ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА
МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(РОСАВТОДОР)

ПОСОБИЕ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Москва 2002

gost.e-ecolog.ru

В представленной работе обобщены существующие на сегодня проблемы охраны окружающей среды при производстве дорожно-строительных материалов, даны экологические характеристики основных видов производств, рассмотрены варианты применения многотоннажных вторичных ресурсов и попутных продуктов.

Приведены рекомендации по санитарно-гигиенической оценке, в доступной форме изложены вопросы радиоактивности дорожно-строительных материалов, токсичности, даны области применения различных показателей.

В работе наряду с общетеоретическими решен ряд вопросов, относящихся к отдельным производствам и технологическим переделам, проанализированы энергозатраты предприятий дорожного хозяйства и возможные пути их снижения.

В целом представленная работа обобщает и дополняет многочисленные публикации и исследования, проводимые в области охраны окружающей среды в дорожном хозяйстве.

Настоящее пособие разработано начальником Отдела охраны труда и экологической безопасности Росавтодора Евгеньевым Г.И. и доцентом кафедры дорожно-строительных материалов МАДИ (ГТУ) Курденковой И.Б.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА
МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(РОСАВТОДОР)

Утверждено распоряжением
Минтранса России
№ ОС-1182-р от 31.12.2002 г.

ПОСОБИЕ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Москва 2002

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 5
1.1. История формирования природоохранного мировоззрения в обществе 5
1.2. Концепция устойчивого развития в России 8
2. ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 11
3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТРАНСПОРТНО-ДОРОЖНОМ КОМПЛЕКСЕ 24
4. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ 26
4.1. Общие требования к санитарно-гигиенической оценке производства и применения дорожно-строительных материалов 26
4.2. Определение уровня токсичности материалов 29
4.3. Токсичность материалов, используемых в дорожном строительстве 32
4.4. Асбест и асбестосодержащие материалы 35
4.5. Радиационная безопасность дорожно-строительных материалов 40
5. ПРОИЗВОДСТВО ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ 47
5.1. Строительные материалы и окружающая среда. Общие требования 47
5.2. Карьеры нерудных материалов 62
5.3. Асфальтобетонные заводы и эмульсионные базы 67
5.4. Цементобетонные заводы 70
6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ И ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 72
7. ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ 129
7.1. Проблемы энергопотребления в отрасли 129
7.2. Оценка технически возможной экономии энергоресурсов 132
8. САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА ПРЕДПРИЯТИЯ 137
8.1. Требования к санитарно-защитной зоне 137
8.2. Определение размеров санитарно-защитных зон 143
8.3. Планировочная организация санитарно-защитных зон 144
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 147
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА 148

ВВЕДЕНИЕ

Промышленное развитие, сопровождающееся расширением производственной деятельности и развитием транспортной сети, непременно способствует увеличению антропогенной нагрузки на природную среду.

Превышение такой нагрузкой пределов самовосстановительных возможностей природы в ряде экологически чувствительных регионов отражает общую тенденцию угнетения развития всех компонентов растительного и животного мира, в том числе угрозу жизни и здоровью людей.

В сложившихся условиях проблема охраны окружающей природной среды приобретает особую актуальность, обоснованную ее высокой позицией в ряду общественных и политических приоритетов.

Природоохранная деятельность наряду с нравственной, этической стороной, имеет значительную прагматическую основу, заключающуюся в привлечении дополнительных источников инвестирования природоохранных мероприятий, модернизации оборудования, внедрении прогрессивных технологий и материалов, повышении общей культуры производства и качества работ.

Поэтому характерным в настоящее время является принятие инвестиционных решений на основе комплексного анализа, при котором, наряду с техническими и финансовыми аспектами, рассматриваются вопросы охраны окружающей природной среды.

Оценка качественного уровня инженерных проектов во многом определяется глубиной и проработанностью природоохранных и восстановительных мероприятий.

Соответственно, система подготовки инженерных кадров не может не учитывать реалий текущего состояния общества и его дальнейших перспектив, связанных с эволюцией техники и природно-хозяйственных систем, способных не только обеспечить поступательное развитие современной цивилизации, но и обеспечить удовлетворение разумных потребностей сегодняшнего поколения без ущерба для будущего.

Предлагаемое учебное пособие предназначено для студентов учебных заведений и специалистов в области транспортного строительства и направлено на ознакомление с общими положениями охраны окружающей среды в транспортно-дорожном комплексе и, в частности, при производстве дорожно-строительных материалов.

Авторы выражают признательность за предоставление справочных материалов по отходам производства Федеральной дорожной администрации США (The User Guidelines for Waste and Byproduct Material in Pavement Construction) и проф., д-ру техн. наук М.В. Немчинову (Московский государственный автомобильно-дорожный институт – Технический университет) за содействие при разработке раздела по энергосбережению.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Одним из способов оценки эффективности хозяйственной деятельности любой производственной единицы является технико-экономическая оценка. Ее достоверность связана с полнотой перечня учитываемых данных, характеризующих технические, экологические и социальные аспекты функционирования предприятий. Экологическая оценка является неотъемлемой частью технико-экономического анализа.

Отличительной особенностью решения экологических проблем является необходимость осуществления межведомственной координации и консультаций с общественностью и местными неправительственными организациями и широким общественным обсуждением существующего положения и мер по его изменению.

1.1. История формирования природоохранного мировоззрения в обществе

Понимание невозможности развития здорового общества и экономики в условиях резкого ухудшения состояния окружающей природной среды сформировалось в течение последних двух десятилетий во многих странах мира.

Важным организационным этапом явилась Стокгольмская конференция 1972 г. – первая всемирная встреча по охране окружающей среды (ООС), в которой приняли участие представители 113 стран.

В 1983 г. в рамках ООН была создана Всемирная комиссия по охране окружающей среды и развитию, которая, спустя четыре года, в своем отчете «Наше общее будущее» обосновала необходимость изменений в деловой активности и образе жизни мирового сообщества как альтернативу резкому ухудшению состояния окружающей среды. Впервые на международном уровне было заявлено, что экономика должна удовлетворять нужды и законные желания людей при условии соответствия пределам экологических возможностей планеты. Комиссия, названная по имени ее председателя, представительницы Норвегии, «Комиссией

Брутланд», отметила: «Человечество способно сделать развитие **устойчивым** – обеспечить, чтобы оно удовлетворяло нужды настоящего, не подвергая риску способность будущих поколений удовлетворять свои потребности».

В 1992 г. в Рио-де-Жанейро, Бразилия, во время Конференции ООН по окружающей среде и развитию состоялась самая крупная встреча мировых лидеров, в результате которой были заключены два международных соглашения и приняты два заявления о принципах и план основных действий в целях всемирного устойчивого развития:

*** Декларация Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию**, в которой определены права и обязанности стран в деле обеспечения развития и благосостояния людей, выраженные в виде 27 основных принципов;

*** Заявление о принципах**, касающихся управления, защиты и устойчивого развития всех видов лесов, жизненно необходимых для обеспечения экономического развития, сохранения всех форм жизни.

В «Декларации Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию» заявлено, что единственный путь обеспечения долгосрочного экономического прогресса – это его увязка с охраной окружающей среды.

Основные принципы Декларации включают следующие идеи:

- сегодняшнее развитие должно осуществляться на благо нынешнего и будущих поколений не во вред интересам развития и охраны окружающей среды;
- для достижения устойчивого развития защита окружающей среды должна составлять неотъемлемую часть процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него;
- государства должны применять принцип принятия мер предосторожности для охраны окружающей среды. В тех случаях, когда существует угроза серьезного и необратимого ущерба, отсутствие точного научного прогноза не может использоваться в качестве причины для отсрочки принятия экономически эффективных мер по предупреждению ухудшения состояния окружающей среды (ОС);

- государства должны разработать международное законодательство о компенсации за ущерб, наносимый трансграничными загрязнениями, возникающими в результате деятельности, осуществляемой под контролем этих государств;
- экологические вопросы решаются наиболее эффективным образом при участии всех заинтересованных граждан. Государства развивают и поощряют информированность и участие населения путем предоставления широкого доступа к экологической информации;
- в пределах своей юрисдикции государства оценивают экологические последствия предполагаемых действий, которые могут иметь значительные отрицательные последствия;
- тот, кто загрязняет окружающую среду, должен нести и финансовую ответственность за это загрязнение;
- мир, развитие и охрана окружающей среды взаимозависимы и неразделимы.

В «Повестке дня на XXI век» текущие проблемы увязаны с подготовкой решения проблем грядущего столетия и признается, что обеспечение устойчивого развития является в первую очередь обязанностью правительств и требует разработки национальных программ. Следует всемерно поощрять самое широкое участие общественности и неправительственных организаций в решении экологических проблем. Решение задач «Повестки дня на XXI век» потребует существенной дополнительной финансовой помощи развивающимся странам.

При этом особое внимание следует уделить государствам, включая Восточную Европу и бывший Советский Союз, где экономические преобразования проводятся в обстановке значительной политической и социальной напряженности.

Структуру «Повестки дня на XXI век» составляют разделы:

Раздел 1. Международное сотрудничество. Включает вопросы борьбы с бедностью, изменения структуры потребления, проблемы численности населения, защиты и улучшения здоровья людей, устойчивые поселения, принятие решений по устойчивому развитию.

Раздел 2. Сохранение и рациональное использование ресурсов. Включает вопросы защиты атмосферы; водных объектов; рационального использования земельных ресурсов; борьбы с уничтожением лесов, опустыниванием и засухой; устойчивого развития горных районов, сельского хозяйства и сельских районов; сохранения биологического разнообразия и экологически безопасного использования биотехнологий; защиты, рационального использования океанов и морской воды; повышения безопасности использования токсичных химических веществ; удаления твердых, опасных и радиоактивных отходов.

Раздел 3. Усиление роли основных групп населения. Посвящен проблемам усиления роли женщин, детей, молодежи в обеспечении устойчивого развития; укреплению роли коренного населения; сотрудничеству с неправительственными организациями, местными властями, актуальности сотрудничества с профсоюзами, представителями деловых, промышленных, научных, технических кругов.

Раздел 4. Средства осуществления. Касается вопросов финансирования устойчивого развития, передачи технологий, использования достижений науки, просвещения, подготовки кадров, информации в целях устойчивого развития, создания потенциала для устойчивого развития, организационных мер, связанных с устойчивым развитием, международного законодательства и информации для принятия решений.

1.2. Концепция устойчивого развития в России

Автор работ по философским проблемам экологии Э.В. Гирусов выделил аспекты понятия **«устойчивое развитие»**, приведенные ниже в сокращенном виде:

а) экологический аспект:

- обеспечение коэволюции общества и природы, человека и биосферы, восстановление относительной гармонии между ними, нацеленность всех изменений на формирование ноосферы;

- сохранение реальных возможностей не только для нынешнего, но и для будущих поколений удовлетворять свои основные жизненные потребности;

б) научно-технический аспект:

- теоретическая разработка и практическая реализация методов наиболее эффективного пользования природными ресурсами;
- переход сначала к малоотходному, а затем и безотходному производству по замкнутому циклу, широкое развитие биотехнологий;
- переход от получения энергии сжиганием органического топлива к альтернативной энергетике, основанной на возобновляемых источниках энергии (солнце, вода, ветер, геотермия);
- постоянная забота о сохранении видового разнообразия биосферы;

в) информативный аспект:

- правдивая и полная экологическая информация;
- преодоление отставания сознания от бытия, развитие способности научного предвидения;
- приоритетность развития науки, технологий, быстрейшая реализация получаемых результатов;
- информатизация и кибернетизация народного хозяйства и культуры;
- приоритетность информационных ресурсов перед вещественными;

г) социальный аспект:

- искоренение на Земле голода и нищеты;
- общедоступное народное образование;
- формирование экологической культуры населения, систематическая эколого-воспитательная работа среди детей и молодежи;
- следование требованиям эколого-нравственного демографического поведения;
- забота о нетрудоспособном населении;

д) экономический аспект:

- сочетание всех видов собственности с учетом наиболее эффективной в конкретных условиях сферы применения;
- демонополизация и свободная конкуренция производителей с установлением привилегий производителям и продавцам экологически чистой продукции;
- полное и эффективное применение экономических механизмов предупреждения загрязнения и нарушения природной среды;

е) политико-правовой аспект:

- развитая демократия, народовластие, правовое государство, гражданское общество;
- система экологически сбалансированного законодательства и налогообложения;
- идеология единства патриотизма и интернационализма, чувства ответственности за состояние биосферы на планете;
- совершенствование правовых, экономических и административных методов природозащиты;
- взаимодействие властных и общественных структур в ноосферном развитии.

В области экологии и охраны окружающей среды наиболее известны работы В.И. Вернадского, Н.Ф. Реймерса, Л.Г. Раменского, С.С. Шварца, Ю. Одума, А. Тенсли и многие другие работы. В транспортно-дорожном комплексе известны работы по различным аспектам промышленной экологии И.Я. и В.И. Аксеновых, В.Ф.Бабкова, А.П. Васильева, И.Е. Евгеньева, М.В. Немчинова, Н.П. Орнатского, П.И. Поспелова, А.К. Славуцкого, Р. Валлера, Ф. Венцеля, Х. Ферстера, других российских и зарубежных ученых.

По данным Всемирной организации здравоохранения ООН (ВОЗ), выведенный по сумме важнейших показателей «коэффициент жизнестойкости» для России равен 1,4 (в странах «семерки» – около 4). По мнению ВОЗ, при коэффициенте ниже 2, на восстановление природы и здоровья населения следует тратить около половины бюджета. При коэффициенте ниже 1, начинается деградация и вырождение населения страны.

В условиях глобального экологического кризиса, последствия которого проявляются и в нашей стране, существенно возросла

актуальность разработки экономического механизма охраны окружающей среды и рационального природопользования. В 1994 г. вышел Указ Президента России «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечении устойчивого развития». Последовало распоряжение Правительства, требующее от ряда министерств и ведомств разработки концепции перехода на модель устойчивого развития, обеспечивающую сбалансированное решение задач социально-экономического развития на перспективу и сохранение благоприятного состояния окружающей среды и природоресурсного потенциала.

Принципиальной основой такой работы является **Закон об охране окружающей среды (2002 г.)** и утвержденная **Указом Президента от 1 апреля 1996 г. Концепция перехода РФ к устойчивому развитию.**

В Концепции особенно подчеркивается необходимость скорейшего создания экономических механизмов регулирования системы стимулирования и ответственности за экологические последствия хозяйственной деятельности во всех отраслях. «Переход к устойчивому развитию предполагает строгое соблюдение ряда ограничений, следовать которым будет нелегко, особенно на начальных этапах. Это, в частности, осуществление хозяйственных мероприятий преимущественно на освоенных территориях и отказ от реализации проектов, которые приводят к необратимым изменениям природной среды или ухудшают среду обитания населения».

2. ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Правовой основой деятельности по охране окружающей среды и природных ресурсов является **Конституция Российской Федерации**, которая устанавливает право каждого гражданина на здоровую и благоприятную для жизни окружающую среду и обязанность каждого природопользователя выполнять соответствующие законодательные и директивные нормы, нести ответственность за их невыполнение.

Высший законодательный уровень реализован в законах, охватывающих все сферы окружающей природной среды и деятельность человека по отношению к ним.

Общие правовые нормы в области планирования, регулирования, финансирования и управления природоохранной деятельностью содержатся в **Законе РФ «Об охране окружающей среды»,** в котором с учетом условий рыночной экономики установлены основные положения регулирования отношений общества и природы с целью сохранения природных богатств и естественной среды обитания человека, предотвращения экологически вредного воздействия хозяйственной и иной деятельности, оздоровления и улучшения качества окружающей природной среды, укрепления законности и правопорядка в интересах настоящего и будущих поколений.

К объектам охраны окружающей природной среды (ООС) законом отнесены естественные экологические системы: земля, ее недра; поверхностные, подземные воды; атмосферный воздух; леса, иная растительность, животный мир, микроорганизмы, генетический фонд; природные ландшафты. Особой охране подлежат государственные природные заповедники, природные заказники, национальные природные парки, памятники природы, редкие или находящиеся под угрозой исчезновения виды растений, животных и места их обитания.

Законом определена компетенция уровней власти по отношению к природным ресурсам. К компетенции законодательного органа Российской Федерации отнесены вопросы направленности государственной политики в области ООС, определение правовых основ регулирования отношений (рис. 1).

Правительство РФ осуществляет реализацию государственной экологической политики, разработку программ, устанавливает порядок разработки, утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов; устанавливает порядок определения платы за пользование природными ресурсами и др.

Закон определяет компетенцию специально уполномоченных органов в области ООС, состав которых установлен Постановлением

Правительства РФ. В их полномочия входит утверждение нормативов, участие в разработке стандартов, государственной экологической экспертизе, экологическая информация населения и ряд других вопросов.

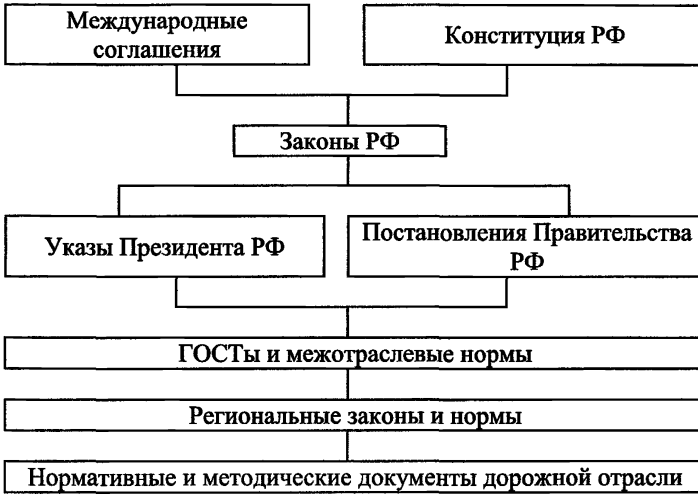


Рис. 1. Законодательные уровни природоохранных норм в дорожной отрасли

К ведению краев, областей в сфере ООС законом отнесены: определение основных направлений деятельности, утверждение территориальных экологических программ; вопросы учета и оценки экологической информации; планирование, финансирование природоохранной деятельности; координация деятельности различных органов и предприятий, экологических служб; проведение экологической экспертизы проектов, ряд вопросов, связанных с государственным контролем и решениями по его результатам.

Органы местного самоуправления имеют аналогичные права, за исключением проведения экологической экспертизы и запрещения строительства экологически вредных объектов.

Законом принят экономический механизм прямой реализации применяемого принципа платности природных ресурсов. Пользование природными ресурсами производится по договорам, заключаемым с местными властями на основе экологической экспертизы предполагаемой деятельности с оформлением лицензии на природопользование с установленными ограничениями – лимитами.

Закон конкретизирует право граждан на здоровую и благоприятную окружающую природную среду. В числе гарантий обеспечения этого приведена возможность возмещения в судебном или административном порядке вреда, причиненного здоровью граждан в результате загрязнения окружающей природной среды и иных вредных воздействий на нее. Большие права даны общественным объединениям и фондам в области охраны окружающей среды, они могут рекомендовать своих представителей для участия в экспертизе проектов, требовать предоставления полной информации о загрязнениях, предъявлять в суд или арбитраж соответствующие иски.

Плата взимается за право пользования природными ресурсами (земля, вода, недра, лес, растительность, животный мир, рекреационные зоны и др.) в пределах установленных лимитов; за сверхлимитное или неоформленное использование – в многократно увеличенных размерах. Плата взимается безакцептно и зачисляется на счета внебюджетных экологических фондов. Средства фондов расходуются на реализацию экологических программ и на выполнение конкретных природоохранных мероприятий. Расходование экологических фондов на цели, не связанные с природоохранной деятельностью, запрещено.

Экономическое стимулирование ООС производится путем установления налоговых и иных льгот при внедрении безотходных технологий, использовании вторичных ресурсов и т.п. Возможно получение финансирования и процентных займов из экологических фондов для реализации мероприятий по ООС.

Большим достоинством закона «Об охране окружающей природной среды» является прямое действие его основных положений. Однако специалисты отмечают недостаточную его действенность, по причине слабо проработанных вопросов ответственности за нарушение или невыполнение закона.

Следующий за законами уровень общегосударственных нормативно-правовых актов выражен Указами Президента и Постановлениями Правительства РФ. Нередко они содержат не только регламентацию исполнения законов, но имеют самостоятельное содержание и не всегда коррелируются с законами. Особенно это характерно для землеустройства.

Четвертый уровень нормативно-правовой базы включает **Государственные стандарты – ГОСТы группы 17 – «Охрана природы и улучшение использования природных ресурсов»**, в которую входит более 60 отдельных стандартов, охватывает основные межотраслевые вопросы, начиная с терминологии. Дорожные нормы в эти стандарты не входят (за исключением **ГОСТ 17.5.3.02-90. Нормы выделения на землях государственного лесного фонда защитных полос вдоль железных и автомобильных дорог).**

На уровне нормативно-технической документации более высокий статус имеют документы, издаваемые межотраслевыми органами, в данном случае – Комитетом охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ, Министерством природных ресурсов Российской Федерации и Министерством строительства (Госстрой) РФ.

В соответствии с постановлением Правительства РФ Минприроды и его территориальные органы координируют деятельность специально уполномоченных государственных органов в соответствующих сферах охраны окружающей природной среды по геологии и использованию недр, по земельным ресурсам и землеустройству, рыболовству, геодезии и картографии, лесному хозяйству, по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, по водному хозяйству.

На практике это означает, что органы Минприроды (их наименования на местах могут быть различными) обязаны решать

все вопросы охраны окружающей среды, привлекая в необходимых случаях специализированные организации.

В сфере дорожного хозяйства некоторые общие природоохранные документы, рассчитанные в основном на промышленное производство, затруднительно применять непосредственно, их положения и требования должны быть трансформированы в общестроительных, транспортных и специальных дорожных документах разных уровней, предназначенных для руководства при разработке, принятии и реализации конкретных технических решений.

На сегодняшний день к числу действующих нормативных документов относятся разработанная в 1988 г., согласованная с природоохранными органами Инструкция 8-89 Минавтодора РСФСР и Методическое руководство для проектировщиков, разработанное Гипродорнии, Союздорнии и Росдорнии.

Специалистами МАДИ и Союздорнии разработан пакет типовых Правил охраны окружающей среды при основных видах производственной деятельности дорожного хозяйства на территориальном уровне, основанных на действующих нормативных документах федерального уровня.

В 1989 г. в СССР был установлен порядок обязательной экологической экспертизы всех программных и проектных предложений до их утверждения. Финансирование работ по всем проектам и программам с тех пор допускается только при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы, что соответствует практике развитых стран.

В соответствии с федеральным законом экологическая экспертиза основывается на принципе потенциальной экологической опасности любой намечаемой деятельности. Регламентированы состав и содержание документов, представляемых на экспертизу, порядок ее проведения. Установлено, что обязательной экологической экспертизе подлежат проекты правовых актов, реализация которых может привести к воздействиям на среду; проекты комплексных программ, генеральных планов и схем развития территорий; проектные материалы на строительство, реконструкцию, расширение всех объектов хозяйственной деятельности

независимо от их сметной стоимости, ведомственной принадлежности и форм собственности; строительство дорог. Обусловлена возможность проведения параллельно с Государственной и общественной экологической экспертизы со стороны зарегистрированных для этой цели общественных организаций. Обязательно общественное обсуждение проектов.

В настоящее время действуют межотраслевые нормативные документы: **«Положение об оценке воздействия на окружающую среду в Российской Федерации»** и **«Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности»**. В них установлены требования к составу природоохранных материалов для различных видов предпроектной и проектной документации, порядок их согласования и экспертизы.

Нормативным документом, устанавливающим общие экологические требования к автомобильным дорогам, является **СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги (Нормы проектирования).**

В разделе «Охрана окружающей среды» этого документа были впервые введены общие природоохранные требования, использован в основном **нормативно-ограничительный** принцип проектирования: ограничения по большому числу параметров. Подразумевалось, что это обеспечит наименьший ущерб для населения на придорожных территориях, сохранность существующих природных систем, развитие экономического потенциала территории.

Однако установить ограничения для всего разнообразия условий проектирования невозможно, а экологические требования часто не согласовывались с экономическими критериями. В результате разделы проектов по охране окружающей среды составлялись формально, вместо возможно более полного анализа различных видов воздействия объектов на природу и население, проектная документация наполнялась излишне подробными данными о природных условиях или таблицами и графиками эмиссии и распространения газов и шума.

В 80-х годах за рубежом и в нашей стране получили развитие методы **оценки воздействий технических решений на окру-**

жающую среду (ОВОС) в комплексе с экономической и социальной оценкой. Эта методология создала принципиальную основу оптимизации проектных решений по критериям принятой мировым сообществом «модели устойчивого развития». 27.06.85 Совет Европейского Экономического Сообщества, принимая во внимание мнение Европейского Парламента, принял **директиву 85/337/ЕЕС по обязательной «оценке воздействия на окружающую среду тех общественных и частных проектов, которые предположительно окажут на нее значительное воздействие».** Автомагистрали и скоростные дороги и сооружения на них относятся к их числу. Эта директива стала принципиальной основой для национальных законов и нормативных документов всех стран ЕС, а после вхождения России в Совет ЕС и для РФ.

Действующие в сфере охраны окружающей среды законодательные акты и нормативные документы полностью ориентированы на применение методов ОВОС.

В 1995 году взамен действовавшей ранее структуры поэтапного проектирования (СНиП 1.01.01-82 и СНиП 1.02.01-85) Минстрой РФ принял новую, приближенную к действующей в странах Европейского Сообщества.

В соответствии с новыми СНиП и во исполнение Закона «Об охране окружающей природной среды» в составе проектной документации на всех этапах должны выполняться соответствующие проработки: в предпроектных материалах – экологическое обоснование предложений, на этапе экспертизы – оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС), в проекте – конкретные природоохранные технические решения.

Экологически и экономически обоснованные решения по строительству автомобильных дорог и обеспечивающих его производственных объектов должны гарантировать:

- экологическую безопасность населения;
- минимальный ущерб природной среде;
- благоприятные экологические условия для проживающего населения;
- рациональное и экономное расходование природных, материальных, топливно-энергетических и трудовых ресурсов;

- сохранение биологического разнообразия, чистоты воздуха, источников водоснабжения, других природных объектов, исторического наследия;
- внедрение мало- или безотходных технологий.

Представляемые материалы должны содержать полную информацию о воздействии объекта на окружающую среду при строительстве и в период эксплуатации, а также при возможных аварийных ситуациях. Описание конкретных технических решений следует выполнять на этапах «проект» или «рабочая документация».

Объем и глубина разработки ОВОС зависят от объема работ и от степени их воздействия на окружающую среду. Для малых типовых проектов, ремонтных работ и т. д. ОВОС выполняется сокращенно, экспертным путем. Аналогичная процедура принятия и согласования решений действует при проектировании промышленных предприятий.

Государственная экологическая экспертиза проектной документации проводится экспертной комиссией областного управления охраны окружающей среды по объектам федерального значения Минприроды РФ с участием в качестве экспертов независимых высококвалифицированных специалистов соответствующих направлений, представителей общественных организаций.

По **закону «Об экологической экспертизе»** решение о возможности финансирования и реализации проекта может быть только при признании допустимости воздействий на окружающую среду.

Все виды ведомственной и вневедомственной экспертизы системы архитектурно-строительного контроля выполняются до Государственной экологической экспертизы.

СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги» содержит основные экологические требования к проложению трассы дороги, конструктивным решениям, в том числе непосредственно природозащитным мероприятиям, сооружениям, правилам организации строительства автомобильных дорог, соблюдению требований Земельного права.

В условиях различных форм собственности на землю выбор полосы отвода для дороги осложнился. Поэтому при решении вопросов природопользования на предварительном этапе приоритетное значение имеет выбор варианта трассы или площадки для сооружения.

Трасса должна прокладываться по наименее ценным в природном и хозяйственном отношении землям, по возможности по границам ландшафтов, местных дорог на сельскохозяйственных территориях – по границам полей севооборотов или землевладений. По лесным массивам трассу следует прокладывать по возможности с использованием существующих просек, противопожарных разрывов, с учетом категории защитности лесов. Места переходов через водотоки следует выбирать с учетом максимального сохранения водоохранных зон и лесных полос по берегам рек. Требования новых природоохранных законов нередко вызывают существенные трудности в проектировании трассы.

Места массового обитания диких животных, птиц, обитателей водной среды, как правило, должны оставаться за пределами зоны влияния дороги. При пересечении сложившихся путей миграции животных следует предусматривать специальные мероприятия и сооружения (ограничения скорости, времени движения, ограждения, т.д.).

В населенных местах необходимо учитывать сложившуюся систему землепользования, социальную и коммунальную инфраструктуру, размещение местных транспортных коммуникаций.

Следует принимать во внимание как сельскохозяйственный, так и экологический потенциал занимаемых земель, учитывая при этом постоянное и временное изъятие, возникающие ограничения землепользования на землях защитных полос.

