением 500 кВ;
- 40 м - для ВЛ напряжением 750 кВ;
- 55 м - для ВЛ напряжением 1150 кВ.

При вводе объекта в эксплуатацию и в процессе эксплуатации санитарный разрыв должен быть скорректирован по результатам инструментального обследования.

Установление величины санитарно-защитных зон в местах размещения передающих радиотехнических объектов осуществляется в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами по электромагнитным излучениям радиочастотного диапазона и методиками расчета интенсивности электромагнитного излучения радиочастот.

Основные методы защиты биосферы от промышленных выбросов

Универсальных методов защиты биосферы, радикально решающих проблему борьбы с загрязнениями, пока не существует, и только сочетание нескольких научно обоснованных мероприятий в каждом конкретном случае может привести к желаемому эффективному результату.

тату.

Рассмотрим известные методы защиты окружающей среды от промышленных загрязнений.

Технологический метод - непосредственное воздействие на технологические процессы, являющиеся источниками загрязнения. При этом проблема устранения загрязнений решается радикально, но их разработка и внедрение связаны с трудоемкими дорогостоящими мероприятиями: реконструкцией предприятий и изменением существующей технологии; значительными капитальными затратами; проведением специальных научно-исследовательских проектно-конструкторских работ; решением сложных технологических и организационных задач не только на уровне научно-технического, но и социально-экономического плана.

Организационно-технический метод - уменьшение концентраций и уровней загрязнения на пути их распространения в биосфере. Этот метод предполагает борьбу при помощи технических средств с уже образовавшимся, результате существующего технологического процесса, загрязнением.

Планировочные мероприятия. Этот метод позволяет за счет рационального размещения источников загрязнения снизить их влияние на человека. Промышленное предприятие должно располагаться на возвышенном месте, хорошо продуваемом ветрами. Площадка жилой застройки не должна быть выше предприятия, в противном случае преимущество высоких труб для рассеивания промышленных выбросов практически сводится к нулю. Взаимное расположение предприятий и населенных пунктов определяется по средней розе ветров (преимущественному направлению ветров) теплого периода года.

Производственные здания и сооружения промышленных предприятий обычно размещают по ходу производственного процесса. Вместе с тем цехи, выделяющие наибольшее количество вредных веществ, следует располагать на краю производственной территории со стороны, противоположной жилому массиву.

Средства защиты атмосферы. На практике реализуются следующие варианты использования средств защиты атмосферы:

- локализация токсичных веществ в зоне их образования, очистка загрязненного воздуха в специальных аппаратах и его возврат в производственное или бытовое помещение;
- локализация токсичных веществ в зоне их образования, очистка загрязненного воздуха, технологических и газовых выбросов или отработанных газов в специальных аппаратах, выброс и рассеивание в атмосфере.

Классификация аппаратов очистки вентиляционных и технологических выбросов в атмосферу приведена на рис. 1 [4].

Основные характеристики пылеуловителей

Размер частиц, мкм	Аппарат	Эффективность очистки
40-1000	Пылеосадительные камеры	до 0,75
5-1000	Циклоны	0,85-0,95
0,05-100	Фильтры тканевые, волокнистые, мокрые	0,7-0,999
0,01-10	Электрические пылеуловители	до 0,999

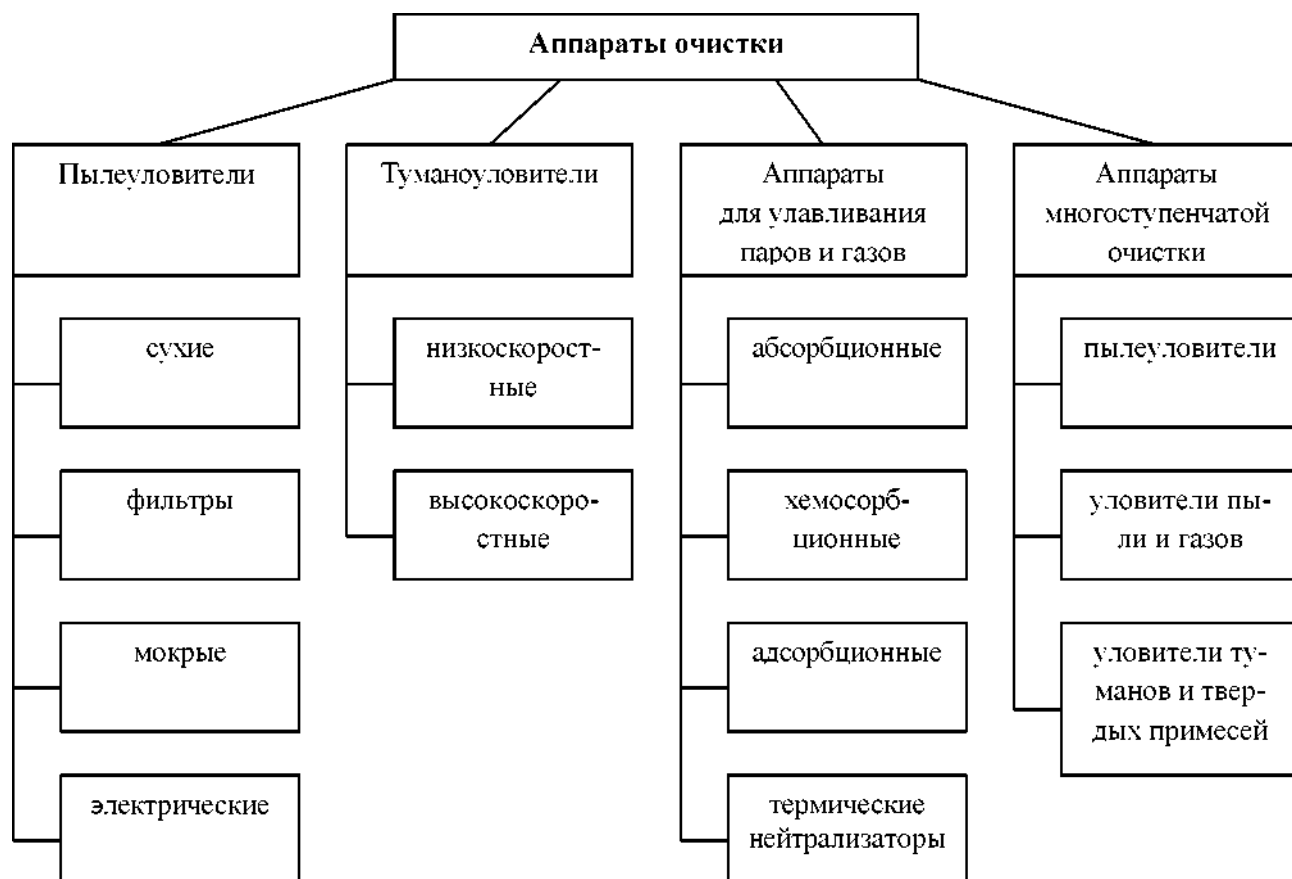


Рис. 1. Классификация аппаратов очистки вентиляционных технологических газовых выбросов

Пылеулавливающее оборудование отделяет твердые частицы от газового потока. Выбор метода и аппарата для улавливания пыли в первую очередь зависит от их дисперсного состава. Широкое применение для сухой очистки газов получили циклоны различных типов, использующие инерционный механизм осаждения пыли.

Циклон для пыли является одним из основных аппаратов для очистки воздуха и отходящих технологических газов от твердых загрязнений, которые образуются в результате деятельности различных производственных предприятий. Благодаря простоте конструкции, отсутствию подвижных узлов и механизмов, возможности увеличения производительности путем объединения в группы и батареи, **циклоны сухой очистки** широко применяются в технологических и подготовительных производственных процессах.

В зависимости от условий эксплуатации, физических и химических свойств загрязнений, концентрации запыленности и производительности аспирационной системы выбирается определенная конструкция, материал изготовления и размеры пылеулавливающей установки. Широкое использование **циклон-аппараты** получили в металлургической, химической, энергетической, деревообрабатывающей, горнодобывающей, машиностроительной промышленности, на предприятиях по переработке и хранению зерна, изготовлению мебели, сыпучих строительных материалов, удобрений, продуктов питания, в сельскохозяйственной области.

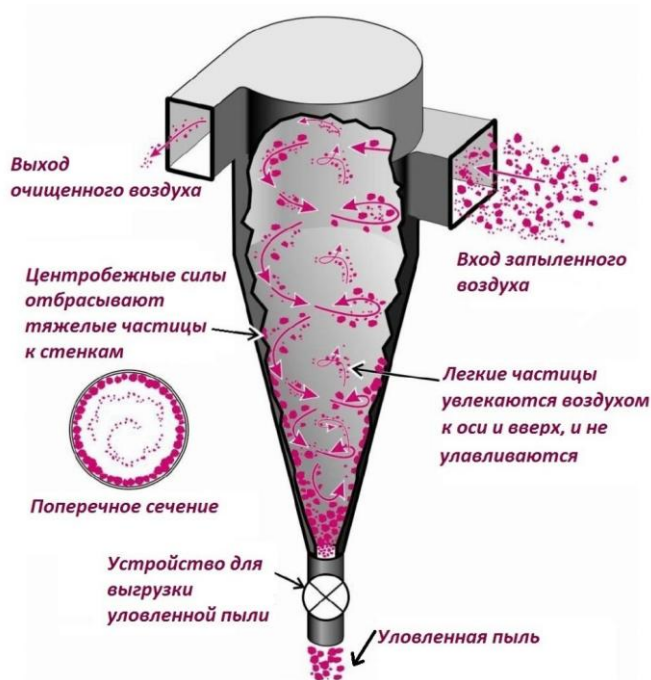
Конструкция и устройство циклона

Конструктивно циклон для удаления пыли из воздуха или технологических газов состоит из нескольких основных частей:

- цилиндрический корпус с конусной нижней частью;
- входной патрубок для загрязненной газовой смеси;
- выходной вертикальный патрубок для чистого воздуха;
- накопительный бункер с затвором для хранения и удаления пыли.

В зависимости от условий использования и вида загрязнений рабочей среды различают различные **виды циклонов для очистки воздуха**. Высокая эффективность очистки достигается в интервале размера загрязняющих частиц от 5 мкм до 40 мкм. Температура рабочей среды не должна превышать 400°C, а пыль не должна иметь слипающихся и волокнистых включений. Корпус устройства может иметь конусную форму с расширением вниз или вверх, цилиндрический и конусный сегменты могут различаться длиной, высота оборудования учитывает скорость потока и концентрацию загрязнений. Для увеличения производительности без потери эффективности очистки циклоны могут объединяться попарно в группы или создавать батареи. **Циклонный пылеуловитель купить** можно для использования в качестве первой или основной ступени очистки. При включении устройства в состав аспирационной системы до вентилятора на выхлопной вертикальной трубе располагают спиралевидный патрубок, который задает направление очищенному воздуху, снижает гидравлическое сопротивление и нагрузку на вентилятор.

Принцип действия циклона для пыли



Работа циклона для очистки воздуха основана на применении центробежной и инерционной сил. Запыленный воздух под действием вентилятора проходит по воздуховодам и попадает во входной патрубок устройства со скоростью до 20 м/с. Патрубок имеет спиральную форму, которая придает потоку вращательное движение вдоль стенок корпуса. В сужающейся части скорость запыленного воздуха увеличивается, частицы загрязнений по инерции продолжают опускаться в нижнюю часть циклона. Очищенный воздух резко меняет направление на 180° и попадает в выхлопную вертикальную трубу, через которую выходит наружу.

В зависимости от места расположения пылеочистного оборудования и схемы его включения в состав аспирационной системы входные патрубки могут придавать потоку левое или правое вращение. Пыль, под действием силы инерции, продолжает осыпаться в нижнюю часть и попадает в накопительный бункер, из которого регулярно удаляется. Для выгрузки существует шибер или затвор с механическим или электрическим приводом. Вся конструкция располагается на стальной раме с небольшой площадкой, которая обеспечивает устройству устойчивость и доступ обслуживающего персонала к устройству выгрузки.

Элементы циклонов для пылеулавливания изготавливают из углеродистой и низколегированной стали. При наличии в рабочей среде агрессивных химических веществ или абразивных частиц толщину корпуса увеличивают или изготавливают из легированной стали.

Виды циклонов и их особенности

Наибольшее применение в промышленном производстве получили циклоны марки ЦН-15 и ЦН-11. Эти универсальные устройства предназначены для сухой очистки газовоздушной смеси от твердой неслипающейся и волокнистой пыли. Их нельзя применять в условиях взрывоопасной среды. В зависимости от производительности вентилятора одиночные модели ЦН имеют диаметр корпуса от 200 до 1200 мм, организация в группы предполагает наличие двух, четырех, шести и восьми циклонов с диаметром от 300 до 900 мм. Накопитель для пыли имеет пирамидальную форму, **порядок очистки циклона** предполагает регулярную выгрузку по мере достижения критического уровня (не выше плоскости, расположенной от крышки накопителя на 0,5 диаметра корпуса). Условное обозначение состоит из букв и цифр: Ц – циклон, Н – разработка НИИОГАЗ, 15,11 – угол наклона входного патрубка.

Для очистки воздуха от крупных отходов деревообработки в виде щепы, витой стружки, сырых опилок, коры, тяжелой пыли используют модели ОЭКДМ, имеющие наиболее низкое значение коэффициента гидравлического сопротивления. Мелкая стружка, древесная пыль, опилки эффективно улавливаются циклонами ЦДО, УЦ, Ц, которые отличаются высокой производительностью и низким уровнем сопротивления. Очистка газов от частиц сажи, продуктов горения и технического углерода осуществляется с помощью устройств СК-ЦН-34. Такие циклоны часто используются в энергетике (при сжигании топлива), в химической промышленности, при производстве нефтепродуктов способом каталитического крекинга.

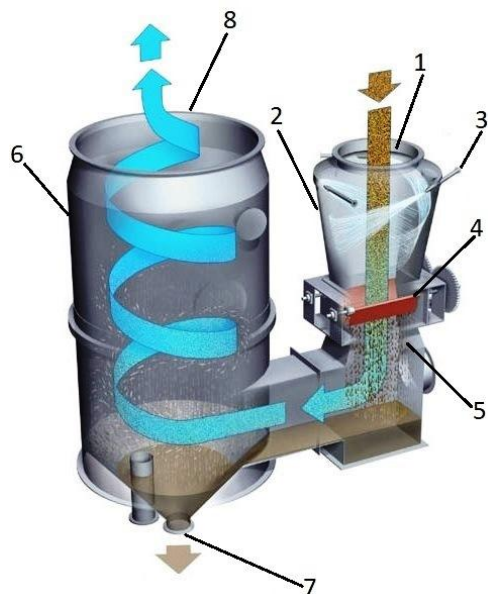
Широкое применение циклонов в качестве сухой очистки воздуха и газов обеспечили их существенные преимущества:

- высокая степень очистки;
- высокая производительность;
- разнообразие моделей с возможностью подбора для конкретных условий эксплуатации;
- высокая энергоэффективность;
- низкая стоимость **производства фильтров-циклон;**
- отсутствие подвижных частей;
- обеспечение эффективной работы при изменении концентрации пыли;
- работа без необходимости подвода энергетических трасс.

Использовать циклоны можно в любых климатических зонах, температура эксплуатации составляет от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

Среди **аппаратов мокрой очистки** с осаждением частиц пыли на поверхность капель на практике более применимы скрубберы Вентури (рис. 3).

Конструкционная схема скруббера Вентури включает следующие элементы:



1 - патрубок входа, 2 - конфузур (сужающаяся секция), 3 - форсунки подачи жидкости, 4 -

горловина, 5 - диффузор (расширяющаяся секция), 6 - каплеуловитель, 7 - узел вывода шлама, 8 - патрубок выхода.

Размеры скрубберов Вентури зависят от требуемых технических характеристик. Различные модели могут сильно отличаться по габаритам.

Принцип работы скруббера Вентури

Процесс очистки воздуха от пыли в этих аппаратах происходит благодаря коагуляции твердых частиц при смачивании жидкостью. Принцип работы скруббера Вентури основывается на этом физическом явлении. Намокшие пылинки, двигаясь в газозвушном потоке, при соударении слипаются, сепарируются в уловителе и удаляются.

Главная задача мокрой очистки воздуха от пылевых частиц – обеспечение максимальной площади контакта газозвушной смеси с жидкостью. Процесс осуществляется внутри трубы Вентури – основного элемента схемы скрубберов данного типа. Конструкция состоит из двух конусообразных отрезков труб, присоединенных к горловине суженными частями. Форма трубы напоминает песочные часы.



Запыленный воздух подается в конфузор. Продвигаясь по трубе сужающегося диаметра, газозвушной поток разгоняется согласно уравнению Бернулли. Чем больше перепад площади поперечного сечения на входе и выходе конфузора, тем выше скорость. В полость сужающейся секции по форсункам подается техническая вода или раствор абсорбирующего реагента.

В быстро движущемся газовом потоке возникают завихрения, которые дробят распыленную форсунками жидкость на капли микроскопического размера. Подобная схема обуславливает высокую эффективность очистки от газов и твердых включений в скрубберах Вентури. Микрокапли обволакивают пылевые частицы, вызывая их слипание, или абсорбируют вредные газообразные компоненты.

Турбулентность помогает лучше перемешивать жидкость и воздушный поток.

Пройдя горловину, воздух поступает в диффузор. Здесь скорость движения потока замедляется. Микрокапли с уловленной пылью или газом соединяются. На выходе из устройства взвесь жидкости отделяется в инерционном каплеуловителе, а очищенный воздух выбрасыва-

ется в атмосферу.

Наиболее активно пылевая фракция улавливается, когда скорости загрязненного воздуха и взвеси жидкости сильно отличаются. Принцип действия скрубберов Вентури позволяет достигать пиковых значений улавливания пыли дважды за рабочий цикл.

Главные недостатки скрубберов Вентури также вытекают из принципа работы. Так как очищаемый газоздушный поток сильно разгоняется, содержащаяся в нем твердая фракция на высокой скорости соприкасается со стенками трубы. Такая «бомбардировка» наносит ущерб внутренней поверхности. Если пыль имеет абразивные свойства, конструкция скруббера быстро изнашивается.

В основе работы **фильтров** лежит процесс задерживания частиц примесей на пористых перегородках фильтроэлементов. Широко используются для изготовления фильтроэлементов различные ткани и войлоки из синтетических волокон, губчатая резина, пенополиуретан стружка, керамика, пористые металлы, гравий и др.

Электрический пылеуловитель. Работа *электрического пылеуловителя* основана на создании сильного электрического поля при помощи выпрямленного тока высокого напряжения, подводимого к коронирующим и осадительным электродам. При прохождении запыленного воздуха через зазор между электродами происходит ионизация молекул воздуха с образованием положительных и отрицательных ионов. Ионы, адсорбируясь на частицах пыли, заряжают их положительно или отрицательно, после чего пыль оседает на электродах с зарядом противоположного знака. Эти электроды периодически встряхиваются при помощи специального механизма, после чего пыль собирается в бункере, откуда удаляется.

Принципиальная схема двухзонного электрофильтра типа ФЭ и РИОН приведена на рис. 4.

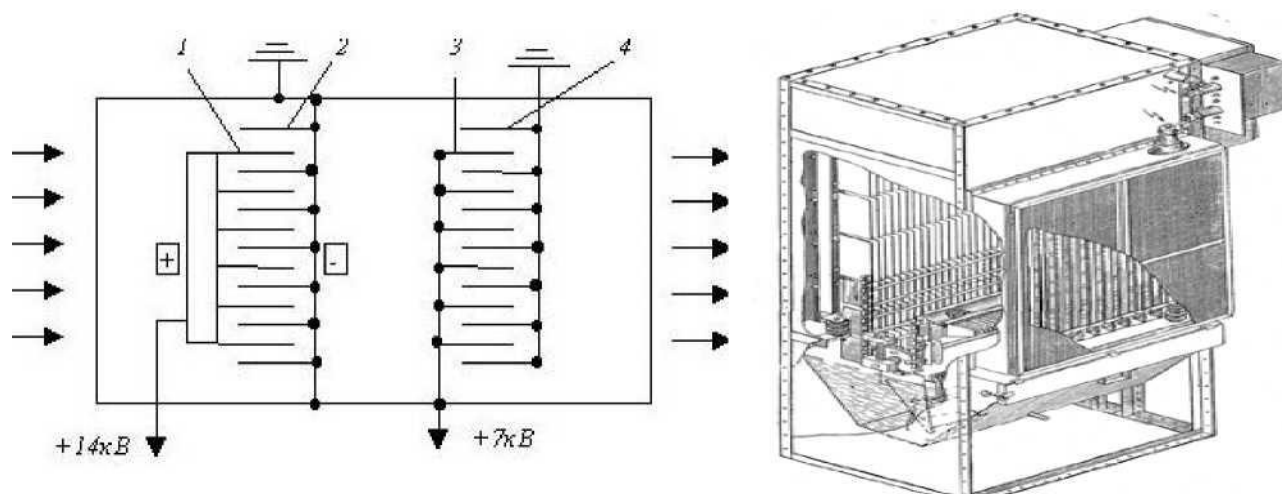


Рис. 4. Двухзонный электрофильтр ФЭ и РИОН:

1 и 2 - положительные и отрицательные электроды соответственно;
3 и 4 - осадительные электроды

Туманоуловители. Для очистки воздуха от туманов кислот, щелочей, масел и других жидкостей используют волокнистые фильтры, принцип действия которых основан на осаждении капель на поверхности пор с последующим стеканием жидкости под действием сил тяжести.

Рис. 5. Фильтрующий элемент
низкоскоростного
туманоуловителя

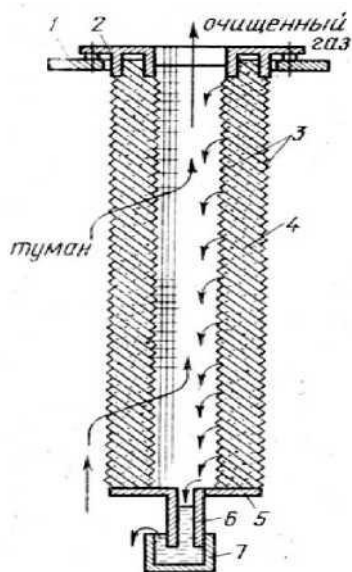
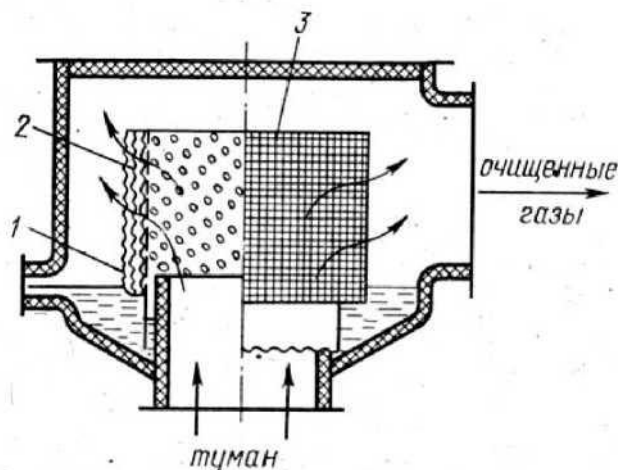


Рис. 6. Высокоскоростной
туманоуловитель



Туманоуловители разделяют на низкоскоростные (рис. 5) и высокоскоростные (рис. 6).

В пространство между двумя цилиндрами 3, изготовленными из сеток, помещается волоконный фильтроэлемент 4, который крепится через фланец 2 к корпусу туманоуловителя 1. Жидкость, осевшая на фильтроэлементе, стекает на нижний фланец 5 и затем через трубку гидрозатвора 6 и стакан 7 сливается из фильтра.

