ЛЕКЦИЯ 5. Чрезвычайные ситуации экологического характера.

5.1 Загрязнение литосферы

Земельные ресурсы. Ежегодно большая часть земельных угодий теряется для сельскохозяйственного использования и изымается из 1втественного оборота в связи со строительными мероприятиями. В России 130 млн. га пашни. Большая часть из них расположена в районах рискованного земледелия. Потенциальная продуктивность пашни мала и потому компенсируется большой посевной площадью (она в 3,5 раза больше среднемирового показателя).

Основные причины потери сельскохозяйственных земельных ресурсов: эрозия почвы, потеря гумуса, подтопление и вторичное засоление, машинная деградация (например, нарушение структуры пахотного слоя), химическое и радиоактивное загрязнение.

Загрязнение земли. Поверхность земли испытывает значительную антропогенную нагрузку. На поверхность земли попадает 85 млрд. т отходов, тогда как в атмосферу выбрасывается менее 1 млрд. т вредных веществ, а в гидросферу – около 15 млрд. т загрязнителей. Наиболее опасными загрязнителями являются тяжелые металлы, продукты нефтепереработки, синтетические яды, проникающие в питьевую воду, в растения, а с ними к сельскохозяйственным животным и человеку.

Основными источниками антропогенного загрязнения земли являются: 1) твердые и жидкие отходы промышленности; 2) твердые бытовые отходы; 3) сельскохозяйственные отходы и ядохимикаты, применяемые в сельском хозяйстве; 4) токсичные вещества, выпадаемые из атмосферы; 5) аварийные сбросы и выбросы загрязняющих веществ.

В России ежегодно образуется около 7 млрд. т отходов производства и потребления. Только Москва ежегодно выбрасывает 10 млн.т промышленных отходов, что примерно приходится по 1 тонне на каждого жителя. На территории страны уже накоплено примерно, 80 млрд. т. Твердых отходов, в том числе более 1,1 млрд.т *токсичных промышленных отходов.* В качестве вторичных ресурсов используется лишь 22%, а полностью обезвреживаются 3,5% промышленных отходов.

Твердые бытовые отходы – одна из серьезных экологических проблем. Приблизительно за 500 лет до нашей эры в Афинах был издан первый из известных эдикт, запрещающий выбрасывать мусор на улицу. Он предписывал организацию специальных свалок и предписывал мусорщикам сбрасывать отходы не ближе, чем за милю от города.

В настоящее время около 90% отходов в США до сих пор складируется. В РФ только 5% твердых бытовых отходов перерабатывается промышленным методом, а остальное идет для захоронения. Захоронение отходов требует больших площадей и способствует загрязнению подземных вод. В густо населенных районах Европы бытовые отходы в основном сжигают. Но при этом увеличивается вероятность загрязнения атмосферы и гидросферы. Утилизация отходов наиболее предпочтительна из всех вариантов. Однако этот способ возможен для относительно небольшой части отходов и требует больших затрат.

Наиболее токсичными являются *тяжелые металлы:* свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, талий, висмут, олово, ванадий, сурьма, а также хром, медь, цинк, марганец, никель, кобальт, молибден, силен. В среду они попадают в виде аэрозолей, пыли, копоти с промышленными стоками, с твердыми промышленными отходами, от предприятий энергетики, транспорта и др., с минеральными красителями, бытовой техникой. Попадая в организм, большая часть их выводится, а некоторая часть, вступая в химические связи, накапливается и вызывает различные тяжелые хронические заболевания или поражения.

Другая сложная проблема – применение *пестицидов.* В зависимости от объектов назначения их подразделяют на *инсектициды* (убивают насекомых), *гербициды* (уничтожают сорняки), *фунгициды* (средства против грибковых заболеваний растений).

Каждый из них уничтожает не только те организмы, на которые он направлен, но представляет угрозу и для всех других, в том числе и человеку.

Охрана почв состоит в проведении мероприятий, служащих сохранению почв и их свойств:

1) противоэрозийные мероприятия, включающие правильное размещение и чередование севооборотов, посадку живых изгородей или лесополос, строительство гидросооружений; 2) укрепление, облесение склонов оврагов, песков; 3) регулирование выпаса скота в балках, на склонах; 4) создание упорядоченных свалок для мусора, а также отстойников и очистительных сооружений для сточных вод; 5)применение легкой сельскохозяйственной техники, правильной дозировке удобрений и биоцидов; 6) сохранение почвы как среды обитания.

Классификация нарушенных земель

Определение нарушенных земель предполагает основные виды использования земельных ресурсов, обусловливающих тот или иной тип нарушений:

1. Источник нарушений, например, открытые и подземные горные работы, обогащение полезных ископаемых, переработка минерального сырья, прекращение эксплуатации железной дороги.
2. Формы нарушений, например, выемка, карьер, просадочная воронка, отвал, насыпь.
3. Размер (морфометрия) нарушений: амплитуда нарушения, площадь, занятая нарушенными участками.
4. Характер поверхности и растительного покрова (во внимание принимаются также явления заболачивания).
5. Вероятность рекультивации.

