

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Е. В. Гулимова, Т. А. Младова, Н. В. Муллер

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**

Утверждено в качестве учебного пособия
Ученым советом Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

2-е издание, дополненное

Комсомольск-на-Амуре
2014

УДК 502:691(07)
ББК 38.3я7+20.1я7
Г942

Рецензенты:

Кафедра «Строительные материалы» ФГБОУ ВПО «Ростовский
государственный строительный университет»,
зав. кафедрой доктор технических наук, профессор **В. Д. Котляр**;
В. А. Мушин, доктор биологических наук, профессор кафедры
безопасности жизнедеятельности, биологии и химии
ФГБОУ ВПО «Амурский гуманитарно-педагогический
государственный университет»

Гулимова, Е. В.

Г942 Экологическая безопасность строительных материалов и изделий :
учеб. пособие / Е. В. Гулимова, Т. А. Младова, Н. В. Муллер. –
2-е изд., доп. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ»,
2014. – 108 с.

ISBN 978-5-7765-1039-7

Экологическая безопасность строительных материалов и изделий связана с отсутствием вредных и опасных факторов, влияющих на здоровье человека и окружающую среду, и характеризуется радиационной, химической, биологической и пожарной безопасностью.

В учебном пособии рассматриваются основные виды сырья для производства строительных материалов, радиационная и пожарная безопасность строительных материалов, приводятся сведения о токсичности строительных материалов и влиянии биоповреждений строительных материалов и конструкций на микроклимат помещения, о законодательной и нормативной базе по безопасности строительных материалов и изделий, об экологической сертификации.

Учебное пособие предназначено для студентов специальностей «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство и хозяйство», «Дизайн архитектурной среды», «Экспертиза и управление недвижимостью» при изучении курсов «Материаловедение», «Строительные материалы и изделия», а также для студентов всех специальностей, изучающих курс экологии и безопасности жизнедеятельности.

УДК 502:691(07)
ББК 38.3я7+20.1я7

ISBN 978-5-7765-1039-7

© ФГБОУ ВПО «Комсомольский-
на-Амуре государственный
технический университет»,
2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ, НОМЕНКЛАТУРА И СЫРЬЕ ДЛЯ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ	6
2. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ	11
2.1. Явление радиоактивности. Влияние ионизирующих излучений на здоровье людей	11
2.1.1. Виды и источники ионизирующих излучений	11
2.1.2. Влияние радиоактивности на здоровье людей	19
2.2. Радиоактивность строительных материалов.....	20
2.2.1. Естественная радиоактивность строительных материалов	20
2.2.2. Радиоактивность строительных материалов с использованием промышленных отходов	24
2.3. Контроль радиоактивности строительных материалов и методы ее оценки	27
2.4. Нормативные требования к содержанию радионуклидов в строительных материалах.....	31
2.5. Прогнозирование содержания радионуклидов в строительных материалах и методы снижения содержания радона в помещениях	32
3. ТОКСИЧНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ	34
3.1. Общие сведения о токсичности и вредном влиянии токсичных веществ на человека	34
3.2. Опасные и вредные для здоровья человека вещества в основных технологических процессах при строительстве	38
3.3. Токсичность строительных материалов и изделий	41
3.4. Канцерогенные вещества, асбест и асбестоцементные материалы	49
3.5. Влияние биоповреждений строительных материалов и конструкций на микроклимат помещения	51
4. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ	54
4.1. Горение веществ и материалов. Влияние продуктов горения на организм человека	54
4.2. Характеристики материалов и конструкций по пожарной опасности	58
4.2.1. Классификация строительных материалов по пожарной опасности	58

4.2.2. Пожарно-техническая классификация строительных конструкций	63
4.3. Основные способы защиты материалов и конструкций от горения	66
5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ	69
5.1. Законодательная и нормативная база обеспечения экологической безопасности	69
5.2. Экологическая сертификация. Санитарно-эпидемиологическое заключение	78
5.3. Сертификация продукции в области пожарной безопасности. Сертификат пожарной безопасности	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	82
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ	84
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	87
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	89
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПОКАЗАТЕЛИ И ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИОАКТИВНОСТИ	98
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПЕРЕЧЕНЬ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ, РАЗРЕШЕННЫХ К ПРИМЕНЕНИЮ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	100
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	104
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. СЕРТИФИКАТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ...	106

ВВЕДЕНИЕ

При строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений требуется огромное количество строительных материалов и изделий самого разнообразного назначения. Для их производства используется как природное, так и техногенное сырье – промышленные отходы и попутные продукты.

Основными критериями при выборе и применении строительных материалов и изделий, как правило, являются эксплуатационные характеристики и стоимость, но не менее важный показатель – их экологическая безопасность. Многочисленными исследованиями доказано, что многие строительные материалы, как природного, так и техногенного происхождения, обладают радиоактивностью и токсичностью.

Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) даже был введен термин Sick building syndrome (русская аббревиатура СБЗ) – синдром больных зданий – для характеристик жилых и административных зданий, постоянное или временное пребывание людей в которых вызывает у них ухудшение состояния здоровья и даже ряд болезней. Одной из серьезных причин возникновения СБЗ является использование при строительстве и ремонте радиоактивных и токсичных строительных материалов.

Ошибки при проектировании и неправильная эксплуатация зданий могут привести к ухудшению микроклимата помещений в результате биокоррозии материалов и конструкций, что негативно отразится на здоровье людей.

Горение строительных материалов в результате пожара сопровождается выделением токсичных веществ и образованием дыма, что опасно не только для здоровья, но и для жизни.

Экологическая безопасность строительных материалов и изделий связана с радиационной, химической, биологической и пожарной безопасностью. Радиационная безопасность зависит от содержания в материалах радионуклидов. Химическая безопасность связана с содержанием токсичных и вредных для здоровья человека веществ, которые могут выделяться из материалов в пределах нормы. Биологическая безопасность обеспечивается отсутствием опасных для человека бактерий и микроорганизмов. При проектировании необходимо учитывать пожарно-технические характеристики материалов.

Для обеспечения экологической безопасности материалов из природного сырья и полимеров проводится экологическая экспертиза. Обязательными документами, подтверждающими безопасность, является санитарно-эпидемиологическое заключение, в котором указывается содержание радионуклидов и токсичных веществ, а также сертификат пожарной безопасности, разрешающий применение материалов.

1. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ, НОМЕНКЛАТУРА И СЫРЬЕ ДЛЯ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Для возведения зданий и сооружений требуется огромное количество разнообразных строительных материалов и изделий. Они могут быть природными (камень, древесина) или полученными в результате промышленной переработки (металлы, стекло, керамика и т.д.).

Современная промышленность строительных материалов и изделий производит большое количество готовых материалов и изделий самого различного назначения.

По **назначению** материалы делятся на следующие группы:

1) **конструкционные материалы**, которые применяются для несущих строительных конструкций – фундаментов, элементов каркаса зданий, несущих стен; перекрытий. К ним относятся природные и искусственные каменные материалы, металл, древесина и композиционные материалы;

2) **материалы для ограждающих конструкций**, изолирующих внутренний объем зданий от воздействия внешней среды или разделяющих внутренний объем на отдельные помещения, – стен, перекрытий и крыш. Для стен применяют бетон, древесину, кирпич, комплексные конструкции, для устройства крыш – различные кровельные материалы;

3) **отделочные материалы**, улучшающие декоративные качества строительных конструкций, придающие зданию своеобразный архитектурно-художественный образ и формирующие интерьер помещений. Различают материалы для наружной отделки – фасадов и внутренней – для отделки потолков, стен и полов. Номенклатура этих материалов включает различные краски, декоративные покрытия и готовые изделия: для стен – плитки, листы, обои; для полов – линолеум, ковролин, паркет, ламинат и т.д. Их выбор зависит от назначения помещения;

4) **материалы специального назначения**, необходимые для защиты конструкций и зданий от вредных воздействий окружающей среды или повышения эксплуатационных свойств и создания комфорта либо специальных целей.

- теплоизоляционные – для снижения теплопотерь и создания необходимого для проживания теплового режима;
- акустические (звукопоглощающие и звукоизоляционные материалы) для снижения уровня шумового воздействия;
- гидроизоляционные – для защиты конструкций и зданий в целом от воздействия влаги, водяных паров и воды;
- кровельные – для устройства крыши и защиты зданий от всех атмосферных воздействий (дождя, снега, ветра, солнца);
- герметизирующие – для заделки швов и стыков сборных конструкций;

- антикоррозионные – для защиты основных конструкций от разрушения вследствие действия агрессивной среды или влаги;
- огнеупорные – для работы при действии высоких температур;
- материалы для защиты от радиационного воздействия.

Многие материалы имеют многоцелевое назначение либо служат сырьем для получения других строительных материалов и изделий, например, цемент, известь – для производства бетонов и растворов, древесина – для изготовления строительных изделий и конструкций.

Для производства строительных материалов и изделий потребляется огромное количество сырья естественного и техногенного происхождения: горные породы, промышленные отходы, а также продукты переработки нефти и газа.

Горные породы являются минеральным сырьем для производства вяжущих, керамики, стекла, теплоизоляционных материалов, растворов и др. Кроме природного, промышленность строительных материалов использует в качестве сырья попутные продукты и отходы других отраслей промышленности (металлургические шлаки, золы ТЭС, отходы деревообработки, химической отрасли), снижая, таким образом, стоимость готовых материалов и решая экологические проблемы (табл. 1.1).

С экологической точки зрения использование техногенного сырья позволяет утилизировать огромное количество загрязняющих окружающую среду промышленных отходов, освободить занятые ими территории и экономить природные невозобновляемые ресурсы.

В современной отделке зданий и сооружений широко используют полимерные материалы отечественных и зарубежных производителей – это материалы для покрытия полов, стен и потолков. Кроме того, полимеры являются основой клеев, герметиков, лаков и красок, теплоизоляционных материалов.

Свойства строительных материалов и изделий зависят от состава и структуры материалов, которые определяются, в свою очередь, видом сырья и способом изготовления материалов. Эти условия положены в классификацию материалов *по технологическому признаку*.

По способу изготовления различают материалы, полученные механической обработкой природного сырья (природный камень, древесина), спеканием (керамика, цемент), обжигом (известь, другие вяжущие), плавлением (стекло, металлы), омоноличиванием (бетоны, растворы), синтезом и химической переработкой (полимеры, лаки и краски).

В зависимости от химического состава и соответственно вида исходного сырья все материалы делятся на следующие группы (рис. 1.1):

- органические (древесина, битум, пластмассы и т.п.);
- минеральные (природный камень, цемент, бетон, керамика и т.д.);
- металлы (сталь, чугун, алюминий).

Химический состав сырья и готовых материалов определяет их экологическую безопасность, а именно: радиационную, химическую, пожарную и биологическую безопасность.

Таблица 1.1

Основные виды строительных материалов и используемое для их производства техногенное и природное сырье

Основные виды строительных материалов	Используемое минеральное сырьё	
	Природное	Техногенное
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Керамические материалы и изделия Кирпич и камни стеновые Плитки облицовочные для стен и полов Санитарно-технические изделия из фаянса и др.	Тугоплавкие и легкоплавкие глины, суглинки, супеси, лессы, диатомит, песок строительный	Золошлаковые отходы ТЭС, отходы углеобогащения, металлургические шлаки, горелые породы, бокситовые и нефелиновые шламы
Известь воздушная и материалы на её основе Силикатные материалы Кирпич, газопеносиликат	Известняк, мел, диатомит, трепел, опоки, пепел, пемза, туф	Доменные шлаки, нефелиновые шламы, золошлаковые отходы ТЭС, отходы переработки карбонатных пород
Пористые заполнители: керамзит, аглопорит, перлит и вермикулит вспученные, шунгит, щебень и песок из вулканических шлаков	Легкоплавкие глины, суглинки, супеси, перлит, шунгитсодержащие сланцы, вермикулит, туф, базальт, опоки, диатомит, трепел	Металлургические шлаки, отходы углеобогащения, отсеvy камнепиления (туфов), шламы глиноземного производства, золошлаковые отходы ТЭС
Цементы: портландский, пуццолановый, шлакопортландцементы и др.	Карбонатные породы (известняк, мел), глинистые породы (глины, суглинки, лесс), опоки, трепел, туф, пемза, гипс	Гранулированные металлургические шлаки, золошлаковые отходы ТЭС, отсеvy дробления карбонатных пород, нефелиновый шлам
Щебень, гравий, песок строительный, песчано-гравийная смесь, бутовый камень	Магматические (гранит, габбро, диорит), метаморфические (гнейс, кварцит), осадочные горные породы	Металлургические шлаки, золошлаковые отходы ТЭС, отходы сухой магнитной сепарации железных руд, отсеvy переработки строительного, облицовочного пильного камня

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
Гипсовые вяжущие материалы и изделия на их основе: камни, плиты, ГВЛ, ГКЛ, шпатлевки	Гипсовый камень	Фосфогипсы, борогипсы
Стеновые блоки из тяжелого, легкого, ячеистого бетона, силикатобетона и арболита	Пильный камень (известняк, туф, доломит, песчаник)	Золошлаковые отходы ТЭС, гранулированные металлургические шлаки
Товарный бетон, строительные растворы, сборные железобетонные и бетонные конструкции и изделия	Щебень, гравий, песок строительный	Золошлаковые отходы ТЭС, отходы флотации серных, медноколчеданных, марганцевых руд, металлургические шлаки
Асфальтобетон и другие дорожные материалы	Щебень, гравий, песок строительный	Золошлаковые отходы ТЭС, отходы флотации серных, медноколчеданных, марганцевых руд, металлургические шлаки, нефтеотходы
Теплоизоляционные материалы (минеральная вата, базальтовое волокно и др.)	Базальт, диорит, сиенит, известняк, доломит, глинистые сланцы, диатомит, вермикулит, перлит	Металлургические, электротермофосфорные шлаки, золошлаковые отходы ТЭС, отходы производства стекла
Рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы на основе битума	Песок строительный, гравий, слюда дробленая, тальк молотый	Отходы обогащения асбеста, слюды; пески – отсев; нефтеотходы

Немаловажную роль играет структура. Так, из пористых материалов в воздушную среду могут мигрировать вредные вещества. Этот процесс ускоряется при увеличении температуры и влажности воздуха, при деструкции полимеров.

Выбор и применение материала не должно ограничиваться их эксплуатационными показателями (прочностью, стойкостью, долговечностью и др.) и стоимостью.

Важным показателем является их *экологическая безопасность*. Под экологической безопасностью понимается отсутствие вредного воздействия строительных материалов и изделий на здоровье и жизнь человека и окружающую среду.



Рис. 1.1. Классификация основных строительных материалов по химическому составу

В настоящее время экологическая безопасность рассматривается на всех этапах жизненного цикла продукции – от добычи сырья до утилизации. Производство строительных материалов (цементные и металлургические заводы, предприятия химической промышленности) наносит существенный урон окружающей среде. Так, например, при производстве пенопластов, используемых в качестве промышленной и строительной теплоизоляции, применяются озоноразрушающие вещества.

Многие строительные материалы могут быть эффективны с позиции строительно-технических свойств или иметь привлекательный вид, но быть экологически неблагоприятными. Более того, экологически безопасные материалы могут оказаться неконкурентоспособными из-за стоимости

их производства. Это касается как отечественных, так и импортных строительных материалов и изделий.

Показатели надежности и безопасности строительных материалов и изделий особенно важны при применении и эксплуатации, поскольку влияют на создание комфортных условий и благоприятного микроклимата в помещении.

Контрольные вопросы

- 1. Приведите классификацию строительных материалов и изделий по назначению.*
- 2. Назовите основные материалы для несущих и ограждающих конструкций.*
- 3. Перечислите основные виды отделочных материалов и изделий.*
- 4. Для каких целей используют материалы специального назначения?*
- 5. Как различают строительные материалы по химическому составу?*
- 6. Назовите основные виды сырья для производства строительных материалов и изделий.*
- 7. Какие показатели качества характеризуют экологическую безопасность строительных материалов и изделий?*

2. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

2.1. Явление радиоактивности. Влияние ионизирующих излучений на здоровье людей

2.1.1. Виды и источники ионизирующих излучений

Радиоактивность и сопутствующие ей ионизирующие излучения существовали на Земле задолго до зарождения на ней жизни и присутствовали в Космосе до возникновения самой Земли.

Радиоактивностью называют способность некоторых атомных ядер превращаться в другие ядра с испусканием частиц. Самопроизвольный распад нестабильного ядра называется *радиоактивным распадом*, а сам нуклид – *радионуклидом*. Открытие радиоактивности принадлежит французским ученым Анри Беккерелю и Пьеру и Марии Кюри.

В настоящее время известны 300 естественных и 900 искусственных радионуклидов. Естественными радиоактивными веществами являются такие, которые образуются постоянно без участия человека. Искусственные радионуклиды созданы человеком.

Радионуклиды нестабильны, они все время превращаются в другие нуклиды. Например, уран-238 превращается в торий-234, который также нестабилен, далее следуют другие превращения, сопровождающиеся излучением и в конце концов заканчивающиеся стабильным нуклидом свинца (табл. 2.1). При каждом таком акте распада высвобождается энергия, которая дальше передается в виде излучения.

Число распадов в секунду в радиоактивном образце называется **активностью** и определяется в СИ в беккерелях (Бк). 1 Бк равен одному распаду в секунду.

Различные виды излучения сопровождаются выделением разного количества энергии и обладают разной проникающей способностью, поэтому оказывают неодинаковое воздействие на ткани живого организма.

Повреждений, вызванных в живом организме, будет тем больше, чем больше энергии оно передает тканям. Количество переданной энергии называется **дозой**. Количество энергии излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела, называется **поглощенной дозой** и измеряется в грях (Гр). Так как не все ткани организма одинаково повреждаются разными излучениями, введено понятие **эквивалентной дозы**, которая измеряется в зивертах (Зв) и представляет собой единицу, умноженную на коэффициент, учитывающий неодинаковую радиационную опасность для организма разных видов ионизирующего излучения. 1 Зв равен поглощенной дозе в 1 Дж/кг.

Превращение одного химического элемента в другой сопровождается испусканием альфа-, бета-, гамма-, а также нейтронным и рентгеновским излучением.

К ионизирующим относятся корпускулярные (α , β и нейтронные) и электромагнитные (γ , рентгеновское) излучения, способные при воздействии с веществом создавать в нем заряженные атомы и молекулы – ионы.

Альфа-(α)-излучение представляет собой поток ядер гелия, испускаемых веществом при радиоактивном распаде ядер или при ядерных реакциях. Их энергия не превышает нескольких мегаэлектронвольт (МэВ). Чем больше энергия частицы, тем больше полная ионизация, вызываемая ею в веществе. Обладая сравнительно большой массой, α -частицы быстро теряют свою энергию при взаимодействии с веществом, что обуславливает их малую проникающую способность и высокую удельную ионизацию, составляющую в воздухе на 1 см пути несколько десятков тысяч пар ионов.

Бета-(β)-излучение – поток электронов или позитронов, возникающих при радиоактивном распаде. Энергия β -излучения не превышает нескольких мегаэлектронвольт. Максимальный пробег в воздухе составляет 1800 см, а в живой ткани – 2,5 см. Ионизирующая способность β -излучения ниже – несколько десятков пар ионов на 1 см пробега, а проникающая способность выше, чем у α -частиц, так как они обладают значительно

меньшей массой и при одинаковой с α -частицей энергии имеют меньший заряд.

Таблица 2.1

Цепочка самопроизвольного распада урана-238

Вид излучения	Нуклид	Период полураспада
α	Уран-238 U	4,47 млрд лет
β	Торий-234 Th	24,1 сут
β	Протактиний-234 Pa	1,17 мин
α	Уран-234 U	245000 лет
α	Торий-230 Th	8000 лет
α	Радий-226 Ra	1600 лет
α	Радон-222 Rn	3,823 сут
α	Полоний-218 Po	3,05 мин
β	Свинец-214 Pb	26,8 мин
β	Висмут-214 Bi	19,7 мин
α	Полоний-214 Po	0,000161 с
β	Свинец-210 Pb	22,3 лет
β	Висмут-210 Bi	5,01 сут
α	Полоний-210 Po	138,4 сут
	Свинец-206 Pb	Стабильный

Гамма- (γ) -излучение – электромагнитное (фотоны) излучение, испускаемое при ядерных превращениях или взаимодействии частиц. Гамма-излучение обладает большой проникающей способностью и малым ионизирующим действием. Энергия его находится в пределах 0,01...3,00 МэВ.

Рентгеновское излучение возникает в среде, окружающей источник β -излучения, в рентгеновских трубках, в ускорителях электронов, т.е. представляет собой совокупность тормозного и характеристического излучений, энергия фотонов которых составляет более 1 МэВ. Тормозное излучение – это фотонное излучение с непрерывным спектром, испускаемое при изменении кинетической энергии заряженных частиц. Характеристическое излучение – это фотонное излучение с дискретным спектром, испускаемое при изменении энергетического состояния атома. Как и γ -излучение, рентген обладает малой ионизирующей способностью и большой глубиной проникновения.

Источниками радиоактивного облучения населения являются естественный радиационный фон, искусственные радионуклиды, радон, а также различные приборы, используемые в медицине и дефектоскопии.

Основную часть облучения население земного шара получает от *естественных источников радиации*. Большинство из них таковы, что избежать облучения от них совершенно невозможно. Естественный радиационный фон создается радиоактивными веществами, находящимися в земной коре, космическими лучами. Считается, что естественный радиационный фон обязателен для нормального развития жизни на земле.

Облучению от естественных источников радиации подвергается любой житель Земли, но уровень радиации и, соответственно, доза облучения для разных местностей разная. Например, там, где залегают радиоактивные породы или повышенная концентрация радона в воздухе или в воде, уровень радиации может быть значительно выше, чем среднее значение.

Помимо естественного радиационного фона, человечество внесло свой вклад в радиоактивные загрязнения окружающей его среды. Широкое применение в производственной практике радиоактивных веществ, рост объемов радиоактивных отходов в результате эксплуатации атомных станций и ядерных производств, а также ядерные испытания привели к радиоактивному загрязнению различных территорий. Существенный вклад в антропогенное загрязнение местности внесла авария на Чернобыльской АЭС. На загрязненных территориях России и Белоруссии отмечено не только повышение естественного радиационного фона, но и дополнительное содержание радионуклидов в строительных материалах: глинах, песках, древесине.

Таким образом, основными природными источниками радиоактивного загрязнения являются: естественные радионуклиды (ЕРН) земного происхождения; искусственные радионуклиды, созданные человеком; космические лучи. Из всех естественных источников радиации наиболее важным и, соответственно, опасным источником радиации является газ радон. Среднемировая эффективная средняя доза от всех источников естественного фона составляет 2,37 мЗв (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Средние ежегодные эффективные дозы для взрослого населения
от естественных источников облучения

Источник облучения	Области с нормальным естественным фоном	
	мЗв	%
Космические лучи	0,39	16,5
Наземное гамма-излучение	0,46	19,4
Внутреннее облучение (без радона)	0,22	9,3
Радон и продукты его распада	1,30	54,8
ВСЕГО	2,37	100

По данным ряда исследований на естественный фон приходится до 22 % суммарной дозы, а на продукты распада – 43 %.

Годовая доза ионизирующей части космического излучения зависит от широты местности и высоты над уровнем моря. Для территории России средняя годовая эквивалентная доза ионизирующей части космического излучения составляет 0,3 мЗв в год [17].

Природные источники ионизирующего излучения вносят основной вклад (60...90 %) в дозу облучения населения. А поскольку около 80 % времени люди в промышленно-развитых странах проводят в помещении, то наибольшее влияние на радиационный фон оказывают содержание ЕРН в строительных материалах, изделиях и конструкциях, а также концентрация радона.

Из более трех сотен естественных радионуклидов, присутствующих в земле, воздухе, воде и в продуктах питания, наиболее существенное значение имеют радионуклиды уранового и ториевого семейств: материнские нуклиды: U-238, Th-232, а также калий K-40 и дочерние продукты распада урана и тория.

В помещении человек подвергается как внешнему, так и внутреннему облучению. Уровень внешнего облучения формируется космическими лучами, которые в какой-то степени ослабляются стенами и перекрытиями зданий, и гамма-излучением ЕРН, содержащихся в ограждающих конструкциях и окружающей среде. Внутреннее облучение человек получает с воздухом, которым дышит, с пищей или водой. Внутреннее облучение дыхательных органов человека вызывают альфа-частицы, образующиеся в результате распада газа радона и его производных.

Радионуклиды всегда существовали и существуют в природе, постоянно находятся в организме всех живых существ и человека. Есть закономерности воздействия на организм человека как естественных радионуклидов, существующих в природе с момента образования Земли, так и

искусственных радионуклидов, созданных человеком и постоянно поступающих в окружающую среду в результате его деятельности.

Естественными радиоактивными веществами являются такие, которые постоянно образуются без участия человека. К ним относятся ЕРН, космические лучи и газ радон. Это, прежде всего, долгоживущие, то есть с большим периодом полураспада, радиоактивные элементы.

Искусственные радионуклиды, которые образуются в процессе эксплуатации АЭС, промышленных предприятий и специализированных организаций, загрязняют природную среду, концентрируются в верхних горизонтах почв, на поверхностях зданий и сооружений, в водных водоемах и поэтому быстрее, чем естественные радионуклиды, вовлекаются в кругооборот в природе.

Основной вклад (60...90 %) в коллективную дозу облучения Земли вносят природные источники ионизирующего излучения. При этом ведущее место занимают компоненты радиационного фона помещений, зависящего от вида строительного материала, конструкции зданий, вентиляции помещений, места их расположения и т.д.

Радиоактивностью обладают многие горные породы, радиоактивные компоненты которых вошли в состав земной коры с самого рождения планеты Земля. Основные радиоактивные изотопы, встречающиеся в горных породах, – это калий-40, рубидий-87 и члены двух радиоактивных семейств, берущих начало соответственно от урана-238 и тория-232 (долгоживущих изотопов).

