

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 25.02.2022 14:32:40
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра промышленного и гражданского строительства



БИОСФЕРНО-СОВМЕСТИМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Методические указания по выполнению практических работ
по дисциплине «Биосферно-совместимые технологии в
строительстве»
для студентов направления подготовки 08.04.01

Курск 2015

УДК 624.012.4; 721.021:004; 624.011

Составители: Бакаева Н.В.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *К.О Дмитриева*

Биосферно-совместимые технологии в строительстве:
методические указания по выполнению практических работ/Юго-Зап.
гос. ун-т; Бакаева Н.В. - Курск, 2015. - 31 с.: ил.б, табл. 2. - Библиогр.:
31 с.

Изложены особенности биосферно-совместимых технологий в
строительстве.

Методические указания соответствуют требованиям программы,
утвержденной учебно-методическим объединением по направлению
подготовки 08.04.01 «Строительство».

Предназначены для студентов всех профилей.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 20.08. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 1,8. Уч.-изд.л. 1,6 . Тираж 100 экз. Заказ. 3573 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Воздействие строительства на атмосферу

Строительство оказывает существенное негативное воздействие на воздушный бассейн в виде загрязнения его вредными газопыльцевыми выбросами и различными аэродинамическими нарушениями.

Производство стройматериалов и эгройконструкций вносит наиболее существенный вклад в загрязнение атмосферного воздуха. Достаточно отметить, что мировая цементная промышленность ежегодно дает более миллиона тонн выбросов в атмосферу оксида азота и огромное количество оксида углерода (CO_2), существенно ухудшая состояние природных экосистем.

В СССР суммарные выбросы от промышленных предприятий Минстройматериалов в 1987 г. составляли (тыс. т): пыли - 1848,1; диоксида серы — 433,7, оксида углерода — 672,8 и т. д. В настоящее время более 1/20 всех выбросов в России от стационарных источников приходится на долю промышленности строительных материалов. Наибольший объем занимают твердые вещества и в первую очередь пыль — 1 /7 от всего объема промышленных выбросов.

Значительное выделение пыли в производственных помещениях наблюдается при изготовлении таких строительных материалов, как цемент, бетон, силикатный и глиняный кирпич, древесно- волокнистые плиты» а также железобетонные, деревянные и металлические строительные конструкции. Активный вклад в этот процесс вносят вспомогательные производства, например, склады с готовой цементной продукцией. Полидисперсная пыль, содержащая до 20% оксида кремния (SiO_2), выделяется и при осуществлении погрузочно- разгрузочных работ, и при транспортировке готовой продукции.

Повышенное выделение пыли наблюдается в производствах теплоизоляционных материалов (изделия из перлита, минеральная вата). Так, например, у линии формовки минеральной ваты и при перегрузке минераловатных плит запыленность достигает 8-12 $\text{Мг}/\text{М}^3$ (ПДК - 4 $\text{мг}/\text{м}^3$), а в цехе подготовки насадки — 60-70 $\text{мг}/\text{м}^3$ (ПДК - 6 $\text{мг}/\text{м}^3$).

При изготовлении силикатного кирпича повышенное выделение пыли выше санитарных норм наблюдается практически повсюду: при загрузке песка и известняка, дозировании их на ленточные конвейеры, транспортировке, сортировании грохотом, при прессовании. При этом в формовочном цехе запыленность может превышать санитарные нормы до 5 раз, в помещениях подготовки смеси — до 20 раз.

Активными очагами образования пыли и газов на цементных заводах являются транспортно- но1рузочные устройства, барабаны для сушки, шаровые мельницы и особенно вращающиеся печи для обжига клинкера. Запыленность воздуха в таких помещениях достигает 100-120 $\text{мг}/\text{м}^3$ (при запыленности окружающей техносферы - 1,7-1,9 $\text{мг}/\text{м}^3$). При производстве цемента воздух

загрязняется в радиусе до 3 км и болсс. Окрестности цементных заводов часто превращаются в безжизненные желтовато-серые пространства.

В зоне действия крупнейшего в Европе цементного производства - АО «Мальцев- ский портландцемент» с годовым выбросом загрязнений до 90 тыс. т, отмечены обширные ареалы повреждения и усыхания ценнейших сосновых насаждений.

Помимо пыли к существенному ухудшению санитарно-экологической ситуации вблизи действующих предприятий стройиндустрии приводят выбросы токсичных газов, тяжелых металлов, радионуклидов и других вредных веществ.

Весьма активным источником загрязнения атмосферного воздуха является процесс приготовления асфальтобетона, в огромных количествах которого нуждается дорожное строительство. На асфальтобетонных заводах (рисунок 2.2) с битумными и пароэнергетическими котельными отделениями в атмосферу выделяется не только пыль, но и сажа, смоли- стае вещества, оксиды углерода и серы, а также радионуклиды и тяжелые металлы. Лэро- поллютанты распространяются на большие расстояния, попадают во все компоненты биогеоценозов, где и накапливаются (в трофических цепях и в тканях), нанося значительный урон их функционированию.

Не менее опасна экологическая обстановка, которая складывается в цехах производства нестандартных металлических конструкций (выделение пыли металлов и их окалин, сварочных аэрозолей, диоксида углерода, марганца и других вредных веществ).

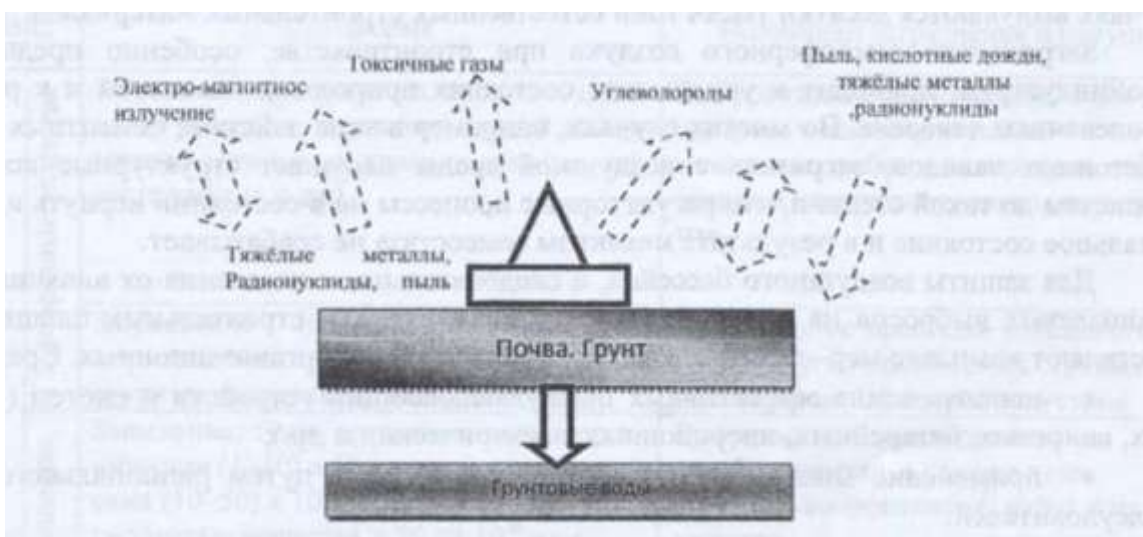


Рисунок 1-Активныеисточники загрязнения атмосферного воздуха

Такие токсичные вещества, как фенол, аммиак, формальдегид и др., выделяются в атмосферу при производстве древесно-волоконистых плит и некоторых полимерных строительных материалов. Так, при изготовлении

полимерных плиток и пенопластовых плит отмечено превышение ПДК в 2 раза для таких токсичных соединений, как стирол и оксид углерода. При изготовлении линолеума в воздухе производственных помещений обнаруживается фталевый ангидрид и акролеин, для покрытий из стеклопластиков - толуол, изопрен, илбензол и другие загрязнители - в количествах, значительно выше ПДК.

Строительно-монтажные работы - также значительный источник загрязнения атмосферного воздуха. Состояние воздушного бассейна ухудшается в процессе:

- выброса токсичных выхлопных газов машинами, механизмами и другой строительной техникой, работающей на ДВС,
- распыления цемента, извести и других сыпучих загрязняющих веществ;
- сжигания отходов и остатков строительных материалов;
- сброса с этажей отходов и мусора без применения закрытых лотков и бункеров- накопителей.

