

## Лекция 11

Оценка состояния земельных ресурсов и геологической среды. Оценка уровня физического загрязнения среды. Оценка воздействия отходов промышленного объекта на состояние окружающей природной среды.

(Продолжительность лекции – 2 часа)

### **1 Оценка состояния земельных ресурсов и геологической среды**

Оценка воздействия на состояние территории и геологической среды должна отражать инженерно-геологические и гидрогеологические условия района строительства и реконструкции, характер проявления опасных экзогенных процессов, почвенные условия, виды и формы существующего техногенного воздействия на территорию, характер землепользования. Оценка возможной нарушенности территории тесно связана с ее ресурсным потенциалом. Не всякое механическое воздействие на земную поверхность является отрицательным. В ряде случаев изменение морфологической структуры ландшафта может иметь и мелиоративный эффект.

В настоящее время одними из самых крупных источников нарушения и загрязнения земельных ресурсов являются предприятия горнопромышленного комплекса. Их спектр влияния настолько широк, что в ряде районов вызывает непредсказуемые эффекты, губительно сказывающиеся на состоянии почвенного покрова, растительного и животного мира, нарушении гидрологического и температурного режимов, происходит загрязнение вод продуктами эрозии, а воздушного бассейна — пылью и газами. Это существенно ухудшает экологические условия окружающей среды и санитарно-гигиенические условия жизни людей на данной территории.

При проведении ОВОС высокую значимость приобретают и специфические изменения окружающей среды, связанные с эколого-географическим расположением объекта. Например, при хозяйственном освоении северных районов нарушение условий теплообмена приводит к развитию криогенных физико-геологических процессов, таких, как термокарст, криогенное пучение, термоэрозия и другие.

При разработке оценки воздействия должны быть определены характер землепользования территории, площади отчуждаемых для строительства земель, изменения рельефа территории, а также

выявлены размеры предполагаемой зоны загрязнения от выбросов объекта, характер проявления и развития опасных геологических процессов.

К основным свойствам ландшафтов, определяющим ресурсный потенциал территории, относятся:

- Рекреационная и бальнеологическая значимость;
- Наличие особо охраняемых природных ландшафтных территорий, исторических, археологических и культурных памятников, определяющих возможность развития научно-познавательного и спортивного туризма;
- Плодородие почвенного покрова, разнообразие и продуктивность биоценозов;
- Распространенность редких и эндемичных видов растений и животных, требующих сохранения с позиций сохранения генофонда;
- Пригодность к инженерной эксплуатации территории;
- Необходимость и возможность урбанизации территории.

При проведении оценки воздействия на окружающую среду важными становятся следующие инженерно-геологические условия:

- сейсмичность района;
- тектоническое, литологическое и структурное строение участка;
- основные физико-механические свойства грунтов и пород;
- наличие многолетней мерзлоты (мощность, льдистость, глубина сезонного протаивания и т.п.).

Основными гидрогеологическими условиями, по которым собирается информация при проведении оценки, являются:

- простираение, мощность водоносных горизонтов и водоупорных пластов, их область питания и разгрузки;
- запасы подземных вод;
- средний многолетний, минимальные и максимальные уровни грунтовых вод;
- химический состав подземных вод, виды и концентрация загрязняющих веществ в подземных водах;
- взаимосвязь между поверхностными и подземными водами;
- агрессивность подземных вод по отношению к бетону и металлическим конструкциям.

Необходимо обратить внимание на характеристику опасных экзогенных процессов:

- наличие и проявление на территории оползней, карста, обвалов, суффозии и т.п.;
- наличие и проявление криогенных процессов (для районов

вечной мерзлоты);

–геологические, гидрогеологические и другие условия, определяющие развитие и интенсивность проявления экзогенных процессов;

–прогноз развития техногенных геологических процессов и возможность активизации существующих.

Среди основных форм механического нарушения земной поверхности находятся биоморфологические (вырубки лесов, истощение и вытеснение популяций видов растений и животных, увеличение численности ряда нежелательных видов), почвенно-морфологические (уплотнение почв, истощение гумусового слоя, его уничтожение или замена), структурно-морфологические (устройство каналов, котлованов, дамб, плотин, автотрасс, жилых массивов и т.п.).

Характеризуя почвенные условия территории при проведении ОВОС должно обращать внимание на мощности почв с указанием ареалов их залегания, механического состава и степени эрозионного поражения; существующий уровень загрязнения почв тяжелыми металлами, пестицидами, радиоактивными веществами.

Ареалы залегания и картограммы мощности почв с указанием уровня их загрязнения определяются по данным комитета местной администрации по земельным ресурсам и землеустройству.

В тех случаях, когда проводится обоснование инвестиций объектов с высокой землеемкостью, возникает необходимость в оценке характера землепользования района строительства. В этом случае определяются:

- распределение земель в районе по категориям, угодьям, землевладельцам и землепользователям;
- структура земель по видам землепользования;
- наличие, местоположение и площади мелиорированных, орошаемых и осушенных земель;
- наличие, местоположение и площади земель природоохранного, рекреационного, историко-культурного и другого назначения;
- наличие, местоположение и площади земель лесного фонда;
- наличие, расположение и размеры нарушенных, деградированных, неудобных или бросовых земель, причины и формы нарушения;
- наличие, расположение и размеры земель, загрязненных избытком минеральных удобрений, пестицидами, бактериально-

паразитическими организмами.

**Для характеристики существующего состояния земель района строительства используются материалы статистической отчетности комитета местной администрации по земельным ресурсам и землеустройству, результаты обследовательских и проектно-изыскательских работ, проводимых органами землеустроительной службы.**

При подготовке обоснования инвестиций для объектов, которые существенно затрагивают сельскохозяйственное производство района строительства, приводится характеристика сельскохозяйственного использования территории. Она, как правило, включает:

–характер существующего сельскохозяйственного использования земель;

–состояние сельскохозяйственного производства землевладельцев, землепользователей, хозяйств;

–сведения о наличии объектов производственного, жилищного и культурно-бытового назначения сельскохозяйственных предприятий, затрагиваемых (нарушаемых) проектируемым объектом.