Земляное полотно изменяет систему поверхностного стока, снегонакопление. Выемки и насыпи влияют на уровень грунтовых вод. Воздействие прокладки дороги на гидрологический режим должно прогнозироваться расчетами. Необходимо учитывать возможность размыва, изменения русла рек при выборе места и конструкции мостовых переходов.

Экологические изыскания должны выявить имеющиеся очаги эрозии, неустойчивые грунтовые массивы, карсты и другие геологические явления, на которые может повлиять строительство дороги. В проекте разрабатываются меры по прекращению их развития. При выборе проектных решений следует учитывать эстетические показатели конструкций и их внешнее оформление и сочетание с окружающим ландшафтом. В первую очередь при этом рассматривается эстетическое восприятие ландшафта «со стороны».

Для определения уровня транспортного загрязнения прилегающих к дороге земель, назначения ширины защитной полосы следует проводить расчеты эмиссии транспортных загрязнений и изменения их концентрации по мере удаления от дороги.

Интенсивность загрязнения атмосферы отработавшими газами вблизи дороги может в 5-10 раз превышать предельно допустимую концентрацию (ПДК), снижаясь до допустимого уровня на расстоянии 100-200 м от проезжей части. С учетом этого по СНиП 2.05.02-85 для дорог с высокой интенсивностью движения расстояние до границы жилой застройки составляет эту же величину (100-200 м).

Выделение на придорожных землях требуемой по данным расчета ширины защитной полосы во многих случаях затруднительно, а при существующей застройке нередко невозможно. В этих случаях вдоль границы полосы отвода размещаются защитные ограждения или многорядные древесно-кустарниковые полосы, размеры которых определяются расчетом.

Учитывая законодательное запрещение сброса загрязненных вод в водоемы, СНиП 2.05.02-85 требуют сбора и очистки ливневого стока с проезжей части мостов, дорог в пределах водоохранной зоны рек, водоемов, водозаборов, а также в населенных пунктах.

В составе детального экологического обоснования при разработке проекта организации строительства, а также в других случаях проектирования и планирования строительных и ремонтных работ должен быть выполнен анализ технологических воздействий на окружающую среду. В этой области действует отраслевой нормативный документ, в котором изложены основные природо-

охранные требования к производству работ и показаны способы их выполнения с учетом действующих в различных сферах ограничений. Основные положения Инструкции относятся к видам работ, вызывающим наибольшие изменения в окружающей среде.

В соответствии с **Постановлением Правительства РФ от 23.02.94 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы»** на участке, отведенном под дорогу и сооружения дорожного комплекса (полоса отвода) в пределах контура сооружений, карьеров, резервов, других выработок и штабелей, должен быть снят плодородный слой почвы и складирован в указанных проектом местах для последующей рекультивации. Снятию подлежит слой почвы, обладающий благоприятными физическими и химическими свойствами **(ГОСТ 17.5.1.03-83).** Этим требованиям удовлетворяют сельскохозяйственные и луговые земли. Снятие неплодородных или загрязненных земель наносит ущерб природным системам.

Возврат площадей временного отвода постоянным владельцам допускается только при условии их рекультивации. В состав рекультивации входит выравнивание поверхностей, придание откосам естественных уклонов, упорядочение стока, нанесение слоя плодородной почвы, другие работы в соответствии с договором с постоянным владельцем земли.

Указ Президента Российской Федерации от 27.06.98 № 727 «О придорожных полосах федеральных автомобильных дорог общего пользования» и Постановление Правительства Российской Федерации от 01.12.98 № 1420 «Об утверждении Правил установления и использования придорожных полос федеральных автомобильных дорог общего пользования» устанавливают, что кроме полосы отвода вдоль автомобильных дорог выделяется придорожная полоса с ограничениями на землепользование. Ширина придорожной полосы зависит от категории дороги и места ее прохождения. Минимальная ширина придорожных полос установлена в 50 м. Также установлено, что решения о предоставлении земельных участков для размещения объектов дорожного сервиса в этих полосах или объектов, находящихся вне этих полос, но требующих доступа к ним

(подъездов, примыканий, съездов, площадок для стоянки автомобилей), принимаются уполномоченными на то органами в установленном порядке по согласованию с федеральными органами исполнительной власти, в функции которых входит управление федеральными автомобильными дорогами общего пользования, а также контроль и надзор за безопасностью дорожного движения. Установлено также, что все расходы по обустройству, ремонту и содержанию подъездов, съездов, примыканий, площадок для стоянки автомобилей несут собственники и владельцы указанных объектов.

Постановлением Правительства РФ от 15.03.97 № 319 «О порядке определения нормативной цены земли» утверждено, что нормативная цена земли определяется ежегодно органами исполнительной власти РФ по оценочным зонам, административным районам и поселениям в соответствии с предложениями комитетов по земельным ресурсам; она не должна превышать 75% уровня рыночной цены на типичные земельные участки соответствующего целевого назначения; органы местного самоуправления своими решениями могут повышать или понижать нормативную цену земли, но не более чем на 25%.

При высокой концентрации дорожно-строительной техники в местах сосредоточения работ выполняется проверка суммарного загрязнения среды отработавшими газами, шумового, вибрационного воздействия (в населенных местах). Вводятся особые правила производства работ с ограничением их состава по сезонам, времени суток; вводятся в местах гнездования птиц, размножения животных, вблизи нерестилищ рыб ценных пород.

Правила охраны природной среды включают противопожарные мероприятия, предупреждение аварийных ситуаций на складах, хранилищах.

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТРАНСПОРТНО-ДОРОЖНОМ КОМПЛЕКСЕ

Отраслевая программа экологической безопасности является частью федеральной программы «Дороги России XXI века», а также частью федеральной системы охраны окружающей природной среды РФ. Основные структурные элементы отраслевой программы ООС и схема ее взаимодействия с основными государственными природоохранными приведены на рис. 2.



Рис. 2. Структурные элементы программы охраны окружающей среды в ТДК

Целью программы является обеспечение защищенности жизненно важных интересов общества в лице пользователей дорог, производственного персонала и населения, а также природной среды от воздействий негативных процессов, возникающих в результате функционирования объектов транспортно-дорожного комплекса.

Достижение этой цели достигается решением следующих **задач**:

- обеспечением приоритета природоохранных мероприятий в рамках системы государственного контроля за соблюдением установленных требований и ограничений в области безопасного функционирования автомобильных дорог и объектов инфраструктуры;
- обеспечением последовательности природоохранной деятельности на всех стадиях производственного цикла, включая проектирование, строительство, содержание и восстановление автомобильных дорог, производство дорожно-строительных материалов и др.;
- оптимизацией природоохранной работы с точки зрения эффективности в условиях ограниченного финансирования;
- обеспечением международных стандартов экологических требований к объектам транспортно-дорожного комплекса;
- привлечением и обеспечением равноправного участия в природоохранной деятельности предприятий, организаций всех форм собственности;
- повышением роли общественных организаций и фондов, средств массовой информации, граждан в формировании социально-политического приоритета экологически безопасного функционирования объектов транспортно-дорожного комплекса.

Обеспечение соблюдения принципа последовательности экологических мероприятий осуществляется посредством следующих экологических процедур: оценка воздействия на окружающую среду, экологический аудит, государственная экологическая экспертиза проектов, экологический мониторинг.

Мониторинг осуществляет определение критических параметров, периодов, пороговых значений показателей качества окружающей среды, контроль проведения природоохранных

мероприятий, формирование базы данных о состоянии окружающей среды.

Основными инструментами управления охраны окружающей среды в ТДК являются: лицензирование производственной и природоохранной деятельности, гигиеническая сертификация производственной продукции, система платежей и штрафов за загрязнение ОС, общественный контроль.

4. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ

4.1. Общие требования к санитарно-гигиенической оценке производства и применения дорожно-строительных материалов

Основные требования к санитарно-гигиенической оценке производства и применения дорожно-строительных материалов даны в Руководстве Р 2.2.755-99 Федерального центра госсанэпиднадзора России «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».

В области производства и применения дорожно-строительных материалов санитарно-гигиеническая оценка должна проводиться руководством предприятий в целях:

- контроля условий труда работника (работников) на соответствие действующим санитарным правилам и нормам, гигиеническим нормативам;
- установления приоритетности в проведении оздоровительных мероприятий и оценки их эффективности;
- аттестации рабочих мест по условиям труда и сертификации работ по охране труда в организации;
- сопоставления состояния здоровья работника с условиями его труда (при проведении периодических медицинских осмотров,

составлении санитарно-гигиенической характеристики производства);

- расследования случаев профессиональных заболеваний и отравлений.

Гигиенические критерии – это показатели, позволяющие оценить степень отклонений параметров производственной среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов. Классификация условий труда основана на принципе дифференциации указанных отклонений.

Работа в условиях превышения гигиенических нормативов является нарушением законов Российской Федерации: «Основ законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об основах охраны труда в Российской Федерации» и основанием для использования органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора и другими контролирующими организациями предоставленных им законом прав для применения санкций за вредные и опасные условия труда.

В тех случаях, когда по обоснованным технологическим причинам работодатель не может в полном объеме обеспечить соблюдение гигиенических нормативов на рабочих местах, органы и организации госсанэпидслужбы, рассмотрев ТЭО и другие необходимые документы, могут разрешить работу в этих условиях при обязательном использовании средств индивидуальной защиты и ограничении времени воздействия на работающих вредных производственных факторов (защита временем).

При этом каждый работник должен получить полную информацию об условиях труда, степени их вредности, возможных неблагоприятных последствиях для здоровья, необходимых средствах индивидуальной защиты, режимах труда и отдыха, медико-профилактических мероприятиях, мерах по сокращению времени контакта с вредным фактором. Одновременно учреждения госсанэпидслужбы требуют от организации разработки перспективного плана мероприятий по нормализации условий труда.

Превышение гигиенических нормативов, обусловленное особенностями профессиональной деятельности и

регламентированное отраслевыми, национальными или международными актами, является основанием для использования рациональных режимов труда и отдыха и мер социальной защиты в данных профессиях. При этом условия труда оценивают в соответствии с гигиеническими критериями.

К вредным производственным факторам в дорожном хозяйстве в целом можно отнести следующие:

а) Физические факторы:

- температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение (при работе на открытом воздухе, в ремонтно-механических цехах, АБЗ, др.);
- неионизирующие электромагнитные поля и излучения – электрические и магнитные поля промышленной частоты (50 Гц), электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (при работах в непосредственной близости от ЛЭП, использовании сотовой связи);
- ионизирующие излучения (при работе с каменными материалами повышенной радиоактивности, радиоизотопными лабораторными приборами);
- производственный шум, ультразвук, инфразвук – повсеместно;
- вибрация (локальная, общая) – повсеместно;
- аэрозоли (пыли) преимущественно фиброгенного действия – работа с асбестом, лакокрасочными материалами, производство асфальтобетонных смесей, цементобетонных смесей, складирование каменных материалов, разработка карьеров;
- освещение – естественное (отсутствие или недостаточность), искусственное (недостаточная освещенность, прямая и отраженная слепящая блескость, пульсация освещенности).

б) Химические факторы, в т. ч. органические вещества.

в) Факторы трудового процесса:

- тяжесть труда – характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность. Тяжесть труда характеризуется физической

динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, формой рабочей позы, степенью наклона корпуса, перемещениями в пространстве;

- напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

В зависимости от количественной характеристики и продолжительности действия, отдельные вредные производственные факторы могут стать опасными.

Опасный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти.

При планировании и производстве работ следует учитывать гигиенические нормативы условий труда (ПДК, ПДУ) – уровни вредных производственных факторов, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Соблюдение гигиенических нормативов не исключает нарушение состояния здоровья у лиц с повышенной чувствительностью.

4.2. Определение уровня токсичности материалов

В основу определения класса токсичности используемых материалов, добавок, промышленных отходов и загрязняющих веществ, образующихся в результате производства дорожно-строительных материалов, положено понятие **класса токсичности материала,** который определяется расчетным методом, включающим:

- вероятностный принцип при оценке возможного влияния оцениваемых материалов на окружающую среду;
- использование гигиенических регламентов и параметров токсикометрии как наиболее значимых при оценке возможного вредного влияния;
- оценку класса токсичности материалов сложного состава по химическим соединениям, определяющим уровень токсичности;
- оптимальное сочетание сравнительно доступных гигиенических, токсикологических и физико-химических параметров, позволяющих оценить вероятное вредное воздействие токсичных веществ на окружающую среду;
- принцип взаимозаменяемости некоторых параметров.

Определение класса токсичности на основе предельно допустимых концентраций (ПДК) производится по формуле (1):

$$K_i = \frac{ПДК_i}{(S + C_b)_i}, \qquad (1)$$

где $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация токсичного вещества, содержащегося в материале;

S – коэффициент, отражающий растворимость токсичного вещества в воде;

C_b – содержание данного компонента в общей массе материала;

i – порядковый номер компонента.

Рассчитав K_i для отдельных компонентов материала, выбирают 1-3 ведущих компонента, имеющих минимальное значение K_i, и определяют суммарный индекс токсичности K_Σ по формуле (2):

$$K_\Sigma = \frac{1}{h^2} \sum_1^n K_i, \qquad (2)$$

где $n \leq 3$,

после чего определяется класс токсичности по табл. 1.

Таблица 1

Классификация опасности химических веществ по ПДК

Расчетная величина К по ПДК	Класс токсичности	Степень опасности
Менее 2	I	Чрезвычайно опасные
От 2 до 16	II	Высокоопасные
От 16,1 до 30	III	Умеренно опасные
Более 30	IV	Малоопасные

В табл. 2 приведены наиболее массовые выбросы, характерные для материалов, используемых в дорожном строительстве.

Таблица 2

Значения ПДК некоторых загрязняющих веществ

Наименование вещества	ПДК, мг/м^3	Класс опасности
Оксид углерода	5	IV
Углеводороды	3	IV
Оксиды азота	0,085	II
Оксид серы	0,5	III
Сажа	0,15	III
Пыль кристаллического SiO_2	0,5	III
Оксиды хрома	0,0015	I
Альфа-бензапирен	0,15 мкг/100 м^3	I
Соединения ванадия (при сгорании мазута)	0,002	II
Соединения свинца	0,0003	I

4.3. Токсичность материалов, используемых в дорожном строительстве

В ряду традиционных материалов, используемых в дорожном строительстве, есть и содержащие токсичные вещества.

В табл. 3-6 приведены наиболее часто встречающиеся опасные вещества и соединения.

Таблица 3

Вещества с остронаправленным механизмом действия, содержащиеся в выхлопных газах

Наименование вещества	ПДК, мг/м^3	Агрегатное состояние*	Класс опасности	Особенность действия**
Азота диоксид	2	п	3	Р
Азота оксиды (в пересчете на NO_2)	5	п	3	Р
Озон	0,1	п	1	Р
Тетраэтилсвинец	0,005	п	1	
Углерода оксид***	20	п	4	

* Преимущественное агрегатное состояние вещества в воздухе в условиях производства: п – пары и (или) газы, а – аэрозоль.

** Наряду с остронаправленным механизмом действия приведены дополнительные особенности действия вещества: А – аллерген, К – канцероген, Р – раздражающее действие.

*** При длительности работы в атмосфере, содержащей оксид углерода, не более 1 ч ПДК оксида углерода может быть повышена до 50 мг/м^3, при длительности работы не более 30 мин – не более 100 мг/м^3, при длительности работы не более 15 мин – 200 мг/м^3. Повторные работы при условии повышенного содержания оксида углерода в воздухе рабочей зоны могут проводиться с перерывом не менее чем в 2 ч.

Таблица 4

Вещества раздражающего действия

Наименование вещества	ПДК, мг/м^3	Агрегатное состояние*	Класс опасности	Особенность действия
Серная кислота	1	а	2	
Серы диоксид	10	п	3	
Щелочи едкие	0,5	а	2	

* Преимущественное агрегатное состояние вещества в воздухе в условиях производства : п – пары и (или) газы, а – аэрозоль.

Таблица 5

Канцерогенные соединения и продукты, производимые и используемые в дорожном хозяйстве

Наименование вещества, продукта	ПДК, мг/м^3		Особенности действия*
	максимальная	среднесменная	
1	2	3	4
Асбесты; асбестопородные пыли; пыли природных минеральных веществ при содержании в них асбеста:			
- более 20 %	2	0,5	Ф
- от 10 до 20 %	2	1	Ф
- менее 10 %	4	2	Ф
- асбестоцемент	6	4	Ф
Бенз(а)пирен	0,00015		

Окончание табл. 5

1	2	3	4
Возгоны каменноугольных смол и пеков при среднем содержании в них бенз(а)пирена: - менее 0,075 % - 0,075-0,15 % - 0,15-0,3 %	 0,2 0,1 0,05		
Масла минеральные нефтяные (неочищенные и не полностью очищенные) **	5		
Сажи черные промышленные с содержанием бенз(а)пирена не более 35 мг/кг	4		Ф
Хрома шестивалентного соединения (в пересчете на Cr^{+6})	0,01		А

* Дополнительно к канцерогенному эффекту приведены особенности биологического действия вещества: А – аллерген, Ф – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

** При контроле, кроме аэрозоля масла, дополнительно определяют содержание бенз(а)пирена в воздухе рабочей зоны.

Таблица 6

Производственные процессы, представляющие опасность развития злокачественных новообразований у рабочих

Наименование процесса	Вещества для контроля воздуха	ПДК, мг/м^3
Производство кокса, переработка каменноугольной, нефтяной и сланцевой смол, газификация угля	Возгоны каменноугольных смол и пеков бенз(а)пирен	0,2-0,05* 0,00015

* В зависимости от содержания в возгонах бенз(а)пирена: менее 0,075% – ПДК 0,2 мг/м^3; от 0,075 до 0,15% – 0,1 мг/м^3; от 0,15 до 0,3% – 0,05 мг/м^3.

4.4. Асбест и асбестосодержащие материалы

Широко используемый в строительстве асбест имеет канцерогенные свойства. Он используется при производстве шифера, стеновых панелей, труб, коробов водо- и газопроводов; предлагался в качестве минерального порошка для асфальтобетона. В дорожном строительстве могут использоваться естественные асбестосодержащие породы и отходы, содержащие этот материал.

Основными опасными для человека эффектами, связанными с воздействием асбеста, являются два вида рака органов дыхания: бронхогенная карцинома и мезотелиома. Оба вида рака быстро развиваются и дают низкий уровень выживания.

Помимо рака органов дыхания, ингаляционное воздействие асбеста приводит к фиброзу легких (асбестозу). При очень высоких дозах воздействия асбеста это заболевание начинает проявляться уже через 5 лет от момента начала воздействия.

Оценка опасности воздействия асбеста представляется более сложной, чем других веществ, в связи с природой данного минерала. В природе встречается несколько различных видов асбеста, на биологический эффект которых влияют различные факторы, такие, как диаметр и длина волокон и продолжительность их пребывания в легких. Заметное влияние на степень вредности оказывает источник волокон, а также способ их обработки от добычи до конечного разрушения. Для работников, непосредственно связанных с обработкой асбеста, воздействие этого материала представляет опасность для здоровья и может приводить к асбестозу, раку легких и мезотелиоме. Частота этих заболеваний зависит от вида волокон (отмечается меньшая частота для хризотил-асбеста), их размеров, дозы и типа обработки.

На основе имеющихся данных невозможно оценить риск, связанный с воздействием большинства других минеральных волокон в профессиональной или общей окружающей среде. Единственным исключением является эрионит (разновидность волокнистых цеолитов), с воздействием которого связывается высокая частота мезотелиомы у местного населения.

В настоящее время работы с асбестом регламентируются СанПиН 2.2.3.757-99 «Работа с асбестом и асбестосодержащими материалами» с учетом документов Международной Организации Труда № 162 «Конвенции об охране труда при использовании асбеста», одноименных Рекомендаций № 172 и свода международных правил «Безопасность при работе с асбестом».

Работодатель обязан постоянно поддерживать такие условия труда и обеспечивать средствами индивидуальной защиты, которые способствовали бы сохранению здоровья работающих. При невозможности соблюдения среднесменных предельно допустимых концентраций асбестосодержащих пылей в воздухе рабочей зоны на отдельных рабочих местах, работодатель должен руководствоваться принципом «защиты временем» с использованием информации об индивидуальных пылевых нагрузках на органы дыхания работающих, сравнивая их с контрольными величинами пылевых нагрузок.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны и объектах окружающей среды (атмосферном воздухе и воде водоемов хозяйственно-питьевого водоснабжения) не должно превышать действующих предельно допустимых концентраций, утвержденных Министерством здравоохранения Российской Федерации.

Не допускается добыча, обогащение и использование в материалах гражданского назначения асбеста амфиболовой группы (крокидолит, тремолит и др.).

Работодатель в соответствии с действующим законодательством должен:

- обеспечить соблюдение требований санитарных правил в процессе производства;
- обеспечить организацию контроля за состоянием условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса;
- разработать и проводить профилактические мероприятия по предупреждению воздействия факторов производственной среды и трудового процесса на здоровье работников с обеспечением производственного контроля.

При переходе на заменители асбеста следует учитывать все опасности для здоровья, связанные с изготовлением, использо-

ванием, транспортированием, хранением и удалением предлагаемых материалов.

Не допускается размещать предприятия по добыче, переработке и применению асбеста, являющиеся источниками загрязнения атмосферного воздуха асбестосодержащей пылью, на территориях с уровнями загрязнения, превышающими установленные нормативы.

Не допускается размещение предприятий по добыче, переработке и применению асбеста, а также отвалов асбестосодержащих отходов:

- в селитебных зонах населенных пунктов;
- в зонах питания подземных вод;
- на нижних речных террасах;
- на сильно трещиноватых участках;
- в водозаборных зонах источников централизованного хозяйственно-бытового водоснабжения;
- в водозаборных зонах источников минеральных вод;
- в зонах рекреации.

Места погрузки и разгрузки асбеста, пути перемещения асбеста по территории предприятия, склады асбеста, места растаривания, дозирования и смешивания сухого асбеста с другими компонентами, механической обработки асбестосодержащих материалов, нанесения, удаления и ремонта тепло- и звукоизоляционных асбестосодержащих покрытий должны быть обозначены предупредительными знаками и надписями, ограничивающими доступ лиц, не имеющих непосредственного отношения к выполняемым работам.

Производственные здания и сооружения, предназначенные для работ с асбестом и асбестосодержащими материалами, должны быть обеспечены оборудованием для уборки осевшей пыли. Очистка от асбестосодержащей пыли производственных помещений, подвесных конструкций, машин и оборудования должна производиться беспылевыми методами (пневмоуборка, влажная уборка и др.).

Требования к ПДК асбестосодержащей пыли приведены в табл. 7.

Таблица 7

Предельно допустимые концентрации (ПДК) асбестосодержащих пылей в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	Величина ПДК ($мг/м^3$)	Преимущественное агрегатное состояние в воздухе в условиях производства	Класс опасности	Особенности действия на организм
Силикатсодержащие пыли, силикаты, алюмосиликаты:				
а) асбесты природные (хризотил, антофиллит, актинолит, тремолит, магнезиарфведсонит) и синтетические асбесты, а также смешанные асбестопородные пыли при содержании в них асбеста более 20%	2/0,5	а	3	Ф, К
b) асбестопородные пыли при содержании в них асбеста от 10 до 20%	2/1	а	3	Ф, К
c) асбестопородные пыли при содержании в них асбеста менее 10%	4/2	а	3	Ф, К
d) асбестоцемент неокрашенный и цветной при содержании в нем диоксида марганца не более 5%, оксида хрома – не более 7%, оксида железа – не более 10%	6/4	а	4	Ф, К
e) асбестобакелит, асбесторезина	10/4	а	3	Ф

Примечание. *а - аэрозоль, К - канцерогены, Ф – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. В числителе – максимально разовая, а в знаменателе – среднесменная ПДК.*

К выпуску в водоемы не должны допускаться сточные воды, которые могут быть использованы в оборотных системах водоснабжения.

Измельчение асбестосодержащих отходов для последующей утилизации должно производиться в закрытом дробильном и помольном оборудовании, оснащенном аспирацией. Асбестосодержащие отходы следует передавать в производство способами, исключающими выделение пыли.

При проведении строительных работ с асбестосодержащими материалами необходимо обеспечить утилизацию пришедшего в негодность асбестосодержащего строительного и бытового мусора по согласованию с органами государственной санитарно-эпидемиологической службы.

Попутные продукты, получаемые в процессе обогащения асбеста (смеси песчано-щебеночные из отсевов дробления серпентинита и серпентинизированных пород, породы дробленые серпентинитовые, камень строительный, плиты и блоки из природного камня и др.), могут применяться во всех видах строительства по 1 классу, использоваться в производстве дорожно-строительных материалов, различных марок асфальтобетонов, а также в качестве наполнителя для бетонных смесей во всех видах строительства.

Асбестосодержащие отходы не используются для подсыпки грунтовых дорог в связи с их опасностью для здоровья человека.

Торкретирование асбеста, кроме специально оговоренных случаев, запрещается.

Асбестосодержащие плиты и перегородки, используемые для отделки внутренних помещений, должны иметь дву- или трехкратное покрытие, исключающее возможность образования и распространения асбестосодержащей пыли.

Не допускается использование асбестосодержащих строительных материалов в промышленном и гражданском строительстве без гигиенических заключений.

При большом объеме планируемых работ с асбестосодержащими материалами для их хранения должно быть выделено отдельное помещение или часть здания. Количество необходимых для работы строительных материалов и изделий на рабочих местах не должно превышать сменной потребности.

Обработку пылящих поверхностей в теплый период года при низкой влажности целесообразно проводить с применением влагоудерживающих добавок: хлористого кальция, сульфоната, лигнина.

4.5. Радиационная безопасность дорожно-строительных материалов

Ионизирующая радиация при воздействии на организм человека может вызвать два вида эффектов, которые клинической медициной относятся к болезням: детерминированные пороговые эффекты (лучевая болезнь, лучевой дерматит, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.) и стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни).

Радиоактивностью называется способность к самопроизвольному распаду ядер атомов некоторых элементов (радионуклидов). При радиоактивном распаде возникают различные виды излучений: альфа-поток ядер атомов гелия, бета-поток электронов или позитронов, гамма-поток электромагнитного излучения. Для количественной оценки числа ядерных превращений, происходящих в веществе, используется понятие **активности**, которая выражает отношение числа самопроизвольных ядерных превращений в источнике за малый интервал времени к длительности интервала. Основные понятия и единицы измерения радиоактивности приведены в табл. 8.

Данные о том, что количество дополнительных к спонтанному уровню стохастических эффектов пропорционально средней дозе облучения данной группы людей, положены в основу **линейной беспороговой концепции действия ионизирующего излучения**, которая означает, что *не существует абсолютно безопасного уровня*, можно говорить только о приемлемости данного уровня безопасности, аналогично канцерогенам, рассмотренным выше.

Показатель удельной эффективной активности естественных радионуклидов является основным при выработке критериев радиационной безопасности и рассчитывается по формуле:

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1{,}31A_{Th} + 0{,}085A_{K}, \qquad (3)$$

где A_{Ra}, A_{Th}, A_{K} – удельные эффективные активности Ra, Th, K, соответственно, Бк/кг.

Таблица 8

Основные понятия и единицы измерения радиоактивности

Название понятия	Характеристика	Ед. измерения
Активность	Количественная оценка ядерных превращений	Беккерель, (Бк/с)
Удельная активность	Отношение активности радионуклида к массе образца	Бк/кг
Объемная активность	Отношение активности радионуклида к объему образца	Бк/м^3
Поглощенная доза	Энергия любого вида излучения, поглощенная в 1 г вещества	Грей (Гр)
Мощность поглощенной дозы	Поглощенная доза, образующаяся в единицу времени	рад/с, рад/ч
Эквивалентная доза	Характеризует биологические аспекты воздействия излучения путем использования коэффициентов приведения, отражающих качество излучения	Бэр (Бр), Зиверт (Зв)
Эффективная доза	Учитывает восприимчивость органов к излучению путем использования тканевых весовых множителей	То же
Эффективная удельная активность	Характеризует суммарную удельную активность различных радионуклидов с учетом их вклада в мощность дозы гамма-излучения	Бк/кг

При взаимодействии ионизирующего излучения с биологическими телами происходит разрушение отдельных молекул, в том числе и молекул ДНК. Это может приводить к гибели клетки или потери ею возможности воспроизводства и нормального функционирования.

При значительном повреждении клеток нарушается функционирование органов (возникает так называемый «детерминированный эффект»). Наиболее низкие пороги детерминированных эффектов составляют 0,5-1,0 Гр при кратковременном облучении и около 0,1 Гр в год при хроническом облучении в течение 10 лет и более.

Наблюдения за последствиями облучения больших групп людей показали, что существует и другой вид последствий облучения – стохастические эффекты. Они проявляются в увеличении вероятности онкологических и наследственных (генетических) заболеваний.