Газовые и аэрозольные загрязняющие вещества выделяются в воздух при оттаивании на строительных площадках замерзшего грунта, при нагнетании воды, приготовлении изоляционных материалов и т. д.

Разработка месторождений нерудных строительных материалов сопровождается загрязнением атмосферного воздуха газопылевыми выбросами от работы карьерного оборудования и машин (бульдозеров, транспортеров, экскаваторов, автосамосвалов и др.).

Особенно большие выбросы органической и неорганической пыли происходят при проведении открытых горных работ и добычи минерального сырья взрывным способом. Облако пыли может распространяться на многие километры; осаждаясь на почву, пыль загрязняет ее и снижает плодородие.

Не меньшее загрязнение атмосферы создается при транспортировке добытого сыпучего минерального сырья, перевозимого в открытых вагонах и в кузовах автомашин. В этих случаях выдуваются десятки тысяч тонн естественных строительных материалов.

Загрязнение атмосферного воздуха при строительстве, особенно предприятиями стройиндустрии, приводит к ухудшению состояния природных экосистем и к различным заболеваниям человека. Во многих случаях, например в зоне действия цементных и асфальтобетонных заводов, загрязнение воздушной среды нарушает структурные компоненты экосистем до такой степени, что регуляторные процессы не в состоянии вернуть их в первоначальное состояние и в результате механизм гомеостаза не срабатывает.

Для защиты воздушного бассейна, а следовательно, и населения от

влияния вредных газопылевых выбросов на предприятиях стройиндустрии и строительных площадках осуществляют комплекс мер- технических, технологических и организационных. Среди них:

- использование эффективных пылеулавливающих устройств и систем (ротационных, вихревых, батарейных, инерционных, электрических и др.);
- применение многоступенчатой очистки воздуха путем рационального подбора пылеуловителей;
- внедрение мокрого способа производства (например, на предприятиях по изготовлению керамзита);
- широкий перевод на электропривод компрессоров, сваебойных агрегатов, насосов, экскаваторов и других машин;
- архитектурно-планировочные мероприятия, в частности, экологически целесообразное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров;
- устройство санитарно-защитных зон, т.е. полос, отделяющих источники промышленного загрязнения от жилых и общественных зданий. Ширину санитарно-защитных зон устанавливают в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделенных в атмосферу веществ и принимают равной от 50 до 1000 м. Например, для цементных заводов производительностью более 150 тыс. т цемента в год (I класс опасности производства) ширина санитарно-защитной зоны 1000 м, а для предприятий по изготовлению камышита (V класс опасности) - 50м;
- организация экологического мониторинга за состоянием природных экосистем и природных комплексов в зоне действия строительных объектов и предприятий стройиндустрии. Однако наиболее радикальной мерой охраны воздушного бассейна от загрязнения следует считать экологизацию технологических процессов и в первую очередь создание замкнутых технологических циклов, малоотходных и безотходных технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных загрязняющих веществ.

К сожалению, нынешний уровень развития экологизации технологических процессов, внедрения замкнутых технологических циклов и т.д. недостаточен для полного предотвращения выбросов токсичных веществ в атмосферу. Поэтому на предприятиях стройиндустрии повсеместно используются различные методы очистки отходящих газов, однако, с точки зрения будущего, аппараты пылегазоочистки не имеют перспектив.

Экологические нарушения и источники загрязнения атмосферного воздуха в зоне влияния строительного производства обобщены в таблице 1.

Таблица 1 - Экологические нарушения и источники загрязнения атмосферного воздуха в зоне влияния строительного производства

ИП	Вид	Форма	Источники загрязнения и нарушения	
Атмосферные	Загрязнения	Твёрдые вещества	Загрязнение (оксид азота, оксиды и диоксиды углерода, марганца, серный и сернистый ангидриты, диоксид кремния, пары парафина и др.)	Выброс газов предприятиями стройиндустрии, в ходе строительно-монтажных работ и на карьерах; термическое и химическое закрепление грунтов
			Загрязнение(отравление) фенолами, формальдегидом, аммиаком, старом лом и другими токсичными вещ-ми	Производство древесно-волоконистых плит и других полимерных стройматериалов на заводах стройиндустрии
		Запыление: органическая и неорганическая (1-10) x 1\leqГ мкм; сажа (10-50) x $K V$6 мкм; смолистые вещества > 50 \leqКГ6 мкм	Выбросы газов предприятиями стройиндустрии, а также в ходе строительно-монтажных работ и на карьерах	
		Загрязнение тяжелыми металлами, радионуклидами и др.	То же	
		Задымление	Сжигание отходов мусора на стройплощадках	
	Аэродинамический нарушения	Приземные	Температурные инверсии	Здания и сооружения (или их комплексы) с интенсивным тепловыделением

Особую группу антропогенных воздействий, связанных со строительной деятельностью, составляют *аэродинамические нарушения*: возмущения, разрежения и температурные инверсии.

Возмущения проявляют себя в изменении направления и скорости движения воздушного потока. Помимо естественных, вызываемых главным образом орографией территории, могут быть и антропогенные возмущения, вызванные, например, строительством высотных зданий и сооружений. При строительстве зданий повышенной этажности аэродинамические характеристики участка резко меняются. Образуются вихреобразные атмосферные потоки огромной силы, способные в ряде случаев повреждать остекление и облицовку строений. На прилегающих к зданиям территориях в зимний период возникают огромные снежные заносы, создающие дискомфортные условия для пешеходов.

Зоны разрежения, т. е. зоны аэродинамических теней, образуются над кровлей зон подпора, вызванных плохой обтекаемостью зданий и сооружений. Чем выше наземные строительные сооружения и чем менее они обтекаемы, тем хуже режим аэрации и выше приземные концентрации загрязняющих веществ.

Температурные инверсии возникают вследствие интенсивного тепловыделения от различных предприятий, в том числе и строительного профиля. Уменьшая перегрев в одних районах и повышая его в других (с помощью специальных архитектурно-планировочных решений), можно добиться снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха.

В задачу архитектурно-планировочных решений входит также экологически целесообразное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров.

Воздействие строительства на гидросферу

Водная оболочка поверхности Земли — необходимый и крайне чувствительный к загрязнению и другим видам антропогенного воздействия компонент природной среды. Как и другие виды экосистем, водная экологическая система имеет соответствующие пределы антропогенного воздействия, превышение которых может вызвать нарушение взаимосвязей внутри экосистем и необратимые явления в биосфере.

Строительство — крупный потребитель хозяйственно-питьевой и главным образом технической воды. В производстве строительных материалов и конструкций вода используется как растворитель, поглотитель, теплоноситель, охладитель и т. д. В огромных количествах вода расходуется для приготовления бетона и цементных растворов, охлаждения двигателей, агрегатов и других технологических установок, мытья строительных машин и механизмов, теплоснабжения, гидравлических испытаний сооружений, бытовых нужд самих строителей и т. д.

К одним из наиболее водоемких производств в промышленности

относясь заводы железобетонных изделий и конструкций, цементные заводы, предприятия, производящие гипсолитовые и керамические изделия, цемент мокрым способом и др. Например, на изготовление золько 1 м³ бетона требуется до 300 л воды, 1 м³ органоволокнистых плит - 7- 9 тыс. кг пара, на пропаривание железобетонных и бетонных конструкций расходуется 500 - 800 кг пара на 1 м³ изделия.

Для широкого применения пррессивного гидромеханизированного способа проведения строизельных работ требуется до 10 м³ воды на 1 м³ грунта. Учитывая масштабы производства это огромное количество воды, которая идет для закрепления и уплотнения грунтов в строительных целях.

Различают следующие основные виды воздействия егроительства на водные экосиегемы:

- 1) интенсивное водопотребление, вплоть до истощения водныхресурсов;
- 2) загрязнение и засорение поверхностных водоемов сточными водами и ехроительным мусором;изменение водного режима рек (заиливание и др.) при строительстве различных объектов (таблица 2).