Существует четыре группы причин нарушения земель:

1) подземная добыча полезных ископаемых или извлечение их посредством бурения;
2) наземная (открытая) добыча полезных ископаемых;
3) обогащение полезных ископаемых;
4) разнообразные виды промышленной и транспортной деятельности,

Выделение этих четырех групп, основано на учете преимущественно форм нарушений, которые возникают либо в результате осуществления различных видов производственной деятельности, либо в результате ее прекращения. Несомненно, что главной причиной образования нарушенных земель являются горные разработки. Именно они вызывают наиболее значительные повреждения территории при добыче полезных ископаемых и создают наибольшие количества твердых отходов в процессе их обогащения. Прекращение использования промышленных сооружений, линий коммуникаций, транспортных устройств также порождает нарушения, однако характер возникающих при этом форм нарушений земель систематизировать значительно сложнее по сравнению с теми нарушениями, которые продуцируются большинством отраслей горной промышленности.

К нарушенным землям можно отнести: земли, частично или полностью поврежденные в результате деятельности горнодобывающей или перерабатывающей промышленности, а также строительства; земли, которые могли перейти в категорию нарушенных в результате современного использования, если на них не будут проведены необходимые мелиоративные мероприятия.

Все разнообразие способов подземной добычи сводится, в сущности, к единому процессу — извлечению полезного ископаемого из подземных выработок на поверхность. Глубина, на которой ведутся разработки, меняется в зависимости от уровня развития технологии, добычи и геологического значения эксплуатируемых месторождений. Конструкция шахт и наземных сооружений зависит также от сочетания геологических и

технико-экономических факторов. Существует два типа нарушения земель, вызванных шахтной добычей: 1) ущерб в результате проседания земной поверхности подземными выработками, 2) размещение на дневной поверхности отвалов твердых отходов, образующихся при добыче и первичной переработке минерального сырья.

Рекультивация земель

Согласно действующим стандартам, выделяются два этапа рекультивации земель: технический и биологический. Они охватывают различные мероприятия горно-технического, сельскохозяйственного, водохозяйственного, санитарно-гигиенического и эстетического характера. Такое разнообразие работ привело к их классификации по ряду признаков. По типу выполняемых работ они подразделяются на:

ландшафтно-восстановительные (землевосстановительные), связанные с востановлением нарушенного горными работами ландшафта (рельефа местности, почвенного и растительного покровов);

охранные (средозащитные), связанные с устранением и нейтрализацией вредного воздействия горных пород на среду жизнеобитания (почву, воду, воздух).

По укрупненным технологическим признакам выделяют следующие комплексы работ:

- горно-технические — по восстановлению нарушенного рельефа местности;
- горные и биомелиоративные — по восстановлению почвенного покрова и растительности (рекультивационные работы);
- инженерно-строительные и гидротехнические — при освоении восстановленных территорий под строительство и зоны отдыха (инженерно-строительные работы);
- горно-строительные — по гидрогеологическому регулированию в районе разработок (гидропрофилактические работы);
- инженерно-технические — по борьбе с пылевым загрязнением, шумовыми нарушениями (средозащитные работы).

По виду и составу технологических процессов восстановительные работы классифицируются на:

- горно-планировочные (разравнивание и планировка поверхности отвалов выполаживание или террасирование откосов, отвалов и уступов в карьерах, стабилизация отдельных площадей);
- инженерную подготовку восстанавливаемых площадей (отвод поверхностных вод и защита от подтопления, размыва и заболачивания; борьба с оврагообразованием и эрозией; устройство дорог, подъездов, съездов;
- горные по снятию, хранению и повторному использованию почвы, трансплантация почвы;
- биомелиоративные по восстановлению прежнего плодородия почвы или создание плодородного слоя на материнских пород.

Эти работы выполняются сельско- иди лесохозяйственными организациями:

- инженерные по искусственному уплотнению отвалов (послойная укладка с уплотнением пород, специальные методы укрепления пород);
- гидротехнические по строительству водохозяйственных объектов (обустройство ложа водоема, производство береговых укрепительных работ, устройство водозаборных и сбросных сооружений).

Технология и механизация горно-планировочных работ. Основные требования и виды планировки

Основная задача горно-планировочных работ — приведение техногенного рельефа в состояние, пригодное для целевого использования. При сельскохозяйственном использовании рекультивируемых земель поверхность должна быть ровной, с небольшим односторонним или двусторонним уклоном Для стока избыточных или паводковых вод.

Уклоны поверхности должны превышать при подготовке участков под пашни 1,5°, под луга и пастбища — 2—3°, сады, ягодники — 4—5°, для лесоразведения — до 3, в отдельных случаях — до ,10°.

В зависимости от рельефа поверхности отвалов и направления последующего целевого освоения восстанавливаемых площадей применяют следующие виды планировки: а) сплошную, б) частичную, в) террасами.