Проникающая способность разных видов излучений различна. Наиболее проникающими излучениями являются рентгеновское и гамма-излучение. Средства защиты от этих видов излучений – бетон, свинец, вода. Бета-частицы в воздухе имеют максимальный пробег всего несколько метров, а в биологических тканях – 1 см. Наименее проникающими являются альфа-частицы – длина их пробега составляет 4-10 см в воздухе, в биологических тканях – микроны. Но они же являются наиболее поражающими.

Структура формирования эффективной дозы облучения приведена на рис.3.

Проблема радиоактивности сравнительно нова для строительной индустрии. В последнее десятилетие было обращено внимание на природные источники ионизирующего излучения как на радиационно опасный фактор производственной деятельности.

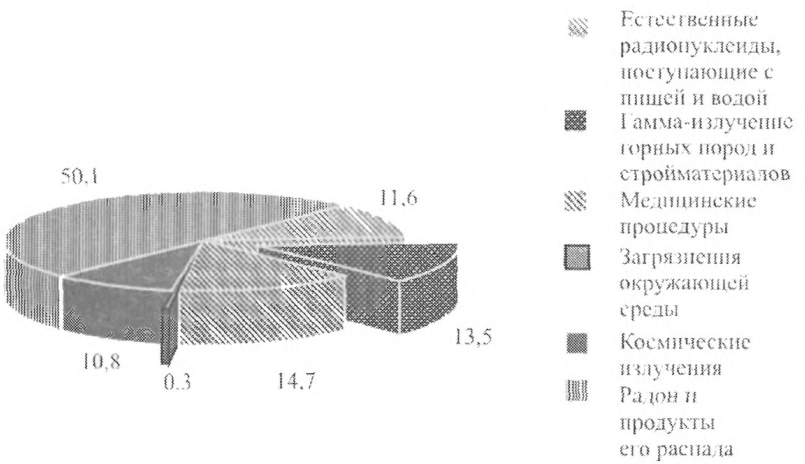


Рис. 3. Структура формирования эффективной дозы облучения

Источниками радиационного излучения на строительных объектах могут служить:

- изверженные горные породы;
- отходы промышленного производства (золы, шлаки и др.);

- грунты из мест несанкционированных захоронений радиоактивных отходов;
- грунты территорий, подвергшихся выпадению радиоактивных осадков в результате радиационных аварий;
- различные химические вещества, используемые как добавки в технологии производства строительных материалов.

Изверженные горные породы. Наиболее высокие значения удельной активности радионуклидов характерны для горных пород вулканического происхождения.

Среди материалов, используемых в дорожном строительстве, - это прежде всего граниты. Чем глубже величина залегания добываемого материала, тем вероятнее более высокие значения радиоактивности. Примерные значения радиоактивности строительных материалов приведены в табл. 9.

Таблица 9

Примерные значения радиоактивности строительных материалов

Вид строительного материала	Удельная активность, Бк/кг	Страна
Природный гипс	43	Великобритания
Песок, гравий	183	Финляндия
Портландцемент	70-113	Германия
Кирпич красный	257 305 354	Великобритания Россия Швеция
Кирпич силикатный	66	Россия
Гранит	204 315 150-420	Великобритания Германия Россия
Глинозем	496	Швеция
Известняк, мрамор	40	Россия

Осадочные горные породы имеют низкие значения удельной активности, близкие к значениям этого показателя для почвы и земной коры. Однако некоторые виды осадочных горных пород (например, битуминозные сланцы) имеют включения высокоактивных соединений.

Керамзиты, глины и красный кирпич характеризуются умеренными и повышенными значениями активности содержащихся в них радионуклидов. Для бетонов характерен достаточно большой диапазон вариаций удельной активности, обусловленный соответствующими свойствами его заполнителей.

Отходы промышленного производства. Часто в целях экономии расходов в технологии стройматериалов в качестве сырья используются отходы промышленности. Такая практика способствует сохранению природных ресурсов и снижению загрязнения ОС, однако может служить причиной радиоактивного загрязнения.

Во многих странах установлена высокая активность естественных радионуклидов в топливных золах и шлаках. Каменные угли в своем природном состоянии содержат ничтожные количества радионуклидов, часто ниже, чем в земной коре. Однако при сжигании каменного угля образуются шлаки и золы, в которых радионуклиды могут концентрироваться до опасного уровня. Повышенной радиоактивностью могут обладать также другие отходы переработки природного сырья: бокситовые шламы, доменные шлаки, фосфогипс. Примерные значения радиоактивности техногенных строительных материалов приведены в табл. 10.

Таблица 10

Примерные значения радиоактивности техногенных материалов

Техногенный материал	Удельная активность, Бк/кг	Страна
Зольная пыль	341	Германия
Фосфогипс	1367	Германия
	1240	США
Шлак доменный	270	США
	332	Германия
	70-310	Россия
Зола уноса	400-3310	США
	120-310	Россия

Принципы радиационной безопасности. Основными принципами радиационной безопасности являются:

- **принцип обоснования** – запрещение всех видов деятельности, связанных с источниками ионизирующего излучения, если полученная польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным к естественному радиационному фону облучением;
- **принцип оптимизации** – поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании источников ионизирующего излучения.

В январе 1995 г. введен в действие **ГОСТ 30 108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов»,** который устанавливает область применения, виды и методы контроля активности естественных источников радионуклидов в сырье для производства строительных материалов и горных породах, требуемую точность, объем и содержание проводимых в порядке контроля измерений, а также процедуру обработки и форму представления результатов.

Стандартом предусматриваются:

- периодический и входной контроль сыпучих материалов с установлением их класса;
- предварительная оценка разрабатываемых горных пород в карьере;
- сертификация продукции.

В 1999 г. Минздрав России выпустил **Свод Правил СП 2.6.1.758-99 «Нормы радиационной безопасности НРБ-99».**

Нормы распространяются на следующие виды воздействия ионизирующего излучения на человека:

- в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников излучения;
- в результате радиационной аварии;
- от природных источников излучения;

- при медицинском облучении.

Требования по обеспечению радиационной безопасности сформулированы для каждого вида облучения. Суммарная доза от всех видов облучения используется для оценки радиационной обстановки и ожидаемых медицинских последствий, а также для обоснования защитных мероприятий и оценки их эффективности.

Главной целью радиационной безопасности является охрана здоровья населения, включая персонал, от вредного воздействия ионизирующего излучения путем соблюдения основных принципов и норм радиационной безопасности без необоснованных ограничений полезной деятельности при использовании излучения в различных областях хозяйства, в науке и медицине.

Нормы радиационной безопасности относятся только к ионизирующему излучению. При этом учтено, что ионизирующее излучение является одним из множества источников риска для здоровья человека и что риски, связанные с воздействием излучения, не должны соотноситься только с выгодами от его использования, но их следует сопоставлять и с рисками нерадиационного происхождения.

Допустимое значение эффективной дозы, обусловленной суммарным воздействием природных источников излучения, для населения не устанавливается. Снижение облучения населения достигается путем установления системы ограничений от отдельных природных источников излучения.

Эффективная удельная активность ($A_{эфф}$) природных радионуклидов в строительных материалах (щебень, гравий, песок, бутовый и пиленый камень, цементное и кирпичное сырье и пр.), добываемых на их месторождениях или являющихся побочным продуктом промышленности, а также отходы промышленного производства, используемые для изготовления строительных материалов (золы, шлаки и пр.), не должна превышать:

- для материалов, используемых в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях (I класс):

$$A_{эфф}=A_{Rn}+1,3A_{Th}+0,09A_{K} \leq 370 Бк/кг,$$

где A_{Ra} и A_{Th} – удельные активности ^{236}Ra и ^{232}Th, находящихся в равновесии с остальными членами уранового и ториевого рядов, A_k – удельная активность К-40 (Бк/кг);

- для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений (II класс):

$$A_{эфф} \leq 740 \text{ Бк/кг},$$

- для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населённых пунктов (III класс):

$$A_{эфф} \leq 1{,}5 \text{ кБк/кг}.$$

При 1,5 кБк/кг < $A_{эфф}$ ≤ 4,0 кБк/кг (IV класс) вопрос об использовании материалов решается в каждом случае отдельно по согласованию с федеральным органом госсанэпиднадзора. При $A_{эфф}$ > 4,0 кБк/кг материалы не должны использоваться в строительстве.

5. ПРОИЗВОДСТВО ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Строительные материалы и окружающая среда. Общие требования

Основной задачей строительства, и в частности дорожного строительства, является формирование искусственной среды, обеспечивающей условия для жизни и деятельности человека. При этом окружающая природная среда еще сравнительно недавно рассматривалась лишь с точки зрения повышения долговечности конструкций и защиты людей и оборудования от внешних воздействий.

Обратный процесс влияния строительной деятельности на окружающую природную среду (искусственной среды на природную) стал предметом рассмотрения сравнительно недавно. В меру практической необходимости изучались лишь отдельные аспекты этой проблемы.

По объему твердых отходов в виде отвальных грунтов, образующихся отходов, остатков стройматериалов строительство занимает одно из первых мест среди загрязнителей окружающей среды. Антропогенное воздействие строительства происходит на всех этапах жизненного цикла сооружения – от добычи исходных материалов до разборки (демонтажа) сооружений после окончания срока их службы.

Строительство как отрасль народного хозяйства нуждается в большом количестве разнообразного сырья, материалов, полуфабрикатов и готовых изделий; водных, энергетических и других ресурсов.

Строительное производство потребляет большое количество щебня, песка, глины, камня, других минеральных ресурсов, которые добываются в основном открытым способом. В России около 90% открытых разработок относятся к добыче строительного сырья.

Предприятия стройиндустрии – цементо- и асфальтобетонные заводы, заводы ЖБИ, др. – дают более 8% загрязнений воздушного бассейна (автомобильный транспорт – 13-15%).

Оценивая экологичность применения тех или иных видов материалов с точки зрения теплового загрязнения атмосферы, следует исходить из полных, конечных энергетических затрат. Так, на производство 1 т алюминия требуется 7250 кВт·ч электроэнергии, 1 м^3 полистирола – 18900 кВт·ч; минеральной ваты – 10000 кВт·ч; 1 т цемента – 1700 кВт·ч; кирпича – 500 кВт·ч; сборных железобетонных изделий – 200-250 кВт·ч, асфальтобетонной смеси – 350-400 кВт·ч.

При этом можно обнаружить, что многие «экологически чистые» и «безотходные» технологии приводят к существенным энергетическим затратам. При рассмотрении таких производств необходимо учитывать законы сохранения материи и энергии, так как «экологически чистые» и «безотходные» технологии означают лишь перемещение основных загрязнений в том или ином виде в другой регион или другую отрасль производства.

Значительный ущерб окружающей природной среде наносят потери материалов. Так, при перевозке кирпича навалом потери в виде боя достигают 17%, потери цемента при перевозках – 0,2-0,5%, цементобетонных, растворных смесей, асфальтобетонных смесей – до 5%. Ущерб при производстве строительных материалов и при строительстве наносится также грунтовым и поверхностным водам, нарушается (разрушается или загрязняется) слой плодородной почвы. Предприятия стройиндустрии оказывают заметное влияние на самочувствие городского населения.

К предприятиям дорожного хозяйства относятся: дорожные ремонтно-строительные управления (ДРСУ) дорожно-эксплуатационные предприятия (ДЭП), осуществляющие строительство, ремонт и содержание автомобильных дорог, обслуживание и ремонт дорожно-строительной техники; асфальтобетонные заводы (АБЗ); карьероуправления; мостостроительные управления (МСУ); битумные базы; дробильно-сортировочные заводы; заводы и полигоны мостовых железобетонных конструкций; заводы по ремонту дорожной техники.

К предприятиям, производящим дорожно-строительные материалы, относятся: камнедробильные заводы и карьерные хозяйства, асфальтобетонные и цементобетонные заводы и установки, установки по окислению гудрона, модификации битума, базы по производству и хранению битумных, эмульсионных материалов, антигололедных реагентов.

Технологическое оборудование для производства асфальтобетонных и других видов смесей должно иметь системы очистки отходящих газов, обеспечивающие соблюдение установленных ПДК в атмосферном воздухе. Пылегазоочистные системы должны обеспечивать бесперебойную работу в условиях переменного режима при изменении влажности и подачи исходных материалов, смене составов выпускаемых смесей, остановке и пуске оборудования. Эффективность очистки должна систематически проверяться.

Хранение цемента, минерального порошка, извести, других материалов следует осуществлять в закрытых емкостях складов. Склады должны быть полностью механизированы. Бункеры, силосы, транспортеры и питатели должны быть герметизированы и оборудованы пылеотсасывающими устройствами. Пылящие материалы следует перемещать средствами механического или пневматического транспорта.

Хранение органических вяжущих веществ (битума, гудрона, дегтя и т.д.) следует осуществлять в крытых битумохранилищах с надежным отводом поверхностных вод или в специальных обогреваемых цистернах. Хранение органических вяжущих веществ в открытых ямах и емкостях запрещается.

Разогрев вяжущих веществ в битумохранилищах должен производиться электронагревателями или с помощью пароподогрева.

Каменные материалы в карьерах и на камнедробильных заводах должны очищаться от пылевидных частиц в установках для обогащения материалов. Для изоляции мест пылеобразования дробильно-сортировочное оборудование снабжается системами пылеочистки. Транспортные средства для каменных материалов (транспортеры, питатели, элеваторы и т.д.) должны быть оборудованы укрытиями.

При хранении каменных материалов должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению размыва их дождевыми и талыми водами и выноса материалов в водотоки. Складирование и хранение каменных материалов в прибрежных зонах рыбохозяйственных водоемов разрешается только при согласовании с органами рыбоохраны. Для уменьшения пылеобразования на складах каменных материалов необходимо предусматривать пылеподавление увлажнением.

Природоохранные мероприятия, проводимые при производстве дорожно-строительных материалов, осуществляются по двум направлениям:

- контроль за соблюдением экологических требований непосредственно к сырью для производства дорожно-строительных материалов и к производимым материалам;
- контроль за выполнением экологических норм при функционировании предприятий по производству дорожно-строительных материалов.

Методы обеспечения экологически безопасного функционирования предприятий по производству дорожно-строительных материалов осуществляются по двум направлениям:

Организационные мероприятия:

- разработка экологического паспорта предприятия;
- оформление разрешения регионального комитета по экологии на предельно допустимые выбросы (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу;
- плата за выбросы;
- расчеты лимита водопользования.

Технические мероприятия:

- оснащение пылегазоочистными системами – пылеосадительными камерами, циклонами, мокрыми пылеуловителями, тканевыми фильтрами, электрофильтрами;
- оснащение реакторных установок по приготовлению битума из гудрона печью дожига;
- очистка сточных вод до уровня установленных ПДК загрязняющих веществ;
- предпочтение природному газу в ряду других видов топлива;
- обеспечение бесперебойной эффективной работы оборудования для очистки выбросов и контроля за ними;
- использование прогрессивных энерго- и ресурсосберегающих технологий производства дорожно-строительных материалов;
- организация оптимального режима движения автомобильного транспорта по территории АБЗ;

- оснащение приборами экологического контроля.

В 1994 г. Минтранс РФ разработал и утвердил отраслевой нормативный документ РД 152-001-94 «Экологические требования к предприятиям транспортно-дорожного комплекса», который определяет основные требования по организации и осуществлению природоохранительной деятельности на предприятиях транспортно-дорожного комплекса (ТДК) – автомобильного транспорта, дорожного хозяйства, а также предприятиях транспортного обслуживания.

Требования данного документа распространяются на вновь организуемые, реконструируемые и на действующие предприятия, находящиеся в государственной, муниципальной, кооперативной, частной и других видах собственности (включая предприятия, находящиеся в собственности общественных организаций и иностранных государств), осуществляющие коммерческую или иную деятельность в области перевозок грузов и пассажиров, технического обслуживания и ремонта техники, а также дорожного хозяйства на территории Российской Федерации. Исключение составляют предприятия, не имеющие собственной производственно-технической базы и заключившие договоры на выполнение работ, при которых выделяются загрязняющие окружающую среду вещества, с другими предприятиями, имеющими соответствующие лицензии на проведение таких работ.

Предприятие, имеющее производственно-техническую базу, должно иметь экологический паспорт, а также лицензию на комплексное природопользование с установленными разрешениями на выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду (предельно допустимыми и временно согласованными), предельным использованием (изъятием) природных ресурсов, размещением отходов. Лицензия на комплексное природопользование выдается органами Минприроды в порядке, согласованном с другими специально уполномоченными государственными органами Российской Федерации в области охраны

окружающей природной среды и использования природных ресурсов, а также с органами Госкомсанэпиднадзора России в соответствии с их компетенцией.

При выдаче лицензии органами Российской транспортной инспекции на право коммерческой деятельности в ТДК или при продлении срока ее действия, а также продлении срока действия лицензии на комплексное природопользование, выдаваемой органами Минприроды России, предприятие обязано предъявить аудиторское заключение, выданное экологическими аудиторскими организациями в соответствии с Временным положением об экологическом аудировании в транспортно-дорожном комплексе Российской Федерации.

Предприятие должно планировать и проводить мероприятия по охране окружающей природной среды и рациональному использованию природных ресурсов.

В результате функционирования предприятия, концентрации загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, не должны превышать установленные предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов на границе санитарно-защитной зоны данного предприятия (перечень ПДК основных загрязняющих веществ для предприятий ТДК дан в табл. 11).

Как видно из перечня, существует расхождение между документами, издаваемыми Минприроды и Минздравом (см. табл. 2-6 в разделе 4). Это связано с тем, что санитарно-гигиенические нормы Минздрава, как правило, предназначены для воздуха рабочей зоны.

Уровни шума, создаваемого предприятиями, должны соответствовать требованиям, регламентируемым «Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий» (СН 245-71).

Таблица 11

Перечень основных загрязняющих веществ, выделяемых предприятиями ТДК, их ПДК в атмосферном воздухе населенных пунктов (Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. Утверждены Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ 18 ноября 1992 г.)

Наименование веществ	Класс опасности	ПДК, мг/м^3		ОБУВ*, мг/м^3
		максимально разовая	среднесуточная	
1	2	3	4	5
Азота диоксид	2	0,085	0,0400	
Азота оксид	3	0,400	0,0600	
Ангидрид сернистый (серы диоксид)	3	0,500	0,0500	
Бенз(а)пирен	1		1 нг/м	
Бензин (нефтяной, малосернистый в пересчете на углерод)	4	5,000	1,5000	
Бензин сланцевый (в пересчете на углерод)	4	0,500	0,0500	
Водород хлористый (соляная кислота по молекуле HCl)	2	0,200	0,2000	
Взвешенные вещества	3	0,500	0,1500	
Гексан	4	60,00		
2-Метилбутадиен –1,3 (изопрен)	3	0,500		
Железа оксид (в пересчете на железо)	3		0,400	
Кислота серная по молекуле H_2SO_4	2	0,300	0,1000	
Ксилол	3	0,200	0,2000	
Керосин				1,200
Марганец и его соединения (в пересчете на диоксид марганца)	2	0,010	0,0010	
Метан	-			50,00

Окончание табл. 11

1	2	3	4	5
Масло минеральное нефтяное (веретенное, машинное, цилиндровое и др.)	-			0,050
Мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий)	2		0,0020	
Натрия гидроокись (натр едкий, сода каустическая)	-			0,010
Натрия карбонат (сода кальцинированная)	-			0,040
Пыль неорганическая, содержащая двуокиси кремния в %:				
выше 70 (динас и др.)	3	0,150	0,0500	
70-20 (шамот, цемент и др.)	3	0,3000	0,1000	
ниже 20 (доломит и др.)	3	0,500	0,1500	
Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	1	0,001	0,0003	
Сажа	3	0,150	0,0500	
Толуол	3	0,600	0,6000	
Угольная зола теплоэлектро-станций	2	0,050	0,0200	
Углерода оксид	4	5,000	3,0000	
Уайт-спирит				1,000

Примечание. *ОБУВ – ориентировочные безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

Загрязненные воды, отводимые от производственных объектов, административных, хозяйственно-бытовых зданий и сооружений, а также ливневые стоки с территории предприятия не должны сбрасываться в поверхностные водные объекты, на рельеф местности без предварительной их очистки. Сброс предварительно очищенных сточных вод допускается на основе разрешения,

выдаваемого территориальными органами Минприроды России. В разрешении устанавливаются нормативы ПДС вредных веществ (перечень ПДК вредных веществ в воде водоемов, используемых для рыбохозяйственных целей, приведен в табл. 12, 13).

Сопоставляя данные по табл. 12, 13, также можно отметить некоторые разночтения (по нефти), так как табл. 12 – для рыбохозяйственных водоемов, табл. 13 – санитарно-гигиенические данные.

Условия передачи в канализационные сети хозяйственно-бытовых и промышленных стоков определяются договором между предприятием и владельцем канализационных сетей и очистных сооружений.

Таблица 12

Перечень основных предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей (утверждены Главрыбводом Минрыбхоза СССР 9 августа 1990 г. № 12-04-11)

Наименование ингредиентов	Лимитирующий показатель	Предельно допустимая концентрация (мг/л)
Масло соляровое	-	0,01
МЛ-6 моющий препарат (смесь сульфоната, сульфонола, ДБ, уайт-спирит)	-	0,50
Свинец (P_B)	-	0,10
Сульфонол НП-5 (натриевая соль алкилсульфокислот с алкильными остатками)	-	0,50
Сульфонол хлорный	-	0,10
«ДБ»- препарат (полигликолиевые эфиры)-смачиватель	Органолептический	0,30
ДНС- на основе вторичных спиртов из вторых неомыляемых (паста)	То же	0,20
Ксилол	-	0,05
Нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии	Рыбохозяйственный	0,05

Таблица 13

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (СанПиН № 4630–88)

Наименование вещества	ПДК или ОДУ	Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимая концентрация, мг/л	Класс опасности
1	2	3	4	5
Алюминий	ПДК	С.-т. (санитарно-токсикологический)	0,5[3]	2
Аммония сульфат (по азоту)	ПДК	Орг. привк.	1,0	3
АНСК-50 (ингибитор атмосферной коррозии)	ПДК	С.-т.	0,5	3
Ацетон	ПДК	Общ.	2,2	3
Бенз(а)пирен	ПДК	С.-т.	0,000005	1
Бензин	ПДК	Орг. зап.	0,1	3
Винилацетат	ПДК	С.-т.	0,2	2
Глицерин	ПДК	Общ.	0,5	4
Железо (включая хлорное железо) по Fe	ПДК	Орг. цв.	0,3[3]	3
Изопрен	ПДК	Орг. зап.	0,005	4
Кальция фосфат (по PO_4)	ПДК	Общ.	3,5	4
Карбамидная смола (мочевино-формальдегидная)	ОДУ	Орг. привк.	1,5	4
Керосин технический	ПДК	Орг. зап.	0,01	4
Керосин тракторный (ГОСТ 1842-52)	ПДК	Орг. зап.	0,01	4

Продолжение табл. 13

1	2	3	4	5
Кислоты лигно-сульфиновые	ПДК	Общ.	0,3	4
Кремний (по Si)	ПДК	С.-т.	10,0	2
Лигнин сульфатный хвойный	ПДК	Орг. окр	5,0	4
Лигнин сульфатный лиственный	ПДК	Орг. окр	5,0	4
Натрий	ПДК	С. т.	200,0	2
Натрий метафосфорнокислый (по PO_4)	ПДК	Общ.	3,5	4
Натрий пирофосфорнокислый (по PO_4)	ПДК	Общ.	3,5	4
Нефть многосернистая	ПДК	Орг. пена.	0,1	4
Нефть прочая	ПДК	Орг. пена.	0,3	4
Нефтяные сульфоксиды	ОДУ	Общ.	0,1	4
Нитраты (по NO_3)	ПДК	С.-т.	45,0	3
Нитриты (по NO_2)	ПДК	С.-т.	3,3	2
Пиролизат древесной смолы	ПДК	Орг. зап.	0,02	4
Полифосфаты (PO_4)	ПДК	Орг.	3,5	3
Ртуть	ПДК	С.-т	0,0005[3]	1
Свинец	ПДК	С.-т.	0,03	2
Серебро	ПДК	С.-т.	0,05[3]	2
Силикат натрия, силикат калия (по SiO_3)	ПДК	С.-т.	30,0	2
Силоксан полиметилгидро-силоксан (ГКЖ-94М)	ПДК	Орг. плен.	2,0	4

Окончание табл. 13

1	2	3	4	5
Силоксан полиэтилгидросилоксан (ГКЖ-94)	ПДК	Орг. плен.	10,0	4
Тетраэтилсвинец	ПДК	С.-т.	Отсутствие	1
Универсин компаундированный жидкий битум (ТУ 38 3028-75)	ПДК	Орг. зап.	0,01	3
Хром (Cr^{3+})	ПДК	С.-т.	0,5	3
Хром (Cr^{6+})	ПДК	С.-т.	0,05	3
Эмульсол нефтехимический ЭН-4 (ТУ 38 101628-76)	ОДУ	Орг. зап.	0,04	4

Содержание загрязняющих веществ в почвах вне санитарно-защитной зоны или полосы отчуждения транспортного или дорожного предприятия не должно превышать их ПДК (перечень ПДК основных загрязняющих веществ дан в табл. 14).

Предприятие обязано осуществлять производственный экологический контроль, который ставит своей задачей:

- проверку выполнения планов и мероприятий по охране природы и оздоровлению окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов;
- соблюдение нормативов качества окружающей природной среды (контроль за концентрацией загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе санитарно-защитной зоны, в выбросах из стационарных и передвижных источников загрязнения, в сбросах в канализацию и поверхностные водные объекты, в почвах, прилегающих к санитарно-защитной зоне предприятия, в почвах и грунтовых водах на территории предприятий, а также вблизи мест, отведенных для захоронения отходов транспортно-дорожного комплекса);
- выполнение требований природоохранительного законодательства.

Таблица 14

Перечень основных загрязняющих веществ, выделяемых транспортными предприятиями, и их предельно допустимые концентрации в почве
(Утверждены Минздравом СССР 19.11.91 № 6229-91)

Наименование вещества	Величина ПДК мг/кг почвы с учетом фона (кларка)	Лимитирующий показатель
Бенз(а)пирен	0,02	Общесанитарный
Бензин	0,1	Воздушно-миграционный
Ванадий	150,0	Общесанитарный
Ванадий+марганец	100,0+1000,0	Общесанитарный
Свинец	32,1	Общесанитарный
Свинец+ртуть	120,0+1,0	Транслокационный
Элементарная сера	160,0	Общесанитарный
Сероводород	0,4	Воздушно-миграционный
Серная кислота	160,0	Общесанитарный
Хлористый калий	560,0	Водно-миграционный
Кобальт	5,0	Общесанитарный
Марганец	700,0	Общесанитарный
Медь	3,0	Общесанитарный
Никель	4,0	Общесанитарный
Свинец	6,0	Общесанитарный
Цинк	23,0	Транслокационный
Хром	6,0	Общесанитарный
Фтор	10,0	Транслокационный

Производственный экологический контроль производится на основании приказа по предприятию и в соответствии с Положением по организации производственного экологического контроля.

Предприятие обязано:

- соблюдать установленные нормы водопотребления и водоотведения;
- принимать меры, направленные на полное прекращение сброса в водные объекты недостаточно очищенных сточных вод;

- содержать в исправном состоянии очистные и другие водохозяйственные сооружения и технические устройства, обеспечивающие предотвращение загрязнения водных объектов, вести в установленном порядке учет водопотребления и водоотведения.

Предприятие обязано проводить организационно-хозяйственные, технические и другие мероприятия для обеспечения выполнения условий и требований, предусмотренных в разрешениях на выброс загрязняющих веществ в атмосферу, в том числе: принимать меры по снижению выбросов загрязняющих веществ; обеспечивать бесперебойную эффективную работу и поддержание в исправном состоянии сооружений и оборудования для очистки выбросов.

Производственные отходы должны храниться в специально отведенном на территории предприятия месте в количествах, согласованных с местными органами исполнительной власти и территориальными органами Минприроды.

По мере накопления все отходы должны утилизироваться (при наличии средств утилизации) или вывозиться в места, специально установленные органами Госкомсанэпиднадзора и местными органами власти.