Таблица 2 - Экологические нарушения и загрязнения гидросферы в зоне влияния строительного производства

Тип	Вид		Форма	Источники загрязнения и нарушения
Гидросферные	Загрязнение и засорение	химическое и органическое	Загрязнение вод токсичными соединениями органического и неорганического происхождения, например, тяжелыми металлами, альдегидами, фенолами, а также горюче-смазочными материалами, лаками, полимерными смолами и др.	Сточные воды с предприятий стройиндустрии; смыв загрязнений со стройплощадок; фильтрат от свалок строительного мусора
		механическое	Засорение водосмов строительным мусором и строительными отходами	Поверхностный сток со стройплощадок
			Заиливание и замутнение водосмов взвешенными частицами	То же
	Нарушение экобаланса водного бассейна	Истощение водных ресурсов		Осушение карьеров, глубоких строительных котлованов и др.
		Изменение режима поверхностного стока		Планировка территории стройки; рытье котлованов; прокладка временных дорог
		Изменение режима рек		Строительство плотин, подземных трубопроводов, углубление русел землеснарядами

Значительное количество воды потребляют действующие заводы товарного бетона.

В европейских странах ее используют не только для затворения бетона, но и в больших объемах для промывки барабанов автобетоносмесителей, смесительного оборудования, колес автобетоновозов, причем не только в конце смены, но и в течение дня.

Из приведенных данных следует, что огромные объемы строительного производства (например, только в Европе в настоящее время работает более 10 тыс. заводов товарного бетона) требуют и значительного количества воды.

Экологически опасное истощение водных ресурсов в условиях неразумной их эксплуатации может привести к истощению запасов вод. Под истощением понимают недопустимое сокращение запасов вод в пределах определенной территории или уменьшение минимально допустимого поверхностного стока. И то и другое приводит к неблагоприятным экологическим последствиям, нарушает сложившиеся экологические связи в системе человек — биосфера.

Строительство может быть серьезным фактором загрязнения **поверхностной гидросферы**. В первую очередь это происходит в тех случаях, когда предприятия стройиндустрии сбрасывают в водоемы в неочищенном (или недостаточно очищенном) водосточные воды. Их объем определяется такими факторами, как мощность предприятия, особенности технологии производства, вид изделия и материала и др.

Состав сточных вод предприятий стройиндустрии достаточно сложный — это гетерогенная смесь различных примесей минерального и органического происхождения, в том числе гидроксидов ряда металлов, различных токсичных соединений, углеводов (масла, мазут и др.) и т. д.

Поверхностные водоемы и реки — это сложные, весьма чуткие к антропогенным воздействиям экосистемы. При сбросе неочищенных сточных вод в них изменяется химический состав, увеличивается минерализация, изменяется активная реакция среды, появляются новые токсичные вещества и др. Физические свойства (цвет, запах, вкус и др.) резко ухудшаются. Водоемы переходят в категорию загрязненных и вносят существенный диссонанс в функционирование природной системы.

На состояние водных экосистем негативно влияет и загрязненный поверхностный сток с территории стройки. Дождевые, талые и поливочные воды, попадая на стройплощадку, загрязняются примесями химически вредных веществ и биогенных элементов, обогащаются взвешенными частицами (пыль, аэрозоли, нефтепродукты и др.) и залповым сбросом попадают в водоемы.

Экологическое состояние поверхностной гидросферы также нарушают изменения гидрологического режима рек, вызванные строительством подводных и других гидротехнических сооружений, разработкой прибрежных карьеров строй материалов, что проявляется в переформировании берегов, углублении русла и т.д.

Строительное производство может оказывать негативное воздействие различными путями на подземную гидросферу. Во-первых, оно нередко существенно загрязняет подземные воды своими отходами, во-вторых, истощает их водные ресурсы и, в-третьих, создает условия для развития неблагоприятных геологических процессов (подтопление, карст и др.).

Основными источниками *загрязнения* подземных вод, связанными со строительством, являются сточные воды предприятий стройиндустрии, загрязненный сток со стройплощадок и временных складов стройматериалов, а также фильтрат от свалок строительного и бытового мусора. Загрязняющие вещества инфильтруются через зону аэрации грунтов и попадают в подземные водоносные пласты.

Побочным источником загрязнения подземных вод являются выбросы выхлопных газов строительных машин, механизмов и транспортных средств,

работающих на двигателях внутреннего сгорания и содержащих опасные токсичные вещества (тяжелые металлы, несгоревшие углеводороды, оксиды и диоксиды углерода и др.). Оседая на поверхности почв, строительных материалах, дорожном полотне и т. д., они затем смываются дождевыми и талыми водами и просачиваются в водоносную толщу.

При использовании загрязненных подземных вод на технологические нужды промышленности строительных материалов, например, при изготовлении строительных конструкций жилых зданий, необходимо соблюдать меры экологической безопасности. Связано это с тем, что такие опаснейшие загрязняющие вещества, как свинец, никель, кадмий, фенолы и другие ингредиенты, находящиеся в загрязненной подземной воде, в конечном счете после всех технологических операций по изготовлению строительных материалов могут попадать во внутреннюю среду жилых помещений и оказывать токсическое воздействие на человека.

Помимо загрязнения, строительная деятельность может вызвать и *истощение* подземных вод, т.е. уменьшение их запасов без восполнения. Это может произойти в ходе строительных работ при осушении карьеров, тоннелей, глубоких строительных выемок и котлованов. Нередко эти работы сопровождаются развитием карстово-суффозионных и других ущербообразующих геологических процессов.

Подземные и поверхностные воды защищают от негативного воздействия строительства с помощью комплекса мер, направленных на предотвращение (профилактические меры), ограничение и устранение последствий их загрязнения, засорения и истощения. Для защиты гидросферы от загрязнения предусматриваются следующие защитные мероприятия: снижение объема сточных вод, сбрасываемых предприятиями строительной индустрии за счет развития малоотходных и безотходных технологий, внедрение систем замкнутого оборотного водоснабжения;

- принудительную очистку сточных производственных вод (согласно ст. 106 Водного кодекса РФ, при строительстве и эксплуатации любых объектов, включая строительные объекты и предприятия строительной индустрии, сброс в водные объекты сточных вод без очистки запрещается);
- выделение на любом водном объекте (река, бассейны, озеро и др.) водоохранной зоны шириной от 0,1 до 1,5 км и более, которая должна обозначаться специальным знаком, в пределах этих зон запрещается любое строительство, распашка земель, свалка мусора и отходов производства.

/(Для защиты чистоты и водности рек от *шорения и заиливания* рыхлыми породами необходимы своевременные противоэрозионные мероприятия. Особенно это важно для малых рек (т.е. рек длиной менее 100 км). Сразу же после проведения строительно-монтажных работ, а еще лучше в период их

проведения, необходимо закреплять склоны оврагов, балок, берегов рек и других участков, где был нарушен почвенно-растительный слой и создались условия для интенсивной эрозии.

Для предотвращения развития эрозионных процессов, а также выноса загрязняющих веществ с территории строек, предусматривают сс ограждение с отводом поверхностных вод по системе лотков в отстойники с последующей их очисткой. Кроме того, организуют регулярную уборку территории, устанавливают специальные места стоянок и места заправки строительных машин и механизмов, упорядочивают складирование стройматериалов и др.

Как показывает практика, для крупных строек вполне целесообразно создавать передвижные очистные установки. Применение механизированных моечных установок с замкнутым циклом водообращен и я позволяет сократить объемы вод, используемых для мойки и др.

Истощение водных ресурсов предотвращают путем строгого контроля за расходом вод для различных нужд промышленно-строительного процесса. При этом следует учитывать, что согласно Водному кодексу РФ запрещается забор воды из водных объектов, если это существенно повлияет на их состояние.

Важным элементом экологической защиты поверхностных и подземных вод является их мониторинг.

Воздействие строительства на литосферу

Литосфера, точнее, верхняя ее часть, подвергается наибольшему негативному воздействию в процессе строительных работ в сравнении с другими природными сферами. Строительство активизирует в приповерхностной зоне земной коры опаснейшие геологические процессы - оползни, подтопление, карст, просадки и др.; загрязняет, засоряет и захламляет почвенный покров и массивы грунтов; отчуждает огромные площади ценнейших земель, резко сокращая при этом площади естественных экосистем.

Экологическая функция литосферы выражается в том, что она является базовой подсистемой биосферы: образно говоря, вся континентальная и почти вся морская биота опирается на земную кору. От состояния верхней части литосферы во многом зависит экоустойчивость территории застройки.