Волокнистые низкоскоростные туманоуловители обеспечивают очень высокую эффективность очистки (до 0,999) газа от частиц размером менее 3 мкм и полностью улавливают частицы большего размера. Волокнистые слои формируются набивкой стекловолна диаметром от 7 до 30 мкм или полимерных волокон (лавсан, ПВХ, полипропилен) диаметром от 12 до 40 мкм. Толщина слоя составляет 5-15 см.

На рис. 6 показана конструкция высокоскоростного волоконного туманоуловителя с цилиндрическим фильтрующим элементом 1, который представляет собой перфорированный барабан с глухой крышкой. $F_T = 2 - 2,5$ м/с. В барабане установлен глубоко волоконный войлок 2 толщиной 3-5 мм. Вокруг барабана по его внешней стороне расположен брызгоуловитель 3, представляющий собой набор перфорированных плоских и гофрированных слоев винипластовых лент. Брызгоуловитель и фильтроэлемент нижней частью установлены в слой жидкости. Высокоскоростные туманоуловители имеют меньшие габаритные размеры и обеспечивают эффективность очистки газа от тумана с частицами менее 3 мкм, равную 0,90-0,98 при $D_p = 1500 - 2000$ Па. В качестве фильтрующей набивки в таких туманоуловителях используются войлоки из полипропиленовых волокон, которые успешно работают в среде разбавленных и концентрированных кислот (H_2SO_4 , HCl , HF , H_3PO_4 , HNO_3) и крепких щелочей.

Аппараты для улавливания паров и газов. Абсорберы. Метод абсорбции - очистка газовых выбросов от газов и паров, основанная на поглощении последних жидкостью. Решающим условием для применения метода абсорбции являются растворимость паров или газов в абсорбенте. Простейшим абсорбентом является вода, которая применяется для удаления из технологических выбросов таких газов, как аммиак, хлористый и фтористый водород, двуокись серы. В качестве абсорбентов, в зависимости от улавливаемого газа, применяют соли натрия, калия, железа, ароматические амины, аммиачные растворы, щелочи, вязкие масла и другие вещества.

Для высокоэффективного протекания процесса абсорбции применяют различные абсорберы: насадочные башни, форсуночные, барботажно-пенные и другие скрубберы. Конструкция простейшей насадочной башни приведена на рис. 7. Загрязненный газ входит в нижнюю часть башни, а очищенный покидает ее через верхнюю, куда при помощи одного или нескольких

разбрызгивателей вводят чистый абсорбент, а из низшей отбирают обработанный раствор.

Химически инертные насадки, заполняющие внутреннюю полость колонки, предназначены для увеличения поверхности жидкости, растекающейся по ней в виде пленки. В качестве насадок используют тела различной геометрической формы, выполненные из керамики, фарфора, пластмассы, металла.

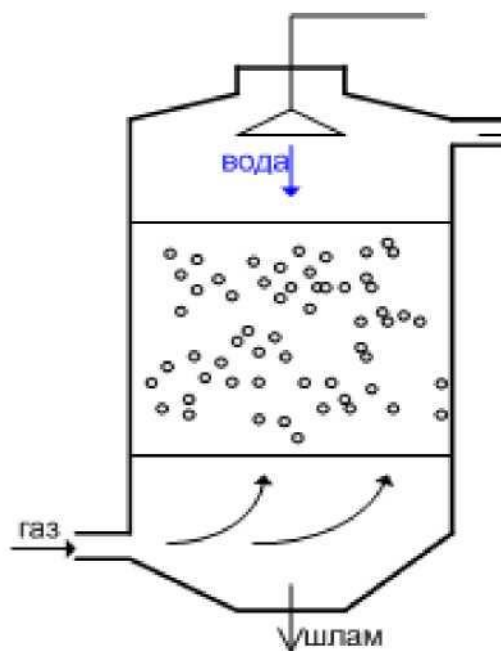


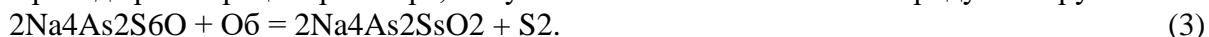
Рис. 7. Фото и конструкция насадочной башни

Отработанный раствор, покидающий абсорбер, обычно подвергают регенерации, десорбируя загрязняющее вещество, возвращают в процесс или выводят в качестве отхода.

Хемосорберы. Метод хемосорбции основан на поглощении газов и паров твердыми или жидкими поглотителями с образованием малолетучих или малорастворимых химических соединений. Примером хемосорбции может служить очистка газовой смеси от сероводорода с применением мышьяково-щелочного раствора. При этом сероводород связывается оксисульфомышьяковой солью, находящейся в водном растворе:



Проводя регенерацию раствора, получают в качестве побочного продукта серу:



Для реализации процесса хемосорбции используют те же аппараты, что и при абсорбции, - насадочные башни, различные типы скрубберов.

Адсорберы. Метод адсорбции основан на способности некоторых тонкодисперсных тел селективно извлекать и концентрировать на своей поверхности отдельные компоненты газовой смеси. Адсорбция подразделяется на физическую адсорбцию и хемосорбцию. При физической адсорбции молекулы газа прилипают к поверхности твердого тела под действием межмолекулярных сил притяжения, а при хемосорбции происходит химическое взаимодействие между адсорбентом и адсорбирующим веществом. Адсорберы применяют для очистки воздуха от паров растворителей, эфира, ацетона, различных углеводородов, сернистого ангидрида, паров ртути и т.д. В качестве адсорбентов, в зависимости от вида извлекаемого газа, применяют активированный уголь, авизированный глинозем, силикагель, синтетические цеолиты и другие вещества.

Конструктивно адсорберы выполняются в виде емкостей, заполненных пористым адсорбентом, через который фильтруется поток очищаемого газа. В качестве примера можно привести патроны с адсорбентом, применяемые в фильтрующих респираторах и противогазах.

Термические нейтрализаторы. Термическая нейтрализация основана на способности горючих газов и паров, входящих в состав вентиляционных или технологических выбросов, сгорать с образованием менее токсичных веществ.

Различают три схемы нейтрализации:

- прямое сжигание;
- термическое окисление;
- каталитическое дожигание.

Прямое сжигание используют в тех случаях, когда очищаемые газы обладают значительной энергией, достаточной для поддержания горения.

Примером такого процесса является факельное сжигание горючих отходов. Так нейтрализуют цианистый водород в вертикально направленных факелах на нефтехимических заводах.

Термическое окисление находит применение в тех случаях, когда очищаемые газы имеют высокую температуру, но не содержат достаточно кислорода, или когда концентрация горючих веществ незначительна и недостаточна для поддержания пламени. В первом случае процесс термического окисления проводят в камере с подачей свежего воздуха (дожигания CO, C_nH_m), а во втором - при подаче дополнительно природного газа.

Каталитическое дожигание используют для превращения токсичных компонентов, содержащихся в отходящих газах, в нетоксичные или менее токсичные путем их контакта с катализаторами. На практике в качестве катализаторов используют платину, палладий, оксиды меди, марганца, другие благородные металлы и их соединения. Данным методом обезвреживают оксиды углерода, летучие углеводороды, растворители, отработанные газы. В качестве примера рассмотрим реакцию окисления толуола, содержащегося в газовой воздушной смеси выбросах цехов окраски. Реакция протекает в присутствии марганцевой руды при температуре $t = 250-350$ °C:



Каталитические методы очистки применяют и для нейтрализации выхлопных газов автомобилей.

Аппараты многоступенчатой очистки. Одноступенчатые системы не всегда обеспечивают высокоэффективную очистку выбросов. Для повышения эффективности очищаемые газы последовательно пропускают через несколько автономных аппаратов очистки или через один агрегат, включающий несколько ступеней очистки. Многоступенчатую очистку применяют также и в том случае, когда необходима очистка воздуха одновременно от газов и твердых примесей, от твердых примесей и капельной жидкости, от нескольких газов.

Применение конкретных методов и соответствующих аппаратов зависит от вида загрязняющих веществ и от заданной степени очистки воздуха.

Процесс очистки от вредных примесей с применением любого способа очистки характеризуется рядом параметров, основными из которых являются эффективность очистки

$$P = (C_{вх} - C_{вых}) / C_{вх} \quad (5)$$

где $C_{вх}$ и $C_{вых}$ - массовые концентрации примесей в газе до и после очистки. Если очистка ведется в системе последовательно соединенных аппаратов, то их общая эффективность очистки определяется по формуле

$$P = 1 - (1 - P_1) \cdot (1 - P_2) \cdot \dots \cdot (1 - P_n) \quad (6)$$

где P_1, P_2, \dots, P_n - эффективность очистки 1-го, 2-го, ..., n-го аппаратов.

Лекция 7

«Основные промышленные методы очистки сточных вод»

Вопросы:

- 1) Характеристика водных запасов РФ; основные понятия: водный объект, водоотведение, водопотребление, водоохрана, сточные воды и т.д.;
- 2) Нормативы предельно-допустимых воздействий на водные объекты, основы водного законодательства; нормирование качества воды; классификация сточных вод, условия выпуска и необходимая степень очистки

Общие сведения о водных ресурсах

Гидросфера - водная оболочка Земли, располагающаяся между атмосферой и литосферой и представляющая собой совокупность океанов, морей, озер, прудов, болот, подземных вод, ледников и водяного пара атмосферы. Воды Земли находятся в непрерывном движении. Круговорот воды увязывает воедино все части гидросферы, образуя в целом замкнутую систему. Без гидросферы невозможно существование растений и животных, самого человека.

Гидросфера - глобальный мир воды. Вода играет решающую роль во многих процессах, протекающих в природе, и в обеспечении жизни человека. Так, наличием водных пространств и содержанием водяного пара в атмосфере во многом определяется климат и погода на Земле. Кроме того, когда ученые, исследуя другие планеты, ставят вопрос о том, есть ли еще где-либо в солнечной системе жизнь, первое, на что они обращают внимание - это вода. Без воды жизнь существовать не может.

Водные объекты в зависимости от особенностей их режима, физикогеографических, морфометрических и других особенностей подразделяются на *поверхностные и подземные водные объекты*.

Состав гидросферы, которая занимает 3/4 поверхности Земли:

- мировой океан - 96 % всей воды планеты;
- вода суши - реки, озера, болота - 0,02 %; ледники - 2 % воды; подземные воды - 2 %;
- вода в атмосфере - водяной пар, кристаллики льда и т.д.

Вода в природных условиях содержит различные растворенные в ней вещества. В 1 л океанской воды в среднем содержится 35 г соли, что определяет невозможность ее использования в промышленности и с/х.

Оценка запасов пресной воды в настоящее время далека от совершенства, и по данным различных авторов она расходится иногда до 10 раз. Общий объем пресной воды на планете равен 35,029 млн. км³, однако, из этого количества пресных вод - потенциально в ледниковых покровах и в горных ледниках, а более 30 % - в водосточных слоях глубоко под землей.

На долю пресных вод, содержащихся в руслах рек мира и представляющих для нас наибольший интерес, приходится всего 0,006 % от общих запасов пресной воды на Земле, которые составляют около 4 % всей водной массы на Земле.

По общим запасам пресной воды Россия занимает второе место в мире (после Бразилии). Положение осложняется неравномерностью распределения водных ресурсов по территории страны. Основные запасы пресной воды (около 70 %) сосредоточены в Восточной Сибири, тогда как в наиболее густонаселенной местности юга и запада европейской части имеется всего около 18 % запасов пресной воды России. Особо следует отметить озеро Байкал, в котором сосредоточено 26 % мировых запасов озерной пресной воды. По своим запасам и характеристикам это озеро считается уникальным.

3

Объем потребления пресной воды в мире достигает 400 млрд. м /год, В Омской области - примерно 800 млн. м /год. Около половины этого количества потребляется безвозвратно, а другая половина превращается в сточные воды, загрязняя водоемы.

Вода принимает активное участие в физиологических процессах организма. Она является универсальным растворителем газообразных, жидких и твердых веществ, а также участвует в

процессах окисления, промежуточного обмена, пищеварения. Растворенные в воде минеральные соли оказывают влияние на поддержание важных биологических констант организма - астматического давления, кислотно-щелочного равновесия. Она является участником процессов гидролиза жиров, углеводов, гидролитического и окислительного дезаминирования аминокислот и др. реакций промежуточного обмена. Суточный баланс воды у человека в организме составляет около 2,5 л. Количество потребляемой воды подвержено значительным колебаниям в зависимости от условий микроклимата и интенсивности выполняемой работы.

Вода входит в состав клетки и составляет 80 % массы тела, эмаль зубов - 10 % воды, в костях - до 20 %.

Тело медузы состоит из воды на 95 %, клетки мозга человека 85 %, кровь - 80 %. У млекопитающих потеря воды, превышающая 10 % массы тела приводит к смерти.

Потеря воды для человека в количестве 10 % от массы тела приводит к нарушению обмена веществ, потеря 15-20 % воды в организме смертельна.

Одним из основных Государственных актов, регламентирующих взаимоотношения человека и гидросферы, является *Водный кодекс Российской Федерации* - ВКРФ [5]. Согласно этому документу *водные ресурсы* - поверхностные и подземные воды, которые находятся в водных объектах и используются или могут быть использованы.

Использование водных объектов не должно оказывать негативное воздействие на окружающую среду. Обязателен приоритет использования водных объектов для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения перед иными целями их использования. Предоставление их в пользование для иных целей допускается только при наличии достаточных водных ресурсов.

Для некоторых водоемов характерным является *тепловое загрязнение водных ресурсов* - это вывод из хозяйственного оборота открытых водоемов за счет постоянно повышенной температуры воды (по сравнению с температурой 0. С.). Это явление случается в том случае, когда идет ощутимый для объема водоема сброс в него теплых вод от мощных предприятий. Наиболее яркий пример - АЭС. Один блок АЭС типа Чернобыльской (1 млн. кВт) потребляет более 3 млн. литров в воды минуту, большую часть которой сбрасывает обратно теплой для охлаждения. В результате создается благоприятная среда для развития различных не всегда полезных организмов (так называемые сине-зеленые водоросли и т.п.), уменьшается количество кислорода в воде, водоем постепенно зарастает, рыба и др. организмы исчезают и в целом водоем постепенно выходит из рыбохозяйственного оборота.

Оценка качества водной среды

Критериями загрязненности воды являются ухудшение ее качественных характеристик вследствие изменения органолептических свойств и появления веществ, вредных для человека, животных, птиц, рыб, кормовых и промысловых организмов, а также повышение температуры воды, изменяющей условия для нормальной жизнедеятельности водных организмов.

Важнейшей водоохраной задачей в условиях промышленной и хозяйственной деятельности общества является установление допустимых нагрузок на водные объекты при водопользовании и водопотреблении.

Водопользование - это использование воды без изъятия ее из мест естественной локализации. В основном водопользователями являются рыбное хозяйство, гидроэнергетика, водный транспорт. Требования потребителей к качеству воды зависят от целей использования. Использование для нужд населения:

- хозяйственно-питьевое использование водных объектов или их участков в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для предприятий пищевой промышленности;

- культурно-бытовое использование водных объектов для спорта, купания и отдыха. К этому виду относятся все водные объекты и их участки в черте населенных мест.

Использование для нужд рыбного хозяйства водоемов рыбохозяйственного назначения (места нерестилищ и массового нагула ценных видов рыб, охранные зоны хозяйств для воспроизводства водообитающих организмов, сохранения и воспроизводства ценных рыб с повышенной чувствительностью к кислороду); для других рыбохозяйственных целей.

Водопотребление - это использование воды, связанное с изъятием ее из мест локализации

с частичным или полным безвозвратным расходом или возвращением в источник водозабора в загрязненном состоянии. В результате водопотребления происходит *истощение вод* - постоянное сокращение запасов и ухудшение качества поверхностных и подземных вод.

В результате того что отдельные вещества и микроорганизмы оказывают неблагоприятные воздействия на организм лишь при попадании внутрь, а другие представляют опасность даже при контактном воздействии, для практики приняты различные ограничения. Например, санитарные ограничения регламентируют возможности купания и использования воды в хозяйственных целях при наличии одних веществ и микроорганизмов, но в то же время как санитарно-гигиенические ограничения лимитируют использование воды для питья и приготовления пищи при наличии в них других веществ и микроорганизмов. Поэтому ПДК различных веществ различают *лимитирующим показателем вредности* (ЛПВ). При этом выделяют:

- *органолептический* ЛПВ, изменяющий органолептические свойства воды (цвет, запах, вкус и т. п.);
- *общесанитарный* ЛПВ, влияющий на общесанитарное состояние водоема, в частности, на скорость протекания процессов самоочищения воды;
- *токсикологический* ЛПВ, влияющий на организм человека и водные биоресурсы.

Если в водоем сбрасывается несколько токсичных веществ, то должно выполняться условие:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1, \quad (7)$$

где C_i – концентрация вещества i -го ЛПВ; $ПДК_i$ – ПДК i -го вещества;
 n – количество веществ данной группы ЛПВ, находящихся в воде.

В зависимости от суммы приведенных ПДК, степень загрязнения водных ресурсов классифицируется следующим образом (табл. 2).

Таблица 2

Классификация степени загрязнения водных ресурсов

Суммы приведенных ПДК		Степень загрязнения водных ресурсов
органических	санитарно-токсикологических	
1	1	допустимая
1,1,4	1,1,3	умеренная
4,1,8	3,1,10	высокая
>8	10,1,100	чрезвычайно высокая

Водоотведение - любой сброс вод, в том числе сточных вод и (или) дренажных вод, в водные объекты. *Сточные воды* - воды, сброс которых в водные объекты осуществляется после их использования на бытовые, производственные, иные нужды, загрязняемые примесями, изменившими их первоначальные характеристики и свойства, или сток которых осуществляется с загрязненной территории. Подразделяются на бытовые, поверхностные, производственные.

Сбросы могут быть *неорганизованными и организованными* (если они отводятся через специальные источники, т.е. водопуски). Нормативом на поступление сточных вод в водные объекты является предельно допустимый сброс - ПДС. Под ПДС понимается масса вредных веществ в сточных водах, максимально допустимая к отведению (в установленном режиме) в единицу времени. Лимиты предприятия на ПДС утверждаются ежегодно. Все данные о ПДС приводятся в сводном томе ПДС предприятия. Расчет значения ПДС производится на основе уравнения баланса, учитывающего фоновую концентрацию, гидрологические, гидравлические и гидродинамические особенности водного объекта.

Регулирование водных отношений осуществляется исходя из представления о водном объекте как о важнейшей составной части окружающей среды, среде обитания объектов жи-

вотного и растительного мира, в том числе водных биологических ресурсов, как о природном ресурсе, используемом человеком для личных и бытовых нужд, осуществления хозяйственной и иной деятельности, и одновременно как об объекте права собственности и иных прав.

Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы

Водоохранными зонами являются территории, которые примыкают к береговой линии морей, рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира.

В границах водоохранных зон устанавливаются *прибрежные защитные полосы*, на территориях которых вводятся дополнительные ограничения хозяйственной и иной деятельности.

За пределами территорий городов и других населенных пунктов ширина водоохранной зоны рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ и ширина их прибрежной защитной полосы устанавливаются от соответствующей береговой линии, а ширина водоохранной зоны морей и ширина их прибрежной защитной полосы - от линии максимального прилива. При наличии ливневой канализации и набережных границы прибрежных защитных полос этих водных объектов совпадают с парапетами набережных, ширина водоохранной зоны на таких территориях устанавливается от парапета набережной. В границах водоохранных зон запрещаются:

- 1) использование сточных вод для удобрения почв;
- 2) размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ;
- 3) осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений;
- 4) движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие.

Ширина водоохранной зоны рек или ручьев устанавливается от их истока для рек или ручьев протяженностью:

- 1) до десяти километров - в размере пятидесяти метров;
- 2) от десяти до пятидесяти километров - в размере ста метров;
- 3) от пятидесяти километров и более - в размере двухсот метров.

Для реки, ручья протяженностью менее десяти километров от истока до устья водоохранная зона совпадает с прибрежной защитной полосой. Радиус водоохранной зоны для истоков реки, ручья устанавливается в размере пятидесяти метров.

Ширина водоохранной зоны озера, водохранилища, за исключением озера, расположенного внутри болота, или озера, водохранилища с акваторией менее 0,5 квадратного километра, устанавливается в размере пятидесяти метров. Ширина водоохранной зоны водохранилища, расположенного на водотоке, устанавливается равной ширине водоохранной зоны этого водотока.

Водное законодательство

Водное законодательство состоит из Водного кодекса, других федеральных законов и принимаемых в соответствии с ними законов субъектов Российской Федерации. Нормы, регулирующие отношения по использованию и охране водных объектов (водные отношения) и содержащиеся в других федеральных законах, законах субъектов Российской Федерации, должны соответствовать Водному кодексу.

Водное законодательство и изданные в соответствии с ним нормативные правовые акты основываются на следующих принципах:

1. *Значимость водных объектов в качестве основы жизни и деятельности человека.* Регулирование водных отношений осуществляется исходя из представления о водном объекте как о важнейшей составной части окружающей среды, среде обитания объектов животного и растительного мира, в том числе водных биологических ресурсов, как о природном ресурсе, используемом человеком для личных и бытовых нужд, осуществления хозяйственной и иной деятельности, и одновременно как об объекте права собственности и иных прав.

2. *Приоритет охраны водных объектов перед их использованием.* Использование водных объектов не должно оказывать негативное воздействие на окружающую среду.

3. *Сохранение особо охраняемых водных объектов,* ограничение или запрет использования которых устанавливается федеральными законами.

4. *Целевое использование водных объектов.* Водные объекты могут использоваться для одной или нескольких целей.

5. *Приоритет использования водных объектов для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения* перед иными целями их использования. Предоставление их в пользование для иных целей допускается только при наличии достаточных водных ресурсов.

6. *Участие граждан, общественных объединений* в решении вопросов, касающихся прав на водные объекты, а также их обязанностей по охране водных объектов. Граждане, общественные объединения имеют право принимать участие в подготовке решений, реализация которых может оказать воздействие на водные объекты при их использовании и охране. Органы государственной власти, органы местного самоуправления, субъекты хозяйственной и иной деятельности обязаны обеспечить возможность такого участия в порядке и в формах, которые установлены законодательством Российской Федерации.

7. *Равный доступ физических лиц, юридических лиц к приобретению права пользования водными объектами,* за исключением случаев, предусмотренных водным законодательством.

8. *Равный доступ физических лиц, юридических лиц к приобретению в собственность водных объектов,* которые в соответствии с настоящим Кодексом могут находиться в собственности физических лиц или юридических лиц.

9. *Регулирование водных отношений:* в границах бассейновых округов (бассейновый подход); в зависимости от особенностей режима водных объектов, их физико-географических, морфометрических и других особенностей; исходя из взаимосвязи водных объектов и гидротехнических сооружений, образующих водохозяйственную систему.

10) *Гласность осуществления водопользования.* Решения о предоставлении водных объектов в пользование и договоры водопользования

должны быть доступны любому лицу, за исключением информации, отнесенной законодательством Российской Федерации к категории ограниченного доступа.

11. *Комплексное использование водных объектов.* Использование водных объектов может осуществляться одним или несколькими водопользователями.

12. *Платность использования водных объектов.* Пользование водными объектами осуществляется за плату, за исключением случаев, установленных законодательством Российской Федерации.