Оценка существующего состояния сельскохозяйственного производства района должна содержать перечень основных землепользователей-производителей сельскохозяйственной продукции, их специализацию, площади используемых сельскохозяйственных угодий, урожайность основных сельскохозяйственных культур, общее поголовье скота и птицы, валовые объемы продукции растениеводства и животноводства и стоимость сельскохозяйственной продукции в ценах на момент составления оценки. Кроме этого, приводятся сведения о наличии и размещении объектов производственного, жилищно-бытового и культурного назначения сельскохозяйственных предприятий и землепользователей, затрагиваемых проектируемым объектом.

При рассмотрении воздействия инвестируемого объекта на характер землепользования территории необходимо определить потребность в земельных ресурсах для строительства и эксплуатации объекта, землевладельцев и землепользователей, земли и интересы которых будут затронуты, площади и расположение земель, которые в результате строительства будут нарушены. Площадь отчуждаемых для строительства земель определяется в соответствии с землеемкостью проектируемого объекта по объектам-аналогам или по нормативам землеемкости промышленных объектов, разработанным различными

министерствами и ведомствами. Оценка воздействия проектируемого объекта на характер землепользования должна отражать:

- местоположение и площадь отчуждаемых для строительства земель;
- местоположение, площадь и характер нарушения земель в процессе строительства и эксплуатации объекта;
- площади сокращения территорий конкретных землепользователей, занимающихся сельскохозяйственным производством или другим видом хозяйственной деятельности;
- возможное территориальное разобщение земель района;

Одними из главных задач являются типизация и ранжирование источников по силе воздействия. В сравнительную основу заложены известные сценарии развития последствий, которые зависят от форм техногенеза и являются факторами истощения земельных ресурсов. Например, оценка проводится по смене структуры растительных сообществ, активизации дефляции, водной эрозии, абразии и других деструкционных процессов. Другим важным показателем является направление миграционных потоков загрязняющих веществ, особенно тяжелых металлов, с грунтовым стоком, наличия геохимических барьеров и зон накопления загрязнителей.

При определении воздействия проектируемого объекта на территорию в обязательном порядке должны быть определены состав и размер компенсационных выплат землепользователям (землевладельцам) за изъятие или временное занятие земель и потери сельскохозяйственного производства. Определение состава и размера компенсационных выплат проводится в соответствии с Постановлением Совета Министров — Правительства РФ №77 от 26.01.93 г. "О порядке возмещения убытков собственникам земли, землевладельцам, землепользователям, арендаторам и потерь сельскохозяйственного производства".

**Например,** при проведении оценки воздействия на окружающую среду строительства и эксплуатации НВАЭС-2 одним из видов воздействия являлось воздействие на геологическую среду. В процессе ОВОС было показано, что геологическое строение, инженерно-геологические и гидрологические условия промплощадки в целом благоприятны для строительства НВАЭС-2. Строительство планировалось на равнинной местности с перепадом высот не более 25-30 м. Грунтовым основанием основных зданий и сооружений должна служить мощная толща песчаных отложений. Уровень грунтовых вод залегает на значительной

глубине - до 14-27 м ниже планировочной отметки 110 м. Современных опасных геологических процессов - карста, оползней, оврагообразования - на площадке нет. Тектоническое положение спокойное, активных разломов нет, площадка располагается на едином устойчивом геологическом блоке.

В то же время при строительстве и эксплуатации НВАЭС-2 на геологическую среду будет оказано мощное техногенное воздействие. Будет изменен рельеф при планировочных работах. Прогнозируется изменение уровня, химического, радиационного и теплового режимов грунтовых вод. Возможен переток загрязненных поверхностных и грунтовых вод в нижележащий верхнешигровский водоносный горизонт на участке действующего водозабора «Промзона», расположенного на промплощадке. Не исключено проявление суффозионных процессов.

Проектом предусмотрены меры по снижению негативного воздействия НВАЭС-2 на геологическую среду, в частности, для отвода дождевых и талых вод с промплощадки планировалось строительство ливневой канализации. С целью исключения возможности загрязнения подземных вод верхнешигровского водоносного горизонта и проявления суффозионных процессов было предложено прекратить отбор воды на водозаборе «Промзона». Проектом предусмотрено создание сети скважин для наблюдений за грунтовыми водами. Предусмотрены другие мероприятия, обеспечивающие экологически безопасную и устойчивую эксплуатацию НВАЭС-2 на весь расчетный срок. Среди наиболее важных рекомендаций и предложений данного раздела ОВОС:

- Выполнение работ по ликвидационному тампонажу скважин водозабора «Промзона», расположенного на территории промплощадки НВАЭС-2.
- В период строительства и эксплуатации НВАЭС-2 уточнить количество и местоположение режимных скважин для наблюдений за состоянием подземных вод.

При строительстве и эксплуатации объектов различного назначения, как правило, происходят изменения рельефа территории, обусловленные повышением или понижением отметок поверхности, устройством различных выемок, котлованов, насыпей, и т.п. Изменения рельефа обычно приводят к нарушению параметров поверхностного стока и гидрогеологических условий площадки строительства и

прилегающей территории. Существует опасность возникновения и усиления эрозионных процессов вплоть до оврагообразования и оползней на участках возникновения промышленного антропогенного ландшафта. Эрозионные процессы являются одними из наиболее значительных негативных факторов, влияющих на плодородие почв и их устойчивость к антропогенным нагрузкам.

**Например,** Республика Татарстан входит в зону совместного проявления водной и ветровой эрозии (табл.1). Однако преобладают процессы водной эрозии, наблюдающиеся преимущественно во всех типах почв. В отдельные годы проявляются и активизируются процессы ветровой эрозии, когда в наиболее дефляционноопасные периоды (апрель, май, июнь) нет условий для развития растительного покрова. Развитию дефляционных процессов способствует наличие почв легкого механического состава (легких суглинков, супесей, песков), а также карбонатных почв.

Экологические последствия строительных работ обусловлены также объемами как изымаемого, так и насыпаемого грунта, его составом и способами утилизации. В период строительства, вследствие нарушения земель, в ходе работ по инженерной подготовке территории, возможно образование загрязненного поверхностного стока. Размер предполагаемой зоны загрязнения объекта может быть определен по состоянию территории объекта-аналога, находившегося в эксплуатации не менее 10 — 15 лет.