Рассмотрим изменения, возникающие в ходе строительного техногенеза, в следующих основных составляющих литосферы: 1) почвах; 2) горных породах и их массивах; 3) недрах.

Воздействие строительства на почву

Почва - бесценный, практически невозобновимый природный ресурс, важнейший биологический адсорбент и нейтрализатор загрязнений. В то же время почва подвергается весьма сильному антропогенному воздействию, поскольку является первым от поверхности земли литосферным слоем. Проявляется оно в загрязнении и захламлении, «запечатывании», развитии эрозионных процессов, отчуждении (изъятии) и др.

Загрязнение почв. В процессе строительной деятельности почвы легко загрязняются мусором, цементом, сточными водами, нефтепродуктами, токсичными веществами. Основные источники загрязнения: свалки строительных отходов, газодымовые выбросы, строительные материалы в момент их транспортировки и хранения без соблюдения технических требований, смыв загрязненных вод с территории стройки и др.

Интенсивно загрязняют почву отходы, остающиеся после строительства и реконструкции объектов. В красках окрашенных кирпичей, осыпавшейся штукатурке и в других покрытиях обнаруживается большое количество токсичных тяжелых металлов. При захоронении пластмассы в почву увеличивается содержание такого опасного загрязнителя, как кадмий; от керамики цинка, хрома, меди; бумаги цинка, свинца, кадмия и хрома.

Значительным источником загрязнения почв является захламление территории строек, особенно возникновением несанкционированной свалки. В этом случае резко снижается биопродуктивность земель, почва и подземные воды загрязняются на многие десятки лет не только на самой свалке, но и на обширных соседних районах.

Вблизи предприятий стройиндустрии (цементные, асфальтобетонные заводы и др.) почвы могут интенсивно загрязняться сверху в результате газопылевых выбросов. Накапливающиеся к ней окислители длительное время будут представлять опасность для популяций любых организмов, включая человека.

Запечатывание почв, т.е. покрытие их асфальтом и цементными плитами на застроенных территориях, достигает, например, в пределах Садового кольца Москвы 90-95 %. в промышленных зонах

- 80-90 %. Такие почвы практически не участвуют как в малом биогeoхимическом, так и в большом - геологическом круговороте веществ, деградируют и переходят в разряд биосферно-инертных почв.

Экосистемы теряют важнейший природный фильтр и универсальный адсорбент, каким является почва. К тому же запечатанные почвы,

нарушая влажностный режим застроенных территорий, способствуют развитию подтопления.

Эрозия почв. Разрушение и снос верхнего плодородного слоя ветром или водным потоком называют эрозией. Нели этот процесс развивается в период строительства, его называют *строительной эрозией*. Она способствует развитию промоин, рытвин, оврагов и других отрицательных форм рельефа, лишает поверхность растительного покрова, приводит к заиливанию водоемов и к заносу действующих дорог. Отсутствие подъездных и внутри-площадных дорог с твердым покрытием на территории строек ускоряет развитие водной эрозии, а разработка фундамента строительными машинами - ветровой.

С эрозией почв на стройплощадках следует активно бороться с помощью различных мероприятий (возведение простейших гидротехнических сооружений - оголовков, быстротоков, ступенчатых перепадов, агротехнических и мелиоративных средств и т. п.). В ряде зарубежных стран власти имеют право приостанавливать строительные работы и штрафовать подрядчиков, если те не обеспечивают требуемых противоэрозионных мер. Оставлять на длительный срок (свыше 30 дней) незакрепленный обнаженный грунт не допускается, все откосы должны быть подвергнуты залужению.

Отчуждение земель. Почвенный покров агроэкосистем необратимо нарушается при отчуждении земель для строительства промышленных объектов, юродов, поселков, для прокладки дорог, трубопроводов, линий связи, при открытой разработке месторождений естественных строительных материалов и т.д. Наибольший экологический ущерб при строительстве наносится окружающей природной среде именно тем, что для сооружения объектов, подъездных путей отводятся в постоянное и временное пользование значительные земельные территории. По данным ООН, в мире только при строительстве городов и дорог ежегодно безвозвратно теряется более 300 тыс. га пахотных земель. Необходимо строго следить за соблюдением научно обоснованных норм изъятия земельных площадей, расширять использование для строительства условно непригодных для сельского хозяйства земель, прокладывать коммуникации под землей и т.д.

При проведении строительных работ, связанных с механическим разрушением почвенного покрова, предусматривается снятие, сохранение и нанесение почвенного плодородного слоя почвы на нарушенные земли. Снятие почвенного слоя осуществляется в соответствии с ГОСТ 17.5.3.06—85

«Охрана природы. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ». Пласт почвы толщиной от 0,2 до 1,2 м вывозится и складывается в специальных временных отвалах (буртах). Нанесение почвенного плодородного слоя на нарушенные земли производят не позднее одного года с момента окончания земляных работ.

Почва, как и вся земля в целом, охраняется законом. Строители обязаны

эффективно и рационально использовать почвенный покров, не допускать его несанкционированного изъятия, порчи, загрязнения, засорения и истощения.

Воздействие строительства на горные породы и их массивы

Любое сооружение в процессе строительства и в период эксплуатации воздействует на горные породы. По выражению П.Я. Денисова, «все, что строит человек, создается или на горных породах, или в горных породах, или, наконец, в той или иной мере из горных пород». Воздействие выражается в передаче на основание сжимающих, растягивающих и сдвигающих напряжений, водонасыщении или осушении, вибрации и др.

К числу основных строительных воздействий на горные породы относятся статические и динамические нагрузки.

Статические нагрузки наиболее распространенный вид строительных воздействий на горные породы. Под действием таких нагрузок от зданий и сооружений, составляющих 0,2 МПа и более, образуется зона активного изменения горных пород, достигающая глубин 70-100 м. Наибольшие изменения наблюдаются:

- 1) в вечномерзлых льдистых породах, на участках залегания которых часто наблюдаются оттаивание, пучение и другие неблагоприятные процессы;
- 2) в сильносжимаемых породах, например, насыпных, заторфованных и др.

Динамические нагрузки - вибрации, удары, толчки и другое - типичны при работе

транспорта, ударных и вибрационных строительных машин и механизмов. Наиболее чувствительны к сотрясению рыхлые недоуплотненные породы (пески, водонасыщенные лессы, торф и др.). Их прочность заметно снижается, они уплотняются (равномерно или неравномерно), структурные связи нарушаются, возможно внезапное разжижение и образование оползней, обвалов, плывунов и других ущербобразующих процессов.

Другим видом динамических нагрузок являются взрывы, действие которых сходно с сейсмическими воздействиями. Взрывным способом горные породы разрушают при строительстве автомобильных и железных дорог, гидротехнических плотин, добыче естественных строительных материалов.

Строительные работы оказывают значительное воздействие на устойчивость *массивов горных пород*. Промрузка склонов строящимися зданиями и сооружениями, их подрезка, динамические и иные воздействия на массивы, возведение водохранилищ на них, уничтожение растительного покрова и другие воздействия могут активизировать опасные геологические процессы:

оползни, оврагообразование, просадки, карст, сели, обвалы, переработку берегов, термокарст и т.д. Они значительно ухудшают природную среду и приводят к деградации естественных экосистем.

Особенно актуально сохранение природного равновесия при строительстве, которое ведется на неудобных или бросовых землях (крутые склоны, заболоченные земли и болота, закарстованные массивы, участки овражно-балочной сети и т.д.).

Опасные геологические процессы, инициированные строительством, наносят серьезный экологический ущерб различным природным объектам, в том числе:

- ландшафтным, ботаническим и геологическим заповедникам;
- природным комплексам, представляющим репрезентативные образцы экосистем - реликтовые и эндемические растения;
- ареалам обитания и размножения редких и исчезающих птиц и животных;
- лесам в охранной зоне;
- особо охраняемым природным территориям;
- бальнеологическим водным и грязевым источникам;
- памятникам природы, включающим горные реки, каньоны, карстовые пещеры, редкие вековые деревья, конуса потухших вулканов, уникальные геологические обнажения и др.

В процессе активного строительного воздействия эти объекты деградируют и не восстанавливаются, нарушая экологическое равновесие в регионах.