13. *Экономическое стимулирование охраны водных объектов.* При определении платы за пользование водными объектами учитываются расходы водопользователей на мероприятия по охране водных объектов.

14. *Использование водных объектов в местах традиционного проживания* коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации для осуществления традиционного природопользования.

Участниками водных отношений являются Российская Федерация, субъекты Российской Федерации, муниципальные образования, физические лица, юридические лица.

Водохозяйственные мероприятия и мероприятия по охране водных объектов, находящихся в государственной или муниципальной собственности, осуществляются органами государственной власти, органами местного самоуправления в пределах их полномочий в соответствии со статьями 24-27 ВКРФ или лицами, использующими водные объекты в соответствии с ВКРФ.

Для водных объектов определенной территории составляются *схемы комплексного использования и охраны водных объектов.* Схемы включают в себя систематизированные материалы о состоянии водных объектов и об их использовании и являются основой осуществления водохозяйственных мероприятий и мероприятий по охране водных объектов, расположенных в границах речных бассейнов.

Схемы комплексного использования и охраны водных объектов разрабатываются в целях:

1) определения допустимой антропогенной нагрузки на водные объекты;

- 2) определения потребностей в водных ресурсах в перспективе;
- 3) обеспечения охраны водных объектов;
- 4) определения основных направлений деятельности по предотвращению негативного воздействия вод.

Физические лица, юридические лица приобретают право пользования поверхностными водными объектами по основаниям и в порядке, которые установлены главой 3 ВКРФ, а также по основаниям, установленным законодательством Российской Федерации о концессионных соглашениях.

Физические лица, юридические лица приобретают право пользования подземными водными объектами по основаниям и в порядке, которые установлены законодательством о недрах.

На основании договоров водопользования, если иное не предусмотрено частями 2 и 3 ВКРФ, водные объекты, находящиеся в федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, собственности муниципальных образований, предоставляются в пользование:

- 1) для забора (изъятия) водных ресурсов из поверхностных водных объектов;
- 2) использования акватории водных объектов, в том числе для рекреационных целей;
- 3) использования водных объектов без забора (изъятия) водных ресурсов для целей производства электрической энергии.

Договором водопользования предусматривается *плата за пользование водным объектом* или его частью.

Плата за пользование водными объектами устанавливается на основе следующих принципов:

- 1) стимулирование экономного использования водных ресурсов, а также охраны водных объектов;
- 2) дифференциация ставок платы за пользование водными объектами в зависимости от речного бассейна;
- 3) равномерность поступления платы за пользование водными объектами в течение календарного года.

Ставки платы за пользование водными объектами, находящимися в федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, собственности муниципальных образований, порядок расчета и взимания такой платы устанавливаются соответственно Правительством Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления. Предельный срок предоставления водных объектов в пользование на основании договора водопользования не может составлять более чем двадцать лет.

Для использования водных объектов в иных целях заключения договоров водопользования не требуется.

Стороны договора водопользования несут ответственность за неисполнение или ненадлежащее исполнение своих обязательств по договору водопользования в соответствии с гражданским законодательством.

Сточные воды предприятий и населенных пунктов

Сточные воды - это воды с изменившимся химическим составом и химическими свойствами в результате их использования на бытовые или производственные нужды. Сточные воды бывают трех видов: бытовые, поверхностные и производственные.

Бытовые сточные воды образуются при эксплуатации душевых, бань, туалетов, прачечных, столовых и т.д.

Поверхностные сточные воды образуются в результате смывания дождевой, талой и поливной водой примесей, скапливающихся на дорогах, территориях, крышах и стенах зданий.

Производственные сточные воды образуются в результате использования воды в технологических целях.

Все загрязнения, поступающие в сточные воды, условно делят на несколько групп. По физическому состоянию выделяют нерастворимые, коллоидные и растворимые. По виду загрязнения делятся на минеральные, органические, бактериальные и биологические.

Средства защиты гидросферы. Классификация основных методов очистки сточных вод

представлена на рис. 8 [4].

Выбор конкретного метода зависит от вида и концентрации загрязняющего вещества в стоке и от требуемой степени очистки. На практике при большом количестве загрязнителей сточных водах комбинируют различные виды очистки, добиваясь соответствующей чистоты воды. Рассмотрим наиболее распространенные методы очистки.

Механическая очистка. Механическую очистку применяют для выделения из сточных вод нерастворимых минеральных и органических примесей.

Процеживание - первичная стадия очистки, предназначенная для выделения из сточных вод крупных нерастворимых примесей размером до 25 мм и легких волокнистых загрязнений. Процеживание осуществляется пропусканием воды через решетки и волокнуловители.

Фильтрование сточных вод предназначено для очистки их от тонкодисперсных твердых примесей с небольшой концентрацией. Процесс фильтрования применяется также после физико-химических и биологических методов очистки, так как некоторые из этих методов сопровождаются выделением в очищаемую жидкость механических загрязнений. Пример конструкции многослойного каркасно-насыпного фильтра приведен на рис. 9.

Отстаивание основано на свободном оседании примесей, если плотность их больше плотности воды, или всплывании, если плотность примесей меньше плотности воды. Этот метод используют для очистки сточных вод от твердых частиц размером менее 0,25 мм, а также нефтепродуктов.

Процесс отстаивания реализуют в песколовках, отстойниках и жируловителях. При прямолинейном движении сточной воды, поступающей в песколовку через входной патрубок, твердые частицы скапливаются в шламоборнике на дне песколовки, а очищенная сточная вода через выходной патрубок направляется для дальнейшей обработки.

Методы очистки сточных вод



Центробежное отделение. Отделение твердых примесей больших объемов сточных вод в поле действия центробежных сил осуществляется в гидроциклонах и центрифугах. Принцип их действия основан на том, что при закручивании потока сточной воды твердые частицы отбрасываются к стенкам и стекают в шламоборник. Центрифуги применяют в химической, нефтеперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. В практике очистки сточных вод машиностроительных предприятий их применяют редко.

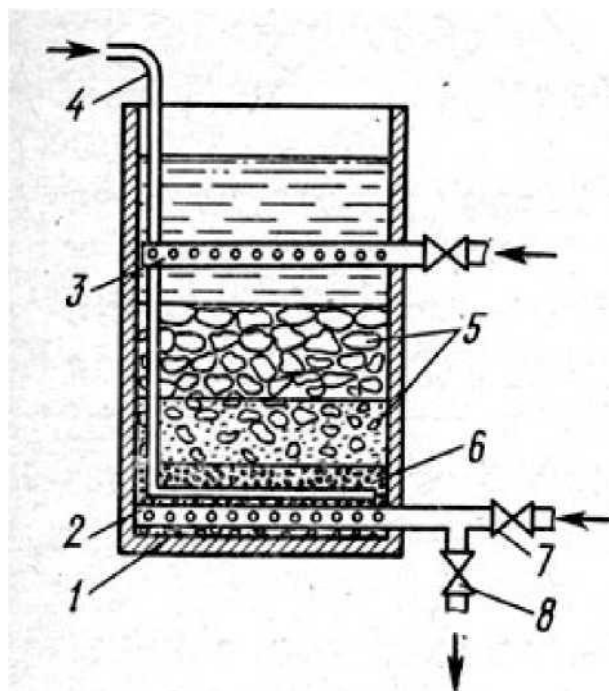


Рис. 9. Схема каркасно-насыпного фильтра:
1 - поддерживающий слой гравия; 2 - перфорированное днище;
3 - коллектор подвода очищаемой воды; 4 - труба подачи сжатого воздуха;
5 - гравий; 6 - песок; 7 - труба подачи воды; 8 - отвод очищенной воды

Физико-химическая очистка. Физико-химические методы используют для очистки сточных вод в основном от растворенных примесей, а в некоторых случаях и от взвешенных веществ.

Флотация - метод очистки сточных вод, заключающийся в интенсификации процесса всплывания нефтепродуктов, волокнистых материалов при обволакивании их частиц пузырьками воздуха, подаваемого в сточную воду. В основе этого процесса лежит молекулярное слипание частиц загрязняющего вещества и пузырьков тонкодисперсированного в воде воздуха.

В зависимости от способа образования пузырьков воздуха различают несколько видов флотации: напорную, пневматическую, пенную, химическую, вибрационную, биологическую, электрофлотацию и др.

Сорбция представляет собой один из наиболее эффективных методов глубокой очистки от растворенных органических веществ за счет поглощения вещества твердым телом или жидкостью. Поглощающее тело называется сорбентом, а поглощаемое - сорбатом. Различают поглощение вещества всей массой жидкого сорбента (абсорбция) и поверхностным слоем сор-

бента (адсорбция). В качестве сорбентов используют практически любые мелкодисперсные вещества: золу, торф, опилки, шлаки, глину, активированный уголь.

Экстракция. Метод используется при относительно высоком содержании в производственных сточных водах растворенных органических веществ, представляющих техническую ценность, например, фенолов, жидких кислот.

Экстракция - процесс перераспределения примесей сточных вод в смеси двух взаимно не растворимых жидкостей, непосредственно в сточной воде и в экстрагенте. Так, например, для очистки сточных вод от анилина в качестве экстрагента используют бутилацетат и толуол. Сконцентрированное в экстрагенте вещество отделяется от растворителя и может быть утилизировано. Экстрагент после отделения экстрагируемого вещества вновь используется в технологическом процессе очистки.

Коагуляция. В процессе механической очистки из сточных вод удаляются частицы размером 10 мкм и более; мелкодисперсные (0,1-10 мкм) и коллоидные частицы (0,001-0,1 мкм) в результате механической очистки практически не удаляются, а сточные воды представляют собой агрегативно-устойчивую систему. Коагуляция - это сближение частиц коллоидной системы при их столкновениях в процессе теплового движения, перемешивания или направленного перемещения во внешнем силовом поле. В результате коагуляции образуются более крупные частицы, которые удаляются из сточных вод механическим способом. При коагуляции хлопья образуются сначала за счет части взвешенных частиц и коагулянта или только коагулянта. В качестве коагулянтов используют соли алюминия, железа, магния, известь.

Флокуляция является одним из видов коагуляции, при котором для интенсификации процессов коагуляции и осаждения образующихся хлопьев широко используются реагенты - высокомолекулярные вещества (флокулянты). В качестве флокулянтов используют крахмал, поливиниловый спирт, кремниевую кислоту, полиэтиленгликоль, полиакриламид, белки и др.

Химическая очистка. Ионный обмен. Очистка производственных сточных вод методом ионного обмена позволяет извлекать и утилизировать ценные примеси, такие как соединения мышьяка, фосфор, хром, цинк, свинец, медь, ртуть, радиоактивные вещества. Для ионообменной очистки сточных вод используют иониты - синтетические ионообменные смолы, применяемые в виде гранул размером 0,2-2 мм. Иониты практически нерастворимы в воде и имеют подвижные ионы (катионы или анионы), которые вступают в реакцию обмена с ионами того же знака, содержащимися в сточной воде, пропускаемой через фильтр с ионитом.

Нейтрализация. Метод используют для нейтрализации сточных вод, содержащих минеральные кислоты или щелочи перед сбросом их в водоемы или перед использованием в технологических процессах. Нейтрализацию проводят различными способами: смешением кислых и щелочных сточных вод, добавлением реагентов, фильтрованием кислых вод через нейтрализующие материалы, абсорбцией кислых газов щелочными водами или аммиака кислыми водами. Выбор конкретного способа нейтрализации зависит от объема и концентрации сточных вод, от режима их поступления, наличия и стоимости реагентов.

Окисление применяют для обезвреживания производственных сточных вод, содержащих токсичные примеси: цианиды, комплексные цианиды меди, кадмия, цинка, фториды, хром. Очистка сводится к превращению этих высокотоксичных соединений в малотоксичные продукты, в некоторых случаях - и к их полному удалению из воды. В практике обезвреживания в качестве окислителей используют хлор, гипохлорид кальция, гипохлорид натрия, хлорную известь, диоксид хлора, озон, технический кислород и кислород воздуха.

Биологическая очистка. Биологическая очистка сточных вод применяется для выделения из них тонкодисперсных и растворенных органических веществ и основана на способности микроорганизмов использовать для питания содержащиеся в сточных водах органические вещества.

Процесс реализуется в две стадии: адсорбция из сточных вод примесей микроорганизмами и разрушение адсорбированных веществ внутри клеток микроорганизмов.

Биологическую очистку осуществляют в природных и искусственных условиях. В природных сооружениях очистку осуществляют на полях орошения и в биологических прудах. Суть биологической очистки на полях орошения состоит в том, что при фильтровании сточной воды через слой почвы в ней адсорбируются взвешенные и коллоидные вещества, которые со

временем образуют в порах почвы микробиологическую пленку. Эта пленка адсорбирует и окисляет задержанные органические вещества, превращая их в минеральные соединения.

Биологические пруды применяют как для очистки, так и для доочистки стоков, прошедших биологическую очистку, причем последнее назначение их имеет преимущественное распространение.

В окислительных процессах существенную роль играет водная растительность, которая способствует снижению количества биогенных элементов и регулирует кислородный режим водоема. Максимальная эффективность прудов достигается в летнее время.

Различают пруды с естественной и искусственной аэрацией. Искусственную аэрацию осуществляют с помощью механических аэраторов или путем продувки воздуха через толщу воды. Для лучшего прогрева воды, ее освещения и аэрации пруды с естественной аэрацией устраивают глубиной до одного метра, при наличии механических аэраторов глубину увеличивают до трех метров.

Биологическая очистка сточных вод в искусственных сооружениях осуществляется в биологических фильтрах, аэротенках и окситенках.

На рис. 10 представлен биологический фильтр. Исходная сточная вода по трубопроводу 1 поступает в фильтр 2 и через водораспределительные устройства 3 равномерно разбрызгивается по площади фильтра. При разбрызгивании сточная вода поглощает часть кислорода воздуха. В процессе фильтрования через загрузку 4, в качестве которой используют шлак, щебень, керамзит, пластмассу и т.п., на загрузочном материале образуется биологическая пленка, микроорганизмы которой поглощают органические вещества. Интенсивность окисления органических примесей в пленке существенно увеличивается при подаче сжатого воздуха через трубопровод 5 и опорную решетку 6 в направлении, противоположном фильтрованию. Очищенная от органических примесей вода выводится из фильтра через трубопровод 7.

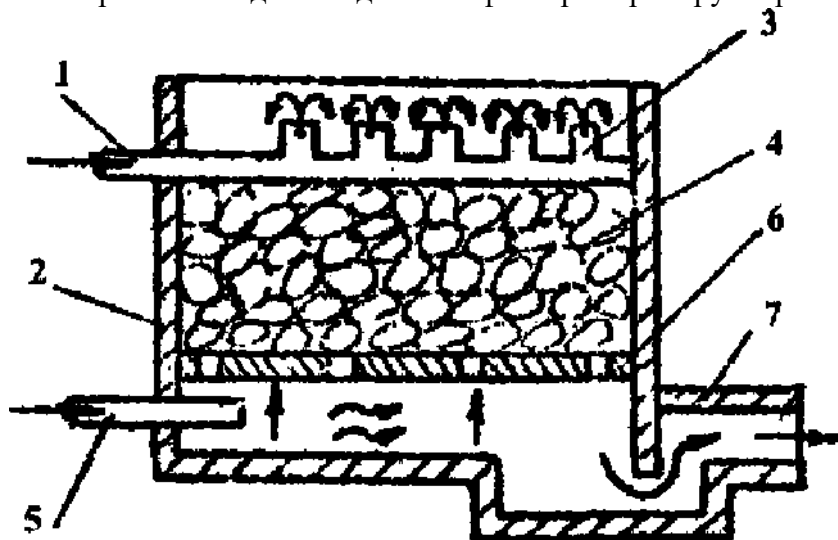


Рис. 10. Схема биологического фильтра:

1 - трубопровод; 2 - фильтр, 3 - водораспределительные устройства, 4 - загрузка;

5 - воздушный трубопровод, 6 - опорная решетка, 7 - выпускной трубопровод

Аэротенки по конструкции аналогичны отстойникам, в которые помещают активный ил, микроорганизмы и подают сжатый воздух, обеспечивающий интенсификацию процесса окисления органических примесей. Окситенки - сооружения биологической очистки, аналогичные аэротенкам, в которых вместо воздуха используется технический кислород или в воздух, обогащенный кислородом, что существенно интенсифицирует процессы окисления.

Лекция 8

Тема: «Основные промышленные методы переработки и использования отходов производства и потребления»

- 1) Классификация отходов, пределы загрязнения и индексы качества окружающей среды, норма накопления ТБО, состав и свойства ТБО, технология сбора ТБО в местах образования, технология эвакуации ТБО, классификация методов переработки ТБО, выбор технологии обезвреживания, аэробное компостирование ТБО, комплексная переработка ТБО.
- 2) Складирование отходов на полигонах: схема размещения основных сооружений полигона, отечественный и зарубежный опыт; санитарное захоронение ТПБО.
- 3) Технологии рекультивации закрытых полигонов.

Общие понятия об отходах

В соответствии с *Федеральным законом от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»* [6] отходами производства и потребления (далее - отходы) принято считать остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства.

Опасные отходы - отходы, которые содержат вредные вещества, обладающие опасными свойствами (токсичностью, взрывоопасностью, пожароопасностью, высокой реакционной способностью) или содержащие возбудителей инфекционных болезней, либо которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей природной среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами.

Обращение с отходами - деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортированию, размещению отходов.

Размещение отходов - хранение и захоронение отходов.

Хранение отходов - содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования.

Захоронение отходов - изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую природную среду.

Использование отходов - применение отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг или для получения энергии.

Обезвреживание отходов - обработка отходов, в том числе сжигание и обеззараживание отходов на специализированных установках, в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую природную среду.

Объект размещения отходов - специально оборудованное сооружение, предназначенное для размещения отходов (полигон, шламохранилище, хвостохранилище, отвал горных пород и др.).

Лимит на размещение отходов - предельно допустимое количество отходов конкретного

вида, которые разрешается размещать определенным способом на установленный срок в объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на данной территории.

Норматив образования отходов - установленное количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции.

Паспорт опасных отходов - документ, удостоверяющий принадлежность отходов к отходам соответствующего вида и класса опасности, содержащий сведения об их составе.

Отходы могут быть твердые, жидкие, газообразные. Кроме того, отходы подразделяются:

- на отходы производственного потребления (списанные машины оборудование, инструмент и т.д.);
- отходы промышленного производства (остатки сырья, полуфабрикатов, материалов, продукты очистных сооружений и т.п.). Эти отходы могут быть возвратными и безвозвратными;
- сельскохозяйственные (шелуха, навоз, органика, средства химизации, отходы мясомолочной промышленности и т.д.);
- строительные отходы (бетон, блоки, кирпич, мусор и т.д.);
- бытовые отходы.

В настоящее время в РФ разрабатывается единая классификация отходов. Существующая система в данной области использует основные принципы разделения отходов:

- по отраслевому принципу (источнику образования);
- агрегатному состоянию (твердые, жидкие, газообразные);
- производственным циклам;
- направлению использования;
- токсичности (по классам опасности);
- месту возникновения (бытовые, промышленные, медицинские, муниципальные).

Особая классификация отходов в горнодобывающей, горноперерабатывающей промышленности, металлургии, в некоторых других отраслях.

В числе важнейших проблем, которые приходится решать каждому промышленному предприятию, - организация системы экологически безопасного обращения с отходами производства и потребления. Причем к этому его подталкивает необходимость как исполнения требований законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды, так и сокращения экономических издержек при обращении с отходами.

Практика хозяйствования на крупных промышленных предприятиях показывает, что инвестирование в новые малоотходные технологии и технологии переработки образующихся отходов дает со временем экономический эффект, покрывающий расходы на внедрение этих технологий. Поэтому все чаще предприятия не ограничиваются формальным исполнением экологических требований, а ориентируются на формирование системы управления отходами, позволяющей оптимизировать их потоки.

Процесс формирования системы управления отходами является многостадийным. На первой стадии (организационной, административной) предприятие ориентируется на исполнение требований, предъявляемых законодательством Российской Федерации в области обращения с отходами.

Эти требования включают: организацию и ведение первичного учета отходов на предприятии; установление свойств отходов и их классов опасности для окружающей природной среды; паспортизацию опасных отходов; профессиональную подготовку лиц, допущенных к обращению с опасными отходами; получение всех необходимых разрешительных документов на обращение с отходами (лицензии, лимиты и т.п.); представление ежегодной статистической отчетности об управлении отходами, а также организацию текущего производственного контроля образования отходов и обращения с ними. Эта стадия является фундаментом для разработки будущей системы управления отходами на предприятии как части системы управления окружающей средой.

Рассмотрим более подробно особенности организации обращения с отходами, в частности, исполнение следующих основных требований законодательства:

- установления класса опасности отходов для окружающей среды и подтверждения отнесения отхода к данному классу опасности;
- паспортизации опасных отходов;
- ведения первичного учета отходов на предприятии и ежегодного представления формы статистического наблюдения № 2-ТП (отходы);
- лицензирования деятельности по обращению с опасными отходами;
- разработки проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) и получения разрешительного документа (лимита) на размещение отходов;
- внесения платы за размещение отходов.

Анализ показал, что, несмотря на начатую в 2019 году реформу обращения с отходами, ситуация в этой сфере пока остается неблагоприятной. Уровень переработки отходов не превышает 7 %, а более 90 % по-прежнему направляется на полигоны и свалки, которые зачастую не отвечают требованиям природоохранного законодательства и отравляют воздух, воду и почву.

По данным Росприроднадзора, на момент формирования нацпроекта «Экология» на территории субъектов насчитывалось 8 323 свалки, в том числе 916 свалок на территории городских округов. При этом федеральный проект «Чистая страна» предполагает ликвидацию и рекультивацию только 191 свалки. То есть более 700 свалок в границах городов остаются не охвачены. Таким образом, даже при успешной реализации проекта поставленная Президентом цель – ликвидировать все свалки в границах городов – достигнута не будет.

Близка к критической и ситуация с официальными полигонами. При существующих темпах роста объемов ТКО (1–2 % в год) в 32 регионах их мощности будут исчерпаны до 2024 года, а в 17 из них – до 2022 года. При этом возможностей создать новые полигоны у большинства регионов просто нет.



Концепция безотходного производства

Важнейшим направлением сокращения потребления природных ресурсов является разработка **мало- и безотходных технологий**. Их развитие представляет собой стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Безотходная технология – это метод производства продукции, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно, а воздействие на окружающую среду не нарушает ее равновесия. Важно подчеркнуть, что **безотходная технология – это не технология без отходов**. Отходы образуются при всех технологиях. Однако отходы этой технологии образуются в таком виде, что они не нарушают нормального функционирования природных систем и легко ассимилируются природой, т.е. вступают в круговорот веществ в природе.

Так как создание безотходных технологий длительный процесс, который сравнительно недавно начался в мире, то промежуточным этапом является создание **малоотходных производств**. Под **малоотходным** понимают такое производство, результаты которого при воздействии на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами, т.е. ПДК.

Для количественной оценки эффективности технологии используется критерий, который называется **коэффициентом комплексности переработки сырья K**. Он определяет долю полезных веществ, извлекаемых из сырья, по отношению ко всему его количеству

$$K = \frac{M_{\text{пр}}}{M_c} \cdot 100\%,$$

Если $K > 95\%$, то такое производство относят к **безотходному** производству; если $K > 75\%$, то такое производство относят к **малоотходному**. Следует отметить, что такая оценка является весьма односторонней, т. к. не учитывает токсичности отходов.

Переход к безотходному производству сравнительно недавно начался в мировой промышленности, однако уже сейчас можно привести примеры таких производств: **металлургия Японии; завод по переработке нефелинового сырья в г. Волхове (Россия) и др.** Кроме экологического, такая технология имеет еще и экономическое преимущество. За счет переработки отходов и получения из них товарной продукции затраты на основное производство снижаются на 10...15%.

Образование и классификация отходов

Отходы – это переработанные и видоизмененные по своему физическому, химическому, минералогическому и гранулометрическому составу природные ресурсы, не являющиеся конечным технологическим продуктом и не отвечающие установленным кондициям.

Отходы **классифицируются** по следующим показателям:

- по источникам происхождения – промышленные и бытовые;
- по агрегатному состоянию – твердые, жидкие и газообразные;
- по степени устойчивости в окружающей среде – устойчивые (стекло, полимеры) и неустойчивые (быстроразлагающиеся);
- по токсичности – токсичные и нетоксичные;
- по степени опасности – делятся на 4 класса опасности. Наиболее опасен 1 класс.

Источник образования отходов – хозяйственная деятельность человека (бытовая, промышленная, сельскохозяйственная). Причина образования отходов – узкий, односторонний характер производства, недостаточный уровень использования природных ресурсов и их неэкономичное использование.

Следует отметить, что в своей материальной деятельности человечество не производит ничего, кроме текущих и будущих отходов. ими заканчивается жизненный цикл любых материальных объектов, включая живое вещество и самого человека.

В Российской Федерации в отходы переходит 90...95% ресурсов.

Площади, занимаемые отходами, увеличиваются ежегодно на 250 тыс. га.

Вторичные материальные ресурсы

Отходы производства и потребления составляют вторичные материальные ресурсы (ВМР). Ежегодно в РФ образуется около 3,5 млрд. т ВМР, из которых 47,4 % используется и обезвреживается. На территории России накоплено около 80 млрд. т твердых промышленных отходов. Это изымает из хозяйственного обихода огромные площади земли. Особую опасность представляют токсичные отходы (~1,5 млрд. т или 18%).

Вместе с тем, отходы являются ценным сырьем. Например:

- металлургический шлак служит сырьем для производства пемзы (заполнителя легких бетонов для жилищного строительства), щебенки (заполнителя тяжелых бетонов для промышленного строительства), граншлака (для отсыпки дорог), шлаковаты (теплоизоляционного материала);
- зола ТЭС и ТЭЦ служит сырьем для производства кирпича с высокими теплоизоляционными свойствами.

Ценным сырьем являются **твердые бытовые отходы (ТБО)**. Ежегодно в стране образуется 130...140 млн. м³ ТБО (в том числе в Челябинске около 400 тыс. т), из которых ~4% перерабатывается, остальное везется на свалки. В Челябинске городская свалка находится примерно в 5 км от центра города. Формально она закрыта еще 20 лет назад, но мусор туда сваливают по сей день. Эта свалка является большой экологической и эпидемиологической опасностью миллионного города.

В то же время ТБО – ценный энергетический продукт калорийность его эквивалентна торфу, сланцу. При сортировке из ТБО извлекают стекло, металл, пластик и пр. Тара, сделанная из боя стекла, стоит в 10 раз дешевле, чем из силикатного песка.

При термическом обезвреживании и утилизации ТБО на 65...75% уменьшается объем отходов, уничтожается патогенная микрофлора. При сжигании отходов можно получить тепло, электроэнергию или то и другое вместе. Это связано с тем, что теплота сгорания отсортированных ТБО составляет 3350...10500 кДж/кг. На рис. 6.1 показана схема мусоросжигательного завода.

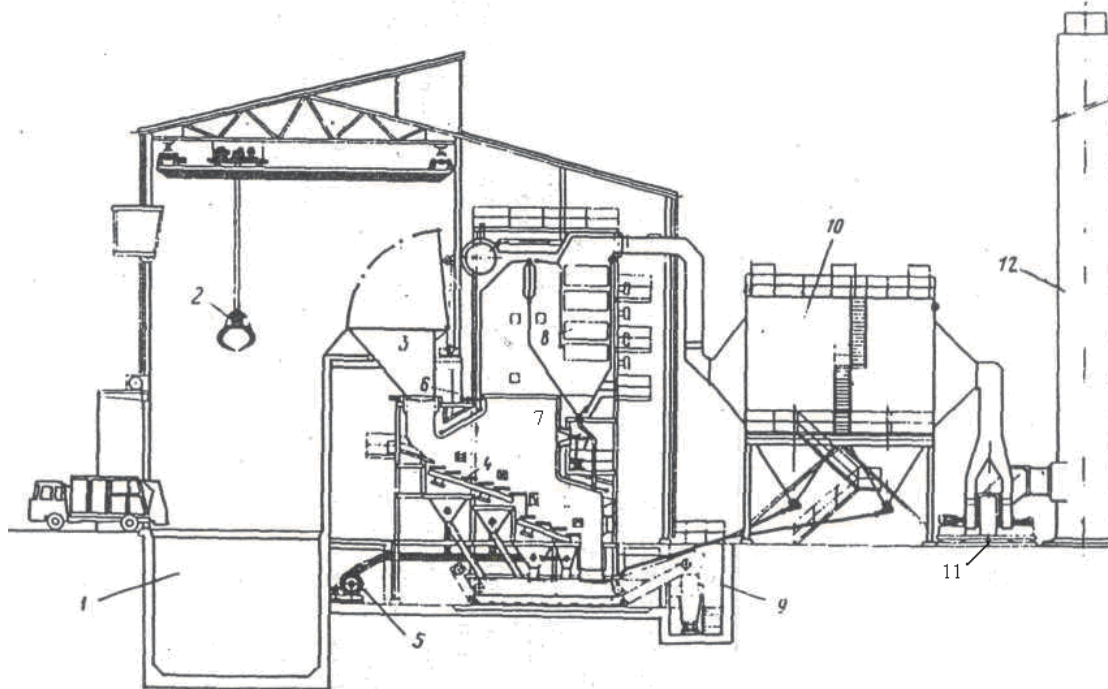


Рис. 6.1. Схема мусоросжигательного завода:

- 1 – приемный бункер; 2 – грейфер; 3 – загрузочный бункер; 4 – колосники; 5 – воздуходувка; 6 – камерная печь; 7 – форсунка; 8 – паровой котел; 9 – транспортирующее устройство; 10 – электрофильтр; 11 – дымосос; 12 – труба

Комплексная переработка минерального сырья

Генеральным направлением сбережения минеральных ресурсов является **комплексная переработка сырья**. Наибольшее количество отходов образуют отрасли, имеющие горнотехнический передел: энергетика, металлургия, химическая, угольная промышленности. Это вскрышные породы и отходы производства. Кроме того, производство связано с выбросами в атмосферу загрязняющих веществ. Так, например: при выплавке 1000 т стали в атмосферу выбрасывается: 40 т твердых частиц, 30 т SO₂, 50 т CO; выработка 1 млн. кВт·час электроэнергии на ТЭС влечет выброс 10 т золы и 15 т SO₂.

Кардинальное решение вопроса лежит в законодательстве. Оно должно нацеливать производителя на снижение отходов и комплексную переработку сырья, использование отходов.

Технически решение вопроса распадается на два направления:

4. **комплексная переработка** отходов должна производиться на самом предприятии; это должно решаться на уровне разработки проекта и контролироваться экологической экспертизой;
5. **создание банка** данных по образующимся отходам, так как нередко отходы одних предприятий являются ценным сырьем для других производств.

Управление отходами: основные понятия и определения

Проблема твердых отходов заключается в ее многообразном и все возрастающем влиянии на состояние окружающей среды. Высокие темпы роста промышленного производства сопровождаются соответствующим расширением потребления – природных ресурсов, резким увеличением количества отходов, усилением воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду.

Методы утилизации отходов во многом определяются спецификой хозяйства и характеристикой самих отходов.

К применяемым способам переработки отходов промышленного производства предъявляются следующие требования:

- широкое внедрение различных технологий механического обезвреживания и переработки твердых отходов, в том числе: механическая сортировка, измельчение и последующая термическая обработка отходов; сжигание многих видов твердых отходов и органики на мусоросжигательных заводах, переплав, обжиг шлаков и др.;

- существенное увеличение масштабов переработки отходов с извлечением ценного сырья;

- сортировка, обеззараживание и складирование отходов на специальных полигонах и свалках с обеспечением экологически безопасных условий хранения (аэробное биотермическое компостирование) и захоронение отходов. Хранилища должны быть непроницаемыми для грунтовых вод.

Один из перспективных путей – создание производственных комплексов по переработке отходов в пределах регионов.

Отходы производства – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образующиеся в процессе производства продукции, которые частично или полностью утратили свои качества и не соответствуют стандартам.

Отходы потребления – различные бывшие в употреблении изделия и вещества, восстановление которых экономически нецелесообразно.

Твердые бытовые отходы – отходы, образующиеся при разнообразной деятельности людей в условиях жилья, учреждений и подразделений различного профиля (административно-управленческого, образовательного, медицинского, культурно-просветительного, спортивного и т.п.), пунктов общественного питания, улиц, общественного транспорта, мест отдыха и т.п.

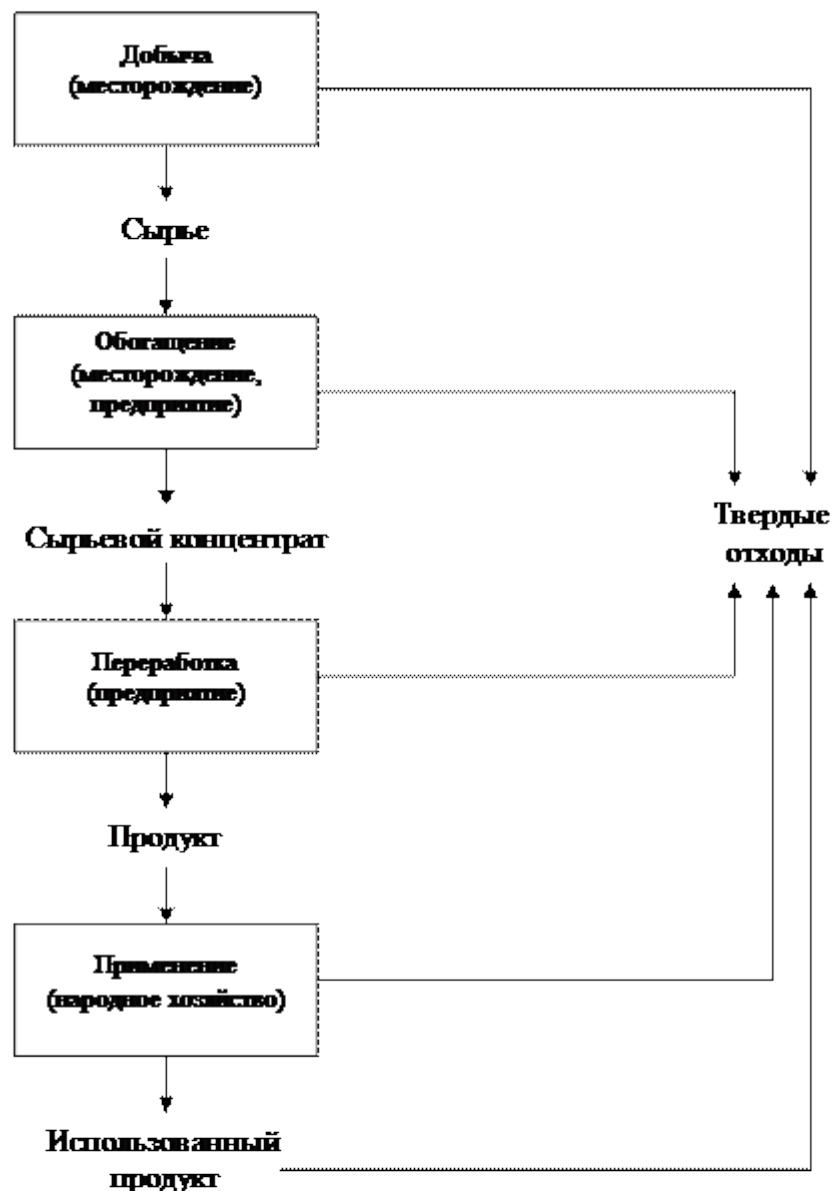
Вторичные материальные ресурсы – совокупность отходов производства и потребления, которые могут быть использованы в качестве сырья для выпуска полезной продукции.

Например, макулатура – для производства бумаги; стеклянный бой – стекла; металлический лом – металла; зола, пыль, шлаки – строительных материалов и конструкций; отработанные масла и нефтепродукты – для производства масел.

При сборе отходов важно разделять их по физическим признакам (на классы), по химическому составу (на группы и марки), по показателям качества (на сорта) в зависимости от дальнейшего использования, способа переработки, утилизации или захоронения.

Классификация отходов уже на стадии сбора позволяет намного упростить и удешевить дальнейшую переработку за счет исключения или сокращения расходов на их разделение.

Опасные отходы – отходы, содержащие вредные вещества, которые обладают опасными свойствами (токсичностью, пожаровзрывоопасностью, высокой радиационной активностью) или содержат возбудителей инфекционных болезней, а также представляющие потенциальную опасность для окружающей природной среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами.



Источники возникновения производственных твердых отходов

При управлении отходами используется ряд понятий и определений.

Обращение с отходами – деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также производится сбор, использование, обезвреживание, транспортировка и размещение отходов.

Размещение отходов – хранение и захоронение отходов.

Хранение отходов – комплекс работ, обеспечивающих содержание отходов в объектах размещения отходов в целях последующего захоронения, обезвреживания или использования.

Захоронение отходов – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах, исключающих попадание вредных веществ в окружающую природную среду.

Использование отходов – применение отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг или для получения энергии.

Обезвреживание отходов – обработка отходов, в том числе сжигание и обезвреживание отходов на специализированных установках, в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую природную среду.

Классификация отходов

Прежде чем рассматривать пути обезвреживания или повторного использования отходов необходимо определить природу отхода, то есть установить:

- агрегатное состояние, вязкость, температуры плавления и кипения, плотность, цвет, запах и т.д.;
- химический состав: концентрацию извлекаемого компонента в отходе, концентрацию особо опасных и вредных компонентов;
- коррозионные свойства;
- объем и место образования.

Основываясь на этом отходы можно классифицировать по следующим характеристикам:

1. По агрегатному состоянию:

– твердые – отходы, получаемые в виде порошков, пыли, слитков или затвердевшей массы. К ним относятся огарки, зола, частицы пыли и сажи, отходы пластмасс и резины, металлосодержащие остатки после обогащения руд, органические разлагающиеся остатки;

– жидкие – отход, почти полностью состоящие из жидкой фазы и содержащие растворенные в воде или других растворителях щелочи, кислоты, соли, а также примеси взвешенных частиц. Причем количество взвешенных частиц не превышает уровня, при котором происходит их осаждение, а концентрация растворимых веществ не должна превышать предел растворимости, при котором происходит их кристаллизация из раствора при обычных условиях. К ним относятся производственные сточные воды (не требующие специальной обработки и загрязненные токсичными и ядовитыми соединениями), отработанные органические растворители и органические токсичные жидкости (производство пестицидов).

– газообразные – газовые выбросы промышленных печей, сушильной аппаратуры, газовые выделения химических процессов и т.д. Сюда относятся различные дымы, газы, содержащие дисперсные твердые или жидкие частицы в виде тумана, а также содержащие NO_x , SO_2 , HCl , HF и др., пары органических веществ, паровоздушные смеси, загрязненные токсичными примесями.

В зависимости от агрегатного состояния отходов выбирается способ и технология обращения с ними (сжигание, утилизация, захоронение), а также способ хранения. Например, газообразные хранят в специальных емкостях или резервуарах, жидкие – в герметичных контейнерах, твердые – в контейнерах, на полигонах, площадках и т.д.

2. Классификация по источникам их образования, основанная на отраслевом принципе.

С учетом отраслевого принципа отходы промышленного производства делятся на:

- отходы черной металлургии;
- отходы цветной металлургии;
- отходы химической промышленности;
- отходы угольной промышленности;
- отходы деревообрабатывающей промышленности;
- отходы других отраслей промышленности.

3. Все промышленные отходы можно разделить на два вида: токсичные и нетоксичные. В основной массе твердые отходы нетоксичны. Примерами токсичных отходов могут служить шламы гальванических цехов и травильных ванн.

4. Отходы можно классифицировать на:

- металлические;

- неметаллические (химически инертные (отвалы породы, зола и т.д.) и химически активные (резина, пластмассы и т.д.);
- комбинированные (различный промышленный и строительный мусор).

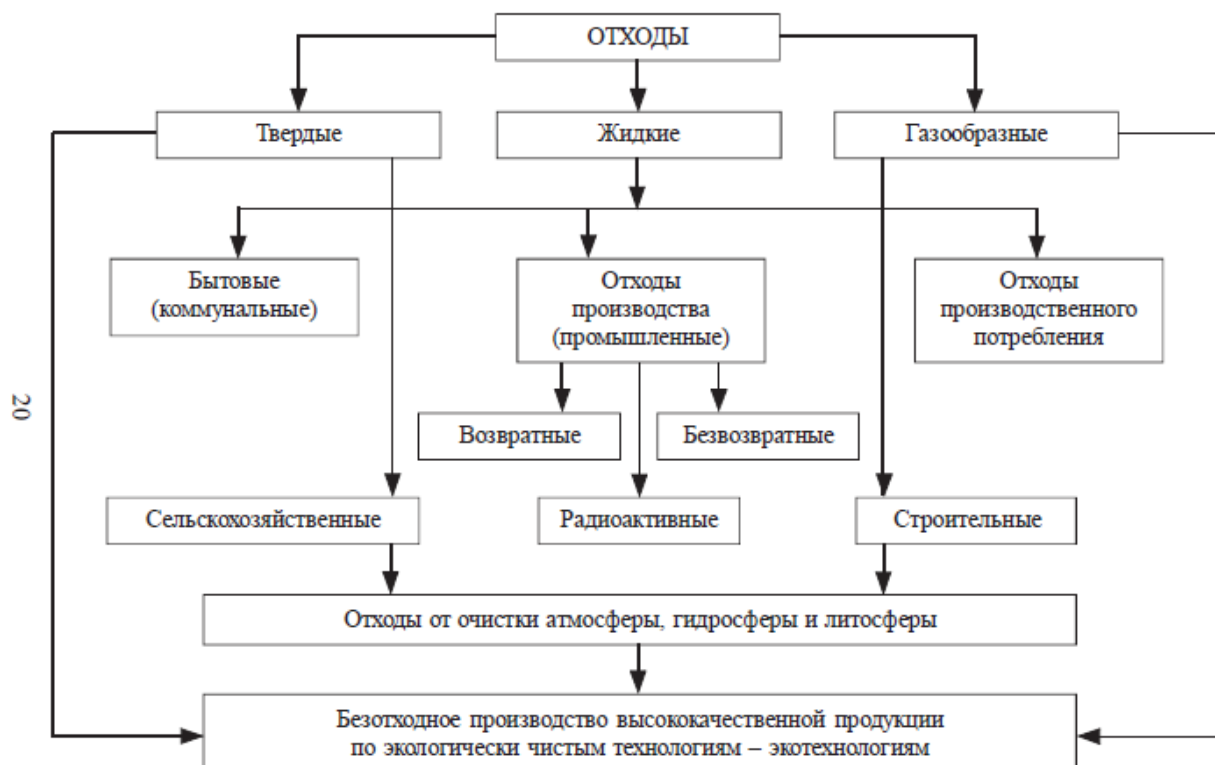


Рис. 1. Общая классификация отходов

Существует пять классов опасности: от чрезвычайно опасных (1 класс) до практически безопасных (5 класс опасности).

Т а б л и ц а 2

**Классификация опасности отходов
по степени их вредного воздействия на окружающую среду**

Класс опасности отходов	Показатель степени опасности, K^*	Характер разрушения экосистемы**	Прогноз восстановления экосистемы
I класс – чрезвычайно опасные	$10^6 \leq K > 10^4$	Необратимо нарушена	В обозримом будущем не рассматривается
II класс – высокоопасные	$10^4 \leq K \leq 10^3$	Сильно нарушена	Период восстановления – более 30 лет после устранения источника вредного воздействия
III класс – умеренно опасные	$10^3 \leq K \leq 10^2$	Умеренно нарушена	Не менее 10 лет снижения степени вредного воздействия
IV класс – малоопасные	$10^2 \leq K \leq 10$	Умеренно нарушена	Период восстановления не менее 3 лет

V класс – практически не опасные	$K \leq 10^4$	Практически не нарушена	Оперативное восстановление
----------------------------------	---------------	-------------------------	----------------------------

По разным оценкам, их уже накоплено до 120 млрд тонн в год. Образование отходов недропользования достигает уровня 7 млрд тонн в год.

...Интерес к рециклингу техногенных месторождений продолжает возрастать по мере истощения запасов крупных месторождений». В Уральском регионе за последние 60 лет накоплено более 10 млрд. т вторичного минерального сырья, основными поставщиками которого являются горнодобывающая, металлургическая, энергетическая, транспортная и химическая промышленность. Поэтому для объективного, фактического решения проблемы переработки промышленных отходов необходимо разработать и экономически внедрить новый закон «Об отходах в Российской Федерации», в который следует включить следующие принципиальные положения:

Промышленные отходы являются наивысшим вторичным ресурсом, который необходимо максимально использовать в единой технологической цепочке: отходы одного производства являются наивысшим сырьем для другого производства. В ряде случаев промышленные отходы являются более качественным сырьем по сравнению с природным.

Необходимо экономически стимулировать переход существующих отходных предприятий на безотходные экологически чистые технологии с целью ликвидации накопления отходов.

В последние годы возросло количество опасных (токсичных) отходов, способных вызывать отравления или поражения живых существ. К таким отходам относятся вредные вещества, обладающие опасными свойствами, – токсичностью, взрыво- и пожаро- опасностью, высокой радиацией, наличием возбудителей болезней; ядохимикаты и др.

Существенный вред для окружающей среды и населения представляют свалки промышленных отходов. Ежегодно в России на свалки направляют примерно 79 тыс. т нефтепродуктов, 170 тыс. т отходов, содержащих токсичные тяжелые металлы, шламы гальванических производств, 11 тыс. т отработанных растворителей, 39 тыс. т отходов, содержащих фенольные соединения. На свалки поступают отходы, в составе которых имеются особенно опасные для здоровья населения: мышьяк – 688 тыс. т/год, хром – 251 тыс. т/год, никель – 129 тыс. т/год, свинец – 41 тыс. т/год и др.

Функционально промышленные отходы подразделяют на три основные группы:

- отходы, которые складываются на свалках, сжигаются на открытых площадках, захораниваются, сбрасываются в водоемы, загрязняя тем самым окружающую среду;
- отходы, используемые в народном хозяйстве;
- отходы, которые применяются на самих предприятиях для получения товарной продукции.

Основные источники образования и виды промышленных отходов

В табл. 3 [7] приводятся отрасли промышленности – основные источники образования отходов, процессы образования и виды промышленных отходов.

Т а б л и ц а 3

Основные источники образования и виды промышленных отходов

Основные отрасли промышленности	Основные процессы образования отходов	Виды промышленных отходов
Горнодобывающая	Добыча и обогащение полезных ископаемых	Вскрышные породы, отходы обогащения, шламы

Металлургическая	Плавление металлов, про-кат, формирование изде-лий	Шлаки, окалина, лом металлов, циклонная пыль, формовочные смеси, шла-мы
Энергетическая	Сжигание органических веществ (уголь, древесина, бы-товые элементы в ядер-ной энергетике; химиче-ские процессы получения энергии; отопление в жо-мах)	Шлаки, зола, радиоак-тивные отходы, химичес-кие отходы, обрезки труб, строительный мусор
Основные отрасли промышленности	Основные процессы обра-зования отходов	Виды промышлен-ных отходов
Металло- обрабаты-вающая промышлен-ность и машиностроение	Изготовление деталей, ин-струментов, арматуры, обо-рудования, машин, су-дов, конструкций, труб, станков и др.	Металлолом, циклонная пыль, формовочные сме-си, краска, окалина
Химическая и нефтехимическая	Многочисленные процес-сы получения множества веществ неорганического и органиче-ского состава	Частицы около 400 за-грязняющих веществ, уг-леводороды, нефть, буро-вые растворы
Производство строи-тельных материалов	Производство цемента, бе-тонов, кирпича, щебня, песка, глины, пластмассы, деревян-ных изделий	Лом бетонов, брак кирпи-чей, строительных изде-лий, цементная пыль и др.
Агропромышленный комплекс	Удобрение полей, выпас скота	Пестициды, нитраты, ком-мунальные отходы, отхо-ды сельского хозяйства и жи-вотноводства

Основные технологии переработки промышленных отходов

Все промышленные отходы и соответствующие им технологии подразделяются на относительно экологически безопасные и экологически опасные. Поэтому для каждого вида отходов существует своя оптимальная технология.

Приступая к разработке технологий использования промышленных отходов, начинают с экологии – прежде всего определяют степень радиоактивности отходов. Затем определяют их химический, зерновой состав и объем. Только после этого определяют возможные виды продукции из них и возможных потребителей. Любая научно-исследовательская работа должна проводиться на высоком патентном уровне. Зная прототип и аналог, определяют свойства, которыми должна обладать разрабатываемая продукция. Для достижения требуемых свойств продукции обязательно используют методы и технологии **компьютерных программ искусственного интеллекта**.

С их помощью строят математическую модель технологии ликвидации отходов: рассчитывают конкретные технологические параметры, необходимое оборудование, определяют ожидаемый эколого-техничко-экономический эффект, место внедрения технологии и потребителей продукции. Только после этого приступают к физическому моделированию – изготовлению лабораторных образцов и определению их свойств, выбору оптимальных технологических параметров для достижения свойств, превышающих патентный уровень. Получив контрольные образцы, составляют заявку на патент, а затем ищут пути внедрения данного изобретения в производство, что в нынешних условиях совсем не просто.

Назовем современные технологии переработки промышленных отходов :

– применение отходов с целью получения сырья для производства строительных мате-риалов, использующих многотоннажные отходы других производств;

- использование отходов для рекультивации ландшафтов, планировки территорий, подсыпке дорог и др.;
- применение отходов в сельском хозяйстве в качестве удобрений или средств мелиорации;
- комплексная переработка сырья и отходов в качестве вторичных ресурсов для производства новых видов продукции по безотходным, экологически чистым технологиям;
- утилизация промышленных отходов. Рассмотрим эти технологии более подробно.

Использование отходов для рекультивации ландшафтов. В горнодобывающей промышленности при добыче полезных ископаемых образуется большое количество пустой породы. Так, при добыче 1 т угля образуется 2–4 т вскрышных пород и около 0,5–0,8 т отходов обогащения. При добыче 1 т руды в отвалах остается 0,5–0,8 т пустой породы. Для рекультивации ландшафтов и подсыпки дорог используется всего лишь около 10 % общего объема отходов горнодобывающей промышленности.

Применение отходов в промышленности строительных материалов. В этой отрасли ежегодно перерабатывается около 3 млрд. т сырья – песка, глин, известняка и других осадочных и изверженных пород. Кроме того, здесь используется около 300 млн. т в год различных отходов других отраслей – доменные и сталеплавильные шлаки, шлаки цветной металлургии, золы и шлаки энергетической промышленности, отходы химической и ядерной промышленности и др.

Комплексное использование сырья является необходимым условием организации безотходного производства продукции. Технология этого производства следующая:

- добыча сырья;
- его обогащение с разделением на основное и вторичное сырье;
- использование основного и вторичного сырья по отдельным технологическим линиям;
- производство основной и вторичной продукции. Получаемые при этом отходы производства:
- в атмосфере – улавливание выбросов, очистка дымовых газов и др.;
- в гидросфере – очистка производственной воды при замкнутом цикле водооборота;
- в литосфере – отходы основного и вторичного производства. Все указанные отходы направляют на производство новой экологически чистой продукции высокого качества по безотходным технологиям. Хранение промышленных отходов в отвалах, шламохранилищах, на полигонах, закачка в недра земли полностью исключаются. Не допускается загрязнение поверхностных и глубинных слоев земли.

Экономически и морально значительно поощряются внедрение безотходных экологически чистых технологий и использование существующих в данное время отходов для производства высококачественной продукции на полностью безотходных предприятиях. Известно, что для каждого вида отходов существует своя, наиболее оптимальная технология переработки, что обусловлено высокой специфичностью техногенных отходов.

Безотходная технология – это технология производства продукции, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле: «сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные ресурсы» и любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормальное функционирование.

Критерием безотходности производства является его КПД (коэффициент полезного действия), представляющий собой отношение полезной продукции и энергии ко всему сырью и всей потраченной энергии.

Отходы подразделяются, как известно, на промышленные, коммунальные и сельскохозяйственные, токсичные и нетоксичные. Класс токсичности отходов определяется в соответствии с «Временным классификатором токсичных промышленных отходов» и «Методическими рекомендациями по определению класса токсичности промышленных отходов».

Отходы подразделяются на нетоксичные отходы, в том числе отходы добывающей и перерабатывающей промышленности, и токсичные отходы, подразделяющиеся на пять классов токсичности (табл. 5).

Токсичные (опасные) отходы представляют особую угрозу окружающей среде и для здоровья живых организмов, включая человека. В России к опасным отходам относят около 10 % от всей массы твердых отходов. Это такие отходы, которые содержат в своем составе вещества, обладающие одним из опасных свойств (токсичность, взрывчатость, инфекционность, пожароопасность и т. д.) и присутствующие в количестве, опасном для здоровья людей и окружающей среды [5].

Установлено 5 классов опасности отходов

- I** кл. - чрезвычайно опасные (ртуть, сулема, цианистый калий и т.д.);
- II** кл. - высокоопасные (хлористые медь, никель; свинец и т.п.);
- III** кл. - умеренно опасные (окись свинца, сернокислая медь и т.п.);
- IV** кл. - малоопасные (хлористый цинк, сернокислый марганец и т.п.);
- V** кл. - неопасные (применяется редко).

К опасным отходам относят:

- металлические и гальванические шламы;
- отходы стекловолокна;
- асбестовые отходы и пыль;
- остатки от переработки кислых смол, дегтя и гудронов;
- отработанные радиотехнические и ртутьсодержащие изделия;
- отходы промышленных производств, содержащие канцерогенные и мутагенные вещества;
- различные ядохимикаты в сельском хозяйстве;
- отходы химической и нефтехимической промышленности и др.

Хранение экологически опасных веществ и отходов состоит в их содержании в объектах различных отходов в целях последующего захоронения, обезвреживания или использования [2]. Нарушение правил хранения радиоактивных, бактериологических и химических веществ и отходов может выражаться, например, в содержании отходов вне объектов их размещения.

Захоронение экологически опасных веществ и отходов представляет собой изоляцию отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду.

Место и способ хранения токсичных отходов должны гарантировать:

- отсутствие влияния размещаемого отхода на окружающую среду;
- исключение риска возникновения опасности для здоровья людей;
- недоступность для посторонних лиц хранимых высокотоксичных отходов;
- предотвращение потери отходом свойств вторичного сырья вследствие неправильного сбора или хранения;
- минимизация риска возгорания отхода;
- недопущение замусоривания территории;
- обеспечение удобства проведения инвентаризации отходов и контроля за обращением с отходами;
- обеспечение удобства вывоза отходов с места их хранения.

Складирование токсичных отходов допускается только при невозможности утилизации отходов производства на самом предприятии. При этом необходимо соблюдать следующие правила:

- хранение отходов на открытых площадках производственных территорий или в отдельных помещениях не допускается;
- складирование вне производственной территории также не допускается;
- допускается хранение отходов на усовершенствованных полигонах, шламохранилищах, отвалах густой породы и в специально оборудованных комплексах по их переработке и

захоронению. При этом должны быть предусмотрены изоляция и отдельное хранение отходов в отдельных отсеках.

- При временном хранении отходов на открытых площадках следует соблюдать следующие условия:
- временные склады и площадки должны располагаться с подветренной стороны по отношению к жилой застройке, то есть должна учитываться роза ветров;
- поверхность хранящихся отходов должна быть защищена от воздействия атмосферных осадков и ветров (брезентом, навесом);
- поверхность площадки должна иметь искусственное водонепроницаемое и химически стойкое покрытие (плитка, асфальт, бетон);
- по периметру площадки должны быть предусмотрены обваловка и обособленная сеть ливне-стоков либо автоматические очистные сооружения;
- должно быть исключено поступление загрязненного ливне-стока с указанной площадки в общегосударственную систему дождевой канализации.

Транспортировка радиоактивных, бактериологических, химических веществ и отходов представляет собой их перемещение в пространстве, предпринятое с любыми целями, на любом виде транспорта. При транспортировке токсичных отходов должны выполняться следующие правила:

- транспортировка отходов должна осуществляться при наличии паспорта опасных отходов, специально оборудованных и снабженных специальными знаками транспортных средств, соблюдении правил безопасности к транспортированию опасных отходов на транспортных средствах, наличии документации с указанием количества транспортируемых опасных отходов, цели и места и значения их транспортирования;
- должны соблюдаться система согласованных мер по недопущению транспортных происшествий и аварий, требования к упаковке, маркировке и транспортным средствам и др.

Методы утилизации и ликвидации твердых отходов

Существуют следующие методы обезвреживания и захоронения твердых отходов:

- термическая обработка;
- биологическое окисление в условиях, моделирующих естественные;
- складирование отходов на поверхности земли.

Термическая обработка отходов

Сжигание отходов – наиболее распространенный и надежный способ обезвреживания и утилизации отходов.

Его основное преимущество – сокращение объема отходов в десять раз, а их массы – в три раза. Сжигание позволяет устранить некоторые неприятные свойства бытовых отходов: запах, выделение токсичных жидкостей, бактерий, привлекательность для птиц и грызунов, а также получить дополнительную энергию, которую можно использовать для получения электричества или отопления.

Сжигание осуществляется в высокотемпературных химических реакторах – печах. В них должны обеспечиваться:

- хорошее перемешивание для развития поверхности контакта фаз и для ускорения внешней и внутренней диффузии кислорода с целью максимального окисления органической части отходов;
- высокая температура, достаточная для полного обезвреживания токсичной части отходов.

Чаще всего применяют барабанные и камерные печи.

В барабанных печах (при вращении барабана) отходы проходят несколько температурных зон: подсушивания, подготовки к сжиганию, воспламенения, горения, дожигания. В зоне подсушивания применяют отходящие дымовые газы с температурой 800–1000°C. В зоне

подготовки происходит частичная отгонка летучих органических продуктов; температура образующейся смолы достигает 300°C – температуры воспламенения отдельных составляющих отходов.

Горение твердой массы (во всех типах печей) начинается при ~600°C. Температуру в зоне горения поддерживают в пределах 1100–1500°C.

В дымовых газах для сжигания отходов содержатся пыль и газообразные вещества: CO₂, H₂O, хлороводород, фтороводород, диоксид серы, оксиды азота, СО, органические соединения, тяжелые металлы (свинец, ртуть, хром, мышьяк и т.д.). Вид и количество вредных веществ в неочищенных отходящих газах установки для сжигания зависят от состава отходов, конструкции топки, условий работы печи. Количество выделяющихся оксидов азота, монооксида углерода, органических веществ определяется условиями сжигания и может поддерживаться на определенном уровне, содержание HCl и HF в продуктах сгорания зависит только от состава отхода.

В процессе сжигания отходов, особенно в условиях недожога, образуются чрезвычайно токсичные соединения – полихлордибензодиоксины и полихлордибензофураны.

Существует два принципиальных механизма образования диоксинов и фуранов:

– из углерода в процессе его окисления при избытке кислорода в присутствии соединений хлора и соединений меди как катализаторов (в реакции практически участвуют углеродсодержащие частицы летучей золы, хлориды, источником которых могут быть хлорсодержащие пластмассы типа ПВХ, и соединения меди);

– из соединений, которые уже имеют похожую структуру, например из хлорбензолов и хлорфенолов.

При термической переработке можно отметить два пути образования диоксинов и фуранов:

– первичное образование в процессе сжигания отходов при температуре 300–600°C;

– вторичное образование на стадии охлаждения дымовых газов, содержащих HCl, соединения меди (железа) и углеродсодержащие частицы при температуре 250–450°C (реакция гетерогенного оксихлорирования частиц углерода).

Температура начала распада диоксинов 700°C, нижний температурный предел образования – 250–350°C.

Для того, чтобы при сжигании обеспечить снижение содержания диоксинов до требуемых норм (0,1 нг/м³), должны быть реализованы так называемые первичные мероприятия, в частности «правило двух секунд» (геометрия печи должна обеспечить продолжительность пребывания газов не менее 2 с в зоне печи с температурой не менее 850°C (при концентрации кислорода не менее 6%). Однако достижение максимальных температур при сжигании полностью не решает проблему снижения концентрации диоксинов в отходящих газах, так как не учитывает способность диоксинов к новому синтезу при снижении температуры.

Теоретически возможны два способа подавления образования диоксинов:

– связывание образующегося при сжигании HCl с помощью соды, извести или гидроксида калия;

– перевод в неактивную форму ионов меди и железа, например связывание меди в комплексы с помощью аминов.

Пиролиз твердых отходов

Пиролиз – процесс термической переработки твердых отходов путем высокотемпературного нагрева без доступа воздуха (вследствие чего становится невозможным их горение).

Процесс пиролиза применяют при переработке отходов древесины, пластмасс, резиновых изделий и шламов нефтепереработки. При пиролизе макромолекулярных органических веществ происходит разложение больших молекул на мелкие. Процессы распада молекул имеют сложный механизм и окончательно невыяснены. Также сложен и состав продуктов реакций.

После проведения пиролиза остаются два основных продукта – твердые остатки (пиролизный кокс) и коксовый газ. После охлаждения коксовый газ разделяется на две фракции:

пиролизный конденсат (состоящий из сложной смеси различных дегтеподобных и маслянистых веществ и воды) и пиролизный газ (остающийся после конденсации).

Пиролиз проводят в вертикальных цилиндрических печах периодического и непрерывного действия с наружным и внутренним обогревом. Нагрев обеспечивают с помощью электрической дуги, токов высокой частоты или применением твердых теплоносителей (расплавов солей, продуктов пиролиза твердого топлива и др.). Пиролиз ведут при 300–900°C в зависимости от требуемого состава газообразных продуктов. Состав газов зависит от состава перерабатываемых отходов и содержания кислорода в зоне пиролиза.

Так как пиролиз проводят без доступа воздуха, то подлежащие очистке газы имеют небольшой объем. При пиролизе образуются газы: сероводород, органические соединения серы, циановодород, галогеноводороды и органические галогенсодержащие соединения. Последующее сжигание этих газов приводит к образованию диоксида серы, оксидов азота, органических и неорганических веществ, содержащих галогены, которые необходимо удалять из продуктов сгорания.

Твердый остаток пиролиза может быть утилизирован как наполнитель для пластических масс и резин, как сорбент.

Различия между термоллизом (сжиганием) и пиролизом органических отходов

	Сжигание отходов	Пиролиз отходов
Температура	Обязательна высокая температура	Достаточна относительно небольшая температура (450°C)
Условия процесса	Необходим избыток воздуха (окислительные условия, окисляются металлы)	Отсутствие кислорода (восстановительные условия, металлы не окисляются)
Поступление тепла	Непосредственно за счет выделяющейся теплоты реакции	Большой частью через теплообменники
Основные продукты реакции	CO ₂ , H ₂ O, зола, шлаки	H ₂ , C _n H _m , CO, твердые углеродные остатки
Газообразные вредные вещества	SO ₂ , SO ₃ , NO _x , HCL, HF, тяжелые металлы, пыль	H ₂ S, HCN, NH ₃ , HCL, HF, фенолы, смолы, пыль
Объемы газа	большие	малые
Происходящие процессы	Зола спекается в шлак, уход влаги	Отсутствие процессов сплавления и спекания, уход влаги
Предварительная обработка отхода	Не является необходимым предварительное измельчение и дробление, но благоприятно	Необходимо предварительное измельчение и равномерное дробление

Санитарное захоронение твердых отходов

Санитарное (контролируемое) захоронение отходов является альтернативой современной практике сброса отходов на открытые свалки.

Отходы, не подлежащие переработке и дальнейшему использованию в качестве вторичных ресурсов (переработка сложна и экономически невыгодна или которые имеются в избытке), подвергаются захоронению на полигонах.

В хранилищах бытовых отходов происходит образование газов, которое связано с протеканием анаэробных микробиологических реакций с органическими компонентами бытовых отходов. Эти газы содержат преимущественно метан, диоксид углерода, азот. Также образуются сероводород, меркаптаны (R-SH), альдегиды (R-CHO). Газовый состав зависит от длительности хранения отходов. В течение первых нескольких недель протекает аэробная фаза брожения, а затем – анаэробное кислое брожение (гниение), которое может продолжаться несколько лет.

В хранилищах промышленных отходов микробиологические процессы обычно не протекают, так как концентрация ядовитых веществ в отходах намного превосходит предел их токсичности для микроорганизмов.

При воздействии осадков и грунтовых вод на складываемые отходы образуются просачивающиеся воды, состав которых зависит от вида хранящихся отходов. В хранилищах промышленных отходов просачивающиеся воды содержат те же вещества, что и сами отходы, из хранилищ бытовых отходов в первую очередь вымываются продукты брожения и гниения.

Для предотвращения загрязнения окружающей среды полигон для захоронения отходов должен быть обустроен природоохранными техническими средствами, обеспечивающими перехват водных и газовых эмиссий, формируемых структурой отходов. К таким средствам относятся: противофильтрационный экран в основании полигона, система дренажа для сбора фильтрата в основании полигона, система дренажа для отвода поверхностного стока с прилегающих территорий, система откачки и очистки свалочного фильтрата, газодренажная система, система откачки и обезвреживания (утилизации) газовых эмиссий, непроницаемый поверхностный рекультивационный экран.

Компостирование

Компостирование – способ переработки отходов, основанный на естественном биологическом разложении (перегнивании) органического вещества в присутствии воздуха.

В таблице приведены виды отходов, подвергающиеся компостированию.

Особенности отходов по отношению к компостированию	Виды отходов
Предпочтительные	Растительные остатки, пищевые отходы, бумажные отходы
Обычные	Отходы животного происхождения, древесные отходы, отработанный ил
Непоощряемые	Перерабатываемые материалы, инертные компоненты
Непригодные	Металлы, опасные отходы, медицинские отходы

Сущность процесса компостирования заключается в следующем. Разнообразные, в основном теплолюбивые, микроорганизмы активно растут и развиваются в толще мусора, в результате чего происходит его саморазогревание до 60°C. При этой температуре погибают болезнетворные и патогенные микроорганизмы. Разложение твердых органических загрязнений в бытовых отходах продолжается до получения относительно стабильного материала, подобного гумусу (20–30 суток). При этом получают биотопливо (метан) и органические удобрения.

Переработка отходов проводится на мусороперерабатывающих заводах. Технологическая схема состоит из трех этапов:

- прием и подготовка отходов – требует приемного бункера, питателей, транспортеров, магнитных сепараторов;
- биотермический процесс – происходит в горизонтальных вращающихся барабанах;
- обработка отходов – производится с применением магнитных сепараторов, дробилок.

Для получения исходного сырья из компоста сначала из него удаляют пластмассы, черные и цветные металлы, стекло и т.п. Затем измельчают. В отдельных случаях также добавляют ил из очистных сооружений. Процесс биотермического обезвреживания или компостирования происходит в горизонтальных вращающихся барабанах. После обработки компост отправляется на склад готовой продукции – площадку созревания компоста.

Недостатком компостирования является необходимость складирования и обезвреживания некомпостируемой части мусора, объем которой составляет значительную часть общего количества мусора.

Система переработки отходов, совместимая с окружающей средой

При разработке совместимой с окружающей средой системы переработки отходов ставятся следующие задачи:

- снижение количества отходов уже в процессе производства продукции;
- уменьшение отходов за счет их сортировки при сборе;
- широкое вторичное использование материалов, полученных из отходов;
- удаление остающихся после переработки отходов с минимально возможным риском для окружающей среды и здоровья человека.

В прошлом основное внимание уделялось оптимизации технологических процессов производства только конечного продукта. Расходы на удаление отходов составляли малую часть производственных затрат. Сегодня вводятся малоотходные технологии, которые наряду с оптимизацией производственных процессов с целью снижения количества отходов предусматривают также вторичное использование отходов.

Устройство полигона и складирование отходов (ТБО)

Требования к современным полигонам включают требования к выбору площадки, конструкции, эксплуатации, мониторингу, выводу из эксплуатации, а на Западе, кроме того, к предоставлению финансовых гарантий (страховка на случай форс-мажорных ситуаций).

Полигоны ТБО располагаются за пределами городов. Размер санитарно-защитной зоны от жилой застройки до границы полигона - 500 м, от аэропорта - 15 км.

Предпочтительным для размещения полигона является участок, сложенный глинами или тяжелыми суглинками (при глубине грунтовых вод не менее 2 м). Запрещается использование под полигон болот глубиной более 1 м, а также участков, затопляемых паводковыми водами.

Проектируемый срок эксплуатации полигона - не менее 15-20 лет. Необходимая при этом площадь земельного участка для складирования ТБО зависит от численности обслуживаемого населения и высоты складирования ТБО. Например, для города с населением 0,5 млн. жителей требуется полигон площадью от 20 до 60 га при высоте складирования ТБО, соответственно, от 45 до 12 м. Полигоны ТБО, имеющие общую высоту более 20 м и нагрузку на площадь более 10 т/м² (100 тыс. т/га), относят к категории высоконагружаемых.

Основные элементы полигона (рис. 3.1) - подъездная дорога (с двусторонним движением), участок складирования ТБО (занимает 95% площади полигона и ограничивается водоотводной канавой), хозяйственная зона (располагается на пересечении подъездной дороги с границей полигона и включает бытовые и производственные помещения), инженерные сооружения и коммуникации (водопровод, канализация, мачты электроосвещения).

Участок складирования разбивается на очереди эксплуатации (с учетом рельефа местности).

На участке складирования, в основании полигона предусматривается устройство котлована, из которого производится выемка грунта для последующей изоляции ТБО (промежуточной и окончательной). Глубина котлована зависит от уровня грунтовых вод (днище котлована должно быть на 1 м выше уровня грунтовых вод).

Учитывая рельеф местности и очередность складирования ТБО, участок разбивается на несколько котлованов; при уклоне участка более 0,5 м предусматривается каскад котлованов (рис. 3.2). Грунт, вынутый из котлована первой очереди, размещается в кавальерах по периметру полигона. Разность отметок оснований двух смежных котлованов - не более 1 м.

Основание котлована - глина толщиной не менее 0,5 м (коэффициент фильтрации воды не более 10⁻⁵ см/сек). Если грунт характеризуется коэффициентом фильтрации более 10⁻⁵ см/сек, требуется устройство искусственных непроницаемых экранов. Цель создания противofильтрационного экрана - ограничение потока фильтрата к нижележащим грунтовым водам и предотвращение притока грунтовых вод на уровень выше основания полигона.