Предприятия, имеющие свои емкости для хранения и заправки транспортных средств топливно-смазочными материалами (ТСМ) должны организовать приемку и выдачу ТСМ так, чтобы исключалась возможность их попадания в канализацию, водоемы и почву.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 02.02.98 № 141 «О внесении изменений и дополнений в Постановление Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 13.12.93 № 1291 «О Государственном надзоре за техническим состоянием самоходных машин и других видов техники в Российской Федерации» основной задачей государственного надзора за техническим состоянием самоходных машин и других видов техники в Российской Федерации (далее именуется – гостехнадзор) является осуществление надзора за техническим состоянием тракторов, самоходных дорожно-строительных и иных машин и прицепов к ним в процессе использования в части

обеспечения безопасности для жизни, здоровья людей и имущества, охраны окружающей среды. При этом органы гостехнадзора осуществляют:

- надзор за техническим состоянием тракторов, самоходных дорожно-строительных и иных машин и прицепов к ним в процессе использования независимо от их принадлежности (кроме машин Вооруженных Сил и других войск Российской Федерации, а также параметров машин, подконтрольных Госгортехнадзору России и Главгосэнергонадзору России) по нормативам, обеспечивающим безопасность жизни, здоровья людей и имущества, охрану окружающей среды;
- надзор в период ответственности изготовителя и (или) поставщика за соответствием поднадзорных машин и оборудования условиям обязательной сертификации и наличием соответствующего сертификата;
- регистрацию тракторов, самоходных дорожно-строительных и иных машин и прицепов к ним, а также выдачу на них государственных регистрационных знаков (кроме машин Вооруженных Сил и других войск Российской Федерации).

Согласно этому постановлению, надзор за экологической безопасностью дорожной техники возложен на органы гостехнадзора.

5.2. Карьеры нерудных материалов

Основные источники неблагоприятного воздействия на окружающую среду, возникающие при функционировании карьеров и камнедробильных заводов, следующие:

- изъятие из оборота земель, необходимых для добычи материалов, а также для подъездных путей;
- изменение гидрологического режима, загрязнение стоков подземных вод;
- пылеобразование, сопровождающее процессы дробления, сортировки (грохочения), перегрузки и транспортировки минеральных материалов;
- выделение в атмосферу отработавших газов двигателей автомобилей и специальной техники (экскаваторов, бульдозеров, дробильных и сортировочных установок и др.);

- шумовое и вибрационное воздействие машин и механизмов.

В результате окружающая среда загрязняется вредными веществами: окисью углерода, углеводородами, окислами азота, серы, сажей, пылью. Объем загрязнений зависит от объема карьера, вида добываемого минерального материала, типа используемого оборудования, экологической уязвимости территории.

Оценка воздействия карьеров на окружающую среду отработана наиболее полно и приведена во многих пособиях и в справочной литературе.

Применяются следующие методы снижения неблагоприятного воздействия карьерных хозяйств на окружающую среду:

- обустройство и рекультивация земель;
- пылеподавление водовоздушными смесями;
- пылеудаление путем применения циклонов, рукавных фильтров, укрытий источников пылеобразования;
- регулировка двигателей автотранспорта и другой используемой техники;
- очистка стоков вод;
- корректировка режима работы предприятия в соответствии с климатическими и метеорологическими условиями.

В соответствии с ПБ-06-07-92 «Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом» с изменениями Госгортехнадзора России от 31.10.97 № 39 деятельность по проектированию, строительству, расширению, реконструкции, техническому перевооружению; изготовлению, монтажу, наладке, обслуживанию и ремонту технических устройств на горных производствах и объектах может осуществляться при наличии соответствующей лицензии, выданной в установленном Госгортехнадзором России порядке.

Разработка породных отвалов и некондиционных руд шахт, карьеров, гидроотвалов обогатительных фабрик, золоотвалов ТЭЦ должна производиться по специальному проекту.

Вновь построенные или реконструированные карьеры, разрезы, драги, прииски, а также отдельные промышленные объекты и сооружения, вводимые в работу на действующих предприятиях (организациях), должны приниматься в установленном порядке комиссией с участием представителей органов Госгортехнадзора.

Порядок образования и эксплуатации отвалов, расположенных над действующими подземными выработками, а также засыпки провалов и отработанных участков карьера должен определяться специальным проектом, содержащим мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

При размещении отвалов на косогорах необходимо предусматривать специальные меры, препятствующие сползанию отвалов.

При совместном складировании пород в один отвал на предприятиях (организациях), работающих по транспортным системам в районах со значительным количеством осадков в виде снега, должны быть разработаны дополнительные меры безопасности от возможных оползней отвалов в летнее время.

Запрещается складирование снега в породные отвалы. В районах со значительным количеством осадков в виде снега, где попадание его в отвалы исключить невозможно, отвалообразование должно осуществляться по специальному проекту, согласованному с местными органами Госгортехнадзора, в котором на основе проведенных исследований определены объемы снега, попадающего в отвал, и обеспечена безопасная работа в любое время года.

Запрещается производить сброс (сток) поверхностных и карьерных вод в отвалы.

Каждый карьер, не имеющий естественного стока поверхностных и почвенных вод, должен быть обеспечен водоотливом.

Осушение месторождений полезных ископаемых при открытой разработке должно проводиться по специальным, утвержденным в установленном порядке проектам. Не разрешается вести работы с какими-либо отступлениями от проекта без предварительного согласования их с соответствующей проектной организацией.

При наличии на территории карьера оползней, поверхность оползневого массива должна быть ограждена нагорными канавами, предохраняющими массив от проникновения в него поверхностных и талых вод, снега, грязевых потоков. В этих случаях на карьере ежегодно разрабатываются и утверждаются главным инженером мероприятия по обеспечению безопасности работ в карьере.

При главной водоотливной установке должен быть водосборник. В дренажных шахтах водосборник должен иметь два отделения. Вместимость водосборника при открытом водоотливе рассчитывается не менее чем на трехчасовой, а при подземной – на четырехчасовой нормальный приток.

Суммарная подача рабочих насосов главной водоотливной установки должна обеспечивать в течение не более 20 ч откачку максимально ожидаемого суточного притока воды. Установка должна иметь резервные насосы с суммарной подачей, равной 20-25% подачи рабочих насосов. Насосы главной водоотливной установки должны иметь одинаковый напор.

Вода, удаляемая из карьера, должна сбрасываться в ближайший водоток или в место, исключающее возможность ее обратного проникновения через трещины, провалы или водопроницаемые породы в выработки и заболачивание прилегающих территорий.

Все водосбросные и водосборные сооружения гидроотвалов следует рассчитывать на максимально возможный приток. По окончании работ с использованием средств гидромеханизации должны быть осмотрены все водосбросные сооружения и составлены документы об их состоянии.

Отвалы свеженамытых отложений необходимо обозначать знаками, запрещающими хождение по отвалам.

Производство работ по оттаиванию мерзлого грунта необходимо производить только по специальному проекту, предусматривающему меры, обеспечивающие безопасность работ.

Сброс карьерных и подземных вод, полученных в результате осушения месторождения полезных ископаемых, должен производиться только после их осветления, а в необходимых случаях – после очистки от вредных примесей. Места сброса этих вод согласовываются в установленном порядке.

Состав атмосферы карьеров должен отвечать установленным нормативам по содержанию основных составных частей воздуха и вредных примесей (пыль, газы) с учетом действующих требований.

Воздух рабочей зоны должен содержать по объему 20% кислорода и не более 0,5% углекислого газа: содержание других вредных газов не должно превышать величин, приведенных в табл. 15.

Таблица 15

Вредные газы и вещества	Предельно допустимые концентрации	
	% по объему	мг/м^3
Газы:		
Окислы азота (в пересчете на NO_2)	0,00026	5
Окись углерода	0,0017	20
Сероводород	0,00071	10
Сернистый ангидрид	0,00038	10
Пыль:		
Кристаллической двуокиси кремния, при содержании ее в пыли свыше 70% (кварц, динас и др.)		1
Кристаллической двуокиси кремния, при содержании ее в пыли от 10 до 70% (гранит, шамот, слюда-сырец, углеродная пыль и др.)		2
Кристаллической двуокиси кремния, при содержании ее в пыли от 2 до 10% (горючие сланцы, медносульфидные руды, углепородная и угольная пыль, глина и др.)		4
Природного и искусственного асбеста, а также смешанной асбестопородной пыли при содержании в ней асбеста более 10%:		2
Талька, слюды-флогопита и мусковита		4
Цемента, оливина, апатита, форстерита		6
Глины, каменного угля с содержанием двуокиси кремния менее 2%		10

Во всех карьерах, имеющих источники выделения ядовитых газов (от работы автомобилей, из пожарных участков, из дренируемых в карьер вод, от взрывных работ и др.), должен проводиться на рабочих местах отбор проб для анализа воздуха на содержание вредных газов не реже одного раза в квартал и после каждого изменения технологии работ в соответствии с Инструкцией по контролю содержания пыли в воздухе на предприятиях (организациях) горнорудной и нерудной промышленности и соответствующей инструкцией для карьеров угольной промышленности.

В случаях, когда применяемые средства не обеспечивают необходимого снижения запыленности воздуха в карьере, должна

осуществляться изоляция кабин экскаваторов и буровых станков с подачей в них очищенного воздуха.

Для снижения пылеобразования на карьерных автомобильных дорогах при положительной температуре воздуха должна проводиться поливка дорог водой с применением при необходимости связующих добавок. На дробильно-сортировочных установках, а также на участках перегрузки горной массы с конвейера на конвейер места образования пыли должны быть изолированы от окружающей атмосферы с помощью кожухов и укрытий с отсосом запыленного воздуха из-под них и его последующей очисткой. Применение в карьерах машин с двигателями внутреннего сгорания допускается только при наличии приспособлений, обезвреживающих ядовитые примеси выхлопных газов.

На предприятиях (организациях) должен быть организован систематический контроль за содержанием вредных примесей в выхлопных газах.

5.3. Асфальтобетонные заводы и эмульсионные базы

В состав асфальтобетонного завода, как правило, входят цеха по приготовлению органического вяжущего, асфальтобетонной смеси, подготовки и подогрева минеральных материалов, битумохранилища. Возможно также наличие установок по приготовлению битума из гудрона, битумных эмульсий, укрепленных грунтов и др. Загрязнения, возникающие в ходе работы АБЗ, оказывают влияние на качество атмосферного воздуха, почв, грунтовых вод.

Шумовые воздействия и последствия выбросов вредных веществ могут нарушать качество окружающей среды далеко за пределами санитарно-защитных зон, в результате чего из оборота изымаются значительные территории.

В ряду загрязнений, связанных с функционированием АБЗ, наиболее значительными являются загрязнения атмосферного воздуха.

Источники загрязнения воздушного бассейна подразделяются на **источники выделения и источники выбросов.**

Источниками выделения вредных веществ на АБЗ являются технологические агрегаты, установки, аппараты и т.д., выделяющие в процессе эксплуатации вредные вещества.

Источники выбросов – непосредственно устройства, с помощью которых осуществляются выбросы (трубы, аэрационные фонари, вентиляционные шахты). При сжигании органического топлива с уходящими газами выделяются вредные вещества, состав и количество которых непостоянны (табл. 16).

Таблица 16

Содержание основных вредных примесей (г/м^3) в продуктах горения (нормальные условия, коэффициент избытка воздуха 1,4)

Вид топлива	Вредные примеси		
	Зола	SO_x	NO_x
Уголь:			
Березовский бурый	6,66	0,48	0,41
Кузнецкий СС	20,0	0,85	1,22
Донецкий тощий	24,2	5,4	0,7
Экибастузский	63,9	2,24	0,79
Подмосковный бурый	50,5	11,2	0,58
Сланцы Ленинградской области	81,5	3,56	0,65
Мазут (S^p = 3 %)	0,1	3,98	0,8
Газ природный	-	-	0,7

Для оценки вида топлива, загрязняющего продуктами сгорания воздушную среду, существует суммарный показатель, отражающий влияние на человека всех вредных веществ, выделяющихся при горении. Для некоторых видов топлива суммарный показатель равен:

- сланцы Ленинградской области – 3,1565;
- подмосковный бурый уголь Б2 – 2,0156;
- экибастузский уголь СС – 1,8480;
- торф фрезерный – 1,0228;
- донецкий уголь А – 0,8707;
- мазут (S^p = 3 %) – 0,1131;
- мазут (S^p = 0,5 %) – 0,0578;
- газ природный – 0,0378.

При сжигании сернистых мазутов в настоящее время применяют жидкие присадки, способствующие снижению загрязнений и уменьшению коррозии металлических поверхностей котлов.

Источники выделения и выброса загрязняющих веществ на АБЗ, согласно «Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на АБЗ», приведены в табл. 17.

Таблица 17

Источники выделения и выброса загрязняющих веществ на АБЗ

Наименование участка	Наименование источника выделения	Наименование источника выброса
Асфальтосмесительное отделение	1. Узел погрузки каменных материалов в разгрузочную коробку 2. Узел присоединения сушильного барабана к разгрузочной коробке 3. Сушильный барабан 4. Элеватор сушильного барабана 5. Грохот для фракционирования каменных материалов 6. Места загрузки заполнителей в бункеры 7. Смеситель 8. Пневмотранспорт заполнителя	Пылеуловители с выхлопными трубами, фильтры
Битумное отделение	1.Битумные котлы	Выхлопные трубы
Камнедробильное отделение	1. Место загрузки камня в приемный бункер 2. Щековая и конусная дробилки 3. Участок фракционирования каменных материалов 4. Места перегрузки материалов	Неорганизованные выбросы
Отделение по приготовлению минерального порошка	1. Сушильный барабан 2. Шаровая мельница 3. Узел выгрузки порошка	Пылеуловители Выхлопная труба сушильного барабана
Склад каменных материалов		Неорганизованные выбросы
Грунтосмесительная установка	1. Смеситель 2. Узел подачи цемента 3. Бункер минеральных материалов 4. Узел приготовления и дозирования органического вяжущего	
Эмульсионный цех	1. Узел подготовки и разогрева органического вяжущего 2. Узел приготовления раствора эмульгатора	
Котельная	1. Топочное устройство	Дымовая труба

При производстве строительных материалов (минеральных вяжущих, асфальтобетонных смесей, для тепловлажностной обработки сборного железобетона) чаще всего применяются жидкие и газообразные виды топлива.

Источники выбросов вредных веществ в атмосферу подразделяются на организованные, отводимые от мест выделения системой газоотводов, и неорганизованные, возникающие за счет негерметичности технологического оборудования, узлов его стыковки, газоотводных устройств, резервуаров, а также в открытых местах пыления и испарения. Инвентаризация выбросов производится как для организованных, так и неорганизованных источников.

5.4. Цементобетонные заводы

В состав цементобетонного завода, как правило, входят склады заполнителей и цемента, бетоносмесительный цех или узел, формовочный цех (если завод выпускает сборные изделия), арматурный цех, склад готовой продукции (для заводов ЖБИ), вспомогательные производства.

Цементобетонные заводы (ЦБЗ) и заводы сборного железобетона (ЖБИ) относятся к числу предприятий, на которых санитарно-гигиенические условия труда и состояние окружающей среды тесно взаимосвязаны и должны строго соблюдаться при производстве цементобетона и конструкций из него.

Загрязнения, возникающие в ходе работы ЦБЗ, оказывают влияние на качество атмосферного воздуха, почв, грунтовых вод. Шумовые воздействия и последствия выбросов вредных веществ могут нарушать качество ОС далеко за пределами санитарно-защитных зон, при этом уровень шума непосредственно на рабочих местах может достигать 98 дБ, что требует организации санитарно-защитной зоны шириной до 300 м в городских условиях. В числе загрязнений, связанных с функционированием ЦБЗ, наиболее заметными являются загрязнения атмосферного воздуха и шумовое загрязнение. При правильной организации производства работ засорение почвы наблюдается на расстоянии 50-100 м по периметру

предприятия. На складах цемента и в бетоносмесительных узлах рекомендуется применение пылеосадителей и матерчатых фильтров, обеспечивающих очистку воздуха на 97-99%.

При работе ЦБЗ в атмосферу выделяются в основном неорганическая пыль, пар. Загрязнение почвы происходит за счет запыления и потерь товарной бетонной смеси при погрузке и вывозе с предприятия. Загрязнение грунтовых вод вызывается недостаточно стабильной работой шламосборников, часто засоряющихся остатками бетонной смеси (табл. 18).

Таблица 18

Источники выделения и выброса загрязняющих веществ на ЦБЗ

Наименование участка	Наименование источника выделения	Наименование источника выброса
Склад заполнителя	1. Участок разгрузки заполнителя 2. Участок подачи заполнителя в бетоносмесительный цех	Неорганизованные выбросы
Склад цемента	1. Разгрузочные работы, пневмотранспорт (элеваторы)	Неорганизованные выбросы Пылеосадители, Тканевые фильтры
Бетоносмесительный цех	1. Приемка цемента в промежуточный бункер 2. Подача цемента в смеситель 3. Приготовление бетонной смеси	Неорганизованные выбросы Пылеосадители, Тканевые фильтры
Отгрузка бетонной смеси		Неорганизованные выбросы
Арматурный цех	1. Изготовление арматурных каркасов (сварка)	Неорганизованные выбросы.
Формовочный цех	1. Тепловлажностная обработка	Неорганизованные выбросы пара.
Склад готовой продукции	1. Бракованные изделия 2. Погрузочные работы	Неорганизованные выбросы

6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ И ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Дорожное хозяйство является потребителем значительного количества природных ресурсов. Естественным является стремление заменить часть природных и впервые применяемых материалов вторичными продуктами промышленности и отходами производства других отраслей.

Поскольку объем отходов и вторичных продуктов промышленности, произведенных в нашем обществе, и стоимость их размещения, особенно в густонаселенных регионах, продолжают увеличиваться, возрастает необходимость переработки этих материалов для повторного использования. Строительство и реконструкция автомобильных дорог и искусственных сооружений требует больших объемов материалов, дорожное хозяйство является перспективным потребителем крупнотоннажных отходов.

С технической и природоохранной точек зрения вторичные материалы должны использоваться таким способом, чтобы не ухудшать эксплуатационных и экологических характеристик автомобильных дорог. Отходы и вторичные продукты значительно различаются по типам и свойствам и, в результате, по возможному применению в дорожном хозяйстве. Опыт и знание относительно их использования изменяются в зависимости от материала и региона. Чтобы оценить потенциальную возможность использования этих материалов, инженеры, исследователи, природоохранные органы должны знать свойства материалов, как они могут использоваться и какие ограничения могут быть связаны с их использованием.

В данной работе рассматривается использование отходов и вторичных продуктов по шести основным направлениям: асфальтобетон, цементобетон, основания, насыпи и заполнение выемок, укрепленные грунты и закладочные смеси.

В каждой из этих категорий по крайней мере возможен один вариант использования материалов, в некоторых случаях имеются несколько потенциальных возможностей. Например, в цементобетоне материал может использоваться как заполнитель или как компонент вяжущего. В табл. 19 приведены основные направления применения отходов.

Таблица 19

Основные направления применения отходов в дорожном хозяйстве

Основные направления	Области применения отходов
Асфальтобетон	Каменный материал как компонент минеральной части горячего, холодного асфальтобетона, смесей для поверхностных обработок, модификатор битума, минеральный порошок
Цементобетон	Заполнитель, дополнительный компонент смешанного вяжущего или дополнительный вяжущий компонент
Основания	
Насыпи и заполнение выемок	Заменитель природных каменных материалов
Укрепленные грунты	Заменитель природных грунтов, пуццолановые вяжущие, активаторы, самотвердеющие материалы
Закладочные смеси	Пуццолановые вяжущие, активаторы, самотвердеющие материалы

В данной работе рассмотрены основные возможности применения 19 видов отходов и вторичных продуктов промышленности:

- пыль из рукавных фильтров;
- доменные шлаки;
- золошлаковые смеси;
- золы уноса;
- продукты десульфуризации отходящих газов;
- горелые пески (металлургии);
- пыль печей для обжига минеральных вяжущих;
- пустые породы;
- золы и шлаки от сжигания бытовых отходов;
- шлаки цветной металлургии;
- отходы добычи каменных материалов;
- лом асфальтобетона;
- лом цементобетона;
- отходы кровельных материалов;
- изношенные шины;

- ил полей аэрации;
- сталелитейный шлак;
- сульфатосодержащие отходы;
- стеклобой и отходы производства стекла.

Указанные материалы не представляют полный список вторичных продуктов, которые можно использовать в дорожном хозяйстве. Эти 19 материалов были отобраны исходя из их массовости, наличия соответствующей информации по их применению в России и за рубежом, доступных сведений по их физическим и химическим свойствам.

Для этих 19 материалов и 6 главных направлений использования выбрано 55 комбинаций, наиболее целесообразных с технико-экономической точки зрения, сведенных в табл. 20. Отсутствие сведений по каким-либо другим материалам или вариантам использования не должно рассматриваться как запрет на них, этот недостаток указывает, что не имеется достаточного объема сведений для полезных рекомендаций.

Таблица 20

Матрица применения отходов и вторичных продуктов промышленности

Основное направление и область применения материала	Материалы
1	2
Горячие асфальтобетонные смеси – каменный материал	Доменный шлак, золошлаковые смеси, горелые пески, пустые породы, золы и шлаки от сжигания бытовых отходов, шлаки цветной металлургии, лом асфальтобетона, отходы кровельных материалов, изношенные шины, сталелитейный шлак, стеклобой и отходы производства стекла
Холодные асфальтобетонные смеси – каменный материал	Зола (не зола уноса), лом асфальтобетона
Смеси для поверхностных обработок – каменный материал	Доменный шлак, золошлаковые смеси, сталелитейный шлак

Окончание табл. 20

1	2
Асфальтобетон – минеральный порошок	Пыль рукавных фильтров, золы от сжигания бытовых отходов, цементная пыль, пыль, образующаяся при обжиге извести, золы уноса
Асфальтобетон – модификация битумного вяжущего	Изношенные шины, отходы кровельных материалов
Цементобетон – заполнитель	Лом цементобетона, различные виды шлаков
Цементобетон – дополнительный компонент смешанного вяжущего или дополнительный вяжущий компонент	Каменноугольная зола уноса, доменные шлаки
Основания	Доменные шлаки, каменноугольные шлаки, пустые породы, золошлаки от сжигания твердых бытовых отходов, шлаки цветной металлургии, лом асфальто- и цементобетона, сталеплавильные шлаки, стеклобой
Насыпи и заполнение выемок	Золы уноса, пустые породы, шлаки цветной металлургии, лом асфальто- и цементобетона, изношенные шины
Укрепленные грунты – искусственный грунт	Каменноугольные золы, шлаки, золошлаковые смеси гидроудаления
Укрепленные грунты – вяжущий материал (пуццолановые вяжущие, активаторы, самотвердеющие материалы)	Золы уноса, пыль печей для обжига минеральных вяжущих, сульфатосодержащие отходы
Закладочные смеси – заполнитель для смеси	Золы уноса, золы гидроудаления, горелые пески, мелкая фракция отходов добычи каменных материалов
Закладочные смеси – вяжущий материал (пуццолановые вяжущие, активаторы, самотвердеющие материалы)	Золы уноса, пыль печей для обжига минеральных вяжущих

Пыль рукавных фильтров

Пыль рукавных фильтров, улавливаемая при производстве горячей асфальтобетонной смеси, – пылинки, которые задержаны при очистке отходящих газов.

В настоящее время в России имеется приблизительно 2500 асфальтобетонных заводов, ежегодно выпускающих до 80 млн. т асфальтобетонных смесей для устройства покрытий автомобильных дорог. Приблизительно 75 % этого количества АБЗ оборудованы рукавными фильтрами, очищающими отходящие газы от минеральной пыли. Большинству этих систем предшествуют циклоны, которые являются первичными устройствами очистки, задерживающие более крупные частицы.

Улавливаемая пыль из накопителя может подаваться непосредственно в смеситель или храниться в бункере для последующего использования как добавка к минеральному порошку.

По приблизительной оценке Росавтодора, ежегодно на всех АБЗ накапливается от 1,6 до 2,3 млн. т уловленной пыли.

Примерно 20 % АБЗ полностью или частично используют улавливаемую пыль при приготовлении горячих асфальтобетонных смесей.

Большинство производителей сбрасывают улавливаемую пыль в отстойники и вывозят ее для захоронения, что приводит к ухудшению экономических показателей предприятий за счет увеличения расхода покупного минерального порошка и платежей за загрязнения.

Физические свойства

Хотя уловленная пыль обычно мелкозернистая, без первичного коллектора или циклона она содержит от 0,8 до 5,8 % фракции крупнее 0,6 мм. По крупности частиц уловленная пыль состоит из относительно крупнозернистой фракции и высококачественной (мелкой) фракции с частицами крупнее 0,075 мм. В установках без первичной системы отбора пыли часто содержится менее 50% мелкой фракции от собранного материала. Установки с первичной системой собирают в рукавных и тканевых фильтрах от 90 до 100% частиц мельче 0,075 мм. Физические свойства уловленной пыли приведены в табл. 21.

Таблица 21

Физические свойства уловленной пыли

Уровень	Проход через сито, %				Истинная плотность, кг/м^3	Удельная поверхность, м^2/г	Гигроскопичность, %*	Число текучести	Число пластичности
	0,6 мм	0,315 мм	0,075 мм	0,01 мм					
Max	100	100	100	78	2870	2,18	1,9	39	4
Min	95	82	28	4	2570	0,06	0,2	Нет	Нет

* При температуре 20°С и влажности воздуха 50%.

За немногими исключениями, pH уловленной пыли обычно находится в пределах 7,2-10,8 для гранита и 11,0-12,4 для доломита и известняка.

Доменные шлаки

При производстве железа железная руда и сопутствующие каменные материалы (известняк и/или доломит) загружаются в доменную печь, использующую в качестве топлива кокс. Кокс воспламеняется и восстанавливает железную руду до чугуна. Чугун может быть использован для отливки некоторых деталей, но большая его часть используется как исходный материал для производства стали.

Доменный шлак – неметаллический попутный продукт, состоящий прежде всего из силикатов, алюмосиликатов и алюмосиликатов с различным содержанием кальция. Литой доменный шлак, который поглощает большое количество сульфатов из исходной шихты, составляет приблизительно 20% от массы производимого металла. Различные формы шлака образуются в зависимости от метода охлаждения литого шлака. Эти формы включают доменный шлак воздушного охлаждения, пористый шлак, гранулированный шлак и гранулированный доменный шлак водного охлаждения.

Доменный шлак воздушного охлаждения

Если жидкий доменный шлак медленно остывает на воздухе, формируется кристаллическая структура, образуются прочные плотные частицы, которые в дальнейшем могут подвергаться дроблению и сепарации.

Пористый доменный шлак

Если литой шлак охлажден с помощью ограниченного количества воды, воздуха или пара, процесс охлаждения и застывания может быть ускорен, при этом за счет расширяющихся водяных паров или воздуха охлаждаемый шлак вспенивается. Пористый шлак отличается от шлака с воздушным охлаждением относительно высокой пористостью и низкой кусковой и насыпной плотностью.

Гранулированный доменный шлак

Если литой шлак охлажден водой и воздухом в охладительном барабане, чаще всего образуется гранулированный материал. Регулируя процесс охлаждения, можно получить гранулы с высокой степенью кристаллизации, что выгодно для использования шлака в качестве заполнителя, или с увеличенным объемом аморфной фазы, более желательной для применения шлака в качестве вяжущего. Более быстрое охлаждение приводит к росту аморфной фазы.

Стекловидный гранулированный доменный шлак

Если литой шлак быстро охлажден в воде, кристаллизация практически не начинается. Этот процесс приводит к образованию частиц шлака крупностью до 5 мм, обычно с некоторой стёпенью слабой агломерации. Физическое строение и гранулометрический состав гранулированного шлака зависят от химического состава шлака, температурного режима охлаждения и способа производства. После измельчения частиц такого шлака до крупности частиц цемента основной стекловидный гранулированный доменный шлак проявляет вяжущие свойства, которые позволяют использовать его в качестве минеральной добавки при производстве портландцемента или использовать его почти в чистом виде как самостоятельное вяжущее.

Способы применения

Доменный шлак в зависимости от химико-минералогического состава используется в качестве заполнителя в асфальто- и цементобетоне как компонент минеральных вяжущих, легкий заполнитель, в технологии получения цемента, в качестве материала для отсыпки насыпей, для шлакового литья и др. Способы использования доменного шлака и требования к нему широко освещены в нормативно-методических документах, научной и учебной литературе.

Замена природных заполнителей. Доменный шлак широко используется в качестве заполнителя для асфальто- и цементобетона как техногенный материал для отсыпки насыпей. Материал может быть измельчен и сепарирован для выполнения требований по гранулометрическому составу с использованием традиционного оборудования. Могут потребоваться специальные процедуры контроля качества.

Компонент вяжущих материалов. Гранулированный доменный шлак используется как минеральная добавка в технологии цементобетона. Гранулированный доменный шлак также используется в технологии портландцемента с минеральными добавками, шлакопортландцемента и других смешанных гидравлических вяжущих. Основной шлак либо измельчается совместно с портландцементным клинкером, либо может быть введен в измельченном виде в готовый портландцемент. Следует отметить, что цементобетоны на вяжущем, содержащем гранулированный доменный шлак, имеют высокие строительно-технические характеристики. Однако, учитывая специфику набора прочности, обычно рекомендуется применять такие вяжущие при изготовлении конструкций на заводах сборного железобетона или на полигонах с дополнительным прогревом.

Физические свойства

Некоторые типичные физические свойства доменных шлаков приведены в табл. 22.