Под *подтоплением территории* подземными водами понимают повышение уровня подземных вод до критических величин (менее 1-2 м от поверхности земли). Оно весьма негативно влияет на экологическое состояние природной среды. Массивы горных пород переувлажняются и заболачиваются, активизируются оползни, карст, просадки и другие негативные процессы. В результате вторичного засоления почв угнетается растительность, возникает сухостерность и гибель деревьев, ухудшается санитарно-эпидемиологическая обстановка.

Причины подтопления различны - утечки воды из подземных водонесущих коммуникаций, засыпка при строительстве естественных дренажных оврагов, асфальтирование и застройка территории, накопление поверхностных вод в строительных котлованах, траншеях и выемках и др.

Сейчас в нашей стране подтопление территорий приняло массовый характер. Оно отмечается в свыше 960 городов и поселков городского типа, в том числе таких городах, как Москва, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону, Новосибирск, Саратов, Волгоград и многие другие. Для борьбы с подтоплением

территорий городов используются различные методы. Уменьшая утечки из водонесущих коммуникаций, увеличивая сток поверхностных вод и проводя озеленение, можно добиться снижения уровня грунтовых вод или его стабилизации. При новом строительстве водонесущих коммуникаций следует переходить на полимерные, металлопол и мерные и композиционные конструкции трубопроводов. В сложных геологических условиях необходимо создавать локальные дренажные системы.

В верхней части земной коры в связи с подземным строительством, связанным с добычей полезных ископаемых, сооружением тоннелей, метрополитенов и г. д., под землей создаются крупные пустоты. Участки с таким содержанием называют *подрабатываемыми территориями* // Появление таких пустот не происходит бесследно для экологического состояния и устойчивости массивов грунта.

При строительстве метрополитенов на территории юрода образуются *мульды проседания*, т.е. прогибы поверхности земли глубиной до 1—2 м, а в отдельных случаях - до 10 м при ширине в несколько километров. Во всех случаях они повторяют контуры тоннелей и станций метрополитенов и проявляются в течение месяцев и даже нескольких лет.

В последние десятилетия в сферу строительного освоения в зоне вечной мерзлоты (территорий с температурой грунтов всегда ниже 0°C) вовлекаются все новые и новые земли-север Западной Сибири, шельфы арктических морей, содержащие значительные площади газовых месторождений, и многие другие.

Вторжение человека не проходит бесследно для «хрупких» природных экосистем Сейера: разрушается почвенно-растительный слой, изменяется рельеф, режим снегового покрова, возникают болота, нарушаются взаимосвязи и взаимодействия экосистем. Инженерно-строительное освоение территории создает благоприятные условия для быстрого вытаявания подземного льда. На обширных территориях, прилегающих к нефтяным и газопроводам, по трассам трубопроводов, на стройплощадках и в других обжитых местах возникают многочисленные термокарстовые озера.

Охрана массивов вечномерзлых грунтов сводится к защите их от сезонного и многолетнего пучения, наледей, солифлюкции, бугров и других мерзлотно-геологических процессов.

Опыт последних десятилетий показал, что при определенных условиях строительная деятельность человека может вызывать развитие не только экзогенных (внешних) процессов (оползни, карст и др.), но и эндогенных (внутренних), в частности, землетрясений.

Строительство крупных водохранилищ Орвилл (США). Койна (Индия). Синфыцзян (КНР). Чиркейского (Россия) и пр., сооружение крупных инженерных объектов типа Камской и Боткинской ГЭС, Добрянской ГРЭС и

др. и возникновение в этих районах *наведенных (техногенных) землетрясений* магнитудой 4,5—6,5 балла подтверждает эту связь. Интервал времени от года наполнения водохранилища до года наиболее сильного землетрясения может колебаться от 1 года до 8 лет и более; наиболее часто — от 1 до 3 лет.

Экологический ущерб даже от слабых наведенных землетрясений может быть весьма ощутимым, если он выражается во вторичных проявлениях типа катастрофических оползней, например, в районе водохранилища Вайонт в Италии.

Новое научно-прикладное направление, изучающее изменения окружающей природной среды, вызванные землетрясениями, получило название *сейсмоэкология*.

Экологическая реабилитация техногенно загрязненных массивов горных пород

На современном этапе развития строительного техногенеза необходимость очистки фунтовых массивов от загрязнения приобретает все большую остроту. Количество и площади загрязненных экотоксикантами земель постоянно увеличивается, соответственно сокращаются участки для их освоения земель.

В последнее десятилетие проблема **санитрования** (очистки) фунтов вошла в ранг приоритетных экологических направлений, о чем свидетельствуют итоги I Международного конгресса по экологии в геотехнике в Канаде (1994). На конгрессе обсуждались среди других проблем и методы очистки загрязненных фунтов: химический, термический и биологический (Б. И. Кулачкин и др.). Научные основы очистки и экологической реабилитации загрязненных территорий активно разрабатываются в МГУ (В.А. Королёв и др.). Краткая характеристика таких мероприятий приводится ниже.

Физические способы включают:

1) механическое удаление загрязнителей вместе с породой и вывоз их в места складирования;

2) удаление загрязнителей фильтрующим потоком жидкости (промывка, дренаж, откачка)

р

3) создание экрана из обожженных фунтов;

4) аэродинамическое воздействие для удаления газообразных экотоксикантов.

Для очистки загрязненных почв от тяжелых металлов, нитратов, фенолов, радионуклидов и т.п.

успешно применяются *электрохимические способы*, в основе которых лежит воздействие на них постоянным электрическим током: при этом различные экотоксиканты мигрируют к катоду или аноду и затем извлекаются из фунта.

Для *химических способов* очистки используют химические реакции между зафиксированными и вводимыми в фунт смолами, жидким стеклом, битумами и др. В результате создаются защитные экраны-барьеры для тех или иных загрязнителей.

Очень эффективны *биологические способы* очистки, основанные на поглощении загрязнителей микроорганизмами, растениями, грибами и тому подобным, и их последующем удалении. Эти способы отличаются экологической чистотой и высокой эффективностью даже при низких концентрациях экотоксикантов.

Отечественные разработки последних лет позволяют проводить очистку фунтовых массивов от вредных химических стоков и газов с помощью системы «активных» дрен из нетканевых лент и настилов из пленок. Их погружают по сетке на глубину загрязнения в виде плоскосложенных рукавов, которые затем раздуваются воздухом. Грунт вокруг дрен уплотняется. После этого внутрь рукава подают наполнитель (золу, сапропель, синтетические гранулы и другие адсорбирующие вещества). По мнению авторов разработки, такая же методика очистки применима и к газам.

Борьба с газами, в основном с метаном, выделяющимися из загрязненного почвенного массива, актуальная экологическая проблема. Органические вещества в насыпных фунтах инициируют биохимические анаэробные процессы, нередко с выделением токсичного метана (СИД поэтому неосмотрительная застройка городских территорий, особенно участков бывших свалок, часто приводит к негативным экологическим последствиям).

В Англии при строительстве на насыпных техногенных почвах при концентрации CH_4 более 5 % по объему принимают специальные меры (удаление со стройплощадки всего загрязненного грунта, создание барьера в виде «стены в грунте» и др.).

Существует еще один метод, связанный с очисткой техногенно-загрязненного массива грунта, - *фитомелiorация*. Суть метода заключается в подборе наиболее терпимых к данному загрязнителю видов растений. Кроме устойчивости к экотоксикантам, они должны выполнять и другую важную экологическую функцию — по возможности очищать почвы от загрязняющих веществ, т.е. фитомелиорировать их.

При формировании парков на территориях со значительной остаточной токсичностью рекомендуется выращивать экологически устойчивые древесные и кустарниковые породы, например, ольху серую, тополи, акацию желтую, клен

татарский и др. Данный метод используют и при биологической рекультивации полигонов захоронения отходов.

Очень сложно очищать нефтезагрязненные земли, так как они имеют обедненную биогу и содержат канцерогенные углеводороды типа бензапирена, трудно поддающиеся очистке. В данном случае требуется сочетание методов санирования и рекультивации земель, рыхление и аэрация почвы, использование бактерий, деградирующих нефть, посев специально подобранных трав и т.д.

Воздействие строительства на недра

Недра — верхняя часть земной коры, в пределах которой возможна добыча полезных ископаемых. Воздействие строительства на них в первую очередь связано с добычей естественных строительных материалов, а также с возможностью использования их для возведения подземных сооружений.