С п л о ш н а я планировка предусматривает полное выравнивай площади отвалов. Частичная представляет собой срезку гребней отвалов и создание площадок, обеспечивающих посадку леса механизированным способом. Ширина площадок принимается равной 8—10 м (в отдельных случаях — 4 м).

Планировка террасами заключается в создании спланированных площадей с разными абсолютными отметками. Поперечный уклон поверхности террас создается в сторону вышележащей террасы. При необходимости террасируются откосы отвалов. Ширина террас должна обеспечивать возможность посадки не менее двух рядов лесных полос и включать технологический интервал для механизированного обслуживания. Максимальная высота между террасами устанавливается в зависимости от физико-химических свойств отвальных пород и от ассортимента высаживаемых лесных культур (по сходимости крон) взрослых деревьев, находящихся в пределах 5—7м.

По целевому назначению горно-планировочные работы при рекультивации нарушенных земель проводятся в следующие технологические этапы: горно-технический, мелиоративный и агроэксплуатационный. Горно-техническую планировку породных отвалов совершают в два приема: грубая планировка, затем чистовая.

Грубая — предварительное выравнивание рекультивируемой поверхности с выполнением основного объема земляных работ. Для обеспечения более равномерной усадки первичную (грубую) планировку отвалов, образованных при бестранспортной системе разработки экскаваторами, транспортно-отвальными методами, отвалообразователями, следует производить вслед за подвиганием отвального фронта работ с минимальным отставанием, обеспечивающим безопасность работ.

При транспортном отвалообразовании особое внимание следует уделять соблюдению проектных отметок и уклонов поярусной отсыпки.

Чистовая — окончательное выравнивание рекультивируемой поверхности, которое сводится к исправлению микрорельефа и перемещению незначительных объемов вскрышных пород. Необходимость проведения чистовой планировки возникает, как правило, после усадки пород отвалов, поверхность которых значительно деформируется. Чистовая планировка производится перед нанесением потенциально плодородных пород и плодородного слоя обычно через 1— 2 года после отсыпки отвала.

Мелиоративная планировка (профильная и отделочная) осуществляется за один или два приема в зависимости от способа формирования почвенного горизонта на рекультивируемых землях.

Профильная — равномерное размещение потенциально плодородных пород на рекультивируемой поверхности с целью образования необходимых параметров подпочвенного горизонта или создания искусственного водоупора, или устройства экранируемого слоя на спланированных отвалах, сложенных из малопригодных и непригодных грунтов.

Отделочная — придание поверхности плодородного слоя почв на рекультивируемых землях проектных уклонов и необходимой ровности, включающей микропонижения глубиной более 5 см. Если почвенный горизонт на рекультивируемых землях создается при нанесении только одних потенциально плодородных пород, то операции по планировке выравнивания и отделочной планировки совмещаются. Пути совершенствования горно-планировочных работ:

1. Разработка и внедрение эффективных способов отвалообразования уменьшенным объемом планировочных работ (плоское отвалообразование при бестранспортных системах разработки).
2. Создание и внедрение специальных машин и новой технологии по разравниванию, планировке, выполаживанию и террасированию отвалов и уступов карьеров в процессе добычи полезных ископаемых.
3. Разработка и внедрение технологических методов и приемов сокращения периода естественной стабилизации породных отвалов после их отсыпки.
4. Применение вариантов планировки поверхности отвалов с учетом осадки и стабилизации.

Технология инженерной подготовки восстанавливаемых территорий

Основной задачей инженерной подготовки восстанавливаемых земель является выполнение определенного комплекса технических мероприятии, обеспечивающих эффективное проведение работ по рекультивации нарушенных земель в заданном народнохозяйственном направлении. В состав мероприятий по инженерной подготовке восстанавливаемых территорий входят: отвод поверхностных вод, защита от подтопления и заболачивания спланированных отвалов, борьба с оврагообразованием и эрозией почв, устройство дорог, подъездов и других сооружений, способствующих быстрейшему освоению рекультивируемых земель.

Все эти мероприятия необходимо осуществлять до развертывания основных работ по биологической рекультивации или строительному освоению восстанавливаемых территорий. Несвоевременное выполнение работ по инженерной подготовке отработанных площадей может значительно удлинять сроки выполнения основных работ.

Отвод поверхностных вод и защита рекультивируемых территорий от размыва, подтопления и заболачивания

При благоприятном рельефе отвод поверхностных вод осуществляется благодаря правильно созданному уклону поверхности. Защита восстанавливаемых территорий от размыва, подтопления и заболачивания в значительной мере связана с образуемым рельефом отвальных площадей и глубиной залегания подземных вод в пределах рекультивируемых площадей, а также их режимом, изменением уровня и расхода во времени под воздействием тех или иных факторов.

Размыв отвальных территорий зависит от их площади, рельефа и от максим. скорости течения воды. При формировании отвалов необходимо создание условия, предохраняющие откосы от водной эрозии. Это достигается устройством террас на откосах отвалов, предохранительных берьеров между ярусами и выполаживания откосов отвалов.