Таблица 22

Физические свойства доменных шлаков

Свойство	Тип шлака		
	воздушного охлаждения	пористый	гранулированный
Истинная плотность, кг/м^3	2000-2500	2000-2500	2000-2500
Насыпная плотность, кг/м^3	1100-1400	800-1050	800-900
Водопоглощение, %	1-6	-	-

Доменный шлак воздушного охлаждения. Обычно частицы этой разновидности шлака угловатые, приближенные к кубической форме, поверхность частиц – от пористой до гладкой с раковинами. Может существовать значительный разброс в физических свойствах доменного шлака в зависимости от технологического процесса. Более высокие показатели плотности характерны для шлака с повышенным содержанием железа и часто свидетельствуют об использовании в технологии повышенного количества металлолома. Водопоглощение этой разновидности шлака может доходить до 6%, однако шлак легко сушится, так как вода образует в основном только пленку на поверхности.

Пористый доменный шлак. Измельченный пористый шлак имеет угловатую, приближенную к кубической форму, текстура пористая. Пористость расширенных агрегатов шлака доменной печи выше, чем агрегаты ACBFS. Насыпную плотность пористого шлака трудно определить точно, но приблизительно она составляет 70% от этого показателя для шлака воздушного охлаждения.

Гранулированный доменный шлак. В отличие от предыдущих видов доменных шлаков, частицы гранулированного шлака имеют гладкую текстуру и округленную форму. Следовательно, пористость и водопоглощение гранулированного шлака намного ниже, чем у шлака воздушного охлаждения и пористого.

Стекловидный гранулированный доменный шлак. Стекловидный гранулированный доменный шлак – гладкий зернистый материал, текстура которого, в зависимости от

химического состава и способа производства, меняется от грубой, рыхлой до плотной.

Химический состав

Химический состав доменных шлаков, полученных по одинаковой технологии, достаточно близок. В табл. 23 дан типичный химический состав шлака доменной печи. Представленные данные свидетельствуют, что химический состав доменных шлаков достаточно стабилен.

Степень вяжущих свойств шлака зависит от химического состава, содержания аморфной фазы, тонкости помола и добавок. Так, химическая реакция между измельченным доменным шлаком и водой при нормальных условиях протекает медленно, но резко ускоряется в присутствии гидроксида кальция, щелочей и гипса.

Доменный шлак дает щелочную реакцию, pH в водном растворе – в диапазоне от 8 до 10. Хотя доменный шлак содержит небольшое количество серы (от 1 до 2%), доменные шлаки не опасны с точки зрения коррозии стали, в том числе арматуры в железобетоне.

Таблица 23

Типичный состав доменного шлака*

Компонент	Содержание, % по массе, по годам							
	1949		1957		1968		1985	
	Среднее	Диапазон	Среднее	Диапазон	Среднее	Диапазон	Среднее	Диапазон
CaO	41	34-48	41	31-47	39	32-44	39	34-43
SiO_2	36	31-45	36	31-44	36	32-40	36	27-38
Al_2O_3	13	10-17	13	8-18	12	8-20	10	7-12
MgO	7	1-15	7	2-16	11	2-19	12	7-15
FeO, Fe_2O_3	*0,5*	*0,1-1,0*	*0,5*	*0,2-0,9*	*0,4*	*0,2-0,9*	*0,5*	*0,2-1,6*
MnO	0,8	0,1-1,4	0,8	0,2-2,3	0,5	0,2-2,0	0,44	0,15-0,76
S	1,5	0,9-2,3	1,6	0,7-2,3	1,4	0,6-2,3	1,4	1,0-1,9

* Сведения получены от US National Slag Association, 1949 г. – 22 завода, 1957 г. – 29 заводов, 1968 г. – 30 заводов, 1985 г. – 18 заводов.

В некоторых случаях сточные воды от доменного шлака могут изменять цвет (характерный желтый / зеленый цвет) и иметь сернистый аромат. Эти свойства, видимо, связаны с водой, вступившей в реакцию со шлаком. Вода в порах шлака имеет высокую концентрацию кальция и сульфатов, pH до 12,5. При реакции этой воды желтого цвета с кислородом сульфиды окисляются с осаждением элементарной серы белого или желтого цвета и образованием тиосульфата кальция, не меняющего цвета водного раствора. Старение доменного шлака может замедлять формирование стока желтого цвета при недостаточном притоке свежей воды, но этот способ не является профилактической мерой, так как окрашенные сточные воды могут образовываться, если стоячая вода находится в контакте со шлаком достаточно длительное время.

Из-за более пористой структуры заполнитель из доменного шлака обычно имеет более низкую теплопроводность по сравнению с заполнителем из гранита или плотного известняка. Это свойство дает шлакам преимущество при устройстве морозозащитных слоев в основании дорожного покрытия или подстилающих слоев дорожного покрытия по промерзающим грунтам.

Топливные золы и шлаки гидроудаления

Топливные золы и шлаки гидроудаления – зернистые негорючие побочные продукты, скапливающиеся в нижней части топок, работающих на каменном угле для производства пара, электроэнергии. Большинство этих побочных продуктов образуется в топках крупных теплоэлектростанций, некоторое количество – в котельных, обслуживающих отдельные производства. Тип побочного продукта (то есть, золы или шлака) зависит от технологии сжигания топлива.

Зола гидроудаления.

Наиболее часто каменный уголь сжигается в виде тонкой пыли. При сгорании пылевидного топлива примерно 80 % золы выносится с отходящими газами и относится к золам уноса. Оставшиеся 20% являются донной сухой золой – зернистым,

пористым материалом темно-серого цвета, с крупностью частиц мельче 12,5 мм. Когда в накопителе собирается достаточное количество сухой золы, она удаляется с помощью водных струй высокого напора, и образующийся шлам по системе трубопроводов направляется к хранилищу.

Топливный шлак.

В основном топливный шлак на мощных теплоэнергетических установках образуется из расплава наиболее легкоплавкой части минеральных примесей. Расплав сливается в охладитель, где под воздействием воды остывает и разрушается за счет резкого перепада температур. В окончательном виде топливный шлак гидроудаления представляет собой стекловидные частицы крупностью от 2,5 до 50 мм обычно черного цвета с гладкой или пористой поверхностью. В зависимости от конструкции топок, в шлак переходит от 50 до 80% всех несгораемых примесей к топливу.

Отбираемые раздельно зола и шлак гидроудаления могут складироваться на гидроотвале либо раздельно, либо совместно. В последнем случае образуется золошлаковая смесь гидроудаления.

Золошлаковые смеси потенциально пригодны к использованию в дорожном строительстве, но имеют непостоянный гранулометрический состав по отвалу. Более крупные и тяжелые частицы оседают на отвале ближе к месту выброса пульпы, более мелкие зольные частицы оседают позднее и откладываются дальше. Поэтому при использовании золошлаковых смесей для обеспечения однородности материала по гранулометрическому составу необходимо делить отвал на карты, в пределах которых материал, по крупности, будет более однородный.

Способы применения

В зависимости от химико-минералогического состава и строительно-технических свойств золы, шлаки и золошлаки гидроудаления могут использоваться в различных областях дорожного строительства.

Минеральная часть асфальтобетона. При положительных результатах предварительных испытаний золы гидроудаления могут использоваться как замена природных каменных материалов в слоях

износа покрытий и в подстилающих слоях на основе горячего и холодного асфальтобетона, битумных эмульсий. Из-за относительно низкой долговечности некоторых разновидностей зол гидроудаления эти материалы чаще применяются для устройства подстилающих слоев.

Шлак гидроудаления используется в слоях износа, подстилающих слоях и при поверхностной обработке асфальтобетонного покрытия или в качестве искусственного грунта, укрепленного битумом. Данных о результатах использования зол при поверхностной обработке асфальтобетонного покрытия или в качестве искусственного грунта недостаточны, чтобы однозначно дать положительное или отрицательное заключение о возможности такого использования зол гидроудаления без дополнительных исследований в каждом отдельном случае.

Обычно для получения необходимого гранулометрического состава требуется обогащение зол и шлаков природными материалами недостающих фракций. При устройстве ответственных конструкций необходимо удаление частиц, содержащих пирит, при помощи электромагнитов, так как эти соединения склонны к изменению объема. Характерным признаком пиритов служит красноватая окраска воды при погружении материала на длительный срок.

Неукрепленные основания. И зола, и шлак гидроудаления в отдельных случаях могут использоваться как рыхлые каменные материалы для устройства неукрепленных оснований. В случае необходимости, проводится обогащение зол и шлаков природными материалами недостающих фракций.

Укрепленные основания. Золы и шлаки гидроудаления используются для устройства укрепленных оснований. В качестве вяжущих материалов обычно применяются портландцемент, пыль уноса цементных печей, известь, другие органические вяжущие. При строительстве укрепленных оснований требуется контроль влажности материала, его гранулометрического состава и удаление вредных соединений типа пирита.

Насыпи и выемки. Золы и золошлаковые смеси гидроудаления могут использоваться как материал для устройства насыпей, забутовки опор, подпорных стенок, траншей. Эти материалы могут также использоваться для устройства водопрерывающих прослоек в теле насыпи. Материал должен иметь оптимальную влажность, быть свободным от пирита, пережженных частиц извести и не подвергаться различным типам распада, а также иметь соответствующий гранулометрический состав.

Закладочные смеси – заполнитель для смеси. Зола гидроудаления и мелкая фракция золошлаковых смесей используются как заполнитель для закладочных смесей. Так как большинство закладочных смесей требует сравнительно низкого предела прочности при сжатии (чтобы их можно было извлечь впоследствии при необходимости), дополнительной обработки золы или золошлака не требуется.

Физические свойства

Зола гидроудаления имеет угловатые частицы с пористой фактурой. Частицы золы обычно имеют размер, сопоставимый с мелким песком вплоть до размера глинистых частиц (несколько микрон). Обычно гранулометрический состав золы гидроудаления колеблется даже в пределах одного отвала, поэтому привести какие-либо усредненные значения представляется затруднительным.

Шлаки гидроудаления обычно имеют размер частиц от 0,5 до 50 мм с преобладающей фракцией до 15-20 мм. Обычно шлаки имеют гладкую поверхность, но если в расплаве шлака оказались захваченные или выделяющиеся газы, поверхность шлака становится пористой. Шлак от сжигания битуминозного угля имеет обычно более пористую структуру, чем шлак каменного угля.

Истинная плотность зол гидроудаления обычно колеблется от 2100 до 2700 кг/м^3, шлаков – 2300-2900 кг/м^3. Плотность материалов зависит от их химического состава, но обычно при увеличении содержания несгоревшего угля в частицах золы плотность падает, растет пористость и водопоглощение.

Химические свойства

Золы и шлаки гидроудаления в основном состоят из оксидов кремния, алюминия и железа с примесями соединений кальция, магния, щелочных металлов, серы. Химический состав материалов в основном зависит от вида применяемого топлива и попутных пород. Так, для Северо-Западного региона при сжигании сланцев характерны высокоосновные золы, обладающие слабыми вяжущими свойствами; продукты сгорания бурых углей Подмосковного бассейна также имеют повышенную основность, угли Кузнецкого бассейна дают кислые неактивные золы и шлаки. Учитывая фактор возможной химической нестабильности этого вида попутных продуктов, перед их применением необходимо в каждом отдельном случае проведение предварительных комплексных исследований для определения основных характеристик материалов.

Из-за наличия растворимых солей и, в некоторых случаях, низких значений pH, склонности к реакциям пуццоланового типа золы и шлаки гидроудаления могут вызывать коррозию арматуры и цементного камня, что требует определения возможной коррозионной активности материала.

При невозможности проведения детального химического анализа золы и шлаки гидроудаления являются коррозионно нейтральными, если pH превышает 5,5, электрическое удельное сопротивление более 1500 Ом/см, растворимость в соляной кислоте менее 0,02% или содержание водорастворимых сульфатов – менее 0,1% по массе.

Механические свойства

Некоторые наиболее характерные для зол и шлаков гидроудаления свойства приведены в табл. 24. Максимальные значения насыпной плотности зол и шлаков в сухом состоянии обычно на 10-25% ниже, чем у природных каменных материалов такой же прочности, оптимальная влажность – выше за счет пористого строения и наличия частиц несгоревшего топлива.

Таблица 24

Некоторые механические свойства зол и шлаков гидроудаления

Свойство	Зола гидроудаления	Шлак гидроудаления
Насыпная плотность, кг/м^3	1210-1620	1330-1650
Оптимальная влажность, %	12-24	8-20
Истираемость (на Лос-Анджелесском барабане), %	30-50	24-48
Набухание в растворе Na_2SO_4, %	1,5-10	1-9
Угол внутреннего трения	38-42°, 32-45° (< 10 мм)	38-42°, 36-46° (< 10 мм)
Коэффициент фильтрации, см/с	10^{-2}-10^{-3}	10^{-2}-10^{-3}

Каменноугольная зола-унос

Зола-унос, полученная от сжигания пылевидного каменноугольного топлива, – мелкозернистый порошкообразный материал, частицы которого улавливаются в отходящих топочных газах обычно с помощью электрофильтров, тканевых фильтров или механических устройств типа циклонов.

Имеются три типа угольных печей, используемых для получения тепла и электроэнергии. Это печи сухого сжигания, влажного сжигания и циклонные печи.

Когда пылевидное топливо воспламеняется в печи сухого сжигания, приблизительно 80% от всего угля оставляет печь в виде золы-уноса с отходящим газом. Если такое топливо сжигается во влажном состоянии, целых 50% отходов остается в печи, а 50% уносится газами. В циклонной печи от 70 до 80% отходов остается как шлак и только от 20 до 30% уносится в виде золы.

Хотя электрические компании производят золу на угольных электростанциях, большинство этих предприятий не старается специально проводить разделение зол с учетом возможного последующего использования потребителями. Имеется несколько коммерческих фирм, в частности, цементных заводов, использующих золы уноса. Кроме того, в рамках программ РАО ЕЭС некоторые электростанции, работающие на твердом топливе, имеют собственные формальные программы маркетинга зол.

Из-за разновидностей углей из различных источников и различий в самих печах для сжигания угля не вся зола-унос одинакова. Имеется существенное различие в составе и свойствах зол-уноса от каменного угля, торфа, сланцев и других видов топлива (типа муниципальных твердых отходов, изношенных покрышек и т.д.). Пока основные рабочие параметры электростанции не изменяются, зола-унос от них достаточно стабильна по свойствам.

Зола-унос, которая произведена от сжигания антрацита или каменного угля, обычно обладает пуццолановыми свойствами, содержит гладкие в основном оксиды кремния и алюминия, которые, в присутствии воды и свободного гидроксида кальция, реагируют с последним с образованием гидросиликатов, гидроалюминатов и гидроалюмосиликатов кальция. Как правило, пуццолановые реакции в нормальных условиях протекают относительно медленно, дают низкое выделение тепла, продукты реакций имеют пониженную морозостойкость.

Зола-унос от горения сланцев или бурого угля, кроме пуццолановых свойств, имеет определенную склонность к проявлению самостоятельных вяжущих свойств за счет присутствия значительного количества оксида кальция.

Зола-унос обычно хранится в сухом виде в бункерах, из которых она может отправляться потребителям или в отвалы.

Способы применения

Цементобетон – дополнительный вяжущий материал. Зола-унос успешно используется как минеральная примесь в цементобетонах. Это самое значительное самостоятельное применение золы-уноса. Зола-уноса может также использоваться как компонент шихты для изготовления портландцемента или как компонент портландцементов с минеральными добавками, пуццолановых портландцементов, известково-зольных и других типов минеральных вяжущих.

Качество золы-уноса должно постоянно проверяться, когда материал используется в портландцементе. Основные параметры – гранулометрический состав, потери при прокаливании и химический состав, влияющие на ее использование в бетоне. Зола-унос,

используемая в бетоне, должна также иметь достаточную пуццолановую активность и стабильность по параметрам.

Асфальтобетон – минеральный порошок. Зола-унос используется как минеральный порошок в асфальтобетонных смесях десятки лет. Минеральный порошок для битумного вяжущего состоит в основном из частиц размером менее 0,075 мм, которые дополняют непрерывность гранулометрического состава, улучшают свойства битумного вяжущего (смеси битума и минерального порошка, возможно с ПАВ), стабильность смеси. Основные требования к такой золе – гранулометрический состав, потери при прокаливании и химический состав.

Укрепленные основания – дополнительный вяжущий материал. Укрепленные основания или грунты – смеси грунта и вяжущих типа портландцемента, других минеральных или органических вяжущих, которые увеличивают прочность, несущую способность и долговечность основания дорожного покрытия. Поскольку заола-унос может проявлять пуццолановые или самоцементирующие свойства, они может и успешно использоваться как часть вяжущих для устройства укрепленных оснований и грунтов.

Закладочные смеси – заполнитель или дополнительный вяжущий материал. Закладочная смесь – шламовая смесь, состоящая из песка или другого мелкого заполнителя и вяжущего, обычно используется как замена уплотненного грунта при закладке пустот. Зола-унос используется как мелкий заполнитель, или как компонент вяжущего, или как самостоятельное вяжущее. Когда в закладочные смеси введено значительное количество золы, она может действовать и как мелкий заполнитель и часть цементирующей матрицы. Самотвердеющие золы-уноса используются в меньших количествах как часть связки вместо цемента.

Качество золы-уноса, используемой в закладочных смесях, не так строго контролируется, как для других целей. Обычно дополнительной обработки золы-уноса не требуется.

Насыпи и заполнение выемок. Зола-унос используется в течение нескольких десятилетий для устройства насыпей или инженерной планировки территории, особенно в Европе. В этом

случае зола-унос используется как замена природных грунтов. Зола-унос в этом случае должна иметь влажность, близкую к оптимальной, для получения максимальной степени уплотнения.

Физические свойства

Зола-унос состоит из мелких стекловидных частиц, в основном гладкой шаровидной формы, иногда полых внутри. Карбонатный материал в золе-уносе состоит из угловатых частиц. Гранулометрический состав большинства зол-уносов каменного угля подобен алевритам (преобладающий размер – менее 0,075 мм). Золы-уноса от сгорания антрацита слегка более грубые, чем золы-уноса каменного угля.

Истинная плотность золы-уноса обычно составляет 2100-3000 кг/м^3, в то время как ее удельная поверхность (измеренная методом Блэйна по проходу воздуха) может составлять от 170 до 1000 м^2/кг.

Цвет золы-уноса может изменяться от серого к черному, в зависимости от количества несгоревшего углерода. Чем светлее зола, тем ниже содержание углерода.

Химические свойства

На химические свойства золы-уноса влияют в значительной степени вид твердого топлива, методы сжигания, обработки и хранения. В основном применяются четыре типа угля, каждый из которых имеет свою теплотворную способность, химический состав, зольность и геологическое происхождение. Четыре типа угля – антрацит, каменноугольный, буроугольный и, как разновидность твердого топлива, – сланец. Зола-унос также иногда классифицируется согласно типу угля.

Главные составляющие золы-уноса каменного угля – оксиды кремния, алюминия, железа и кальция, с переменным количеством углерода, измеряемым потерей при прокаливании (ППП). Буроугольные и сланцевые золы-уноса характеризуются более высокими концентрациями оксидов кальция, магния и уменьшенным содержанием оксидов кремния и железа, более низким содержанием углерода по сравнению с золой-уносом каменного угля.

В табл. 25 приведен усредненный диапазон химических компонентов золы-уноса для указанных выше основных видов

топлива (без учета более редко встречающихся горючих сланцев, зола которых по химическому составу сходна с буроугольной).

Главное различие между кислыми и основными золами-уноса – в количестве оксидов кальция, кремния, алюминия и железа. Кислая зола-унос обычно содержит 1-12% CaO, главным образом в форме сульфата, силикатов и алюминатов кальция. Основные золы могут иметь в своем составе до 40% CaO, а также содержать заметное количество щелочных металлов (Na, K).

Таблица 25

Усредненный диапазон химического состава зол-уноса (% по массе)

Компонент	Каменный уголь (антрацит)	Каменный уголь (тощий)	Бурый уголь
SiO_2	20-60	40-60	15-45
Al_2O_3	5-35	20-30	10-25
Fe_2O_3	10-40	4-10	4-15
CaO	1-12	5-30	15-40
MgO	0-5	1-6	3-10
SO_3	0-4	0-2	0-10
Na_2O	0-4	0-2	0-6
K_2O	0-3	0-4	0-4
ППП	0-15	0-3	0-5

Продукты десульфуризации отходящих газов

Горение пылевидного угля на ТЭЦ приводит к образованию значительного количества диоксида серы – SO_2 в отходящих газах. На сегодня одной из лучших технологий удаления этого опасного компонента является влажная десульфуризация отходящего газа. Эти системы основаны на вводе щелеземельного сорбента, обычно извести или известняка (чаще всего известняка) в форме аэрозоля в систему очистки отходящих газов. CaO реагирует с газообразным SO_2 и собирается в жидкой форме как пульпа $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, отправляемая в гидроотвал для удаления двуводного гипса с образованием гипсового ила.

Гипсовый ил – влажный твердый осадок из пульпы желтоватого цвета (из-за примесей свободной серы) с содержанием сухого вещества в диапазоне от 5 до 10% по массе. Поскольку такие системы очистки обычно объединены с системой удаления золуноса, зола-унос часто является компонентом ила.

Относительная пропорция сульфитной и сульфатной составляющей очень важна при определении физических свойств ила. В зависимости от типа процесса и используемого материала сорбента, сульфит кальция $CaSO_3$ может составлять от 20 до 90% от общего содержания серы, остальное практически полностью относится к сульфату кальция $CaSO_4$. Илы с высокими концентрациями сульфита кальция сложно поддаются сушке, тиксотропны, и поэтому их нельзя применять даже как искусственный грунт без дополнительной обработки. Обработка может включать доокисление до гипса, осушение и(или) стабилизацию.

Принудительное окисление является отдельной стадией переработки после процесса десульфуризации, происходит за счет продувки воздуха через резервуар с илом сульфита кальция, что проводит к образованию $CaSO_4$. Сульфат кальция, получаемый по этой технологии, имеет более крупные кристаллы, чем сульфит. В результате гипс можно фильтровать или осушать. Осушение ила обычно выполняется центрифугами или ленточными фильтр-прессами.

Фиксация и стабилизация – термины, которые часто используются для описания обработки ила. Стабилизация ила относится к добавлению достаточного количества сухого материала типа золы-уноса, к осушенному илу так, чтобы материал мог быть обработан и транспортироваться строительным оборудованием без отжима воды, а также применяться для заполнения котлованов и выдерживать типовое уплотняющее оборудование. Стабилизация – прежде всего результат физических процессов между илом и добавленным сухим материалом.

Фиксация обычно относится к дополнению достаточного количества химического реактива, чтобы преобразовать частично обезвоженный ил в укрепленную массу и получить материал с приемлемыми строительно-техническими характеристиками. Сюда

можно отнести добавки портландцемента, извести, высокоосновной золы-уноса, чтобы стимулировать и физические и химические реакции между илом и вяжущими. Большинство процессов фиксации в настоящее время основано на добавке негашеной извести и пуццолановых зол-уноса, что обеспечивает дополнительную структурную прочность осушенному илу.

Способы применения

Зафиксированный или устойчивый сульфит кальция используется как материал для оснований и насыпей. Окисленный (двуводный гипс) ил после сушки используется для производства гипсокартона. Этот материал также используется при производстве портландцемента. Окисленный ил не требует фиксации или стабилизации.

Зафиксированный или устойчивый сульфитный ил может иметь содержание сухого вещества от 55 до 80%, в зависимости от количества золы-уноса в смеси. В результате получается влажный уплотняемый материал серого цвета, способный выдерживать нагрузку от строительного оборудования и набирать незначительную прочность при сжатии.

Укрепленные основания. Гипсосодержащие материалы (в России – фосфогипс, в США – фиксированный ил) использовались для устройства оснований автомобильных дорог, в частности, для ила – во Флориде, Пенсильвании, Огайо и Техасе. Основной проблемой получения устойчивых оснований является то, что гипс должен использоваться на сухих участках, желательно в засушливых регионах. Стабилизация или фиксация ила могут быть выполнены дополнением негашеной извести и пуццолановой золы-уноса, портландцемента или высокоосновной золы-уноса, других материалов.

Насыпи. Небольшое количество ила использовалось для строительства насыпи на западе Пенсильвании. Материал был улучшен добавкой золы-уноса.

Физические свойства

Некоторые физические свойства исходного ила и окисленного продукта приведены в табл. 26, 27.

Таблица 26

Типичные размеры частиц ила

Свойство	Неокисленный сульфит кальция	Окисленный сульфат кальция
Преобладающий размер частиц, % по массе: Размер песка	1,3	16,5
Размер алеврита	90,2	81,3
Глинистые частицы	8,5	2,2
Истинная плотность, кг/м^3	2,57	2,36

В табл. 27 показаны физические характеристики типичного ила из сульфита кальция в различном состоянии. Основные физические свойства включают содержание сухого вещества, влажность, истинную плотность, насыпную плотность во влажном и сухом состоянии. После осушения ил сульфита кальция представляет собой слабосвязанный материал с содержанием сухого вещества от 40 до 65%. Ил сульфата кальция может быть осушен намного легче и достичь содержания сухого вещества до 70-75% по массе.

Таблица 27

Плотности типичного ила сульфита кальция

Характеристика	Тип ила		
	осушенный	стабилизированный	фиксированный
Содержание сухого вещества (% по массе)	40-65	55-80	60-80
Истинная плотность, кг/м^3	2250-2600	2250-2600	2250-2600
Насыпная плотность во влажном состоянии (при оптимальной влажности), кг/м^3	970-1280	970-1280	1460-1780
Насыпная плотность в сухом состоянии, кг/м^3	1210-1540	1540-1860	970-1650

Осушенный ил сульфита кальция состоит из частиц алевритоглинистых размеров с проходом через сито 0,045 мм более 50%. Он имеет насыпную плотность в сухом состоянии от 960 до 1280 кг/м^3 при истинной плотности 2400 кг/м^3.

Химические свойства

Химический состав ила зависит от способа отбора, типа угля, содержания серы, присутствия или отсутствия золы-уноса. Известь – наиболее часто используемый реактив осаждения. Химический состав материала (при использовании в качестве сорбента извести) приведен в табл. 28.

Таблица 28

Основные компоненты ила в зависимости от типа угля и технологии отбора (% по массе)

Тип угля	Содержание серы	Тип процесса отбора	$CaSO_3$	$CaSO_4$	$CaCO_3$	Зола-унос
Каменный	2,9-4,0	CaO	50-94	2-6	0-3	4-41
Каменный	2,9	Известняк	19-23	15-32	4-42	20-43
Каменный	1,0-4,0	Двойной (Ca-Na)	65-90	5-25	2-10	0
Каменный	2,0-3,0	CaO (с принудительным окислением)	0-3	52-65	2-5	30-40
Бурый	0,6	Высокоосновная зола-унос	0-5	5-20	0	40-70
Каменный тощий	0,5-1,0	Известняк	0-20	10-30	20-40	20-60

Механические свойства

Таблица 29

Механические свойства типичного ила сульфита кальция

Свойство	Осушенный	Стабилизированный	Фиксированный
Предел прочности при сдвиге (угол внутреннего трения)	20°	35-45°	35-45°
Фильтрация, см/с	10^{-4}-10^{-5}	10^{-6}-10^{-7}	10^{-6}-10^{-8}
Предел прочности при трехосном сжатии, кПа, в возрасте 28 сут	-	170-340	340-1380

Горелые пески

Пески металлургических заводов состоят прежде всего из чистого, высококачественного кварцевого песка или озерного песка, для изготовления форм для литья черных и цветных металлов. Эти пески чисты до использования, после отливки они могут содержать до 5% металла.

Наиболее часто в промышленности используется литье в песчаные формы. Часто формовочный песок называют «зеленым песком». Зеленый песок состоит из высококачественного кварцевого песка, приблизительно 10% бентонита (связка), от 2 до 5% воды и приблизительно 5% карбонатных добавок. Тип металла для отливки определяет, какие добавки и какой грансостав песка используется.

Обычно в металлургической промышленности песок используется несколько раз с добавкой свежих материалов.

Способы применения

Асфальтобетон и заполнитель закладочных смесей. Горелые пески используются как замена природного мелкого наполнителя в асфальтобетоне. Они также используются как замена мелкого заполнителя в закладочных смесях.

До начала использования горелый песок требует дробления или просеивания, чтобы уменьшить или отделить негабаритные материалы.

Физические свойства

Типичные физические свойства горелого песка указаны в табл. 30. Гранулометрический состав горелого песка достаточно однороден. Форма частиц типично угловатая или округлая. Иногда в горелых песках присутствует излишнее количество мелких фракций, что требует корректировки грансостава. Горелый песок имеет низкое водопоглощение и непластичный. В некоторых случаях в песке могут присутствовать органические примеси от связок и добавок. Истинная плотность горелого песка обычно колеблется в пределах 2390-2550 кг/м^3, влажность менее 2%.