К *естественным строительным материалам* относят различные горные породы (граниты, известняки, песчаники и другие строительные камни, а также рыхлые породы — пески, гравий, щебень, глины и т.д.), которые можно использовать в строительном деле в качестве стеновых и облицовочных материалов, при устройстве земляных сооружений, дорожных покрытий и др.

В других случаях горные породы используют в качестве *сырья для изготовления искусственных строительных материалов* (например, мергель — для цемента, суглинки и глины — для силикатного и глиняного кирпича и т.д.).

Естественные строительные материалы в большинстве случаев добывают из открытых горных выработок - карьеров, число которых на территории России в настоящее время превышает 5 тыс. Различают постоянно действующие карьеры по добыче местных строительных материалов, пригодных для производства бетона, кирпича и г. д.; временные, дающие грунтовые материалы для возведения земляных сооружений, планировки территории строительства и др.

Разработка карьеров естественных строительных материалов оказывает существенное негативное воздействие на все компоненты биосферы (рисунок 2.3).

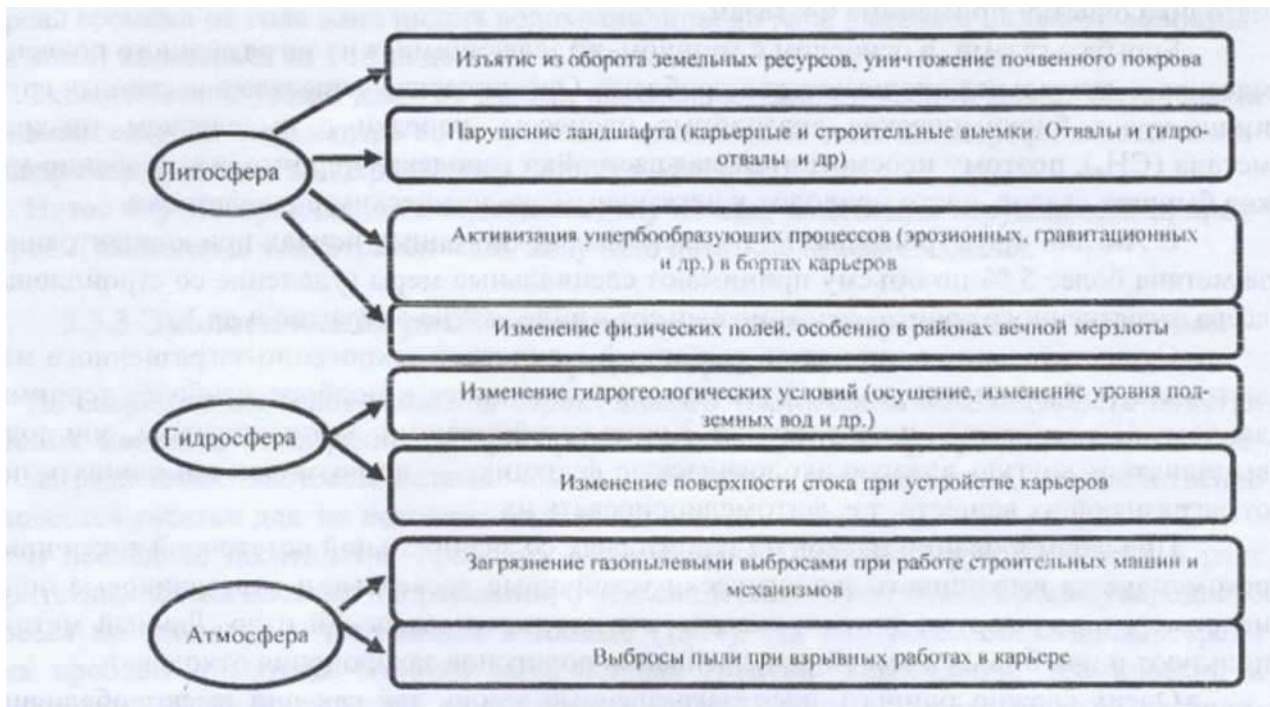


Рисунок 3. Экологические последствия разработки естественных строительных материалов

Экологическое состояние недр определяется прежде всего масштабом и характером воздействия на них горнодобывающей, строительной и иной деятельности.

Важнейшие из негативных экологических последствий добычи естественных строительных материалов: пылевые и газопылевые выбросы при взрывных работах в карьерах, отчуждение синейших земельных ресурсов, литосферные нарушения, уничтожение биоценозов и т. д. (рисунок 2.4).



Рисунок 4 (схема взаимодействия карьера с окружающей средой)

Как и все другие компоненты природной среды, недра подлежат охране. Их защищают от: 1) нерационального использования; 2) истощения; 3) загрязнения; 4) вредного влияния строительных работ.

При организации добычи естественных строительных материалов все заинтересованные лица обязаны строго соблюдать действующее законодательство о недрах. Согласно Закону РФ «О недрах» (1992) для предотвращения экологического вреда необходимо охранять земную поверхность, поверхностные и подземные воды, рекультивировать выработанные участки, не нарушать качество окружающей природной среды в целом.

Недра земли следует рассматривать не только в качестве источника полезных ископаемых, но и как часть среды обитания человека в связи со строительством метрополитенов и других подземных сооружений. Для строительства таких сооружений недра предоставляются в пользование в порядке, устанавливаемом законодательством. Запрещается проектирование и строительство населенных пунктов и промышленных комплексов до получения от соответствующих организаций сведений об отсутствии полезных ископаемых под участком предстоящей застройки. За невыполнение требований по охране окружающей природной среды и за другие нарушения охраны недр предусматривается юридическая ответственность.

Рекультивация нарушенных при строительстве территорий

Рекультивация комплекс работ, направленных на восстановление нарушенных территорий, а также на улучшение условий окружающей природной среды.

Объектами рекультивации являются:

- карьерно-отвалы, комплексы (карьерные выемки, отвалы, насыпи, мульды оседания и др.)

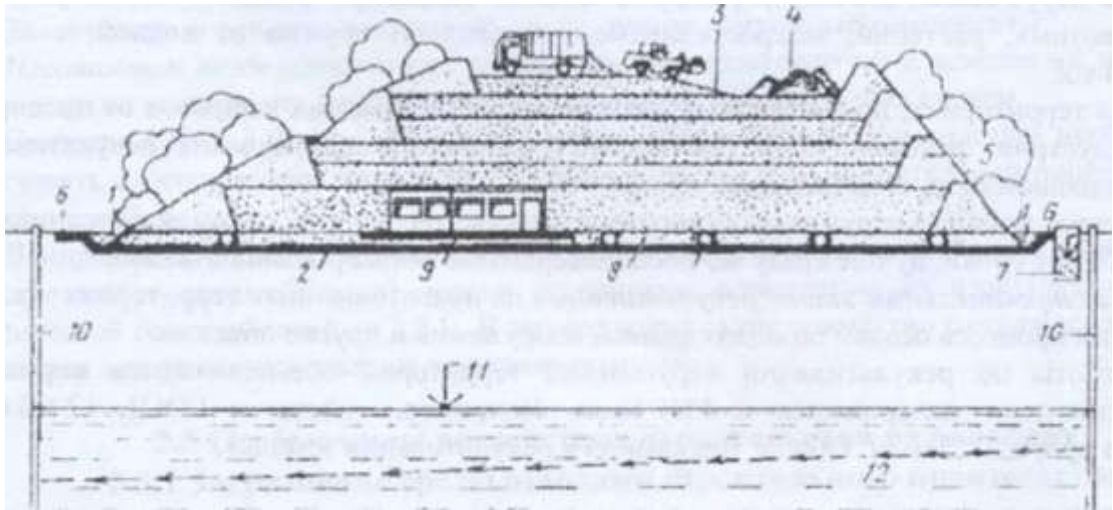


Рисунок 5. - Схема формирования «горы» и парка на ней близ Гельзенкирхена (Германия), в процессе создания полигона, его закрытия и рекультивации:

J — канава для отвода просачивающихся вод; 2 — базисное уплотнение (минеральный материал); 3 — послойное сооружение «горы»; 4 — почва для засыпки; 5 — декоративный озелененный вал; 6 — кольцевая дорога; 7 — фильтрационная шахта для просачивающихся вод. -V — поверхностный дренаж (30 см гравия); У — входной контроль и весы; К) —

колодцы для наблюдения за грунтовыми водами; II — уровень грунтовых вод; 12 — направление тока грунтовых вод

Земли, утратившие свою хозяйственную ценность или являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного и растительного покрова, гидрогеологического режима и образованием техногенного рельефа в результате производственной деятельности человека, *нарушенные территории* определяют как ГОСТ 17.5.1.02—85.