Радиоактивность строительных материалов зависит от места расположения горных пород, используемых для их производства, и глубины залегания. Для горных пород вулканического происхождения (гранит, пемза, туф) она наиболее высокая, для карбонатных пород (известняки, мрамор и др.) – более низкая. Удельная активность естественных радионуклидов, содержащихся в песке, гравии и щебне, как правило, близка к средним показателям почвы, земной коры.

Большие исследования по определению содержания естественных радионуклидов в строительных материалах проведены под руководством Э.М. Крисюка [24]. Им определены эффективные удельные активности естественных радионуклидов, которые характеризуют величину гамма-фона, создаваемого материалами в помещениях, радиоактивность строительных материалов (по радию-226, торию-232, калию-40), которая зависит от места расположения, глубины залегания и вида горной породы.

Уровень радиации в некоторых местах земного шара (где залегают радиоактивные породы) оказывается значительно выше среднего.

Земные источники радиации в сумме ответственны за большую часть облучений, которым подвергается человек за счет естественной радиации. В среднем они обеспечивают 5/6 годовой *эффективной эквивалентной*

дозы (ЭЭД), получаемой населением в основном вследствие внутреннего облучения. Остальную часть вносят космические лучи – это внешнее облучение.

Наиболее весомым из всех естественных источников радиации является невидимый, не имеющий запаха и вкуса тяжелый газ **радон** (в 7,5 раз тяжелее воздуха). Радон вместе со своими дочерними продуктами радиоактивного распада ответствен примерно за 3/4 годовой индивидуальной эффективной эквивалентной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации, и примерно за половину этой дозы от всех естественных источников радиации.

В природе радон встречается в двух основных формах: в виде радона-222, члена радиоактивного ряда, образуемого продуктами распада урана-238, и в виде радона-220, члена радиоактивного ряда тория-232. Радон-222 вносит примерно в 20 раз больший вклад в суммарную дозу облучения, чем радон-220. Но большая часть облучения исходит от дочерних продуктов распада радона, а не от самого радона (см. табл. 2.2).

Радон высвобождается из земной коры повсеместно, но его концентрация в наружном воздухе существенно различается для разных точек земного шара.

Основную часть дозы облучения от радона человек получает, находясь в закрытом непрветриваемом помещении. В закрытых помещениях концентрация радона в среднем в 8 раз выше, чем в наружном воздухе (рис. 2.1).

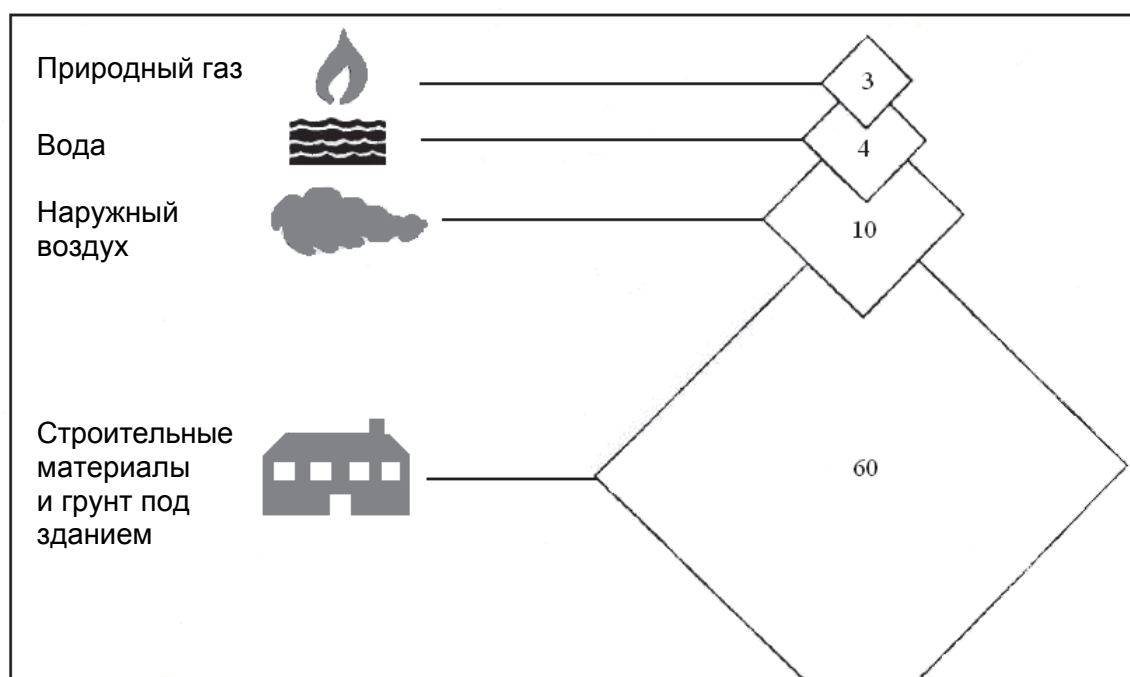


Рис. 2.1. Радон в зданиях

Источником поступления радона в здание могут быть самые распространенные строительные материалы – дерево, кирпич и бетон. Гораздо большей удельной радиоактивностью обладают некоторые горные породы: гранит, глина, пемза, используемые в качестве строительных материалов в России, Европе. Некоторые материалы преподнесли строителям, ученым и жителям домов, построенных из этих материалов, неприятные сюрпризы, оказавшись с высоким уровнем радиации.

Однако главный источник радона в закрытых помещениях – это грунт. Так, в США (штат Колорадо) дома оказались построенными на отходах урановых рудников, в Швеции – на отходах переработки глинозема, в Австралии – на отходах, оставшихся после извлечения радия. В таких домах концентрация радона превышала в 5000 раз его среднюю концентрацию в наружном воздухе [17].

Другими источниками поступления радона в жилые помещения являются вода и природный газ. Концентрация радона в обычно используемой воде чрезвычайно мала, но вода из некоторых источников, особенно из глубоких колодцев или артезианских скважин, содержит много радона. По данным Научного комитета по действию атомной радиации (НКДАР) ООН, среди всего населения Земли менее 1 % жителей потребляют воду с удельной радиоактивностью более 1 млн Бк/м³ и менее 10 % пьют воду с концентрацией радона, превышающей 100 000 Бк/м³.

Гораздо большую опасность представляет попадание паров воды с высоким содержанием радона в легкие вместе с вдыхаемым воздухом, что чаще всего происходит в ванной комнате. При обследовании домов в Финляндии оказалось, что в среднем концентрация радона в ванной комнате примерно в три раза выше, чем на кухне, и приблизительно в 40 раз выше, чем в жилых комнатах.

Радон проникает в природный газ под землей. В результате предварительной очистки и в процессе хранения газа перед поступлением его к потребителю большая часть радона улетучивается, но концентрация радона в помещении может заметно возрасти, если кухонные плиты, в которых сжигается газ, не снабжены вытяжкой.

К значительному повышению концентрации радона внутри помещения могут привести меры, направленные на экономию энергии. При герметизации помещений и отсутствии проветривания скорость вентилирования помещения уменьшается. Это позволяет сохранить тепло, но приводит к увеличению содержания радона в воздухе.

Эффективная эквивалентная доза облучения от радона и его дочерних продуктов составляет в среднем около 1 мЗв/год, т.е. около половины всей годовой дозы, получаемой человеком в среднем от всех естественных источников радиации.

Источники, используемые в медицине и диагностике. Радиация используется как в диагностике, так и для лечения. Самый распространенный медицинский прибор – рентгеновский аппарат. В диагностике также используют радиоизотопы. В лечении рака используется лучевая терапия.

Многие приборы дефектоскопии содержат элементы, содержащие ионизирующие элементы.

Средняя эффективная эквивалентная доза, получаемая от всех источников облучения в медицине, в промышленно развитых странах составляет примерно половину средней дозы от естественных источников. Таким образом, коллективная ЭЭД для всего населения Земли от рентгенологических обследований составляет примерно 1 600 000 чел.-Зв в год.

Следует отметить, что источником облучения являются и *многие общепотребительные предметы*, содержащие радиоактивные вещества.

К таким предметам можно отнести часы со светящимся циферблатом. Они дают годовую дозу, в четыре раза превышающую ту, которая обусловлена утечками на АЭС. Такую же коллективную ЭЭД получают работники предприятий атомной промышленности и экипажи авиалайнеров.

Показатели радиоактивности вещества и дозы излучения приведены в приложении 2.

2.1.2. Влияние радиоактивности на здоровье людей

С опасным действием радиации ученые столкнулись с момента её открытия. Так, Беккерель, открывший явление радиоактивности, положил пробирку с радием в карман и получил в результате ожог кожи. Мария Кюри, скорее всего, умерла от одного из злокачественных заболеваний крови, поскольку слишком часто подвергалась действию радиоактивного излучения. Таким образом, радиация по своей природе вредна для жизни.

Как уже указывалось, важной характеристикой различных видов ионизирующих излучений является степень их проникновения в ткани, что зависит от вида излучения и его энергии. Наиболее опасно α -излучение при попадании внутрь организма, β -излучение проникает в поверхность ткани на глубину 1 см, а γ -излучение может проходить сквозь тело человека и опасно при воздействии и снаружи, и изнутри. Наиболее опасно внутреннее облучение (попадание радионуклидов с водой, воздухом и пищей).

Альфа-излучение гораздо более опасно (в 20 раз), чем другие виды излучения, так как наиболее сильно повреждает ткани организма. При этом следует учитывать, что некоторые части тела или органы человека более чувствительны, чем другие, и соответственно имеют большую вероятность к поражению. Международной комиссией по радиационной защите для вычисления ЭЭД рассчитаны коэффициенты радиационного риска для разных тканей органов человека, например, для семенников и яичников – 0,25; молочной железы – 0,15; легких – 0,12; щитовидной железы и кост-

ной ткани – 0,03. При больших дозах радиации могут повреждаться ткани вплоть до гибели человека. Малые дозы облучения могут запустить не до конца установленную цепь событий, приводящих к раку или генетическим повреждениям.

Вредные последствия облучения сводятся к таким видам заболеваний:

- 1) онкологическим болезням различных органов;
- 2) генетическим повреждениям, не влияющим на здоровье самого человека, но приводящим к появлению различных болезней или уродств у его потомков, зачатых и рожденных после облучения, лучевой болезни (малокровие);
- 3) уменьшению лейкоцитов в крови, приводящему к снижению защитных функций организма.

Последствия облучения зависят от состояния организма, от того, какие органы человека подверглись облучению. Самыми уязвимыми являются половые органы, молочные железы, красный костный мозг.

Время воздействия внутреннего облучения определяется скоростью выведения радиоактивных веществ из организма в ходе обмена веществ и скоростью радиоактивного распада этих веществ. Некоторые вещества с небольшой скоростью радиоактивного распада и плохим выведением из организма, такие как радий-226, плутоний-239, остаются в организме человека навсегда.

2.2. Радиоактивность строительных материалов

Радиационный фон в зданиях зависит от строительных материалов и конструкций, этажности, вентиляции помещений, местности, где здание расположено.

2.2.1. Естественная радиоактивность строительных материалов

Для строительства больше всего используются материалы и изделия минерального происхождения, сырьем для которых являются горные породы (см. табл. 1.1). Их количество в общем объеме потребления материалов при строительстве зданий и сооружений составляет 60 – 80 %. Как уже отмечалось, все горные породы обладают в большей или меньшей степени естественной радиоактивностью, так как вошли в состав земной коры с момента её образования.

Радиоактивность строительных материалов зависит от места расположения горных пород, глубины их залегания, вида. На содержание радионуклидов оказывает влияние местонахождение вблизи урановых руд или радоновых источников (такие территории России, как Красноярский, Алтайский край – Белокуриха, Пятигорск и др.) [12].

Вклад в радиоактивное антропогенное загрязнение основных компонентов промышленности строительных материалов, таких, как глины, пески и даже строительная древесина, внесла авария на Чернобыльской АЭС (Брянская область, Беларусь).

Многие исследователи отмечают повышенное содержание радионуклидов в граните, вулканическом туфе и пемзе, песках и песчано-гравийных смесях и более всего в глинах и суглинках и, как следствие, в материалах на их основе: керамическом кирпиче, керамзите. В меньшей степени радионуклиды содержатся в карбонатном сырье и гипсовом камне, которые являются основой производства вяжущих: извести, цемента, гипса (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Содержание радионуклидов в основных строительных материалах

Строительный материал	Страна, регион РФ	Удельная активность А, Бк/кг			Эффективная удельная активность $A_{эфф}$, Бк/кг	Применение
		^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th		
Гранит	Беларусь	1200	100	80	306,8	Бетон, отделочные материалы (пол)
Вулканический туф	Беларусь	1500	130	120	414,7	Бетон, теплоизоляция, отделочные материалы
Глинистые сланцы	Беларусь	850	1500	70	1663,95	Бетон, керамика
Песок кварцевый намывной	Брянская область	107	7,6	4,2	22	Бетон, растворы, отделка
Песок глауконитовый	Брянская область	245	83,7	9,8	117,4	Бетон, растворы, отделка
Щебень гранитный	Брянская область	1250	50,6	66	243	Бетон
Глинистое сырье	Красноярск	618	37,1	52,9	159	Керамика, портландцемент
Гравий	Красноярск	624	38,2	47,5	153	Бетон
Песок	Красноярский край	528	32,7	38	125	Бетон, растворы, отделка

Продолжение табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7
Щебень	Красноярский край	498	40,1	44	140	Бетон
Максимовская бентонитовая глина	Калужская область	577	72	51	187,85	Гидроизоляция
Муратовский известковый щебень	Калужская область	23	52	12	69,67	Бетон
Митинский растворный песок	Калужская область	234	17	9	48,68	Бетон, растворы, отделка
Келловейская глина	Курская область	712	27,8	38,9	139,28	Гидроизоляция
Батекская глина	Курская область	763	42,6	53,7	177,8	Гидроизоляция
Ульяновские пластичные каолиновые глины	Калужская область	40	60	195	317,1	Фаянс, сантехника, плитка
Часов-Ярские каолиновые глины	Украина	630	60	120	272,7	
Фосфогипс из фосфоритов	Беларусь	110	600	< 5	615,9	Гипсовые вяжущие
Кирпич	Беларусь	330	280	230	689,35	Стены
Шлак доменный	Беларусь	240	70	20	116,6	Бетон
Портланд-цемент М500	Брянская область	189,4	35,6	16,5	73,3	Бетон, растворы
Керамзитобетон В7,5	Брянская область	496,8	39,8	31	119,2	Стеновые панели
Тяжелый бетон В30	Брянская область	603,1	38,6	43,1	163,8	Фундаменты, перекрытия
Арболит В5	Брянская область	102,5	29,5	12,5	54,5	Стены, полы
Газобетон	Брянская область	158,5	21,1	5,1	41,2	Стены, теплоизоляция
Шлакобетон В22,5	Брянская область	155,5	21,9	8,8	46,6	Стены, полы

Окончание табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7
Керамзитозолобетон	Брянская область	405,9	77,5	47,1	173,7	Стены, полы
Золобетон В12,5	Брянская область	153,7	58,9	48,2	135,1	Стены, полы
Кирпич силикатный	Брянская область	69,9	21,7	1,4	29,5	Стены
Кирпич керамический	Брянская область	42,8	10,9	59,5	92,5	Стены
Кирпич шамотный	Брянская область	88,7	120,2	156,5	332,8	Огнеупоры
Плитка керамическая глазурованная	Брянская область	1155,1	79,7	57	253,5	Отделочные материалы
Асфальтобетон песочный	Брянская область	810,8	35,5	42	159,4	Полы гаражей
Тяжелый бетон	Красноярский край	446	31,5	30,3	109	Фундаменты, перекрытия
Керамзитобетон	Красноярский край	378	35,3	30,4	107	Стеновой материал
Кирпич керамический	Красноярский край	579	52,1	53,2	171	Стены
Кирпич силикатный	Красноярский край	297	19,6	11,4	59,7	Стены
Керамзит	Красноярский край	654	42,9	52,8	168	Пеностекло
Портландцемент и шлакопортландцемент	Красноярский край	187	57,7	212	101	Бетон, раствор
Известь	Брянская область	60	9	9	18	Краски, раствор, портландцемент

Некоторые строительные материалы (керамика, цемент) получают обжигом до спекания, другие – плавлением (стекло и материалы из расплава). Как показали исследования, в них происходит концентрация радионуклидов за счет выгорания различных примесей, разложения минералов и уплотнения структуры. Поэтому керамические материалы, и в частности кирпич – основной стеновой материал – обладают повышенной радиоактивностью.

Применение строительных материалов, содержащих повышенные активности естественных и антропогенных радионуклидов, может привести к дополнительному облучению населения.

Основными радиоактивными изотопами, встречающимися в горных породах и имеющими наибольшее значение для радиоактивности строительных материалов, являются калий-40, радионуклиды уранового и ториевого семейств U-238 и Th-232 и продукты радиоактивного распада двух последних: радон-222 и радон-220 (торон). Именно на радон, в том числе и высвобождающийся из строительных материалов, приходится наибольшая доза облучения.

Учитывая неравномерность распределения естественных радионуклидов (от 7 до 47000 Бк/кг) в горных породах и минералах, используемых для производства строительных материалов и изделий, возникает необходимость их исследования, проверки и контроля, в том числе и в готовой продукции.

Удельная эффективная активность ЕРН ($A_{эфф}$) – суммарная удельная активность ЕРН в материале, определяемая с учетом их биологического воздействия на организм человека по формуле

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1,31 A_{Th} + 0,085 A_K, \quad (2.1)$$

где A_{Ra} , A_{Th} , A_K – удельные активности радия, тория, калия соответственно, Бк/кг.

В соответствии с ГОСТ 30108-94 материалы и изделия в строительстве подразделяются на четыре класса по величине удельной эффективной активности ЕРН в стройматериалах $A_{эфф}$, которая определяется по формуле (2.1).

Критерием для принятия решения о возможности применения строительных материалов или строительного сырья для возведения зданий является суммарное содержание радионуклидов ЕРН ($A_{эфф}$) менее 370 Бк/кг, то есть те, которые относятся к I классу по радиационной безопасности (НРБ-99).

Помимо строительных материалов требование радиационно-экологической оценки введено в государственные стандарты и на строительное сырье.

2.2.2. Радиоактивность строительных материалов с использованием промышленных отходов

Установлено, что некоторые техногенные продукты переработки природного сырья (бокситовые шламы, отходы переработки фосфорных руд, содержащих силикаты кальция, фосфогипс, металлургические шлаки, золы и шлаки, образующиеся при сжигании каменного угля, широко

использующиеся в качестве сырья для строительных материалов) обладают высокой радиоактивностью.

Большинство разрабатываемых фосфатных месторождений имеет довольно высокие концентрации урана. Некоторые виды каменных углей содержат до 1 кг урана на тонну, в других радионуклидов меньше, чем в земной коре. Однако при сгорании каменного угля происходит концентрация радионуклидов в шлаках и золах, в том числе и зольной пыли.

Повышенной радиоактивностью по сравнению с природным гипсом обладает фосфогипс, который широко распространен в производстве строительных блоков, перегородок, ГВЛ (гипсоволокнистый лист) и ГКЛ (гипсокартонный лист), при получении вяжущих составов, используется в качестве минерального порошка в асфальтобетонах.

Многие отходы промышленности, применяемые при изготовлении стройматериалов, имеют удельную активность естественных радионуклидов ниже среднего значения, тогда как активность зол и шлаков ТЭЦ, доменных и фосфорных шлаков по сравнению с ними повышена. Диапазон вариаций данных для регионов России шире, чем для других стран СНГ (31...186 и 68...120 Бк/кг соответственно).

На основании исследований сделан вывод о том, что материалы с удельной эффективной активностью радионуклидов выше 185 Бк/кг встречаются довольно часто, а значение 370 Бк/кг близко к верхней границе частотного распределения и является, по современным требованиям, пределом применения таких материалов в строительстве жилых зданий.

Средняя удельная радиоактивность некоторых техногенных продуктов и средняя удельная активность естественных радионуклидов в отходах промышленности, используемых в производстве стройматериалов, приведены в табл. 2.4 и 2.5 [17].

Таблица 2.4

Радиоактивность техногенных стройматериалов

Техногенный продукт	Страна	Количество радия, тория, Бк/кг
Фосфогипс	Германия	1367
Шлаки (кальций-силикатные)	США	2140
Зольная пыль	Германия	431

При использовании строительных материалов, в том числе содержащих промышленные отходы, необходимо контролировать в первую очередь их радиоактивность.

Сравнительное значение радиоактивности некоторых строительных материалов и промышленных отходов для их производства показаны на рис. 2.2.

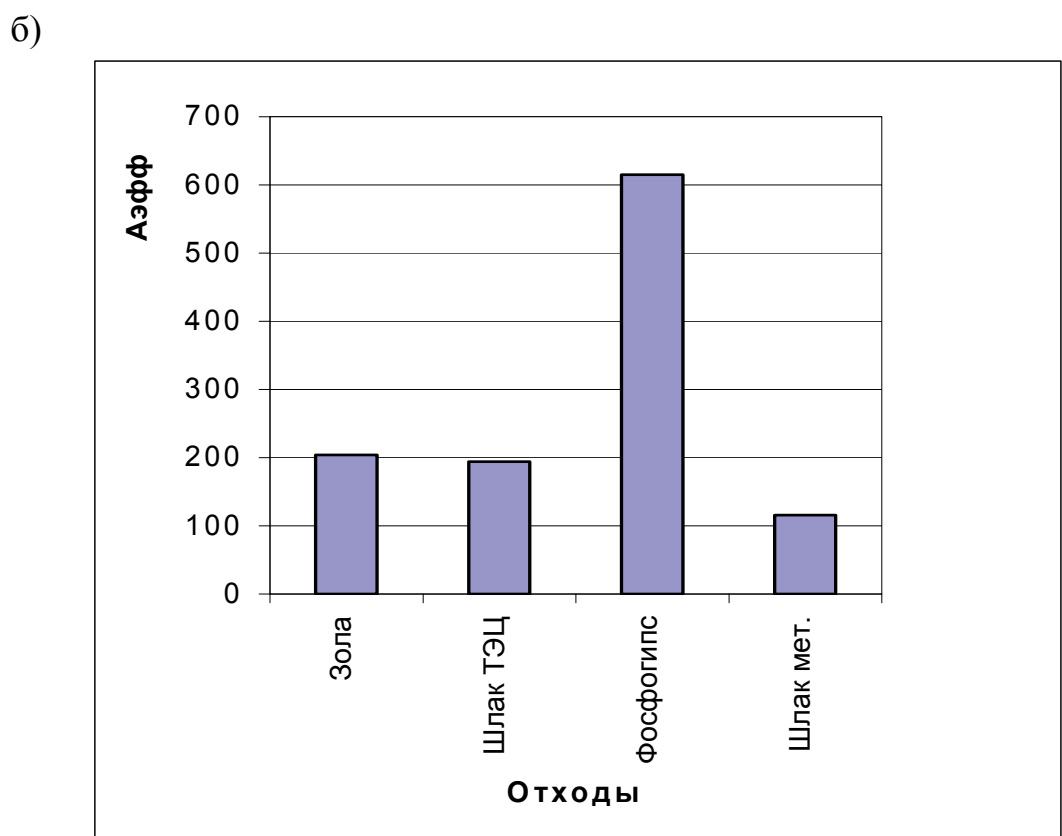
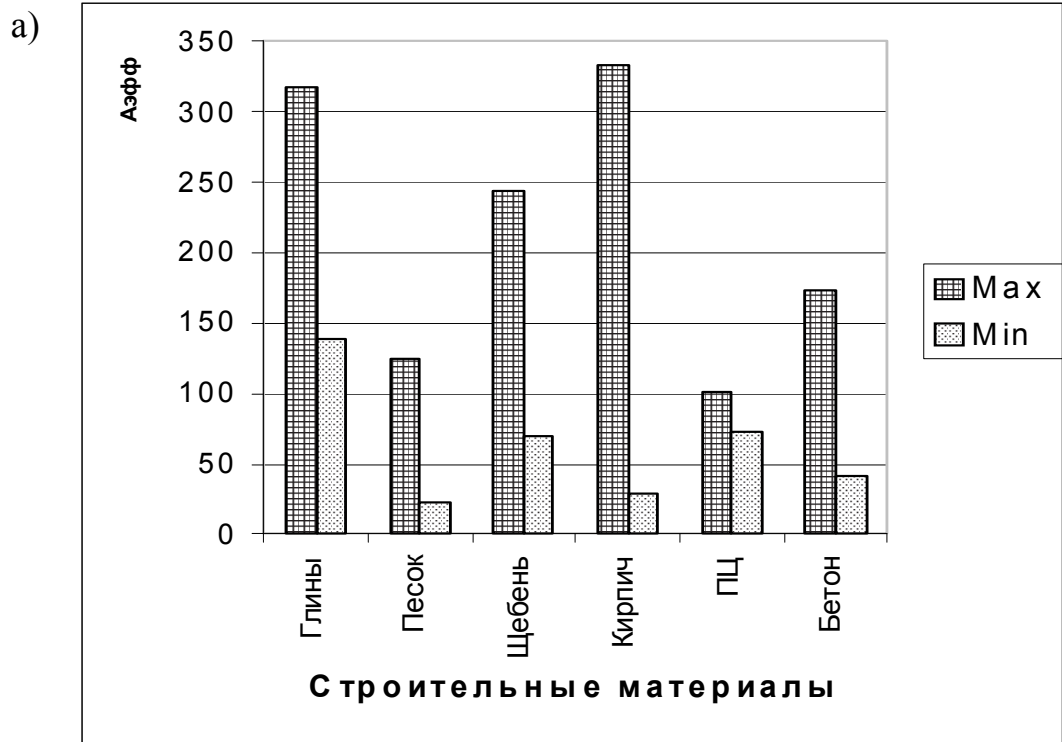


Рис. 2.2. Радиоактивность строительных материалов (а) и промышленных отходов (б)

Таблица 2.5

Радиоактивность отходов производства

Материал	Предприятие, отрасль	Число образцов	Удельная активность, Бк/кг			
			Радий-226	Торий-232	Калий-40	$A_{эфф}$
Зола	ТЭЦ	74	50-102	44-102	289-629	127-307
Шлак	ТЭЦ	74	48-95	44-92	344-588	135-262
Шлак	Цветная металлургия	6	3-33	3-134	48-407	11-229
Шлак доменный	Черная металлургия	30	15-636	8-90	15-636	30-303
Шлак конверторный	То же	3	12-29	4-7	11-340	26-48
Шлак фосфоритный	Химическая	12	90-226	4-20	78-167	122-263
Колчеданные огарки	То же	-	16	4	63	26
Фосфогипс	То же	12	5-70	3-56	7-130	15-96
Хвосты	ГОК	12	23	8	340	62

2.3. Контроль радиоактивности строительных материалов и методы её оценки

Термины и обозначения, используемые в расчетах:

Естественные радионуклиды (ЕРН) – основные радиоактивные нуклиды природного происхождения, содержащиеся в строительных материалах: радий (^{226}Ra), торий (^{232}Th), калий (^{40}K).

Удельная активность радионуклида (A) – отношение активности радионуклида в образце к массе образца, Бк/кг.

Удельная эффективная активность ЕРН ($A_{эфф}$) – суммарная удельная активность ЕРН в материале, определяемая с учетом их биологического воздействия на организм человека по формуле (2.1).

Для определения удельной эффективной активности естественных радионуклидов, согласно ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов», применяют экспрессный и лабораторный методы.

Экспрессный метод предназначен для проведения:

- периодического и входного контроля сыпучих строительных материалов и отходов промышленного производства (далее – сыпучих материалов), а также строительных изделий в соответствии с действующими нормативными документами;
- предварительной оценки разрабатываемых горных пород в карьере.

Условием применения экспрессного метода является отсутствие загрязнения материалов и изделий техногенными радионуклидами.

Средствами контроля являются:

а) переносные радиометры удельной эффективной активности ЕНР, использующие гамма-спектрометрический метод измерений, со следующими техническими характеристиками:

- нижний предел определения величины $A_{эфф}$ не более 100 Бк/кг;
- относительная погрешность величины $A_{эфф}$ не более 30 %;

б) контрольный радионуклидный источник активностью от 100 до 1000 Бк для проверки воспроизводимости показаний радиометра.

Применяемая радиометрическая аппаратура должна подвергаться обязательным государственным метрологическим испытаниям, подтверждаемым сертификатами, и комплектоваться аттестованными в установленном порядке методиками выполнения измерений, обеспечивающими введение необходимых поправок и оценку погрешности результатов в условиях реальных измерений.

Подготовку аппаратуры к проведению измерений проводят в соответствии с инструкцией по её эксплуатации.

Для проверки работы аппаратуры перед началом и после выполнения рабочих измерений проводят измерения с помощью контрольного источника. Разница показаний между этими измерениями не должна превышать 5 %.

Порядок проведения контроля: при контроле сыпучих материалов на складе контрольные точки отбора проб выбирают с интервалом не более 10 м, а высотой не менее 1 м. Из транспортных средств пробы отбирают из каждого не менее в двух точках на расстоянии 1 м от бортов.

Измерения проводят путем установки радиометров в каждой контрольной точке не менее трех раз.

За результат определения величины $A_{эфф.Т}$ в контрольной точке принимают значение, определяемое по формуле

$$A_{эфф.Т} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_{эфф.i} + \Delta, \quad (2.2)$$

где $i = 1, 2, \dots, n$ – номер измерения в данной точке; n – количество измерений в данной точке ($n \geq 3$); $A_{эфф.i}$ – значение величины $A_{эфф}$ при i -м

измерении; Δ – абсолютная погрешность измерения, оцениваемая в соответствии с методикой выполнения измерений.

За результат определения величины удельной эффективной активности ЕРН в партии материала ($A_{эфф.п}$) принимают максимальное из значений $A_{эфф.т}$ (2.2), полученных при измерениях в контрольных точках данной партии.

Лабораторный метод предназначен:

- для установления класса строительного материала (изделия);
- уточнения класса строительного материала (изделия) в случае получения граничных значений по экспрессному методу;
- сертификации продукции.

Средствами контроля являются:

а) радиометрическая установка на основе стационарного гамма-спектрометра со следующими техническими характеристиками:

- диапазон энергии регистрируемого гамма-излучения от 0,1 до 3 МэВ;
- нижний предел определения удельной активности каждого ЕРН не более 50 Бк/кг;
- относительная погрешность определения удельной активности ЕРН не более 20 % при доверительной вероятности 0,95.

Радиометрическая установка должна иметь свидетельство о государственной метрологической аттестации и аттестованную в установленном порядке методику выполнения измерений удельной активности ЕРН;

б) комплект аттестованных мер (стандартных образцов) удельной активности ЕРН, а также вспомогательное оборудование:

- набор контейнеров для навесок материала установленного объема с крышками;
- лабораторная дробилка;
- контрольное сито с круглыми отверстиями диаметром 5 мм;
- сушильный шкаф по ОСТ 16.0.801.307;
- весы настольные циферблатные или лабораторные.

Подготовку радиометрической установки к измерениям и измерения проводят в соответствии с методикой выполнения измерений.

Определение удельной активности ЕРН в сыпучих материалах проводят на навесках, отобранных из пробы методом квартования. Пробы из готовых изделий (плитки, кирпича) получают дроблением и помещают в специальные контейнеры.

Обработку результатов и оценку погрешности измерений производят в соответствии с методикой выполнения измерений отдельно для каждой навески и для каждого из ЕРН.

В качестве результатов измерений удельных активностей ЕРН в представительной пробе принимают средние арифметические значения удельных активностей каждого радионуклида A_j по пяти навескам:

$$A_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_{ij} ,$$

где $i = 1, 2, \dots, n$ – номер навески.

Абсолютную погрешность определения величины A_j вычисляют по формуле

$$\Delta_j = 1,7 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n A_{ij}^2 - nA_j^2}{n-1}} + \alpha_j ,$$

где α_j – абсолютная погрешность определения удельной активности j -го радионуклида в навесках пробы, оцениваемая в соответствии с методикой выполнения измерений на радиометрической установке.

Значение удельной эффективной активности ЕРН ($A_{эфф}$) для представительной пробы вычисляют в соответствии с формулой (2.1) с использованием значений A_j для каждого радионуклида. Абсолютную погрешность определения значений $A_{эфф}$ вычисляют по формуле

$$\Delta = \sqrt{\Delta_{Ra}^2 + 1,7 \cdot \Delta_{Th}^2 + 0,007 \cdot \Delta_K^2} .$$

За результат определения удельной эффективной активности ЕРН в контролируемом материале и установления класса материала принимают значение, определяемое по формуле

$$A_{эфф.м} = A_{эфф} + \Delta .$$

Результаты определения удельной эффективной активности ЕРН в материалах заносят в журнал, в котором должны быть указано:

- наименование материала;
- наименование предприятия-изготовителя или предприятия-потребителя;
- местоположение точек отбора пробы;
- даты отбора пробы и проведения измерений;
- удельные активности радия, калия, тория с погрешностями;
- удельная эффективная активность с погрешностью;
- фамилия, должность и подпись лица, проводившего измерения.

Для определения удельной эффективной активности естественных радионуклидов в строительных материалах и концентрации радона в поме-

щениях используют различные дозиметры (рис. 2.3). Например, дозиметры ДРГ-ОГТ, ДКС-96, РГА-01, РГА-02, РАС-04П, РАС-03 предназначены для измерения радиоактивности строительных материалов. Радиометры РАА-10, РРА-01М-03 предназначены для экспресс-измерений объемной активности дочерних продуктов распада радона и торона, определения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона и торона, величины «скрытой» энергии. Применяется для санитарно-гигиенического обследования помещений и территорий.



Рис. 2.3. Дозиметр-радиометр ДКС-96

2.4. Нормативные требования к содержанию радионуклидов в строительных материалах

Содержание радионуклидов в строительном сырье и материалах регламентируют ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов», в котором достаточно подробно рассмотрены и регламентированы порядок отбора проб для радиационного контроля, средства контроля, правила обработки и оформления результатов измерений и т.д., а также ГОСТ Р 50801-95 о сертификации лесопромышленной продукции по радиационному признаку.

Нормы радиационной безопасности НРБ 99/2009, СанПиН 2.6.1.2523-09 определяют предельное содержание радона в помещении и радионуклидов в природных строительных материалах:

- **при проектировании новых зданий** жилищного и общественного назначения должно быть предусмотрено, чтобы среднегодовая **эквивалентная равновесная объемная активность** дочерних изотопов радона и торона в помещении $ЭРОА_{Rn} + 4,6 ЭРОА_{Tn}$ **не превышала** 100 Бк/м^3 , мощность эффективной дозы гамма-излучения не превышала мощность дозы на открытой местности более чем на $0,3 \text{ мкЗв/ч}$;

- **в эксплуатируемых зданиях** среднегодовая ЭРОА в жилых помещениях **не должна превышать** 200 Бк/м^3 . При более высоких концентрациях необходимо предусматривать защитные меры, направленные на снижение поступления радона в воздух. В случае наличия радиации более 400 Бк/м^3 проживание в доме не разрешено.

Удельная эффективная активность $A_{эфф}$ природных радионуклидов в строительных материалах, сырье, а также в отходах промышленности, используемых для изготовления строительных материалов, не должна превышать:

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

$$A_{эфф} \leq 370 \text{ Бк/кг};$$

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

$$A_{эфф} \leq 740 \text{ Бк/кг};$$

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

$$A_{эфф} \leq 1500 \text{ Бк/кг};$$

- при содержании радионуклидов от 1500 до 4000 Бк/кг (IV класс) вопрос об использовании материалов решается по согласованию с Госсанэпиднадзором;
- при $A_{эфф} > 4000$ Бк/кг материалы не должны использоваться.

2.5. Прогнозирование содержания радионуклидов в строительных материалах и методы снижения содержания радона в помещениях

Для строительных материалов необходимо учитывать содержание радионуклидов в исходном сырье, причем главным источником радона является содержание Ra-226. Удельная активность радия определяется в зависимости от способа производства строительных материалов.

Для материалов, полученных механической обработкой природного камня, содержание естественных радионуклидов будет таким же, как в горной породе.

Для композиционных безобжиговых материалов (бетон, растворы), состоящих из одного или более компонентов, содержание ЕРН зависит от состава и подчиняется правилу аддитивности, согласно которому то или иное свойство является линейной функцией содержания отдельных компонентов.

$$A_{эфф} = (A_{эфф1} V_1 + A_{эфф2} V_2 + \dots + A_{эфф.n} V_n) / (V_1 + V_2 + \dots + V_n),$$

где $A_{эфф1}$, $A_{эфф2}$, $A_{эфф.n}$ – удельные эффективные активности составляющих композиционных материалов, Бк/кг; V_1 , V_2 , V_n – доли компонентов в материале [7].

Причем содержание радия, например, можно регулировать, заменяя компоненты с повышенным содержанием на компоненты с более низким содержанием радионуклидов. Если составляющие композиционного материала имеют содержание ЕРН менее 370 Бк/кг, то удельная эффективная

активность будет соответствовать требованию ГОСТ 30108-94 при любых соотношениях компонентов.

В строительных материалах, получаемых обжигом или спеканием, как показали исследования, содержание радионуклидов выше, чем в исходном сырье.

Зная коэффициенты концентрирования, можно прогнозировать содержание ЕРН в готовых материалах и изделиях [7].

При проектировании зданий можно оценить радиационный фон помещений, зная скорость диффузии радона и его объемную активность. Количественной характеристикой процесса эманирования радона является коэффициент эманирования, который для строительных материалов меняется в широких пределах и зависит от его состава и структуры.

В результате расчетов и проверки было установлено, что содержание радона в помещении зависит не только от вида материала, но и его расположения в конструкциях, наличия отделочного слоя. Так, например, в многослойной конструкции стены с теплоизоляционным слоем из пенополиуретана снижает плотность потока радона в 1,5 раза (с двумя отделочными слоями).

Моделируя конструкции стен, можно на стадии проектирования регулировать гамма-фон помещений [9].

Контрольные вопросы

- 1. Объясните явление радиоактивности. Что такое ионизирующее излучения?*
- 2. Назовите основные характеристики и единицы измерения радиоактивности.*
- 3. Перечислите источники ионизирующего излучения.*
- 4. Почему необходимо учитывать содержание радона в помещении?*
- 5. Как влияет радиоактивность на здоровье человека?*
- 6. Что такое естественная радиоактивность строительных материалов?*
- 7. Назовите приборы для контроля радиоактивности строительных материалов и радона в помещениях.*
- 8. Перечислите нормативные требования к содержанию радионуклидов в строительных материалах и радона в жилых зданиях. В каких документах они отражены?*
- 9. Можно ли прогнозировать содержание радионуклидов в композиционных материалах, если известно их содержание в сырьевых компонентах (например, содержание $A_{эфф}$ в бетоне)?*
- 10. Какие горные породы и строительные материалы обладают повышенным содержанием радионуклидов?*

3. ТОКСИЧНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ

3.1. Общие сведения о токсичности и вредном влиянии токсичных веществ на человека

Токсичность – ядовитость (от греч. *toxicon* – яд), т.е. способность некоторых химических соединений и веществ оказывать вредное воздействие на живой организм. Присутствие *токсикантов*, т.е. химических веществ, обладающих свойствами токсичности, приводит к дестабилизации экосистем и к возможной гибели всего живого.

Токсичность материалов определяется **предельно-допустимой концентрацией** (ПДК). **ПДК** – это максимальная концентрация примесей в атмосфере, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдаленные последствия). ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест» устанавливает класс опасности химически опасных веществ, и в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» все вредные вещества по степени воздействия на организм подразделяются на четыре класса опасности:

- 1-й – вещества чрезвычайно опасные,
- 2-й – вещества высокоопасные,
- 3-й – вещества умеренно опасные,
- 4-й – вещества малоопасные.

Опасность устанавливается в зависимости от величины ПДК, средней смертельной дозы и зоны острого или хронического действия.

Если в воздухе содержится вредное вещество, то его концентрация не должна превышать величины ПДК:

$$C_i < ПДК_i,$$

где C_i – фактическая концентрация вредного вещества в воздухе, мг/м³; $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация этого вещества в воздухе, мг/м³.

При одновременном присутствии в воздушной среде нескольких вредных веществ, обладающих однонаправленным действием, должно соблюдаться условие:

$$\sum \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1,$$

где $C_1, C_2, C_3, \dots, C_i$ – фактические концентрации вредных веществ, одновременно присутствующих в воздухе, мг/м^3 ; $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \text{ПДК}_3, \dots, \text{ПДК}_i$ – предельно допустимые концентрации этих веществ в воздухе, мг/м^3 .

Воздушная среда помещений может оказать влияние на самочувствие и работоспособность людей даже при относительно невысоких концентрациях большого количества токсичных веществ (из-за небольшого объема воздуха) при длительном воздействии.

Как бы не было изолировано помещение от внешней среды, воздухообмен обязательно происходит, и с атмосферным воздухом в квартиру попадают практически все загрязняющие вещества, причем иногда в концентрациях, превышающих предельно-допустимые. Это характерно как для жилых домов, расположенных вблизи промышленных предприятий, особенно в санитарно-защитных зонах, так и для домов, находящихся в зонах влияния промышленных выбросов.

Установлено, что в воздухе жилых и общественных зданий может одновременно присутствовать более 100 летучих веществ, относящихся к различным классам химических соединений.

Наиболее часто встречаются в воздушной среде жилых и общественных зданий и неблагоприятно воздействующие на здоровье человека вещества: формальдегид, фенол, бензол, стирол, этилбензол, толуол, ксилол, альдегид, ацетон, аммиак, этилацетат, окиси углерода. Кроме того, в воздухе закрытых помещений содержатся и аэрозоли металлов: свинца, кадмия, ртути, меди, цинка, никеля, магния, хрома и др. Большинство из этих веществ обладают высокой токсичностью и относятся к I и II классам опасности.

Многие токсичные вещества являются канцерогенами, а именно способствуют образованию раковых клеток.

К токсичным и канцерогенным веществам относят: фенол, формальдегид, бензол, ксилол, толуол, хлористый винил и многие другие.

Токсичные вещества попадают в организм человека через дыхательные пути, кожу, желудочно-кишечный тракт и могут вызвать различные отравления. По характеру воздействия, развития и длительности течения различают две основные формы отравления: острую и хроническую.

Острая интоксикация наступает, как правило, внезапно после кратковременного воздействия высоких концентраций отравляющих веществ и выражается бурными и специфическими симптомами.

Хроническая интоксикация вызывается поступлением в организм незначительного количества ядовитых веществ и при условии длительного воздействия.

Наиболее часто встречающиеся вредные вещества в помещении и их влияние на организм человека представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Основные загрязнители и их влияние на здоровье человека

Вещество	Воздействие на здоровье человека
<i>1</i>	<i>2</i>
Бензол	Бесцветный газ, оказывает наркотическое и отчасти судорожные действия, большая концентрация может привести к потере сознания и даже смерти. При небольших концентрациях вызывает слабость, сонливость, головную боль, тошноту, рвоту
Фенол	Острые отравления происходят при попадании на кожу. Тяжесть зависит от размеров поражения и времени оказания первой помощи. Поражение 0,5...0,25 поверхности тела смертельно; при 0,25...0,17 – общее отравление с повышением температуры, нарушением функций нервной системы, кровообращения, дыхания; при 0,17...0,10 – подострое отравление с головной болью
Аммиак	Бесцветный газ, легче воздуха, с резким удушливым запахом. Смертельный исход при воздействии аммиака в течение 30...60 мин наступает при концентрации 1,5...2,7 мг/л. Высокая концентрация паров аммиака вызывает обильное слезотечение и боль в глазах, удушье, сильные приступы кашля, головокружение, боли в желудке, рвоту. Наблюдается резкое расстройство дыхания и кровообращения, возможен химический ожог глаз и верхних дыхательных путей
Толуол	Действует как наркотик на нервную систему: вызывает раздражение слизистых оболочек, головокружение, отсутствие аппетита, в целом оказывает подобное, но более сильное влияние, чем бензол
Формальдегид	Вызывает раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, слезотечение и резь в глазах, першение в горле, насморк, чихание и кашель, одышку, удушье. Одновременно возникает слабость, головная боль, головокружение, судороги и гиперемия кожи
Винилацетат Бутилацетат	Обладают наркотическими и общетоксическими действиями
Свинец	Яд, действующий на все живое и вызывающий изменения в нервной системе, крови и сосудах. Повышает содержание в воздухе соединений свинца, обуславливает утомляемость, раздражительность, нарушение сна, ухудшение памяти

1	2
Никель Хром	Причина возникновения и развития рака
Кобальт	Влияет на углеводный обмен, повреждает эндокринную систему, поражает сердечно-сосудистую систему
Сероводород	Бесцветный газ с характерным запахом тухлых яиц, является сильным ядом, который может вызвать смерть от остановки дыхания. Например, воздействие газа 0,7 мг/л в течение 15...70 мин вызывает насморк, тошноту, рвоту, колики, кашель, одышку, слабость, обморочное состояние или возбуждение с помрачением сознания
Двуокись азота	Бурый газ с удушливым запахом, обладает выраженным раздражающим действием, приводит к развитию токсического отека легких, изменению формулы крови
Оксид углерода (угарный газ)	Бесцветный газ, без запаха, токсичен, оказывает отравляющее действие, вызывающее головную боль, головокружение, потерю сознания
Диоксид углерода (углекислый газ)	При содержании в воздухе до 10 % человек теряет сознание, а при 20 % погибает в течение нескольких секунд, при такой концентрации наступает паралич жизненных органов
Оксид серы	При вдыхании происходит разрушение слизистой оболочки и воспаление дыхательных путей

Помимо специфических отравлений, токсическое действие вредных веществ может способствовать общему ослаблению организма и на этом фоне снижению сопротивляемости к инфекционным заболеваниям (гриппу, ангине, пневмонии и др.).

Воздействие химических соединений на организм можно классифицировать следующим образом:

- воздействие запаха;
- раздражение слизистых оболочек;
- токсичное воздействие, отдаленное последствие.

Опасность многих токсичных веществ повышается за счет их способности накапливаться в тканях, различных органах и разрушать их. Это приводит к специфическим заболеваниям, раздражению слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, вызывает кашель, одышку, удушье, головокружение, судороги, может привести к обморочному состоянию и даже смерти.

Многие токсичные вещества попадают из строительных материалов в воздушную среду во время строительства (земляные и бетонные работы,

сварка, лакокрасочные и другие работы), а далее при эксплуатации зданий, готовых изделий и конструкций.

Качество атмосферного воздуха оценивается отборами пробы воздуха и измерением концентрации вредных веществ с помощью различных газоанализаторов.

Газоанализатор универсальный УПГК-ЛИМБ предназначен для измерения массовых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны и может использоваться как газоанализатор, «течеискатель» и газоопределитель (рис. 3.1, а). Диапазон измерений зависит от исследуемого вещества, погрешность составляет $\pm 5\%$.



Рис. 3.1. Газоанализаторы: а – анализатор универсальный УПГК-ЛИМБ; б – портативный газоанализатор ЭЛАН

Портативный газоанализатор ЭЛАН (рис. 3.1, б) предназначен для измерения оксида углерода (СО) в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны, а также кислорода (O₂) и токсичных компонентов (H₂S, SO₂, NO) в воздухе рабочей зоны. Принцип действия прибора электрохимический.

3.2. Опасные и вредные для здоровья человека вещества в основных технологических процессах при строительстве

При возведении зданий и сооружений выполняются последовательно строительные процессы, в каждом из которых в большей или меньшей степени строительные материалы оказывают вредное воздействие на здоровье работающих, это, прежде всего, производственная пыль (цементная, древесная, кварцевая, металлическая) и токсичные вещества.

Основными источниками загрязнения воздуха на строительной площадке, кроме готовых материалов и изделий, могут быть сырьевые компоненты, а также многие строительные процессы: сварка, приготовление бетонов и растворов, лакокрасочные работы и т.д. (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Перечень некоторых вредных веществ и их предельно допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны основных строительных процессов

Наименование вещества (пары, газы)	ПДК, мг/м ³	Участки, где возможно наличие вредных веществ при выполнении строительного-монтажных работ	
Сероводород	10	На участках выполнения земляных работ, подземных, в заболоченных местах, а также в канализационных колодцах	
Аммиак	20		
Метан (при расчете на углерод)	300		
Окислы азота при пересчете на NO ₂	5	На участках выполнения сварочных работ, антикоррозионных, изоляционных работ, а также в местах неполного сгорания топлива, в том числе при проведении кровельных работ: приготовлении и использовании битумных и битумно-полимерных и гидроизоляционных, и рулонных материалов и мастик. ГОСТ 12.03.040-86 ССБТ. При проведении теплоизоляционных работ (использовании минеральной и стеклянной ваты и изделий из них, приготовлении теплоизоляционных растворов и обмазок)	
Сернистый ангидрид	10		
Окись углерода	20		
Углеводороды нефти: керосин, уайт-спирит, бензин, топливо	300		
Бензол	5		
Ксилол	50		
Фенол	0,3		
Толуол	50		
Метилен хлористый	50		
Асбест и смешанные асбестопородные пыли	2,0		
Стеклянное и минеральное волокно	4,0		
Аммиак	20		Окрасочные работы Окрасочные работы ГОСТ 12.3.035-84 ССБТ. Растворители, разбавители, ЛКМ: краски, шпатлевки, грунтовки
Ацетон	2000		
Бутилацетат	200		
Дибутилацетат	0,5		
Скипидар	300		
Сольвент	100		
Этилацетат	200		
Свинец	0,01		
Титан и его двуокись	10		
Формальдегид	0,5		
Хлористый винил	30		
Окись хрома	1		
Окись цинка	6		
Ультрамарин	2		
Окись кремния	6,0	Бетонные работы: приготовление бетона, бетонной смеси, строительных растворов	
Пыль цементная			
Пыль производственная			

При проведении работ, связанных с применением сыпучих материалов (цемент, песок, гравий щебень, сухие смеси), выделяется очень много пыли, наиболее опасные из которых – окись кремния (SiO_2), цементная и асбестовая пыли.

Опасны также стеклянные и минеральные волокна, например, при применении теплоизоляционных материалов.

Большое количество газообразных токсичных веществ (сероводород, аммиак, метан, оксиды углерода, азота) присутствует при выполнении сварочных, антикоррозионных, изоляционных работ. Использование лаков и красок сопровождается выделением токсичных веществ из растворителей и практически всех лакокрасочных материалов (ЛКМ). Весьма опасны тяжелые металлы и их оксиды и соли, а именно свинец, кадмий и др.

Преобладающее большинство профессиональных отравлений связано с ингаляционным проникновением в организм вредных веществ. Попадая в легкие, они с кровью очень быстро попадают ко всем органам.

Неблагоприятное воздействие пыли на организм человека может стать причиной возникновения различных аллергий, заболеваний органов дыхания, глаз и кожи.

Производственной пылью называют взвешенные в воздухе, медленно оседающие твердые частицы размерами от нескольких десятков долей микрометров.

По размеру частиц (дисперсности) различают видимую пыль размером более 10 мкм, микроскопическую – от 0,25 до 10 мкм, ультрамикроскопическую – менее 0,25 мкм. По составу все виды производственной пыли делятся на **естественные** – органические (древесная, хлопковая) и искусственные (от пластмасс, резины, смол), **металлические** (железная, цинковая, алюминиевая), **минеральные** (кварцевая, асбестовая, цементная), а также **смешанные**.

Степень вредного влияния пыли на организм человека зависит от формы и консистенции частиц и ее растворимости в тканях и жидкостях организма, так как вредное влияние пыли при этом усиливается.

Производственная пыль оказывает вредное влияние на верхние дыхательные пути. Установлено, что в результате многолетней работы в условиях значительной запыленности происходит постепенное истончение слизистой оболочки носа и задней стенки глотки, может наблюдаться атрофия слизистой оболочки верхних дыхательных путей, поражение бронхов и легких.

Наиболее распространенное специфическое профессиональное пылевое заболевание **пневмокониозы** – болезни легких, в основе которых лежит скоростижное изменение легочной ткани, отложение пыли и взаимодействие с ней.

Среди пневмокониозов наибольшую опасность представляет **силикоз**, связанный с длительным вдыханием пыли, содержащей свободную двуокись кремния SiO_2 (песок, горелые породы, щебень, гравий, песок и т.д.).

Производственная пыль, соприкасаясь и проникая в кожу, может вызывать дерматиты и экземы, а действие пыли на глаза вызывает возникновение конъюнктивитов.

Для контроля запыленности воздуха рабочей зоны может использоваться, в частности, счетчик аэрозольных частиц АЗ-10 (рис. 3.2), который предназначен для контроля запыленности специальных производственных помещений. Прибор измеряет счетную концентрацию частиц в шести размерных диапазонах и производит оценку массовой концентрации (не более $0,5 \text{ мг/м}^3$). В зависимости от заказа размерный диапазон частиц может быть установлен от 0,4 до 10,0 мкм или от 0,3 до 5 мкм.



Рис. 3.2. Счетчик АЗ-10

Необходимые меры профилактики пылевых заболеваний и отравлений токсичными веществами включают:

- гигиеническое нормирование – соблюдение ПДК, установленных стандартом;
- технологические и санитарно-технические мероприятия – герметизацию оборудования, постоянное удаление пыли, и токсичных веществ;
- установку системы вентиляции;
- санитарно-гигиенические мероприятия – систематический контроль за состоянием уровня запыленности и ПДК токсичных веществ в рабочей зоне;
- индивидуальные средства защиты – применение противопылевых респираторов, защитных очков, специальной противопылевой одежды и др.

3.3. Токсичность строительных материалов и изделий

Одним из самых мощных источников загрязнения жилых и общественных зданий являются строительные и отделочные материалы, применяющиеся в современном строительстве.

Токсичные вещества попадают в строительные материалы вместе с сырьем, в качестве которых используются минеральные вещества, нефтепродукты, продукты переработки древесины и т. д.

Токсичность строительных материалов оценивают путем сравнения их состава с ПДК выделяющихся токсичных веществ и элементов. Первостепенное значение имеют класс опасности (подразделения веществ по степени воздействия на организм человека), состав вредных веществ и их

количественное содержание. Многие токсичные вещества являются канцерогенами.

Многочисленные исследования показали, что практически все полимерные строительные и отделочные материалы, созданные на основе низкомолекулярных соединений, в процессе использования могут выделять (мигрировать) токсичные летучие компоненты, которые при длительном воздействии могут неблагоприятно влиять на живые организмы, в том числе и на здоровье человека.

Проведенные в последние годы детальные исследования показали, что полимерные строительные материалы могут оказаться источником выделения и таких вредных веществ, как бензол, толуол, ксилол, аммиак, а также тяжелых металлов: свинца, хрома, никеля.

Характеристика некоторых полимерных строительных и отделочных материалов, способных выделять токсичные субстанции, приведена в табл. 3.3 (МУ 2.1.674-97).

Таблица 3.3

Список химических веществ, источник поступления которых в воздушную среду жилых и общественных зданий – строительные и отделочные материалы

Вещество	Среднесуточные ПДК, мг/м ³	Источник поступления
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1. Формальдегид*	0,01	ДСП, ДВП, ФРП, мастики, герлен, пластификаторы, шпаклевки, 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.
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

Продолжение табл. 3.3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
9. Ксилолы	0,2	Линолеумы, клеи, герлены, шпаклевки, мастики, лаки, краски, смазки
10. Тoluол	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 промотходов
13. 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		

В современном строительстве полимерные строительные материалы (их насчитывается свыше 100 наименований) находят все более широкое применение.

Полимеры – высокомолекулярные соединения, важнейшая составная часть пластмасс. Исходным сырьем для получения полимеров служит природный газ, а также «попутный» газ, сопровождающий выходы нефти, и каменноугольный деготь, получаемый при коксовании угля. Кроме полимеров, в состав пластмасс входят: наполнители, пластификаторы, отвердители, пигменты, красители, стабилизаторы, вулканизаторы и антипирены, которые могут быть токсичны.

Широчайшее применение полимеров в строительстве, помимо таких положительных свойств, как антикоррозионность, эластичность, гибкость, технологичность, обусловлено в первую очередь возможностью создавать из них материалы с заданными разработчиками свойствами.

Спектр применения полимеров в строительстве весьма широк. Они повсеместно используются для покрытия полов (линолеум, релин, поливинилхлоридные плитки и др.), внутренней отделки стен и потолков, гидроизоляции и герметизации зданий, изготовления тепло- и звукоизоляционных материалов (поропласты, пенопласты, сотопласты), кровельных и антикоррозионных материалов и покрытий, оконных блоков и дверей, конструкционно-отделочных и ограждающих элементов зданий, лаков, красок, эмалей, клеев, мастик (на полимерном связующем) и для многих других целей.

Многочисленные исследования показали, что практически все полимерные строительные и отделочные материалы, созданные на основе низкомолекулярных соединений, в процессе использования могут выделять (мигрировать) токсичные летучие компоненты, которые при длительном воздействии могут неблагоприятно влиять на живые организмы, в том числе и на здоровье человека.

Материалы на основе карбамидных смол – древесностружечные плиты (ДСП), бумажно-слоистый пластик – выделяют формальдегида в 2,5...3,0 раза больше допустимого уровня.

Материалы на основе фенолоформальдегидных смол (ФФС) – древесноволокнистые (ДВП), древесностружечные (ДСП) и древесностружечные плиты – выделяют в воздушную среду помещений фенол и формальдегид. Концентрация формальдегида в жилых помещениях, оборудованных мебелью и строительными конструкциями, содержащими ДСП, может превышать ПДК в 5...10 раз. Особенно высокое превышение допустимого уровня отмечается в сборно-щитовых домах. Токсичность выделяющихся веществ во многом зависит от марки смолы.

Материалы на основе эпоксидных смол. Как и другие виды смол, карбамидные, фенольные, фурановые и полиуретановые эпоксидные смолы содержат летучие токсичные вещества: формальдегид, дибутилфталат и др.

Поливинилхлоридные материалы (ПВХ) – линолеумы, виниловые обои, декоративные пленки и другие – обладают общей токсичностью.

Весьма опасен **кадмий** – тяжелый металл, содержащийся в лакокрасочных материалах, пластиковых трубах, напольных покрытиях и т. д. Попадая в организм человека, он вызывает необратимые изменения скелета, приводит к заболеваниям почек и малокровию.

Резиновый линолеум (релин) независимо от длительности нахождения в помещении выделяет неприятный специфический запах. Стиролосодержащие резиновые линолеумы выделяют стирол. На своей поверхности релин, как и все пластмассы, накапливает значительные заряды статического электричества. В жилых комнатах покрывать пол релином не рекомендуется.

Нитролинолеум выделяет дибутилфталат и фенол в количествах, превышающих допустимый уровень.

Поливинилацетатные материалы (ПВА): краски, шпатлевки при недостаточном проветривании выделяют в воздушную среду помещений формальдегид и метанол в количестве, превышающем ПДК в два раза и более.

Лакокрасочные материалы. Наиболее опасны растворители и пигменты (свинцовые, медные и др.). Кроме того, лакокрасочные покрытия

загрязняют воздушную среду жилых помещений толуолом, ксилолом, бутилметакрилатом и др.

Токсичные **битумные мастики**, изготовленные на основе синтетических веществ, содержат низкомолекулярные и другие летучие токсичные соединения.

Изоцианты – опасные токсичные соединения, проникающие в жилые помещения из полиуретановых материалов (уплотнителей, соединений и др.). Как отмечают шведские специалисты, полиуретановая пена очень удобна в работе, но может оказаться небезопасной для будущего жилища.

При оценке экологической чистоты полимерных строительных материалов руководствуются следующими основными требованиями к ним:

- полимерные материалы не должны создавать в помещении стойкого специфического запаха;
- выделять в воздух летучие вещества в опасных для человека концентрациях;
- стимулировать развитие патогенной микрофлоры на своей поверхности;
- ухудшать микроклимат помещений;
- должны быть доступными влажной дезинфекции.

Миграция этих и других токсичных веществ из полимерных материалов происходит как вследствие их химической деструкции, т.е. старения под действием химических и физических факторов (окисления, перепадов температуры, инсоляции и др.), так и в связи с недостаточной экологической чистотой исходного сырья, нарушением технологии их производства или использованием не по назначению. Уровень выделения газообразных токсичных веществ заметно увеличивается при повышении температуры на поверхности полимерных материалов и относительной влажности воздуха в помещении.

В связи с этим в лечебных учреждениях и общественных зданиях используются только такие полимерные материалы, которые обладают бактерицидными свойствами, например, полы на основе поливинилацетатной эмульсии.

Не менее опасна и способность полимерных строительных материалов **накапливать на своей поверхности заряды статического электричества**.

В частности, установлено, что электризуемость полимеров оказывает стимулирующее воздействие на развитие патогенной микрофлоры, а также способствует более легкому проникновению летучих токсичных веществ, получивших электрический заряд, в организм.

Особенно высокой степенью электризации (более 65 В/см^2) отличаются поверхности линолеумов на полихлорвиниловой основе.

Следует также иметь в виду, что полимерные материалы, особенно растворители, имеют сравнительно низкую температуру воспламенения. Все они горючи.

Выделение газообразных токсичных веществ в результате горения полимерных строительных материалов – еще одна весьма серьезная опасность, связанная с их использованием. Достаточно указать, что термическое разложение при горении 1 кг полимера дает столько газообразных токсичных веществ, что их достаточно для отравления воздуха в помещении объемом 2000 м³. У человека, находящегося в таком помещении, через 10...15 мин возникает тяжелое отравление или даже смерть (см. раздел 4).

Продуктами горения полимерных материалов являются такие токсичные вещества, как формальдегид, хлористый водород, оксид углерода и др. При горении пенопластов выделяется весьма опасный газ – фосген (в первую мировую войну он применялся как отравляющее вещество удушающего действия), при термическом разложении пенополистирола – цианистый водород, газообразный стирол и другие не менее опасные продукты.

Известно, что во время пожара в московской гостинице «Россия» в конце 70-х гг. основной причиной смертельного исхода для многих проживающих там людей были не термические ожоги, а отравление токсичными газами при горении облицовочных полимерных и лакокрасочных материалов.

С экологической точки зрения глобальной проблемой является хранение и утилизация полимерных отходов. При разложении полимеров в природной среде под воздействием климатических факторов они разрушаются, подвергаются деструкции с образованием токсичных веществ.

В настоящее время основным методом ликвидации отходов полимерных материалов является не их переработка, а сжигание. При сгорании образуются различные высокотоксичные вещества: цианистоводородная или синильная кислота (при сгорании полиакрилонитрила), хлоральгидрид угольной кислоты (фосген), оксиды азота, галогеноводорода (хлор, фтор), диоксины. Эти соединения опасны для человека. Фосген относится к веществам удушающего действия (ПДК = 0,005 мг/л), синильная кислота оказывает молниеносное действие при концентрации 0,3 мг/л.

Для многих строительных материалов используют химические добавки, регулирующие их технологические и эксплуатационные характеристики. Однако некоторые из них являются химически опасными веществами.

Как уже указывалось, многие строительные материалы производятся с использованием промышленных отходов, часто содержащих токсичные и радиоактивные вещества. НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды РАМН разработаны методические указания для проведения санитарно-гигиенической экспертизы строительных материалов, содержащих отходы. В табл. 3.4 приведен перечень строительных материалов, с указа-

нием области применения, примерного перечня добавок и химических веществ, выделение которых следует контролировать при проведении эколого-гигиенической экспертизы стройматериалов с добавлением указанных отходов.

Таблица 3.4

Номенклатура строительных материалов с добавлением отходов, подлежащих контролю при проведении эколого-гигиенической экспертизы стройматериалов (МУ 2.1.674-97)

Наименование материалов	Область применения	Перечень добавок	Возможное химическое выделение в окружающую среду
1	2	3	4
Природнокаменные материалы (камень, щебень, гравий)	Наружная отделка зданий, облицовочные плиты, наполнитель для стеновых материалов	Органические связующие (эпоксидная смола, битум), отходы мусоросжигательных заводов и др.	Этилхлоргидрин, дибутилфталат, аммиак, фтор, свинец, никель, хром, кадмий, железо, ртуть, цинк, кобальт, медь и другие вещества
Материалы и изделия из древесины	Стены, пол, потолок, внутренняя отделка, встроенное оборудование	Органические смолы как связующее к ДСП и ДВП (меланинформальдегидная, фенолоформальдегидная, карбамидоформальдегидная)	Формальдегид, фенол, аммиак, ацетон, этилацетат
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.)
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 химической промышленности, минеральные удобрения	Летучие органические вещества, фтор, фосфор, металлы

Продолжение табл. 3.4

1	2	3	4
Бетон и строительные растворы	Стены, перекрытия, каркас, внутренняя отделка помещений	Гальваношламы, отходы мусоросжигательных заводов, пылевые отходы различных производств, фосфогипс, осадки очистных сооружений, пластифицирующие добавки	Кадмий, железо, кобальт, магний, медь, алюминий, марганец, ртуть, стронций, цинк, фтор, мышьяк, фосфор, сера
Металлы	Строительные конструкции, каркасы, арматура, трубопроводы, алюминиевые сплавы в качестве конструкционных и отделочных материалов	-	-
Стекло	Оконное стекло, прозрачные перегородки внутри помещений, облицовка стен	Красители	
Теплоизоляционные материалы (минеральная вата, ячеистый бетон, пеностекло, перлит, вермикулит, ДСП, пенопласты)	Теплоизоляция ограждающих конструкций, оборудование трубопроводов, акустическая защита	Полимерные смолы, органические связующие, отходы целлюлозно-бумажной и текстильной промышленности	Фенол, формальдегид, стирол, ацетон, бутилацетат, этилацетат и другие летучие вещества
Органические связующие и гидроизоляционные материалы (битум, деготь, асфальтобетон, рубероид, толь, полимербетон, герметизол, поризол, герлен)	Сборное домостроение, герметизация, гидроизоляция	Отходы химической, целлюлозно-бумажной, текстильной промышленности	Фенол, крезол, формальдегид, стирол, толуол, ксилолы и другие летучие органические вещества

1	2	3	4
Полимерные строительные материалы (более 100 видов)	Покрытие пола, стен, отделочные материалы, конструкционные, клеи, мастики и др.	-	Все классы летучих органических соединений
Лаки, краски	Отделочные работы	Гальваношламы, железистые осадки очистных сооружений	Этилацетат, бутилацетат, ксилол, толуол, стирол, фенол, крезол и другие летучие органические вещества

Общая тенденция при использовании полимерных материалов и материалов, содержащих промышленные отходы и химические добавки в строительстве, должна быть следующей: необходимо как можно шире применять нетоксичные, ограничивать использование малотоксичных и избегать токсичных материалов.

Разрешение на применение полимерных материалов в любой области выдает соответствующая санитарно-эпидемиологическая служба.

3.4. Канцерогенные вещества, асбест и асбестоцементные материалы

Многие токсичные вещества являются канцерогенами, а именно способствуют образованию раковых клеток.

Канцерогены – химические соединения или физические агенты, способствующие возникновению злокачественных новообразований (опухолей) у животных, растений и человека.

Наиболее изученным, с точки зрения канцерогенной опасности, является асбест, который широко применяется для изготовления асбестоцементных строительных материалов и изделий, а также стойких и огнестойких материалов.

В результате тщательных исследований на животных установлено, что асбест является канцерогеном, отнесенным по международным стандартам к I группе канцерогенного риска. Он обладает максимальной канцерогенной активностью, особенно действует на легкие, верхние дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт.

Асбест (от греч. – неразрушаемый) – название группы тонковолокнистых минералов водных, безводных силикатов магния или каль-

ция, образующихся в земной коре при воздействии геотермальных вод на ультраосновные магматические породы. Особенностью асбеста является его способность при механической обработке легко расщепляться на тонкие волокна (диаметром в доли микрона). Благодаря этому свойству асбест получил название «горный лен».

Различают два вида асбеста – амфиболовый (кислотостойкий) и хризотил-асбест (щелочестойкий). Россия обладает крупнейшими в мире месторождениями хризотил-асбеста (гидросиликат магния $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), а самое большое Баженовское находится в окрестностях города Асбеста в Свердловской области.

Волокна хризотил-асбеста обладают высокой прочностью на разрыв – 600...800 МПа, низкой теплопроводностью – 0,055...0,075 Вт/(м·°С), высокой температуростойкостью – до 650 °С, он несгораем и имеет высокие щелочестойкость и электроизоляционные свойства.

Благодаря таким ценным свойствам, асбест находит очень широкое применение. Из асбестового волокна изготавливают ткань, картон, бумагу и другие материалы, используемые для термозащиты и огнезащиты, например, огнезащитную одежду для металлургов, пожарных, электросварщиков, театральные занавесы, огнезащитные обмазки и краски. Из смеси асбеста с синтетическими смолами получают тормозные колодки и электроизоляционные материалы. Но больше всего потребляет асбеста асбестоцементная промышленность (более 60 %). Россия занимает первое место по производству и потреблению асбеста.

Асбестоцемент – искусственный материал, получаемый при затвердении смеси портландцемента, асбеста (15...20 % от массы цемента) и воды. Асбестоцемент при небольшой плотности (1600...2000 кг/м³) обладает высокой прочностью (при изгибе до 30 МПа, при сжатии до 90 МПа), морозостойкостью, долговечностью.

Изобрел асбестоцемент более 100 лет назад австрийский инженер Людвиг Гатчек и назвал его этернит (в переводе с латинского – вечный) и построил первый завод в 1903 г. в Венгрии.

Асбестоцемент как строительный материал до недавнего времени очень широко применялся за рубежом и в нашей стране. Из асбестоцемента изготавливают листы, плиты, панели, трубы водопроводные и газопроводные и фасонные детали, вентиляционные короба, подоконники и т.д. Основным видом асбестоцементных материалов – волнистые кровельные листы (шифер), который используется как кровельный материал для скатных крыш. Его доля составляет примерно 50 % в общем объеме производства кровельных материалов в нашей стране [6].

Асбестоцементная промышленность выпускает восемь основных типоразмеров крупногабаритных волнистых листов для жилищного, сельскохозяйственного и промышленного строительства.

В настоящее время отечественная промышленность выпускает также цветные волнистые листы, срок службы такой кровли порядка 30 лет. Кроме волнистых листов выпускают плоские облицовочные листы с разными видами отделки, в том числе и для вентилируемых фасадов – «краспан».

Однако в последнее время объем производства асбестоцементных изделий резко сократился, благодаря антиасбестовой кампании.

В странах ЕС запрещены производство и использование асбесто-содержащих материалов и изделий, так как считается, что асбест является причиной многих асбестообусловленных заболеваний (АОЗ): асбестоза, хронического бронхита и др. Наибольшая опасность исходит из группы амфиболов – крокидолита, антофиллита. Волокна хризотил-асбеста и асбестовая пыль также могут быть опасными при непосредственной добыче и переработке асбеста, если не соблюдать правила работы с ним.

В результате многочисленных исследований в нашей стране и за рубежом было установлено, что большинство асбестоцементных материалов являются безопасными для применения, например, в США все асбестоцементные материалы разрешены для использования. Проведенные в нашей стране эколого-гигиенические исследования по эмиссии асбеста из асбестоцементных материалов показали, что он не является источником загрязнения атмосферного воздуха при проведении строительных работ и эксплуатации зданий, поскольку в асбестоцементе асбест находится в связанном состоянии и не выделяется в воздушную среду.

1 марта 2001 г. в Российской Федерации введен в действие утвержденный Министерством здравоохранения «Перечень асбестоцементных материалов и конструкций, разрешенных к применению в строительстве» (приложение 3). Этот перечень разработан НИИ асбестоцементной промышленности и Департаментом госсанэпиднадзора Минздрава России с учетом результатов исследований ряда научно-исследовательских и технологических институтов.

3.5. Влияние биоповреждений строительных материалов и конструкций на микроклимат помещения

При неправильной эксплуатации зданий и помещений, а именно несоблюдении нормативных параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости воздушного потока, теплового излучения) создаются дополнительные экологические проблемы, связанные с биоповреждениями.

Биоповреждения или биокоррозия строительных материалов обусловлены жизнедеятельностью различных микроорганизмов, водорослей, лишайников, растений и животных. По мнению биологов, биоповреждения – это реакция экосистемы биосферы на техногенные материалы и изделия, который вносит в неё человек.

Наиболее агрессивными биодеструкторами строительных материалов являются микроорганизмы и, прежде всего, споровые и плесневые грибы, а также бактерии. На их долю приходится более 40 % всех биоповреждений в строительстве.

Биоповреждения не только ухудшают декоративные качества строительных материалов и конструкций, но часто снижают строительнотехнические свойства (прочность, морозостойкость и др.) и создают эколого-гигиенические проблемы.

Бактерии и споры грибов, вещества, выделяемые ими, могут быть причиной серьезных заболеваний для людей, проживающих или работающих в зараженных помещениях, – это аллергии, заболевания верхних дыхательных путей, микозы и другие кожные заболевания и даже рак, особенно у детей. Некоторые из выделяемых микроорганизмами веществ относятся к числу опасных токсинов. Бактерии и вирусы нередко являются возбудителями опасных инфекционных заболеваний.

Практически все строительные материалы подвержены биокоррозии: древесина, полимерные материалы, цементные материалы (растворы, бетоны), металлы, краски, теплоизоляционные материалы. Внешне это проявляется в виде вздутий окрасочного слоя, отслоения обоев, белого или темного налета (плесень), пигментных пятен, а на древесине также в виде гнилей, грибниц и плодовых тел.

Развиваются микроорганизмы и грибы на поверхности, а затем проникают в структуру материала. Многолетний производственный опыт и многочисленные натурные обследования свидетельствуют, что грибы и плесени появляются в сырых, плохо проветриваемых помещениях, а также помещениях, подверженных протечкам и промерзаниям [18].

Биопоражения появляются вследствие негерметичности межпанельных стыков. Если в полости стыка накапливается влага, не способная выветриваться, то появляются стойкий неприятный запах и плесень.

Поражение грибками стен и перекрытий наблюдается как в зданиях с большим сроком эксплуатации, так и эксплуатирующихся всего несколько лет:

- в жилых домах, особенно в плохо вентилируемых подвальных помещениях;
- в общественных зданиях (библиотеках, книгохранилищах, музейных помещениях, архивах);
- в медицинских учреждениях (технических помещениях, хирургических отделениях, лабораториях);
- в зданиях производственных предприятий (хлебозаводах, мясо-молочных комбинатах, овоще- и фруктохранилищах и др.).

Специалисты насчитывают более 100 тысяч видов грибов. На поверхности пораженных грибками бетонных конструкций выявлено 40 ви-

дов грибков, для своего развития они нуждаются в органических веществах.

Большинство грибков имеют мицелий – тонкие ветвящиеся нити (гифы), которые растут своими концами и таким образом распространяются. Оптимальная температура для развития большинства грибков +20...25 °С, но есть данные, что они могут развиваться в температурном интервале от -20 °С до +80 °С и таким образом распространяются в питательной среде. Грибки размножаются обрывками мицелия и спорами [18].

Воздействие бактерий на материалы внешне может не проявляться, но также приводит к разрушению материала. Выделяют два вида биокоррозии: анаэробную, которая протекает без доступа кислорода, и аэробную, которая протекает в присутствии кислорода [14].

Принято считать, что основную роль в разрушении минеральных строительных материалов играют автотрофные бактерии, которые способны получать необходимую энергию при окислении и восстановлении таких элементов и соединений, как сера, азот, железо, различные органические кислоты.

Основным способом защиты от биокоррозии является введение в состав стройматериалов различных биоцидных добавок. Для защиты от повреждений плесневыми грибками применяют фунгициды, а для защиты от различных видов бактерий – бактерициды.

Выделяют три основные группы методов защиты строительных конструкций от разрушающего действия грибков:

1) эксплуатационно-профилактические (дезинфекция поверхностей, регулирование тепловлажностного режима и вентиляция помещения);

2) конструктивные меры (придание соответствующей формы и фактуры поверхности, при которых уменьшается увлажнение конструкции и накопление пыли);

3) строительнотехнологические мероприятия (использование материала, стойкого к воздействию грибков. Основным способом защиты является использование химических соединений, обладающих фунгицидным действием, например, для обработки поверхности пористых материалов – штукатурки, бетона, древесины).

Контрольные вопросы

1. *Что такое токсичность, как она определяется?*
2. *Каковы последствия воздействия токсичных веществ на организм человека?*
3. *Назовите основные токсичные вещества и их воздействие на здоровье.*

4. В каких строительных процессах должно учитываться присутствие токсичных веществ?

5. Какие строительные материалы являются источниками вредных веществ?

6. Перечислите строительные материалы и изделия, которым необходимо проведение эколого-гигиенической экспертизы.

7. Назовите основные материалы и изделия из полимеров и объясните, почему необходимо учитывать их токсичность.

8. Что такое канцерогены? В каких строительных материалах содержатся канцерогенные вещества?

9. Что относится к биоповреждениям и где они возникают?

10. Чем опасно биоповреждение? Какие существуют методы защиты?

4. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

Ежегодно в стране происходит около 300 тысяч пожаров, при которых гибнут более 16 тысяч человек и почти столько же получают травмы. Материальный ущерб от пожаров исчисляется в миллиардах рублей [22].

4.1. Горение веществ и материалов. Влияние продуктов горения на организм человека

Под *пожаром* понимается всякое горение, которое происходит бесконтрольно со стороны человека и при этом приводит к ущербу.

Все вещества и материалы обладают определенной горючестью, т.е. способностью к развитию горения.

Горение – экзотермическая реакция окисления вещества, сопровождающаяся, по крайней мере, одним из трех факторов: пламенем, свечением, выделением дыма.

Из данного определения вытекает, что горение – это любая реакция окисления вещества, приводящая к выделению тепла.

Опасными факторами пожара, воздействующими на людей и материальные ценности, являются:

- пламя и искры;
- повышенная температура окружающей среды;
- токсичные продукты горения и термического разложения;
- дым;
- пониженная концентрация кислорода.

Ниже приведены предельные значения опасных факторов пожара:

Температура среды.....	70 °С
Тепловое излучение.....	500 Вт/м ²
Содержание оксида углерода.....	0,1 %
Содержание диоксида углерода.....	6 %
Содержание кислорода.....	менее 17 %

К вторичным проявлениям опасных факторов пожара, воздействующим на людей и материальные ценности, относятся:

- осколки, части разрушающихся аппаратов, установок, конструкций;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, вышедшие из разрушенных аппаратов и установок;
- электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов;
- опасные факторы взрыва по ГОСТ 12.1.010-76, ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с изм. № 1 в 2006 г.), происшедшего вследствие пожара;
- огнетушащие вещества.

Основными факторами пожаров, приводящими к заболеваниям и гибели людей, являются: ожоги, психологический шок, воздействие токсичных продуктов горения.

Ожоги являются одним из серьезных поражающих факторов во время пожаров. Степень тяжести ожога зависит от глубины и площади термического поражения кожи, часто возникают ожоги дыхательных путей.

Психологический шок – это крайне тяжелое состояние организма, сопровождающееся резким угнетением функции дыхания, кровообращения и нервной системы.

Воздействие токсичных продуктов горения. При горении органических веществ (древесина, полимеры и пластмассы, ткани, резина) образуются продукты полного сгорания: углекислый газ, азот и оксид азота, вода, а также продукты неполного сгорания: угарный газ, углерод (сажа).

Неорганические вещества, такие как сера, фосфор, натрий, калий, кальций, магний, образуют оксиды в твердом дисперсном состоянии в виде плотного дыма.

При горении полимеров, кроме того, образуются такие токсичные вещества, как аммиак, бром, хлор, метан, этан, бутан и другие углеводороды, а также фосген, цианистый водород, сероводород, альдегиды, винилхлорид. Например, у пенополиуретанов идентифицировано примерно 50 токсичных продуктов горения, а у поливинилхлорида – около 75, причем некоторые из них обладают канцерогенными свойствами.

Вредное влияние продуктов сгорания проявляется в виде удушья, отравления, интоксикации, раздражения кожи и слизистых оболочек и т.д.,

а большие концентрации и длительные действия приводят к смертельному исходу.

Токсичные продукты сгорания могут быть газообразными, твердыми и жидкими.

Диоксид углерода углекислый – бесцветный газ, без запаха, тяжелее воздуха, обладает явным наркотическим и аллергическим действием, вызывает учащение дыхания, головокружение, при содержании в количестве 10 % в течение 1 ч наступает остановка дыхания.

Оксид углерода (угарный газ) – бесцветный газ без запаха и раздражающих свойств, содержание CO в крови человека выше 60 % – смертельно. Человек очень чувствителен к этому газу, по степени интоксикации принято ее делить на легкую, среднюю, тяжелую. При легкой интоксикации болит и кружится голова, темнеет в глазах, шумит в ушах, бывает тошнота, рвота. При средней степени интоксикации затемняется сознание, появляется мышечная слабость, сонливость, нарушается координация движений. При тяжелой степени отравления теряется сознание, развивается гипертонус мышц, далее появляются судороги, падает сердечная деятельность и может наступить смерть.

Хлористый водород – бесцветный газ с резким запахом, во влажном воздухе образует туман соляной кислоты, способен вызвать коррозию металлов, бетона, смертельная концентрация составляет $4,5 \text{ г/м}^3$ в течение 5...10 мин.

Фтористый водород – бесцветный газ с резким запахом, аналогично образует фтористоводородную кислоту. Сильно раздражает верхние дыхательные пути, обладает высокой токсичностью.

Сероводород – бесцветный газ с характерным запахом тухлых яиц, тяжелее воздуха, горючий, в небольших концентрациях действует на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Концентрация, равная 1,2 мг/л, вызывает смерть в течение 2 мин.

Серный ангидрид – бесцветный газ с характерным запахом, тяжелее воздуха, раздражает дыхательные пути человека, в больших концентрациях травмирует легкие.

Сернистый ангидрид – бесцветный газ с характерным запахом, тяжелее воздуха, раздражает слизистую оболочку глаз и дыхательных путей. Продолжительное действие в малых концентрациях вызывает хронический гепатит, бронхит и другие болезни.

Цианистый водород (синильная кислота) – бесцветная, очень подвижная жидкость, которая обладает высокой способностью проникать через кожу человека, токсично действует на нервную систему.

Оксид и диоксид азота – под действием влаги образует азотную и азотистую кислоту, действует раздражающе на дыхательные пути.

Аммиак – бесцветный газ, с резким запахом, горюч, действует на дыхательные пути и слизистую оболочку, вызывает насморк, кашель и слезотечение.

Фосген – бесцветный газ с запахом прелых фруктов или сена, тяжелее воздуха, токсичность фосгена проявляется только при его вдыхании, а концентрация 5 мг/л смертельна при действии в течение 2 – 3 с.

Хлор – в нормальных условиях газ зеленоватого цвета, тяжелее воздуха, действует на обоняние, вызывает головную боль, мучительный сухой кашель, рвоту, одышку.

Винилхлорид – бесцветный газ, является продуктом разложения хлорсодержащих полимеров, действие аналогичное хлору.

Сажа – технический углерод, продукт неполного сгорания органических веществ. Вызывает поражение дыхательных органов, различные аллергии, оказывает канцерогенные действия. ПДК сажи 0,05 мг/м³ – класс опасности III.

Дым – высокодисперсные аэрозоли с твердой фазой мелкодисперсных частиц, действие, аналогичное саже [21].

В табл. 4.1 приведены токсикологические характеристики продуктов горения, многие из которых относятся к первому классу опасности.

Таблица 4.1

Токсичность некоторых продуктов горения

Вещество	Смертельно при вдыхании в течение 5 - 10 мин		Опасно (ядовито) при вдыхании в течение 0,5 – 1 ч		Переносимо при вдыхании в течение 0,5 – 1 ч	
	Концентрация					
	%	мг/л	%	мг/л	%	мг/л
Аммиак	0,5	3,5	0,25	1,7	0,025	0,17
Бензин	3,0	120	2,0	80	1,5	60
Бензол	2,0	55	0,75	25	0,3	10
Окислы азота	0,05	1,0	0,01	0,2	0,005	0,1
Окись углерода	0,5	6,0	0,2	2,4	0,1	1,2
Сернистый газ	0,3	8,0	0,04	1,1	0,01	0,3
Сероводород	0,08	1,1	0,04	0,6	0,02	0,3
Синильная кислота	0,02	0,2	0,01	0,1	0,005	0,05
Углекислый газ	9	162	5,0	90	3,0	54
Фосген	0,005	0,2	0,0025	0,1	0,0001	0,004
Хлор	0,025	0,7	0,0025	0,07	0,00025	0,007
Хлористый водород	0,3	4,5	0,1	1,5	0,01	0,15
Хлороформ	2,5	125	1,5	75	0,5	25

4.2. Характеристики материалов и конструкций по пожарной опасности

Пожарная опасность строительных материалов характеризуется их свойствами, способствующими возникновению опасных факторов пожара и его развития.

4.2.1. Классификация строительных материалов по пожарной опасности

Строительные материалы характеризуются только пожарной опасностью, согласно ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» и Федеральному закону «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ.

Пожарная опасность строительных материалов определяется следующими пожарно-техническими характеристиками: горючестью, воспламеняемостью, распространением пламени по поверхности, дымообразующей способностью и токсичностью (рис. 4.1).

Строительные материалы подразделяются на **негорючие** (НГ) и **горючие** (Г).

Горючие материалы подразделяются на четыре группы:

- 1) Г1 (слабогорючие),
- 2) Г2 (умеренногорючие),
- 3) Г3 (нормальногорючие),
- 4) Г4 (сильногорючие).

Горючесть и группы строительных материалов по горючести устанавливаются по ГОСТ 30244-94, который предусматривает два метода стандартных испытаний.

Метод 1 – испытание на горючесть для отнесения материалов к горючим или негорючим. Образец материала считается негорючим, если в период испытания прирост температуры в установке не превысит первоначально установившуюся температуру от источника не более, чем на 50 °С, сам образец не воспламенится в течение 10 с, а потеря массы образца составит не более 50 % первоначальной.

Если эти условия не выполняются, материал считается горючим и подвергается испытанию для определения группы горючести – метод 2.

Группа горючести (табл. 4.2) материала определяется по следующим параметрам:

- температуре дымовых газов;
- продолжительности самостоятельного горения;
- степени повреждения образца по длине;
- степени повреждения по массе.

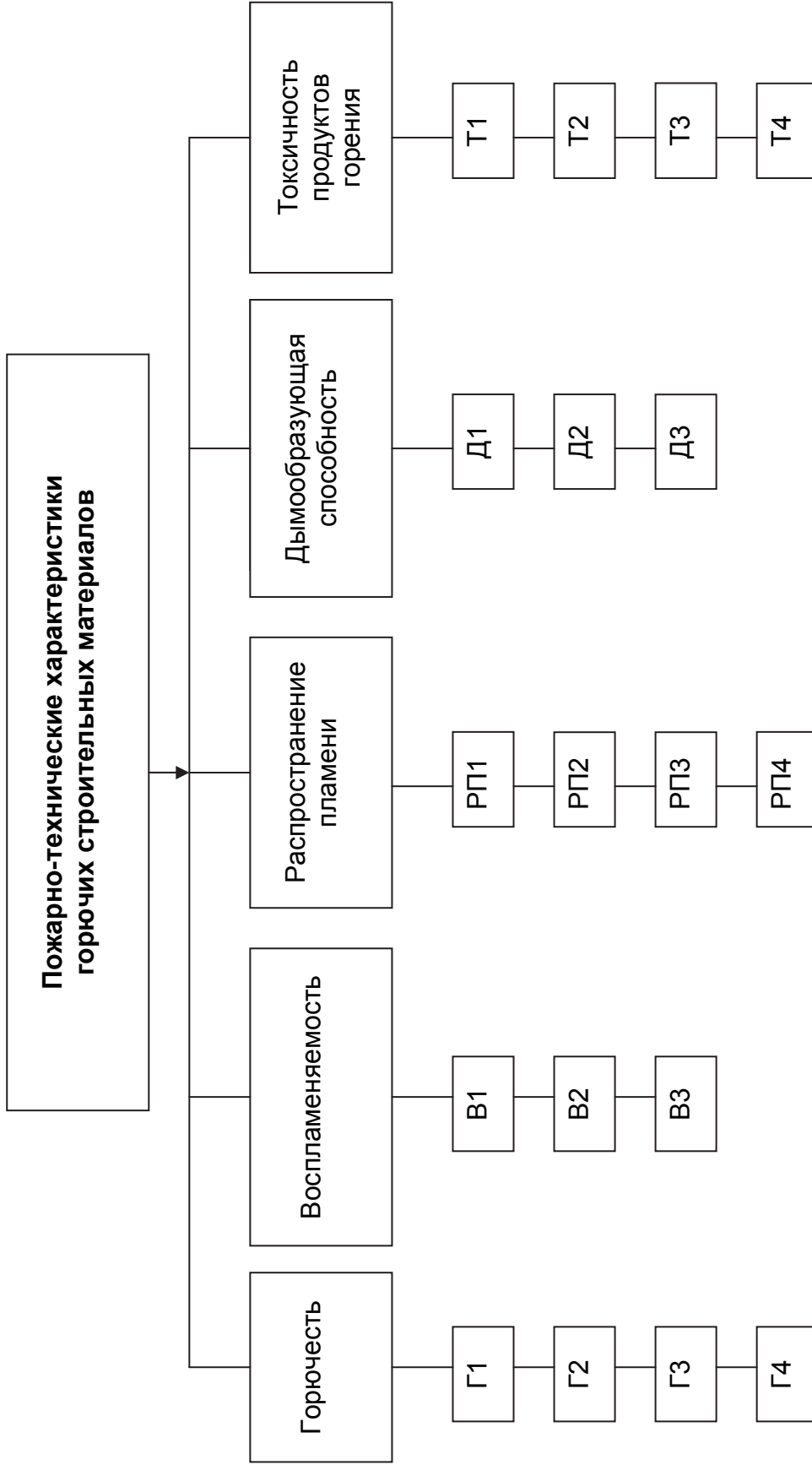


Рис. 4.1. Классификация строительных материалов по пожарной опасности

Таблица 4.2

Группы горючести строительных материалов

Группа горючести	Параметры горючести			
	Температура дымовых газов T , °С	Степень повреждения по длине S_L , %	Степень повреждения по массе S_m , %	Продолжительность самостоятельного горения $T_{с.г.}$, с
Г1	≤ 135	≤ 65	≤ 20	0
Г2	≤ 235	≤ 85	≤ 50	≤ 30
Г3	≤ 450	> 85	≤ 50	≤ 300
Г4	> 450	> 85	> 50	> 300

Для негорючих строительных материалов другие показатели пожарной опасности не определяются и не нормируются.

Горючие строительные материалы по воспламеняемости подразделяются на три группы:

- 1) В1 (трудновоспламеняемые);
- 2) В2 (умеренновоспламеняемые);
- 3) В3 (легковоспламеняемые).

Испытания материалов на воспламеняемость по ГОСТ 30402-96 устанавливают группу действительно опасных материалов, способных легко воспламениться от действия даже небольшого источника тепла. В процессе стандартного испытания определяется минимальное значение поверхностной плотности теплового потока, при котором возникает устойчивое пламенное горение, и это значение принимается за критическую поверхностную плотность теплового потока (КППТП). По этому параметру горючие строительные материалы подразделяются на три группы (табл. 4.3).

Таблица 4.3

Классификация строительных материалов по воспламеняемости

Группа воспламеняемости материала	КППТП, кВт/м ²
В1 (трудновоспламеняемый)	35 и более
В2 (умеренновоспламеняемый)	от 20 до 35
В3 (легковоспламеняемый)	менее 20

Горючие строительные материалы по распространению пламени по поверхности подразделяются на четыре группы:

- 1) РП1 (нераспространяющие);
- 2) РП2 (слабораспространяющие);
- 3) РП3 (умереннораспространяющие);
- 4) РП4 (сильнораспространяющие).

Группы строительных материалов по распространению пламени устанавливаются для поверхностных слоев кровли и полов, в том числе ковровых покрытий (ГОСТ 30444-97). Для других строительных материалов группы распространения пламени по поверхности не определяются и не нормируются.

Сущность метода состоит в определении критической поверхностной плотности теплового потока, величину которой устанавливают по длине распространения пламени по образцу в результате воздействия теплового потока на его поверхность. Горючие строительные материалы подразделяются в зависимости от КППТП на четыре группы (табл. 4.4)

Таблица 4.4

Классификация строительных материалов по группам распространения пламени

Группа распространения пламени	КППТП, кВт/м ²
РП1 (нераспространяющие)	11,0 и более
РП2 (слабораспространяющие)	от 8,0 до $\leq 11,0$
РП3 (умереннораспространяющие)	от 5,0 до $\leq 8,0$
РП4 (сильнораспространяющие)	менее 5,0

Классификация строительных материалов по дымообразующей способности производится по коэффициенту дымообразования, который определяется стандартными испытаниями по ГОСТ 12.1.044-89. Различают три группы материалов:

- 1) Д1 – с малой дымообразующей способностью – коэффициент дымообразования до $50 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ включительно;
- 2) Д2 – с умеренной дымообразующей способностью – коэффициент дымообразования свыше 50 до $500 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ включительно;
- 3) Д3 – с высокой дымообразующей способностью – коэффициент дымообразования свыше $500 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$.

Значения коэффициента дымообразования необходимо включать в стандарты или технические условия на твердые вещества и материалы.

Для обеспечения безопасности людей при пожаре от отравления продуктами горения методы испытаний ГОСТ 12.1.044-89 предусматривают определение показателей токсичности продуктов горения горючих материалов. Горючие строительные материалы по токсичности продуктов горения подразделяются на четыре группы:

- 1) Т1 (малоопасные);
- 2) Т2 (умеренно опасные);
- 3) Т3 (высоко опасные);
- 4) Т4 (чрезвычайно опасные).

Показатель токсичности продуктов горения полимерных материалов – отношение количества материала к единице объема замкнутого пространства, в котором образующиеся при горении материала газообразные продукты вызывают гибель 50 % подопытных животных.

Сущность метода заключается в сжигании исследуемого материала в камере сгорания и выявлении зависимости летального эффекта газообразных продуктов горения от массы материала (в граммах), отнесенной к единице объема (1 м³) экспозиционной камеры.

Классификация материалов приведена в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Классификация материалов по токсичности продуктов горения

Класс опасности	Показатель токсичности, г/м ³ , при времени экспозиции, мин			
	5	15	30	60
Чрезвычайно опасные	До 25*	До 17	До 13	До 10
Высоко опасные	25 – 70	17 – 50	13 – 40	10 – 30
Умеренно опасные	70 – 210	50 – 150	40 – 120	30 – 90
Малоопасные	Св. 210	Св. 150	Св. 120	Св. 90

*Для материалов, чрезвычайно опасных по токсичности, масса не превышает 25 г, чтобы создать смертельную концентрацию в объеме 1 м³ за время 5 мин. Соответственно, за время 15 мин – до 17 г; 30 мин – до 13 г; 60 мин – до 10 г

В зависимости от группы пожарной опасности материалов установлены их классы: КМ0, КМ1, КМ2, КМ3, КМ4, КМ5 (табл. 4.6).

Таблица 4.6

Классы пожарной опасности строительных материалов

Свойства пожарной опасности строительных материалов	Класс пожарной опасности строительных материалов в зависимости от групп					
	КМ0	КМ1	КМ2	КМ3	КМ4	КМ5
Горючесть	НГ	Г1	Г1	Г2	Г2	Г4
Воспламеняемость	-	В1	В1	В2	В2	В3
Дымообразующая способность	-	Д1	Д3+	Д3	Д3	Д3
Токсичность продуктов горения	-	Т1	Т2	Т2	Т3	Т4
Распространение пламени по поверхности для покрытия полов	-	РП1	РП1	РП1	РП2	РП4

Примечание. Знак «+» означает, что материалу допускается присваивать класс КМ2 при коэффициенте дымообразования $D \leq 1000 \text{ м}^2/\text{кг}$

Согласно НПБ-244-97, необходимо учитывать пожарно-технические характеристики отделочных материалов, материалов для покрытия полов, кровельных, гидро- и теплоизоляционных. Номенклатура необходимых показателей пожарной опасности этих строительных материалов приведена в табл. 4.7.

Таблица 4.7

Пожарно-технические характеристики некоторых материалов

Строительный материал	Показатель пожарной опасности				
	Группа горючести	Группа распространения пламени	Группа воспламеняемости	Коэффициент	Токсичность продуктов горения
Отделочные и облицовочные	+	-	+	+	+
Материалы для покрытия	+	+	+	+	+
Ковровые покрытия полов	-	+	+	+	+
Кровельные материалы	+	+	+	-	-
Гидро- и пароизоляционные материалы толщиной > 0,2 см*	+	-	+	-	-
Теплоизоляционные материалы	+	-	+	+	+

*При применении гидроизоляционных материалов для поверхностных слоев кровель показатели их пожарной опасности следует определять по строке «кровельные материалы»

4.2.2. Пожарно-техническая классификация строительных конструкций

Достаточно часто наиболее распространенные строительные конструкции изготавливаются из горючих материалов, которые, как ранее было отмечено, способствуют возникновению и развитию опасных факторов пожара. В связи с этим пожарно-техническая классификация производится:

- для строительных конструкций – по огнестойкости и классу пожарной безопасности;
- для помещений и зданий – по огнестойкости, классам конструктивной и функциональной пожарной опасности [22].

Показателем огнестойкости конструкции является её **предел огнестойкости**, который устанавливается по времени (в минутах) от начала теплового воздействия на конструкцию в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 30247.0-94 (ИСО 834-75) до наступления одного или последовательно нескольких предельных состояний по огнестойкости с учетом функционального назначения конструкций.

Предельное состояние конструкции по огнестойкости – состояние конструкции, при котором она утрачивает способность сохранять несущие и (или) ограждающие функции в условиях пожара.

Различают следующие основные виды предельных состояний конструкций по огнестойкости:

- **потеря несущей способности** вследствие обрушения конструкции или возникновения предельных деформаций (R);

- **потеря целостности** в результате образования в конструкциях сквозных трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения или пламя (E);

- **потеря теплоизолирующей способности** вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140 °С или любой точке этой поверхности более чем на 180 °С по сравнению с температурой конструкции до испытания или прогрев конструкции более чем на 220 °С независимо от температуры конструкции до испытания (I).

Обозначение предела огнестойкости конструкции состоит из условных обозначений R, E, I, нормируемых для данной конструкции предельных состояний, и цифры, соответствующей времени достижения одного из этих предельных состояний в минутах. Например:

R 120 – предел огнестойкости 120 мин по потере несущей способности;

REI 45 – предел огнестойкости 45 мин по потере несущей способности, целостности и теплоизолирующей способности независимо от того, какое из трех предельных состояний наступит ранее;

R 120 / I 60 – предел огнестойкости 120 мин по потере несущей способности; предел огнестойкости 60 мин по потере теплоизолирующей способности.

Пределы огнестойкости строительных конструкций могут определяться экспериментальными или расчетными методами. Общие требования к методам испытаний строительных конструкций и элементов инженерных систем на огнестойкость регламентируются межгосударственным стандартом ГОСТ 30247.0-94, ИСО 834-75 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость.

Для несущих конструкций предельное состояние по огнестойкости наступает вследствие обрушения конструкции или достижения предельных деформаций.

Для изгибаемых конструкций предельное состояние по деформации наступает, когда прогиб достигает величины $L/20$ или скорость нарастания деформаций достигает $L^2/9000h$ см/мин. Здесь L – пролет, h – расчетная высота сечения конструкции, см.

Для вертикальных конструкций предельное состояние характеризуется вертикальной деформацией $L/100$ или скоростью нарастания вертикальных деформаций 10 мм/мин и более для образцов высотой $(3 \pm 0,5)$ м.

Пределы огнестойкости для несущих и ограждающих конструкций нормируются по следующим предельным состояниям:

- для колонн, балок, ферм, арок и рам – только потеря несущей способности конструкций и их узлов (R);
- для наружных стен и покрытий – потеря несущей способности (R) и целостности (E);
- для ненесущих внутренних стен и перегородок – потеря теплоизолирующей способности (I) и целостности (E);
- для несущих внутренних стен и противопожарных преград – потеря несущей способности (R), целостности (E) и теплоизолирующей способности (I).

Второй классификационной пожарно-технической характеристикой строительных конструкций является **класс пожарной опасности конструкции**, учитывающей участие свойств материала, из которого изготовлена конструкция, в возникновении и развитии опасных факторов пожара.

Эта классификационная характеристика конструкции устанавливается по результатам стандартных испытаний в соответствии с ГОСТ 30403-96. При испытаниях в условиях теплового воздействия выявляют:

- наличие теплового эффекта от горения материалов образца, который выражается в превышении температуры в огневой или тепловой камерах по сравнению с верхними допустимыми значениями температурных режимов;
- наличие пламенного горения газов, выделяющихся при термическом разложении материалов образца, продолжительностью более 5 с;
- наличие горячего расплава при продолжительности его горения более 5 с;
- размер повреждения образца в контролируемой зоне;
- пожарную опасность материалов, из которых выполнена конструкция, имеющая повреждения в контрольной зоне.

С учетом этих показателей конструкции подразделяются на классы пожарной опасности (табл. 4.8).

Класс пожарной опасности конструкции обозначается символом класса К0...К3 и цифрами, заключенными в скобки, указывающими продолжительность теплового воздействия при испытании образца в минутах.

Следует отметить, что в зависимости от времени теплового воздействия одна и та же конструкция может принадлежать к различным классам пожарной опасности. Например:

К0(15) – конструкция класса пожарной опасности К0 при времени теплового воздействия 15 мин;

K0(15)/K2(45) – конструкция класса K0 при времени теплового воздействия 15 мин и класса K2 при времени теплового воздействия 45 мин.

Таблица 4.8

Классы пожарной опасности конструкций

Класс пожарной опасности конструкций	Допускаемый размер повреждения конструкций, см		Наличие		Допускаемые характеристики пожарной опасности поврежденного материала		
	вертикальных	горизонтальных	теплового эффекта	горения	Группа		
					Г	В	Д
K0 (непожароопасные)	0	0	н.д.	н.д.	-	-	-
K1 (малопожароопасные)	До 40	До 25	н.д.	н.д.	н.р.	н.р.	н.р.
			н.р.	н.д.	Г2	В2	Д2
K2 (умеренно пожароопасные)	Более 40, но до 80	Более 25, но до 50	н.д.	н.д.	н.р.	н.р.	н.р.
			н.р.	н.д.	Г3	В3	Д2
K3 (пожароопасные)	Не регламентируется						
Условные обозначения: н.д. – не допускается, н.р. – не регламентируется							

Для конструкций, выполненных из негорючих материалов (группа горючести НГ), класс пожарной опасности K0 устанавливается без испытаний.

Обеспечить требуемую огнестойкость конструкций и пожарную безопасность здания в целом можно путем правильного выбора соответствующих материалов и изделий и способов защиты от возгорания.

4.3. Основные способы защиты материалов и конструкций от горения

Противопожарные мероприятия включают решение следующих задач:

- снижение возгораемости материалов (древесина, пластмассы);
- увеличение времени сохранения работоспособности материала в условиях пожара (это в основном относится к металлическим конструкциям) и снижение скорости распространения от огня;
- снижение токсичности продуктов горения.

Согласно действующим нормативам пожарной безопасности (НПБ 236-97), понятие «огнезащита» предполагает использование различных средств огнезащиты – огнезащитных составов или материалов.

Защита строительных материалов, изделий и конструкций осуществляется следующими способами [3]:

- конструктивным – это мероприятия, обеспечивающие защиту конструкций от непосредственного действия огня;
- химическим – использованием огнезащитных составов в виде пропиток, красок, обмазок (паст);
- комбинированным, представляющим собой рациональное сочетание различных способов.

Огнезащита обеспечивает предотвращение возгорания, замедляет или предотвращает развитие пожара в начальной стадии, обеспечивает ее локализацию, снижает влияние опасных факторов возникновения пожара и способствует его быстрой ликвидации.

Конструктивные способы защиты включают:

- а) бетонирование, оштукатуривание, обкладку кирпичом;
- б) облицовку объектов огнезащиты плиточными и листовыми материалами или установку огнезащитных экранов на определенном расстоянии.

Данный способ имеет все большее распространение. К числу наиболее дешевых и достаточно широко выпускаемых промышленностью материалов для огнезащиты данного типа относятся гипсокартонные листы с повышенной сопротивляемостью воздействию открытого пламени (ГКЛО), которые обладают большой сопротивляемостью огневому воздействию. Влагостойкие гипсоволокнистые листы с повышенной сопротивляемостью открытого пламени (ГКЛВО) обладают теми же параметрами и имеют следующие пожарно-технические характеристики: группа горючести Г1, воспламеняемости В3, дымообразующие способности Д1, токсичности Т1. Гипсоволокнистые листы КНАУФ Суперлист ГВЛ отвечают еще более высоким требованиям, в соответствии со СНиП 21-01-97* по противопожарной защите.

В качестве эффективных плиточных материалов следует отметить вермикулитовые плиты на основе жидкого стекла и цементно-вермикулитовые изделия.

Снижение возгораемости материалов – путь, получивший наибольшее распространение. Для этих целей используют *антипирены*, представляющие собой пропитки, окрасочные составы и обмазки.

Антипирены при нагреве до температуры возгорания органических строительных материалов действуют по следующим схемам:

- разлагаются с выделением газов, не поддерживающих горение (CO_2 , NH_3 и др.);
- плавятся с образованием газонепроницаемой стекловидной пленки;
- вспучиваются, а затем обугливаются, образуя теплоизолирующие покрытия на материалы.

Отечественные и зарубежные фирмы выпускают различные огнезащитные составы для древесины, металлов, причем для древесины покрытия имеют также антисептирующее действие.

Например, для защиты древесины применяют прозрачное покрытие «ТРИЗ» (ООО ЭКШЭН), КСД – огнебиозащитный состав фирмы «Рогнеда», краску вододисперсионную огнезащитную акриловую АК-151 «КРОЗ», разработанную ЗАО «Экземпляр» (г. Москва), «ПИРИЛАКС» и «НОРТЕКС-Д» (ООО «НПО НОРТ»), а для металлических конструкций МЕТАЛАКС, Вермивор – новое огнезащитное покрытие, разработанное НППП «Техсервисвермикулит» (г. Челябинск). Компания «Гермест» выпускает огнезащитные мастичные материалы – Огнебит, Огnekров для устройства кровель и полов [5].

Антипирены обычно входят в состав материалов и изделий из пластмасс.

Для обеспечения необходимой степени огнестойкости и пожарной безопасности конструктивных элементов зданий в первую очередь должны применяться негорючие материалы. Это изделия и конструкции на основе минеральных вяжущих, бетоны и растворы, особенно жаростойкие, асбестоцементные плоские листы, специальные виды многослойного стекла, стойкого к огню, и другие материалы, но необходимо учитывать их поведение при действии высоких температур.

Контрольные вопросы

- 1. Назовите вредные и опасные факторы, возникающие при горении строительных материалов.*
- 2. Перечислите газообразные, жидкие и твердые токсичные продукты сгорания и их опасное воздействие.*
- 3. Приведите классификацию строительных материалов по пожарной опасности.*
- 4. Какие существуют пожарно-технические характеристики горючих материалов?*
- 5. Для каких строительных материалов необходимо учитывать пожарно-технические характеристики?*
- 6. Какими показателями характеризуется огнестойкость строительных конструкций?*
- 7. Назовите классы пожарной опасности строительных материалов и конструкций.*
- 8. Назовите основные способы огнезащиты строительных конструкций.*
- 9. Что такое антипирены и каков механизм их действия?*

5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

5.1. Законодательная и нормативная база обеспечения экологической безопасности

В Российской Федерации приняты законы и нормативно-правовые акты, соблюдение которых является обязательным, и которые дают права гражданам на безопасный труд, потребление безопасных продуктов, товаров. В настоящее время Министерство здравоохранения Российской Федерации является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере здравоохранения, обращения лекарственных средств, обеспечения их качества и безопасности, медицинской помощи и медицинской реабилитации, фармацевтической деятельности, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, медико-санитарного обеспечения работников отдельных отраслей экономики с особо опасными условиями труда, медико-биологической оценки воздействия на организм человека особо опасных факторов физической и химической природы.

Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г.) провозглашает право каждого гражданина на благоприятную окружающую среду и в то же время обязывает сохранять природу и окружающую среду.

Каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены (ст. 37 п. 3).

В соответствии с Конституцией каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации (ст. 42, ст. 58).

Основными законодательными актами в области охраны труда является Трудовой кодекс, Гражданский кодекс и Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации». Основные законодательные акты, обеспечивающие безопасные и безвредные условия труда, представлены Трудовым кодексом, в статье 140 которого определяются требования охраны труда при строительстве и эксплуатации производственных зданий, сооружений и оборудования. Трудовой кодекс РФ (принят Государственной думой 21 декабря 2001 г.) устанавливает ответственность работодателей за причинение вреда работнику на производстве, а Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ устанавливает правовые основы регулирова-

ния отношений в области охраны труда между работодателями и работниками и направлен на создание условий труда, соответствующих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Конвенции и рекомендации Международной организации труда. Конвенция – международный договор на уровне правительств государств по вопросам трудовых отношений (включая охрану труда), предусматривающий соблюдение общепризнанных, согласованных правил. Конвенция принимается на ежегодной Международной конференции труда, которая является высшим органом Международной организации труда.

Международные рекомендации в сфере труда рассматриваются в качестве международных инструментов и являются важными источниками для разработки политики. Однако они не подлежат ратификации странами – членами Международной организации труда.

Сертификация работ по охране труда в организациях осуществляется посредством проверки и оценки соответствия элементов деятельности работодателя по обеспечению охраны труда государственным нормативным требованиям охраны труда, с учетом проведения аттестации рабочих мест по условиям труда и особенностей организации работ по охране труда в отраслях экономики.

Федеральный закон «**Об охране окружающей среды**» (от 10.01.2002 № 7-ФЗ) – комплексный нормативный акт, который регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности.

Закрепленные в федеральном законе основные принципы охраны окружающей среды, безусловно, должны соблюдаться при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в области обращения с отходами.

Указанный федеральный закон определяет полномочия органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления в сфере обращения с отходами производства и потребления.

Так, к полномочиям органов государственной власти Российской Федерации отнесены полномочия по установлению порядка обращения с радиоактивными и опасными отходами, контроль за обеспечением радиационной безопасности, установление порядка определения размера платы за размещение отходов и другие виды негативного воздействия на окружающую среду (ст. 5, 6, 7).

Наиболее значимым специализированным нормативным правовым актом в сфере обращения с опасными отходами является Федеральный закон Российской Федерации от 24.06.98 № 89-ФЗ «**Об отходах производства и потребления**» (с ред. от 25.11.2013 № 317-ФЗ), определяющий правовые основы обращения с отходами производства и потребления в

целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую природную среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

Право на благоприятную среду обитания зафиксировано в основах правового регулирования строительной деятельности. Так, ***Градостроительный кодекс Российской Федерации*** (ст. 7) предусматривает:

- градостроительное планирование развития территорий и поселений;
- участие граждан и общественных объединений в осуществлении градостроительной деятельности;
- государственное нормирование градостроительной деятельности;
- лицензирование отдельных видов градостроительной деятельности;
- сертификацию строительных материалов отдельных видов и услуг отдельных видов в области строительства;
- государственный и общественный контроль над осуществлением градостроительной деятельности и соблюдением законодательства Российской Федерации о градостроительстве;
- компенсацию в административном порядке вреда, причиненного гражданам в результате нарушения законодательства Российской Федерации о градостроительстве и повлекшего за собой ухудшение среды жизнедеятельности;
- возмещение вреда, причиненного здоровью и имуществу граждан в результате нарушения законодательства Российской Федерации о градостроительстве;
- привлечение к ответственности лиц, виновных в нарушении законодательства Российской Федерации о градостроительстве.

Согласно российскому законодательству, органы государственной власти и местного самоуправления и их должностные лица обязаны обеспечить каждому возможность ознакомления с экологической информацией.

Предприятия и организации обязаны информировать общественность о планах своей деятельности и их возможных экологических последствиях в случае проведения экологической экспертизы каких-либо объектов.

В соответствии с ***Градостроительным кодексом Российской Федерации*** (ст. 10) разработка градостроительной документации, строительство и реконструкция городских и сельских поселений, зданий, строений и сооружений должны осуществляться с соблюдением требований охраны окружающей природной среды, экологической безопасности и санитарных правил, с учетом состояния территорий городских и сельских поселений и ограничений в области экологической безопасности, установленных территориальными комплексными схемами охраны природы и природопользования, а также с учетом последствий вредного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду и здоровье че-

ловека. При разработке градостроительной документации следует предусматривать мероприятия по охране окружающей природной среды, определенные заданием на разработку градостроительной документации.

В соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации (ст. 18) граждане, их объединения и юридические лица имеют право на достоверную, полную и своевременную информацию о состоянии среды жизнедеятельности, ее предполагаемых изменениях (строительстве, реконструкции объектов жилищно-гражданского назначения, благоустройстве территорий, прокладке инженерных и транспортных коммуникаций) и иную информацию о градостроительной деятельности, за исключением информации, содержащей государственную тайну.

Частным, но весьма важным является право граждан на информацию о возможных чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. В соответствии со статьей 18 Закона Российской Федерации **«О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»** граждане Российской Федерации имеют право «быть информированными о риске, которому они могут подвергнуться в определенных местах пребывания на территории страны, и о мерах необходимой безопасности».

Федеральный закон **«О промышленной безопасности опасных производственных объектов»** определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации производственных объектов и направлен на предупреждение аварий, обеспечивает готовность к локализации и ликвидации последствий аварий. Положения Федерального закона распространяются на все организации (независимо от форм собственности), осуществляющие деятельность в области промышленной безопасности.

К опасным производственным объектам относятся предприятия или их цеха, участки, площадки, на которых:

- получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются вещества, представляющие опасность;
- используется оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 МПа воды при температуре нагрева более 115 °С;
- используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, эскалаторы в метрополитенах, канатные дороги, фуникулеры;
- получают, транспортируются, используются расплавы черных и цветных металлов, сплавы на основе этих расплавов с применением оборудования, рассчитанного на максимальное количество расплава 500 кг и более;
- ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях.

Разработка декларации промышленной безопасности предполагает всестороннюю оценку риска аварии и связанную с ней угрозу. Федеральным законом устанавливается обязательность разработки декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, транспортируются, хранятся опасные вещества в количествах, указанных в законе.

Закон РФ **«О защите прав потребителей»** (07.02.92 № 2300-ФЗ ред. от 30.12.2001, с последними изменениями от 18 июля 2011 г.) регулирует отношения, возникающие между потребителями и предпринимателями, и устанавливает право потребителя на потребление товаров (работ и услуг), которые при обычных условиях их использования, при хранении и транспортировке были безопасными для его жизни, здоровья, окружающей среды, а также не причиняли вреда его имуществу.

Федеральный закон РФ **«О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»** (от 30.03.99 № 52-ФЗ, с изменениями от 25.11.2013 № 317-ФЗ) предусматривает обеспечение требований экологической безопасности внутренней воздушной среды. В статье 20 закона указывается, что атмосферный воздух в городских и сельских поселениях, на территории промышленных организаций, а также воздух в рабочей зоне производственных помещений и жилых других помещений (далее в местах постоянного или временного пребывания человека) не должен оказывать вредное воздействие на человека.

В статье 23 перечислены санитарно-эпидемиологические требования к жилым помещениям, которые по площади, планировке, инсоляции, микроклимату, воздухообмену, уровням шума, вибрации, ионизирующих и неионизирующих излучений должны соответствовать санитарным правилам в целях обеспечения безопасности условий проживания и безвредных условий проживания независимо от его срока. В статьях 24, 25 изложены требования обеспечения безопасности здоровья человека, к эксплуатации производственных, общественных зданий, а также условий труда.

В Федеральном законе **«О радиационной безопасности населения»** (№ 3-ФЗ от 09.01.96, редакция от 19.07.2011) говорится, что граждане РФ, иностранные граждане и лица без гражданства, проживающие на территории Российской Федерации, имеют право на радиационную безопасность. Это право обеспечивается за счет проведения комплекса мероприятий по предотвращению радиационного воздействия на организм человека ионизирующего излучения выше установленных норм, правил и нормативов.

Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности включает в себя Федеральный закон **«О пожарной безопасности»** от 21.12.94 № 69-ФЗ (с изменениями от 02.07.2013 № 185-ФЗ) и принимаемые в соответствии с ним исполнительными органами власти Российской

Федерации и ее субъектов **нормативные правовые акты**, регулирующие вопросы пожарной безопасности.

Согласно ст. 37 Закона «*О пожарной безопасности в РФ*», организации обязаны соблюдать требования пожарной безопасности, выполнять предписания, постановления должностных лиц пожарной охраны.

К основным нормативным и правовым актам, устанавливающим требования пожарной безопасности, относятся:

- Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-03). Зарегистрированы в Минюсте РФ 27 июня 2003 г. Правила являются обязательными для исполнения всеми организациями, независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности, их работниками, а также гражданами;

- Нормы пожарной безопасности (НПБ), которые устанавливают требования пожарной безопасности зданий, помещений и материалов.

Принятый Государственной Думой 1 июля 2003 года Федеральный закон «*О техническом регулировании*» (редакция от 03.12.2012) провозглашает безопасность как главный приоритет системы технического регулирования и обязательное требование.

В статье 2 данного закона введено понятие безопасности продукции, процессов производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации (далее безопасность). Безопасность – состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу, физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных, растений. Здесь также рассматриваются понятия: продукция, сертификат, сертификация, декларация о соответствии, стандарт и стандартизация и такие понятия, как техническое регулирование и технический регламент.

Техническое регулирование – правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, хранения, эксплуатации, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ и оказания услуг и правовое регулирование отношений в области и оценки соответствия.

Обязательные требования реализуются через предприятие и применение технических регламентов на продукцию и правила метрологии.

Добровольной основой являются стандарты, а правовое регулирование в области оценки соответствия осуществляется через сертификацию, декларирование соответствия, государственный контроль и надзор, аккредитацию, испытание, регистрацию.

Технический регламент (ТР) – это документ, который является носителем обязательных требований для применения и исполнения к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации). До 2003 г. в нашей стране отсутствовали такие документы, и основные требования изложены в государственных стандартах.

Регламент – новый вид технического законодательства, который устанавливает минимально необходимые требования к *безопасности продукции* и связанным с ней процессам.

Федеральный Закон «**О техническом регулировании**» предусматривает два вида технических регламентов: общетехнические регламенты (ОТР) и специально-технические регламенты (СТР) (статья 8).

Требования ОТР обязательны для применения и соблюдения, принимаются по вопросам:

- безопасной эксплуатации и утилизации машин и оборудования;
- безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий;
- пожарной безопасности;
- биологической безопасности;
- электромагнитной совместимости;
- экологической безопасности;
- ядерной и радиационной безопасности.

Требования СТР учитывают технологические и иные особенности жизненного цикла – процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации. СТР устанавливают требования только к тем отдельным видам продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, в отношении которых не обеспечиваются требования ОТР.

Технический регламент принимается Федеральным Законом в установленном порядке. В качестве основы для разработки ТР могут использоваться полностью или частично международные, национальные стандарты в том числе государственные стандарты, санитарные правила и нормы и другие действующие обязательные нормы. Со дня вступления в силу соответствующих ТР законом установлен период, именуемый переходным, равный семи годам, то есть до 2010 г. должны быть разработаны и приняты необходимые ТР.

В настоящее время действуют следующие технические регламенты: «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ и «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ.

Государственный контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов осуществляется следующими субъектами: Федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, Государственными учреждениями, уполномоченными за проведением государственного контроля.

Нормативная база для обеспечения экологической безопасности при использовании и эксплуатации строительных материалов и изделий включает следующие нормативные документы:

- систему стандартов безопасности труда (ССБТ);
- санитарные правила и нормы (СанПиН);
- гигиенические нормативы (ГН);
- санитарные нормы (СН);
- строительные нормы и правила (СНиП);
- государственные стандарты (ГОСТ).

ССБТ – комплекс взаимосвязанных стандартов, содержащих требования, нормы и правила, направленные на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда, кроме вопросов, регулируемых трудовым законодательством.

Объектами стандартизации ССБТ являются правила, нормы и требования, направленные на обеспечение безопасности труда:

- 1) основные положения системы стандартов безопасности труда;
- 2) метрологическое обеспечение безопасности труда;
- 3) классификация опасных и вредных производственных факторов;
- 4) термины и определения основных понятий в области безопасности труда;
- 5) общие требования безопасности по видам опасных и вредных производственных факторов (общие требования электробезопасности, пожаро- и взрывобезопасности и др.), а также методы защиты работающих от этих факторов;
- 6) методы контроля нормируемых параметров опасных и вредных производственных факторов;
- 7) предельно допустимые значения параметров опасных и вредных производственных факторов.
- 8) общие требования безопасности к производственному оборудованию и к группам производственного оборудования, а также методы контроля и оценки выполнения требований безопасности;
- 9) общие требования безопасности к комплексам производственного оборудования, работающим в автоматическом и/или полуавтоматическом режимах, и методы контроля;
- 10) общие требования безопасности к производственным процессам и видам технологических процессов, а также методы контроля выполнения требований безопасности;

- 11) классификация средств защиты работающих;
- 12) общие технические требования к классам и видам средств защиты работающих;
- 13) методы контроля и оценки защитных и гигиенических свойств средств защиты работающих;
- 14) номенклатура показателей качества классов и видов средств защиты работающих;
- 15) общие требования к маркировке средств защиты работающих;
- 16) требования к цветам и знакам безопасности.

В частности ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» распространяется на опасные и вредные производственные факторы, устанавливает их классификацию и содержит особенности разработки стандартов ССБТ на требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов.

Основные стандарты ССБТ, используемые в пособии, приведены в конце пособия (перед библиографическим списком литературы).

Санитарные правила и нормы (СанПиН) утверждаются Минздравом РФ и устанавливают требования безопасности и безвредности факторов среды обитания человека. Несоблюдение этих требований может создать угрозу жизни или здоровью человека, а также угрозу возникновения и распространения заболеваний. Например, СанПиН 2.1.2.1002-00 (с изменениями от 21.08.2007) «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и нормам» устанавливает требования, которые необходимо соблюдать при проектировании, реконструкции, строительстве, а также содержании эксплуатируемых жилых зданий и помещений для постоянного проживания.

Гигиенические нормативы (ГН) утверждаются Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ и включают требования к вредным и опасным химическим, физическим, биологическим и психофизиологическим факторам в рабочей зоне, в жилых, общественных помещениях, на открытых площадках и т.д.

Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (СП) устанавливают гигиенические требования к предприятиям и отдельным производствам, условиям труда и организации трудового процесса, профилактическим мерам и охране окружающей среды, а также требования к проведению контроля за их соблюдением, которые должны быть учтены на стадии проектирования. Например: НРБ 99/2009, СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности» регламентируют содержание радионуклидов в строительных материалах и сырье и радона в воздухе жилых зданий.

Строительные нормы и правила (СНиП) устанавливают основные положения проектирования строительных конструкций зданий и производства строительных работ. В настоящее время имеют рекомендательный

характер и устанавливают для добровольного применения общие правила ведения строительства, сложившиеся в практике и обусловленные действующим законодательством, в том числе безопасности труда.

В ряде пунктов настоящих строительных норм и правил приведены цитаты из федеральных законов, ссылки на федеральные законы и другие нормативные правовые акты, которыми подтверждается правомочность рекомендуемых правил и процедур.

Нормативные положения данного документа приобретают статус обязательных, если в договоре строительного подряда, заключаемого участниками строительства в соответствии с Гражданским кодексом РФ, имеется ссылка на применение настоящих строительных норм и правил при строительстве конкретного объекта, например: СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (в редакции от 19.07.2002).

ГОСТ РФ – государственный стандарт, содержащий основные сведения о показателях качества конкретных материалов или изделий, требования к ним, методы испытания, правила транспортирования, приемки и хранения, обеспечивающие сохранность материалов. Так, в стандартах на технические условия для материалов из минерального сырья даются характеристики радиационно-гигиенической оценки, которые устанавливают область его применения.

5.2. Экологическая сертификация. Санитарно-эпидемиологическое заключение

Экологическая сертификация – система экологической защиты, уменьшающая экологическую опасность от строительных материалов, проживания в жилых домах, при эксплуатации зданий и сооружений и при осуществлении технологических процессов в строительстве.

Сам термин сертификация происходит от латинского *certifico* – *удостоверяю* и от французского *certifikat* – это документ, удостоверяющий качество товара – в данном случае экологические качества строительных материалов, зданий и технологий.

Сертификация в России начала проводиться с 1993 г. в соответствии с законом РФ «**О защите прав потребителей**», который установил обязательность сертификации для контроля безопасности товаров народного потребления.

Одними из основных целей сертификации являются: контроль безопасности продукции (услуги, работы) для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества; защита потребителя от недобросовестности изготовителя и подтверждение показателей качества продукции (услуги), заявленных изготовителем.

Предусмотрены два вида сертификации – обязательная и добровольная.

Обязательная сертификация осуществляется в случаях, предусмотренных законодательными актами Российской Федерации. Такими актами являются законы «*О техническом регулировании*» и «*О защите прав потребителя*», в которых содержатся требования об обязательности соблюдения государственных стандартов по безопасности продукции, товаров и услуг и охране окружающей среды.

При **добровольной сертификации** строительных материалов и изделий подтверждается их соответствие всем требованиям нормативных документов на эту продукцию. Номенклатура строительной продукции, сертифицируемой на добровольной основе, включает: конструкции деревянные, железобетонные; бетоны и растворы, минеральные вяжущие; материалы кровельные, гидроизоляционные, отделочные, облицовочные и т.д.

Право на проведение работ по сертификации в системе ГОСТ Р имеют аккредитованные органы по сертификации (ОС) и испытательные центры (лаборатории) (ИЦ; ИЛ). При положительных результатах сертификации ОС выдаёт заявителю сертификат на продукцию.

Сертификат соответствия (далее сертификат) – документ, выданный по правилам системы сертификации для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям.

В соответствии с Федеральным законом «*О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения*» и приказом Минздрава России от 20 июля 1998 г. (редакция от 27.10.2000) «*О гигиенической оценке производства, поставки и реализации продукции и товаров*», товары, включённые в перечень видов продукции, а также в перечень социально значимых опасных видов продукции и товаров, подлежат гигиенической оценке в Департаменте государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения Российской Федерации.

В перечень продукции и товаров, подлежащих гигиенической оценке, включены:

- химическая нефтехимическая продукция производственного назначения, товары бытовой химии;
- полимеры и синтетические материалы, применяющиеся в строительстве;
- продукция и изделия, являющиеся источником ионизирующего излучения, изделия и товары, содержащие радиоактивные вещества;
- строительное сырьё и материалы, в которых гигиеническими нормативами регламентируется содержание радиоактивных веществ, в том числе производственные отходы для повторной переработки.

Приказом Минздрава РФ от 19.07.2007 № 325 «*О санитарно-эпидемиологической экспертизе продукции*» утвержден порядок прове-

дения санитарно-эпидемиологической экспертизы продукции и указан перечень продукции, подлежащей санитарно-эпидемиологической экспертизе. Данный перечень включает:

- полимерные и синтетические материалы, предназначенные для применения в строительстве, а также для изготовления мебели, и других предметов домашнего обихода;
- изделия из натурального сырья, подвергающегося в процессе производства обработке (окраске, пропитке, воздействию ионизирующего излучения и т.д.);
- продукция и изделия, являющиеся источником ионизирующего излучения, а также изделия и товары, содержащие радиоактивные вещества;
- строительное сырье и материалы, в которых гигиеническими нормативами регламентируется содержание радиоактивных веществ, в том числе производственные отходы для повторной переработки и использования в народном хозяйстве.

По результатам экспертизы продукции выдается *санитарно-эпидемиологическое заключение* установленного образца о соответствии (несоответствии) продукции государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам, которое вносится в реестр заключений на продукцию, прошедшую эту экспертизу.

Заключение подписывают главные государственные санитарные врачи и их заместители.

Срок действия заключения составляет пять лет на серийную продукцию и до одного года – на опытную продукцию.

Пример санитарно-эпидемиологического заключения приведен в приложении 4.

5.3. Сертификация продукции в области пожарной безопасности. Сертификат пожарной безопасности

Правила сертификации продукции и услуг в области пожарной безопасности утверждены приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий № 312 от 18.06.2003 «Об утверждении Положения о Системе сертификации в области пожарной безопасности в Российской Федерации и Порядка проведения сертификации продукции в области пожарной безопасности Российской Федерации».

Порядок организации и проведения сертификации в области пожарной безопасности определяется Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по согласованию со специально уполномо-

ченным федеральным органом исполнительной власти в области сертификации.

Сертификация в Системе направлена на достижение целей, определенных Законом Российской Федерации «О сертификации продукции и услуг», Федеральным законом «О пожарной безопасности», а также на подтверждение соответствия продукции установленным требованиям пожарной безопасности.

Объектами сертификации в области пожарной безопасности являются:

- продукция промышленности, строительной индустрии и предпринимательской деятельности, в том числе импортируемая в Россию (вещества и материалы, строительные конструкции, средства производства обеспечения пожарной безопасности, технические установки, процессы, транспортные средства, электротехнические изделия, их элементы и совокупности);

- услуги в области пожарной безопасности (огнезащита строительных конструкций, ремонт и зарядка огнетушителей, монтаж, наладка, техническое обслуживание систем противопожарной защиты и т.п.).

Обязательной сертификации подлежат объекты, включенные в Перечень, на которые в действующих нормативных документах установлены требования пожарной безопасности, методы испытаний и их контроль.

По результатам сертификации выдается документ – Сертификат пожарной безопасности.

Сертификат пожарной безопасности является обязательной составной частью сертификата соответствия продукции и услуг, подлежащих обязательной сертификации на соответствие требованиям пожарной безопасности.

Сертификат соответствия на продукцию и услуги, указанные в Перечне продукции и услуг, подлежащие обязательной сертификации в области пожарной безопасности, без наличия Сертификата пожарной безопасности не выдается.

Сертификат пожарной безопасности является составной частью основания для разрешения реализации (ввоза) продукции, поименованной в перечне и включенной в Номенклатуру продукции и услуг, подлежащей обязательной сертификации, на территории Российской Федерации.

Сертификат пожарной безопасности выдается органом по сертификации на срок не более трех лет. Сертификат пожарной безопасности включает в себя:

- наименование продукции, вид, марку, размер партии и характеристики пожарной опасности материалов: характеристики горючести, воспламеняемости и др., согласно действующим стандартам на испытание материалов и СНиП 21-01-97*;

- указание, кому выдан данный сертификат, изготовитель данной продукции;
- сертификат заверяется печатью и обязательно указывается орган по сертификации.

Пример сертификата пожарной безопасности приведен в приложении 5.

Контрольные вопросы

1. *Какие документы включает законодательная база по обеспечению безопасности в строительстве?*
2. *Назовите основные законы РФ, в которых приоритетом является безопасность и здоровье человека.*
3. *Приведите основные положения закона «О техническом регулировании».*
4. *Что включает экологическая сертификация?*
5. *Что содержит санитарно-эпидемиологическое заключение, для каких материалов оно является обязательным?*
6. *Каково содержание сертификата пожарной безопасности?*
7. *Какие документы включает нормативная база обеспечения экологической безопасности при использовании и эксплуатации строительных материалов и конструкций?*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К современным зданиям предъявляются требования повышенной надежности, комфортности, безопасности и экологичности. Удовлетворение данных требований не может быть достигнуто без использования качественных и безопасных строительных материалов и изделий.

В настоящее время рынок представлен широким ассортиментом как отечественных, так и зарубежных строительных материалов и изделий, но не всегда они безопасны для здоровья.

Экологическая безопасность строительных материалов и изделий является важной характеристикой и может служить показателем качества, наряду с такими строительно-техническими свойствами, как прочность, водостойкость, морозостойкость и т. д.

Экологическая безопасность связана с отсутствием вредных и опасных факторов, влияющих на здоровье человека и окружающую среду, и характеризуется радиационной, химической, биологической и пожарной безопасностью.

Качество воздушной среды определяется её газовым составом, пылевой и микробной загрязненностью и другими показателями, которые необ-

ходимо учитывать и контролировать в процессе строительного производства и при эксплуатации здания. Одним из критериев контроля качества является ПДК вредных веществ атмосферного воздуха, с учетом суммации, кумуляции и отдаленных последствий аллергенного, мутагенного и канцерогенного характера.

Пожар относится к чрезвычайным ситуациям и представляет серьезную угрозу здоровью и жизни людей, так как при горении строительных материалов образуются дым и токсичные вещества.

При проектировании, строительстве, ремонте и эксплуатации зданий необходимо знать и учитывать санитарно-гигиенические характеристики материалов, а также показатели материалов и конструкций по пожарной опасности.

Эти характеристики приводятся в документе о качестве материала (паспорте или техническом условии) или в сертификате соответствия, который выдается на основании санитарно-эпидемиологического заключения. Санитарно-эпидемиологическое заключение является обязательным документом для материалов минерального происхождения и материалов, содержащих полимеры.

К характеристикам материалов по пожарной опасности относят их горючесть, токсичность, дымообразующую способность и распространение пламени. Для горючих строительных материалов обязательным документом является сертификат пожарной безопасности.

Санитарно-эпидемиологическое заключение и сертификат пожарной безопасности составляются на основании экологической экспертизы, исследования пожарной безопасности, проведенных с учетом нормативно-правовой базы.

При ремонте и эксплуатации зданий необходимо использовать материалы, которые не подвергаются биокоррозии, то есть разрушительному действию патогенной флоры (плесень, грибы, бактерии), в связи с её влиянием на здоровье человека. В случае поражения конструкций биокоррозией необходимо принимать меры по её устранению – проводить обработку зараженных поверхностей фунгицидами и бактерицидами.

Строительные материалы, изделия и конструкции должны соответствовать строительно-техническим показателям, а их цвет, фактура и декоративные качества отвечать эстетическим и физиолого-гигиеническим требованиям и не должны ухудшать микроклимат помещения.

Будущие инженеры строительных специальностей, архитекторы и дизайнеры должны обладать знаниями в области экологической безопасности строительных материалов и изделий и правильно их применять при проектировании и строительстве.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

1. НРБ 99/2009, СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). *С 01.09.2009 действует.* Документ утвержден: Главный Государственный санитарный врач по объектам и территориям, обслуживаемым Федеральным управлением Медбиозэкстрем, постановление № 47 от 07.07.2009. Дата ввода документа в действие: 01.09.2009.

2. СП 2.6.1.2612-10, ОСПОРБ 99/2010 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. *С 17.09.2010 действует.* Документ утвержден: Главный государственный санитарный врач Российской Федерации, постановление № 40 от 26.04.2010. Дата ввода документа в действие: 17.09.2010.

3. ГОСТ 30108-94 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов. *С 01.01.1995 действует.* Документ утвержден: Госстрой России, постановление № 18-48 от 30.06.1994; МНТКС 14.03.1994. Дата ввода документа в действие: 01.01.1995.

4. МГСН 2.02-97. Допустимые уровни ионизирующего излучения и радона на участках застройки.

5. ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования. *С 01.07.2009 действует.* Документ утвержден: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, приказ № 169-ст от 10.07.2007; Межгоссовет по стан., метр. и сертиф., протокол № 28 от 27.03.2007. Дата ввода документа в действие: 01.07.2009.

6. ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. *С 25.06.2003 действует.* Документ утвержден: Главный государственный санитарный врач РФ 21.05.2003. Дата ввода документа в действие: 25.06.2003.

7. ГН 2.1.2/2.2.1.1009-00 Перечень асбестоцементных материалов и конструкций, разрешенных к применению в строительстве. *С 01.03.2001 действует.* Документ утвержден: Главный государственный санитарный врач РФ 28.12.2000 Дата ввода документа в действие: 01.03.2001. *С 01.03.2001 действует.* Документ утвержден: Главный государственный санитарный врач РФ 28.12.2000. Дата ввода документа в действие: 01.03.2001.

8. СанПиН 2.2.3.2887-11 Гигиенические требования при производстве и использовании хризотила и хризотилсодержащих материалов согласно Постановлению Главного государственного санитарного врача РФ от 1 июля 2011 г. № 87.

9. СанПиН 1.2.2353-08. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности.

10. МУ 2.1.674-97. Санитарно-гигиеническая оценка стройматериалов с добавлением промотходов. *С 08.08.1997 действует.* Документ утвержден: Главный государственный санитарный врач РФ 08.08.1997. Дата ввода документа в действие: 08.08.1997.

11. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. Зарегистрированы в Минюсте РФ 27 июня 2003 г. Регистрационный номер 4838. Дата введения в действие 30 июня 2003 г.

12. НПБ 244-97 Материалы строительные. Декоративно-отделочные и облицовочные материалы. Материалы для покрытия полов. Кровельные, гидроизоляционные и теплоизоляционные материалы. Показатели пожарной опасности. Документ утвержден: МЧС России, приказ № 316 от 18.06.2003; ГУГПС МВД России, приказ № 63 от 16.10.1997. Дата ввода документа в действие: 01.12.1997.

13. ГОСТ 12.1.044-89, ИСО 4589-84 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. Документ утвержден: Госстандарт СССР, постановление № 3683 от 12.12.1989. Дата ввода документа в действие: 01.01.1991.

14. ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть. *С 01.01.1996 действует.* Документ утвержден: Минстрой России, постановление № 18-79 от 04.08.1995. Дата ввода документа в действие: 01.01.1996.

15. ГОСТ 30247.0-94, ИСО 834-75 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования. *С 01.01.1996 действует.* Документ утвержден: Минстрой России, постановление № 18-26 от 23.03.1995; МНТКС, постановление № 18-26 от 17.11.1994. Дата ввода документа в действие: 01.01.1996.

16. ГОСТ 30247.1-94, ИСО 834-75 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции. *С 01.01.1996 действует.* Документ утвержден: Минстрой России, постановление № 18-26 от 23.03.1995. Дата ввода документа в действие: 01.01.1996.

17. ГОСТ 30402-96 Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость. *С 01.07.1996 действует.* Документ утвержден: Минстрой России, постановление № 18-40 от 24.06.1996 Дата ввода документа в действие: 01.07.1996.

18. ГОСТ 30403-96 Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности. *С 01.07.1996 действует.* Документ утвержден: Минстрой России, постановление № 18-36 от 22.05.1996. Дата ввода документа в действие: 01.07.1996.

19. ГОСТ 30444-97, ГОСТ Р 51032-97 Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени. *С 20.03.1998 действует.* Документ утвержден: Госстрой России, постановление № 18-21 от 20.03.1998; Минстрой России, постановление № 18-93 от 27.12.1996; МНТКС, постановление № 18-21 от 23.04.1997. Дата ввода документа в действие: 20.03.1998.

20. ГОСТ 12.1.033-81 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения. *С 01.07.1982 действует.* Документ утвержден: Госстандарт СССР, постановление № 4084 от 27.08.1981. Дата ввода документа в действие: 01.07.1982.

21. ГОСТ 12.1.004-89 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. *С 01.07.1992 действует.* Документ утвержден: Госстрой СССР (Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства), постановление № 875 от 14.06.1991. Дата ввода документа в действие: 01.07.1992.

22. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства. *С 15.08.1997 действует.* Документ утвержден: Госстрой России, письмо № 9-1-1/69 от 10.07.1997. Дата ввода документа в действие: 15.08.1997.

23. СНиП 2.07.01-89* Актуализированная редакция, СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. *С 20.05.2011 действует.* Документ утвержден: Министерство регионального развития Российской Федерации, приказ № 820 от 28.12.2010. Дата ввода документа в действие: 20.05.2011.

24. СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные *С 01.10.2003 действует.* Документ утвержден: Госстрой России, постановление № 109 от 23.06.2003. Дата ввода документа в действие: 01.10.2003.

25. СНиП 31-03-2001 Актуализированная редакция, СП 56.13330.2011. Производственные здания. *С 20.05.2011 действует.* Документ утвержден: Министерство регионального развития Российской Федерации, приказ № 850 от 30.12.2010. Дата ввода документа в действие: 20.05.2011.

26. СНиП 2.09.04-87* Актуализированная редакция, СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания *С 20.05.2011 действует*

27. СНиП 31-05-2003 *Общественные здания административного назначения. С 01.09.2003 действует.* Документ утвержден: Госстрой России, постановление № 108 от 23.06.2003. Дата ввода документа в действие: 01.09.2003.

31. Федеральный закон Российской Федерации от 22.07. 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

32. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безопасность жизнедеятельности : учеб. для вузов / под ред. проф. Э. А. Арустамова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский дом «Дашков и К°», 2000. – 678 с.

2. Бровцын, А. К. Надежность и безопасность жилья / А. К. Бровцын // Жилищное строительство. – 2001. – № 7. – С. 12-14.

3. Бровцын, А. К. Радиационная экология и безопасность в системе минералы – строительство – человек / А. К. Бровцын // Промышленное и гражданское строительство. – 2000. – № 11. – С. 42-43.

4. Войтович, В. А. Бициды и бицидные материалы для защиты изделий из древесины / В. А. Войтович, Г. В. Спирин // Строительные материалы. – 2006. – № 12. – С. 35-37

5. Кожевников, А. Е. Прогрессивные технологии огнезащиты – идеальное предотвращение пожаров / А. Е. Кожевников // Строительные материалы. – 2002. – № 6. – С. 8-9.

6. Кочелаев, В. А. Использование асбестоцементных материалов и изделий в строительстве за рубежом / В. А. Кочелаев, С. А. Шкарадная // Строительные материалы. – 2001. – № 5. – С. 28-30.

7. Лукутцова, Н. П. Естественные радионуклиды в строительных материалах. / Н. П. Лукутцова // Строительные материалы. – 2002. – № 1. – С. 20-22.

8. Лукутцова, Н. П. О снижении гамма фона / Н. П. Лукутцова // Жилищное строительство. – 2004. – № 8. – С. 25.

9. Лукутцова, Н. П. Получение экологически безопасных строительных материалов из природного и техногенного сырья : автореф. ... д-ра техн. наук / Лукутцова Наталья Петровна. – Белгород, 2005. – 42 с.

10. Максимова, В. А. Выбор био- и огнезащитных материалов для древесины / В. А. Максимова // Строительные материалы. – 2000. – № 10. – С. 38-39.

11. Использование асбестоцемента: эколого-гигиенические аспекты / Н. С. Манакова, С. В. Кашанский, Э. Г. Плотко, К. П. Селянкина, Н. П. Макаренко // Строительные материалы. – 2001. – № 9. – С. 19-20.

12. Назиров, Р. А. Естественная радиоактивность строительных материалов / Р. А. Назиров // Известия вузов. Строительство. – 1998. – № 11-12. – С. 56-63.

13. Новости строительства // Промышленное и гражданское строительство. – 2002. – № 2. – С. 46-47.

14. Передельский, Л. В. Строительная экология : учеб. пособие / Л. В. Передельский, О. Е. Приходченко. – Ростов н/Д : «Феникс», 2003. – 320 с. (серия «Строительство»).

15. Платонов, А. П. Основы общей и инженерной экологии. Серия «Учебник и учебные пособия» / А. П. Платонов, В. А. Платонов. – Ростов н/Д: «Феникс», 2002. – 352 с.

16. Попов, К. Н. Строительные материалы и изделия : учебник / К. Н. Попов, М. Б. Каддо. – М. : Высш. шк., 2001. – 367 с.

17. Радиация, дозы, эффекты, риск : пер. с англ. Ю. А. Банникова. – М. : Мир, 1988. – 78 с.

18. Розенталь, Н. К. Коррозия цементных материалов, вызванная воздействием грибков / Н. К. Розенталь, Г. В. Чехний, А. И. Мельникова // Бетон и железобетон. – 2000. – № 6. – С. 23-26.

19. Румянцева, Е. Е. Экологическая безопасность строительных материалов конструкций и изделий : учеб. пособие / Е. Е. Румянцева, Ю. Д. Губернский, Т. Ю. Кулакова. – М. : Университетская книга, 2005. – 200 с.

20. Крисюк, Э. М. Радиационный фон помещений : справочник по радиационной безопасности / Э. М. Крисюк. – М. : Энергоатомиздат, 1999. – 250 с.

21. Тимофеева, С. С. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях: эколого-экономические и социальные последствия пожаров : учеб. пособие / С. С. Тимофеева, В. В. Гармышев. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 1992. – 135 с.

22. Федоров, В. С. Основы обеспечения пожарной безопасности : учеб. пособие / В. С. Федоров. – М. : Изд-во АСВ, 2004. – 176 с.

23. Фомин, В. Н. Сертификация продукции: принципы и их реализация / В. Н. Фомин, И. Н. Чиннов. – М. : Центр экономики и маркетинга, 1998. – 168 с.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Аккредитация – 1) официальное признание того, что испытательная лаборатория правомочна осуществлять испытания или конкретные типы испытаний продукции; 2) процедура, посредством которой уполномоченный в соответствии с законодательными актами орган официально признает возможность выполнения испытательной лабораторией или органом по сертификации конкретных работ в заявленной области.

Аллерген – вещество, вызывающее аллергию, т.е. состояние повышенной реактивности организма, приводящее к повышению его чувствительности.

Атмосферный воздух – жизненно важный компонент окружающей природной среды, представляющий собой естественную смесь газов атмосферы, находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений.

Безопасность – состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз или опасностей.

Благоприятные условия жизнедеятельности человека – состояние среды обитания, при котором отсутствует вредное воздействие ее факторов на человека (безвредные условия) и имеются возможности для восстановления нарушенных функций организма человека.

Вид отходов – совокупность отходов, которые имеют общие признаки в соответствии с системой классификации отходов.

Возгораемость – способность вещества и материалов к возгоранию.

Возгорание – начало горения под воздействием источника зажигания, т.е. начало выделения тепла в результате реакции окисления, сопровождающееся свечением, пламенем или дымом.

Воздействие – любые последствия планируемой деятельности для окружающей среды, включая здоровье и безопасность людей, флору, фауну, почву, воздух, воду, климат, ландшафт, исторические памятники и другие материальные объекты или взаимосвязь между этими факторами; оно охватывает также последствия для культурного наследия или социально-экономических условий, являющихся результатом изменения этих факторов (Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте).

Воздействие на окружающую среду – любое отрицательное или положительное изменение в окружающей среде, полностью или частично являющееся результатом деятельности организации, ее продукции или услуг.

Воспламеняемость – способность веществ и материалов к воспламенению.

Воспламенение – начало пламенного горения под воздействием источника зажигания. В отличие от возгорания, воспламенение сопровождается только пламенным горением.

Вредное (загрязняющее) вещество – химическое или биологическое вещество либо смесь таких веществ, которые содержатся в атмосферном воздухе и которые в определенных концентрациях оказывают вредное воздействие на здоровье человека и окружающую природную среду.

Вредное воздействие на человека – воздействие факторов среды обитания, создающее угрозу жизни или здоровью человека либо угрозу жизни или здоровью будущих поколений.

Вредное физическое воздействие на атмосферный воздух – вредное воздействие шума, вибрации, ионизирующего излучения, температурного и других физических факторов, изменяющих температурные, энергетические, волновые, радиационные и другие физические свойства атмосферного воздуха, на здоровье человека и окружающую природную среду.

Выброс – выделение веществ в атмосферу.

Гигиенический норматив качества атмосферного воздуха – критерий качества атмосферного воздуха, который отражает предельно допустимое максимальное содержание вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе и при котором отсутствует вредное воздействие на здоровье человека.

Горение – экзотермическая реакция окисления вещества, сопровождающаяся, по крайней мере, одним из трех факторов: пламенем, свечением, выделением дыма. *Пламенное горение* – горение вещества и материалов, сопровождающееся пламенем.

Горючесть – способность вещества и материалов к развитию горения. Все вещества и материалы обладают определенной горючестью, т.е. способностью к развитию горения.

Государственная экологическая экспертиза – организуется и проводится специально уполномоченными государственными органами в области экологической экспертизы в порядке, установленном Федеральным законом и нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации. Государственная экологическая экспертиза проводится на федеральном уровне и уровне субъектов Российской Федерации.

Государственные градостроительные нормативы и правила – нормативно технические документы, разработанные и утвержденные федеральным органом архитектуры и градостроительства или органами архитектуры и градостроительства субъектов Российской Федерации и подле-

жащие обязательному исполнению при осуществлении градостроительной деятельности всех видов.

Государственный реестр систем сертификации – официальный перечень зарегистрированных систем сертификации.

Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы – нормативные правовые акты, устанавливающие санитарно-эпидемиологические требования (в том числе критерии безопасности и/или безвредности факторов среды обитания для человека, гигиенические и иные нормативы), несоблюдение которых создает угрозу жизни или здоровью человека, а также угрозу возникновения и распространения заболеваний.

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор – деятельность по предупреждению, обнаружению, пресечению нарушений законодательства Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в целях охраны здоровья населения и среды обитания.

Градостроительная деятельность – деятельность государственных органов, органов местного самоуправления, физических и юридических лиц в области градостроительного планирования развития территорий и поселений, определения видов использования земельных участков, проектирования, строительства и реконструкции объектов недвижимости с учетом интересов граждан общественных и государственных интересов, а также национальных, историко-культурных, экологических, природных особенностей указанных территорий и поселений.

Дым – аэрозоль, образуемый жидкими и (или) твердыми продуктами неполного сгорания материалов.

Загрязнение радиоактивное – присутствие радиоактивных веществ техногенного происхождения на поверхности или внутри материала или тела человека, в воздухе или в другом месте, которое может привести к облучению в индивидуальной дозе более 10 мкЗв/год или коллективной дозе 1 чел.-Зв/год.

Загрязняющее (нормируемое) вещество – химическое или иное вещество или смесь веществ, по которым необходимо установить ПДК или ОБУВ.

Заключение государственной экологической экспертизы – документ, подготовленный экспертной комиссией государственной экологической экспертизы, содержащий обоснованные выводы о допустимости воздействия на окружающую природную среду хозяйственной и иной деятельности, которая подлежит государственной экологической экспертизе, и о возможности реализации объекта государственной экологической экспертизы, одобренный квалифицированным большинством списочного состава указанной экспертной комиссии и соответствующий заданию на про-

ведение экологической экспертизы, выдаваемому специально уполномоченным государственным органом в области экологической экспертизы.

Знак соответствия – зарегистрированный в законодательном порядке сертификационный знак, используемый, согласно порядку сертификации, третьей стороной для продукции (услуги), находящейся в полном соответствии с требованиями нормативного документа, применяемого при сертификации.

Идентификация – процедура, посредством которой устанавливается соответствие продукции требованиям, которые предъявляются к ней (к данному виду или типу) в нормативных или информационных документах.

Использование отходов – применение отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг или для получения энергии.

Использование природных ресурсов (природопользование) – хозяйственное использование возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов.

Канцерогены – химические соединения или физические агенты, способствующие возникновению злокачественных новообразований (опухолей) у животных, растений и человека.

Класс опасности – градация химических веществ по степени возможного отрицательного воздействия на почву, растения, животных и человека.

Коллективная эффективная эквивалентная доза – сумма эффективных эквивалентных доз, полученных группой людей. Измеряется в человеко-зивертах (чел.-Зв).

Мониторинг атмосферного воздуха – система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, его загрязнением и за происходящими в нем природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния атмосферного воздуха, его загрязнения.

Мониторинг окружающей природной среды, ее загрязнения – долгосрочные наблюдения за состоянием окружающей природной среды, ее загрязнением и происходящими в ней природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния окружающей природной среды, ее загрязнения.

Нормативный документ – документ, в котором изложены установленные в процессе стандартизации правила, принципы, характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, доступные широкому кругу заинтересованных в нем пользователей. **Применение нормативного документа** – использование его в производстве, торговле или других сферах, касающихся продукции, процессов, услуг.

Нормативные документы на продукцию, представляемую к обязательной сертификации, – Законы РФ, государственные стандарты, санитарные нормы и правила, строительные нормы и правила, другие документы, которые в соответствии с законодательством устанавливают требования по безопасности продукции и услуг.

Нормативы предельно допустимых концентраций вредных (загрязняющих) веществ – показатели допустимого содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, водных объектах и качестве окружающей природной среды – совокупность показателей, характеризующих состояние окружающей природной среды.

Нормативы предельно допустимых уровней воздействия – показатели допустимого воздействия физических и иных факторов на окружающую природную среду, устанавливаемые в целях охраны здоровья человека, предотвращения вредного воздействия на растения, животных и другие живые организмы, сохранения естественных экосистем, природных комплексов, ландшафтов и объектов.

Нуклиды – атомы с данным атомным номером и массовым числом (например, углерод 12 – нуклид с шестью протонами и шестью нейтронами). Нуклиды, элементы которых имеют одинаковое число протонов, но различное число нейтронов, называются *изотопами*.

Ожидаемая (полная) коллективная эффективная эквивалентная доза – коллективная эффективная эквивалентная доза, которую получают многие поколения людей от какого-либо радиоактивного источника за все время его дальнейшего существования.

Окружающая среда – внешняя среда, в которой функционирует организация, включая воздух, воду, землю, природные ресурсы, флору, фауну, человека и их взаимодействие.

Примечание. В данном контексте внешняя среда простирается от среды в пределах организации до глобальной системы.

Опасные отходы – отходы, которые содержат вредные вещества, обладающие опасными свойствами (токсичностью, взрывоопасностью, пожароопасностью, высокой реакционной способностью) или содержащие возбудителей инфекционных болезней, либо которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей природной среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами.

Опасный фактор пожара – фактор пожара, воздействие которого на людей и (или) материальные ценности может привести к ущербу.

Орган по экологической сертификации – аккредитованный орган, осуществляющий экосертификацию по установленной в Системе экологической сертификации процедуре.

Отходы производства – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства; вновь образующиеся в процессе производства попутные вещества, не находящие применения. В отходы производства включаются вмещающие и вскрышные породы, образующиеся при добыче полезных ископаемых, побочные и попутные продукты, отходы сельского хозяйства.

Оценка соответствия – любая процедура, прямо или косвенно используемая для определения соответствия продукции требованиям технических регламентов или стандартов. Наиболее часто соответствие подтверждается сертификацией. К процедуре оценки соответствия могут быть отнесены: отбор проб, испытания, контроль, регистрация, аккредитация, утверждение (принятие), а также их сочетание.

Поглощенная доза – количество энергии излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела (тканями организма), измеряется в СИ в грэях (Гр).

Пожар – неконтролируемое горение, приводящее к ущербу. Под пожаром понимается всякое горение, которое происходит бесконтрольно со стороны человека и при этом приводит к ущербу. Случаи горения под присмотром человека не являются пожаром, если они не наносят ущерб (искл. поджог).

Предельно допустимый уровень физического воздействия на атмосферный воздух – норматив физического воздействия на атмосферный воздух, который отражает предельно допустимый максимальный уровень физического воздействия на атмосферный воздух, при котором отсутствует вредное воздействие на здоровье человека и окружающую природную среду.

Радиационная авария – потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Радиационная безопасность населения – состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения.

Радий (Ra) – химический радиоактивный элемент из группы щелочноземельных металлов. В природе встречается в урановых рудах, из которых его добывают. Наиболее долгоживущий изотоп ^{226}Ra (период полураспада 1620 лет). Исторически первый элемент, радиоактивные свойства которого нашли практическое применение в медицине и технике.

Радиоактивность – способность некоторых атомных ядер превращаться в другие ядра с испусканием частиц. Примерами радиоактивных превращений являются альфа-распад, бета-распад, самопроизвольное деление ядер. Радиоактивный распад часто сопровождается гамма-излучением. Различают радиоактивность: естественную – радиоактивных изотопов, существующих в природных условиях, и искусственную – радиоактивных изотопов, получаемых при ядерных реакциях. Единица радиоактивности в СИ – беккерель (Бк).

Радиоактивные изотопы – неустойчивые изотопы химических элементов, которые самопроизвольно превращаются в другие нуклиды. Различают радиоактивные изотопы природные (около 300) и искусственные (свыше 1500), получаемые в лабораторных условиях в результате деления ядерных реакций. Радиоактивные изотопы используются в научных исследованиях, медицине и в промышленности.

Радиоактивные отходы – ядерные материалы и радиоактивные вещества, дальнейшее использование которых не предусматривается.

Радиоактивные элементы – химические элементы, все изотопы которых радиоактивны. К их числу относят технеций, прометий, полоний и все последующие элементы в периодической системе Менделеева.

Радионуклид – общее название от атомных ядерных нуклидов, отличается по своему составу, т.е. содержит различные числа протонов, либо и тех и других частиц. В частности, нуклиды разных изотопов одного и того же химического элемента отличаются только числом электронов.

Радиоэкология – раздел экологии, изучающий накопление радиоактивных веществ органами и их миграцию в биосфере.

Радон (Rn) – химически радиоактивный элемент из группы благородных газов. Устойчивый изотоп ^{222}Rn образуется при распаде радия ^{226}Ra .

Сажа – тонкодисперсный аморфный углеродный остаток, образующийся при неполном сгорании.

Самовозгорание – возгорание в результате самоинициируемых экзотермических процессов.

Самовоспламенение – самовозгорание, сопровождающееся пламенем. Самовоспламенение сопровождается только пламенем, в отличие от самовозгорания.

Самостоятельное горение – горение материала после удаления источника зажигания.

Сертификационный центр – юридическое лицо, уполномоченное одновременно выполнять функции органа по сертификации и испытательной лаборатории.

Система экологической сертификации – система, располагающая собственными правилами процедуры и управления для проведения экосертификации, сформированными в соответствии с государственной политикой в области сертификации и с учетом общих правил ее проведения на территории Российской Федерации.

Средства контроля (испытаний, измерений, анализа) – установки, приборы, приспособления, инструменты, которые характеризуются техническими показателями (диапазоны измерений, систематическая погрешность), необходимыми для обеспечения контроля с требуемой точностью.

Если контроль проводится химическим методом, к средствам добавляются еще и реактивы с данными об их свойствах, составе, степени чистоты. Оборудование и реактивы могут быть стандартизованными или изготовленными специально для конкретного испытания.

Срок действия стандарта – период времени от даты введения в действие нормативного документа до момента его отмены. Решение о введении и отмене принимает ответственный за стандартизацию орган, принявший этот документ.

Схема сертификации (форма, способ) – определенная согласованность действий, официально принимаемая в качестве доказательства соответствия продукции заданным требованиям.

Техногенно-измененный радиационный фон – естественный радиационный фон, измененный в результате деятельности человека.

Тление – беспламенное горение материала.

Торий (Th) (от имени бога-громовержца Тора в скандинавской мифологии) – химический радиоактивный элемент из семейства актиноидов. В природе элемент почти целиком состоит из долгоживущего изотопа ^{232}Th (период распада $1,39 \cdot 10^{10}$ лет). Главным его источником служит монацит – минерал, содержащий фосфаты тория и редкоземельных элементов.

Уран (U) – химический элемент из семейства актиноидов, радиоактивен, наиболее устойчивый изотоп ^{238}U (период полураспада равен $4,51 \cdot 10^9$ лет). Название от планеты Уран. Образует многочисленные минералы, входит в состав минералов других редких металлов. Уран – ядерное топливо. Уран, обогащенный изотопом ^{235}U , используется в ядерных реакторах и ядерном оружии.

Утилизация (обезвреживание) мусора и отходов – специальная обработка мусора (брикетирование, термообработка, превращение в остекленные гранулы путем сжигания мусора, захоронение на полигонах и т. п.) с целью превращения его в инертный (нейтральный) вид, не оказывающий вредного влияния на экологию.

Эквивалентная доза – поглощенная доза, умноженная на коэффициент, отражающий способность излучения данного вида повреждать ткани организма. Измеряют в СИ в зивертах (Зв).

Экологический сертификат соответствия – документ, выдаваемый в соответствии с правилами Системы, указывающий, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что сертифицируемый объект соответствует предъявляемым к нему экологическим требованиям.

Экологическая сертификация соответствия – действие третьей стороны по подтверждению соответствия сертифицируемого объекта предъявляемым к нему экологическим требованиям.

Экологическая экспертиза – установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы.

Эффективная эквивалентная доза – отражает суммарный эффект облучения для организма. Получается умножением эквивалентной дозы на соответствующие коэффициенты и суммированием ее по всем органам и тканям, измеряется в зивертах (Зв).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПОКАЗАТЕЛИ И ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИОАКТИВНОСТИ

Показатель радиоактивности	Определение	Единица измерения, размерность	Обозначение русское (международное)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Радиоактивность вещества (активность нуклида в радиационном источнике)	Число атомов, распадающихся в единицу времени	Беккерель Внесистемная единица Кюри	Бк (Bк) Ки (Cu) 1 Ки = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк (37 млрд распадов в 1 ч радия-226)
Удельная радиоактивность	Отношение радиоактивности к массе вещества	Бк/кг, Бк/г Ки/г, мКи/г Ки/км ²	Бк (Bк)
Доза излучения (поглощенная доза)	Энергия любого вида излучения, поглощенная в 1 кг вещества	Грей Внесистемная единица рад	Гр (Gy) 1 Гр = 1 Дж/кг рад (rad) 1 Гр = 100 рад
Мощность дозы (поглощенная доза за не учитывает вид излучения)	Приращение поглощенной дозы в единицу времени	Гр/с или рад/с	Гр (Gy) 1 рад/с = 0,01 Гр/с
Экспозиционная доза рентгеновского гамма-излучения	Суммарный заряд всех ионов, созданных в воздушном объеме ионизирующим излучением (ионизация воздуха)	Внесистемная единица рентген	R, R (P, r) 1 P/ч = 1 бэр

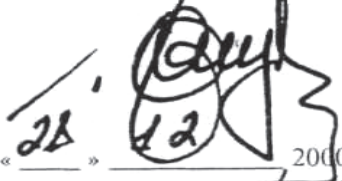
1	2	3	4
Мощность экспозиционной дозы	Приращение экспозиционной дозы в единицу времени	Ампер на килограмм Внесистемная единица Р/с	А/кг 1 А/кг = $3,88 \cdot 10^{-9}$ Р/с
Эквивалентная доза излучения (спонтанность излучения данного вида поражать разные ткани организма)	Произведение дозы излучения на коэффициент качества (биологическое воздействие рассматриваемого излучения по сравнению с рентгеновскими и гамма-излучениями). Для гамма-излучений он равен единице, для тепловых нейтронов – 3	Зиверт 1 Зв = 1 Дж/кг (для рентгеновского, бета- и гамма-излучений) Внесистемная единица биологический эквивалент рентгена (бэр)	Бэр (rem) 1 бэр = 0,01 Зв = 0,01 Дж/кг
Эффективная эквивалентная доза	Сумма произведений эквивалентных доз на коэффициент, например, для легких – 0,12; костной ткани – 0,003	Зиверт	Зв (Sv)
Коллективная эффективная эквивалентная доза	Сумма индивидуальных эквивалентных и индивидуальных доз	человеко-Зиверт	чел.-Зв

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПЕРЕЧЕНЬ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ, РАЗРЕШЕННЫХ К ПРИМЕНЕНИЮ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УТВЕРЖДАЮ

Главный государственный санитарный врач Российской Федерации,
Первый заместитель Министра здравоохранения Российской Федерации


Г.Г. Онищенко
« 28 » 12 2000 г.
1 марта 2001 г.

ПЕРЕЧЕНЬ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ, РАЗРЕШЕННЫХ К ПРИМЕНЕНИЮ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

List of asbestos-containing materials which are permitted for construction

Гигиенические нормативы

1. Область применения и общие положения

1.1. Перечень асбестоцементных материалов и конструкций, разрешенных к применению в строительстве (далее – перечень) подготовлен в целях упорядочения применения асбестоцементных материалов и конструкций (далее – материалов) при осуществлении проектных и строительных работ.

1.2. Перечень предназначен для использования в работе проектных, конструкторских и строительных организаций, органов планирования и снабжения, учреждений и предприятий всех видов деятельности и форм собственности, осуществляющих разработку рецептур, производство и применение асбестоцементных материалов в строительной отрасли, а также органов и учреждений государственной санитарно-эпидемиологической службы.

1.3. В настоящий перечень включены асбестоцементные материалы, прошедшие санитарно-гигиеническую оценку, на основании которой определены основные области их применения в строительстве и производство и применение которых осуществляется на территории Российской

Федерации в соответствии с утвержденными в установленном порядке нормативно-техническими документами (ГОСТы, ТУ).

1.4. Асбестоцементные материалы, перечисленные в разделе 2 настоящего документа, могут применяться для следующих видов наружных строительных работ:

- покрытия крыш производственных, общественных и жилых зданий, хозяйственных, навесов открытых складов, торговых палаток, ларьков, павильонов, а также гаражей, остановок городского и междугородного транспорта, платформ электропоездов пригородного сообщения и др.;

- сооружения и облицовки (или отделки) наружных стен зданий, ограждения балконов и лоджий, а также в качестве тепло- и звукоизоляционного среднего слоя в конструкциях и перегородках промышленных зданий;

- устройства пометных настилов в батареях кур-несушек птицефабрик;

- изготовления распределительных щитов для электропроводок и деталей электрооборудования, облицовки индукционных и тигельных печей, обшивки градирен;

- прокладки трубопроводов питьевого водоснабжения (водопроводы);

- прокладки напорных теплопроводов в системах горячего водоснабжения и отопления городов, поселков и сельскохозяйственных комплексов (только с использованием уплотнительных колец-манжет из теплостойкой резины, имеющей положительное санитарно-эпидемиологическое заключение органов Госсанэпиднадзора);

- устройства теплоизоляции трубопроводов теплоснабжения, канализации фекальных и ливневых стоков, устройства мусоропроводов в жилищном строительстве;

- устройства вентиляционных воздуховодов (только в системах естественной вентиляции без механической подачи (нагнетания) воздуха);

- устройство оросителей градирен – только в башенных, не в вентиляторных;

- использования во внутренних помещениях лечебно-профилактических, детских и других учреждений, где проводится систематическая влажная дезинфекция, а также при использовании для сооружения или облицовки внутренних стен, перегородок и т.п. в жилых и общественных зданиях и т.д. – только при обязательной их облицовке глазурованной плиткой или покрытии двух-трехкратным слоем масляной краски или другими водостойчивыми покрытиями, выдерживающими действие дезрастворов, бытовые воздействия и др.

1.5. Каждое применение конкретных видов асбестоцементных материалов должно осуществляться строго в соответствии с областями применения, определенными в утвержденных нормативно-технических документах.

При производстве, транспортировании и применении асбестоцементных материалов должны соблюдаться требования Санитарных правил и норм «Работа с асбестом и асбестосодержащими материалами».

1.6. Применение асбестоцементных материалов в строительстве промышленных зданий, цехов, участков, имеющих особенности технологических процессов и их эксплуатационно-функционального назначения, регламентируется нормативно-технической документацией и гигиеническими требованиями для каждого конкретного вида промышленности.

1.7. В перечне не приведены рецептуры асбестоцементных материалов, а также предприятия-изготовители. При осуществлении контроля за соответствием выпускаемой продукции санитарно-гигиеническим требованиям предприятия-изготовители должны представлять органам Госсанэпиднадзора согласованную в установленном порядке нормативно-техническую документацию и технологические регламенты.

1.8. Асбестоцементные материалы, не вошедшие в настоящий перечень, могут применяться в строительстве только при наличии санитарно-эпидемиологического заключения, выданного органом государственного санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации, и при наличии утвержденной нормативно-технической документации.

1.9. В настоящий перечень должны вноситься дополнения и изменения по мере разработки новых видов асбестоцементных материалов и новых областей их применения.



2. Перечень асбестоцементных материалов и конструкций, разрешенных к применению в строительстве

Наименование материала или изделия	Нормативно-технические документы
2.1. Асбестоцементные материалы и изделия для кровли	
2.1.1. Листы асбестоцементные волнистые (могут также выпускаться длиной 875 мм и 585 мм)	ГОСТ 30340-95
2.1.2. Листы асбестоцементные плоские	ГОСТ 18124-95
2.1.3. Листы асбестоцементные волнистые профиля 51/177 с асимметричными кромками	ТУ 5781-042-04812290-93
2.1.4. Плитки асбестоцементные плоские прессованные и детали к ним	ТУ 5789-054-00281588-98
2.1.2. Асбестоцементные окрашенные вододисперсионными красками листы волнистые, плитки плоские прессованные и детали к ним	ТУ 5789-066-00281588-99

2.2. Асбестоцементные трубы и муфты	
2.2.1. Трубы и муфты асбестоцементные напорные	ГОСТ 539-80
2.2.2. Трубы и муфты асбестоцементные для безнапорных трубопроводов	ГОСТ 1839-80
2.2.3. Трубы и муфты асбестоцементные тонкостенные для безнапорных трубопроводов	ТУ 5786-056-00281588-98
2.2.4. Трубы и муфты асбестоцементные для теплопроводов	ТУ 5786-055-00281588-98
2.2.5. Детали асбестоцементные цилиндрические для мусоропроводов	ТУ 5789-003-00281594-98
2.3. Асбестоцементные изделия специального назначения	
2.3.1. Настилы пометные асбестоцементные для клеточных батарей (КБН)	ТУ 21-24-66-84
2.3.1.2.3.2. Листы асбестоцементные плоские для ограждения балконов и лоджий	ТУ 21-24-57-74
2.3.3. Доски асбестоцементные электротехнические дугостойкие АЦЭИД	ГОСТ 4248-92
2.3.4. Панели асбестоцементные экструзионные стеновые	ТУ 5789-043-04812290-94
2.3.5. Плиты подоконные асбестоцементные экструзионные	ТУ 21-24-90-86
2.3.6. Листы асбестоцементные плоские для оросителей градирен	ТУ 21-24-46-92
2.3.7. Короба асбестоцементные прямоугольного сечения и муфты к ним	ТУ 21-24-70-76
2.3.8. Прокладки и плиты для индукционных тигельных печей	ТУ 21-24-85-76
2.3.9. Полуцилиндры раструбные и безраструбные для изоляции теплопроводов	ТУ 21-24-92-99

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

<p>Министерство здравоохранения Российской Федерации</p> <p>Наименование учреждения ФГУ Центр ГСЭН в Ленинградской области</p>		<p>Код формы по ОКУД Код учреждения по ОКПО Медицинская документация Форма № 303-00-3/у Утверждено приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 27.10.2000 № 381</p>
<p>ГОСУДАРСТВЕННАЯ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</p> <p>ГЛАВНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ САНИТАРНЫЙ ВРАЧ по Ленинградской области</p> <p><small>(наименование территории, ведомства)</small></p>		
<p>САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ</p>		
<p>№ <u>47.01.02.577 П.001351.11.03</u> ОТ <u>11.11.2003</u></p>		
<p>Настоящим санитарно-эпидемиологическим заключением удостоверяется, что производство, применение (использование) и реализация новых видов продукции; продукция, ввозимая на территорию Российской Федерации</p> <p style="padding-left: 40px;">Рулонный гидроизоляционный наплавляемый битумно-полимерный материал "Мостопласт"</p> <p>изготовленная в соответствии</p> <p style="padding-left: 40px;">ТУ 5774-025-01393697-99, ТР 2-11-034-2000</p>		
<p>СООТВЕТСТВУЕТ (НЕ СООТВЕТСТВУЕТ) государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам (ненужное зачеркнуть, указать полное наименование санитарных правил)</p> <p style="padding-left: 40px;">ГН 2.2.5.1313-2003 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны", ГОСТ 12.1.007</p>		
<p>Организация — изготовитель ООО "Киришинефтеоргсинтез", Ленинградская область, г. Кириши Россия</p> <p>Получатель санитарно-эпидемиологического заключения ООО "Киришинефтеоргсинтез", Ленинградская область, г. Кириши Россия</p>		
<p>Основанием для признания продукции, соответствующей (не соответствующей) государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам являются (перечислить рассмотренные протоколы исследований, наименование учреждения, проводившего исследования, другие рассмотренные документы):</p> <p style="padding-left: 40px;">Информационная карта ИЛ "Экосанхим" ОАО "Полимерстройматериалы" N 645 от 23.12.98</p>		
<p>Кония Верна технолог Ровский</p> 		
<p>№ 0735364</p>		

Гигиеническая характеристика продукции

Вещества, показатели (факторы)	Гигиенический норматив (СанПиН, МДУ, ПДК и т.д.)	
1. Рулонный гидроизоляционный наплавляемый материал "Мостопласт" получают путем двустороннего нанесения на полиэфирное нетканое полотно битумно-полимерного вяжущего, включающего нефтяной битум, полиолефины типа Вестопласт, изотактический полипропилен и наполнитель.		
2. Предельно допустимые концентрации:		
	мг./м.куб.	в возд. раб. зоны атм. возд.
Бензол	15,0/5,0	0,3/0,1
Толуол	150,0/50,0	0,6
Ацетальдегид	5,0	0,01
Формальдегид	0,5	0,035/0,003
При производстве:		
Бензол	15,0/5,0	0,3/0,1
Толуол	150,0/50,0	0,6
Ацетальдегид	5,0	0,01
Формальдегид	0,5	0,035/0,003
Бенз(а)пирен	0,00015	0,1 мкг/100 м.куб.
Оксид углерода	20,0	5,0/3,0
Доломит	6,0	0,5/0,15
Кремния диоксид	1,0	0,02

Область применения:

Для устройства гидроизоляции железобетонной плиты проезжей части и защитно-сцепляющего слоя на стальной ортотропной плите проезжей части мостовых сооружений, а так же для гидроизоляции других сооружений

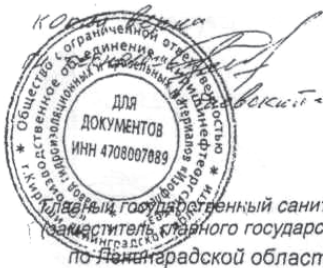
Необходимые условия использования, хранения, транспортировки и меры безопасности:

В соответствии с требованиями ТУ 5774-025-01393697-99

Информация, наносимая на этикетку:

Наименование товара, страна, фирма-производитель, назначение, основные свойства, правила использования

Заключение действительно до 28.10.2005



Бланк N 0735364

Формат А4. Бланк. Срок хранения 5 лет.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

СЕРТИФИКАТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
СЕРТИФИКАТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

№ ССПБ.RU.ОП054.В00086

Зарегистрирован в Государственном реестре
Системы сертификации в области пожарной
безопасности **03.05.2005 г.** Действителен до **02.05.2008 г.**

Настоящий сертификат удостоверяет, что идентифицированный надлежащим образом образец
ПОКРЫТИЕ НАПОЛЬНОЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЕ
С ПВХ ЧИПСАМИ - ЛИНОЛЕУМ ПВХ «TARKETT»
ТУ 5771-010-54031669-2005
продукция

57 7113
код ОКП

3918 10 100 0
код ТН ВЭД

соответствует требованиям пожарной безопасности, установленным в
НПБ 244-97
группа горючести Г4 по ГОСТ 30244-94 (группа сильногорючих материалов по
СНиП 21-01-97), группа воспламеняемости В3 по ГОСТ 30402-96 (группа
легковоспламеняемых материалов по СНиП 21-01-97), группа распространения
пламени РП2 по ГОСТ Р 51032-97 (группа материалов слабораспространяющих
пламя по СНиП 21-01-97), группа дымообразующей способности Д2 по ГОСТ
12.1.044-89 (группа материалов с умеренной дымообразующей способностью по
СНиП 21-01-97), группа токсичности продуктов горения Т2 по ГОСТ 12.1.044-89
(группа умеренно опасных материалов по СНиП 21-01-97).

НД

при обязательной сертификации.

Сертификат распространяется на **серийный выпуск**
серийный выпуск, партия, единичное изделие

Сертификат выдан **ЗАО «TARKETT»**
реквизиты предприятия, организации, адрес

446300, Самарская область, г. Отрадный, Промышленная зона, д. 1

тел. (84661) 5-15-26 факс (84661) 5-33-09 ОКПО 54031669

Изготовитель **ЗАО «TARKETT»**
реквизиты предприятия, организации, адрес

446300, Самарская область, г. Отрадный, Промышленная зона, д. 1

тел. (84661) 5-15-26 факс (84661) 5-33-09 ОКПО 54031669


№ 0102052

Сертификат выдан на основании:

Документ (наименование, номер, дата)	Исполнитель (наименование, регистрационный номер)
Отчет об испытаниях № 148 от 29.04.2005 г.	ИЛ ИПЛ УГПС Оренбургской области МЧС России (№ ССПБ.RU.ИН.101 от 30.11.2004 г.)
Заключение о результатах проверки условий производства № 13 от 30.09.2003 г.	ОС «ОРЕНБУРГПОЖТЕСТ» при УГПС МЧС России Оренбургской области (№ ССПБ.RU.ОП.033 от 04.03.2002 г.)

Маркировка товара и технической документации, прилагаемой к каждой единице продукции, осуществляется знаком соответствия ССПБ, наносимым на каждое изделие, его тару, упаковку, товаросопроводительную документацию в соответствии с требованиями

Положения о знаке соответствия системы сертификации в области пожарной безопасности. Знак соответствия системы. Форма, размеры и технические требования

**3. Описание местонахождения знака пожарной безопасности
рядом с товарным знаком фирмы-изготовителя**

В случае невыполнения условий, лежащих в основе выдачи сертификата, он отменяется (приостанавливается) органом по сертификации, выдавшим сертификат.

Сертификат выдан

**Органом по сертификации «ОРЕНБУРГПОЖТЕСТ» ИПЛ УГПС Оренбургской области МЧС России, № ССПБ.RU.ОП.054 от 30.11.2004 г.,
460004, г. Оренбург, пер. Станочный, 1а тел./факс (3532) 56-91-61**

наименование органа по сертификации, выдавшего сертификат, № в Госреестре, адрес

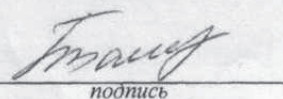


Руководитель органа по сертификации


подпись

Д.С. Носов
инициалы, фамилия

Эксперт


подпись

Л.А. Багурина
инициалы, фамилия

Настоящий сертификат подтверждает соответствие продукции установленным требованиям пожарной безопасности и является необходимым документом для получения разрешения на ввоз продукции на территорию Российской Федерации.

Учебное издание

Гулимова Елена Владимировна
Младова Татьяна Александровна
Муллер Нина Васильевна

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**

Учебное пособие

2-е издание, дополненное

Научный редактор – доктор технических наук, профессор И.П. Степанова

Редактор Е.О. Колесникова

Подписано в печать 20.06.2014.

Формат 60 × 84 1/16. Бумага 80 г/м². Ризограф EZ 570E.

Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 6,27. Тираж 50 экз. Заказ 26346.

Редакционно-издательский отдел
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»
681013, Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27.

Полиграфическая лаборатория
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»
681013, Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27.