Таблица 1

Характеристика земель по степени эродированности  
в Республике Татарстан

Район	Подверженность действию водной эрозии, %			
	Слабая	Средняя	Сильная	Всего
Центральный район (Казань и пригороды)	11,9	3,0	3,7	18,6
В среднем по республике	1,5	0,1	0,6	0,3

Такие экзогенные геологические процессы, как карст, оползни, суффозии при строительстве и эксплуатации объекта могут активизироваться, поэтому на территориях с проявлениями экзогенных геологических процессов должны быть предусмотрены защитные мероприятия. Активизация этих процессов зависит от особенностей рельефа, геологического строения участка, гидрогеологических условий, параметров сооружений и характера их размещения на местности.

Учет особенностей ландшафта, степени уязвимости земель позволяет установить возможный уровень отрицательного воздействия и наметить мероприятия по его минимизации.

## **2 Оценка уровня физического загрязнения среды**

**Важными факторами воздействия на человека и животных являются физические факторы – шумы, электромагнитные излучения, статические электрические и магнитные поля, радиация, вибрация. При планировании строительства объектов необходимо не только учесть фоновое значение физических факторов среды, но и те изменения, которые могут произойти в результате строительства объекта.**

К источникам шумов техногенного происхождения относят оборудование и транспорт, которые создают значительное шумовое загрязнение окружающей среды.

Примерами источников шумов техногенного происхождения являются: рельсовый, водный, авиационный и колесный транспорт и т.д.

Среди техногенных шумов выделяются по физической природе:

- механические шумы, возникающие при взаимодействии различных деталей в механизмах, а также при вибрациях поверхностей устройств, машин, оборудования;
- электромагнитные шумы, возникающие вследствие колебаний деталей и элементов электромеханических устройств под действием электромагнитных полей;
- аэродинамические шумы, возникающие в результате вихревых процессов в газах;
- гидродинамические шумы, вызываемые различными процессами в жидкостях.

При одновременном воздействии нескольких источников может возникнуть шумовое поле со сложным спектрально-временным

распределением. Шумы, в особенности техногенного происхождения, вредно действуют на организм человека. Это вредное действие проявляется в специфическом поражении слухового аппарата и неспецифических изменениях других органов и систем человека. В медицине существует термин «шумовая болезнь», сопровождаемая гипертонией, гипотонией и другими расстройствами.

Вредное действие шумов проявляется также в нарушении функций вестибулярного аппарата, резком снижении производительности труда.

Установлена прямая зависимость между числом нервных заболеваний и возрастающим уровнем городского шума. Вредное действие на человека оказывает инфразвук, который воспринимается слуховой и тактильной чувствительностью. При уровне звукового давления более 100 дБ на частотах 2 – 5 Гц происходит осязаемое движение барабанных перепонки, головная боль, затрудненное глотание. При повышении уровня до 125 – 137 дБ на указанных частотах могут возникнуть вибрация грудной клетки, летаргия, чувство «падения».

Для оценки степени шумового загрязнения окружающей природной среды необходимо знать как реальный шумовой фон, так и допустимый уровень шумов, установленных санитарными нормами. Суммарный фактический шум, создаваемый различными техногенными источниками, не должен превышать допустимых уровней шума (табл. 2,3).

Таблица 2

### Предельно допустимые дозы шумов

<b>Продолжительность воздействия, ч</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>	<b>0,12</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>
<b>Предельно допустимые дозы, дБ</b>	<b>90</b>	<b>93</b>	<b>96</b>	<b>99</b>	<b>102</b>	<b>105</b>	<b>108</b>	<b>117</b>	<b>120</b>

Таблица 3

### Предельные уровни шума

<b>Частота, Гц</b>	<b>1 – 7</b>	<b>8 – 11</b>	<b>12 – 20</b>	<b>20 – 100</b>
<b>Предельные уровни шума, дБ</b>	<b>150</b>	<b>145</b>	<b>140</b>	<b>135</b>

При проведении мероприятий по защите окружающей среды от шумового воздействия применяются различные мероприятия:

- Выделение опасных зон;
- Использование звукопоглощающих и звукоизолирующих материалов, устройств и конструкций;
- Выбор оптимальных рабочих устройств, режима и графика работы;
- Проведение архитектурно-планировочных работ;
- Профилактические мероприятия по ремонту оборудования;
- Озеленение территории и устройство противозумовых лесополос.

При проведении ОВОС в зависимости от проектируемого объекта и задач обследования могут быть выбраны различные методы измерений шума. На территории жилой и общественной застроек измерения шума проводят в соответствии с рекомендованными методами измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий. Если территория непосредственно прилегает к жилым домам, измерение проводят на расстоянии 0,3 м от ограждения с обеих сторон.

Данные расчетов распространения строительного шума и шума в период эксплуатации объекта наносятся на схемы в виде изофонов (рис.1). На основании анализа распространения шума выделяется зона дискомфорта в период строительных работ и в период эксплуатации объекта.

Для строительства моста потребуется использование большого количества строительной техники и технологического оборудования. Многие стадии технологического процесса строительства являются источником резких шумовых воздействий. Шум, создаваемый процессом строительства на прилегающих к стройплощадкам территориях, образуется в результате сложного суммирования шумов различных локальных источников разной звуковой мощности. Расчеты проводятся для этапов проведения работ, которые наиболее приближенные к селитебным территориям и характеризуются максимальной нагрузкой технологических операций.

#### Подготовительный период

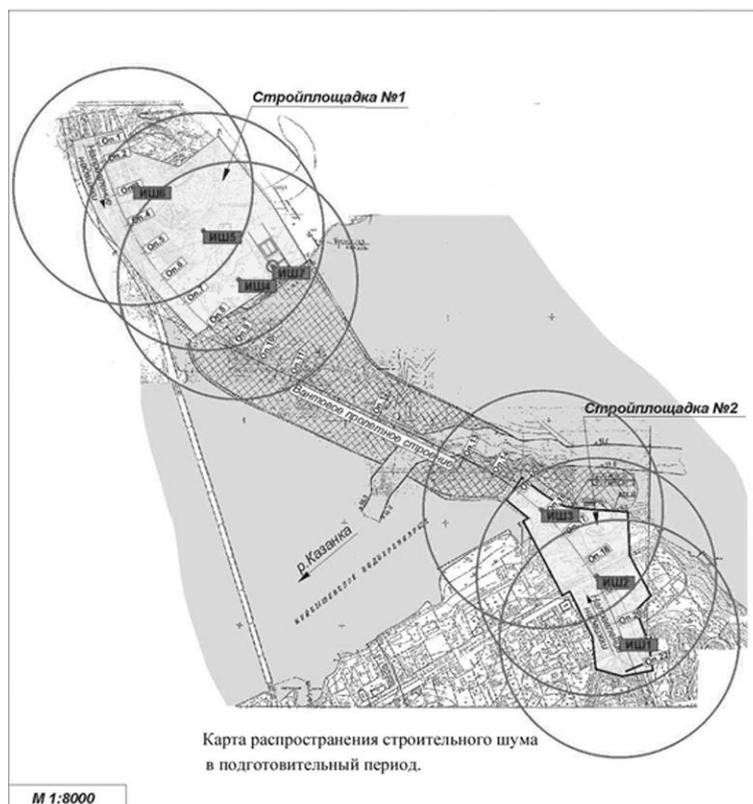


Рис. 1 Данные расчетов распространения строительного шума и шума в период эксплуатации объекта