Нарушение земли при строительном освоении происходит главным образом при добыче естественных строительных материалов и строительномонтажных работах. Учитывая остроту вопроса с исчерпанием ресурсов сельскохозяйственных земель, рекультивация земель, нарушенных открытыми горными выработками и строительством, становится серьезной экологической проблемой.

Рекультивация осуществляется последовательно, по этапам. Различают техническую и биологическую рекультивации, реже выделяют и третий этап строительный.

Техническая рекультивация означает предварительную подготовку нарушенных территории для различных видов использования. В состав работ входят: планировка поверхности, снятие, транспортировка и нанесение плодородных почв на рекультивируемые земли, формирование откосов выемок, подготовка участков для освоения и т.п.

На данном этапе засыпают карьерные, строительные и другие выемки, в глубоких карьерах устраивают водоемы, закладывают пустыми породами выработанные подземные пространства и т.д.

При строительных работах очень важно сохранить плодородный слой почвы. При необходимости его снимают и складировать в удобных местах для временного хранения.

Биологическая рекультивация проводится после технической с целью создания на подготовленных участках растительного покрова. С ее помощью восстанавливают продуктивность нарушенных земель, формируют зеленый ландшафт, создают условия для обитания животных, растений, микроорганизмов, закрепляют грунты от волной и ветровой эрозии и т.д.

На территориях, подверженных воздействию газодымовых выбросов от предприятий стройиндустрии, рекомендуется санитарно-гигиеническое направление рекультивации с использованием газоустойчивых растений.

Рекультивацию нарушенных при строительстве территорий рекомендуется проводить в кратчайшие сроки, лучше сразу же после завершения формирования отвалов.

На *строительном этапе рекультивации* на подготовленных территориях после стабилизации процесса осадки возводят здания, сооружения и другие объекты.

Воздействие строительства на биотические сообщества

Нормальное состояние и функционирование биосферы невозможны без обеспечения благоприятной среды обитания для всех биотических сообществ во всем их многообразии. Непродуманные строительные решения наносят весьма ощутимый экологический ущерб биотическим сообществам. Значительное воздействие строительство оказывает на фитоценозы — леса, а также нелесную древесно-кустарниковую растительность.

К недопустимым, экологически вредным решениям при прокладке фазе ЛЭП следует относить:

расчистку просек бульдозерами, сжигание порубочных остатков в

неустановленных местах, вырубку кустарников на крутых склонах и лесонасаждений для прокладки подъездных путей, механизированную расчистку просек вблизи русел рек, и т.д.,

Для компенсации уничтожаемого при застройке территории фитоценоза рекомендуется:

- 1) максимально сохранять древесную растительность путем правильного размещения зданий и сооружений, пересадки се в мреднулевом цикле работ и др.;
- 2) максимально увеличивать площади фитоценоза, используя любые неудобные для застройки пространство и поверхности (откосы насыпей, склоны оврагов, стены и крыши зданий и др.);
- 3) сохранять и рационально использовать другие природные компоненты.

Негативным воздействием при строительстве подвергается и животный мир (зооценоз)- один из важнейших компонентов естественных экологических систем.

Согласно СНиП 3.01.01.- 85 «Организация строительного производства» необходимо обеспечивать своевременное отеснение животных за пределы строительной площадки, не допуская их гибели.

В мировой практике (Германия, Дания и др.) для исключения попадания животных в зону строящейся автомобильной дороги устраивают ограждения из пластмассовой или металлической сетки высотой до 2.5 м. В темное время суток совместно с ограждениями для отпугивания животных используют звуковые сигналы.

Загрязнение среды отходами строительного производства

Экологическая безопасность и рациональное природопользование в значительной степени определяются тем, как используются материальные ресурсы. В настоящее время в мире лишь 5—10% сырьевых материалов переходит в конечную продукцию, а 90—95% превращаются в отходы. Это создаст колоссальную нагрузку на окружающую природную среду и экосистемы, приводит к исчерпанию природных ресурсов.

Немалую роль в развитии этой экологически весьма опасной тенденции играет строительное производство. Установлено, что среди других отраслей промышленности строительство занимает второе место по объему твердых отходов в виде разрабатываемых

грунтов, а также образующихся строительных отходов. С точки зрения терминологии под строительными отходами понимают такие отходы, которые образуются при строительстве, сносе, реконструкции и ремонте зданий и сооружений, а также при производстве строительных материалов и конструкций. К ним относят: обломки бетона и железобетона; сколы асфальта; керамзитобетон; древесину; лом черных металлов; рубероид; битум (мастика); линолеум (обрезь); асбошифер (бой); стеклобой; кирпич (бой); отработанный цементно-известково-раствор; лакокрасочные (разные); отработанные шлак, золу, асбест; керамическую плитку (бой); использованную тару. (Временный классификатор отходов Минздрава СССР, 1989).

Наиболее распространенный вид строительных отходов в городах — кирпич, бетон и железобетон, замусоренный грунт, асфальт, древесина, каменные материалы, керамическая плитка. Основная масса строительных отходов образуется при реконструкции и сносе устаревших зданий и сооружений. Так, в США ежегодно образуется 60 млн т таких отходов, в странах ЕС — 50 млн т. в Японии — 12 млн т.

В настоящее время в России возникла острая необходимость сноса физически и морально устаревших пятиэтажных домов первого периода индустриального строительства, не подлежащих реконструкции.