Таблица 30

Типичные физические свойства горелого литейного песка

Свойство	Показатели
Истинная плотность, кг/м^3	2390-2550
Насыпная плотность, кг/м^3	1250-1490
Влажность, % по массе	0,1-10,1
Содержание глинистых частиц, % по массе	1-44
Водопроницаемость, см/с	10^{-3}-10^{-6}
Предел пластичности	Непластичен

Химические свойства

Горелый песок литейного завода состоит прежде всего из кварцевого песка, покрытого тонкой пленкой углерода, остатков связки (бентонит, смолы) и добавки. Табл. 31 дает средний состав горелого песка, определенный по методу рентгеновской флюоресценции.

Кварцевый песок гидрофилен и, следовательно, может привести к ускоренному повреждению асфальтобетона в результате нарушения адгезии битума с поверхностью песка. Для устранения этой проблемы может потребоваться введение в песок специальных добавок. В зависимости от связки и типа металлического литья, pH горелого песка может изменяться приблизительно от 4 до 8. Некоторые виды горелых песков могут оказывать коррозионное воздействие на арматуру.

Из-за возможного присутствия фенолов (связка) в песке существует вероятность попадания этих химикатов в поверхностные или грунтовые воды. Источники песка должны быть проверены, чтобы оценить эту возможность.

Таблица 31

Химический состав горелого песка, % по массе

Компонент	Содержание
SiO_2	87,91
Al_2O_3	4,70
Fe_2O_3	0,94
CaO	0,14
MgO	0,30
SO_3	0,09
Na_2O	0,19
K_2O	0,25
TiO_2	0,15
P_2O_5	0,00
Mn_2O_3	0,02
SrO	0,03
ППП	5,15 (0,45-9,47)
ИТОГО	99,87

Механические свойства

Таблица 32

Характеристики горелого песка

Свойство	Показатель
Потери при истирании, на круге Деваля	< 2
Равномерность изменения объема в сульфате магния, %	5-15
Угол внутреннего трения, град.	33-40
Уплотняемость под нагрузкой, %	4-20

Пыль печей для обжига минеральных вяжущих

Пыль печей для обжига минеральных вяжущих – мелкоразмерные побочные продукты производства портландцемента и извести, которые отобраны в системе сбора пыли или при очистке печей.

Имеются два типа процессов обжига и сушки цемента: печи для обжига и сушки с влажным процессом, которые принимают материалы в форме шлама, и печи для обжига и сушки сухим способом, которые принимают материалы в сухом виде. В каждом типе печи пыль может быть собрана двумя способами: 1) часть пыли может быть отделена и возвращена в печь для обжига и сушки из системы сбора пыли (например, циклон); 2) вся пыль может быть переработана или отправлена в хранилище отходов.

Химические и физические характеристики пыли при прочих равных условиях будут зависеть в основном от метода сбора пыли. Свободная известь, которая может присутствовать в пыли, имеет самую высокую концентрацию в более грубых частицах, захватываемых циклонами, расположенными ближе всего к печи. Более мелкие частицы имеют тенденцию к повышенному содержанию сульфатов и щелочей. Пыль от печей для обжига и сушки с влажным процессом имеет более низкое содержание кальция по сравнению с сухим способом.

Пыль печей для обжига и сушки извести физически подобна цементной пыли, но имеет значительные отличия в химическом составе. Состав этой пыли может измениться в зависимости от того, производится ли гашеная известь, негашеная или доломитовая известь.

Свежая пыль от обжига извести может быть разделена на две категории, основанные на относительной реакционной способности, которая непосредственно связана с содержанием свободных CaO и MgO. Содержание этих компонентов в основном зависит от исходного сырья (известняк, доломит).

Основное количество цементной пыли используется как возвратный материал на цементных заводах.

Все указанные виды пыли используются для стабилизации и укрепления глинистых или влажных почв для технических целей,

для улучшения состояния окружающей среды, как инициаторы пуццолановых реакций, как минеральный наполнитель в асфальтобетонных дорожных покрытиях и как наполнитель в насыпях.

Способы применения

Минеральный порошок асфальтобетона. Пыль от производства вяжущих используется как минеральный наполнитель в асфальтобетонных смесях. Добавка пыли к битумному вяжущему до приготовления смеси позволяет снизить расход битумных материалов на 10-15%. Пыль от производства вяжущих увеличивает стойкость асфальтобетона к воздействию воды (при условии отсутствия негашеных оксидов кальция и магния).

Цементная пыль может также использоваться вместо портландцемента или гашеной извести в шламовых смесях типа «Сларри сил» (соединение мелкого заполнителя и эмульгированного битума) для повышения износостойкости поверхностной обработки.

Заполнитель асфальтобетона. Пыль от производства вяжущих также может быть использована для искусственного заполнителя для специальных применений. В Японии с применением цементной пыли получен искусственный каменный материал с повышенной степенью адсорбции нефтепродуктов, который используется, чтобы улучшить устойчивость асфальтобетонных дорожных покрытий, закрывая мелкие трещины за счет избытка адсорбированного битума в период жаркой погоды.

Модификатор битумного вяжущего. Цементная пыль может быть добавлена к битумному вяжущему для получения материала более высокого качества. Битумная мастика – смесь битума и дисперсного минерального материала. Если применять мастику, состоящую на 50% из битума и на 50% из цементной пыли, в некоторых случаях возможно снижение расхода вяжущего на 10-15 %. В Европе используются высоковязкие битумные мастики для покрытий мостовых переходов, гидроизоляции.

Укрепленные грунты и закладочные смеси – вяжущие материалы. Цементная пыль может использоваться как вяжущий материал или активатор пуццоланов для закладочных смесей. Известковая пыль может применяться как активатор пуццоланов. Как вяжущий материал цементная пыль может заменять или

использоваться в комбинации с портландцементом. Как активатор пуццоланов цементная и известковая пыль могут заменять или использоваться в комбинации с портландцементом или гашеной известью.

Физические свойства

Цементная и известковая пыль – порошкообразные материалы относительно однородного размера. Табл. 33 дает некоторые типичные физические свойства этих материалов.

Таблица 33

Диапазон физических свойств цементной и известковой пыли

Свойство	Материал	
	цементная пыль	известковая пыль
Преобладающий размер частиц (более 75 % прохода через сито), мм	0,03	0,03
Максимальная крупность частиц, мм	0,3	2,0
Удельная поверхность, $м^2/кг$	460-1400	130-1000
Истинная плотность, $кг/м^3$	2600-2800	2600-3000

Химические свойства

Цементная пыль имеет состав, подобный обычному портландцементу. Основные компоненты – оксиды кальция, железа, кремния и алюминия. В табл. 34 приведены усредненные химические составы для свежей и лежалой цементной и известковой пыли.

Следы кадмия, свинца, и селена, и радионуклидов в цементной пыли определены в концентрациях менее 0,05% по массе. Поскольку некоторые из этих компонентов потенциально опасны при низких концентрациях, важно оценить уровни их содержания в цементной пыли перед использованием.

Таблица 34

Типичные химические составы цементной и известковой пыли

Параметр	Цементная пыль			Известковая пыль		
	Свежая	Склад № 1	Склад № 2	Активная	Неактивная	Склад
CaO	40,5	31,4	44,2	54,5	31,2	31,2
CaOсв	4,4	0,0	0,0	26,4	5,1	0,0
SiO_2	14,5	11,7	11,9	9,94	2,46	1,74
Al_2O_3	4,10	3,18	3,24	4,16	0,74	0,71
MgO	1,55	0,97	1,73	0,49	23,5	23,3
Na_2O	0,44	0,13	0,27	0,03	0,00	0,05
K_2O	4,66	1,65	2,92	0,22	0,09	0,03
Fe_2O_3	2,00	2,16	1,45	1,98	0,94	1,3
SO_3	6,50	8,24	2,40	7,97	2,80	3,5
ППП, 105°C	22,9	40,4	30,2	14,2	37,4	27,9

Механические свойства

Цементная пыль имеет насыпную плотность около 480 кг/м^3, но при уплотнении ее плотность может достигать 1350-1500 кг/м^3.

Попутные и вскрышные породы

К этому виду отходов относятся материалы, полученные при извлечении и обогащении руд и полезных ископаемых. Эти отходы могут быть разделены на множество категорий: вскрышные породы, отходы обогащения, отвалы угледобычи, промывочные шламы, нефтяной сланец. Добыча и обработка минеральных руд приводит к большим количествам отходов, которые представлены в основном грунтовыми материалами.

Вскрышные породы. Большое количество вскрышных пород получается от открытых разработок медных и железных руд, фосфатов, урана, ценного поделочного камня и др. При подземной разработке количество вскрышных пород резко сокращается. Вскрышные породы состоят из грубого, измельченного или крупнообломочного материала от очень крупных блоков до частиц мелкого песка. Вскрышные породы часто представлены выветрелыми малопрочными материалами.

Отходы обогащения. Отходы обогащения в основном состоят из мелких частиц, которые образуются при шлифовке, просеивании или обогащении сырья. Они обычно состоят из твердых, угловатых кремнистых частиц. Как правило, размер частиц отходов обогащения от песка до алевритово-глинистых зависит от способа обработки.

Отделение основного минерала обычно включает измельчение и разделение. Разделение может быть путем разделения по плотности, по скорости падения, пенной флотацией или магнитным обогащением.

Пустые породы добычи угля. Эти породы представлены материалом, получаемым при подготовке и промывке угля. Уголь добывается в осадочных отложениях, пустые породы состоят из сланца, песчаника, алевролита и глинистых материалов, которые располагаются в непосредственной близости с угольным пластом.

Промывочные шламы. Промывочные шламы – побочные продукты фосфорнокислого и алюминиевого производства. Это отходы от процессов, в которых используются большие объемы воды, с малым содержанием твердой фазы и взвешенным мелким углем. Они содержат существенное количество воды, даже после длительных периодов сушки.

Нефтяной сланец. Нефтяной сланец – один из источников нефтепродуктов. Отработанный нефтяной сланец – побочный продукт, остающийся после экстракции нефти, представляет собой черный остаток с размером частиц от очень мелких (менее 0,075 мм) до более чем 200 мм. Материал, измельченный до размера мельче 20 мм, может быть характеризован как относительно плотный, хорошо отсортированный щебень.

Способы применения

Заполнитель асфальтобетона, основания, насыпи, планировка. Некоторые виды вскрышных пород успешно используются как минеральная часть в асфальтобетонных смесях и в зернистых подстилающих слоях, как каменный материал для дамб и насыпей, для планировки местности. При необходимости проводится дополнительная обработка вскрышных пород для

оптимизации гранулометрического состава или отделения слабых частиц.

Отходы обогащения подразделяются на грубые, с крупностью частиц более 2 мм, которые могут использоваться как каменный материал в зернистом подстилающем слое, асфальтобетонных дорожных покрытиях, поверхностных обработках и, в некоторых случаях, в железобетонных конструкциях. Мелкие отходы обогащения используются как мелкий заполнитель в асфальтобетоне, особенно в верхних слоях, и для устройства насыпей. Для обогащения также могут использоваться дробление, сортировка и отделение слабых частиц.

Попутные породы добычи угля используются для планировки территорий и отсыпки насыпей, особенно с крупнокусковым углем. Однако имеются сведения о самовозгорании отсыпок, содержащих значительный процент угля.

Нефтяной сланец имеет некоторый потенциал использования как мелкий заполнитель или минеральный наполнитель в асфальтобетоне.

Физические свойства

Вскрышные породы могут быть обработаны до желательного грансостава подобно любому другому источнику каменных материалов. Твердость зависит от типа породы. Например, железные руды часто обнаруживаются в твердых магматических или метаморфических породах. Главным образом, свинцовые и цинковые руды найдены в известняке и доломита, поэтому вскрышные породы от добычи этих руд будут иметь характеристики, сходные с карбонатными материалами. Плотность большинства вскрышных пород близка к обычным соответствующим природным материалам или превосходит их из-за наличия примесей соединений железа.

Гранулометрический состав отходов обогащения может значительно изменяться в зависимости от руды, методов обработки и размещения материала относительно точки сброса шлама. Отходы обогащения медных руд обычно весьма мелкозернистые.

Табл. 35 приводит сравнительный гранулометрический состав некоторых видов отходов обогащения.

Другие физические свойства отходов обогащения включают истинную и насыпную плотность, влажность. Однако информации относительно этих свойств для большинства типов отходов обогащения недостаточно.

Таблица 35

Гранулометрический состав отходов обогащения (% по массе)

Проход через сито, мм (№)	Отходы обогащения различных руд, месторождение					
	Медные, Kennecott, Magna, UT	Золото, Homestake Lead, SD	Железная, Tailings Kaiser-Eagle Mtn, CA	Свинцово-цинковые, ASARCO Mascot, TN	Молибден, Climax Climax, CO	Никель, Hanna Hibbing, MN
19,1	-	-	99,7			
12,7	-	-	83,4			
9,5	-	-	65,1			
6,4	-	-	46,8			100,0
№10	-	-	17,6		100,0	97,0
№20	-	-	7,9	99,6	99,5	92,5
№28	-	-	5,7	НД	98,5	НД
№35	99,4	-	4,1	91,6	95,8	86,5
№48	98,0		2,8	НД	89,5	83,0
№65	95,4	100,0	1,9	69,2	81,1	79,0
№100	92,4	97,6	1,4	58,2	70,7	74,0
№150	90,2	94,6	0,9	47,4	60,3	68,0
№200	87,8	90,3	0,7	41,4	50,0	62,5
№270	НД*	82,4	-	НД	44,2	53,0
№325	НД	72,1	-	НД	41,5	46,0
№400	НД	НД	-	НД	35,5	НД

* – НД – нет данных.

Пустые породы добычи угля – материал с частицами менее 100 мм. Различия в диапазоне частиц зависят от способов добычи и обогащения угля. Преобладают частицы размером от 10 до 0,5 мм с содержанием от 0 до 30% частиц менее 0,075 мм. Истинная плотность этого вида отходов меняется от 2000-2800 кг/м^3 для тощих углей до 1800-2500 кг/м^3 для антрацита. Плотность прямо

пропорциональна индексу пластичности. При увеличении индекса пластичности плотность также растет. Индекс пластичности для крупнообломочных отходов добычи угля может колебаться от 0 до 16. Естественная влажность крупнообломочных отходов добычи угля составляет от 3 до 24%, обычно менее 10%.

Химические свойства

В табл. 36 приведены данные химического состава отобранных образцов отходов обогащения меди, золота, железа, свинцово-цинковой руды, молибдена и никеля.

Таблица 36

Химический состав отобранных образцов отходов обогащения руд (% по массе)

Соединение	Отходы обогащения различных руд, месторождение					
	Медные, Phelps Dodge Ajo, AZ	Золото, Homestake Lead, SD	Железо, Kaiser Eagle Mtn, CA	Свинцово-цинковые руды, USSRM Co. Midvale, UT	Молибден, Climax Henderson, CO	Никель, Eveleth Eveleth, MN
SiO_2	67,3	52,8	48,57	53,91	75-80	64,34
Al_2O_3	16,3	1,6	-	2,27	7-12	0,25
FeO	2,1	34,0	18,8	11,4	0,2-3	11,57
CaO	2,8	1,0	5,74	7,14	0,12-1,0	3,57
MgO	НД*	8,2	4,64	2,16	0,1	4,15
S	0,5	НД	0,67	12,0	НД	НД
Na_2O	НД	0,5	НД	НД	0,4-4	НД
K_2O	НД	НД	НД	НД	4-8	НД
CO_2	НД	НД	НД	НД	НД	7,57

* – НД – нет данных.

По отходам добычи угля дать усредненный химический состав не представляется возможным, однако в первом приближении крупные частицы этого вида отходов представлены соединениями кремния, алюминия, имеют низкий показатель pH, почти во всех образцах отмечается наличие пирита и марказита, содержание сульфатов колеблется от 0,1 до 5% по массе, что в присутствии воды может привести к коррозионным явлениям.

Механические свойства

Механические свойства большинства вскрышных пород, отходов обогащения и отходов добычи угля – предел прочности при сдвиге, характеристики плотности, влажности и водопроницаемость. Ограниченное количество данных относительно этих показателей для вскрышных пород объясняется их близким сходством с аналогичными показателями для обычных материалов.

Отходы обогащения – материалы с углами внутреннего трения от 28 до 45°. Максимальные показатели насыпной плотности в сухом состоянии – от 1600 до 2300 кг/м^3, оптимальная влажность составляет 10-18%. Водопроницаемость – от 10^{-2} до 10^{-4} см/с.

Угол внутреннего трения крупнокусковых отходов добычи – 25-42°. Оптимальная влажность может составлять 6-15%, в то время как насыпная плотность в сухом состоянии составляет от 1300 до 2000 кг/м^3. Водопроницаемость этого вида отходов колеблется в пределах 10^{-4}-10^{-7} см/с в зависимости от гранулометрического состава.

Золы и шлаки от сжигания бытовых отходов

Золы и шлаки от сжигания бытовых отходов – побочный продукт, который произведен при сжигании твердых бытовых отходов в специальных камерах сгорания. В наиболее современных камерах сгорания бытовые ЗШС разделяются на золу-уноса, золу циклонов, донную золу и шлак (собственно, ЗШС).

В настоящее время в Соединенных Штатах обычно все продукты сжигания смешиваются в одном отвале, в Европе большинство мусоросжигательных заводов позволяют хранить раздельно золы-уноса и ЗШС.

ЗШС составляют примерно 90% от общего количества твердых продуктов сгорания бытовых отходов. По внешнему виду материал представляет собой пористый, сероватый, заиленный песок с гравием, содержит малое количество несгоревшего органического материала, кусков металла, стекла, керамики.

Зола-унос состоит из частиц мельче 0,1 мм в диаметре и составляет от 10 до 15% от общего количества ЗШС.

В некоторых европейских странах (например, Нидерландах и Дании) более половины ЗШС бытовых отходов используются в строительстве. Меньшее количество используется в Западной

Германии и Франции. В Европе наиболее обычное применение – использование ЗШС как зернистого материала для устройства дорожного основания.

В Соединенных Штатах и Японии в последнее время многочисленные исследования сосредоточены на возможности использования обработанной ЗШС как заполнителя в асфальто- и цементобетоне, а также для устройства укрепленных оснований.

Способы применения

Асфальтобетон. ЗШС бытовых отходов применяется как заполнитель для устройства асфальтобетонных нижних слоев покрытий. В этом случае используется песчаная фракция ЗШС. В большинстве случаев ЗШС с размером частиц менее 19 мм может заменить от 10 до 50% природных каменных материалов в различных слоях дорожных одежд.

Основания, насыпи и планировка. ЗШС бытовых отходов используется как зернистый материал в дорожном строительстве и как материал для строительства насыпей в Европе почти два десятилетия. Использование ЗШС в этих областях строительства в США пока не вышло за рамки опытных участков.

В основаниях и насыпях используется ЗШС бытовых отходов с крупностью частиц менее 40 мм, возможна стабилизация материала портландцементом или известью.

Физические свойства

Таблица 37

Некоторые физические свойства ЗШС бытовых отходов

Свойство	Зола	ЗШС
Истинная плотность, кг/м^3:		
мелкой фракции (до 2,5 мм)	1500-2220	1860-2030
крупной фракции (более 2,5 мм)	1930-2440	1960-2240
Адсорбция, %:		
мелкой фракции (до 2,5 мм)	12,0-17,0	4,8-14,8
крупной фракции (более 2,5 мм)	4,1-4,7	3,6-10,0
Влажность в естественных условиях, %	22-66	17-76
Насыпная плотность, кг/м^3	960-1400	990-1170
ППП, %	1,5-6,4	2,5-13,5
Плотность после стандартного уплотнения, кг/м^3	1260-1570	1260-1730
Водопроницаемость (по Проктору), см/с	10^{-3}-10^{-4}	10^{-6}-10^{-9}

Химические свойства

Таблица 38

Типичный химический состав (% по массе)

Компонент	Зола	ЗШС
Кремний	16,8-20,6	13,8-20,5
Кальций	7,15-7,69	5,38-8,03
Железо	2,11-9,35	2,88-7,85
Магний	1,05-1,18	0,90-1,84
Алюминий	4,77-5,55	3,26-5,44
Калий	0,84-1,02	0,84-1,15
Натрий	3,51-4,10	2,00-4,62

Присутствие относительно высокой концентрации солей и металла, включая следы свинца, кадмия и цинка, в ЗШС бытовых отходов (по сравнению с природными каменными материалами) создает дополнительные трудности с точки зрения охраны окружающей среды, относительно широкого использования этого вида материалов.

Присутствие кальция и других солей в относительно высоких концентрациях делает материал потенциально восприимчивым к гидратации и (или) цементирующим реакциям. Присутствие свободного алюминия в ЗШС при увлажнении может привести к образованию водорода. Кроме того, высокая концентрация солей также говорит, что ЗШС могут быть кррозионно опасными для железобетонных конструкций.

Механические свойства

Таблица 39

Некоторые типичные механические свойства, связанные с ЗШС *бытовых отходов*

Свойство	Зола	ЗШС
Истираемость, по Лос-Анжелесскому методу, %:		
мелкая фракция	55-60	44-52
крупная фракция	41-47	36-45
Изменение объема в растворе сульфата натрия, %:		
мелкая фракция	10,4-14,3	2,2-4,0
крупная фракция	2,5-2,8	2,1-3,5
Угол внутреннего трения, град.	40-45	Нет данных

Шлаки цветной металлургии

Шлаки цветной металлургии образуются при получении и обработке цветных металлов. Шлаки – огненно-жидкие побочные продукты высотемпературных процессов. После охлаждения литой шлак переходит в твердое состояние и находится либо в виде монолита, либо в виде зернистого материала.

Обработка большинства руд вовлекает ряд типовых процессов. После добычи руда обогащается, чтобы удалить попутные породы. Обогащение обычно состоит из измельчения руды, сопровождаемого некоторой формой разделения с использованием силы тяжести металлов от жильной массы (использование ряда устройств, включая сепараторы, вибросита и флотационные резервуары). Очищенная руда обрабатывается термически, чтобы отделить металл от неметаллических компонентов. Так как большинство цветных металлов не используется в чистом виде, они впоследствии перерабатываются в сплавы, имеющие желательные свойства.

В данной работе рассмотрены следующие цветные шлаки: медные, никелевые, фосфорные, свинцовые, свинцово-цинковые и цинковые.

Способы применения

Минеральная часть асфальтобетона. Фосфорные, медные и никелевые шлаки используются для замены природных каменных материалов при изготовлении горячей асфальтобетонной смеси. Шлаки воздушного охлаждения могут использоваться как крупный или мелкий заполнитель, в то время как гранулированные шлаки могут использоваться как мелкий заполнитель.

Основания, насыпи и планировка территории. Для этих целей ограничивается использование фосфорных, медных и никелевых шлаков с точки зрения возможного воздействия на грунтовые и поверхностные воды.

Обработка цветных шлаков воздушного охлаждения для использования в качестве каменных материалов и заполнителя включает обычное дробление и рассев для оптимизации гранулометрического состава. Частицы гранулированного шлака, используемые в качестве песка, могут требовать улучшения

грансостава путем добавки необходимых фракций. Гранулированные медные и никелевые шлаки могут обладать определенными вяжущими свойствами, однако данных о масштабном их применении не имеется.

Физические свойства

В табл. 40 приведены некоторые типичные физические свойства для шлаков цветных металлов. Поскольку они имеют подобные свойства, свинцовые, свинцово-цинковые и цинковые шлаки сгруппированы вместе.

Таблица 40

Типичные физические свойства шлаков цветной металлургии

Свойство	Никелевый шлак	Медный шлак	Фосфорный шлак	Свинцовые, свинцово-цинковые и цинковые шлаки
Внешний вид	Красновато-коричневые, коричнево-черные, плотные, угловатые частицы аморфного строения	Черные, гладкие, с пористой поверхностью (гранулированные)	Темно-серые, черные, частицы воздушного охлаждения лещадные, гранулированные – кубовидные, угловатые	Красно-черный, частицы гладкие, с острыми углами
Истинная плотность, кг/м^3	3500	2800-3800	С воздушным охлаждением: 1360-1440, вспученный 880-1000	2500-3600
Адсорбция, %	0,37	0,13	1,0-1,5	5,0

Таблица 41

Типичные химические составы шлака цветной металлургии, % по массе

Соединение	Медный шлак	Никелевый шлак	Фосфорный шлак	Свинцовый шлак	Свинцово-цинковый шлак
SiO_2	36,6	29,0	41,3	35,0	17,6
Al_2O_3	8,1	Следы	8,8	-	6,1
Fe_2O_3	-	53,06	-	-	-
CaO	2,0	3,96	44,1	22,2	19,5
MgO	-	1,56	-	-	1,3
FeO	35,3	-	-	28,7	-
K_2O	-	-	1,2	-	-
F	-	-	2,8	-	-
MnO	-	Следы	-	-	2,0-3,0
P_2O_5	-	-	1,3	-	-
Cu	0,37	-	-	-	-
BaO	-	-	-	-	2,0
SO_3	-	0,36	-	-	-
CaOсв	-	-	-	-	-
S	0,7	-	-	1,1	2,8
PbO	-	-	-	-	0,8

При получении шлака внезапное охлаждение предотвращает кристаллизацию, частицы шлака имеют аморфное строение. В присутствии активатора (типа $Ca(OH)_2$) стекловидные цветные шлаки реагируют с водой, формируя устойчивые соединения гидросиликатов кальция. Реакционная способность зависит от химико-минералогического состава шлака и степени его аморфности.

Имеются данные, что никелевые шлаки могут быть причиной коррозии железа и стали в присутствии влаги (вероятно, гальваническая коррозия). В Канаде, где никелевый шлак широко используется, требуется обеспечение слоя природных каменных материалов толщиной не менее 150 мм между черными металлами и шлаком.

Кроме того, фосфориты могут содержать между 30 и 200 промиллей урана. Большинство этого урана входит в шлак и приводит к выбросу некоторого количества радиоактивного излучения (в форме радонового газа), хотя испытания штата Теннесси показали, что уровень радиации, кажется, не представляет существенной опасности.

Механические свойства

Медные шлаки, как гранулированные, так и воздушного охлаждения, никелевые и фосфорные шлаки имеют благоприятные характеристики для использования в дорожном строительстве, включая хорошую износостойкость, высокий угол внутреннего трения из-за острой, угловатой формы частиц. Однако эти шлаки имеют стекловидную поверхность, что снижает сопротивление скольжению.

Таблица 42

Механические свойства шлаков цветной металлургии

Свойство	Никелевый шлак	Медный шлак	Фосфорный шлак	Свинцовые, свинцово-цинковые и цинковые шлаки
Истираемость, по Лос-Анжелесскому методу, %	22,1	24,1	< 30	Нет данных
Изменение объема в растворе сульфата натрия, %	0,40	0,90	< 1	Нет данных
Угол внутреннего трения, град.	~ 40	40-53	Нет данных	Нет данных
Твердость (по Моосу)	6-7	6-7	Нет данных	Нет данных

Лом асфальтобетона

Лом асфальтобетона – удаленный и (или) повторно обработанный материал дорожного покрытия, содержащий битум и каменные материалы. Этот материал образуется при удалении асфальтобетонных покрытий при реконструкции, ремонтных работах. После необходимого дробления и сортировки лом

асфальтобетона состоит из высококачественных, хорошо отсортированных частиц, покрытых битумным вяжущим веществом.

Удаляемые асфальтобетонные покрытия могут перерабатываться как централизованно на АБЗ, так и на месте, включением в нижние слои. В настоящее время разработан широкий спектр оборудования для холодного и горячего рециклинга, технологические операции которого включают удаление дорожного покрытия, смешивание полученного материала с добавками (типа природных каменных материалов, битума или добавок ПАВ), распределение и уплотнение материала.

Способы применения

Заполнитель асфальтобетона. Переработанное асфальтобетонное дорожное покрытие может использоваться как материал для замены природных каменных материалов, при этом заметно снижается потребность в битуме.

Приготовление горячей асфальтобетонной смеси на АБЗ, на месте укладки, холодных асфальтобетонных смесей на АБЗ и на месте.

Основания, укрепленные основания, насыпи, инженерная планировка. Для повышения несущей способности основания лом асфальтобетона должен быть измельчен до необходимой крупности, сепарирован и, возможно, смешан с другими материалами (щебень, песок, шлаки, др.) для обеспечения несущей способности.

Физические свойства

Свойства лома асфальтобетона в значительной степени зависят от свойств исходных материалов и типа смеси. Могут иметься существенные различия между асфальтобетонными смесями в качестве и гранулометрическом составе заполнителя.

Дробление обычно уменьшает крупность исходных материалов лома асфальтобетона, поэтому для приготовления новых смесей требуется дополнительный рассев материала. Общие сведения по физическим свойствам даны в табл. 43.

Лом асфальтобетона, полученный от замены верхних слоев покрытия, обычно имеет содержание битума от 4,5 до 6% по массе. Регенерированный битум обычно имеет пониженную пенетрацию и высокую вязкость с относительно высокими температурами хрупкости.