Подтопление и заболачивание восстанавливаемых территорий проводят в пониженных частях спланированных отвалов, когда подземный водоносный горизонт располагается в непосредственной близости от поверхности или в местах, не имеющих стока воды и сложенных из водонепроницаемых пород. Скопление и застой поверхностных вод на отвалах, сложенных из слабопроницаемых грунтов (супесей) неизбежно приводят к заболачиванию этих площадей. При этом не маловажное значение имеет вид водного питания (атмосферное, грунтовое, намывное) на восстанавливаемых территориях, т. е. водные источники, создающие подъем уровня подземных вод на этих площадях.

Атмосферное питание подземных вод чаще всего наблюдается при близком залегании к дневной поверхности водоупорных и слабоводопроницаемых пород; в этих условиях дождевые и талые воды, инфильтруясь в грунт, образуют верховодку, часто являющуюся причиной подтопленния, заболачивания спланированных отвалов. Условия стока дождевых и талых вод определяются рельефом породного отвала, который также в

значительной мере влияет на инфильтрацию атмосферных осадков в грунт. Наполнение впадин и понижений на спланированных отвалах приводит к накоплению, просачиванию в грунт большой части выпавших осадков, повышающих уровень верховодки. Инфильтрация атмосферных осадков будет незначительной, если рельеф местности имеет большие уклоны и никаких местных понижений.

Грунтовое питание обусловливается притоком подземных вод со стороны вышележащих площадей. При этом грунтовое питание может быть напорным или безнапорным. Если водоносный горизонт сверху прикрыт водоупорными породами, а рельеф местности имеет более или менее крутой уклон в одном направлении, то в этом случае грунт питает напорная вода, в завершении работ в карьере грунтовые воды подземного водоносного горизонта быстро поднимаются вверх и заполняют выработанные пространства до уровня, соответствующего напору водоносного горизонта. Все отвалы и площади, расположенные ниже этого уровня или близко к нему, будут затоплены или заболочены, и их народнохозяйственное использование сопряжено с большими затратами.

5.2 Условия проявления процессов эрозии и оврагообразования и борьба с ними

Эрозия почв, или водная эрозия, — это процессы разрушения и снижения плодородия почв под воздействием текучести вод. Дефляция, или ветровая эрозия - разрушение и перенос почв под воздействием ветра.

К основным типам водной эрозии почв относятся:

• поверхностная эрозия, при которой идет смыв верхних горизонтов почв; пинейная или струйчатая, размывающая почву концентрированными потоками и образующая рытвины, промоины;

• овражная эрозия, возникающая при сильном развитии линейной эрозии и являющаяся ее крайним проявлением.

Различают эрозию почв нормальную, или геологическую, и ускоренную, ими антропогенную. Первая свойственна нераспаханным территориям с сохранившимся естественным растительным покровом, где она протекает медленнее, чем формирование почвенного профиля. Вторая развивается в результате нерациональной хозяйственной деятельности человека. В таком случае процессы водной и ветровой эрозии ускоряются, опережают процессы восстановления почвенного профиля.

В зависимости от факторов, вызывающих эрозию, различают два ее вида: водную и ветровую.

Водная эрозия может быть плоскостной (поверхностной) и линейной (миражной).

Плоскостная эрозия — это смыв верхних горизонтов почвы на склонах при стекании по ним дождевых или талых вод сплошным потоком или ручейками. Вследствие смыва верхнего, наиболее плодородного слоя почва теряет свое главное свойство — плодородие. Установлено, что на сабосмытых почвах урожайность сельскохозяйственных культур снижается на 20—30%, среднесмытых —40—50%, а на сильносмытых — -70%.

Линейная эрозия вызывается .талыми и дождевыми водами, стекающими значительной массой, сконцентрированной в узких пределах участка склона.

В результате происходят размыв грунта в глубину, образование глубоких промоин, рытвин, которые постепенно перерастают в овраги, и пашни становятся непригодными к использованию. Рост и формирование оврага зависят от почвенно-климатических условий и идут со скоростью от 1—3 до 25 м/год.

По данным научно-исследовательского института защиты почв от эрозии, широкому развитию процессов водной эрозии способствует высокий удельный вес склоновых земель в общей площади пашни. Так, в Центрально-Черноземной зоне 43,5% пахотных земель расположено на водоразделах и уклонах крутизной менее 1%; 35,6% полей— на склонах 1—3°; 13,9% —на склонах 3—-5°; 7% —- на склонах круче 5°. Поэтому

сельскохозяйственные предприятия вынуждены применять систему защиты почв от водной эрозии.

При ветровой эрозии, или дефляции, происходит выдувание почвы, снос мелких сухих частиц ветром. Сухие почвы поддаются действию ветра легче, чем влажные, поэтому ветровая эрозия больше всего характерна для засушливых территорий.