По степени опасности воздействия на природную среду все отходы

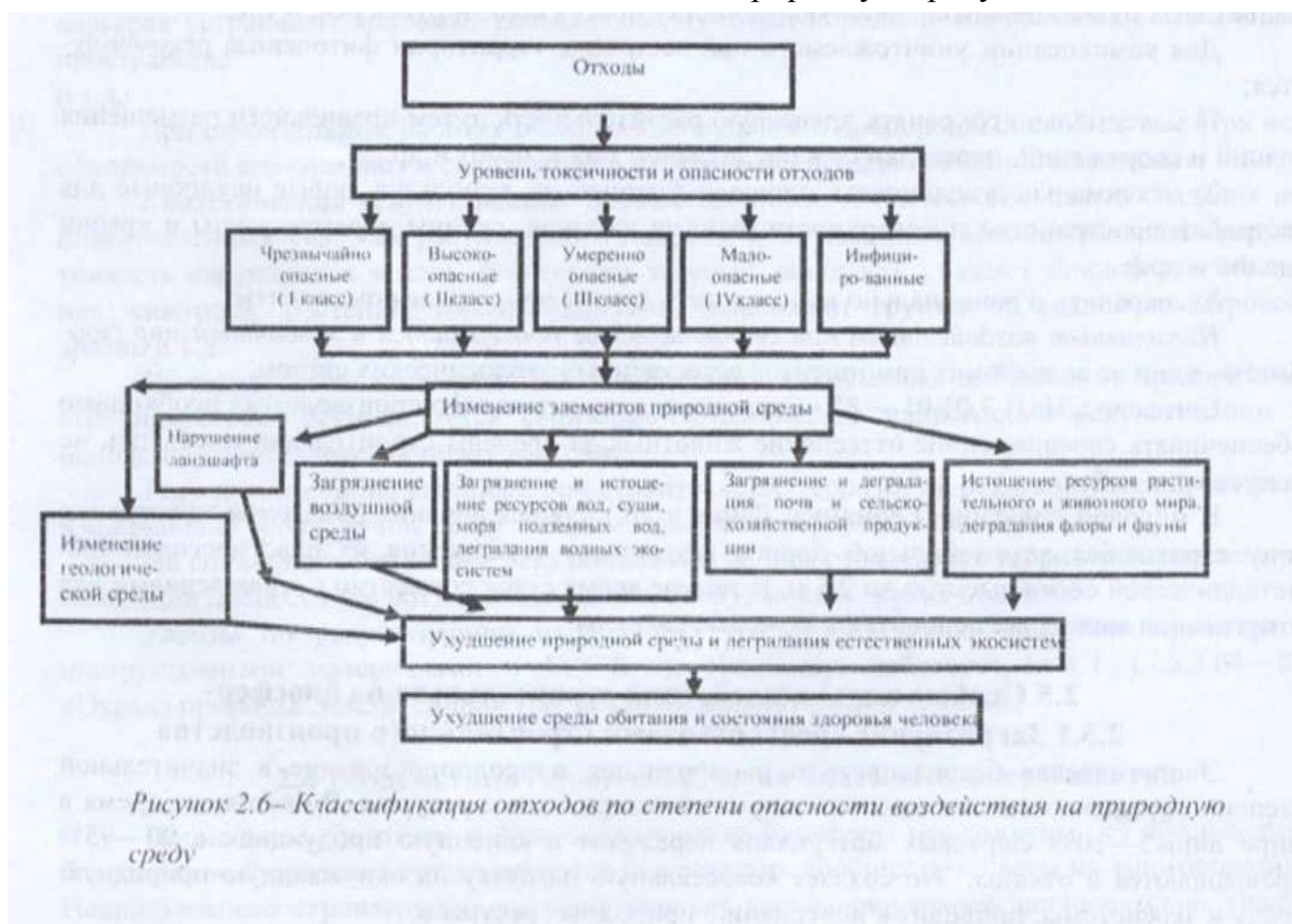


Рисунок 2.6– Классификация отходов по степени опасности воздействия на природную среду

подразделяются на классы (рисунок 2.6.)

Главная причина потерь материальных ресурсов в строительстве и как следствие образование огромного количества отходов — низкая организация строительного производства.

Для решения проблемы сокращения строительных отходов (в первую очередь строительного мусора и лома) как у нас в России, ИУК и за рубежом: 1) создание безотходных технологий; 2) переработка и утилизация строительных отходов и 3) вывоз и депонирование их на полигонных захоронениях.

Главное в *безотходном производстве* не переработка отходов, а организация производства таким образом, чтобы в самом процессе переработки сырья использовались все его компоненты. Однако

современный уровень развития науки и техники позволяет в качестве промежуточного этапа использовать лишь малоотходное производство.

Для этих целей организуют *переработку строительных отходов* во вторичный строительный материал. Это направление получило широкое развитие в США, Германии, Японии и других странах. Строительные отходы, полученные при сносе крупноблочных и панельных домов, промышленных сооружений и др., перерабатывают на специальных дробильносортировочных установках.

Наиболее часто перерабатываемыми материалами являются бетон и железобетон, на основе которых получают арматурную сталь, щебень, песок и др. Кирпич с помощью дробления превращают в крупный заполнитель, старый асфальт после нагрева повторно укладывают в дорожное покрытие.

При переработке строительных отходов используют также технологии восстановления вяжущих, различные способы повторного использования стекла и керамического боя и др. Существуют технологии производства кирпича методом полусухого прессования из таких строительных отходов, как известь, замусоренная глина, песок и др.

Строительные отходы, которые не могут быть использованы как вторичный строительный материал, вывозят на полигоны для захоронения. Современный полигон — это природоохранное сооружение для централизованного сбора, изоляции и обезвреживания отходов, обеспечивающее защиту природных экосистем от загрязнения.

В наше время строительные отходы чаще всего размещаются не на полигонах, а на свалках. *Санкционированной свалкой* называю! территорию, временно разрешенную для размещения отходов. Такая свалка имеет санитарно-защитную зону (СЗЗ) не менее 2 км. в пределах которой не допускается жилая застройка.

Наиболее серьезным источником загрязнения атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод являются повсеместно возникающие в городах и вокруг них *несанкционированные свалки*. Многие из этих «стихийных» свалок наносят непоправимый ущерб наземным и водным экосистемам, здоровью человека. Безусловно, все несанкционированные свалки подлежат санированию и рекультивации.

Значительная часть строительных отходов сжигается. В Европе повторно используются лишь 28 % строительных отходов, а основная их часть (72 %) свозится в отвалы или сжигается, в основном на мусоросжигательных заводах. В мире насчитывается их более 1 000 (в России - 8).

Основное направление в решении проблемы утилизации строительных отходов принципиально иное. Деятельность всех специалистов

строительного профиля должна быть нацелена на сокращение объемов образующихся отходов, создание малоотходных (безотходных) технологий, всемерное преобразование строительных отходов во вторичное сырье и повторное их использование (*рециклинг*). Выполнение этих условий позволит смягчить экологическую ситуацию и сэкономить природные ресурсы.

Механизмы реализации современной концепции обращения с отходами отражены в Федеральной целевой программе «Отходы».

Воздействие строительства на акустическую среду

Техногенная составляющая биосферы — техносфера - включает в себя и такие факторы, как шум, вибрация и другие физические воздействия, превышение которых приводит к **акустическому загрязнению среды**. Строительство вносит существенный вклад в развитие и этого вида загрязнения, объектом влияния которого в первую очередь становится человек.

Шумовое воздействие. Строительное производство загрязняет окружающую среду не только токсичными выбросами газов, сточными водами, отходами, но и сильным шумом.

Источники сверхнормативного шума в строительстве многообразны, но в основном они связаны со строительным транспортом и техникой. Допустимые санитарные нормы шума — 85 дБ (децибел), превышают этот показатель самоходные скреперы на колесных факюрах и тягачах — 110–120 дБ, компрессоры — 100–120 дБ, бульдозеры — 92–110 дБ, сваебойное оборудование — до 110 дБ и т.д.

Сильный механический шум возникает при эксплуатации строительного технологического оборудования (растворо- и бетономешалок, дробилок, грохотов, дозаторных устройств, вибраторов, пневматических молотков и др.). строительный транспорт, особенно при движении по временным дорогам без подготовленного основания. На цементных и других заводах стройиндустрии шум при работе технологического оборудования (сушильных барабанов, вибрационных сит и грохотов, помольных мельниц и др.) достигает 100—115 дБ.

Для борьбы с шумом на строительных площадках применяют технику с электроприводом, гидроприводом, на пневмоколесном ходу и арочных шинах, переводят ДВС на газовое топливо, оборудуют их глушителями и т.д.

К технико-технологическим мерам снижения шума относят также внедрение бесшумных строительных инструментов и механизмов. Например, шведской фирмой «Атлас Колко» создан бесшумный отбойный молоток с

акустическим шумоподавительсм из полиуретана. Уровень шума, создаваемый этим инструментом, — не более 70 дБ, тогда как обычным отбойным молотком — 90—110 дБ.

Применение защитных кожухов, выполненных из многослойных материалов, в том числе из парусины, свинцовой фольги, стекловолокна и др.. позволяет снизить уровень шума со 100 до 75 дБ. Прокладка технического сукна между корпусом и бронеплитками цементных мельниц снижает шум на 15—20 дБ.

Существенно снижают шум па строительных площадках такие современные технологические процессы, как «стена в грунте», устройство набивных свай в предварительно пробуренных и продавленных скважинах и др.

Вибрационное воздействие. 11о своей природе вибрация тесно связана с шумом, это одна из форм акустического (физического) загрязнения. Особенно неблагоприятно действие вибрации, если частота колебаний механизмов близка к частоте колебаний человеческого тела (- 5 ПО-Основные источники вибрации в строительной сфере технологическое оборудование на предприятиях стройиндустрии, строительные машины и механизмы, транспорт, взрывные работы на карьерах стройматериалов, забивка свай и лр.

Вибрационные воздействия не только негативно влияют на здоровье человека, но и снижают! устойчивость и долговечность зданий и сооружений, способствуют! развитию обвалов, оползней и других неблагоприятных геологических процессов.

Экологическая защита от сверхнормативной вибрации заключается в строгом нормировании вибрационного воздействия и снижении его уровня в источнике, правильном выборе типов и конструктивных особенностей объектов — приемников колебаний (фундаментов, подземных частей сооружения), устройстве противовибрационных экранов и др. К значительному устранению вибрационного фактора приводит! изменение технологии строительного производства, например, изготовление железобетонных изделий па основе ячеистых бетонов, использование роторного бетоноукладчика и т.д. Инженерно экологические изыскания на последующих стадиях.