В качестве противofильтрационных экранов в РФ регламентируется использование следующих материалов:

- однослойный глиняный экран (толщина не менее 0,5 м), поверх которого укладывается защитный слой из местного грунта (толщина 0,2-0,3 м);

- грунтобитумный экран, обработанный органическими вяжущими материалами или отходами нефтепереработки (толщина 0,2-0,4 м);
- экран из латекса (двухслойный).

В США и странах ЕС для гидроизоляции основания полигона используют полиэтилен, отличающийся высокой химической, физической и биологической стойкостью, а также устойчивостью к механическим нагрузкам. Схема устройства противодиффузионного экрана, характерного для европейской практики, представлена на рис.3.3.

Складируемые на полигоне ТБО подвергаются уплотнению и изоляции.

Складируют ТБО на рабочей карте, отведенной на данные сутки. Размеры рабочей карты: длина 30-150 м, ширина 5 м. Мусоровозы разгружают ТБО у рабочей карты. Бульдозеры сдвигают ТБО на рабочую карту, создавая слой высотой 0,3-0,5 м.

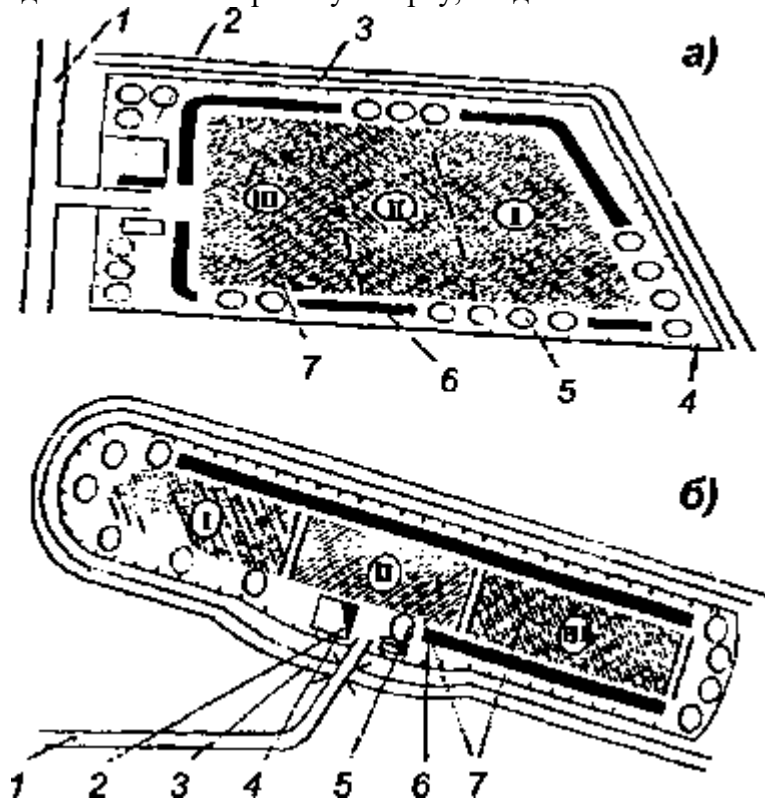


Рис. 3.1. Схема размещения основных сооружений полигона

а — при соотношении длины и ширины полигона 2:1; б — при соотношении более 3:1; 1 — подъездная дорога; 2—хозяйственная зона; 3 — нагорная канава; 4 - ограждение; 5 - зеленая зона; 6 - кавальер грунта для изоляции слоев; 7—участки складирования ТБО; I, II и III— очереди эксплуатации

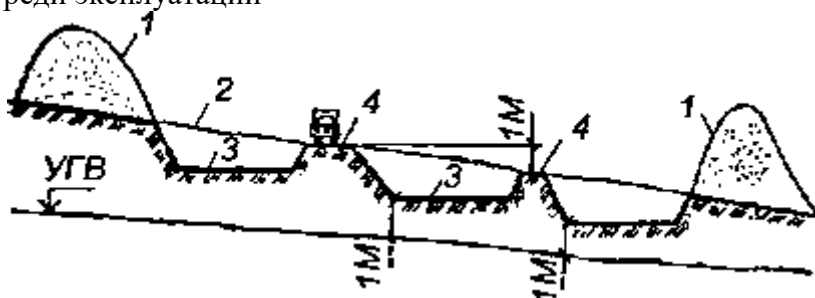


Рис. 3.2. Высотное размещение котлована в основании полигона

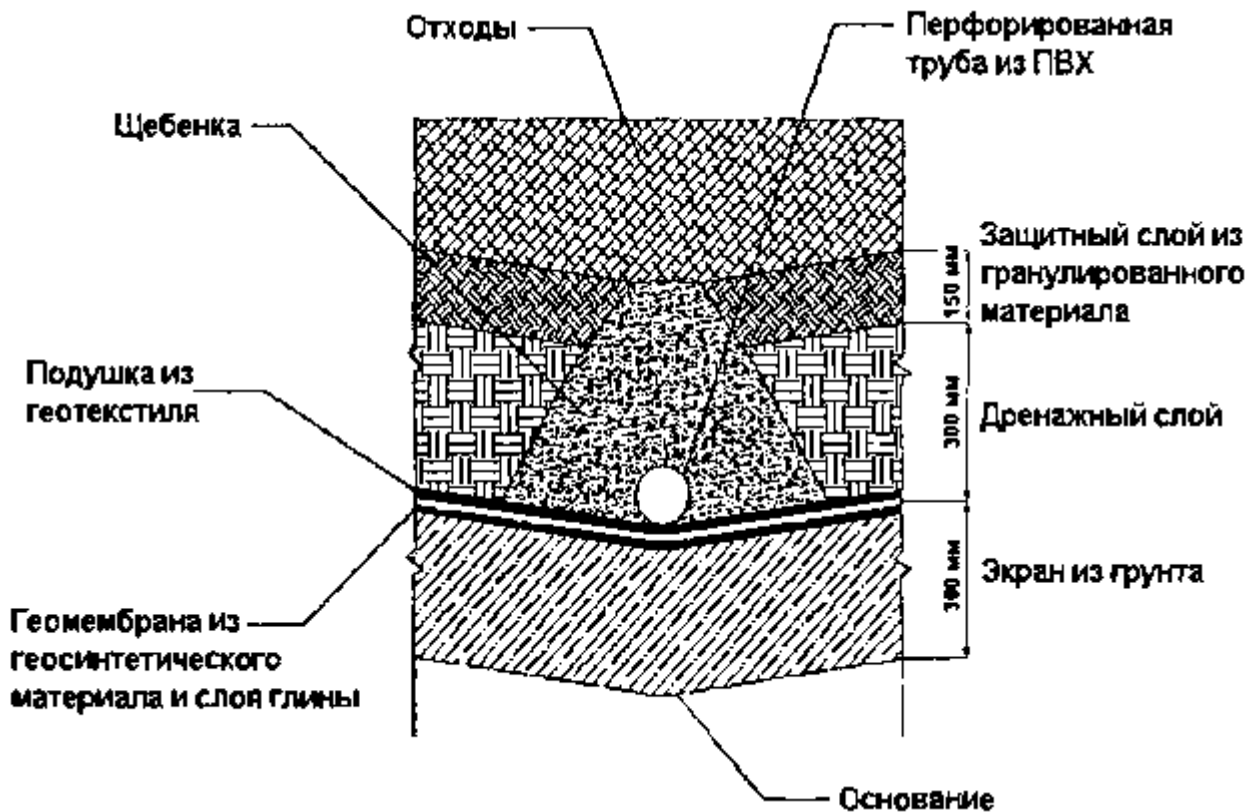


Рис. 3.3. Схема устройства противо-фильтрационного экрана в основании полигона (европейская практика)

По данным российской практики, уплотнение в 3-4 раза достигается четырехкратным проходом бульдозера (катка) по одному месту. Уплотненный слой ТБО высотой 2 м (12-20 слоев) изолируют грунтом, инертными материалами (отходы строительства, шлаки); вместо грунта возможно использование полученного из ТБО компоста. Слой промежуточной изоляции - 0,15-0,25 м.

На европейских полигонах практикуется ежедневное изоляционное покрытие складированных ТБО. Для покрытия используют слой грунта толщиной не менее 0,15 м, либо используют химическую пену или полимерные пленки. Ежедневная изоляция препятствует рассеянию отходов, улучшает внешний вид полигона, препятствует распространению запахов и возникновению пожаров.

Элементы общей схемы полигона приведены на рис. 3.4.



Рис. 3.4. Элементы общей схемы полигона

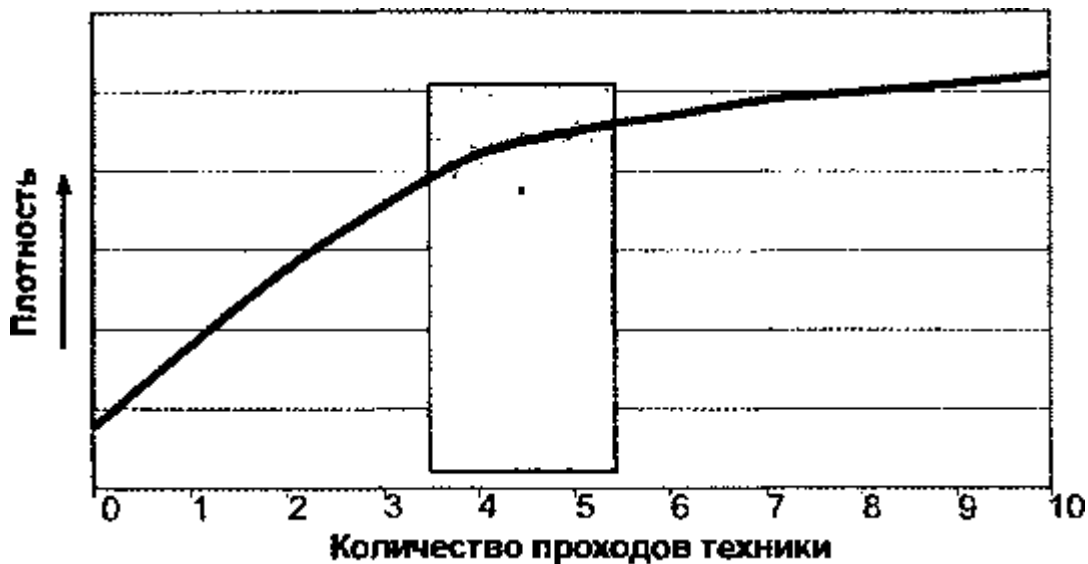


Рис. 3.5. Зависимость плотности ТБО на полигоне от количества проходов уплотняющей техники

Степень уплотнения отходов при их полигонном захоронении зависит, при прочих равных условиях, от массы уплотняющего оборудования (определяет величину давления) и от числа проходов уплотняющей техники. Как видно из рис. 3.5 и 3.6, для получения стабильной степени уплотнения отходов достаточно четырех - шести проходов тяжелой (массой 20-40 т) техники (бульдозеры, тракторы). Дальнейшее увеличение числа проходов техники и ее массы существенно не влияет на уплотнение ТБО. Уплотнение отходов продлевает срок службы полигона, приводит к выравниванию площадки захоронения, облегчает укрытие отходов и дальнейшую работу. По данным зарубежной практики, четырехкратное уплотнение каждого слоя обеспечивает плотность укладки до 1,1 т/м³ (в расчете на сухую массу).



Рис. 3.6. Влияние массы уплотняющей техники на уплотнение ТБО

В отличие от России, в ряде европейских стран на одном и том же полигоне, помимо ТБО, складировать на специализированных участках промышленные отходы, отходы строительства, осадки сточных вод и пр. Кроме того, на полигонах проектируются участки компостирования растительных и других биоразлагаемых органических отходов, участки сортировки отходов и хранения вторичного сырья.

В российской практике на муниципальных полигонах допускается размещение лишь приравненных к ТБО отходов.

Промышленные отходы, допускаемые для совместного складирования с ТБО, не должны быть взрывоопасными и самовозгорающимися и не должны иметь влажность более 85%; токсичность смеси отходов не должна превышать токсичность ТБО (по данным анализа водной вытяжки). Промышленные отходы IV класса опасности, принимаемые без ограничений полигонами ТБО (табл. 3.1), характеризуются содержанием в водной вытяжке (1л воды на 1 кг от-

ходов) токсичных веществ на уровне фильтрата из ТБО и должны иметь крупность не более 250 мм.

Лекция 9

Тема: «Компьютерные экологические программные продукты»

Вопросы:

1. Программный комплекс по расчёту атмосферных выбросов от стационарных источников
2. Программный комплекс по нормированию образования и размещения отходов производства и потребления
3. Программный комплекс по формированию статистических отчётов: «2ТП-воздух», «2ТП-отходы»

Каждое промышленное предприятие в процессе своей работы загрязняет окружающий воздух. Для минимизации загрязнений применяются различные технологические решения: катализаторы, фильтры, изменение технологического процесса и т.п. Дополнительный вклад в загрязнение атмосферы вносят автомобили, котельные, лесные пожары и т.п.

Для контроля уровня загрязнений воздуха применяются два основных типа систем экологического контроля:

- Системы территориального и промышленного экологического мониторинга
- Системы автоматического контроля промышленных выбросов

Факторы, влияющие на рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере

Факторы, влияющие на рассеивание ЗВ в атмосфере

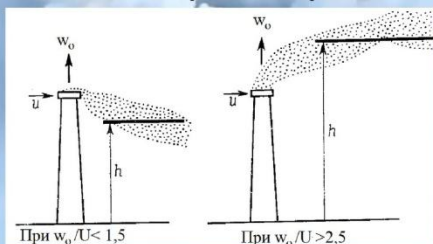
Аэродинамические
(проявляются в непосредственной близости от устья трубы и характеризуются в основном температурой и скоростью выброса газов)

Метеорологические
(например, направление и скорость ветра, температурная стратификация атмосферы. Они полностью определяют процесс рассеивания после того, как ГВС лишится своей первоначальной тепловой и кинетической энергии)

Топографические
(например, место расположения источников, их высота, рельеф местности, характер ее застройки. Они не являются движущей силой рассеивания, но влияют на процесс распространения ЗВ)

Для решения прикладных задач правильного проектирования объектов промышленности и минимизации выбросов промышленных предприятий, их правильного размещения, дальности от населённых мест и много другого необходимо учесть ниже представленные исходные данные. И понятно, что расчёты в ручную – это долгий и финансово затратный процесс. Однако, в связи с постоянно увеличивающейся техногенной нагрузкой в последние годы количество стационарных экологических постов недостаточно. Подобные посты расположены неравномерно по всей территории города, а без комплексного мониторинга загрязнения городской среды участки рационального размещения вышеуказанных станций определить достоверно не представляется возможным. Безусловно, при проведении лабораторных исследований воздуха по отдельным компонентам загрязняющих веществ необходимы дорогостоящие затраты как материальные, так и на трудовые ресурсы, что является важным существенным фактором.

Влияние скорости выхода ГВС и скорости ветра



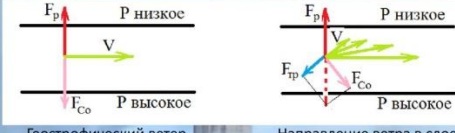
Скорость ветра

Опасная скорость ветра – это такая скорость, при которой приземные концентрации ЗВ имеют наибольшие значения.

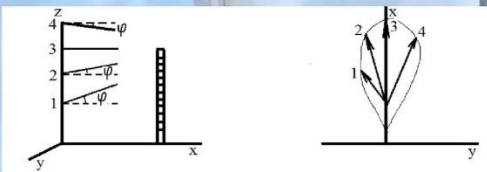
Для высоких мощных источников опасная скорость ветра лежит в интервале 4-6 м/с. Такая скорость ветра уже достаточна для снижения Δh , но еще не достаточна для эффективного горизонтального рассеивания примесей.

Для низких и неорганизованных источников опасной является скорость ветра 0-1 м/с, т.е. при слабых ветрах примеси скапливаются в приземном слое атмосферы.

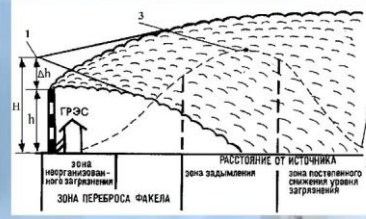
Направление ветра
Параллельные изобары



Модель рассеивания загрязняющих веществ с угловым сдвигом



Влияние аэродинамических факторов



- 1 – эквивалентный источник, его высота $H = h + \Delta h$
- 2 – график изменения концентрации ЗВ по направлению ветра от источника
- 3 – точка с максимальной концентрацией ЗВ.

Высота эквивалентного источника зависит от:

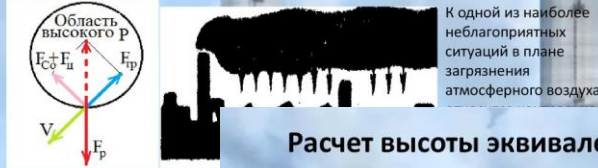
- Температуры ГВС (тепловая подъемная сила)
- Скорости выхода ГВС из устья трубы (кинетическая энергия)
- Плотности ГВС (зависимость обратная)
- Скорости ветра

Направление ветра

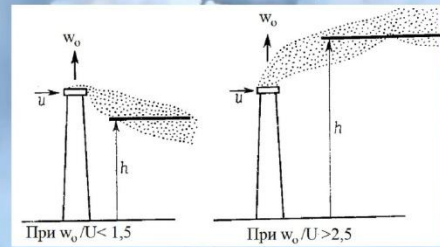
Градиентный ветер
Циклон



Антициклон



Влияние скорости выхода ГВС и скорости ветра



Расчет высоты эквивалентного

- $\Delta h = \frac{1,9Dw_0}{U_1\varphi} = \frac{1,9Dw_0}{U}$ Формула П.И. Андреева
- $\Delta h = \frac{0,132Dw_0}{\alpha U} \sqrt{\frac{\rho_{\text{ветра}}}{\rho_{\text{ГВС}}}}$ Формула Ю.В. Иванова
- $\Delta h = \frac{1,5Dw_0}{2U} \left(2,5 + \frac{3,3gD\Delta T}{2T_{\text{возд}}U^2} \right)$ Формула М.Е. Берлянда

D- диаметр устья трубы, м; w_0 - линейная скорость ГВС, м/с; U – скорость ветра на высоте трубы, м/с; U_1 - скорость ветра на уровне флюгера ($z_1=10\text{м}$), м/с; φ – коэффициент изменения скорости ветра с высотой.

$\rho_{\text{ветра}}$ -плотность ветра (воздуха); $\rho_{\text{ГВС}}$ - плотность выходящей ГВС

α - коэффициент турбулентной структуры ($\alpha \approx 0,07$).

g- ускорение свободного падения, м/с²; ΔT - перегрев ГВС относительно температуры окружающего воздуха; $T_{\text{возд}}$ - температура окружающего воздуха К.

Расчет опасной скорости ветра U_m

Высокие нагретые источники

$$V_m = 0,65 \sqrt{\frac{V \Delta T}{h}} \quad V = \frac{\pi D^2}{4} W_0$$

$$V_m \leq 0,5 \rightarrow U_m = 0,5$$

$$0,5 < V_m \leq 2 \rightarrow U_m = V_m$$

$$V_m > 2 \rightarrow U_m = V_m (1 + 0,12 \sqrt{V})$$

Высокие холодные источники

$$V_m = 1,3 \frac{w_0 D}{h}$$

$$V_m \leq 0,5 \rightarrow U_m = 0,5$$

$$0,5 < V_m \leq 2 \rightarrow U_m = V_m$$

$$V_m > 2 \rightarrow U_m = 2,2 V_m$$

Затененные точечные источники

Формула Эльтермана $U_m = \frac{3,8 D W_0}{\psi H_{зд}}$ В, где $H_{зд}$ - высота здания;

ψ - коэффициент скорости, зависящий от относительной высоты \bar{H} ; $\bar{H} = \frac{1}{\sqrt{H^2 + 3,3 H}}$

$\bar{H} = \frac{h - H_{зд}}{H_{зд}}$	0	0,25	0,5	0,75	1	1,2
ψ	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6

Изменение скорости ветра с высотой

Измеряя скорость ветра U_1 на высоте флюгера z_1 можно рассчитать скорость ветра U на любой высоте z : $U = U_1 \varphi$

$$U = U_1 \frac{\frac{n}{z^{2-n} - z_0^{2-n}}}{\frac{n}{z_1^{2-n} - z_0^{2-n}}}$$

при $n=0 \quad U = U_1 \frac{\ln \frac{z+z_0}{z_0}}{\ln \frac{z_1+z_0}{z_0}}$

Где z_0 - высота над поверхностью земли, на которой вследствие шероховатости поверхности скорость ветра принимается равной нулю, напр. для сельской местности $z_0 = 0,1m$.

n - параметр, зависящий от устойчивости атмосферы:

Условия устойчивости атмосферы	n
Большой градиент температуры	0,20
Нулевой или малый градиент температуры	0,25
Умеренная инверсия	0,33
Значительная инверсия	0,5

Температурная стратификация атмосферы

$\frac{dT}{dz_{окр}} < 0$ (for 1-3), $\frac{dT}{dz_{окр}} > 0$ (for 4)

Неустойчивая, или сверхадиабатическая Безразличная Устойчивая, или подадиабатическая Сильно устойчивая

Температурные инверсии

Инверсия оседания, или приподнятая инверсия

Образуется при опускании слоя воздуха в воздушную массу с более высоким давлением. Происходит адиабатическое сжатие и нагревание слоя воздуха в процессе его опускания. Инверсионный слой располагается на некотором расстоянии над поверхностью земли.

Радиационная инверсия, или приземная инверсия

Инверсия связана с радиационной потерей тепла земной поверхностью в ночное время. Ясной ночью земля быстро излучает тепло и остывает. Слои воздуха, примыкающие к ней охлаждаются до температуры более низкой, чем температура выше расположенных слоев. В результате слой, прилегающий к земле, представляет собой устойчивый инверсионный слой.

В настоящее время появилась необходимость проведения исследований окружающей среды на **новом системном и техническом уровне** с использованием технологии Географических Информационных Систем (ГИС). При этом обеспечивается компьютерное представление данных и их географическое распределение, что дает большой объем информации и мощный инструмент для анализа. ГИС позволяет отвечать на вопросы, ответить на которые в случае использования традиционных методов нельзя или слишком сложно и дорого.

Для принятия эффективных мер по снижению экологических рисков необходима не только количественная оценка негативного воздействия на окружающую среду, но и качественная с последующей **визуализацией** полученных результатов мониторинга в наглядной и доступной форме. Мощнейшим катализатором принятия разнообразных управленческих решений, касающихся всех сторон жизни города, является эколо-географическое изучение городских территорий.

Принцип работы программных продуктов серии «Эколог»

Это оригинальное ГИС-приложение, реализующее алгоритм расчета значений концентраций загрязняющих веществ в изучаемом районе и визуализацию результатов расчета на цифровой карте города. Для оценки концентраций компонентов выбросов в атмосферу используются модели расчета турбулентной диффузии разной степени сложности, учитывающие влияние на рассеивание загрязнений различных природно-климатических факторов, а также рельефа местности, застройки территории, характеристик подстилающей поверхности и процессов, происходящих в атмосфере.

В общем виде, задача прогноза загрязнения воздуха математически может быть определена как решение при определенных начальных и граничных условиях дифференциального уравнения атмосферной диффузии.