5.3 Твердые отходы и их переработка

Все виды промышленных отходов, загрязняющих литосферу, делятся на твердые и жидкие. К твердым отходам относятся отходы металлов, дерева, пластмасс и других материалов, пыль минерального и органического происхождения, мусор, состоящий из различных органических и минеральных веществ: резины, бумаги, тканей, песка, шлака и т.п.

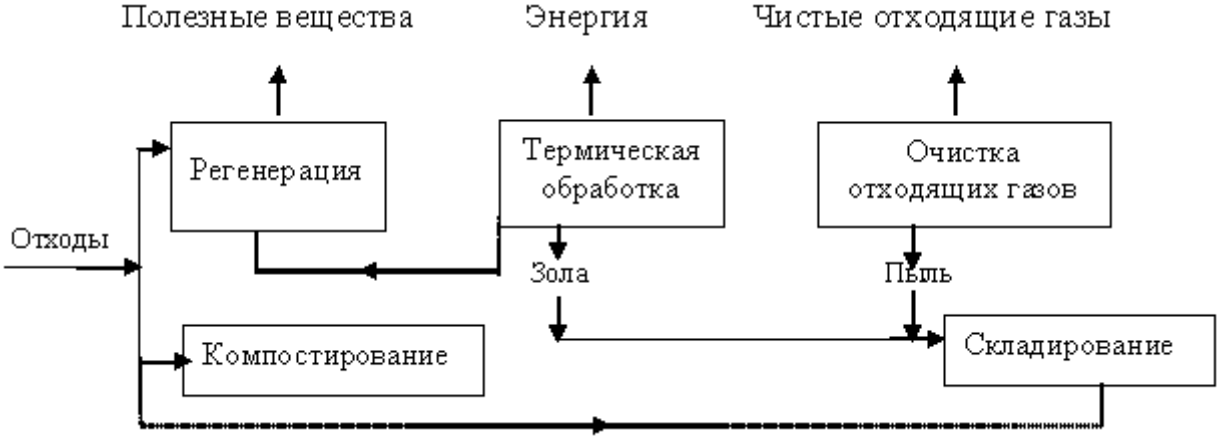
К жидким отходам относятся осадки СВ после их обработки, а также шламы минерального и органического происхождения в системах мокрой очистки газов.

Шламы из отстойников очистных сооружений и прокатных цехов содержат большое количество твёрдых материалов, концентрация которых составляет 20 – 300 г/л. После обезвреживания и сушки шламы используют в качестве добавки к агломерационной шихте или удаляют в отвалы. Шламы термических, литейных и других цехов содержат токсичные соединения свинца, хрома, меди, цинка, а также цианиды, хлорофос и др.

Отходы производства, технология переработки которых ещё не разработана, складируют и хранят до появления новых технологий переработки отходов.

Различают три варианта технологий использования отходов: переработка и использование; переработка и консервация (хранение); уничтожение.

Схематически процесс обработки отходов представлен на рис.3.2.



Концепция интегральных систем утилизации охватывает переработку ценных веществ, компостирование, выработку энергии в результате термической обработки, хранения шлаков и пыли из фильтров, а также логическую связь этих элементов. Оптимальное использование всех возможностей утилизации отходов предполагает исследования процессов их образования, транспортировки, учета региональной нагрузки на ОПС, экономической целесообразности.

Обезвреживание и утилизация твердых коммунальных отходов (ТКО). Характеристика ТКО

В городах и населенных пунктах происходит интенсивное накопление отходов, которые при неправильном и несвоевременном удалении и обезвреживании могут загрязнять окружающую среду.

По морфологическому признаку ТКО подразделяются на компоненты:

бумагу (картон), пищевые отходы, дерево, металл (черный и цветной), тектиль, кость, стекло, кожа, резина, камни, полимерные материалы, прочие трудноклассифицируемые части), отсев (уличный смет — менее 15 мм). При функционировании предприятий по переработке ТКО необходимы сведения о морфологическом составе ТКО различных климатических зон.

Сезонные изменения состава ТКО характеризуются увеличением содержания пищевых отходов с 20—25% весной до 40—55% осенью, что связано с увеличением потребления овощей и фруктов в рационе питания (особенно в городах южной зоны). Зимой и осенью сокращается содержание мелкого отсева, уличного смета) с 20 до 7% в городах южной зоны и с 11 до 5% в средней зоне.

Нормы накопления ТКО — это количество отходов, образующихся на учетную единицу: человек — для жилищного фонда; одно место в гостинице, 1 м2 торговой площади для магазинов и складов; в единицу времени — год. Нормы накопления определяют в единицах массы (кг) или объема куб. м).

На нормы накопления и состав ТКО влияют следующие факторы:

- степень благоустройства жилищного фонда (наличие мусоропроводов, водопровода, канализации, системы отопления);
- вид топлива при местном отоплении;
- развитие общественного питания, культура торговли, степень благосостояния населения и т. д.;
- климатические условия (различная продолжительность отопительного периода — от 150 дней в южной зоне до 300 дней в северной);
- специфика питания и др.

