

Б. Г. ГОРДОН, д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник Научно-технического центра по ядерной и радиационной безопасности Ростехнадзора (Россия, 107140, г. Москва, ул. Малая Красносельская, 2/8, корп. 5; e-mail: Gordon@secnrs.ru)

УДК 621.039.614.842/ 847

ПОИСКИ СМЫСЛА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Исходя из опыта работы в области использования атомной энергии рассмотрен ряд проблем обеспечения пожарной безопасности: ее определение, качество законодательства, ответственность и особенности вероятностных методов. Предложены определение пожарной безопасности объекта и критерии качества нормативных актов.

Ключевые слова: пожарная безопасность; законодательство; критерий; определение; проблема; ответственность; вероятность; метод.

Введение

Поводом для написания данной работы явилась статья В. В. Жукова [1], в которой четко поставлен ряд вопросов: определение термина “пожарная безопасность”, роль вероятностных методов, критерии качества нормативных правовых актов, периодичность их пересмотра и т. д. Подобные вопросы возникают и обсуждаются и в других сферах, например в области использования атомной энергии, в которой автор работает почти 45 лет, из них последние 25 — в Научно-техническом центре по ядерной и радиационной безопасности Ростехнадзора (НТЦ ЯРБ). Именно с целью прояснения подобных вопросов в 2006 г. была опубликована монография [2]. Результаты приложения развитых в ней идей к практике научного обеспечения регулирования ядерной и радиационной безопасности содержатся в работе [3].

Представляется полезным использовать подходы, описанные в [2, 3], для обсуждения перечисленных выше вопросов. Пожарная безопасность имеет большое значение в области использования атомной энергии. В частности, уже в ст. 4 федерального закона № 170 [4] одним из установленных видов деятельности объявлен “контроль за обеспечением ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности”, и дальнейшее применение термина “безопасность” в тексте закона подразумевает перечисление всех четырех ее видов. Поэтому существуют достаточно тесные рабочие контакты между специалистами НТЦ ЯРБ и ВНИИПО, ВНИИ ГОЧС и иными научными структурами МЧС.

Сотрудники НТЦ ЯРБ регулярно привлекались к участию в федеральных программах МЧС, конференциях и других мероприятиях ведомства, благодаря чему можно надеяться, что участие в дискуссии не будет расценено как вторжение “в чужой монастырь”. Так как автор отнюдь не считает себя специалистом в области пожарной безопасности, из-

лагаемые ниже соображения следует рассматривать как дополнительный, эмпирический, отсылочный материал, основанный на определенном сходстве проблем ядерной и пожарной безопасности.

О пожарной безопасности человека и объекта

Основной идейной установкой обеих книг [2, 3] является ориентация на терминологию, зафиксированную в нормативных правовых и технических актах. Значения терминов, характеризующих различные виды безопасности (пожарной, промышленной, радиационной, экологической), основаны на определении безопасности в одном из старейших российских законов [5] как состояния защищенности субъектов этих законов (личности, общества, окружающей среды и т. п.). В настоящее время взамен этого закона принят новый закон № 390-ФЗ [6], который “определяет основные принципы и содержание деятельности по обеспечению безопасности государства, общественной безопасности, экологической безопасности, безопасности личности, иных видов безопасности, предусмотренных законодательством Российской Федерации”, но уже не содержит определения безопасности.

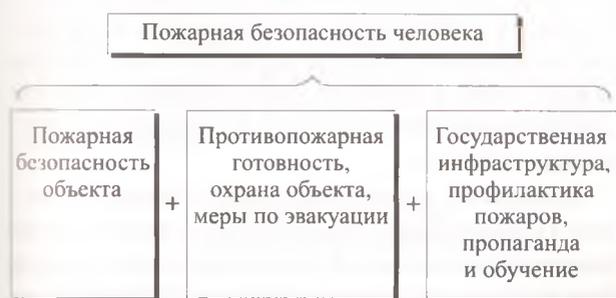
Нельзя исключить, что такое положение дел, кажущееся странным техническим специалистам, является некой юридической тенденцией, в русле которой последует пересмотр соответствующих законов о видах безопасности. Но пока законы действуют, их надо исполнять.

Термин “пожарная безопасность” был введен в 1994 г. федеральным законом № 69 [7] и определялся как “состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров”. Такое определение вполне коррелирует с обиходным словоупотреблением. Толковый словарь [8] дает два значения понятия “безопасный”: 1) “не угрожающий

каким-нибудь вредом, опасностью”; 2) “надежно защищенный, защищающий от опасностей”. В качестве примера для первого значения приводится безопасная бритва, для второго — безопасное место. Очевидно, что второе значение вполне соответствует определению, данному в [7].

Существует мнение, что два смысла понятия “безопасность” — это две стороны одной медали. Соглашаясь с ним в принципе, следует отметить, что второе значение шире, ибо включает в себя первое, а также меры защиты за пределами объекта. Для лучшего понимания к понятию “пожарная безопасность” следовало бы добавить дополнение в родительном падеже: “безопасность человека (имущества, общества, государства)” или “безопасность объекта (завода, здания, атомной станции)”. В тех случаях, когда для краткости дополнение отсутствует, можно понимать ее как безопасность человека в соответствии с [7]. Тогда по аналогии с подходами в области использования атомной энергии, в которой термин “ядерная безопасность объектов” вводится федеральными нормами и правилами, можно было бы определить понятие “пожарная безопасность объекта” в нормативных документах МЧС как *свойство объекта с определенной вероятностью предотвращать возникновение пожара*. Связь между обоими терминами может быть проиллюстрирована следующей схемой (см. рисунок).

На рисунке первый прямоугольник во втором ряду относится к свойству объекта, второй — к обязанностям эксплуатирующих организаций, третий — к функциям государства. Отсюда следует, что пожарная безопасность человека (имущества, общества, государства) определяется не только техническими свойствами объекта предотвращать пожар, которые закладываются в его проекте, обеспечиваются при эксплуатации и зависят от противопожарных свойств оборудования, материалов, средств диагностики, оповещения и т. п. В значительной мере она формируется комплексом противопожарных мер, принимаемых как эксплуатирующими организациями, так и государственными органами регулирования пожарной безопасности и другими уполномоченными государственными субъектами власти.



Связь понятий пожарной безопасности

Очевидно, что свойство объекта и состояние человека — представления связанные, но различные по своей феноменологической природе. Если объект с некоторой вероятностью теряет свойство пожарной безопасности, то пожарная безопасность человека еще может быть обеспечена, состояние защищенности еще может сохраняться за счет различных организационно-технических мер. При ухудшении противопожарной обстановки эксплуатирующая организация или орган управления может остановить объект, орган регулирования безопасности — приостановить действие лицензии. Собственно, практически все регулирование пожарной безопасности направлено на предотвращение, предупреждение пожаров. Но если авария произошла (т. е. пожарная безопасность объекта нарушена), то для снижения последствий пожара предусматриваются меры аварийного реагирования. Пожарная безопасность человека еще может быть сохранена с помощью индивидуальных мер защиты, эвакуации и т. п. Если объект с некоторой вероятностью может потерять свойство быть безопасным, то для сохранения состояния защищенности людей создаются государственные органы регулирования и системы административного управления, разрабатываются меры по противопожарной готовности и реагированию, методы оценки и расчета этой вероятности.

Если безопасность технологии, объекта обеспечена свойствами самого объекта, то существует угроза проникновения на объект, поджога, диверсии и т. п. вне зависимости от свойства объекта, безопасности технологии. Защита от этих действий осуществляется иными средствами, нежели защита от пожаров, и другими специалистами, нежели оперативный персонал. А неуспех этой защиты представляет угрозу для безопасности человека, даже если технологические процессы были безупречны.

С учетом сказанного легко объяснить, как можно понимать высказывания о повышении безопасности или об уровне безопасности, которые столь часто звучат из самых разных уст. Если подходить к рисунку, как к уравнению, то формально можно сделать, например, такие заключения: ужесточена борьба с курением, усилена охрана периметра, успешно проведены противопожарные учения, к имеющемуся десятку автобусов для возможной эвакуации людей прикуплено еще пять. Все это, бесспорно, повышает безопасность человека, но не имеет отношения к пожарной безопасности объекта. А так как финансовые средства на повышение безопасности всегда ограничены, то при реализации всех этих мер меньше средств остается для повышения пожарной безопасности самого объекта.

Так что же повышает пожарную безопасность уже действующего объекта? Развитие свойств внут-

ренной самозащищенности от пожаров, систем контроля и диагностики противопожарного состояния технологических систем и оборудования, повышение культуры безопасности персонала, обеспечение качества систем, элементов и выполняемых работ, уточнение эксплуатационных документов и т. п. — все то, что снижает вероятность и интенсивность пожара.

Однако это не означает, что не надо улучшать системы противопожарного реагирования, пропаганды и обучения населения и т. п. Нужно делать и первое, и второе, и третье, но при этом следует отдавать отчет, на что все эти мероприятия влияют. Обеспечение пожарной безопасности человека и окружающей среды — комплексная, сложная, многопараметрическая задача. Решая ее, следует ясно понимать, что является главным, какие установлены приоритеты, “что надо делать сначала, а что потом” (так определял Л. Н. Толстой человеческую мудрость).

Ясность понятий обеспечивает осознание своих действий, точность постановки задач, направление путей их решения, однозначность критериев оценки полученных результатов. Все это, в конечном счете, способствует повышению культуры безопасности персонала и эффективному регулированию пожарной безопасности человека.

Роль вероятностных подходов

Предложенное выше по аналогии с ядерной безопасностью определение пожарной безопасности объекта основано на том, что пожар — это случайное событие. Постоянное горение, происходящее на некоторых объектах, является элементом технологий и предметом управления. При этом существует принципиальное отличие области использования атомной энергии от сферы общей промышленности. Производственные объекты опасны прежде всего для самих себя и их персонала, а ядерные аварии могут иметь глобальные последствия и являются аномально редкими событиями.

В атомной отрасли анализ опыта эксплуатации позволяет фиксировать и изучать различные отклонения от нормальных условий эксплуатации, отказы оборудования и его элементов. Возможные аварии математически моделируются детерминистскими методами, а вероятности аварий рассчитываются специальными методами вероятностного анализа безопасности (ВАБ), адаптированными для редких событий. Так как ядерная безопасность определена через вероятность аварии, то необходимость проведения ВАБ установлена нормативными документами наряду с анализом опыта эксплуатации и детерминистским анализом безопасности.

Принципиальным здесь является установление в [9] следующих целевых показателей ядерной без-

опасности: следует стремиться к тому, чтобы оцененные значения вероятностей не превышали для тяжелых запроектных аварий 10^{-5} , а для предельного аварийного выброса радиоактивных веществ — 10^{-7} на реактор в год. Эти показатели не стоит рассматривать как предельно допустимые, которые нельзя превышать. Они именно целевые, к которым следует стремиться, т. е. если при получении предыдущей лицензии ВАБ дал значение 10^{-4} , а нынешней — $4 \cdot 10^{-5}$, то требование [9] может считаться выполненным.

По мнению автора, такой подход целесообразен, так как учитывает особенности выполнения, неопределенности и погрешности вероятностных расчетов, особенно применительно к действующим атомным станциям. Теория вероятностей накладывает целый ряд условий на случайные величины, с которыми она оперирует, и методы ВАБ содержат ряд гипотез, связанных с редкостью ядерных аварий и невозможностью предусмотреть все возможные исходные события. Кроме того, в процессе проведения ВАБ используются экспертные оценки, что обуславливает определенный субъективизм получаемых результатов.

Считается общепринятым, что допущения и возможности ВАБ не позволяют доверять значениям вероятностей сверхнормативного повреждения топлива менее 10^{-5} на реактор в год. Это связано прежде всего с невозможностью экспериментального подтверждения расчетных величин, а также с трудностью количественной оценки вклада человеческого фактора, который составляет порядка 20–60 %. Здесь нет противоречия. ВАБ — единственный имеющийся инструмент для оценки ядерной безопасности, но инструмент ограниченный, со своей “ценой деления”. (Так, нельзя измерять линейкой отрезки размером менее 1 мм.)

В связи с этим в [2] предложено учитывать четыре условия, выполнение которых обеспечивает адекватную оценку ядерной безопасности. Это — общая база данных по отказам, единая модель объекта, одна методика расчетов и одна команда расчетчиков. Из этого следует, что ВАБ целесообразно применять при анализе проектируемых объектов, различных состояний эксплуатации одного объекта, разных вариантов его модернизации, но не следует использовать эти результаты для сопоставления между собой различных действующих объектов или для установления каких-либо граничных допустимых значений.

Пожары же, к сожалению, имеют богатую статистику. По содержащимся в интернете данным Центра пожарной статистики в России количество пожаров в год на 1 млн. чел. составляет около 2000; при этом погибают более 100 чел. и примерно столько же по-

лучают травмы; 80 % пожаров приходится на жилой сектор. Иными словами, общее количество пожаров оценивается несколькими сотнями тысяч, а число пострадавших — несколькими десятками тысяч человек. Таким образом, ежегодно сама жизнь представляет обильный материал для научного анализа, статистики и классификации пожаров, изучения их причин, разработки детерминистских моделей, формирования противопожарных мер — всего того, что составляет содержание научного обеспечения пожарной безопасности.

Именно из-за такого количества происходящих пожаров возникает необходимость в экспериментальном изучении защитных, воспламеняющихся, горючих и других материалов, свойства которых определяют условия возникновения и распространения пожаров. От того, насколько глубоко анализируются практика и эксперименты, зависит качество противопожарных мероприятий и документов.

Тем не менее в федеральном законе № 123 [10] установлено значение индивидуального пожарного риска 10^{-6} в год, а также содержатся иные вероятностные показатели допустимого пожарного риска. Важно подчеркнуть, что эти величины совершенно правильно помещены в разделе, посвященном проектированию зданий и сооружений, в том числе на территориях производственных объектов, а не в разделе по их эксплуатации. При этом допускается увеличение индивидуального пожарного риска на производственных объектах до 10^{-4} в год.

В принципе, если эти значения трактовать как целевые показатели, то получается следующая цепочка рассуждений. Величина риска 10^{-6} в год для населения России 140 млн. чел. соответствует гибели 140 чел. в год. Это вполне достойная цель всей противопожарной деятельности. Пока же реальное количество погибших соответствует индивидуальному пожарному риску, допустимому для производств, хотя, как отмечено выше, подавляющее количество смертей от пожаров происходит в быту.

Если каждый пожар — событие случайное, то совокупность случайных событий, повторяющихся из года в год, — явление закономерное, детерминированное всем комплексом технических, социальных и культурных условий. И тут нельзя не согласиться с рекламой магазина “01”: “Пожар не бывает случайным”. Изучение этого комплекса условий для их изменения является важной задачей научных исследований, в которых нельзя обойтись без вероятностных подходов.

Критерии качества нормативных актов

Наверное, нет такого закона или нормативного технического документа, который бы не подвергал-

ся самой уничижительной критике. Если закон давний, его объявляют устаревшим, если — свежий, то говорят, что он еще сырой. Иногда кажется, что существует прямая связь между рьяностью критики и узостью точек зрения критикующих. Нормативные документы разрабатываются сообществом специалистов, в число которых входят проектанты, строители, ученые, чиновники, представители эксплуатирующих организаций, заводов-изготовителей и т. д. Каждый из них обладает собственными знаниями, опытом, способностями, у каждого — свои требования, интересы, задачи. Текст любого закона — результат компромисса различных, иногда противоположных точек зрения. И как всякое дело рук человеческих, он не лишен недостатков, которые являются следствием этого компромисса и ограниченности наших знаний.

Процедуры разработки нормативных актов, как правило, предусматривают предварительную публикацию и обсуждение их проектов, в процессе которых круг разработчиков расширяется. Определяющую роль в этих процедурах играют утверждающие органы, которые и несут ответственность за качество документов.

С момента образования НТЦ ЯРБ ему было поручено организовывать разработку нормативных документов в сфере ответственности государственного органа по регулированию ядерной и радиационной безопасности: нормативных правовых актов, в том числе федеральных норм и правил, руководств по безопасности, руководящих документов и т. п. За 25 лет была создана стройная система нормативных технических документов по ядерной и радиационной безопасности, разработаны тексты нескольких сотен документов, часть из которых уже неоднократно пересматривалась.

Разумеется, проблема определения качества этих документов всегда стояла во главе угла, в связи с чем были сформулированы следующие критерии: максимальный учет отечественного и зарубежного опыта проектирования и эксплуатации, науки и техники, экспертизы и надзора за безопасностью. К сожалению, эти критерии качественные, но других нет даже за рубежом. Поэтому каждый утвержденный документ обладает тем очевидным преимуществом перед любыми, самыми яркими и, казалось бы, бесспорными новациями, что он согласован всем сообществом специалистов на уровне понимания и ответственности, что предшествует его утверждению.

Эти соображения полезно помнить, приступая к критике любого документа. Например, в законе [7], действительно, нет понятия “эксплуатирующая организация”. Представляется, что гл. 4 этого документа, посвященная обеспечению пожарной безопасности, переводит вопрос об ответственности

за ее обеспечение в сфере действия других нормативных правовых актов. По-видимому, это связано с тем, что подавляющее число пожаров происходит в быту в результате стихийных бедствий, а это значительно труднее регламентировать. Зачастую ответственные за обеспечение пожарной безопасности сами оказываются среди пострадавших. В конце концов, качество любых человеческих действий определяется их результатом. Статистика показывает, что у нас при пожарах гибнет в 6 раз больше людей, чем в США, и это обуславливается не только организацией противопожарных мероприятий, но и культурой безопасности всего населения.

Органы же пожарной охраны несут ответственность за регулирование пожарной безопасности, в состав которого входит разработка нормативных документов, лицензирование и надзор за соблюдением норм, правил, условий действия лицензий и самой пожарной безопасности.

Примерно так же формируется ответственность за регулирование безопасности при использовании атомной энергии, хотя здесь вся полнота ответственности за обеспечение безопасности человека и окружающей среды возложена на эксплуатирующую организацию [4]. Проектанты, строители, заводы-изготовители и другие сервисные организации несут ответственность за качество выполненных работ и предоставленных услуг в течение всего проектного срока службы объекта.

Вместе с тем можно только позавидовать тому, как тщательно и подробно в [7] прописаны права и обязанности сотрудников государственной противопожарной службы, их финансовое, материально-техническое, страховое и другое обеспечение. Ведь в атомной области сложилась парадоксальная ситуация. Из четырех перечисленных ранее видов безопасности при использовании атомной энергии три регулируются специальными законами: “О радиационной безопасности населения”, “О промышлен-

ной безопасности опасных производственных объектов” и “О пожарной безопасности”. И только ядерная безопасность, имеющая глобальное значение, самая молодая, наименее изученная и наиболее опасная, не регламентируется собственным законом. Конечно, тому есть свои причины, ведь качество законодательства, с одной стороны, отражает уровень развития общества, а с другой — воздействует на него самым непредсказуемым образом.

Заключение

Сопоставление подходов в сферах ядерной и пожарной безопасности свидетельствует об определенном сходстве проблем, стоящих перед учеными, осуществляющими научное обеспечение разных ведомств. Действительно, наука едина, но специфика разных областей накладывает свой отпечаток на решение этих проблем. Во всяком случае, такое сопоставление расширяет кругозор и направлено на объединение совместных усилий.

Автор с большими опасениями относится к революционным стремлениям сформировать любое новое законодательство, в том числе в сфере пожарной безопасности. Только Господь способен создавать законы с чистого листа, да и то в последний раз. Он сотворил подобное несколько тысячелетий назад, используя для прочности каменные скрижали.

Человеку же дан путь проб и ошибок, постепенного совершенствования, накопления опыта. В сфере пожарной безопасности вполне уместна известная формула, рожденная в Госгортехнадзоре: “Нормы пишутся кровью”. Правда, один умник пошутил, что, мол, надо бы писать мозгами, но эта остроумная, на первый взгляд, шутка представляется ошибочной. “Мозгами” означает умозрительно, из головы, а нормы все-таки должны основываться на имеющемся опыте. Не стоит противопоставлять различные подходы, целесообразнее объединять их и совершенствовать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жуков В. В. Новый смысл пожарной безопасности // Пожаровзрывобезопасность. — 2011. — Т. 20, № 12. — С. 4–10.
2. Гордон Б. Г. Идеология безопасности // Труды Научно-технического центра по ядерной и радиационной безопасности. — М. : НТЦ ЯРБ, 2006.
3. Гордон Б. Г. Бисер у пропасти (Практика применения идеологии безопасности) // Труды Научно-технического центра по ядерной и радиационной безопасности. — М. : НТЦ ЯРБ, 2009.
4. Об использовании атомной энергии : Федер. закон РФ от 21.11.1995 г. № 170-ФЗ; принят Гос. Думой 20.10.95 г.; введ. 21.11.95 г. // Собр. законодательства РФ. — 1995. — № 48, ст. 4552.
5. О безопасности : Закон РФ от 05.03.92 г. № 2446-1 (в ред. Закона от 25.12.92 г. № 4235-1, Указа Президента РФ от 24.12.93 г. № 2288). URL : <http://www.zakonprost.ru/zakony/2446-1-ot-1992-12-25-o-bezopasnosti> (дата обращения: 10.05.2013 г.).
6. О безопасности : Федер. закон РФ от 28.12.2010 г. № 390-ФЗ; принят Гос. Думой 07.12.2010 г.; одобр. Сов. Федерации 15.12.2010 г.; введ. 29.12.2010 г. // Российская газета. — 29.12.2010 г. — № 295.

7. О пожарной безопасности (с изм. и доп.) : Федер. закон от 21.12.94 г. № 69-ФЗ; принят Гос. Думой 18.11.94 г.; введ. 26.12.94 г. // Собр. законодательства РФ. — 1994. — № 35, ст. 3649.
8. Толковый словарь русского языка. В 4 т. / Под ред. Д. Н. Ушакова. — М. : ОГИЗ, 1935.
9. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97. НП-001–97 (ПНАЭ Г-01–011–97) : постановление Госатомнадзора России от 14.11.97 г. № 9; введ. 01.07.98 г. URL : http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/8/8253/index.php (дата обращения: 10.05.2013 г.).
10. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федер. закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008 г.; одобрен Сов. Федерации 11.07.2008 г. // Собр. законодательства РФ. — 2008. — № 30 (ч. I), ст. 3579.

Материал поступил в редакцию 14 мая 2013 г.

English

THE SEARCH OF THE SENSE OF THE FIRE SAFETY

GORDON B. G., Doctor of Technical Sciences, Professor, Honoured Science Worker of Russian Federation, Chief Researcher of Scientific and Engineering Centre of Nuclear and Radiation Safety of Rostekhnadzor (Malaya Krasnoselskaya St., 2/8, b. 5, Moscow, 107140, Russia Federation; e-mail address: Gordon@secnrs.ru)

ABSTRACT

Based on the resemblance of the problems of the nuclear and fire safety we have examined the actual issues of the normative regulation of the fire safety: terminology, role of the probabilistic methods, criteria of the quality of the normative legal documents, periodicity of their revision.

We have carried out the analysis of the legislation acting in the field of the fire safety. We have compared the definitions of the main terms. We have proposed to introduce into the norms and rules of the fire safety the following definition of the conception “*fire safety of the object*” as “*the ability of the object to prevent fire with certain probability*”. We have presented the schematic connection of this conception with the normative definition of the fire safety of human being. The accomplished analysis allowed to specify the sense of the idea of the fire safety enhancement.

We have analyzed the normative target indices, established in the federal norms and rules for the evaluation of the nuclear safety. These indices have been compared with the criteria of the individual fire risk. We have proposed a pithy interpretation of these criteria.

We have compared the situation with the legislation in the field of fire safety and in the field of nuclear safety. We have reviewed the procedure of the elaboration of normative legal documents and analysed the roles of different parties taking part in this procedure. We have presented criteria of the quality of these documents, taken into account the domestic and foreign experience of design and operation, scientific and technical experience, experience in the field of the expert examination and safety supervision. The main criterion of the acting normative document is coordination of all the Parties participating in its elaboration.

The main direction of the improvement of the normative base for the fire safety is a coherent, systematical development of the acting documents based on the accumulated experience of all the Parties participating in its elaboration, taking into account the results in the contiguous areas.

Keywords: fire safety; legislation; criterion; definition; problem; responsibility; probability; method.

REFERENCES

1. Zhukov V. V. Novyy smysl pozharnoy bezopasnosti [New sense of the fire safety]. *Pozharovzryvobezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2011, vol. 20, no. 12, pp. 4–10.
2. Gordon B. G. Ideologiya bezopasnosti [Ideology of safety]. *Trudy Nauchno-tekhnicheskogo tsentra po yadernoy i radiatsionnoy bezopasnosti* [Proc. Scientific and Engineering Centre for Nuclear and Radiation Safety]. Moscow, Scientific and Engineering Centre for Nuclear and Radiation Safety Publ., 2006.

3. Gordon B. G. Biser u propasti (Praktika primeneniya ideologii bezopasnosti) [Beads on the edge of abyss (Practice of application of ideology of safety)]. *Trudy Nauchno-tekhnicheskogo tsentra po yadernoy i radiatsionnoy bezopasnosti* [Proc. Scientific and Engineering Centre for Nuclear and Radiation Safety]. Moscow, Scientific and Engineering Centre for Nuclear and Radiation Safety Publ., 2009.
4. On use of atomic energy. Federal law of Russian Federation on 22.07.2008 No. 170. *Sobraniye zakonodatelstva RF — Collection of Laws of the Russian Federation*, 1995, no. 48, art. 4552 (in Russian).
5. On safety. Law of Russian Federation on 05.03.92 No. 2446-1. Available at: <http://www.zakonprost.ru/zakony/2446-1-ot-1992-12-25-o-bezopasnosti> (Accessed 10 May 2013) (in Russian).
6. On safety. Federal law of Russian Federation on 28.12.2010 No. 390. *Rossiyskaya gazeta — Russian Newspaper*, 29.12.2010, no. 295 (in Russian).
7. On fire safety. Federal law of Russian Federation on 21.12.94 No. 69. *Sobraniye zakonodatelstva RF — Collection of Laws of the Russian Federation*, 1994, no. 35, art. 3649 (in Russian).
8. Ushakov D. N. (ed.) *Tolkovyy slovar russkogo yazyka* [Wordbook of Russian language]. Moscow, OGIZ Publ., 1935.
9. General regulations to provide safety of nuclear power plants. OPB-88/97. Available at: <http://ohrana-truda.ru/ot biblio/normativ/data normativ/8/8253/index.php> (Accessed 10 May 2013) (in Russian).
10. Technical Regulations on Fire Safety. Law of Russian Federation on 22.07.2008 No. 123. *Sobraniye zakonodatelstva RF — Collection of Laws of the Russian Federation*, 2008, no. 30 (part I), art. 3579 (in Russian).



Издательство «ПОЖНАУКА»

ВНИМАНИЕ! Распространяется БЕСПЛАТНО!

А. Я. Корольченко, О. Н. Корольченко
СРЕДСТВА ОГНЕ- и БИОЗАЩИТЫ
 Изд. 3-е, перераб. и доп. — 2010. — 250 с.



В третье издание внесены существенные изменения: включена глава, посвященная механизму огнебиозащиты древесины, расширена глава по анализу требований, содержащихся в нормативных документах по средствам огнезащиты, и их применению в практике строительства. Приведена информация ведущих производителей средств, предлагаемых на отечественном рынке для огнезащиты: древесины (пропитки, лаки и краски), несущих металлических конструкций (средства для конструктивной огнезащиты, огнезащитные штукатурки, вспучивающиеся покрытия), воздуховодов, кабелей и кабельных проходок, ковровых покрытий и тканей. Представлены также биозащитные составы для древесины.

Информация о средствах огне- и биозащиты включает данные о рекомендуемых областях их применения, эффективности, технологии нанесения, организациях-производителях.

Издание предназначено для работников проектных организаций, специалистов в области огне- и биозащиты и пожарной безопасности.

121352, г. Москва, а/я 43; тел./факс: (495) 228-09-03;
 e-mail: mail@firepress.ru; www.firepress.ru

В. А. УШКОВ, канд. техн. наук, заведующий лабораторией "Современные композиционные строительные материалы", Институт строительства и архитектуры Московского государственного строительного университета (Россия, 129337, г. Москва, Ярославское ш., 26; e-mail: kurs-isa@mail.ru)

В. М. ЛАЛАЯН, канд. хим. наук, старший научный сотрудник, Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН (Россия, 119334, г. Москва, ул. Косыгина, 4)

С. М. ЛОМАКИН, канд. хим. наук, заведующий лабораторией химической стойкости полимеров, Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля РАН (Россия, 119334, г. Москва, ул. Косыгина, 4)

Д. И. НЕВЗОРОВ, аспирант кафедры полимерных строительных материалов и прикладной химии, Институт строительства и архитектуры Московского государственного строительного университета (Россия, 129337, г. Москва, Ярославское ш., 26; e-mail: nevzorovi@yandex.ru)

УДК 678.06

ГОРЮЧЕСТЬ И ДЫМООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С РАЗЛАГАЮЩИМИСЯ МИНЕРАЛЬНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Рассмотрено влияние содержания и химической природы разлагающихся минеральных наполнителей на воспламеняемость и дымообразующую способность полимерных композиционных материалов (ПКМ). Выявлено, что основным параметром, определяющим влияние разлагающихся минеральных наполнителей на воспламеняемость ПКМ, является удельное количество тепла, поглощаемое наполнителем. Показано, что для всех исследованных ПКМ с удовлетворительной степенью точности выполняется линейная зависимость $100/KI$ от относительного содержания разлагающихся наполнителей. Приведены термохимические характеристики на пределе свечегового горения термопластичных полимеров, наполненных фтористым литием и $Al(OH)_3$, а также расчетные и экспериментальные значения KI таких полимеров. Получено расчетное соотношение, достоверно описывающее результаты экспериментальных исследований. Показано, что разлагающиеся наполнители существенно снижают дымообразующую способность полимерных композитов.

Ключевые слова: горючесть; разлагающийся минеральный наполнитель; полимерный композиционный материал; кислородный индекс; удельная теплоемкость; пожарная опасность; коэффициент дымообразования.

Для производства полимерных композиционных материалов (ПКМ) широко применяются гидроксиды магния и алюминия, а также минеральные наполнители, содержащие химически связанную воду. В научно-технической литературе, как правило, приводятся данные о влиянии таких наполнителей на горючесть и физико-механические свойства ПКМ [1–10]. Так, например, в работе [6] описано влияние природных минералов месторождений Восточной Сибири (диопсид, палыгорскитовая глина и различные слюды — флоголит, мусковит, вспученный вермикулит) на горючесть и эксплуатационные свойства огнезащитных покрытий на основе карбамидоформальдегидной смолы КФ-Ж и пластизолой на основе эмульсионного ПВХ. В работе [7] показано, что активность $Al(OH)_3$ зависит не только от степени измельчения наполнителя, но прежде всего от

методов его получения и обработки. Для получения требуемых деформационно-прочностных показателей искусственной кожи предлагается использовать комбинацию наногидроксида алюминия и гидроксида алюминия, полученного методом механодиспергирования [8]. В работе [9] исследовано влияние содержания и степени измельчения антипирена-наполнителя на физические свойства ПВХ-композиций. Данные по термическим превращениям алюминийсодержащих антипиренов приведены в работе [10]. Вместе с тем лишь небольшое число работ посвящено установлению закономерностей диффузионного горения таких ПКМ [2, 3, 11, 12]. В связи с этим представлялось целесообразным исследовать влияние содержания и химической природы разлагающихся минеральных наполнителей на диффузион-