Таблица 43

Физико-механические свойства лома асфальтобетона

Свойство	Показатель
Истинная плотность, кг/м^3	1940-2300
Влажность в нормальных условиях, % по массе	5-8
Содержание битума, % по массе	3-7
Пенетрация при 25°С	10-80
Вязкость битума при 60°С	4000-25000
Плотность покрытия из лома, кг/м^3	1600-2000

Химические свойства

Минеральные заполнители составляют подавляющее большинство (от 93 до 97% по массе асфальтобетона). Только незначительное количество (до 7%) представлено битумным вяжущим. Следовательно, полный химический состав лома асфальтобетона подобен таковому для свежеприготовленной асфальтобетонной смеси.

Лом цементобетона

Лом цементобетона иногда упоминается как переработанное бетонное дорожное покрытие или дробленый бетон. Он состоит из высококачественных, хорошо отсортированных частиц (обычно заполнители), покрытых с поверхности затвердевшим цементным камнем и растворной частью.

Обычно бетонные конструкции или их фрагменты, подлежащие переработке, направляются на дробильно-сортировочное оборудование, оснащенное магнитными сепараторами для извлечения арматуры. Однако удаление сваренных арматурных сеток или каркасов обычно затруднено.

Способы применения

Замена природного заполнителя. Использование дробленого бетона в качестве заполнителя при устройстве дорожных покрытий широко известно. Другие возможные способы использования – заполнитель в закладочных смесях, горячих асфальтобетонных смесях и инженерной планировке.

Чтобы использовать вторичный бетон как заполнитель, он должен быть очищен от загрязняющих примесей и арматурной стали

насколько возможно. Арматурная сталь иногда удаляется перед погрузкой и перевозкой к перерабатывающему заводу. Большинство перерабатывающих заводов имеет первичную и вторичную дробилку. Дробилка крупного дробления (например, щековая дробилка) отделяет арматурную сталь от бетона и дробит бетон до максимального размера 75-100 мм. При передаче материала на вторичную дробилку сталь удаляется электромагнитным сепаратором.

Физические свойства

Типичные физические свойства вторичного бетонного щебня: истинная плотность – от 2000 до 2500 кг/м^3, водопоглощение – от 2 до 4% (до 11,8%).

Химические свойства

Водная вытяжка из вторичного бетонного щебня имеет щелочную реакцию, pH до 11. Щебень может быть загрязнен хлоридами или сульфатами, что может привести в дальнейшем к различным видам коррозии вновь изготовленного железобетона, а также металлических конструкций. Высокие щелочные свойства могут привести к коррозии алюминиевых или оцинкованных стальных труб в прямом контакте со старым бетоном и в присутствии влаги.

Механические свойства

Таблица 44

Типичные механические свойства вторичного бетонного щебня

Свойство	Значение
Истираемость, по Лос-Анжелесскому методу, %	20-45
Изменение объема в растворе сульфата магния, %	2-9

Изношенные шины

Приблизительно 280 млн шин ежегодно заменяется только в США. Примерно 30 млн из них проходят операцию восстановления протектора и используются повторно. 250 млн шин не восстанавливаются. Помимо ежегодно образующихся отходов, за последние 20 лет накоплено от 2 до 3 млрд шин, которые хранятся на многочисленных складах. Изношенные шины могут храниться

и использоваться в целом виде, разрезаться, строгаться, перерабатываться в резиновый щебень или крошку.

Целые шины

В среднем изношенная автомобильная шина весит 9,1 кг. Примерно 5,4 кг приходится на регенерированный каучук, состоящий на 35% из натурального каучука и на 65% из синтетического. Шины грузовых автомобилей со средним весом 18 кг содержат 65% натурального каучука и 35% синтетического.

Рубленые шины

Рубленые шины перерабатываются на машинах для рубки. Эти машины могут разрезать шину на две половины или могут отделить бортовые стенки от протектора.

Стружка шин

В большинстве случаев производство резиновой стружки шин состоит из двух стадий. Размер стружки, произведенной при первичном процессе, может изменяться от 100 до 460 мм в длину и от 100 до 230 мм в ширину в зависимости от изготовителя, модели и состояния лезвий. Производство резиновой стружки размером от 13 до 76 мм требует двухступенчатой обработки шины.

Резиновый щебень

Резиновый щебень состоит из частиц размером 0,15-20 мм в зависимости от типа измельчающего оборудования и назначения.

Щебень из изношенных шин изготавливается грануляторами, молотковыми мельницами или механизмами тонкого помола. Грануляторы типично дают частицы кубовидной формы, фрагменты стального корда удаляются магнитным сепаратором. Стекловолоконный корд отделяется от более мелких частиц воздушным сепарированием.

Резиновая крошка

Резиновая крошка обычно состоит из частиц размером от 0,075 до 4,75 мм. Большинство технологий, предусматривающих использование резиновой крошки как модификатора битума, требует размера частиц 0,15-0,6 мм.

В настоящее время широко распространены три метода получения резиновой крошки. Чаще всего используется помол. В

результате помола резина разрывается на части или истирается за счет прохода материала между вращающимися гофрированными стальными барабанами. Этот процесс создает частицы неправильной формы с большой площадью поверхности. Эти частицы имеют размер от 0,5 до 5 мм. Второй метод – процесс грануляции, или мелкая резка и рубка шин на стальных плитах. Размер крошки в этом случае – от 0,5 до 10 мм. Третий процесс – процесс микрошлифования, который производит мелкую крошку размером от 0,075 до 0,5 мм.

В некоторых случаях используются криогенные методы. По существу, резина погружается в жидкий азот с понижением температуры до -87°С, что превращает резину в твердое хрупкое вещество и позволяет легко ее разрушать.

Приблизительно 45% из 250 млн изношенных шин отправляются на полигоны для захоронения или на несанкционированные свалки.

Способы применения

Устройство насыпей из резиновой стружки. Резиновая стружка или резаные шины использовались как легкий наполнитель для строительства насыпей. Однако недавние проблемы, связанные с горением резины в теле насыпи, в трех штатах потребовали переоценки методов проектирования.

Замена заполнителя в асфальтобетоне. Резиновый щебень используется в качестве замены мелкого заполнителя в асфальтобетонных дорожных покрытиях. В этом процессе резиновые частицы добавлены в горячую смесь как мелкий заполнитель в смеси с прерывистой гранулометрией. Этот процесс, обычно упоминаемый как сухой способ, использует частицы шин размером от 0,85 до 6,4 мм. Предварительно частицы резины смешиваются с битумом и лишь затем – с остальной частью минеральных компонентов.

Модификатор битума. Резиновая крошка может использоваться для модификации битумного вяжущего (например, увеличивать его вязкость) за счет добавления в битум от 18 до 25% каучука. При этом процессе битум полностью или частично растворяет резиновую крошку, для чего размер ее частиц должен составлять 0,15-0,6 мм.

Такие вяжущие используются прежде всего для получения горячей асфальтобетонной смеси, могут также применяться как амортизирующая мембрана или как гидроизоляционный слой без заполнителя.

Подпорные стенки. Хотя это и не является прямым методом утилизации, для строительства подпорных стенок использовались целые шины. Они также использовались, чтобы стабилизировать области, прилегающие к обочинам, и обеспечивать укрепление откосов. Этот типа подпорной стенки был первоначально выполнен в Калифорнии.

Физические свойства

Рубленые шины - в основном плоские куски неправильной формы с зазубренными гранями, которые могут содержать острые части металла или стеклопластика. Насыпная плотность рубленых шин зависит от размеров кусков и составляет 390-535 кг/м^3. Плотность после уплотнения колеблется от 650 до 840 кг/м^3.

Резиновая стружка более однородна, чем рубленные шины, преобладающий размер частиц – 13-76 мм. Насыпная плотность стружки 320-490 кг/м^3. Плотность после уплотнения 570-730 кг/м^3. Водопоглощение резиновой стружки колеблется в пределах 2,0-3,8%.

Резиновый щебень – промежуточный продукт между стружкой и крошкой.

Резиновая крошка, используемая для приготовления горячей асфальтобетонной смеси, обычно имеет 100% частиц менее 4,75 мм. Плотность крошки - приблизительно 1150 кг/м^3; материал должен быть свободным от ткани, провода или других загрязняющих примесей.

Химические свойства

Основной химический компонент шин – смесь естественного и синтетического каучука, но дополнительные компоненты включают сажу, серу, полимеры, масло, парафины, красители, ткани и материалы корда.

Сталеплавильный шлак

Сталеплавильный шлак – побочный продукт производства стали, вырабатывается при отделении расплава стали от примесей и загрязнений в сталелитейных печах. Шлак образуется в виде литого жидкого расплава и представляет собой сложный раствор силикатов и оксидов, который отверждается после охлаждения.

Свойства сталеплавильного шлака могут изменяться в зависимости от вида стали. Стали могут классифицироваться как высоко-, средне- и низкоуглеродистые. Высококачественные стали имеют высокое содержание углерода. Уменьшение количества углерода в стали требует больших расходов кислорода. Это также требует дополнительного увеличения количества извести для удаления примесей.

Способы применения

Заполнитель асфальтобетона, основания, насыпи, инженерная планировка. Использование стального шлака в дорожном строительстве рассматривается как обычная практика. До его использования сталеплавильный шлак должен быть измельчен и сепарирован для получения требуемого гранулометрического состава. Кроме того, если шлак склонен к гидратации, необходимо выдержать его достаточное время для завершения реакций.

Физические свойства

Частицы сталеплавильного шлака имеют угловатую форму и шероховатую поверхность. Они имеют высокую плотность (3200-3600 кг/м^3) и умеренное водопоглощение (меньше 3%).

Химические свойства

Химический состав шлака обычно дается по содержанию оксидов, получаемому расчетным путем или при помощи рентгеновской флюоресценции. В среднем сталеплавильные шлаки содержат (в % по массе): CaO – 40-52; SiO_2 – 10-19; FeO – 10-40 (70-80% FeO, 20-30% Fe_2O_3); MnO – 5-8; MgO – 5-10; Al_2O_3 – 1-3; P_2O_5 – 0,5-1; S < 0,1; Металлическое Fe – 0,5-10.

Преобладающие минералы C_2S, C_3S, C_2F, CA, Fe_2O_3, MgO, CaO. Относительное содержание этих компонентов зависит от технологии литья стали.

Сталеплавильный шлак мягко щелочной, с pH в диапазоне от 8 до 10, однако pH сточных вод от стального шлака может превышать 11 – уровень, который может быть коррозионно опасен для алюминиевых или оцинкованных стальных труб, находящихся в прямом контакте со шлаком.

Механические свойства

Обработанный сталеплавильный шлак имеет благоприятные свойства для использования в качестве заполнителя, включая хорошую износостойкость, равномерность изменения объема и высокую несущую способность.

Сульфосодержащие отходы

Фторогипс и фосфогипс – сульфосодержащие побочные продукты, получаемые при производстве, соответственно, фтористоводородной и ортофосфорной кислот.

Фторогипс получается в результате реакции флюорита (минерал, состоящий их фтористого кальция) и серной кислоты. Фторогипс сбрасывается в отвал в виде шлама и постепенно превращается в сухой материал по мере испарения воды.

Фосфогипс – твердый побочный продукт производства ортофосфорной кислоты. Наиболее часто используемый процесс - «влажный», когда фосфоритная мука находится в виде взвеси, к которой добавляется серная кислота. В результате образуется H_3PO_4 и фосфогипс. После испарения воды в отвале образуется сырой серый порошкообразный материал алевритовой фракции с низкой пластичностью.

Способы применения

Насыпи, инженерная планировка, основания дорог из фторогипса. Сведения о применении этого материала ограничены. Фторогипс использовался на опытных участках в Западной Виргинии как наполнитель, как материал подстилающего грунта и как заполнитель для укрепленных смесью извести и золы-уноса оснований.

Укрепленные основания из фосфогипса. До настоящего времени фосфогипс использовался как материал дорожного

основания в укрепленных и несвязанных сооружениях подстилающего слоя и в укатываемых бетонных смесях.

Ограничением на применение гипсосодержащих попутных продуктов является опасность поступления влаги, соответственно за счет растворения гипса и перекристаллизации, возникновение объемных дефектов. Кроме того, необходимо тщательно оценивать перспективу применения этого вида отходов с позиций охраны окружающей среды.

Физические и химические свойства фторогипса

Как указано выше, фторогипс упрочняется в хранилищах по мере испарения воды, укрепляется в водоемах, и должен быть отобран, измельчен и отсортирован, если предполагается использовать его для замены природных каменных материалов.

Истинная плотность фторогипса около 2500 кг/м^3, естественная влажность колеблется от 6 до 20% по массе в зависимости от крупности частиц.

По химическому составу фторогипс содержит: $CaSO_4$ – 65-71%, F – 1,6-2,5%, свободной воды – до 10,4%, химически связанной воды до 15,2%, H_2SO_4 – 0,06%, pH – 4,5.

Физические и химические свойства фосфогипса

Имеются две преобладающих формы фосфогипса: $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ и $CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$. Истинная плотность фосфогипса – 2300-2600 кг/м^3, насыпная плотность – 1470-1670 кг/м^3, оптимальная влажность – 15-20%.

Главный компонент фосфогипса – сульфат кальция, и поэтому фосфогипс проявляет кислые свойства. Фосфогипс часто содержит остаточные количества ортофосфорной и серной кислот, следовые концентрации урана и радия, которые приводят к низким уровням радиоактивного излучения. По основным компонентам фосфогипс содержит: CaO – 25-35%, SO_4 – 50-58%, SiO_2 – 2-18%, Al_2O_3 – 0,1-0,3%, Fe_2O_3 – 0,1-0,2%, P_2O_5 – 0,5-4,0%, F – 0,2-2%, pH – 2,6-6,0.

Работы с отходами допускаются при условии соблюдения Методических указаний Госсанэпиднадзора МУ 2.1.674-97 «Санитарно-гигиеническая оценка стройматериалов с добавлением промотходов».

Производство и применение строительных материалов с добавлением промотходов, в дальнейшем СМСО (строительные материалы с отходами), может быть разрешено только после их положительного санитарно-гигиенического заключения на базе изучения: токсикологической характеристики основных химических соединений, входящих в сырьевые материалы; миграции химических веществ в водную и воздушную среду; радиоактивности; токсического действия на организм животных; органолептических свойств материалов. Исследования проводятся в моделируемых и натурных условиях.

Гигиеническую экспертизу СМСО и компонентов, входящих в их состав, должны проводить только учреждения, аккредитованные в системе Госсанэпиднадзора и Госстандарта России для проведения данных исследований. Вся нормативно-методическая документация на выпуск, использование и эксплуатацию СМСО должна быть согласована с органами Госсанэпиднадзора.

Заводы-изготовители несут ответственность за соответствие выпускаемых строительных материалов требованиям, принятым в официальных нормативных документах (ГОСТ, ТУ).

Санитарно-гигиеническая экспертиза СМСО основывается на соответствии их следующим требованиям:

- все вещества, входящие в состав отходов (или добавки), должны иметь токсикологическую характеристику;
- миграция веществ в окружающую среду (вода, воздух) в результате эксплуатационно-климатических воздействий не должна превышать допустимые гигиенические параметры. В качестве критериев миграции токсических веществ из СМСО в воздушную среду следует руководствоваться среднесуточным ПДК, установленным для атмосферного воздуха населенных мест, а в водную среду – ПДК веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водоснабжения;
- строительные материалы не должны обладать общетоксическим, аллергенным, канцерогенным, цитогенетическим действием;
- удельная эффективная активность радионуклидов в стройматериале не должна превышать допустимых уровней.

Результаты санитарно-гигиенического исследования СМСО оформляются в виде отчетов или информационной карты-матрицы, которые включают следующие разделы: токсикологическая характеристика основных химических соединений, входящих в сырьевые материалы; перечень определяемых веществ и методов их анализа; краткое описание методики исследования строительных материалов; результаты анализов в виде таблиц; выводы, рекомендации и заключение.

Все разработанные материалы с использованием промотходов и других химических добавок должны направляться для проведения санитарно-гигиенических исследований с сопроводительной документацией, которая должна содержать следующие сведения:

- наименование материала (торговое и техническое);
- название организации-разработчика;
- название организации-изготовителя;
- область применения материала (конкретное назначение и условия его эксплуатации);
- развернутая рецептура строительного материала;
- полный качественный и количественный состав отходов и других химических добавок, вносимых в материал, с указанием наименования компонентов, технического паспорта, процента содержания в композиции;
- описание технологического процесса изготовления материала;
- дата изготовления образца.

Образцы материалов и отдельные его компоненты направляются на исследование в количестве, согласованном с организацией-исполнителем. Представляемые на исследование образцы могут иметь разнообразные вид и форму и перед отправкой на исследование подвергаются той же технологической обработке (воздействие температуры, давления, времени выдержки и т.п.), что и при изготовлении изделия, согласно соответствующим ГОСТам, ТУ и т.п.

Организация-изготовитель несет ответственность за стабильность состава отходов в представленных образцах и наличие

сведений о диапазоне изменения состава отходов в количественном отношении.

Целью санитарно-химических исследований СМСО является обнаружение и количественное определение химических веществ, выделяющихся из них в объекты окружающей среды.

В комплекс санитарно-химических исследований входит:

1) изучение химического состава компонентов, входящих в состав СМСО;

2) установление качественно-количественной характеристики веществ, способных мигрировать из строительных изделий в соприкасающиеся с ними среды (воздух, вода, почва);

3) оценка влияния различных физико-химических и эксплуатационно-климатических условий на эмиссию химических веществ из СМСО, на уровень химического загрязнения воздушной среды.

Санитарно-химические исследования СМСО проводятся в экспериментально-моделируемых и натурных условиях.

При отсутствии данных о составе промышленных отходов (ПО) или их недостаточности на первом этапе исследований СМСО проводится предварительная оценка потенциальной опасности ПО, которая базируется на его санитарно-химической характеристике.

Основными задачами санитарно-химического исследования ПО являются:

- максимальная идентификация качественного и количественного состава ПО;
- выделение ведущих компонентов ПО, определяющих его токсичность;
- ориентировочное прогнозирование возможности и наиболее вероятных путей негативного воздействия ПО на окружающую среду и человека;
- расчет (определение) ориентировочного класса опасности ПО.

В санитарно-химических исследованиях ПО предпочтение отдается методам, обеспечивающим наиболее высокое извлечение химических веществ и принятым при обосновании их ПДК в объектах окружающей среды.

Список определяемых химических веществ, предполагаемых ингредиентов ПО, составляется на основании данных о технологическом процессе производства – источника ПО.

Анализируемая проба ПО должна максимально достоверно отражать изучаемый отход в целом.

При анализе полученных данных особое внимание уделяется уровню соединений в ПО токсических химических веществ, обладающих выраженной способностью к миграции, кумуляции в объектах окружающей среды, растениях и оказывающих негативное влияние на почвенный микробиоценоз.

На основании данных санитарно-химического анализа ПО рассчитывается ориентировочный класс опасности ПО.

Ориентировочная оценка потенциальной опасности ПО базируется на обобщении и анализе санитарно-химических исследований с учетом литературных данных, касающихся токсикологической оценки ведущих компонентов ПО, их класса опасности, возможности их комбинированного действия и их способности к миграции и аккумуляции в объектах окружающей среды, растениях и возможного влияния на человека.

Полученная информация позволяет определить вероятные пути воздействия стройматериалов с добавлением ПО, наметить направление их гигиенических исследований с учетом предполагаемых условий использования и выбрать адекватные технологии получения СМСО, обеспечивающие их безопасность для окружающей среды и человека.

Использование в качестве местного материала фосфогипса требует дополнительных исследований именно с точки зрения охраны окружающей среды, так как этот вид отходов содержит соединения фосфора и другие активные соединения, причем количество этих примесей нестабильно.

Таблица 45

Номенклатура строительных материалов с указанием области применения, примерного перечня добавок и химических веществ, выделение которых следует контролировать при проведении эколого-гигиенической экспертизы стройматериалов с добавлением указанных отходов (извлечения)

Наименование материалов	Область применения	Перечень добавок	Возможное химическое выделение в окружающую среду
1	2	3	4
Природные каменные материалы (камень, щебень, гравий)	Наружная отделка зданий, облицовочные плиты, наполнитель для стеновых материалов	Органические связующие (эпоксидная смола, битум), отходы мусоросжигательных заводов и др.	Эпихлоргидрин, дибутилфталат, аммиак, фтор, свинец, никель, хром, кадмий, железо, ртуть, цинк, кобальт, медь и др. металлы
Неорганические вяжущие изделия (гипс, известь, цемент, портландцемент)	Внутренняя отделка помещений, а также в качестве связующих для других материалов (бетон, строительный раствор)	Полимерные смолы, шлаки доменных печей, электрофосфорные шлаки, отходы глиноземного производства, химической промышленности, минеральные удобрения, фосфогипс	Летучие органические вещества, фтор, фосфор, металлы
Бетон и строительные растворы	Стены, перекрытия, каркас, внутренняя отделка помещений	Гальваношламы, отходы мусоросжигательных заводов, пылевые отходы различных производств, фосфогипс, осадки очистных сооружений, пластифицирующие добавки	Хром, свинец, никель, кадмий, железо, кобальт, магний, медь, алюминий, марганец, ртуть, стронций, цинк, фтор, мышьяк, фосфор, сера

Окончание табл. 45

1	2	3	4
Теплоизоляционные материалы (минеральная вата, ячеистый бетон, пеностекло, перлит, вермикулит, ДСП, пенопласты)	Теплоизоляция ограждающих конструкций, оборудование трубопроводов, акустическая защита	Полимерные смолы, органические связующие, отходы целлюлозно-бумажной и текстильной промышленности	Фенол, формальдегид, стирол, ацетон, бутилацетат, этилацетат и другие летучие вещества
Органические связующие и гидроизоляционные материалы (битум, деготь, асфальтобетон, рубероид, толь, полимербетон, гермитизол, пороизол, герлен)	Сборное домостроение, дорожное строительство, герметизация, гидроизоляция	Отходы химической, целлюлозно-бумажной, текстильной промышленности	Фенол, крезол, формальдегид, стирол, толуол, ксилолы и другие летучие органические вещества
Полимерные строительные материалы (более 100 видов)	Покрытие пола, стен, отделочные материалы, конструкционные, клеи, мастики и др.		Все классы летучих органических соединений
Лаки, краски	Отделочные работы	Гальваношламы, железистые осадки очистных сооружений	Этилацетат, бутилацетат, ксилол, толуол, стирол, фенол, крезол и др. летучие органические вещества

При использовании местных установок по окислению гудрона необходимо тщательно продумывать схему сбора и уничтожения образующихся попутных продуктов. Зачастую значительной проблемой является не улавливание вредных выбросов, а хранение и уничтожение образующихся концентратов отходов.

Комплексный природоохранный эффект использования отходов в дорожном строительстве складывается за счет экономии

природного сырья и материалов и утилизации загрязняющих окружающую среду отходов других отраслей.

7. ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

7.1. Проблемы энергопотребления в отрасли

В дорожном хозяйстве в последние годы наметилась противоестественная тенденция: наиболее энергоемкое производство сокращается, а затраты энергии повышаются, хотя рост затрат энергии на содержание не может «компенсировать» уменьшение энергозатрат на производство и укладку асфальтобетонной смеси.

Анализ нормативно-технической базы отрасли, технологии производства асфальтобетонных смесей, энерговооруженности дорожных хозяйств, системы планирования топливно-энергетических затрат, эффективности использования энергоносителей показали, что причинами такого положения являются:

1. Представление о неисчерпаемых запасах топливно-энергетических ресурсов и отсутствие понимания высокой доли затрат на топливо и электроэнергию в общей стоимости работ. Существующий бухгалтерский учет, хотя и фиксирует затраты на приобретение топлива, не позволяет быстро и в явной форме выделить их из общих затрат и тем самым не ориентирует производство на их сокращение. Отсутствует система экономического стимулирования энергосбережения для дорожных хозяйств с государственной формой собственности.

2. Производители техники для дорожного хозяйства и строительства в подавляющем большинстве случаев не указывают в технической документации удельные расходы топлива, что не позволяет выбрать при покупке наиболее экономичную в эксплуатации технику.

3. Технология производства асфальтобетонных смесей остается высокоэнергоемкой: значительное количество энергии затрачивается на сушку минеральных материалов, на подготовку битума, низка эффективность горелок сушильных барабанов.

Несовершенны нормы расхода топлива в сушильном барабане. Фактический расход топлива (мазута) в различных дорожных хозяйствах находится в пределах от 6 до 22 кг на 1 т асфальтобетонной смеси. Часто наблюдаемый столб черного дыма над работающим АБЗ свидетельствует не об интенсивности работы предприятия, а о неумении либо нежелании регулировать работу форсунок и о низкой производственной дисциплине.

4. Несовершенство норм расхода топлива автомобилями и дорожными машинами в дорожном хозяйстве. В дорожных хозяйствах применяют нормы на потребление топлива, разработанные различными организациями. Анализ, проведенный при подготовке отраслевой программы энергосбережения, показал, что указанные в различных документах нормативы для одних и тех же дорожных машин значительно отличаются. В ряде случаев возникает сомнение в правильности подхода разработчиков к обоснованию этих норм. Нормы не учитывают условия производства работ (кроме температуры, и то в слишком общей для нашей страны форме).

Например, на укладку 1000 м^2 асфальтобетонного покрытия толщиной 4 см (104 т) нормируется 4,4 ч работы асфальтоукладчика, катков массой 8 т – 5,5 машино-часа, катков массой 13 т – 15,86 машино-часа. Автогудронатор должен работать 2,2 ч. Помимо того, что на участке размером 100х10 м автогудронатору просто нечего делать 2 ч, разработчики норм забыли, что асфальтобетонная смесь должна уплотняться сразу после ее укладки в покрытие. На уплотнение слоя толщиной 4 см даже при температуре воздуха +20-25°С можно затратить не более 40 мин. На укладку 104 т асфальтобетонной смеси укладчику (например, Супер 1750) требуется около 2 ч, на уплотнение – около 2,5 ч (легкими и тяжелыми катками). По нормам же на эту работу отпущено в сумме 21,36 машино-часа.

6. Отсутствие приборов учета и контроля расхода тепловой энергии на асфальтобетонных заводах, камнедробильных установках, в котельных, мастерских и других производственных помещениях дорожных хозяйств; устаревшие приборы учета и контроля расхода электроэнергии.

7. Относительно малый срок службы дорожных конструкций (прежде всего – дорожного покрытия) и низкое качество ремонтных работ. В результате необходимы частые ремонты, дополнительное производство асфальтобетонной смеси, дополнительные затраты на ее транспортировку к месту укладки, транспортировку исходных строительных материалов, на работы по укладке и уплотнению.

8. Недостаточное использование местных малопрочных строительных материалов, что приводит к значительным затратам энергии на транспортировку, слабое использование энергосберегающих технологий (например, влажных органо-минеральных смесей, теплых и холодных асфальтобетонных смесей и т.д.).

9. Нерациональные структура, состав и численность парка автомобилей и дорожных машин многих дорожных хозяйств. В ряде случаев в связи с уменьшением объемов работ можно пересмотреть сложившуюся в прежние годы структуру размещения асфальтобетонных заводов, сократив число действующих и законсервировав или частично используя остальные. Недостаточна универсальность дорожных машин и механизмов: в ряде случаев для проведения работ выбираются дорожные машины с неоправданно мощными двигателями, что ведет к повышению энергозатрат.

10. Хотя в стране велась довольно интенсивная работа по разработке новых технологий, новых машин и механизмов, внедрение перспективных разработок было и остается крайне ограниченным, как правило, на уровне отдельных хозяйств, но не отрасли в целом. Если ранее отсутствовала экономическая заинтересованность, то теперь она проявляется все в большей и большей мере. Мешают внедрению отсутствие информации и внедряющих фирм.

11. Слабость отраслевой системы информации. Дорожные хозяйства в настоящее время не имеют информации не только о новых разработках – машинах, технологиях, материалах, но и об изменениях в нормативах. А если и узнают, то не имеют возможности приобрести необходимые издания, включая нормативно-техническую литературу: негде купить или цены непомерно велики.

7.2. Оценка технически возможной экономии энергоресурсов

Проведенный анализ работы дорожных хозяйств показал, что отрасль обладает значительным технически обоснованным и экономически оправданным потенциалом экономии энергоресурсов. Экономия топливно-энергетических ресурсов в дорожном хозяйстве носит специфический характер. Эта специфика определяется тем, что:

1. Протяженность сети автомобильных дорог в России в настоящее время недостаточна для обеспечения нормальной деятельности народного хозяйства. По этой причине в ближайшие (до 2005 г.) и последующие годы предусматривается интенсивное строительство новых автомобильных дорог.

2. В связи с новым строительством сеть эксплуатируемых дорог ежегодно увеличивается.