Для крупных городов нормы накопления ТКО несколько выше, чем для средних и малых.

Качество получаемого в процессе переработки ТКО органического удобрения или биотоплива зависит от химического состава исходных ТКО. Важным показателем физических свойств ТКО является плотность.

Плотность ТКО благоустроенного жилищного фонда в весенне-летний сезон (в контейнерах) составляет 0,18—0,22 т/м^3 ; в осенне-зимний — 0,20-0,23 т/м^3. Для различных городов среднегодовое значение 0,19—0,23 т/м3. Удельная теплоемкость ТКО и компоста [Дж/(кг-°С)] зависит от влажности.

ТКО обладают механической (структурной) связностью благодаря волокнистым фракциям (текстиль, проволока и др.) и сцеплениям, обусловленным наличием влажных липких компонентов. Вследствие связности обладают склонностью к свободообразованию и не просыпаются в повижную решетку с расстоянием между стержнями 20—30 см). ТКО могут налипать на металлическую стенку с углом наклона к горизонту до 65—70°.

Благодаря наличию твердых балластных фракций (керамика) ТКО и компост обладают абразивностью, т. е. свойством истирать соприкасающиеся с ними взаимопересекающиеся поверхности. ТКО обладают слеживаемостью, т.е. при длительной неподвижности теряют сыпучесть и уплотняются (с возможностью выделения фильтрата) без всякого внешнего воздействия. При длительном контакте с металлом ТКО оказывают корродирующее воздействие, что связано с высокой влажностью и наличием в фильтрате растворов различных солей.

При проектировании установок для прессования ТКО необходимо знать компрессионную характеристику материала, т. е. зависимость степени уплотнения ТКО от давления.

В зависимости от нагрузки свойства ТКО меняются следующим образом. При повышении давления до 0,3—0,5 МПа происходит ломка разного рода коробок и емкостей. Объем ТКО (в зависимости от его состава и влажности) уменьшается в 5—8 раз, плотность возрастает до 0,8—1 т/м. В пределах этой стадии работают прессовые устройства, применяемые при сборе и удалении ТКО.

При повышении давления до 10—20 МПа происходит интенсивное выделение влаги (выделяется до 80—90% всей содержащейся в ТКО воды).

Объем ТКО снижается еще в 2—2,5.раза при увеличении плотности в 1,5 раза. Спрессованный до такого состояния материал на некоторое время стабилизируется, так как содержащейся в материале влаги недостаточно для активной деятельности микроорганизмов и доступ кислорода затруднен.
При повышении давления до 60 МПа незначительно снижается объем (в основном за счет выдавливания влаги) и практически не возрастает плотность ТКО.
В зависимости от первоначальной влажности и условий прессования выдавливание влаги начинается при давлении 0,4—1,0 МПа, что следует учитывать при разработке устройств для брикетирования ТКО.

Критерии выбора метода и размещения сооружений обезвреживания и утилизации ТКО
Направление мотивированных исследований и выбора оптимального метода обезвреживания переработки ТКО для конкретного региона (или населенного пункта) определяется необходимостью решения проблемы охраны окружающей среды, здоровья населения, а также экономической эффективности и рационального использования земельных ресурсов. Учет климатических, географических, градостроительных условий и численности обслуживаемого населения играет существенную роль при решении проблемы обезвреживания и утилизации ТКО для конкретных условий. Известно более 20 методов обезвреживания и утилизации ТБО (классификация методов представлена на рис.). По каждому методу имеется до 10 (по отдельным до 50) разновидностей технологий, технологических приемов, типов сооружений. Методы обезвреживания и переработки ТКО по конечной цели делятся на:

- ликвидационные (решают в основном санитарно-гигиенические задачи);
- утилизационные (решают, кроме того, задачи экономики — использования вторичных ресурсов).

По технологическому принципу бывают биологические, механические, химические, механические, смешанные.
Наибольшее распространение у нас и за рубежом получили такие методы как складирование на полигонах (ликвидационный биолого-механический), сжигание (ликвидационный термический) и компостирование (утилизацинный биологический).
Анализ прогнозируемого состава ТКО крупных городов до 2030 г. показал, что для их обезвреживания и утилизации могут быть применены все рассмотренные методы.
ТКО будут содержать достаточное количество биогенных веществ для того, чтобы из них вырабатывать компост. Прогнозируется рост теплоты сжигания ТКО, что повысит их ценность как топлива. Содержание полимерных материалов не достигнет к 2030 г. уровня, который препятствовали компостированию или сжиганию.
В связи с этим для сооружений мощностью менее 30 тыс. т/год применяют упрощенные схемы. Все рассмотренные направления— складирование на полигонах, сжигание, компостирование, механизированная сортировка — позволяют обезвреживать и утилизировать ТКО, соблюдая нормативы требований охраны окружающей среды.
Оптимальными условиями строительства завода по механизирован переработке ТКО в компост являются наличие гарантированных потребителей компоста (органического удобрения или топлива). Оптимальными условиями строительства завода по сжиганию ТКО с утилизацией тепловой энергии могут быть: обеспечение гарантированного посуточными и полугодичными потребителями тепловой энергии в 1 комплексе с подстраховывающей ТЭЦ или котельной (если потребитель не допускает временных перебоев подачи тепловой энергии); размещение завода в пределах городской застройки (в промзоне) и радиусе до 7 км (при одновременном вывозе ТКО без применения перегрузочных станций) от центра сбора ТКО и до 0,5 км от врезки в существующий теплопровод; наличие шлакоотвала или потребителя шлака в качестве вторичного сырья не далее 10 км, численность обслуживаемого населения более 350 тыс. человек.
Оптимальными условиями строительства полигонов складирования ТКО:

наличие свободного участка с основанием на водоупорных грунтов, расположение уровня грунтовых вод ниже 3 м от поверхности площадки; участки с выходами ключей исключаются); обеспечение грунтом или силикатными отходами для изоляции ТКО; конфигурация участка, близкая к квадрату; получение разрешения на высоту складирования ТКО свыше 20 м; размещение на расстоянии до 15 км от центра сбора ТКО (при одноэтапном вывозе ТКО без применения перегрузочных станций).

Важное значение при обустройстве неосвоенных территорий имеет вопрос об экологической опасности (в токсикологическом отношении) сооружаемых объектов обезвреживания и утилизации ТКО.

Значительный эколого-экономическйй эффект может быть получен вследствие блокирования или хозяйственной кооперации сооружений по обезвреживанию и утилизации ТКО с другими городскими объектами.

При разработке технико-экономического обоснования выбора метода обезвреживания и утилизации ТКО для каждого варианта подбирают земельныйi участок, устанавливают расстояние и транспортные затраты по вывозу отходов. При необходимости закладывают двухэтапный вывоз ТКО. Для каждого объекта в качестве обязательного планируют вариант складирования на полигонах, как наиболее простой.

Если существующий участок полигона не отвечает требованиям охраны окружающей среды или если его размер не обеспечивает прием ТКО на предстоящие 20—25 лет, то в качестве расчетного варианта рассматривают полигон на новом участке, отвечающем всем санитарно-гигиеническим и экологическим требованиям.

Вариант, рассчитанный на получение компоста (органического удобрения или топлива), должен быть обоснован документами от конкретных потребителей продукции (совхозов или колхозов, трестов зеленого строительста и т. п.).

Термические методы обезвреживания и утилизации ТКО

Существует три метода термического обезвреживания и утилизации ТКО слоевое или камерное сжигание исходных — неподготовленных отхдов в топках мусоросжигательных котлов; слоевое или камерное сжигание специально подготовленных (обогащенных) отходов (освобожденных от балластных составляющих и имеющих относительно стабильный фракционный состав) в топках энергетических котлов или в цементных печах; пиролиз отходов, прошедших предварительную подготовку или без нее. Горение отходов в топке, их слоевое сжигание — сложный химический процесс, состоящий из элементарных химических реакций окислительно-восстановительного характера.

Пиролиз отходов основан на способности органической массы отходов при нагревании в инертной среде выделять продукты термического разложения, такие, как CO, CO2, H2, CH4, СпНт и др.

Этот процесс происходит при подводе тепла (эндотермический процесс). В наиболее общем случае при пиролизе отходов протекают связанные между собой процессы— сушка, сухая перегонка (пиролиз), газификация, а также взаимодействие исходных горючих компонентов отходов с образовавшимися газообразными продуктами.

В отличие от пиролиза при газификации получаются частично окисленные газы (CO, альдегиды, фенолы, эфиры, кислоты, углеводороды, в т.ч. ПАУ и т. д.) благодаря восстановительным реакциям, в которые вступают продукты полного окисления, такие, как CO2, H2O, HCI и другие с углеродом или водородом, содержащимися в отходах, а также за счет неполного или частичного окисления углерода отходов. Газификация может протекать как с подводом тепла (эндотермические реакции), так и с выделением тепла (экзотермические реакции).

Рассмотренные методы направлены, с одной стороны, на санитарно-гигиеническое (огневое) обезвреживание ТКО, а с другой — на получение тепла при слоевом сжигании исходных или подготовленных отходов, а также на производство твердого, жидкого или газообразного топлива при пиролизе.

Методы полевого компостирования ТКО

В городах с населением 50—500 тыс. жителей при наличии свободных территорий вблизи города целесообразно применять полевое компостирование ТКО как наиболее простой и дешевый метод обезвреживания и переработки ТКО. Если на заводах механизированной переработки ТКО основной технологический процесс — аэробное компостирование — происходит в металлоемких установках-ферментаторах (биобарабанах, биобашнях), то на площадках полевого компостирования — в открытых штабелях.

При этом увеличивается срок переработки с 2-4 сут до нескольких месяцев, а также площадь сооружений.

