

УТВЕРЖДАЮ  
Главный государственный  
санитарный врач Российской Федерации  
Г.Г.Онищенко  
8 августа 1997 г.  
МУ 2.1.674—97

Государственная система санитарно-эпидемиологического  
нормирования Российской Федерации

## 2.1. КОММУНАЛЬНАЯ ГИГИЕНА

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТРОЙМАТЕРИАЛОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРОМОТХОДОВ**

**МУ 2.1.674-97**

*Дата введения: с момента утверждения*

1. Разработаны: НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды РАМН (Губернский Ю.Д., Калинина Н.В., Текшева Л.М., Мельникова А.И., Русаков Н.В., Тонкопий Н.И.), Центр госсанэпиднадзора в Воронежской области (Чубирко М.И., Копейкин Н.Ф., Басова Г.М., Забугина Л.А., Виноградов Н.Н., Соколов Б.Ф.), НИИ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана Минздрава России (Стяжкин В.А.), Научно-практический центр государственной экспертизы Минздрава России (Беляев В.В.).

2. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 8 августа 1997 года.

3. Введены впервые.

#### 1. Область применения

Настоящие Методические указания содержат необходимые сведения для проведения гигиенической экспертизы строительных материалов, изготовленных с применением промотходов, и предназначены для органов Госсанэпиднадзора и специалистов других ведомств, занимающихся проблемой утилизации промотходов в строительные материалы.

Область применения Методических указаний распространяется на все виды строительных материалов, содержащих в своем составе промышленные отходы и другие виды химических добавок. Номенклатура строительных материалов с указанием возможных добавок приведена в приложении 1. В приложении 2 дан перечень основных ГОСТов, используемых при изготовлении строительных материалов из промышленных отходов.

Основные термины, используемые в методических указаниях представлены в приложении 3.

#### 2. Организация гигиенического контроля за применением материалов и санитарные требования к ним

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 натуральных 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 регламенту, принятому 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;
- строительные материалы не должны создавать в помещении постороннего и неприятного запаха;
- 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 (2), а в водную среду - ПДК веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водоснабжения (3);
- строительные материалы не должны стимулировать развитие бактериальной и грибковой микрофлоры;
- строительные материалы не должны обладать общетоксическим, аллергенным, канцерогенным, цитогенетическим действием;
- удельная эффективная активность радионуклидов в стройматериале не должна превышать допустимых уровней (12);
- окраска и фактура строительных материалов должна соответствовать физиолого-гигиеническим и эстетическим требованиям.

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.

### 3. Порядок представления строительных материалов с добавлением отходов на исследования

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 (приложение 4):

- 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.

В целях унифицирования методики проведения исследований образцы с момента изготовления до начала исследований выдерживаются в течение месяца, что соответствует наиболее реальным срокам поступления к потребителю после изготовления на производстве.

Организация-изготовитель несет ответственность за стабильность состава отходов в представленных образцах и наличие сведений о диапазоне изменения состава отходов в количественном отношении.

В целях получения статистически достоверных результатов рекомендуется проведение нескольких экспериментальных образцов материала на разных стадиях производства (на стадии лабораторных образцов, опытных партий, промышленных партий).

Образцы для санитарно-токсикологических исследований должны быть изготовлены из одной партии материалов. Для проведения контрольных замеров (в случае необходимости) заказчиком представляются аналогичные образцы, но не содержащие промоторов. Направляемые на исследование образцы должны быть упакованы так, чтобы исключить возможность их химического и биологического загрязнения.

#### 4. Методы исследования строительных материалов с добавлением отходов

##### 4.1. Санитарно-химические исследования

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 зданий.

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

##### 4.1.1. Санитарно-химические исследования СМСО в моделируемых условиях

Первый этап санитарно-химических исследований должен быть посвящен детальному изучению химического состава исходных компонентов, входящих в состав строительных материалов и технологии производства исследуемого строительного материала по данным, полученным от заказчика. При этом определяется перечень приоритетных в гигиеническом отношении веществ, которые следует определять при проведении санитарно-химических исследований. В приложении 1 дана номенклатура строительных материалов с указанием добавок промоторов и примерного перечня веществ, выделение которых возможно из строительных материалов с различными видами промоторов.

##### Санитарно-химическое исследование промоторов, входящих в состав СМСО

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.

Так, количественное определение тяжелых металлов целесообразно осуществлять методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

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

Для получения наиболее полной информации о химическом составе ПО и подвижности, составляющих его элементов и соединений, исследования проводятся с использованием 3 экстрагентов: дистиллированной воды, pH 7—7,2; ацетатно-аммонийного буферного раствора, pH 4,8; минеральной кислоты (азотной, 1 мол/л или соляной, 0,8 мол/л).

Вытяжка получается путем часового взбалтывания отхода с экстрагентом в соотношении 1 : 10, последующего отстаивания и фильтрации через бумажный фильтр (исходная вытяжка).

Параллельно в отходе определяется валовое содержание химических элементов (тяжелых металлов) в мг/кг ПО.

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

Сопоставление количества элементов в различных экстрактах позволяет характеризовать уровень опасности ПО для окружающей среды.

Наличие ингредиентов (например, тяжелых металлов) в водной вытяжке характеризует их максимальную миграционную и биологическую активность и, следовательно, максимальную возможность неблагоприятного воздействия ПО на окружающую среду.

Наиболее адекватно прогнозировать потенциальную опасность ПО для окружающей среды позволяет буферная вытяжка, поскольку она наиболее приближенно к реальным условиям моделирует кислотность почвенного раствора и кислотных дождей.

Наличие химических элементов в кислотной вытяжке указывает на труднодоступную форму содержания элементов в отходе и характеризует по существу валовое содержание потенциального запаса элементов, которые могут переходить в подвижную форму только под действием ряда физико-химических факторов (изменение щелочно-кислотного равновесия объекта нахождения ПО, физико-химических свойств ПО или СМСО на их основе, кислотных дождей и др.).

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.

Оценка возможного неблагоприятного влияния ПО на окружающую среду проводится путем сопоставления уровня фактического соединения компонентов ПО в водном и буферном экстрактах с их ПДК для воды водоемов (ПДКв) (3) и содержания токсикантов в мг/кг ПО с их ПДК в почве (ПДКп) (4, 5, 6).

Критерием загрязнения ПО является кратность превышения нормативов (ПДКв и ПДКп).

Показателем биологической активности ПО является соотношение подвижных и валовых форм агентов.

На основании данных санитарно-химического анализа ПО рассчитывается ориентировочный класс опасности ПО (7).

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 и наметить направление их гигиенических исследований с учетом предполагаемых условий использования и выбрать адекватные технологии получения СМСО, обеспечивающие их безопасность для окружающей среды и человека.

Промышленные отходы, входящие в состав СМСО, не должны ухудшать эколого-гигиеническую характеристику последних; не должны содержать опасных биологических агентов (патогенных микроорганизмов, патогенных вирусов, яиц гельминтов). Доза промышленных отходов в СМСО должна рассчитываться по наиболее токсичным ведущим компонентам отхода с учетом возможной суммации их действия, предполагаемого назначения СМСО, экологических условий территорий использования СМСО.

Исследование миграции веществ в воздушную среду из СМСО

Для исследования образцов строительных материалов в моделируемых условиях используются специальные камеры-накопители, объем которых должен быть достаточным для одновременного отбора проб воздуха при параллельном определении нескольких веществ. Конструкция камер должна обеспечивать регулировку параметров микроклимата и воздухообмена, доступность уборки и промывки камеры после каждого эксперимента.

В качестве камер можно использовать камеры Курляндского объемом 0,2 м<sup>3</sup> и термостаты объемом 0,08—0,9 м<sup>3</sup> и более, при соответствующей их модернизации и оборудовании.

Камеры или термостаты должны иметь 3 штуцера подключения шлангов для отбора проб воздуха и подачи атмосферного воздуха в камеры.

Шланг подачи атмосферного воздуха выводят за пределы помещения, чтобы исключить возможность попадания в камеры веществ, которые могут исказить результаты исследования.

Контроль атмосферного воздуха следует регулярно проводить параллельно с исследованием миграции веществ из СМСО.

При отборе проб воздуха следует использовать соединительные трубки из стекла и металла, чтобы избежать дополнительного выделения летучих веществ.

Важным параметром при исследовании является насыщенность исследуемым материалом какого-либо замкнутого объема, которая представляет собой отношение площади, объема и массы исследуемого материала к объему помещения (или экспериментальной камере) и измеряется в  $\text{м}^2/\text{м}^3$ ;  $\text{м}^3/\text{м}^3$ ;  $\text{кг}/\text{м}^3$  - соответственно. При исследовании в моделируемых условиях должна быть создана насыщенность материала, которая характерна для натуральных условий. Например, для материалов, используемых для стен, пола, потолка и т. п., насыщенность рассчитывается путем деления площади открытой поверхности в  $\text{м}^2$  испытуемого материала на объем помещения в  $\text{м}^3$  по формуле:

$$H = \frac{S}{V} \quad (\text{м}^2/\text{м}^3), \quad \text{где}$$

$H$  - насыщенность помещения материалами (в  $\text{м}^2/\text{м}^3$ );

$S$  - площадь открытой поверхности материала (в  $\text{м}^2$ );

$V$  - объем помещения (в  $\text{м}^3$ ).

Рассчитав по указанной формуле «насыщенность», ожидаемую в натуральных условиях, следует определить, какой по размеру образец должен быть взят на исследования с учетом размера камеры.

При исследовании материала, используемого для заливки фундамента, кладки стен, заделки швов, при расчете насыщенности следует использовать не площадь поверхности материала, а массу материала, используемую в единице объема помещения, здания. В данном случае при расчете насыщенности следует применить формулу:

$$H = \frac{m}{V}, \quad (\text{кг}/\text{м}^3), \quad \text{где}$$

$m$  - масса материала (кг).

На первом этапе исследования для определения качественно-количественной характеристики мигрирующих веществ в камерах создают более жесткие условия, чем те, которые имеют место при применении материала в реальных условиях.

При моделировании условий эксплуатации материала следует учитывать, что в жилых и общественных зданиях, не оборудованных принудительной вентиляцией, воздухообмен в среднем составляет 0,5 объема помещения в час. Аналогичный воздухообмен создается и в камерах, с помощью системы приточно-вытяжной вентиляции в них.

Перед помещением образцов материала камеры тщательно моют и проветривают. Для проверки чистоты камер проводят контрольный (холостой) опыт. Если в контрольном опыте примесей не обнаружено, то в камеру помещают образец материала и выдерживают его в течение 24 часов, после чего проводят отбор проб воздуха.

Далее отбор проб воздуха из камер осуществляют через 10, 20, 30 суток и регистрируют динамику процесса миграции химических веществ в воздушную среду. Параллельно ставится контрольный опыт со строительными материалами без отходов.

Исследования в камерах проводят при температуре 20 °С и 40 °С, соответствующих нормальной средней и максимальной температурам в теплый период года. В случае использования материала в каких-либо специфических температурных условиях исследования проводят при соответствующих температурных режимах.

Для оценки возможности поступления в воздушную среду соединений металлов и других нелетучих неорганических соединений, которые часто используются как добавки в бетон, кирпич, строительный раствор, керамику, в камерах следует моделировать различный ветровой режим от 0,02 м/сек, что соответствует режиму эксплуатации помещений, до 1,5—5 м/сек (условия улицы), что обеспечивает эффект ветровой эрозии образцов исследуемого материала и одновременно проводится отбор проб воздуха на образующуюся пыль, которая подвергается химическому анализу. Различная скорость движения воздуха в экспериментальных камерах создается с помощью вентиляторов, встроенных вглубь камеры.

Определение содержания химических веществ в отобранных пробах воздуха следует проводить по утвержденным методикам в соответствии с (РД 52.04.186—89) (8).

Результаты санитарно-химических исследований оцениваются путем сопоставления их со значениями среднесуточных ПДК для атмосферного воздуха населенных мест (№ 3086—84 от 27 августа 1994 г.). Превышение миграции вредных веществ выше уровня ПДК является

основанием для прекращения санитарно-гигиенических исследований, дальнейшей технологической доработки материала или запрещения его производства.

Все результаты исследования миграции химических веществ в воздух заносятся в журнал (приложение 5), а в случае необходимости на этом этапе исследований оформляется протокол (приложение 6).

Исследование миграции веществ из СМСО в модельные среды

Учитывая высокую плотность большинства строительных материалов (бетон, кирпич, керамзит, цементные блоки и др.) и, следовательно, относительно незначительную миграцию химических веществ в воздушную среду, при проведении эколого-гигиенической экспертизы следует изучить степень миграции химических веществ из строительных материалов под воздействием неблагоприятных факторов среды: кислотных дождей, сезонных перепадов температур, при механическом нарушении плотности материала, что нередко имеет место в бытовых условиях.

Наиболее адекватной для таких условий моделью является исследование водных вытяжек из образцов материалов с незначительными сколами поверхности, что имитирует некоторое изнашивание материала.

Исследование водных вытяжек образцов СМСО необходимо проводить также в связи с возможным контактом их с водой, растворением в ней утилизированных отходов и попаданием их в грунтовые воды.

Для изучения миграции токсических веществ в водную среду образцы строительных материалов помещаются в сосуды с дистиллированной водой. Соотношение объема СМСО и воды зависит от конкретного назначения материала. В случаях периодического кратковременного контакта (стены домов, крыши) это соотношение составляет 1 : 10. В случаях использования СМСО в длительном или постоянном контакте с водой (фундаменты домов, дорожные покрытия, сваи мостов, бассейны) соотношение объема СМСО и воды увеличивается до 1 : 2; 1 : 3.

Исследования водных вытяжек проводят через 1, 3, 7, 10, 20 и 30 суток выдержки материала в воде при температуре 20 °С и при температуре воды 40 °С, характерной для летнего перегрева жилищ.

Ввиду возможности контакта СМСО с агрессивной средой (кислотные осадки) необходимо делать параллельные вытяжки с растворами, соответствующими рН осадков. Образцы помещают в сосуды с водными растворами щелочей. Учитывая, что кислотность аммонийно-ацетатного буфера (рН = 4,8) нередко совпадает со значением рН дождевой воды в крупных городах России, то модель экстрагирования материалов в аммонийно-ацетатном буфере можно рассматривать для использования при оценке строительных материалов. Вытяжки исследуются аналогично водным.

Определение содержания химических веществ в водных вытяжках проводится в соответствии с утвержденными методиками (9, 10, 11).

В случае возможной эксплуатации материала в других средах и условиях при проведении эколого-гигиенической экспертизы необходимо моделировать натурные условия эксплуатации строительного материала. Изучение эксплуатационно-климатических воздействий проводят в экспериментальных условиях путем имитации объектов эксплуатации строительных материалов. При этом комбинации воздействий могут включать, помимо кислотных и щелочных осадков, ускоренное циклическое замораживание-нагрев, ультрафиолетовое и инфракрасное облучение, статические и динамические нагрузки, виброобработку и др.

Моделирование эксплуатационно-климатического воздействия осуществляется в зависимости от назначения материала и условий его эксплуатации. Например: с целью моделирования условий эксплуатации строительных материалов в различных климатических зонах и влияния сезонных колебаний температур окружающей среды на выделение токсических веществ опытные и контрольные образцы материалов должны подвергаться периодическому воздействию отрицательных и положительных температур окружающей среды. Диапазон температурного воздействия должен соответствовать реальным условиям эксплуатации материала от -20 °С до +40 °С. Температурное воздействие можно осуществить с помощью климатокamеры типа «Foetron» или других холодильных и нагревательных установок. Экспериментальным путем установлено, что для моделирования процесса старения строительных материалов под воздействием температурного фактора достаточно провести 5 серий воздействия перепада температур с выдерживанием материала при каждом температурном режиме (-20 и +40 °С) в течение суток. Затем на данных образцах материалов

проводят весь комплекс санитарно-химических исследований материала (миграция в воздух, воду и др. исследования).

#### 4.1.2. Санитарно-химические исследования в натуральных условиях

Санитарно-химические исследования выделений из СМСО в натуральных условиях следует проводить перед вводом объекта (жилого здания, административного учреждения, промышленного объекта и др.) в эксплуатацию, а также при предъявлении жалоб населения на неудовлетворительное качество воздушной среды в эксплуатируемых зданиях из СМСО.

Учитывая, что одним из основных источников химического загрязнения воздушной среды жилых и общественных зданий являются строительные и отделочные материалы, считаем необходимым подробнее остановиться на методике оценки качества воздушной среды помещений в связи с жалобами населения на ее неудовлетворительное состояние.

Перед отбором проб воздуха проводится опрос населения, предъявляющего жалобы, выясняется наличие постороннего запаха, его характер, интенсивность, время появления, выявляются жалобы на самочувствие. Затем, по возможности, устанавливаются типы и марки используемых в строительстве здания и в отделке помещений материалов, на основании которых определяется перечень веществ, концентрации которых следует определять в воздушной среде данного помещения. В случае, когда определить перечень веществ для анализа таким образом не удастся, следует руководствоваться приложением 7, где приведен список и допустимые концентрации наиболее значимых в гигиеническом отношении химических веществ, одним из основных источников поступления которых в воздушную среду являются строительные и отделочные материалы.

Отбор проб воздуха и последующий их анализ проводят физико-химическими методами, описанными в РД 52.04.186—89 (8), с некоторыми особенностями, присущими обследуемым объектам.

Перед отбором проб воздуха помещения не проветриваются в течение 24 часов. Пробы воздуха отбираются в трех точках (в центре помещения, у отопительных приборов и в наименее проветриваемом участке помещения) на уровне 1,2 м от пола. Для исключения возможности дополнительного загрязнения воздушной среды в исследуемых помещениях моторы от аспирационных устройств должны находиться в соседнем помещении. При отборе проб регистрируются показатели микроклимата - температура, относительная влажность и подвижность воздуха внутри помещения. Одновременно отбирается контрольная проба наружного воздуха, а в кондиционируемых помещениях - воздух, поступающий из кондиционера у приточных отверстий.

Для идентификации источника химического загрязнения следует параллельно отобрать пробы воздуха в соседнем, желательно аналогичном здании, при строительстве которого не использовались СМСО, и где население не предъявляет негативных жалоб на качество воздуха.

Результаты исследований заносятся в протокол, в котором должны быть отражены условия отбора проб и краткая характеристика объекта (приложение 8).

Если в воздушной среде обследуемого помещения обнаружены токсические вещества, которые отсутствуют в пробах атмосферного воздуха и в воздухе «контрольного объекта», то можно заключить, что источник этих веществ находится внутри исследуемого здания. Для выявления конкретного источника загрязнения следует отобрать образцы отделочных и строительных материалов, образцы стеновых и теплоизоляционных материалов отбираются с помощью шлямбера. Отобранные пробы строительных материалов подвергаются комплексу санитарно-химических исследований в моделируемых условиях в соответствии с п. 4.1, а количество проб определяется количеством и разнообразием применяемых материалов.

#### 4.2. Радиологические исследования строительных материалов

Естественные радионуклиды, содержащиеся в строительных материалах, используемых для сооружения стен и междуэтажных перекрытий, создают поле гамма-излучения в помещении. Основными дозообразующими радионуклидами в этом случае являются природные радионуклиды:  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ .

Удельная активность естественных радионуклидов в строительных материалах является параметром, определяющим уровень гамма-фона в помещениях, и зависит от содержания естественных радионуклидов в сырье, используемом для производства строительного материала. Поскольку отходы часто содержат естественные радиоактивные изотопы в

существенно больших концентрациях, чем традиционно используемые, то при проведении полной эколого-гигиенической экспертизы СМСО исследование на радиоактивность является обязательным.

Организация контроля радиоактивности имеет целью недопущение превышения нормативных величин и осуществляется в соответствии (12, 13).

Проводят определение средних значений концентраций естественных радионуклидов (контрольный образец) и концентрации радионуклидов в испытуемых образцах. На исследование необходимо направлять раздробленные образцы массой не менее 400 г. Основное требование к методам контроля заключается в том, что определение удельной активности природных радионуклидов производят гамма-спектрометрическими методами, согласованными со службами стандартизации. Наиболее высокочувствительным является гамма-спектрометр СГС-200, разработанный специально для исследования радиоактивности строительных материалов и других объектов окружающей среды (почв, горных пород и пр.).

Гамма-спектрометр позволяет определять удельные активности естественных радионуклидов в несколько раз ниже их средних значений в земной коре.

Удельная активность радионуклидов в строительных материалах определяется сравнением скорости счета исследуемого и калибровочных образцов в определенных энергетических диапазонах - каналах регистрации данного радионуклида.

Для материалов, используемых во вновь строящихся жилых и общественных зданиях (1 класс): удельная эффективная активность природных радионуклидов  $A(\text{эфф.}) = A(\text{Ra}) + 1,31 A(\text{Th}) + 0,085 A(\text{K})$  должна быть менее 370 Бк/кг, где:

$A(\text{Ra})$  и  $A(\text{Th})$  - удельные активности  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$ , находящиеся в равновесии с остальными членами уранового и ториевого семейства;

$A(\text{K})$  - удельная активность  $^{40}\text{K}$  (Бк/кг).

Для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений (2 класс):  $A(\text{эфф.}) < 740$  Бк/кг.

Для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населенных пунктов (3 класс):  $A(\text{эфф.}) < 1350$  Бк/кг.

При  $A(\text{эфф.}) > 1350$  Бк/кг использование материалов для вышеперечисленных целей запрещается.

Результаты радиологических исследований оформляются в виде протоколов (приложение 9).

#### 4.3. Оценка биоцидных свойств строительных материалов

Строительные материалы, содержащие в своем составе органические отходы (отходы лесной и деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, текстильной и других отраслей промышленности), могут являться хорошей питательной средой для развития и размножения микроорганизмов (бактерий, грибов), вызывая тем самым биоповреждения строительных материалов и увеличивая аллергенную опасность жилой среды для здоровья населения, что определяет целесообразность при проведении эколого-гигиенической экспертизы СМСО определения их бактерицидных и фунгицидных свойств.

Основным гигиеническим критерием при проведении микробиологических исследований является то, что строительные материалы с добавлением отходов не должны стимулировать рост и размножение бактериальной и грибковой микрофлоры, в противном случае следует изменить рецептуру строительного материала и предусмотреть введение в ее состав биоцидных веществ с последующей гигиенической оценкой материала.

##### 4.3.1. Определение фунгицидных свойств строительных материалов

Данное исследование позволяет судить об устойчивости стройматериала по отношению к плесневым грибам.

Оценку фунгицидного действия СМСО следует проводить по методике, разработанной в дополнение к ГОСТу 9.048—75; ГОСТу 9.053-75 (14, 15, 16).

Из строительного раствора по принятой на производстве технологии готовят 18 образцов размером 1×1×6 см.

По три образца инфицируют суспензией микроскопических грибов: аспергиллов, пенициллиев, кладоспорий и альтернарий, условно патогенных для человека и вызывающих



аллергию; *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium natatut*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium*.

Культуры грибов в течение месяца выращивают в пробирках после пересева на стандартное агаризованное сусло. Для этого пробирки с внесенной в них агаризованной средой (5 мл) наклоняют под углом 45°, охлаждают при комнатной температуре и инокулируют культурами микроскопических грибов. По истечении месяца для получения суспензии в каждую пробирку вносят по 5 мл жидкой среды Чапека, которая имеет следующий состав:  $\text{KNO}_3$  - 2 г,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  - 1 г,  $\text{MgSO}_4$  - 0,5 г,  $\text{KCl}$  - 0,5 г,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  - 0,01 г, сахар - 15 г, дистиллированной воды - до 1 л.

Инфицирование образцов из строительного материала производят с помощью их полного погружения на 2 мин в пробирку с суспензией конидий грибов плотностью 1000000 мл.

Перед проведением испытаний уточняют условия эксплуатации строительного материала в составе конструкций или сооружений (наземные здания, подводные, подземные или непосредственно контактирующие с водой).

При испытании строительных материалов для эксплуатации в атмосферных условиях инокулированные образцы помещают во влажные емкости - чашки Петри с увлажненной фильтровальной бумагой, для эксплуатации в подземных условиях - в чашки Петри с грунтом влажностью не менее 70 %, а для эксплуатации в контакте с водой - в чашки Петри, заполненные водой на 4 мм. Емкости с образцами помещают в эксикаторы, герметично закрывают и ставят в термостат, где инкубируют в течение одного месяца при 26—28 °С.

Если условия эксплуатации характеризуются стабильными температурами, отличающимися от указанных более чем на 5 °С, для испытания фунгицидности строительных материалов принимают среднее значение ожидаемых эксплуатационных температур.

После месячного срока эксплуатации образцы подвергают анализу. Для этого в стерильных условиях микробиологического бокса образцы извлекают из чашек Петри и измельчают в стерильной ступке до крупности зерен около 1 мм. Измельченную массу разделяют на две части. Из первой части берут навеску массой 5 г и помещают ее в стерильный стакан с внесенными в него 50 мл жидкой среды Чапека. Стакан в течение 10 с взбалтывают и полученный смыв высевают на агаризованные стандартные среды.

Вторую часть измельченной массы образцов помещают на агаризованные среды в чашки Петри и ставят их в термостат на 10 суток для получения накопительной культуры.

Строительный материал считается обладающим фунгицидными свойствами, если после 10 суток экспозиции в любом из вариантов отсутствует рост грибов и жизнеспособность конидий не удастся установить.

#### 4.3.2. Определение бактерицидных свойств строительных материалов

Из строительного материала готовят 12 образцов размером 1×1×6 см по принятой на производстве технологии. Образцы помещают в 12 стерильных пробирок с дистиллированной стерильной водой так, чтобы испытуемые образцы были покрыты слоем воды не менее 1 см.

По стандарту мутности в физиологическом стерильном растворе готовят бактериальную взвесь культуры кишечной палочки *Escherichia coli* (10 ед. млрд. микробных клеток) и 1 мл этой взвеси вносят в 1 л стерильной воды. Затем по 2 мл этой инокулированной воды вносят в каждую из 9 пробирок с погруженными в воду образцами. Три пробирки с образцами остаются стерильными для контроля (без бактерий).

Для оценки бактерицидности строительного материала образцы через 10 сут. извлекают из инокулированной среды, протирают стерильной салфеткой и с их поверхности в стерильных условиях соскабливают с каждой стороны слой материала толщиной до 1 мм.

Из порошка соскоба отбирают среднюю пробу массой 0,5 г и вносят ее в 5 мл стерильного физиологического раствора. Затем обычным способом готовят его разведение 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000; 1 : 10000 и по 1 мл каждого разведения высевают в стерильных условиях на агар Эндо при растирании посевного материала стерильными шпателями по поверхности агара в стерильных чашках Петри. Чашки помещают в термостат для инкубирования при температуре 37 °С на 24 ч, после чего производят учет роста кишечной палочки.

При посеве самого большого разведения (1 : 10000) для более точного учета 10 мл инокулированной жидкости пропускают через мембранный фильтр 3 в аппарате Зейтца, после чего фильтр помещают на поверхность агара Эндо и инкубируют 24 ч в термостате при температуре 37 °С. Для контроля в одну пробирку наливают автоклавную воду (30 мл), инокулированную кишечной палочкой.

Строительный материал считается бактерицидным, если в его поверхностном слое не обнаруживается кишечная палочка.

#### 4.3.3. Определение количественной характеристики бактерицидности действия строительного материала

Суточную культуру соответствующего тест-микроба, выращенную на 2 %-ном мясо-пептонном агаре (МПА), смывают 5 мл стерильно-физиологического раствора и полученную суспензию микробов разводят физиологическим раствором до концентрации 1 млрд. микробных клеток в 1 мл суспензии по бактериальному стандарту мутности.

Перед началом исследований готовят диски из строительного материала диаметром и толщиной 10 мм каждый. Их стерилизуют в микробиологическом боксе ультрафиолетовыми лучами с помощью ртутно-кварцевой лампы в течение 30 мин. В качестве контроля используют диски из стекла или древесины, которые стерилизуют при 0,1 МПа в течение 30 мин. Диски из строительного материала и контрольных материалов хранят в стерильных чашках Петри. Для всех тест-микробов в качестве питательной среды используется 2 %-ный мясо-пептонный агар (рН = 7,2—7,4), который разливают в чашки Петри. В соответствии с правилами микробиологической техники на поверхность плотной агаровой среды в чашку Петри пипеткой вносят 1 мл суспензии суточной культуры тест-микроба указанной выше концентрации. После 30-минутного подсушивания чашек в термостате при 37 °С на поверхность среды, засеянную микробами, накладывают 4 диска из строительного раствора на равном расстоянии друг от друга, в центре помещают диск из стекла или древесины. Для исследования одного материала с каждой культурой используют три чашки.

Чашки с дисками выдерживают при комнатной температуре в течение 3 ч, а затем в перевернутом виде помещают на 18—24 ч в термостат при температуре 37 °С. Через 18—24 ч после посева культуры измеряют диаметр зоны задержки роста микробов вокруг диска, учитывая и его диаметр (10 мм). По величине зоны угнетения роста тест-микробов судят о бактерицидных свойствах материала.

Шкала для количественной оценки бактерицидного действия строительных материалов представлена в таблице ниже:

Результаты определения	Степень бактерицидного действия строительного раствора на тест-микробы
Отсутствие зоны задержки роста микробов вокруг дисков	Строительный раствор не обладает бактерицидным действием
Диаметр зоны задержки роста микробов от 10 до 15 мм	Слабое бактерицидное действие
То же, от 15 до 20 мм	Умеренно выраженное бактерицидное действие
То же, более 20 мм	Сильно выраженное бактерицидное действие

#### 4.4. Одорометрические исследования

В случае наличия запаха у используемых отходов проводят одорометрические исследования строительных материалов, целью которых является определение наличия, интенсивности и характера запаха, создаваемого химическими веществами, выделяющимися из исследуемого материала.

Поскольку процесс миграции химических веществ из строительных материалов зависит от «насыщенности», интенсивности воздухообмена, температуры воздуха, то проведение исследований предусматривает соблюдение этих параметров в соответствии с реальными условиями эксплуатации материала.

Для выявления наличия запаха подбирают не менее 5-ти волонтеров. Ими должны быть лица, не имеющие нарушений в состоянии органов обоняния и полости носа, не курящие. Добровольцы за день до проведения эксперимента не должны пользоваться духами, одеколоном, душистым мылом, кремом и другими парфюмерно-косметическими средствами.

Одорометрические исследования строительных материалов проводятся в специальном помещении, которое должно отвечать следующим требованиям:

- освещение помещения должно быть достаточным и равномерным, т. к. в темноте наблюдается понижение чувствительности обонятельного анализатора;
- температура в помещении должна быть в пределах 20—24 °С;
- относительная влажность воздуха 40—60 %;
- воздух помещения должен быть без постороннего запаха;
- в помещении не должны проводиться какие-либо другие исследования, связанные с использованием пахучих химических веществ.

Для проведения исследования необходимо иметь установку, состоящую из 2-х эксикаторов (или камер) объемом 9—12 л, аспиратора, обеспечивающего 0,5-кратный воздухообмен, трехходового крана и 2-х дыхательных цилиндров. Предварительно эксикаторы моют хозяйственным мылом, ополаскивают чистой водой и насухо вытирают. К внутренней поверхности опытного эксикатора подвешивают испытуемый материал, создавая заданную «насыщенность». Затем эксикаторы выдерживают в течение суток в термостате при температуре эксплуатации материала.

Одорометрические исследования образца строительного материала проводятся с каждым добровольцем не менее трех раз в разные дни, один раз в течение рабочего дня. Испытуемому предлагается вдыхать 2—3 раза через нос воздух последовательно из двух дыхательных цилиндров, в один из которых по соединительной трубке подается воздух из эксикатора, содержащего испытуемый образец материала, а в другой из эксикатора без материала.

Оценка силы запаха производится по пятибалльной шкале.

Количественная оценка в баллах	Описание характера и силы запаха
0	Запах отсутствует, не отмечается ни одним из испытуемых
1	Едва заметный, отмечается лишь наиболее чувствительными лицами
2	Слабый, не привлекает внимания, но отмечается, если испытуемые нацелены на его обнаружение
3	Отчетливый, легко ощутимый, отмечается испытуемыми без обращения на него внимания
4	Сильный, обращает на себя внимание
5	Резко выраженный, исключающий повторные наблюдения

Интенсивность запаха полимерного материала, предназначенного для применения в окружении человека, не должна превышать 2 балла. В случае превышения интенсивности запаха, создаваемого СМСО более 2-х баллов, проведение дальнейших исследований считается нецелесообразным.

#### 4.5. Санитарно-токсикологические исследования

Санитарно-токсикологические исследования, включающие в себя эксперименты на животных с целью выявления хронического токсического действия на организм, проводятся в тех случаях, когда:

- материал имеет сложную рецептуру, что дает основание предполагать выделение из него большого количества летучих веществ, идентифицировать которые не представляется возможным из-за отсутствия соответствующих методов анализа;
- из материала происходит миграция вредных веществ, не имеющих токсикологической характеристики, МДУ, ОБУВ или ПДК (в этом случае необходимо проведение предварительных исследований данного вещества в пределах токсикологического паспорта с последующей разработкой МДУ, ОБУВ или ПДК в зависимости от поставленной перед экспериментаторами задачи, после чего проводятся санитарно-токсикологические исследования готового материала;
- при производстве материала или работе с ним (мастики, краски, клеи и т. д.) кроме ингаляционного пути поступления вредных веществ в организм возможен контакт с кожей или слизистыми оболочками; при этом необходимо исследование местного кожно-раздражающего или кожно-резорбтивного действия веществ, мигрирующих из готового материала (при проведении эксперимента следует использовать методические указания и пособия) (17).

Для планирования токсикологического эксперимента необходимы все сведения, которые требуются для санитарно-химических и физиолого-гигиенических исследований, а также результаты последних. Эти сведения дают возможность определить условия его проведения:

- необходимую, с учетом условий эксплуатации материала, «насыщенность» им камеры или помещения, в котором будет проводиться эксперимент;
- сроки эксперимента, достаточные для выявления вредного действия веществ, выделяющихся из материала при круглосуточном ингаляционном воздействии;
- подлежащие контролю показатели функционального состояния животных и наиболее чувствительные методы их исследования.

Токсикологические исследования должны проводиться при условиях, обеспечивающих длительное круглосуточное ингаляционное воздействие на животных веществ, выделяющихся из исследуемого материала. Для изучения ингаляционного воздействия могут быть использованы камеры для ингаляционной затравки различных систем и объемов, в которые помещаются испытуемый материал с заданной «насыщенностью» и животные. В затравочную камеру с контрольными животными подается чистый воздух из воздуходувной системы. Токсичность веществ, выделяющихся из строительных материалов, можно изучить и в условиях, максимально приближенных к натурным. Для этого используют специально оборудованные комнаты с естественной вентиляцией, освещением, температурно-влажностным режимом. В опытную комнату помещают испытуемый материал в реальной «насыщенности» и подопытных животных; в контрольную комнату, идентичную по всем параметрам, контрольных животных. Подопытные и контрольные животные должны иметь одинаковый пищевой рацион и содержаться в одинаковых условиях.

Количество животных в опытной и контрольной группах определяется количеством и характером тестов и необходимостью получения достоверных статистических данных. Каждая группа должна включать не менее 8—10 крыс или мышей и не менее 6—8 кроликов или морских свинок.

Продолжительность хронической круглосуточной затравки должна быть не менее трех месяцев, если неблагоприятное воздействие материала не наблюдается. В случае возникновения у животных выраженных изменений со стороны ряда исследуемых показателей, опыт может быть прекращен и материалу дается отрицательная оценка.

При изучении общетоксического воздействия следует иметь в виду, что функциональные изменения в организме животных, возникающие под влиянием низких концентраций химических веществ, выделяющихся из строительных материалов, носят в основном неспецифический характер. В связи с этим, главное внимание следует уделить подбору тестов, позволяющих выявить общебиологическую реакцию организма на вдыхание этих химических веществ. При этом, с учетом полученных данных санитарно-химических исследований, необходимо подбирать тесты, характеризующие специфическое действие данных веществ (18, 19, 20, 21, 22).

Аллергенную активность СМСО изучают в соответствии с действующими методическими рекомендациями (23).

Среди промышленных отходов часто встречаются вещества и смолистые композиции, которые обладают мутагенными и канцерогенными свойствами, поэтому СМСО должны подвергаться цитогенетическим исследованиям. Исследования на мутагенность и канцерогенность проводятся в соответствии с общепринятыми методами (24, 25).

В течение всего эксперимента ведется контроль за общим состоянием животных. Ежемесячно и первую половину затравочного периода, один раз в 2 недели, исследуются физиологические, биохимические, иммунологические и другие показатели, характеризующие воздействие химических веществ на организм подопытных животных. По окончании хронического эксперимента необходимо проведение гистолого-морфологического исследования внутренних органов контрольных и подопытных животных в случае, когда другие исследования не дали четкого результата.

## 5. Требования к оформлению результатов и выдаче гигиенического заключения

Результаты полного санитарно-гигиенического исследования строительных материалов оформляются в виде отчетов и заключения, которые должны полностью отражать весь объем проведенных работ и включать следующие разделы:

- токсикологическая характеристика основных химических соединений, входящих в сырьевые материалы;

- перечень определяемых веществ и методов анализа по разделам;
- краткое описание методики исследования строительных материалов;
- результаты анализов в виде таблиц произвольной формы;
- выводы и рекомендации;
- используемая литература.

Заключение должно быть скреплено подписью ответственного исполнителя-гигиениста.

## Приложение 1

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

№ пп	Наименование материалов	Область применения	Перечень добавок	Возможное химическое выделение в окружающую среду
1	Природно-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
2	Лесные материалы и изделия	Стены, пол, потолок, внутренняя отделка, встроенное оборудование	Органические смолы как связующее к ДСП и ДВП (меланинформальдегидная, фенолформальдегидная, карбомидформальдегидная)	Формальдегид, фенол, аммиак, ацетон, этилацетат
3	Керамические материалы и изделия из глиносодержащего сырья (кирпич, керамическая плитка, легкий керамзитобетон)	Стены, внутренняя и наружная отделка зданий и помещений, санитарно-строительные изделия	Гальваношламы, железистые осадки очистных сооружений, пластифицирующие добавки и др.	Сера, фтор, металлы (железо, свинец, хром, никель, кадмий, магний, молибден, цинк, медь, кобальт и др.)
4	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
5	Бетон и строительные растворы	Стены, перекрытия, каркас, внутренняя отделка помещений	Гальваношламы, отходы мусоросжигательных заводов, пылевые отходы различных производств,	Хром, свинец, никель, кадмий, железо, кобальт, магний, медь, алюминий, марганец, ртуть,

			фосфогипс, осадки очистных сооружений, пластифицирующие добавки	стронций, цинк, фтор, мышьяк, фосфор, сера
6	Металлы	Строительные конструкции, каркасы, арматура, трубопроводы, алюминиевые сплавы в качестве конструкционных и отделочных материалов		
7	Стекло	Оконное стекло, прозрачные перегородки внутри помещений, облицовка стен и др.	Красители	
8	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
9	Органические связующие и гидроизоляционные материалы (битум, деготь, асфальтобетон, рубероид, толь, полимербетон, герметизол, пороизол, герлен)	Сборное домостроение, герметизация, гидроизоляция	Отходы химической, целлюлозно-бумажной, текстильной промышленности	Фенол, крезол, формальдегид, стирол, толуол, ксилолы и другие летучие органические вещества
10	Полимерные строительные материалы (более 100 видов)	Покрытие пола, стен, отделочные материалы, конструкционные, клеи, мастики и др.		Все классы летучих органических соединений
11	Лаки, краски	Отделочные работы	Гальваношламы, железистые осадки очистных сооружений	Этилацетат, бутилацетат, ксилол, толуол, стирол, фенол, крезол и др. летучие органические вещества

## Приложение 2

Перечень основных ГОСТов, используемых при изготовлении и экспертизе строительных материалов из промышленных отходов

1581—91. Портландцементы тампонажные. Технические условия. —Взамен ГОСТа 1581—85.

23464—79. Цементы. Классификация (СТ СЭВ 4471—84).

23499—79. Материалы и изделия строительные звукопоглощающие и звукоизоляционные. Классификация и общие технические требования.

23732—79. Вода для бетонов и растворов. Технические условия.

24211—80. Добавки для бетонов. Классификация.

25621—83. Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования.

6133—84. Камни бетонные стеновые. Технические условия. — Взамен ГОСТа 6133—75.

125—79. Вяжущие гипсовые. Технические условия. — Взамен ГОСТа 125—70, ГОСТа 5.1845—73 (в части правил приемки, упаковки, маркировки, транспортирования и хранения заменен ГОСТ 26871—86). (СТ СЭВ 826—77.)

3476—74. Шлаки доменные и электротермофосфорные гранулированные для производства цементов. — Взамен ГОСТа 3476—60.

10178—85. Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия. — Взамен ГОСТа 10178—76 (СТ СЭВ 5683—86).

24640—90. Добавки для цементов. Классификация (СТ СЭВ 6824—89).

26871—86. Материалы вяжущие гипсовые. Правила приемки. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. — Взамен ГОСТа 125—79 в части правил приемки, упаковки, маркировки, транспортирования и хранения.

7473—85. Смеси бетонные. Технические условия. — Взамен ГОСТа 7473—76.

25192—82. Бетоны. Классификация и общие технические требования. (СТ СЭВ 6550—88).

25485—89. Бетоны ячеистые. Технические условия. — Взамен ГОСТа 25485—82, ГОСТа 12852.3—77, ГОСТа 12852.4—77.

26633—91. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. — Взамен ГОСТа 10268—80, ГОСТа 26633—85.

27006—86. Бетоны. Правила подбора состава.

28013—89. Растворы строительные. Общие технические условия.

2694—78. Изделия пенодиатомитовые и диатомитовые теплоизоляционные. Технические условия. — Взамен ГОСТа 2694—67.

4598—86. Плиты древесно-волоконистые. Технические условия. — Взамен ГОСТа 4598—74 (СТ СЭВ 4188—83).

4640. Вата минеральная. Технические условия. — Взамен ГОСТа 4640—76 (СТ СЭВ 3475—81).

5742—76. Изделия из ячеистых бетонов теплоизоляционные. — Взамен ГОСТа 5742—61.

9573—82. Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем. Технические условия. — Взамен ГОСТа 9573—72 (СТ СЭВ 1566—79).

10140—80. Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на битумном связующем. Технические условия. — Взамен ГОСТа 10140—71, ГОСТа 12394—66.

10832—91. Песок и щебень перлитовые вспученные. Технические условия. — Взамен ГОСТа 10832—83.

12865—67. Вермикулит вспученный.

14791—79. Мастика герметизирующая нетвердеющая строительная. Технические условия. — Взамен ГОСТа 5.2129—73, ГОСТа 14791—69.

16136—80. Плиты перлитобитумные теплоизоляционные. Технические условия. — Взамен ГОСТа 16136—70.

16381—77. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Классификация и общие технические требования. — Взамен ГОСТа 16381-70 (СТ СЭВ 5069—89).

18866—81. Щебень из доменного шлака для производства минеральной ваты. Технические условия. — Взамен ГОСТа 18866—73.

20916—87. Плиты теплоизоляционные из пенопласта на основе резольных фенолформальдегидных смол. Технические условия. — Взамен ГОСТа 20916—75.

21880—86. Маты минераловатные прошивные для тепловой изоляции промышленного оборудования. Технические условия. — Взамен ГОСТа 21880—76 (СТ СЭВ 5067—85).

22546—77. Изделия теплоизоляционные из пенопласта ФРП-1. Технические условия.

22950—78. Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем. Технические условия.

6927—74. Плиты бетонные фасадные. Технические требования. — Взамен ГОСТа 6927—54.

8904—81. Плиты древесно-волоконистые твердые с лакокрасочным покрытием. Технические условия. — Взамен ГОСТа 8904—76.

24944—81. Пленка поливинилхлоридная декоративная отделочная. Технические условия. — Взамен ГОСТа 5.1984—73.

5578—78. Щебень из доменного шлака для бетона. Технические условия. — Взамен ГОСТа 5578—65.

27935—88. Плиты древесно-волоконистые и древесно-стружечные. Термины и определения. — Взамен ГОСТа 17125—71, ГОСТа 19229-73 (СТ СЭВ 6014-87).

10114—73. Масса древесная беленая и белая. Технические условия. — Взамен ГОСТа 10014-62.

10700—89. Макулатура бумажная и картонная. Технические условия. — Взамен ГОСТа 10700-84.

1220—76. Отходы производства шерстяных и полушерстяных материалов сортированные. Технические условия. — Взамен ГОСТа 1220—67.

1274—76. Отходы потребления шерстяных и полушерстяных материалов сортированные. Технические условия. — Взамен. ГОСТа 1274—76.

4643—75. Отходы потребления текстильные хлопчатобумажные сортированные. Технические условия. — Взамен ГОСТа 4643—67.

4644—75. Отходы производства текстильные хлопчатобумажные сортированные. Технические условия. — Взамен ГОСТа 4644—67.

10590—75. Сырье вторичное текстильное сортированное из смешанных волокон. Технические условия. — Взамен ГОСТа 10590— 63.

### Приложение 3

#### Основные термины и их значение

1. Контрольный (холостой) опыт - без исследуемого образца или с образцами, не содержащими отходов.
2. Контрольный (холостой) образец - образец строительного материала, не содержащий отходов.
3. Моделируемые условия - эксперимент или опыт, параметры которого закладываются в соответствии с ТУ, ГОСТ, ОСТ и другой НТД.
4. Миграция веществ - перемещение веществ входящих в отходы, из изучаемого строительного материала с отходами в исследуемую среду (вода, воздух и т.п.).
5. Утилизированные отходы - отходы, входящие в состав строительных материалов или переведенные каким-либо способом (высокотемпературный обжиг, химическое взаимодействие и т.п.) в нерастворимое или малорастворимое состояние.
6. Эксплуатационно-климатическое воздействие гамма естественных факторов окружающей среды воздействующих на испытуемый материал с отходами (ультрафиолетовое облучение, замораживание-оттаивание, осадки, механические статические и динамические нагрузки и др.).
7. Натурные условия - условия экспериментов, максимально приближенные к эксплуатационным.
8. Биоцидность - свойство материала предотвращать поселение и размножение на поверхности и в структуре его биоорганизмов (бактерий, грибов, водорослей, моллюсков, слизей, червей и т.п.).
9. Бактерицидность - биоцидность по отношению к бактериям.
10. Фунгицидность - биоцидность по отношению к грибам.
11. Конидии - споры грибов.
12. Тест-микробы - бактерии и грибы, используемые при исследовании биоцидных свойств материала.

### Приложение 4

#### Направление на исследование строительных материалов с добавлением отходов

Наименование материала \_\_\_\_\_

Название организации-разработчика \_\_\_\_\_



Название организации-изготовителя \_\_\_\_\_

Дата изготовления образца \_\_\_\_\_

Область и условия применения \_\_\_\_\_

№№ пп	Материал (СМСО)		Отходы	
	Рецептура	Количество	Состав вносимых отходов	Их количество

Дополнительные сведения:

Подпись:

Журнал регистрации проб и результатов исследований строительных материалов с добавлением отходов

№№ пп	Организация- изготовитель материала	Название материала, рецептура	Состав отходов	Камера				Определяемое вещество	Концентрация во время исследований мг/м <sup>3</sup>				ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Подпись производящего исследование
				Темпера тура	Объем	Насыщ енность	Воздухоо бмен		1 сутки	10 сутки	20 сутки	30 сутки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Приложение 6

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ исследования строительных материалов с добавлением отходов

Наименование материала:

Кому:

Рецептура материала:

Состав отходов:

Дополнительные сведения:

Результаты исследований

№ пп	Материал	Определяемо е вещество	Камера, температура, насыщенность, воздухообмен	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>				ПДК, мг/м <sup>3</sup>
				1 сутки	10 сутки	20 сутки	30 сутки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Подпись проводившего исследование:

Заключение:

Подпись зав. лабораторией:

Приложение 7

Список химических веществ, основным источником поступления которых в воздушную среду жилых и общественных зданий являются строительные и отделочные материалы

№№ пп	Вещество	Среднесуточные ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Источник поступления
1	Формальдегид*	0,01	ДСП, ДВП, ФРП, мастики, герлен, пластификаторы, шпаклевка, смазки для бетонных форм и др.
2	Фенол	0,003	ДСП, ФРП, герлен, линолеумы, мастики, шпаклевка
3	Стирол	0,002	Теплоизоляционные материалы, отделочные материалы на основе полистиролов
4	Бензол	0,1	Мастики, клеи, герлен, линолеумы, цемент и бетон с добавлением отходов, смазка для бетонных форм и др. материалы
5	Ацетон	0,35	Лаки, краски, клеи, шпаклевка, мастики, смазка для бетонных форм, пластификаторы для бетона
6	Этилацетат	0,1	Лаки, краски, клеи, мастики и другие материалы
7	Бутилацетат	0,1	Лаки, краски, мастики, шпаклевки, смазка для бетонных форм
8	Этилбензол	0,02	Шпаклевки, мастики, линолеумы, краски, клеи, смазки для форм, пластификаторы, цемент, бетон с отходами
9	Ксилолы	0,2	Линолеумы, клеи, герлены, шпаклевки, мастики, лаки, краски, смазки
10	Толуол	0,6	Лаки, краски, клеи, шпаклевки, мастики, линолеумы, и другие отделочные материалы
11	Бутанол	0,1	Мастики, клеи, смазки, линолеумы, лаки, краски
12	Свинец	0,0003	Цемент, бетон, краски и другие материалы из свинецсодержащих промтоходов

12	Хром	0,0015	Цемент, бетон, шпаклевки и другие материалы с добавлением промотходов
14	Никель	0,001	Цемент, бетон, шпаклевки и другие материалы с добавлением промотходов
15	Кобальт	0,001	Красители и строительные материалы с добавлением промотходов
*Временный гигиенический норматив для жилых и общественных зданий.			

## Приложение 8

### Протокол проведения натурных исследований строительных материалов

1. Адрес объекта \_\_\_\_\_
2. Характеристика условий эксплуатации здания (помещения) (жилое, административное, учебное и т.д.) \_\_\_\_\_
3. Тип здания (указать серию строительства, если здание типовое) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Срок ввода здания в эксплуатацию \_\_\_\_\_
5. Перечень и марки основных строительных и отделочных материалов, используемых при строительстве данного здания и отделки помещений \_\_\_\_\_
6. Перечень и характеристика строительных материалов с добавлением промотходов, указать вид и количество добавляемых отходов \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Насыщенность помещений определенным видом строительного и отделочного материала \_\_\_\_\_
8. Имеет ли исследуемый материал защитное покрытие, указать какое \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Условия отбора проб воздуха и результаты исследования

№№ пробы	Название вещества	Время отбора	Место отбора	Температура воздуха	Влажность	Концентрация	ПДК	Кратность	Подпись
----------	-------------------	--------------	--------------	---------------------	-----------	--------------	-----	-----------	---------

### Направление проб строительных материалов, отобранных в натурных условиях, на исследование

№ 1	Название строительного материала	Количество проб материала	Масса или площадь одной пробы	Место отбора	Условия отбора	Глубина отбора
-----	----------------------------------	---------------------------	-------------------------------	--------------	----------------	----------------

## Приложение 9

### Протокол исследований радиационной характеристики строительного материала

Исполнитель:

Дата исследования:

Результаты исследования

№№ пробы	Радий БК/кг	Торий	Калий	С-эфф	Класс применения	Тип стройматериала	Уточненный тип пробы	Место отбора
----------	-------------	-------	-------	-------	------------------	--------------------	----------------------	--------------

Заключение: (Возможные виды использования) ненужное зачеркнуть

	Класс	С-эфф БК/кг
Все виды использования	1	L370
Промышленное и дорожное строительство	2	L740
Дорожное строительство все населенные пункты	3	L1350
Зав. лабораторией (подпись)	_____	_____ (Ф.И.О.)

## 7. Список литературы

1. Постановление Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации, Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации «Об обеспечении безопасности продукции для здоровья человека», № 1/2 от 05.01.93.
2. Список предельно-допустимых концентраций (ПДК), загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест № 3086-84.
3. Санитарные нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПиН № 4630-88.
4. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых количеств (ОДК) химических веществ в почве № 6229—91. Утв. МЗ СССР 19 ноября 1991 г.
5. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах (Дополнение № 1 к перечню ПДК и ОДК № 6229-91): ГН 2.1.7.020-94.
6. Временный классификатор токсичных промышленных отходов и методические рекомендации по определению класса токсичности промышленных отходов № 4286—87. Утв. МЗ СССР 13.05.87.
7. Руководство по контролю загрязнений атмосферы: РД 52.04.186—89. Госкомитет СССР по гидрометеорологии МЗ СССР. М., 1991, с. 695.
8. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. М., 1992.
9. Унифицированные методы исследования качества воды. Ч. 1, 2. СЭВ. М., 1987.
10. Методические рекомендации по спектрохимическому определению тяжелых металлов в окружающей среде. МЗ СССР, 1986.
11. Нормы радиационной безопасности НРБ 76/87. Основные санитарные правила ОСП 72/87. М.: Энергоатомиздат, 1988, с. 160. НРБ-96.
12. Крисюк Э.М. Радиационный фон помещений. М., 1989, с. 118.
13. Рекомендации по приготовлению и применению биоцидных строительных растворов и бетонов. М., 1987, с. 18.
14. Ильичев В.Д. Биоповреждения. М., 1987, с. 245.
15. Методы экспериментальной микологии: Справочник. Киев, 1962.
16. Оценка воздействия вредных химических соединений на кожные покровы и обоснование ПДУ загрязнений кожи: Методические указания. М., 1980. Утв. МЗ СССР 1 ноября 1979 г., № 2102-79.
17. Биохимические методы в токсикологическом эксперименте и клинике: Методическое руководство. Киев, 1985, с. 89.
18. Биохимические методы определения активности ферментов различной локализации и фермент-субстратных систем, показателей нейрогуморальной регуляции в гигиене окружающей среды. Караганда, 1982, с. 102.
19. Голиков С.Н., Саноцкий И.В., Глухов Л.А. Общие механизмы токсического действия. Л.: Медицина, 1986, с. 280.
20. Голубев А.А., Люблина Е.И., Толоконцев И.А. Количественная токсикология. Л., 1973.
21. Методы определения токсичности и опасности химических веществ / Под ред. И.В.Саноцкого. М., 1970.

22. Способ определения аллергенной активности полимерных материалов, предназначенных к использованию в строительстве жилых и общественных зданий: Методические рекомендации. М., 1978. Утв. МЗ СССР 8 декабря 1977 г., № 1806-77.

23. Фонштейн Л.М., Калинина Л.М., Полухин Г.Н. Тест-системы оценки мутагенности загрязнителей на *Salmonella*: Методические указания. М., 1977.

24. Levin D.E., Yamasaki E., Ames B.N. A new *Salmonella* tester strain, TA 97, for the detection of frameshift mutagens. A run of cytosines as a mutational hot-spot. *Mutat. Res.* 1982. Jun 94 (2); 3.15-30.