Уравнение атмосферной диффузии

$$\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial}{\partial z} K_z \frac{\partial q_i}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial x} K_x \frac{\partial q_i}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} K_y \frac{\partial q_i}{\partial y} + \sum_j a_{i,j} q_j + \sum_{j,k} b_{i,jk} q_j q_k + Q_i$$

q_i – концентрация i -ой примеси;

K_x, K_y, K_z – коэффициенты турбулентной диффузии;

$a_{i,j}$ – скорости реакций первого порядка (включая вымывание);

$b_{i,jk}$ – скорости реакций второго порядка;

Q_i – мощность источника i -ой примеси.

$\frac{d}{dt}$ – субстанциональная производная

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + w \frac{\partial}{\partial z}$$

u, v, w – компоненты скорости ветра



Данная модель учитывает влияние следующих факторов на распространение вредных веществ в зоне дыхания людей (2,0 м):

- выброс веществ от источника загрязнения в единицу времени (кг/час),
- пространственные координаты,
- направление и скорость ветра,
- температура окружающей среды (К),
- начальный подъем примесей (м), а также изменение коэффициентов турбулентной диффузии с изменением некоторых вышеперечисленных параметров.

Рассчитанные мощности выбросов загрязняющих веществ являются исходными данными для **расчета полей концентраций загрязняющих веществ (ЗВ).**

Система расчетного мониторинга

Система расчетного мониторинга в рамках ГИС дает новые возможности для анализа соотношения и соответствия между состоянием источников загрязнения и качеством атмосферного воздуха, подбора оптимальных параметров для обоснования и принятия решений. Для того чтобы обеспечить поддержку со стороны ответственных за принятие решений руководителей, система должна быть понятной, реализовывать практически важные функции, иметь простой интуитивный интерфейс.

ИНТЕРФЕЙС ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

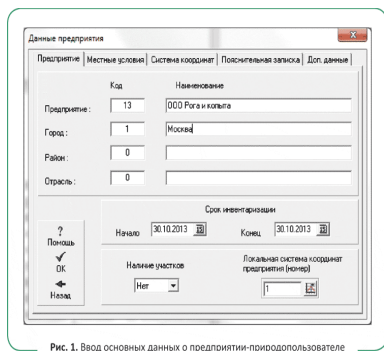


Рис. 1. Ввод основных данных о предприятии-природопользователе

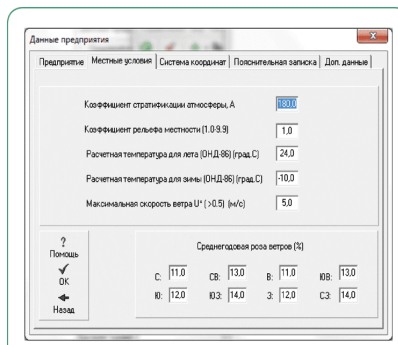


Рис. 2. Ввод данных о местных условиях

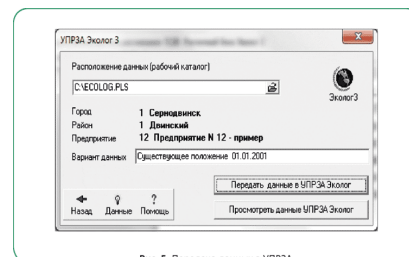


Рис. 5. Передача данных в УПРЗА

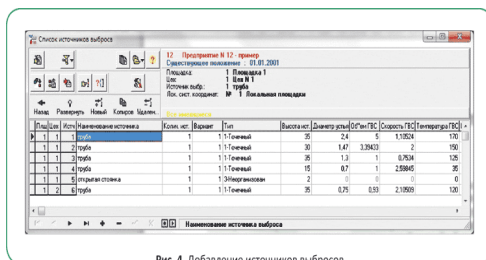


Рис. 4. Добавление источников выбросов

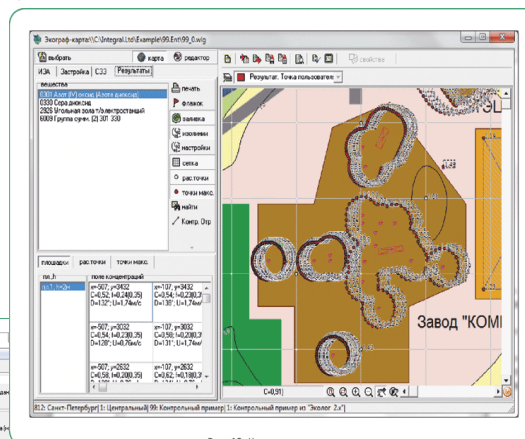


Рис. 12. Карта рассеивания

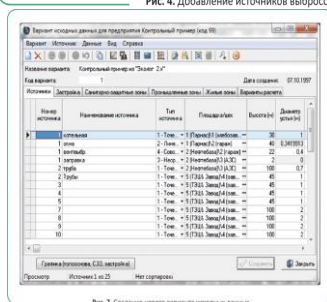


Рис. 7. Создание нового варианта исходных данных

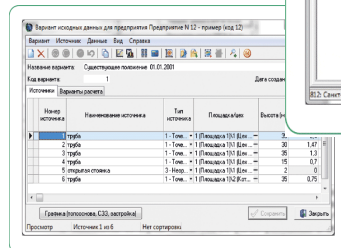


Рис. 6. База УПРЗА с объектом

Экологическая безопасность территорий (ЭБ) является необходимым элементом устойчивого развития общества и составной частью национальной безопасности.

Стержнем концепции ЭБ является теория экологического риска, который определяется, в первую очередь, вредным воздействием ОС на здоровье населения

Экологический мониторинг окружающего воздуха

С 01.01.2019 года действует **Постановление Правительства РФ от 13.03.2019 № 262 «Об утверждении Правил создания и эксплуатации системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ»**

Правила создания и эксплуатации системы автоматического контроля включает следующие этапы:

- определение стационарных источников и показателей выбросов и (или) сбросов, подлежащих контролю автоматическими средствами измерения, их предпроектное обследование;
- разработка и утверждение программы создания системы автоматического контроля (далее — программа);
- проектирование системы автоматического контроля;
- поставка и монтаж оборудования, необходимого для создания системы автоматического контроля;
- приемка системы автоматического контроля в эксплуатацию;
- ввод в эксплуатацию системы автоматического контроля.

Система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций, называется автоматизированной системой

Единая система государственного экологического мониторинга



Системы мониторинга

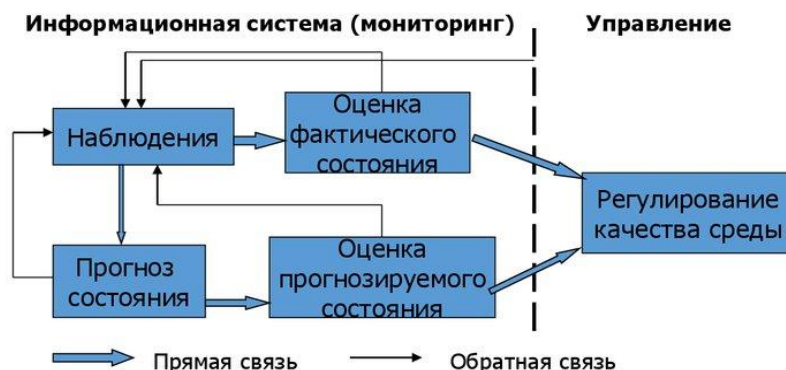
В составе Систем мониторинга используются как стационарные посты контроля загрязнений, именуемые ПКЗ, автоматизированные системы контроля загрязнений -АСКЗА, так и передвижные экологические лаборатории — ПЭЛ.

Экологический мониторинг

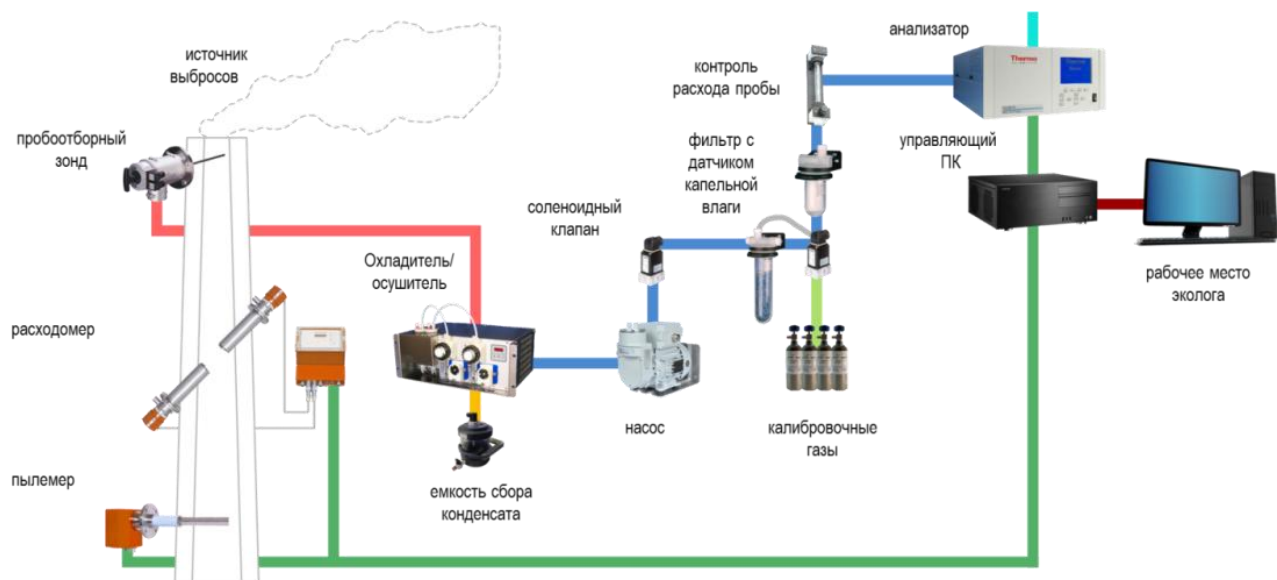
Экологический мониторинг представляет собой комплексную систему наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

Комплексный экологический мониторинг включает 3 направления деятельности:

- наблюдения за факторами воздействия и состоянием среды;
- оценку фактического состояния среды;
- прогноз состояния окружающей природной среды и оценку прогнозируемого состояния:



Автоматизированная система контроля выбросов



Задачи мониторинга с использованием технологий оперативного контроля

3



Автоматизированная система диагностического экологического мониторинга «Регион»

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЙ И КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



Автоматизированная система наблюдений и контроля окружающей среды (АНКОС-АГ) предназначена для автоматизированного сбора, обработки и передачи информации об уровне загрязнения атмосферного воздуха. Система позволяет непрерывно получать информацию о концентрации примесей и метеорологических параметрах в населенных пунктах или около крупных промышленных предприятий. Технические возможности регистрации, передачи, хранения и обработки данных о загрязнении атмосферного воздуха позволили разработать основные принципы функционирования автоматизированных систем наблюдения за состоянием атмосферного воздуха.

АСКВ позволяет осуществлять:

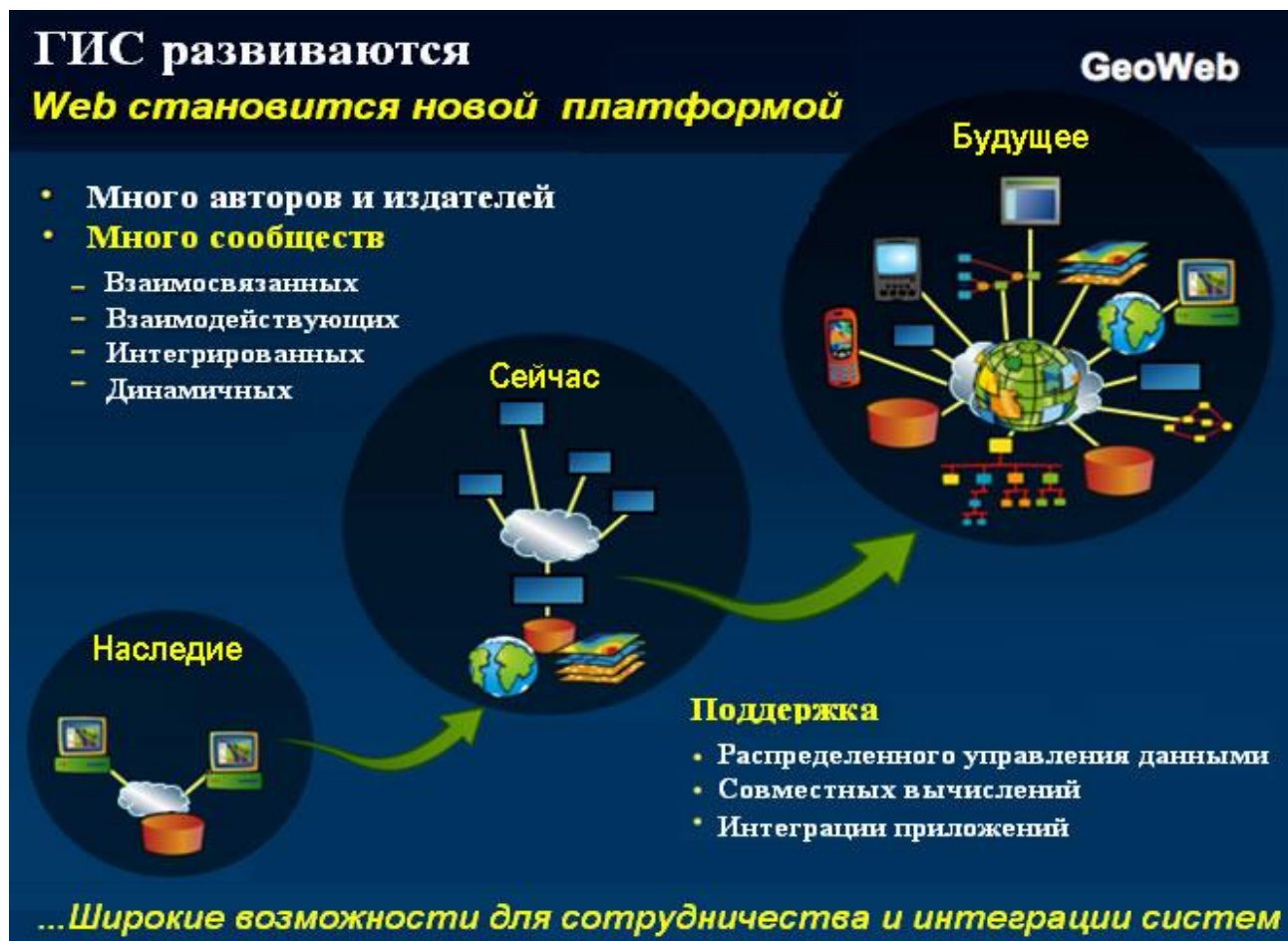
- оперативный контроль за физическими показателями пылегазового и дымового выбросов, а также за концентрациями загрязняющих веществ в выбросах (мощность выброса и валовый выброс);
- сбор и первичную обработку входной информации, поступающей от измерительного оборудования системы;
- контроля за соблюдением нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ из организованных источников выброса электролизного цеха;
- сравнение количества и содержания загрязняющих веществ с нормативами предельно допустимых выбросов в соответствии с государственными и международными нормами выбросов;
- формирование отчетности предприятия по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу;
- формирование прогноза экологической ситуации в районе расположения контролируемых источников выбросов;
- диагностику оборудования АСКВ;
- хранение и передачу данных измерений и прогнозов заинтересованным организациям
- ГИС в экологии и природопользовании



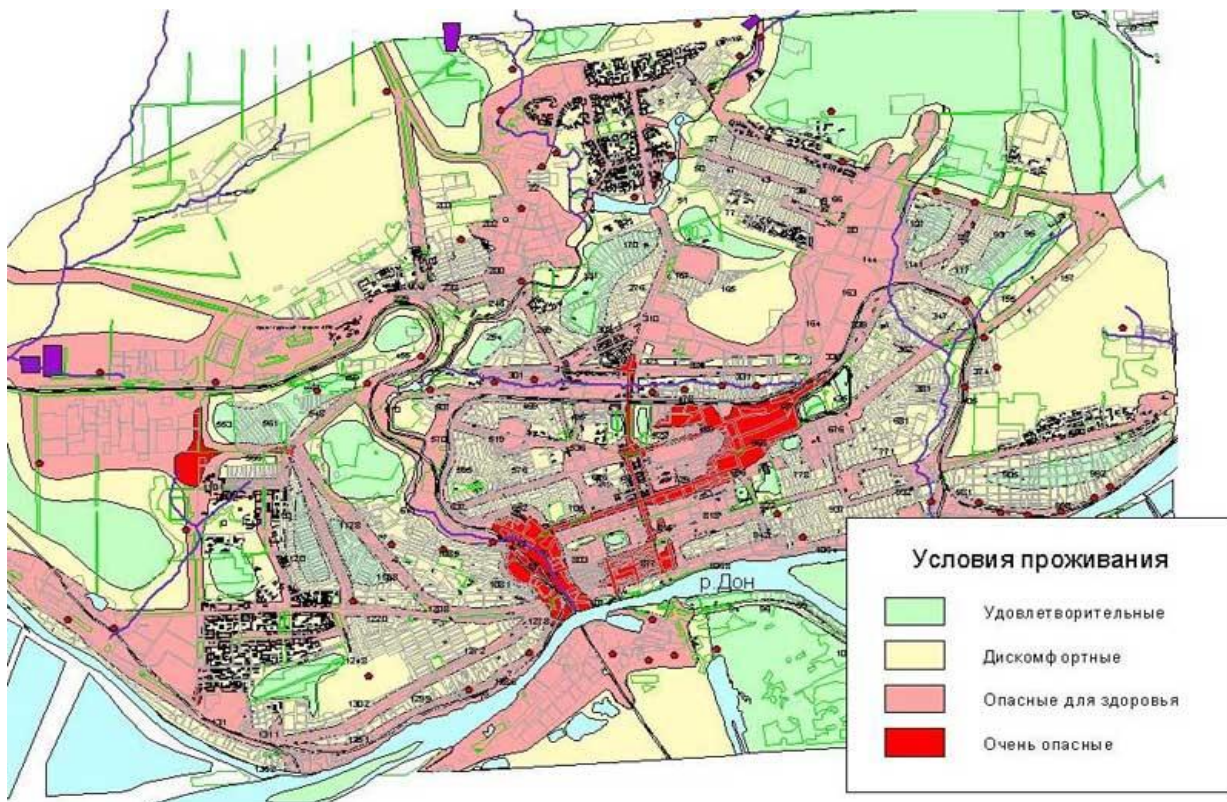
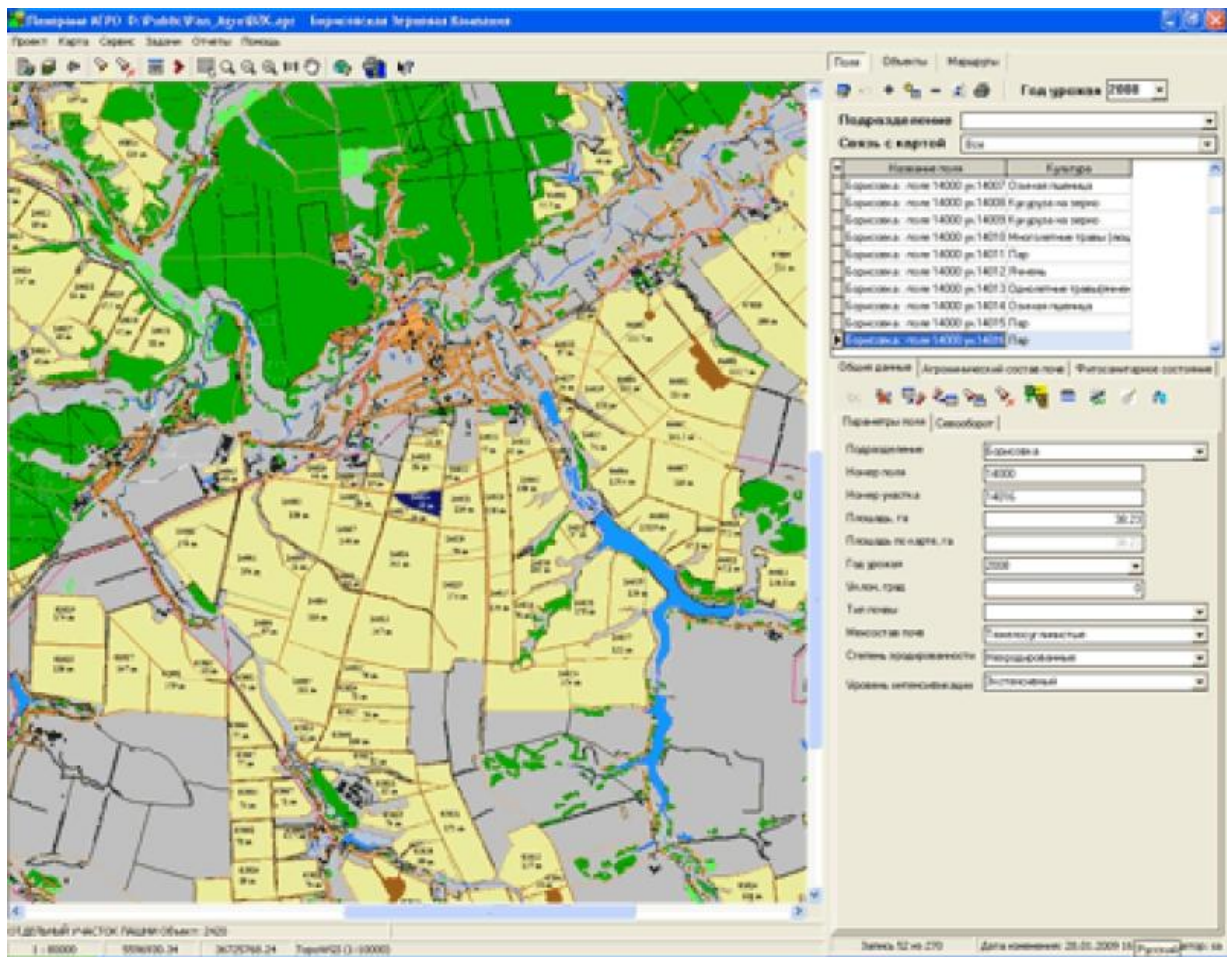
Программные продукты для контроля деятельности в сфере экологии и природопользования выигрывают в функциональности, если дают возможность работать с геоданными. Ведь отследить изменения на больших территориях в регионах трудно без такого инструмента.