**Например**, в результате проведенной оценки воздействия шумов в период строительства мостового перехода через реку Казанка, расчеты показали, что максимальная зона акустического дискомфорта может достигать до 250 м и будет наблюдаться в подготовительный период при сооружении основания фундаментов береговых опор моста.

Основными источниками вибраций в городах являются рельсовый транспорт, различные технологические установки (компрессоры, двигатели), кузнечно-прессовое оборудование, строительная техника (молоты, пневмовибрационная техника), системы отопления и водопровода, насосные станции и т.д. Особенность воздействия вибраций на окружающую среду заключается в распространении упругих колебаний по грунту. Зона действия вибраций определяется величиной их затухания в грунте и в среднем эта величина составляет примерно 1 дБ/м. При уровне параметров вибрации 70 дБ, например, создаваемых рельсовым транспортом, примерно на расстоянии 70 м от источника, эта вибрация практически исчезает.

**Действие вибрации** на организм проявляется по-разному. Общая вибрация воздействует на весь организм. Этот вид вибрации

проявляется на транспорте, в ряде производственных и строительных работ. Локальная вибрация при работе определенными инструментами воздействует на отдельные части тела.

В зависимости от продолжительности действия вибрации (частоты и силы колебаний) возникает ощущение сотрясения, а при длительном воздействии возникают изменения в опорно-двигательной, сердечно-сосудистой и нервной системах. Биологическое действие вибраций в диапазоне частот до 15 Гц проявляется в нарушении работы вестибулярного аппарата, смещении органов. Вибрационные колебания до 25 Гц вызывают костно-суставные изменения. Вибрации в диапазоне частот от 50 до 250 Гц вредно воздействуют на сердечно-сосудистую и нервную системы, часто вызывают вибрационную болезнь, которая проявляется болями в суставах, повышенной чувствительностью к охлаждению, судорогах. Эти изменения наблюдаются вместе с расстройствами нервной системы, головными болями, нарушениями обмена веществ и желез внутренней секреции.

Условия и правила измерения и оценки допустимых уровней вибраций в жилых домах установлены действующими санитарными нормами. Основными нормируемыми параметрами вибрации являются среднеквадратичные величины уровней виброскорости, виброускорения, вибросмещения в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц.

Техногенными **источниками электромагнитных излучений** являются радиотехнические объекты, радиопередающие, радионавигационные и телевизионные станции, плазменные и термические установки, высоковольтные линии электропередач, рентгеновские установки и ряд других установок.

Чувствительность биологических объектов к внешним электромагнитным излучениям зависит от диапазона частот и интенсивности излучений. Предельно допустимые уровни (ПДУ) напряженности ЭМП установлены «Санитарными нормами и правилами защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты» № 2971- 34. Для зон, находящихся около радиотехнических объектов нормирование проводится в соответствии с «Временными санитарными нормами и правилами защиты населения от воздействия электромагнитных полей, создаваемых радиотехническими объектами».

В качестве предельно-допустимого уровня (ПДУ) облучения населения принимаются такие значения электромагнитных полей,

которые при ежедневном облучении в режимах, характерных для данного источника излучения, не вызывают у населения заболеваний и отклонений в состоянии здоровья. Установленный Минздравом РФ основной критерий безопасности для населения составляет не более 500 В/м при частоте 50 Гц в местах постоянного пребывания людей. Магнитные поля для населения в России не нормируются.

При проведении ОВОС в каждом конкретном проекте рассматриваются те виды воздействия, которые присущи рассматриваемому типу сооружений и выбираются соответствующие документы МПР РФ по нормированию. *Например*, при загрязнении окружающей среды ЭМИ в производственных условиях пользуются СанПиН 2.2.4.1191-03. В соответствии с нормативными документами выбираются размеры санитарно-защитных зон, в пределах охранных санитарно-защитных зон запрещается размещать жилые здания, стоянки и остановки транспорта, устраивать места отдыха людей, спортивные и игровые площадки. Например, размер санитарно-защитных зон радио- и телевизионных станций варьирует в зависимости от диапазона частот (табл.4).

Таблица 4

#### Санитарно-защитные зоны радио- и телестанций

Тип радиостанции	Диапазон частот	Размер санзоны
Длинноволновые (ДВ)	30-300 кГц	100-1000
Средневолновые (СВ)	300-3000 кГц	200-1000
Коротковолновые (КВ)	3-30 МГц	50-700
Телевизионные и УКВ	30-1000 МГц	25-800

Среди различных видов техногенных физических загрязнений – тепловое. **Расчет теплового загрязнения** окружающей среды и его контроль включает анализ многих параметров и учет многих взаимосвязанных процессов, вызванных техногенной деятельностью современного общества. В настоящее время потребность населения в энергии удовлетворяется за счет электрической энергии. Большая ее часть получается за счет преобразования тепловой энергии, выделяющейся при сгорании органического топлива. Доля электрической энергии, получаемой за счет атомных станций и других нетрадиционных способов пока невелика.

Температурный режим и биохимический состав сбрасываемых сточных вод тепловых электростанций отличается от естественных. Это связано с поступлением из конденсаторов тепловых станций вод с

температурой 40°C. Основной расход воды связан с охлаждением турбогенератора — около 3 л воды на каждый кВт/ч.

Тепловое загрязнение водоемов ведет к изменению биоты. Под воздействием выпуска нагретых вод, более чем в 1,5 раза увеличивается биологическая потребность кислорода (БПК), растет количество основных форм азота (аммиак, нитраты, нитриты), более активно проявляются токсические свойства различных химических веществ, попадающих в водоемы. Повышение температуры водоема способствует росту микроорганизмов, ухудшению эпидемиологической обстановки.