Правильно организованное полевое компостирование, так же как и завод механизированной переработки коммунальных отходов (МПКО), обеспечивают защиту почвы, атмосферы, грунтовых и поверхностных вод от загрязнения ТКО, позволяет получить в результате переработки ТКО компост. Технология полевого .компостирования допускает совместное обезвреживание и переработку ТКО с осадком сточных вод. При смешивании обезвоженного осадка с ТКО в соотношении 3:7 используются весь осадок сточных вод и ТКО, образующиеся в городе. Компост, полученный из такой смеси, содержит больше азота и фосфора.

Применяют две принципиальные схемы полевого компостирования: с предварительным дроблением ТКО и без предварительного дробления. В первом случае для измельчения ТКО используют специальные дробилки, во втором — измельчение (менее эффективное) происходит за счет многократного перелопачивания компостируемого материала. Измельченные фракции отделяют. Установки по компостированию, оснащенные дробилками для предварительного измельчения ТКО, обеспечивают больший выход компоста и дают меньше отходов производства.

ТКО измельчают молотковыми дробилками или небольшими биотермическими барабанами. При вращении барабана с частотой до 3,5 об/мин материал находится в нем 4—6 ч. После такой обработки 60—70% материала [проходит через сито обечайки барабана с отверстиями диаметром 38 мм. Плотность отсева достигает 0,73— 0,8 т/м3. Барабан обеспечивает достаточное для дальнейшей обработки измельчение ТКО за 800—1200 оборотов.

Как и заводы МПКО, сооружения и оборудование полевого компостирования должны обеспечить прием и предварительную подготовку ТКО, биотермическое обезвреживание и окончательную обработку компоста. ТКО выгружают в приемный буфер или в наиболее простом случае на выровненную площадку. Бульдозером, грейферным краном или специальным оборудованием формируют штабеля, в которых происходят процессы аэробного и биотермического компостирования.

В процессе компостирования интенсивно снижается влажность материала, в связи с чем для повышения активности биотермического разложения наряду с перелопачивакием и принудительной аэрацией производят увлажнение материала. Зрелый компост перед отправкой потребителю направляют на грохот, где его очищают от крупных балластных фракций. В некоторых схемах ТКО разделяют на фракции до компостирования. Из ТКО и компоста или (там, где нет дробления) только из компоста электромагнитным способом извлекают черный металлолом.

Простейшими и наиболее распространенными сооружениями по обезвреживанию ТБО являются полигоны. Отходы складируют на грунт с соблюдением условий, обеспечивающих защиту от загрязнения атмосферы и почвы прилегающих участков, поверхностных и грунтовых вод, препятствующих распространению болезнетворных микроорганизмов. На полигонах производят уплотнение ТКО, позволяющее увеличить нагрузку отходом на единицу площади сооружений и обеспечивающее экономное использование земельных участков. После закрытия полигонов поверхность земли рекультивируют для последующего использования.

Полигоны ТКО должны обеспечивать охрану окружающей среды по шести показателям вредности: органолептичеекому, общесанитарному, биоаккумуляционному (транслокационному), миграционно-водному, миграционно-воздушному и санитарно-токсикологическому.

Как правило, переработку промышленных отходов в РФ производят на специальных полигонах, создаваемых в соответствии с требованиями СНиП2.01.28-85 и предназначенных для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения токсичных отходов промышленных предприятий, НИИ и учреждений. Приему на полигон не подлежат отходы, для которых разработаны эффективные методы извлечения металлов и других веществ, нефтепродукты, подлежащие регенерации, радиоактивные отходы, токсичные отходы 1-2 класса. Устройство полигона предусматривает максимально возможное не воздействие складируемых отходов на окружающую среду. Для этого предусматривается создание изоляционного слоя на дне полигона в виде естественного глиняного замка или прокладки искусственных изоляционных материалов. Укладываются в несколько слоев фильтрующие материалы для свободного просачивания вод атмосферных осадков и образующихся в результате биохимического разложения отходов.
Отходы укладываются слоями в качестве прокладки используют инертные материалы – строительный мусор и т.п., слои плотно утрамбовываются. Когда очередная карта заполняется, ее засыпают слоем почвы и переходят для заполнения на другую карту.
Полигон ограждают земляным валом, организовывают санитарно-защитную зону отчуждения, где не разрешается никакой вид деятельности. Кроме того, организовывают лесную защитную полосу для предотвращения распространения выделяемых на полигоне газов.



Мусоросжигающие заводы применяют в случае ограниченности земельных ресурсов. Они требуют строгого разделения отходов по видам, т.к. их эффективность повышается при увеличении энергоотдачи. Однако многие современные материалы содержат хлор, при сжигании таких отходов при высокой температуре образуются высокоопасные вещества диоксинового ряда. Это обстоятельство требует внедрения дорогостоящих систем очистки отводящих газов, стоимость таких систем обезвреживания вредных выбросов составляет 50% от стоимости мусоросжигающего завода. Несомненным достоинством этого метода помимо небольшой площади является возможность получения энергии при сжигании мусора.