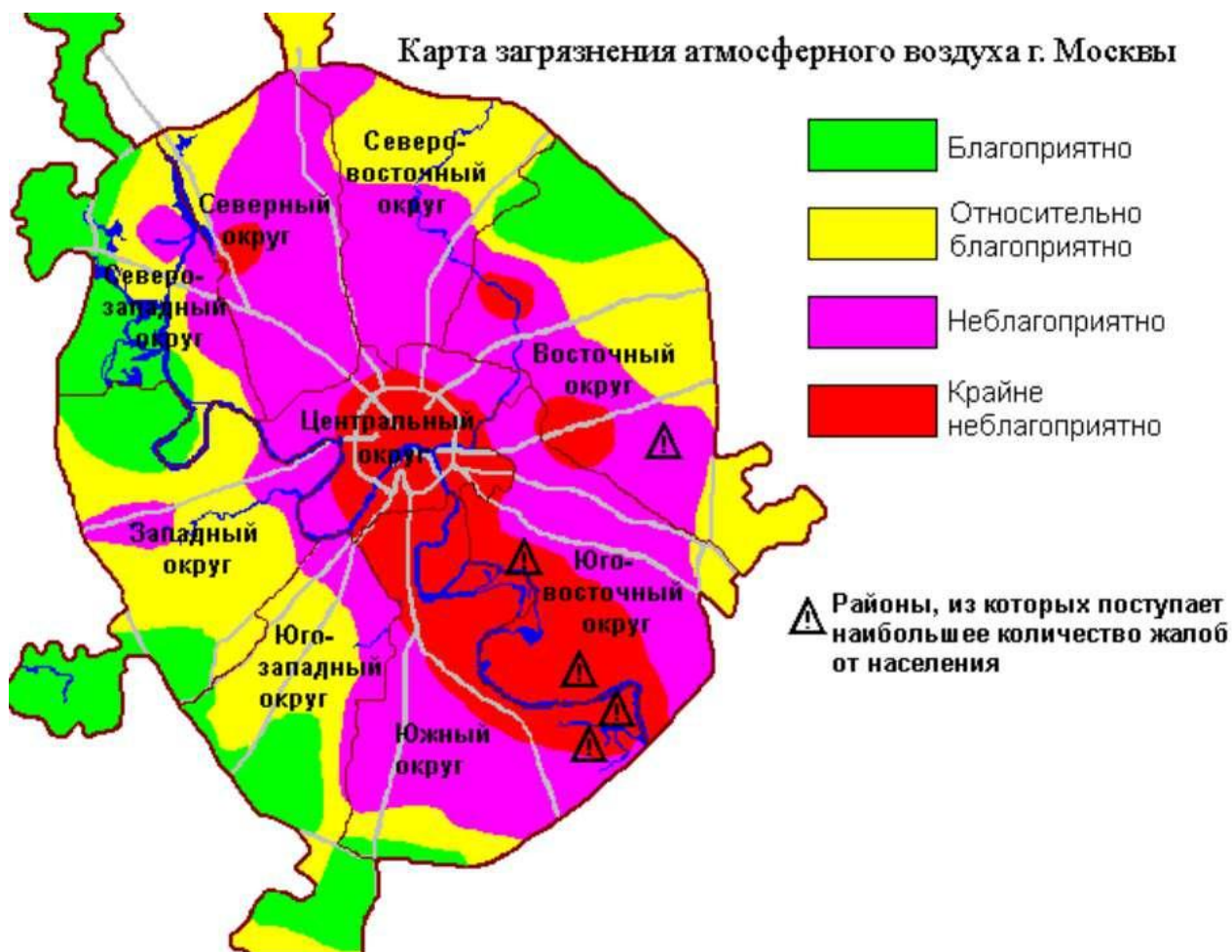
Система обращения с отходами, претерпевающая масштабные изменения, уже откликнулась потребностью в программном продукте с возможностью визуального отображения ситуации на картографической основе

ГИС имеет определенные характеристики, которые с полным правом позволяют считать эту технологию основной для целей обработки и управления информацией. Средства ГИС намного превосходят возможности обычных картографических систем, хотя естественно, включают все основные функции получения высококачественных карт и планов. В самой концепции ГИС заложены всесторонние возможности сбора, интеграции и анализа любых распределенных в пространстве или привязанных к конкретному месту данных. Если Вам необходимо визуализировать имеющуюся информацию в виде карты, графика или диаграммы, создать, дополнить или видоизменить Вашу базу данных, интегрировать ее с другими базами - единственно верным путем будет обращение к ГИС.



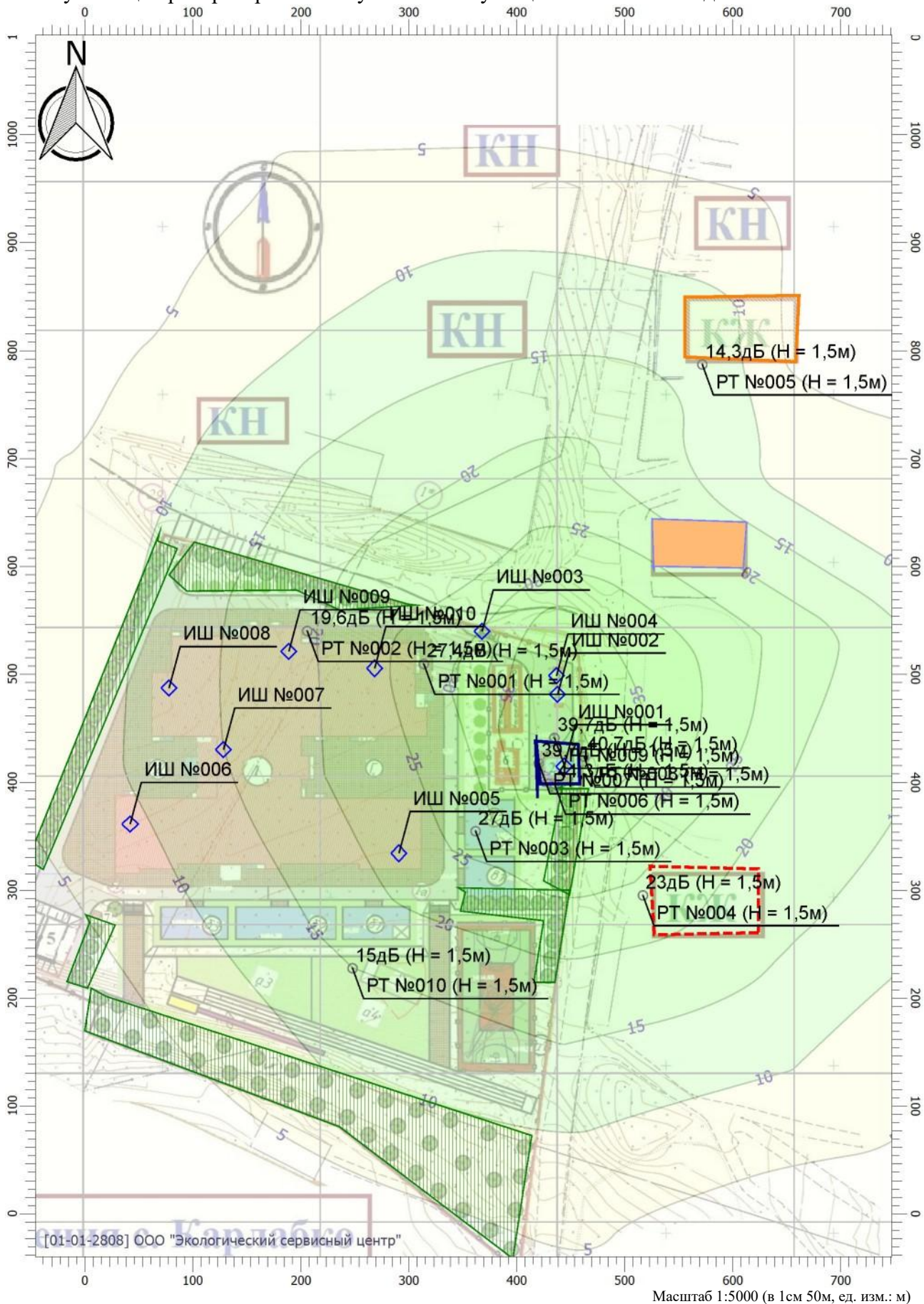
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В СФЕРЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ





Визуализация выбросов в воздух от эксплуатации объекта выглядит вот так:

Визуализация распространения шума от эксплуатации объекта выглядит вот так:



Программные средства обеспечения экологической безопасности, безопасности технологических процессов и производств

1.1 Программные средства системы контроля и управления природоохранной деятельностью (Программный комплекс "Кедр")

Серия ПК «Кедр» - это инструмент для создания единой системы контроля и управления природоохранной деятельностью как для предприятий, так и для территориальных органов Министерства природных ресурсов (МПР) России, департаментов природных ресурсов федеральных округов страны и администрации разных уровней.

Результаты работы ПК оформляются в виде обязательных выходных форм: таблиц, справок и документов. Есть возможность обмена информацией в электронном виде между ПК разного уровня по линии предприятие - объединение - регион и последующего ее обобщения в автоматизированном режиме.

Основными функциями ПК «Кедр» для предприятий являются:

- создание и ведение банков данных инвентаризации и первичного учета источников загрязнения атмосферы и водных объектов, отходов производства и потребления, собственных объектов размещения отходов;
- оценка эффективности работы очистных сооружений, учет и контроль запланированных и выполненных природоохранных мероприятий;
- контроль обращения с отходами на предприятии;
- подготовка, ведение и оформление государственной статистической отчетности по формам 2-ТП (воздух/водное хозяйство/токсичные отходы/рекультивация) на основе данных инвентаризации;
- разработка и оформление проектов разрешений (в том числе временных) на выбросы ЗВ в атмосферу, сбросы ЗВ со сточными водами, размещение отходов производства и потребления для дальнейшего представления в природоохранные органы; учет согласованных разрешений;
- расчет платежей за выбросы, сбросы, размещение отходов;
- учет внесения платы за загрязнение ОПС с расчетом пени за несвоевременное перечисление платы, обобщение сведений о суммах начисленных и перечисленных платежей;
- учет земельных участков, расчет платы за землю и сумм земельного налога, контроль полноты перечислений платежей и формирование отчетности об использовании земель;
- формирование отчетов, содержащих сведения о текущих затратах на охрану окружающей среды (ОС), экологических и природоресурсных платежах (отчетность по форме № 4-ОС);
- составление сводных отчетов и справок по охране ОПС на предприятии;
- автоматизированная передача данных в подразделение МПР России (в ПК «Кедр-регион»);
- то же в головное предприятие (объединение) (в ПК «Кедр-объединение»);
- ПК серии «Призма» - автоматизированные расчетные системы для подготовки принятия решений по управлению качеством атмосферного воздуха на уровне предприятий и территорий (на основе сводных расчетов);

«Зеркало ++» - автоматизированная расчетная система для принятия решений по управлению качеством поверхностных водных объектов;

ПК «Stalker» - автоматизированная система разработки и экспертизы проектов нормативов образования и лимитов размещения отходов;

ПК «Шум» - автоматизированная система для расчета зон акустического дискомфорта от источников (объектов), оказывающих негативное шумовое воздействие на человека и ОС

Для наглядности информации природоохранного характера существуют геоинформационные системы (ГИС).

Таким образом, ПК серии «Кедр» во взаимодействии с расчетными комплексами обеспечивают моделирование и прогноз экологической ситуации, являются основой для создания системы поддержки принятия экономических, инвестиционных, проектных и технических решений и в регионе, и на предприятиях.

Программные комплексы серии «Призма»

ПК «Призма-предприятие» и «Призма-регион» предназначены для расчета количественных показателей загрязнения атмосферного воздуха для предприятий, городов, регионов и являются по функциональным возможностям автоматизированной системой для подготовки принятия решений по управлению качеством (загрязнением) атмосферного воздуха на уровне предприятий и территорий. В ПК входит пять модулей: - унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА), реализующая Методику расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86) и являющаяся базовым модулем, к которому могут подключаться остальные модули, а именно:

- «Норма-предприятие»;
- «Санзона-предприятие»;
- «Том ПДВ-предприятие»;
- «Застройка».

Достоинства:

- 1) возможность решения обратной задачи, а именно: нормирования величин выбросов для каждого источникалюбого типа (точечных, линейных, площадных).
- 2) построение расчетной СЗЗ организовано так, чтобы пользователь программы мог учесть розу ветров конкретного объекта, для которого ведутся расчеты. Пользователь может также проанализировать и определить (увидеть на карте изолиний), какие конкретно ЗВ вносят максимальный вклад в расширение расчетной СЗЗ.
- 3) нет ограничений на число источников, загрязняющих атмосферу, и число ЗВ, одновременно участвующих в расчетах.

Программный комплекс «Зеркало ++»

ПК «Зеркало ++» обеспечивает прогноз загрязнения водных объектов сточными водами действующих и проектируемых предприятий, нормирование ЗВ в сбросах, распределение квот сброса между предприятиями. По функциональным возможностям ПК «Зеркало++» является автоматизированной системой для подготовки принятия решений по управлению качеством поверхностных водных объектов.

Основные функции: * рассчитывает поля концентраций ЗВ в водных объектах и нормирует ЗВ в сбросах (расчет ПДС) с учетом неравномерности сброса сточных вод, их количественных и качественных характеристик, фоновой концентрации ЗВ, их физического разбавления, выпадения в осадок, химического распада и размыва взвешенных веществ, климатических и географических условий;

- автоматически (оптимизирующий алгоритм) или директивно (указывается процент снижения сброса для конкретных предприятий) перераспределяет свободные квоты сброса между предприятиями, исходя из объемов фактических сбросов, расположения выпусков относительно контрольного створа и других показателей;
- проводит расчет перспективы изменения сбросов ЗВ в соответствии с планом водоохранных мероприятий водопользователей и перераспределением квот сбросов;
- выполняет расчет объема и массы поверхностного стока с территории промышленных предприятий (ливневые стоки);
- формирует стандартные таблицы и бланки тома ПДС.

Расчеты проводятся для трех типов водных объектов: проточных, замкнутых водоемов и прибрежных зон морей. В программе реализовано два режима расчета: по методу фиксированных эмпирических соотношений [ВНИИВО (г. Харьков) и Государственный химический институт, (г. Санкт-Петербург)] и по методу численного решения уравнений турбулентности А. В. Караушева.

Возможность работы ПК «Зеркало++» совместно с ПК серии «Кедр» существенно облегчает работу экологических служб, уменьшает объем рутинной работы, ускоряет процесс формирования разрешений на сбросы, делает этот программный продукт максимально удобным и полезным в работе.

Программный комплекс «Stalker»

ПК «Stalker» предназначен для разработки и экспертизы проектов нормативов образования и лимитов размещения отходов (ПНОЛРО).

Основные функции:

- инвентаризацию ресурсов предприятия;
- определение перечня и расчет нормативных объемов образования отходов с учетом возможности возврата части их в тот же производственный процесс (рециклинг) и вторичного использования отходов в других производственных процессах;
- инвентаризацию собственных объектов временного накопления и размещения отходов производства и потребления;
- формирование разделов и таблиц ПНОЛРО с их последующей автоматизированной сборкой в единый проект;
- обоснование объемов временного накопления отходов на территории предприятия и периодичности их вывоза;
- определение класса опасности промышленных отходов;
- создание собственных модулей процессов образования отходов;
- импорт/экспорт модулей процессов образования отходов для корпоративных пользователей программы;
- планирование размещения и вторичного использования отходов на предприятии.

ПК построен по модульному принципу и состоит из ряда модулей.

1. Программа «Stalker» - базовый блок, обеспечивающий выполнение основных функций комплекса, совместную работу модулей и конструктора БД и содержащий программу «Определение класса опасности промышленных отходов. Справочник отходов».

2. Модули, обеспечивающие расчет нормативных объемов образования отходов от следующих процессов, видов работ и деятельности (номенклатура модулей периодически расширяется):

3. Конструктор БД процессов образования отходов.

4. Модуль «Импорт/экспорт процессов образования отходов».

Программный комплекс «Модульный Эко-расчет»

ПК «Модульный Эко-расчет» предназначен для расчета валовых и максимально-разовых выбросов (выделений) ЗВ от различных производств, оборудования, технологических процессов и операций.

ПК «Модульный Эко-расчет» применяется при:

- инвентаризации и нормировании выбросов ЗВ;
- разработке проектов нормативов предельно допустимых выбросов;
- составлении экологических паспортов и заполнении разделов «Охрана атмосферного воздуха»;
- определении уровня воздействия отдельных источников выбросов на состояние воздушной среды;
- прогнозировании величины выбросов на перспективу и разработке воздухоохранных мероприятий.

По результатам расчета формируются таблицы с величинами максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ «по операциям». Кроме таблиц в отчетах содержатся полный набор введенных исходных данных и расчетные формулы из методик, по которым проводятся расчеты (протокол расчета).

Разнообразие технологических процессов, для которых ПК «Модульный Эко-расчет» позволяет рассчитывать показатели выбросов, простота в эксплуатации, удобная комплектация

поставки и своевременное обновление модулей при выходе новой нормативной документации делают этот комплекс чрезвычайно привлекательным для пользователей.

Программный комплекс «Шум»

ПК «Шум» предназначен для расчета СЗЗ промышленных предприятий по фактору шума. По функциональным возможностям комплекс является автоматизированной системой подготовки принятия решений по минимизации и ослаблению зон акустического дискомфорта, оказывающих негативное шумовое воздействие на человека и окружающую среду.

Современный ПК «Шум» состоит из следующих частей:

- программы «Шум»;
- модуля «Технологическое оборудование»;
- БД «Шумовые характеристики технологического оборудования» (к СНиП 11-12-77).

Данный ПК выполняет следующие функции:

- расчет СЗЗ промышленной площадки по фактору шума;
- ведение атласа территорий, инвентаризацию производства до уровня участка;
- представление результатов расчетов на карте территории;
- инвентаризацию источников шума на территории промышленной площадки;
- ведение справочника собственного технологического оборудования;
- расчет проникающего шума от источников, расположенных внутри помещений, с учетом экранирующей способности стен и окон;
- расчет удельного звукового давления (УЗД) в контрольных точках с учетом экранирования застройкой;
- определение зон акустического дискомфорта от отдельных объектов и промышленной площадки в целом (рис. 2.6).

Расчет СЗЗ промышленной площадки по фактору шума осуществляется двумя методами:

- аналогов;
- расчетным.

ПК «Шум» при реализации расчетного метода определения СЗЗ позволяет выявить уровень шумового воздействия, размещая источники шума на территории, внутри зданий, на стенах и крыше зданий, произвольно в пространстве.

Таким образом, ПК «Шум» является надежным и мощным инструментом анализа шумового воздействия проектируемых и действующих предприятий на человека и окружающую среду и дает возможность проектировщикам и руководителям предприятий выбрать оптимальные решения по снижению уровня шума промышленных объектов.

Программа «Облако»

Программа «Облако» предназначена для определения зон токсичного воздействия выбросов ЗВ в атмосферу в результате возникновения аварийных ситуаций на химически опасных объектах и транспорте (разгерметизация, возгорание, взрыв и т. п.).

Прогноз заражения территории осуществляется с учетом метеоусловий, состояния атмосферы, времени прогноза, расстояния от места аварии и других условий. Пользователю предоставляется возможность проследить распространение «облака» ядовитых веществ во времени и пространстве. Программа позволяет нанести зоны поражения на реальную карту территории.

Таким образом, программа «Облако» помогает пользователю спрогнозировать последствия на случай аварии или возникновения предаварийной ситуации и принять необходимые меры по подготовке к ликвидации ее последствий.

Программные продукты, реализующие расчетные методики оценки воздействия на окружающую среду

Данный тип программ широко распространен. Чаще всего они используются как при проведении инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ, так и при расчете текущих выбросов за период. Реализованные методики обычно достаточно просты и их расчетная часть содержит одну–две несложные математические формулы, однако большое количество справочной информации по табличным коэффициентам, удобство хранения параметров ранее

выполненных расчетов, возможность создания хорошо оформленных отчетов по выполненным расчетам делают данный тип программ весьма востребованным.

Эти программы широко используются как проектными организациями, так и специалистами-экологами. Однако наибольший интерес они все же представляют для разработчиков. Как показывает практика, экологи предприятий часто не используют приобретенные программы. При работе им бывает достаточно занесенных самостоятельно в таблицах MS Excel формул пересчета для получения квартальных или годовых выбросов. Исключение составляют обычно программы по расчету выбросов от котельных и от автотранспорта.

Лидером на рынке такого рода программ является **фирма «Интеграл»** г. Санкт-Петербург. Она представляет широкую линейку программ, имеет сеть дилеров по всей России, регулярно проводит семинары для пользователей, в рамках которых экологи могут познакомиться с программами, задать вопросы по их использованию. В Пермском крае представителем фирмы «Интеграл» является ООО «Центр экологической информации». Их адрес в Интернете [//www.centreco.perm.ru](http://www.centreco.perm.ru).

Наиболее известной программой фирмы «Интеграл» является **программа «Эколог»**, которая автоматизирует расчет рассеивания выбросов от стационарных источников с использованием методики МРР-2017. Это официально утвержденная методика, которую следует использовать при разработке проекта нормативов выбросов. Данное программное обеспечение так же в первую очередь разработано для проектировщиков и крайне редко используется на предприятиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды: фе- дер. закон №7-ФЗ: [принят Гос. Думой 20 декабря 2001 г.]: по состоянию на 10 января 2002 г.: изм. внес. 22 авг., 29 дек. 2004 г., 9 мая, 31 дек. 2005 г., 18 дек. 2006 г., 5 фев., 26 июня 2007 г., 24 июня, 14, 23 июля 2008 г.
2. Российская Федерация. Законы. Об охране атмосферного воздуха: федер. закон № 96-ФЗ: [принят Гос. Думой 2 апреля 1999 г.]: по состоянию на 4 мая 1999 г.: изм. внес. 22 авг. 2004 г., 9 мая, 31 дек. 2005 г., 23 июля 2008 г.
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
4. Сердюк В.С. Основы промышленной экологии: учеб. пособие / В.С. Сердюк, Л.Г. Стищенко, Л.О. Штриплинг. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 1995. - 64 с.
5. Российская Федерация. Законы. Водный кодекс Российской Федерации: федер. закон: [принят Гос. Думой 12 апреля 2006 г.]: от 04.12.2006 № 201-ФЗ, от 19.06.2007 № 102-ФЗ, от 14.07.2008 № 118-ФЗ, от 23.07.2008 № 160-ФЗ, от 27.12.2009 № 365-ФЗ.
6. Российская Федерация. Законы. Об отходах производства и потребления: федер. закон № 89-ФЗ: [принят Гос. Думой 22 мая 1998 г.]: по состоянию на 24 июня 1998 г.: изм. внес. 29 дек. 2000 г., 10 янв. 2003 г.,
22 авг., 29 дек. 2004 г., 9 мая, 31 дек. 2005 г., 18 дек. 2006 г., 8 нояб. 2007 г.,
23 июля 2008 г.
7. Приказ МПР России № 511. Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды: от 15.06.2001.
8. СП 2.1.7.1386-03. Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления.
9. Приказ МПР России № 785. Об утверждении паспорта опасного отхода: от 02.12.2002.
10. Приказ МПР России № 786. Об утверждении федерального классификационного каталога отходов: от 02.12.2002.
11. Постановление Росстата № 157. Об утверждении статистического инструментария для организации Ростехнадзором статистического наблюдения за образованием, использованием, обезвреживанием, транспортированием и размещением отходов производства и потребления: от 30.12.2004.
12. Постановление Правительства РФ № 340. Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по обращению с опасными отходами: от 23.05.2002.
13. Положение № 372. Об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации: [утв. приказом Госкомэкологии России; зарегистрирован в Минюсте России 04.07.2000 № 2302]: от 16.05.2000.
14. Постановление Правительства РФ № 461. О Правилах разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение: от 16.07.2000.
15. СанПиН 2.1.2.1002-00. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям.
16. Российская Федерация. Законы. О радиационной безопасности населения.
17. Санитарные правила СП 2.6.1.758-99. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): [утв. глав. гос. санитарным врачом РФ 2 июля 1999 г.].
18. СанПиН 2.6.6.1169-02. Радиоактивные отходы. Обеспечение радиационной безопасности при обращении с производственными отходами с повышенным содержанием природных радионуклидов на объектах нефтегазового комплекса Российской Федерации: [утв. глав. гос. санитарным врачом РФ 16 окт. 2002 г.].
19. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: [утв. глав. гос. санитарным врачом Российской Федерации 30 мая 2003 г.