При проведении оценки воздействия на окружающую среду объектов теплоэнергетики необходимо учесть и тепловое загрязнение природной среды. Среди мероприятий, используемых для уменьшения теплового загрязнения крупных водных систем устройство подводных брызгальных установок, отвод теплых вод на большую глубину, искусственную аэрацию водоемов. Наиболее эффективно применение оборотной системы водоснабжения на водохранилищах-охладителях и градирнях.

Одним из наиболее важных техногенных физических загрязнений является *попадание радионуклидов* в окружающую среду. С ними связано ионизирующее излучение, представляющее значительную опасность для человека. С этим видом физических полей необходимо проявлять особую осторожность.

Организмы находятся постоянно под действием облучения за счет естественного фона (космическое излучение, радионуклиды атмосферы, гидросферы, литосферы, недр Земли). Наряду с естественными процессами на радиационный фон влияет добыча полезных ископаемых, в ходе которой ее часть превращается в радиоактивные остатки. Добыча, обработка и промышленное использование природных радиоактивных веществ сопряжены с такими видами производств, как производство элементарного фосфора и фосфорной кислоты, производство удобрений, добыча угля, торфа, нефти и газа, эксплуатацией электростанций на угле и газе и ряде других. В результате деятельности предприятий концентрация радиоактивных веществ в отходах может быть значительно выше, чем в руде. Другим источником **радиоактивного загрязнения** природной среды может быть вторичное загрязнение в результате ветровой деятельности или водной эрозии, в результате которых может отмечаться попадание в окружающую среду радиоактивных отходов,

выброшенных в предыдущий период в результате аварий или ядерных взрывов.

Степень проявления отрицательных биологических эффектов находится в прямой зависимости от дозы облучения, времени облучения, его вида и индивидуальных особенностей.

Среди важных документов, регламентирующих деятельность объектов ядерно-топливного цикла:

■ *Федеральный Закон «О радиационной безопасности населения»* принят Государственной Думой 5 декабря 1995 года. Он определяет правовые основы обеспечения радиационной безопасности населения в целях охраны его здоровья.

■ *ПРОГРАММА* Развития Атомной Энергетики Российской Федерации на 1998 - 2005 годы и на период до 2010 года.

■ *Федеральный Закон «Об использовании атомной энергии»* определяет правовую основу и принципы регулирования отношений, возникающих при использовании атомной энергии. Он направлен на защиту здоровья и жизни людей, охрану окружающей среды, защиту собственности при использовании атомной энергии, призван способствовать развитию атомной науки и техники, содействовать укреплению международного режима безопасного использования атомной энергии.

■ *Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Размещение атомных станций: основные критерии и требования по обеспечению безопасности»* - документ, который регламентирует критерии и требования к размещению атомных станций, требования к оценке условий их размещения и требования к мерам защиты в случае запроектной аварии. Документ разработан Научно-техническим центром по ядерной и радиационной безопасности (НТЦ ЯРБ) Госатомнадзора России.

■ *КОНВЕНЦИЯ «Об ответственности за ущерб, причиненный радиационной аварией при международной перевозке отработавшего ядерного топлива от атомных электростанций стран - членов СЭВ»* (Москва, 15 сентября 1987 г.)

■ *КОНВЕНЦИЯ «О предотвращении крупных промышленных аварий»* (Женева, 22 июня 1993 г.)

■ *КОНВЕНЦИЯ «Об оперативном оповещении о ядерной аварии»*

■ *КОНВЕНЦИЯ «О помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации»*

■ *Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы*

■Ионизирующее излучение, радиационная безопасность: нормы радиационной безопасности (НРБ-99) СП 2.6.1.758-99.

■О Федеральной целевой программе "Ядерная и радиационная безопасность России" на 2000-2006 годы  
*ПОСТАНОВЛЕНИЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*  
от 22 февраля 2000 г. № 149

■ПРОГРАММА "ЯДЕРНАЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ"

Кроме этих основных правовых нормативных актов в области радиационной безопасности страны существуют региональные нормативные документы.

Например, в соответствии с «Временными санитарными правилами и нормами по ограничению облучения населения Республики Татарстан от природных источников ионизирующего излучения», с Законами РФ «О радиационной безопасности населения», «Об охране окружающей среды», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», на территории Республики Татарстан запрещается проведение любых видов работ (отвод территорий под строительство, добыча, изготовление, использование строительного сырья и материалов, строительные, ремонтные и другие работы) при отсутствии сведений о величине гамма-фона (содержании естественных и искусственных радионуклидов) на отводимых под строительство территориях.

В связи с этим раздел по оценке воздействия на окружающую среду ионизирующего излучения является необходимым в ОВОС. В г. Казани отсутствуют предприятия ядерного топливного цикла. Естественный радиационный фон в черте центральной части города не выходит за пределы 0,9-0,1 мкЗв/ч (9-11 мкР/ч). Методами аэрогаммасъемки было определено, что радиоактивные загрязнения в республике и г. Казань создают плотность распределения цезия-137 в пределах от 0,1 до 0,5 Кюри/км<sup>2</sup> (Морозов, 1994; Копейкин и др., 1994) Предшествующими работами, проведенными методом автомобильной гамма-спектрометрической съемки в г. Казань, на городской территории площадью 55 км<sup>2</sup>, выявлено 76 участков радиационного загрязнения локального и площадного характера с мощностью экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД ГИ) от 12 до 3400 мкЗв/ч (120-34000 мкР/ч). Многие из них располагались по окраинам города и были связаны со свалками отходов. В ходе

**инспекционных проверок предприятий юго-востока Республики Татарстан в 2000 году выявлено загрязнение радионуклидами технологического оборудования нефтедобывающих предприятий. Образование большого количества радиоактивных отходов при добыче нефти (в основном соли радия - 226 и радия - 228) на поверхности труб, штангах, резервуарах-отстойниках и другом оборудовании требует применения специальных мер защиты.**

При оценке воздействия проектируемого объекта в период строительства необходимо предусмотреть применение строительных материалов, отвечающих санитарным нормам и правилам и не использовать строительные материалы с повышенным радиационным фоном.

### **3 Оценка воздействия отходов промышленного объекта на состояние окружающей природной среды**

Особую актуальность при строительстве промышленных объектов приобретает проблема удаления и складирования отходов. После реализации проекта утилизация и захоронение отходов производства становятся еще большей проблемой. В настоящее время по оценкам экологов свыше 500 млрд. тонн промышленных отходов попадает в водоемы. В воздушную среду выбрасывается около 1 млрд. тонн аэрозолей и столько же сажи, сжигается около 10 млрд. тонн условного топлива. Из общего количества отходов, ежегодно образующихся на земном шаре, 7 млрд. тонн приходится на Россию. Отходы существенно загрязняют атмосферу, земли, поверхностные и подземные воды. **Например**, только в Республике Татарстан в 2001 г. общий объем образовавшихся отходов составил 14027,845 тыс. т, среди которых 1213,915 тыс. т составили промышленные отходы, 972,680 тыс. т – бытовые отходы и 11841,249 тыс. т отходы животноводства.

В настоящее время в среднем лишь 10—15 % токсичных отходов перерабатываются непосредственно на предприятиях. Удаление оставшихся 85—90% отходов практически сводится к их размещению на существующих полигонах и свалках вокруг городов либо складированию на площадках и в отвалах на территории предприятий. Зачастую на таких полигонах и свалках обнаруживаются локальные радиационные аномалии. Нередки случаи, когда промышленные и бытовые отходы свозят на несанкционированные свалки.

Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением является важнейшим международно-

правовым документом, регламентирующим на национальном и межгосударственном уровне все стадии обращения с промышленными и другими отходами.

Российская Федерация, ратифицировав в 1994 г. Базельскую конвенцию, обязана создать национальную систему обращения с отходами, руководствуясь основными положениями конвенции и решениями конференций государств, являющихся сторонами Базельской конвенции.

Промышленные отходы для складирования требуют отведения определенных площадей, устройства свалок или полигонов. Так, на территории России накоплено 80 млрд. тонн твердых отходов и 1,6 млрд. тонн токсичных отходов. Одной из проблем, является формирование стихийных свалок. Включение оценки воздействия отходов проектируемого объекта на окружающую среду позволяет предусмотреть утилизацию отходов на специально отведенных и согласованных с органами Минприроды местах.

На территории России в настоящее время действуют семь мусоросжигательных заводов, которые перерабатывают около 3 % твердых бытовых отходов. 9 % отходов вывозится из городов на более чем 1000 полигонов бытовых отходов. Остальная масса отходов поступает на свалки.

Приказом МПР РФ от 2 декабря 2002 г. N 786 утвержден федеральный классификационный каталог отходов.

Федеральный классификационный каталог отходов периодически публикуется, в том числе в глобальной информационной сети Интернет.

Особую важность имеет контроль за особо опасными отходами.  
Определение

Класса опасности токсичных отходов производства и потребления проводят в соответствии с СП 2.1.7.1386-03.

Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности были разработаны в соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» №52-ФЗ от 30 марта 1999 г. и со статьей 14 Федерального закона «Об отходах производства и потребления» №89-ФЗ от 24 июня 1998 г.

Класс опасности отходов устанавливается расчетным или экспериментальным методом. Класс опасности отходов определяет степень возможного вредного воздействия на окружающую природную среду при непосредственном или опосредованном воздействии опасного отхода на нее (табл. 4).

Отнесение отходов к классу опасности для окружающей природной среды может осуществляться расчетным или экспериментальными методами. В том случае, если производителями отходов отход расчетным методом отнесен к 4-му классу опасности, то необходимо подтверждение экспериментальным методом.

Для оценки воздействия отходов производства на состояние окружающей среды необходимо подготовить их характеристику с указанием места образования, способа удаления, класса опасности (токсичности), количества и физико-химических свойств.

Таблица 4

Класс опасности отходов и степень их возможного вредного воздействия на окружающую среду

Степень вредного воздействия опасных отходов	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей среды	Класс опасности отхода
<b>Очень высокая</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экологическая система необратимо нарушена.</li> <li>• Период восстановления отсутствует.</li> </ul>	<b>I класс</b> <i>чрезвычайно опасные</i>
<b>Высокая</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экологическая система сильно нарушена.</li> <li>• Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия</li> </ul>	<b>II класс</b> <i>высоко опасные</i>
<b>Средняя</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экологическая система нарушена.</li> <li>• Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника</li> </ul>	<b>III класс</b> <i>умеренно опасные</i>
<b>Низкая</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экологическая система нарушена.</li> <li>• Период самовосстановления не менее трех лет</li> </ul>	<b>IV класс</b> <i>мало опасные</i>

Отходы промышленного производства подразделяют на токсичные и нетоксичные. Наибольшую опасность для состояния окружающей среды представляют токсичные промышленные отходы.

К особо опасным для окружающей среды и здоровья населения отходам относятся около 600 веществ и соединений. Среди них: пестициды, радиоактивные отходы, ртуть, ртутные лампы и термометры, мышьяк и его соединения в отходах тепловых электростанций, соединения свинца в отходах нефтеперерабатывающей промышленности.

При эксплуатации ТЭЖ и подготовке теплотрасс к отопительному сезону образуются кислые обмывочные воды мазутных котлов, хлоридно-натриевые стоки, токсичные шламы, содержащие тяжелые металлы, например, ванадий, осадки мазутных емкостей.

Классификация отходов выполняется в соответствии с классификатором токсичных промышленных отходов и методическими рекомендациями по определению их токсичности, утвержденными органами Департамента Госсанэпиднадзора Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Токсичные промышленные отходы по своим физико-химическим свойствам подразделяются на группы, в зависимости от которых применяются различные методы их обезвреживания и складирования. В Республике Татарстан функционирует 60 организованных свалок и полигонов для складирования отходов производства, общая площадь которых составляет 367 га.

Перечень групп отходов промышленных предприятий с указанием их состава и состояния, а также возможных методов переработки и захоронения на специализированных полигонах (приему на специализированные полигоны подлежат токсичные промышленные отходы 1 - 3 классов опасности) приведен в СНиП 2.01.28-85 "Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию".

Виды и формы воздействия накопителей отходов промышленного производства определяют по объектам-аналогам с учетом топографических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий их размещения на территории или по нормативам, разработанным различными министерствами и ведомствами для данного типа сооружений.

**Пример:** Особую важность имеет оценка воздействия радиоактивных отходов АЭС. Рассмотрим основные результаты проведенной оценки на примере Нововоронежской АЭС-2. В соответствии с проектом основными источниками образования радиоактивных отходов НВАЭС-2 являются: продукты деления топлива в активной зоне, активированные нейтронами

конструкционные материалы реактора, продукты коррозии и другие примеси теплоносителя первого контура и воздуха в приреакторном пространстве.

Для обращения с ядерным топливом в составе спецсооружений НВАЭС-2 предусмотрены:

- хранилище свежего топлива;
- хранилище отработанного ядерного топлива.

Критериями безопасности при хранении отработанного ядерного топлива являются: предотвращение возможного поступления в окружающую среду радиоактивных веществ от хранилища отработанного ядерного топлива, не превышение нормативов пределов критичности, исключение повышенного облучения персонала.

После выгрузки из реактора отработанное ядерное топливо может храниться в бассейне выдержки не менее 3 лет. Бассейн выдержки обеспечивает возможность выгрузки в него, при необходимости, всей активной зоны. Отработанное ядерное топливо предполагается хранить в хранилище отработанного ядерного топлива, которое запроектировано как сооружение 3 категории прочности по условиям ответственности за радиационную и ядерную безопасность. Топливо хранится в защитных контейнерах ТК-13, которые являются одновременно и транспортными контейнерами. Все это исключает поступление радиоактивных веществ в окружающую среду. Надежность контейнеров рассчитана как на нормальный режим эксплуатации, так и на аварийные ситуации.

Для обращения с радиоактивными отходами предусмотрено здание переработки радиоактивных отходов с хранилищем.

Жидкие радиоактивные среды, образующиеся на АЭС, очищаются на установках спецводоочистки с целью повторного использования воды в цикле станции, что в 2,5 раза сокращает объем жидких радиоактивных сред. Для переработки жидких радиоактивных сред применяются современные специальные технологии: цементирование, ионообменная сорбция, а также концентрирование до сухих солей кубового остатка на установке УГУ-500.

Хранилище состоит из 2-х основных блоков - блока переработки и блока хранения твердых радиоактивных отходов.

**Годовое количество твердых радиоактивных отходов, образующееся при эксплуатации одного блока АЭС, составляет:**

I группа	25,8 м <sup>3</sup> /год;
II группа	16,0 м <sup>3</sup> /год;

Ш группа 0,2 м<sup>3</sup>/год.

***Отвержденных жидких радиоактивных отходов:***

I группа 14 м<sup>3</sup>/год;

II группа 32 м<sup>3</sup>/год.

Для сокращения объема твердые радиоактивные отходы при переработке подвергаются измельчению, сжиганию и прессованию. Сбор и сортировка твердых радиоактивных отходов производятся по уровню активности и способам последующей переработки. Для удобства сортировки отходов временные контейнеры имеют соответствующие надпись и окраску.

Переработанные твердые радиоактивные отходы и солевой продукт после глубокого упаривания жидких радиоактивных отходов и цементирования помещаются в 200-литровые бочки. Герметизированные бочки устанавливаются в ячейках блока хранения ТРО.

Система утилизации и хранения твердых и отвержденных радиоактивных отходов в проекте строительства НВАЭС-2 разработана с учетом как нормальной эксплуатации АЭС, так и возможных аварийных ситуаций. Предусмотрены возможность расширения хранилища твердых радиоактивных отходов для обеспечения приема отходов в течение всего срока эксплуатации АЭС, а также безопасное извлечение и транспортировка твердых радиоактивных отходов при необходимости.

Безопасность персонала и населения при переработке и хранении РАО обеспечена за счет специальных мероприятий и технологий с применением системы барьеров на пути возможного распространения радиоактивных веществ в окружающую среду. Поэтому поступление радиоактивных веществ в окружающую среду при обращении с РАО весьма незначительно как при нормальной эксплуатации, так и при возможных аварийных ситуациях.

В целом технические решения и материалы проекта в части обращения с радиоактивными отходами экспертизой признаны достаточно проработанными, соответствующими лучшим отечественным и зарубежным аналогам и не противоречащими санитарно-гигиеническим и экологическим требованиям.

При проведении ОВОС тепловых электростанций важной проблемой является необходимость предусмотрения проектом утилизации золы-уноса и золошлаковых смесей или их складирования на полигонах отходов.

Одним из современных методов решения этой проблемы является использование этих отходов в дорожном строительстве.

Наиболее распространенными отходами энергетики, целесообразность применения которых в строительстве автомобильных дорог убедительно доказана научными исследованиями и практикой, являются отходы, образующиеся при сжигании в котлах ТЭС твердого топлива. По зерновому составу их принято делить на золу (золу-унос) и шлаки. Условной границей между ними можно принять частицы размером 0,25 мм: более мелкие отходы относят к золам, более крупные - к шлакам.

При удалении золы, поступающей с электрофильтров и из циклонов ТЭС в золоборники, с помощью пневмотранспорта в силосы либо непосредственно в транспортирующие средства потребители получают золу-унос сухого отбора (сухого улавливания). При очистке золоборников водой зола и шлак в виде золопульпы удаляются в отвалы, образуя золошлаковые смеси гидроудаления. В этих отвалах, имеющихся при каждой ТЭС, хранятся основные массы отходов.

В дорожном строительстве золошлаковые отходы успешно используются вместо естественных грунтов для сооружения земляного полотна и устройства укрепленных оснований, а зола-унос сухого отбора от сжигания горячих сланцев и углей некоторых месторождений - вместо цемента в качестве самостоятельного медленно твердеющего вяжущего заполнителя. Замена привозных инертных материалов и уменьшение расхода цемента в дорожном строительстве обеспечивают снижение энергетических и топливных затрат, повышение производительности труда и улучшение охраны окружающей среды.

На основании исследований, проведенных на многих ТЭС, сжигающих топливо различных месторождений, все золошлаковые отходы в зависимости от состава разделены на три группы: активные, скрытно активные и инертные. В пределах этих групп золошлаковые отходы распределены по форме содержания кальция в оксиде: общий, свободный, связанный в сульфаты и входящий в состав клинкерных минералов.

К первой группе отнесены золошлаковые отходы поволжского сланца, углей Канско-Ачинского бассейна, ангреновского угля, некоторых видов торфа. Эти золошлаковые отходы характеризуются общим содержанием оксида кальция от 20 до 60 % и свободного оксида кальция до 30 %. Золошлаковые отходы, полученные от сжигания указанных топлив,

обладают свойством самостоятельного твердения и могут применяться в качестве самостоятельных вяжущих материалов.

Ко второй группе отнесены золошлаковые отходы с общим содержанием оксида кальция от 5 до 20 %, свободного оксида кальция не более 2 % и модулем основности не более 5. К этой группе, характеризующейся меньшей активностью, чем первая, относятся золошлаковые отходы, полученные от сжигания райчихинского, харанорского и других углей. Основное использование отходов этой группы заключается в качестве комплексных вяжущих материалов с активизаторами.

В третью группу включены отходы, полученные от сжигания углей: экибастузского, подмосковного, кузнецкого и других. Они характеризуются высоким содержанием оксидов кремния и алюминия и низким - оксидов кальция и магния. Свободного оксида кальция, являющегося активизатором процесса твердения, в некоторых золошлаковых отходах данной группы может не быть совсем, а максимальное его содержание не превышает 1 %. В связи с этим их основное использование - в качестве инертных минеральных материалов (техногенных грунтов).

Активные золошлаковые отходы (первой группы), способные к самостоятельному твердению, могут быть использованы вместо цемента для устройства оснований из укрепленных грунтов и местных малопрочных каменных материалов.

Способностью к самостоятельному твердению обладает только зола-унос сухого отбора. Она является самостоятельным медленнотвердеющим вяжущим материалом. От портландцемента она отличается меньшим содержанием клинкерных минералов, отсутствием элита, наличием минералов низкой активности, извести, ангидрита и полуводного гипса, округлых оплавившихся частиц, оксидов щелочноземельных металлов, а также стеклообразной фазы и органических веществ, что определяет замедленную гидратацию и замедленное по сравнению с укрепленными портландцементом твердение укрепляемых ею материалов.

Скрытно активные золошлаковые отходы (второй группы) можно применить для этой же цели совместно с цементом или в качестве добавок к нему для его экономии.

Наиболее распространенные инертные золошлаковые отходы (третьей группы) могут служить в качестве техногенного грунта для

сооружения земляного полотна, а также для устройства оснований из этих отходов или их смесей с песком, укрепленных цементом.

Исследования последних лет показали (Цельковский, 2001), что если эти материалы, включая золу-унос сухого улавливания, и не могут быть самостоятельными вяжущими материалами при устройстве дорожных оснований из укрепленных грунтов, то в смесях с цементом или с песком и цементом проявляют в процессе твердения гидравлическую активность. С этой точки зрения указанные золошлаковые отходы можно условно также отнести ко второй группе, хотя они и не содержат свободного оксида кальция.

Результаты исследований и практический опыт использования золы-уноса сухого отбора как самостоятельных медленнотвердеющих вяжущих заполнителей, так и добавок к цементу при устройстве оснований дорожных одежд убедительно свидетельствуют о высокой эффективности применения этого вида отходов ТЭС в дорожном строительстве.

Данные о зерновом и химическом составах отвальных золошлаковых смесей гидроудаления показывают, что золошлаковые смеси по зерновому составу неоднородны.

Грунты по ГОСТ , 25100—82 могут быть отнесены к пескам - от гравелистого до пылеватого. Большой средней крупностью характеризуются золошлаковые смеси от сжигания каменных углей, меньшей - от сжигания бурых углей Подмосковного бассейна. Исследование проб золошлаковых смесей, отобранных из отвалов на разных расстояниях от места слива золопульпы, показало, что по мере удаления от него дисперсность смесей возрастает, и если на расстояниях до 50 м преобладают шлаковые фракции, то на расстояниях 200-300 м - зольные с частицами размером менее 0,25 мм. Это дает основание для выделения в пределах отвала зон фракционирования: шлаковой - с преобладанием фракций шлака (> 0,25 мм), золошлаковой - с преобладанием фракций золы (< 0,25 мм) и зольной - в ее пределах фракции шлака почти отсутствуют.

Согласно данным об изменении зернового состава золошлаковых смесей в зависимости от расстояния участка отвала от места слива золопульпы, протяженность шлаковой зоны не более 50 м, золошлаковой - до 200 м, зольная же зона, как правило, расположена на расстоянии более 200 м.

Таким образом, зола-унос сухого отбора может быть использована в качестве:

- самостоятельного медленноотвердеющего вяжущего материала для устройства оснований дорожных одежд из укрепленных грунтов и каменных материалов;
- активной гидравлической добавки в сочетании с цементом или известью для устройства тех же оснований;
- материала, заменяющего минеральный порошок при приготовлении асфальтобетонных смесей;
- добавки, заменяющей часть цемента и заполнителя при приготовлении тяжелого бетона и раствора.

Рациональный выбор области применения золы-уноса сухого отбора зависит от ее состава и свойств, определяемых лабораторным исследованием по стандартным методикам.

Золошлаковые смеси гидроудаления могут быть использованы в качестве:

- техногенного грунта для сооружения дорожных насыпей;
- материала, укрепленного цементом или другими вяжущими, для устройства оснований и дополнительных слоев дорожных одежд;
- малоактивной гидравлической добавки к извести при приготовлении золоизвестковых вяжущих для укрепления грунтов и каменных материалов;
- материала, заменяющего минеральный порошок и частично песок при приготовлении асфальтобетона;
- заполнителя при приготовлении тяжелого песчаного бетона.

Применение золошлаковых материалов обеспечивает экономию цемента в количестве:

- 100 % при использовании активной золы-уноса сухого отбора в качестве самостоятельных медленноотвердеющих вяжущих материалов;
- до 50 % при использовании малоактивной золы-уноса сухого отбора в качестве добавок к цементу;
- 20-30 % при укреплении цементом золошлаковых смесей гидроудаления (вместо естественных песчаных грунтов или в качестве добавок к ним).

При проведении оценки воздействия на окружающую среду для разработки и экспертизы проектов нормативов образования и лимитов размещения отходов возможно использование программных комплексов, например, Stalker.

### **Основные функции программного комплекса Stalker:**

- инвентаризация ресурсов предприятия;
- реализация типовых процессов образования отходов;
- автоматическое определение перечня и расчет нормативных объемов образования отходов (инвентаризация отходов) с учетом возможности возврата части отходов в тот же производственный процесс (рециклинг) и вторичного использования отходов в других производственных процессах;
  - планирование размещения и вторичного использования отходов;
  - определение класса опасности промышленных отходов.