3. В связи с ростом интенсивности движения, появления в транспортном потоке все более тяжелых грузовых автомобилей увеличивается объем работ по реконструкции автомобильных дорог. В результате объемы потребления топливно-энергетических ресурсов из года в год будут возрастать. Это объективный процесс. Поэтому применительно к дорожному хозяйству речь должна идти об экономии энергии и топливных ресурсов на единицу продукции: на 1 км автомобильной дороги, на 1 т асфальтобетонной смеси и т.п.

Особенность дорожных хозяйств состоит в том, что затраты энергии на содержание и ремонт автомобильных дорог не могут быть сокращены за счет исключения или уменьшения объема каких-либо работ. Наоборот, номенклатура и объемы этих работ (особенно работ по содержанию и ремонту) только начали приближаться к нормативным требованиям. Поэтому в ближайшие годы следует ожидать увеличения затрат энергии по этому направлению работ.

Экономия при строительстве, содержании и ремонтах дорог может достигаться за счет:

- совершенствования технического состояния асфальтобетонных заводов;
- использования экономичной техники;

- совершенствования нормативной базы топливно-энергетических ресурсов и системы планирования их потребности;
- совершенствования организации дорожных работ, оптимизации численности и состава парка дорожных машин и автомобилей;
- повышения прочности и долговечности дорожных конструкций и использования энергосберегающих технологий при их строительстве, ремонте и содержании.

Проведенные расчеты показали, что технически возможно сэкономить:

- при производстве асфальтобетонных смесей (на уровне 1998 г.) – не менее 171,85 тыс. т мазута и газа, т.е. до 27,9% от затрат 1998 г. (ежегодно);
- в случае совершенствования норм расхода топлива дорожными машинами – не менее 11,151 тыс. т дизельного топлива (ежегодно);
- в случае улучшения организации работы дорожных машин (путем совершенствования норм затрат времени дорожных машин) только при укладке асфальтобетонной смеси можно экономить не менее 104,07 тыс. т. дизельного топлива в год (до 10% от затрат 1998 г.).

В случае реализации результатов научных исследований проблем дорожного хозяйства (энергосберегающих технологий, повышения долговечности дорожных конструкций, методов повышения качеств местных строительных материалов, совершенствования котельных установок и т.д.) экономия энергоресурсов составляет: угля – 128-190 тыс. т (при сохранении погодных условий 1998 г.), мазута и печного топлива – 78,5-118 тыс. т, газа – 74,4-112 млн. $м^3$, бензина – 110-167 тыс. т, дизельного топлива – 236-354 тыс. т в год.

Таким образом, технически возможный потенциал экономии топливно-энергетических ресурсов в дорожном хозяйстве можно оценить следующими показателями:

1. При работах по ремонту и содержанию автомобильных дорог (в объемах 1998 г.):
- мазута и газа для асфальтосмесительных установок – 320-402 тыс. т в год, или 47-58%;

- дизельного топлива для дорожных машин – 351-469 тыс. т в год, или 29,7-39,7%;
- бензина 110-167 тыс. т, или 22,2-33,7%.

В переводе на энергию технически возможно ежегодно экономить не менее 28428-36916 ТДж в год (или 25-33% от потребностей 1998 г.).

2. При ежегодном строительстве планируемых, согласно государственной транспортной концепции, 14,3-16,5 тыс. км новых автомобильных дорог:

- мазута и газа для приготовления асфальтобетонной смеси – 134,75-160,4 тыс. т, или 27,9%, от 483-575 тыс. т мазута и газа, необходимых в настоящее время для приготовления 48-58 млн. т асфальтобетонной смеси для строительства дорожных покрытий на новых дорогах;
- дизельного топлива для дорожных машин (бульдозеров, автогрейдеров, скреперов) – до 18-21 тыс. т.

Для планируемых к вводу ежегодно 14,3-16,5 тыс. км новых автомобильных дорог затраты на их эксплуатации потенциально можно сократить: по мазуту и газу – на 5350-6300 т в год, по дизельному топливу – на 3120-3400 т в год.

Достаточно быстрый (относительно) эффект могут дать следующие направления экономии топливно-энергетических ресурсов:

- усиление контроля за использованием топлива, тепловой и электрической энергии;
- улучшение организации работы дорожных машин:
- совершенствование системы планирования и приобретения топлива дорожными хозяйствами;
- повышение долговечности дорожных конструкций и увеличение межремонтных периодов.

Работа по этим направлениям не требует большого финансирования. В значительной мере она проводится и в настоящее время, но требует реорганизации и усиления.

Вполне реальна и не требует чрезмерного финансирования работа по частичной модернизации асфальтобетонных заводов (закрытие площадок для хранения строительных материалов,

строительство современных битумохранилищ, замена или наладка горелок сушильных барабанов, приведение в порядок теплосетей и т.п.). Для предприятий с государственной формой собственности эта работа требует государственного финансирования (строительство битумохранилищ, покрытий площадок, хранения минеральных материалов) и частично должна финансироваться дорожными предприятиями (приобретение и наладка горелок для сушильных барабанов, приобретение и монтаж приборов учета и контроля расхода энергии.

Исключение избыточного увлажнения битума за счет рациональной конструкции и расположения битумохранилища относительно дневной поверхности позволяет экономить до 112 МДж тепла, или 31,4 кВт·ч электроэнергии на тонну битума.

Капиталовложения на металлическое наземное битумохранилище вместимостью 400 м^3 составляют (в ценах 1991 г.) порядка 110 тыс. р., но позволят экономить при нормальной загрузке АБЗ (60 тыс. т смеси в год) 4000 · 112= 448 ГДж тепла.

Важным мероприятием является оборудование битумохранилищ электротэнами вместо пароподогрева. Расчеты показывают возможность экономии в этом случае 0,25 МДж, или 8, 5 кг условного топлива на 10 т битума в час, что при 160 днях строительного сезона составит 0,25 · 160 · 24 · 400 = 384 ГДж на АБЗ.

По котельному хозяйству эффективен перевод паровых котлов, используемых для отопления, на водогрейный режим (снижение энергопотребления на 10-15%). Эффективен перевод котлов на газ (повышение КПД котлов с 79-80 до 86-87%), а также применение электрокотлов, обладающих КПД до 98%.

Рациональная загрузка АБЗ в соответствии с распределением подлежащих выполнению объемов работ по сети дорог является, наверное, на первой стадии, самым главным резервом снижения энергоемкости дорожного хозяйства.

Большой резерв снижения энергопотребления – совершенствование технологической номенклатуры выпускаемых и используемых асфальтобетонных и других битумоминеральных смесей. Так, частичный переход на применение вспененных битумов, теплых

смесей, и особенно влажных органо-минеральных смесей (ВОМС), позволит снизить энергозатраты на приготовление смесей за счет снижения необходимой температуры нагрева или исключения процесса сушки каменного материала на 15-20% по сравнению с горячими смесями.

Таблица 46

Экономия топливно-энергетических ресурсов в дорожном хозяйстве в 2000-2005 гг.

Топливо, энергия	Ед. измер.	Годы						Всего
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Уголь	тыс. т	-	12,8	25,6	25,6	64	64	192
Газ	тыс. т	-	5,92	11,84	11,84	11,84	11,84	53,28
Мазут	тыс. т	-	7,8	15,6	15,6	15,6	15,6	70,2
Бензин	тыс. т	-	-	-	-	-	-	
Диз. топливо	тыс. т	-	115	115	115	115	115	575
Электроэнергия	млн. кВт	-	10-16	10-16	10-16	10-16	10-16	50-80

Вполне реально в короткие сроки (1-1,5 г.) пересмотреть и внедрить нормы расхода топлива дорожными машинами, автомобилями транспортного назначения, принадлежащими дорожным хозяйствам; нормы затрат времени на работу дорожных машин и механизмов при содержании, ремонтах и строительстве автомобильных дорог; нормы расхода материалов при выполнении работ по строительству, ремонту и содержанию автомобильных дорог с включением в перечень требуемых материалов; топливо для дорожных машин и автомобилей.

Достаточно быстро и без инвестиций можно доработать бухгалтерскую документацию с целью обеспечения возможно более простого контроля за приобретением и расходованием топливно-энергетических ресурсов.

Реализация мер по энергосбережению по отмеченным направлениям обеспечивает сокращение потребления энергоресурсов.

8. САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА ПРЕДПРИЯТИЯ

8.1. Требования к санитарно-защитной зоне

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это особая функциональная зона в черте населенного пункта, предназначенная защищать человека от вредного воздействия промпредприятий и создаваемая в целях снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха до установленных пределов после проведения на предприятиях всех мер по очистке промышленных выбросов. Зона должна быть соответствующим образом планировочно организована, озеленена и благоустроена.

СЗЗ отделяет промышленное предприятие, промузел, промрайон от селитебной территории населенных пунктов, в пределах которой размещение зданий и сооружений и благоустройство территории регламентируется санитарными нормами.

В соответствии с санитарной классификацией предприятий, производств и объектов устанавливаются следующие размеры СЗЗ: для предприятий I класса – 1000 м; II – 500 м; III – 300 м; IV – 100 м; V – 50 м.

В соответствии с СН 245-71, п.8.7, при организации новых производств и технологических процессов, не включенных в классификацию, размер санитарно-защитной зоны должен устанавливаться в каждом конкретном случае по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы.

Проектирование санитарно-защитных зон в части установления размеров, зонирования территории с отведением участков под озеленение, застройку, прокладку транспортных путей и сетей инженерных коммуникаций, а также решения архитектурно-планировочных задач должно осуществляться в увязке с планировочной организацией промышленных предприятий и прилегающих районов жилой застройки.

По мере ликвидации вредных выбросов предприятий в окружающую среду санитарная роль СЗЗ изменяется, остается только «буферная» функция. Постепенное снижение санитарной роли приводит к поэтапному сокращению СЗЗ до размеров, необходимых в планировочном отношении. Поэтому, разрабатывая проект СЗЗ, следует иметь в виду ее временный характер, учитывая возможность ее будущего освоения.

Санитарно-защитная зона или какая-либо ее часть не может рассматриваться как резервная территория промышленного предприятия и использоваться для расширения промышленной площадки.

Комплексное решение санитарно-защитных зон с определением сметной стоимости их организации и благоустройства входит в задачу промышленных предприятий. Территория СЗЗ состоит на балансе промышленного предприятия.

В санитарно-защитной зоне допускается размещать:

а) предприятия, их отдельные здания и сооружения с производствами меньшего класса вредности, чем производство, для которого установлена санитарно-защитная зона при условии аналогичного характера вредности;

б) гаражи, склады (кроме общественных и специализированных продовольственных), здания управлений, конструкторских бюро, учебных занятий, магазинов, предприятий общественного питания, поликлиники, научно-исследовательские лаборатории, связанные с обслуживанием данного и прилегающих предприятий;

в) помещения для дежурного аварийного персонала и охраны предприятий по установленному списочному составу, стоянки для общественного и индивидуального транспорта, местные и транзитные коммуникации, ЛЭП, электростанции, нефте- и газопроводы, артезианские скважины для технического водоснабжения, водоохлаждающие сооружения, сооружения для подготовки технической воды, водопроводные и канализационные насосные станции, сооружения водооборотного водоснабжения, подземные резервуары, питомники растений для озеленения предприятий и санитарно-защитной зоны.

При размещении промышленных предприятий с выбросами аналогичного характера вредности на территории СЗЗ произойдет суммирование вредностей, что может привести к превышению ПДК по этим веществам. Это необходимо учитывать при определении размеров зон. При проектировании нового предприятия в его СЗЗ не следует размещать никаких других предприятий, так же как не следует размещать новое предприятие на территории СЗЗ существующего. При разработке проекта реконструкции, расширения или технического перевооружения промышленного предприятия на территории, рекомендованной СЗЗ, могут оказаться

другие предприятия, что весьма характерно для условий исторически сложившихся районов. В данном случае следует разрабатывать совместный проект СЗЗ для этих предприятий, рассматривая ситуацию как производственную зону или промузел.

Гаражи, склады, стоянки автомашин сами являются источниками выбросов вредных веществ, поэтому размещение таких объемов на территории СЗЗ требует включения их вредных выбросов в расчет загрязнения атмосферного воздуха, что обязательно скажется на увеличении загрязнения и может привести к увеличению СЗЗ.

Санитарно-защитные зоны для складских помещений и сооружений следует устанавливать по действующим нормативным документам по проектированию складских зданий и сооружений.

В случае разработки СЗЗ для существующего предприятия электростанцию или котельную, имеющую место вблизи предприятия, следует включать в общий с предприятием расчет загрязнения атмосферного воздуха. Электростанции и тепловые установки не имеют регламентированных СЗЗ. Канализационные насосные станции можно размещать на территории СЗЗ промышленного предприятия в том случае, если будет принят определенный разрыв до жилой застройки.

На территории санитарно-защитной зоны не допускается размещать предприятия, производственные здания и сооружения в тех случаях, когда производственные вредности, выделяемые одним из предприятий, могут оказывать вредное воздействие на здоровье работников и населения прилегающей территории и привести к порче материалов, оборудования. Размещение спортивных сооружений, парков, детских учреждений, школ, лечебно-профилактических, оздоровительных учреждений общего пользования на территории санитарно-защитной зоны не допускается.

Возможность использования земель, отведенных под санитарно-защитные зоны, для сельскохозяйственного производства следует определять с учетом характера и количества вредных веществ, содержащихся в производственных выбросах, планировки, озеленения и благоустройства, а также порядок оформления согласования и строительства и утверждения проектной документации должны находиться в увязке с проектными материалами, выполняемыми для соответствующего уровня.

Проект организации и благоустройства СЗЗ является частью проекта (рабочего проекта) на строительство, реконструкцию или техническое перевооружение предприятия. На стадии ТЭО решаются только основные вопросы организации СЗЗ – границы, предложения по выводу жилых, детских, медицинских и т.п. объектов, если они попали в СЗЗ, укрупненные показатели сметной стоимости организации СЗЗ. Проект СЗЗ, как и любой проект, может разрабатываться в одну (проект) или две (проект и рабочий проект) стадии, что должно быть определено заказчиком на стадии разработки ТЭО.

Требования к проектной документации СЗЗ аналогичны требованиям, предъявляемым при рассмотрении любого проекта.

В проект СЗЗ промышленного предприятия входят:

1. Краткая физико-географическая характеристика территории.

2. Функциональная характеристика территории, в том числе: характеристика промзоны (в случае размещения предприятия в промзоне); описание прилегающей застройки, характеристика селитебной территории (наличие детских, лечебных, образовательных учреждений, общественных центров, торговых организаций, др.).

3. Краткая схема технологического процесса предприятия, в том числе: перечень используемых токсических веществ (существующее положение и перспектива); новые технологические процессы и их природоохранная перспектива.

4. Комплексная оценка существующего и ожидаемого состояния окружающей среды, в том числе:

- расчет рассеивания вредных выбросов в атмосфере. Для этого используются данные проекта предельно-допустимых выбросов (ПДВ). В случае отсутствия разработанного проекта ПДВ необходимы данные по топливно-сырьевому балансу предприятия, качественному и количественному составу выбросов, расчеты рассеивания основных и специфических загрязняющих веществ в воздухе, фоновым загрязнениям района размещения предприятия с учетом и без учета доли выбросов предприятия;
- расчет объемов очистки и сброса производственных сточных вод и ливнестоков в канализацию, водосточную сеть и водные объекты;

- расчет образования отходов;
- расчет полей радиации, электромагнитного излучения и других физических факторов;
- расчет уровней шума и вибрации.

5. Разработка природоохранных мероприятий и оценка их эффективности. Расчет экономического ущерба от загрязнения окружающей среды.

6. Обоснование размера санитарно-защитной зоны.

7. Разработка мероприятий по организации и благоустройству СЗЗ.

8. Сметно-финансовый расчет мероприятий по охране окружающей среды и организации СЗЗ.

Если промышленное предприятие размещается в составе производственной зоны города, проект санитарно-защитной зоны промышленного предприятия должен быть решен в увязке с проектными материалами производственной зоны, выполняемыми в соответствии с «Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения схем проектов районной планировки, планировки и застройки городов, поселков и сельских населенных пунктов»; в случае размещения промышленного предприятия в составе промузла – со схемой генплана промузла, выполненной в соответствии с «Инструкцией по разработке схем генеральных планов групп предприятий с общими объектами (промышленных узлов)».

При разработке проекта планировки промышленной зоны (района) города:

а) в схеме планировки района, выполняемой в М=1:5000, должны устанавливаться границы санитарно-защитных зон по материалам генплана города;

б) в схеме санитарно-гигиенической оценки современного состояния окружающей среды, выполняемой в М=1:2000, наносятся источники загрязнения атмосферы и устанавливаются границы санитарно-защитных зон с учетом планировочной структуры района;

в) в эскизе планировки и застройки, выполняемом в М=1:2000, должна быть дана архитектурно-планировочная организация территории санитарно-защитной зоны с указанием существующей, сохраняемой и проектируемой застройки, характера озеленения и

благоустройства, а также должен быть выделен первый этап осуществления санитарно-защитной зоны.

В эскизе планировки и застройки должно быть предусмотрено и озеленение санитарно-защитных зон с учетом повышения эффективности очистки воздушного бассейна и возможного в дальнейшем сокращения размеров санитарно-защитных зон;

г) в схеме инженерной подготовки территории и оценки прогнозируемого состояния окружающей среды, выполняемой в М=1:2000, должны быть указаны мероприятия по инженерной подготовке, направленные на обеспечение охраны окружающей среды, а также выделены участки с различной степенью загрязнения производственными выбросами;

д) в разработанном чертеже, выполняемом в М=1:2000, на территории санитарно-защитной зоны должны быть указаны координаты углов красных линий с привязкой их к опорным зданиям или к закрепленным на местности геодезическим пунктам.

В разработке схемы генерального плана промышленного узла при решении санитарно-защитной зоны (являющейся общей для данной группы объектов) следует дополнительно рассмотреть планировочную структуру генеральных планов отдельных предприятий, входящих в группу, с целью исключения неблагоприятного размещения источников производственных выбросов в атмосферу, при котором может происходить (в расчетных направлениях) наложение факелов выбросов, приводящее к увеличению приземной концентрации вредных веществ и к увеличению санитарно-защитных зон:

а) стиуационный план района размещения промышленного узла (группы предприятий) выпоняется в масштабе 1:25000 – 1:10000;

б) генеральный план и прочие чертежи санитарно-защитной зоны промузла выполняются в масштабе 1:5000 – 1:500, в зависимости от величины промузла.

Проект (рабочий проект) санитарно-защитной зоны отдельного промышленного предприятия выполняется в масштабе 1:500. Проект благоустройства и озеленения СЗЗ также выполняется в масштабе 1:500. Ситуационный план представляется в масштабе

1:2000. В проекте уточняется планировочная организация СЗЗ, зонирование территории, устанавливаются типы и конструкции посадок, ассортимент древесно-кустарниковых пород, цветов и газонных трав, разрабатывается агротехника работ по озеленению, определяются объемы работ по озеленению, инженерному оборудованию и благоустройству озеленяемых территорий. Составляется смета на озеленение и благоустройство санитарно-защитной зоны.

Рабочие чертежи озеленения СЗЗ (разбивочный, посадочный планы и др.) выполняются в масштабе 1:500, 1:200, 1:100.

8.2. Определение размеров санитарно-защитных зон

Санитарно-защитные зоны до границы жилой застройки следует устанавливать:

а) для предприятий с технологическими процессами, являющимися источниками загрязнения атмосферного воздуха вредными и неприятно пахнущими веществами, – непосредственно от источников загрязнения атмосферы сосредоточенными выбросами (через трубы, шахты) или рассредоточенными выбросами (через фонари зданий и др.), а также от мест разгрузки сырья или открытых складов;

б) для предприятий с технологическими процессами, являющимися источниками шума, вибрации, электромагнитных волн радиочастот и других вредных факторов, поступающих во внешнюю среду – от зданий, сооружений и площадок, где установлено производственное оборудование (агрегаты, механизмы), создающие вредные факторы;

в) для тепловых и электрических станций, производственных и отопительных котельных – от дымовых труб.

Определение размера санитарно-защитной зоны промышленного предприятия производится в несколько этапов:

- определение СЗЗ, регламентированной санитарными нормами;
- определение размера СЗЗ по фактору химического загрязнения атмосферного воздуха расчетным путем;
- определение размера СЗЗ по фактору шума расчетным путем или натурными измерениями;

- определение размера СЗЗ по фактору других физических воздействий на атмосферный воздух (ионизирующее излучение, др.);
- определение интегральной СЗЗ с учетом всех перечисленных факторов.

Для определения размера СЗЗ по фактору химического загрязнения производится расчет на ЭВМ. Таким образом определяется зона загрязнения.

Под понятием «зона загрязнения» имеется в виду территория вокруг источника (или группы источников) загрязнения, в пределах которой приземный слой атмосферы загрязняется вредными веществами, содержащимися в производственных выбросах, в концентрациях, превышающих допустимые нормы:

а) если расчетная зона загрязнения близка по размерам к регламентированной СН 245-71 санитарно-защитной зоне (равна ей или меньше ее), за границу СЗЗ принимается регламентированная СЗЗ, откорректированная по розе ветров;

б) если, в соответствии с предусмотренными техническими решениями и расчетами загрязнения атмосферы, расчетная зона загрязнения получается больше СЗЗ, регламентированной санитарными нормами, то необходимо пересмотреть проектные решения и обеспечить выполнение требований за счет уменьшения количества выбросов вредных веществ.

8.3. Планировочная организация санитарно-защитных зон

Планировочная организация санитарно-защитных зон, кроме выполнения основной задачи - защиты воздушной среды населенных пунктов от промышленных загрязнений, должна также отвечать требованиям архитектурно-композиционной увязки жилых районов города с промышленными предприятиями.

При планировке санитарно-защитных зон следует учитывать, что одним из важных факторов, обеспечивающих защиту воздушной среды населенных пунктов от промышленных загрязнений, является озеленение газоустойчивыми древесно-кустарниковыми насаждениями.

Зонирование территории санитарно-защитных зон с установлением участков под застройку, озеленение защитными древесно-

кустарниковыми насаждениями, прокладка транспортных путей и размещение сети инженерных коммуникаций должны осуществляться с учетом различной интенсивности загрязнения производственными выбросами приземного слоя атмосферы на территории зоны.

Защитное озеленение санитарно-защитных зон древесно-кустарниковыми насаждениями должно занимать площадь (из расчета по ширине зоны: для зон шириной до 300 м – не менее 60%; то же, от 300 до 1000 м – не менее 50%; от 1000 до 3000 м – не менее 40%).

Территория санитарно-защитной зоны должна быть благоустроена и озеленена по проекту благоустройства, разрабатываемому одновременно с проектом строительства или реконструкции предприятия. Проект благоустройства и выбор зеленых насаждений следует составлять в соответствии с требованиями главы СНиП по проектированию генеральных планов промышленных предприятий.

При проектировании благоустройства санитарно-защитной зоны следует предусматривать сохранение существующих зеленых насаждений. Со стороны селитебной территории надлежит предусмотреть полосу древесно-кустарниковых насаждений шириной не менее 50 м, а при ширине зоны до 100 м – не менее 20 м.

Растения, используемые для озеленения санитарно-защитных зон, должны быть эффективными в санитарном отношении и достаточно устойчивыми к загрязнению атмосферы и почв промышленными выбросами.

Участки зеленых насаждений санитарно-защитных зон, примыкающие к жилой застройке, можно осуществлять по типу скверов и бульваров, предназначенных для транзитного движения пешеходов.

Оптимальные условия проветривания и очистки воздушного бассейна в санитарно-защитной зоне достигаются созданием коридоров проветривания, особенно в направлении господствующих ветров.

Необходимость создания коридоров проветривания должна быть учтена архитектурно-планировочным решением санитарно-защитной зоны. В качестве коридоров проветривания могут быть использованы трассы автомобильных и железных дорог, линии

высоковольтных электропередач, водоемы и другие открытые пространства.

Коридоры проветривания не должны быть направлены в сторону жилой застройки.

Проект озеленения СЗЗ определяет:

- характер использования ее территории;
- затраты на создание зоны с включением в них стоимости озеленения и благоустройства озеленяемой территории, а также затрат, связанных с изъятием земель из сельскохозяйственного пользования и выносом жилья и детских и лечебных учреждений;
- очередность выполнения работ.

В проекте (рабочем проекте) озеленения санитарно-защитной зоны решаются следующие вопросы:

- уточняются намеченные в ТЭО функциональное зонирование и планировка территории с учетом проектных планировочных разработок, предшествовавших выполнению проекта;
- устанавливаются типы и конструкции посадок, подбирается ассортимент деревьев, кустарников, цветочных растений и газонных трав, разрабатывается агротехника работ по озеленению и уходу за насаждениями в первый год после посадки, определяется объем работ и потребность в материалах для озеленения;
- разрабатываются мероприятия по максимальному сохранению и эффективному использованию в защитных целях существующих зеленых насаждений с определением объема работ по их реконструкции;
- предусматриваются мероприятия по инженерной подготовке озеленяемых территорий, занятых отработанными карьерами, отвалами отходов промышленного и строительного производства, а также заболоченных, эрозированных и других территорий, непригодных для озеленения в их естественном виде. Инженерная подготовка выполняется с максимальным сохранением существующего рельефа в целях сокращения объема земляных работ;
- на отдельных участках зеленых насаждений, если это необходимо, проектируются эксплуатационные дороги, а на участках, решенных по типу скверов и бульваров – пешеходные дороги и электроосвещение, решается организация полива зеленых насаждений, определяются нормы, методы и способы орошения;

- определяются штаты производственного персонала по уходу за насаждениями, потребность в машинах и механизмах для ухода;
- решаются вопросы организации озеленительных работ;
- определяется стоимость озеленения;
- составляется пояснительная записка, в которой кратко излагается содержание проекта.

На генеральном плане показываются границы зоны загрязнения и СЗЗ, существующие (сохраняемые и подлежащие сносу) и проектируемые здания и сооружения, инженерные коммуникации, зеленые насаждения, приводится баланс площадей территории.

На плане инженерной подготовки показываются участки производства земляных работ, дренажная сеть и отражаются мероприятия по инженерной подготовке, предусмотренные проектом.

На плане озеленения (дендроплане) показываются существующие, реконструируемые и проектируемые насаждения с указанием типов посадок, вариантов схем смешения древесно-кустарниковых пород.

На плане благоустройства показываются проектируемые дороги и даются типы дорожных покрытий.

На плане электрических сетей показываются точки подключения к источникам питания и трассы основных сетей. На плане поливочной сети показываются точки подключения к источникам водоснабжения, трассировка магистральных сетей, а также насосные станции и другие сооружения. При незначительной насыщенности чертежей отдельных разделов проекта они могут быть совмещены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день в результате технического прогресса человечеству угрожает разрушение самой природной среды, привычной для обитания.

Современный экологический кризис имеет множество последствий, важнейшими из которых можно считать:

1. Объединение человечества под знаменем объективного знания, превращение науки в руководящий инструмент, в «пятую власть».

2. Обращение к нуждам человека с пониманием единства и взаимосвязанности мира; задачи эффективной охраны природы на планете могут быть решены лишь усилиями всего международного сообщества, нужно помнить, что любое подавление и неравенство отзовется для всех негативными последствиями.

3. Экологизация жизни стала настоятельно необходимой – иначе планету ждет катастрофа. Ведущий мотив экологизации – снижение антропогенного давления на окружающую природную среду – локальную и глобальную.

Грамотный руководитель производства, инженер, простой рабочий – все должны понимать, что сегодняшний упрощенный подход к охране окружающей природной среды, несоблюдение пусть несовершенных и кажущихся «ненужными» элементарных экологических требований вносят свою долю в нарушение и без того хрупкого равновесия и может привести к существенным убыткам. На основе своего исторического опыта мировое сообщество убедилось в невозможности развивать экономику без учета требований охраны окружающей среды.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Немчинов М.В., Коганзон М.С., Силкин В.В., др. Экологические проблемы строительства и эксплуатации автомобильных дорог / Часть I, II. – Алматы, Казгосинти, 1993.

2. Евгеньев И.Е., Каримов Б.Б. Автомобильные дороги в окружающей среде. М.: Трансдорнаука, 1997.

3. Асбест и другие природные минеральные волокна. ВОЗ, Женева, 1991.

4. Крисюк Э.М. Радиационный фон помещений. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

5. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на асфальтобетонных заводах (расчетным методом) Министерства Транспорта РФ. М.: 1992.

6. The User Guidelines for Waste and Byproduct Material in Pavement Construction. FHWA, 1998.

Подписано в печать 09.12.2002г. Формат бумаги 60х84 1/16.
Уч.-изд.л. 8,2. Печ.л. 9,25. Тираж 1150. Изд. № 420.

Адрес ГП "Информавтодор":
129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1
Тел. (095) 747-9100, 747-9181 Тел./факс: 747-9113
e-mail: gost.e-ecolog.ru
Сайт: gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru