
К ВОПРОСУ ОБ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВАХ ЗАЩИТЫ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

*М.А. Блудян, С.В. Гвоздев, Н.Н. Матвиенко, В.К. Новиков,
П.Ф. Поташиников*

ООО «Эпицентр маркет»

В статье на основе анализа актуальности проблемы обеспечения химической и биологической безопасности населения в современных условиях и задач в этой области излагается подход к обоснованию системы средств индивидуальной защиты от опасных химических факторов в чрезвычайных ситуациях, подчеркивается необходимость формирования нормативно-технической и правовой базы системы таких средств. Акцентируется внимание на научно-технических аспектах проблемы создания портативных средств индивидуальной защиты органов дыхания («самоспасателей») для снижения риска химических поражений при техногенных авариях, природных катастрофах и террористических актах.

The article deals with the problem of providing chemical and biological population safety based on the analysis of its actuality in modern world. An approach to the substantiation of the system of individual protective devices from dangerous chemical factors in extreme situations is stated here. Great attention is devoted to the necessity of creation of normative-technical and legal basis for the personal protective devices system. The scientific and technical aspects of the problem concerning creation of the portable personal protective devices of breathing organs (“the self-salvors”) for reduction of chemical injure risk in conditions of industrial damages, natural catastrophes and terror actions are shown here as well.

Защита жизни и обеспечение безопасности здоровья населения является важнейшей функцией государства, закрепленной Конституцией Российской Федерации.

В декабре 2003 года Президент России подписал важнейший для выполнения этой функции государства в современных условиях документ «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2010 года и на дальнейшую перспективу» [1]. В этом документе определены цели, принципы, приоритетные направления и задачи в области обеспечения химической и биологической безопасности личности, общества и государства, а также механизмы и этапы реализации государственной политики в этой области.

Обеспечение химической и биологической безопасности рассматривается в качестве одного из важнейших направлений национальной безопасности государства. Актуальность и необходимость повышения уровня химической и

биологической безопасности в современных условиях обуславливается рядом факторов, в частности:

нарастающим количеством в стране опасных объектов с близкими к предельным или полностью исчерпанными техническими и технологическими ресурсами;

наличием большого количества накопителей токсичных производственных отходов, территорий (акваторий), подвергшихся техногенным загрязнениям в процессе хозяйственной деятельности, и в то же время отсутствием в большинстве регионов предприятий по переработке и утилизации опасных химических и биологических материалов;

снижением общего уровня профессиональной подготовки технического и обслуживающего персонала, отступлением от технических и технологических норм и требований обеспечения защиты, хранения, обращения и утилизации опасных объектов и материалов;

активизацией террористических проявлений в отношении опасных химических и биологических объектов;

возрастанием вероятности экологических катастроф, связанных с использованием несовершенных в отношении химической и биологической безопасности технологий в промышленности, сельском хозяйстве, энергетике, на транспорте и в жилищно-коммунальном комплексе;

ослаблением государственных функций надзора и технического регулирования в области обеспечения химической и биологической безопасности, в том числе в процессе смены собственника (приватизации) опасных объектов;

необходимостью выполнения положений международных договоров и соглашений в части обеспечения химической и биологической безопасности.

Концепция обеспечения химической и биологической безопасности, изложенная в рассматриваемом документе, предусматривает создание государственной системы обеспечения химической и биологической безопасности как составной части единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий. Ее реализация базируется на комплексе мер нормативно-правового, научно-технического организационного характера. Указывается, что на ближайшем этапе реализации этой концепции (начиная с 2004 года) должны быть определены органы исполнительной власти, ответственные за реализацию этой политики, в том числе за создание средств защиты населения, а также соответствующие производственные структуры, объединяющие разработчиков и производителей таких средств. Предусматривается концентрация финансовых, материальных и иных ресурсов для решения возлагаемых на эти структуры задач. В то же время, учитывая сложное экономическое положение страны, ставится задача разработки механизмов привлечения негосударственных финансовых, материальных и иных ресурсов для решения инновационно-инвестиционных задач в области обеспечения химической и биологической безопасности.

Одной из основных научно-технических задач при реализации концепции предусматривается «разработка и внедрение систем комплексной индивидуальной и коллективной защиты от опасных химических и биологических факторов...». Следует подчеркнуть, что важным аспектом решения этой задачи является «обеспечение населения портативными средствами индивидуальной защиты органов дыхания для снижения риска химических и биологических поражений при техногенных авариях, природных катастрофах и террористических проявлениях».

В связи с изложенным выше в рамках настоящей статьи представляется целесообразным остановиться на некоторых научно-технических аспектах проблемы обеспечения химической безопасности, связанных с разработкой и внедрением средств индивидуальной защиты населения от опасных химических факторов в чрезвычайных ситуациях. Причем, исходя из многообразия возможных ситуаций, очевидно, что для обеспечения безопасности должна быть создана система средств защиты населения. Важным элементом такой системы должны, на наш взгляд, являться носимые средства, защищающие органы дыхания, глаза и кожу лица от аэрозолей опасных химических и биологически активных веществ, а также паров и газов опасных химических веществ. Они должны обеспечивать человеку возможность самостоятельно покинуть опасную зону, снизив при этом риск отрицательных последствий до некоторых допустимых уровней. Подобные изделия принято называть самоспасателями.

В настоящее время самоспасатели не рассматриваются в качестве самостоятельного класса средств индивидуальной защиты, не имеют соответствующей нормативно-технической и правовой базы. Это приводит, по нашему мнению, к различному пониманию вопросов идеологии разработки и использования данного вида изделий и, в конечном счете, тормозит их разработку, внедрение в производство и продвижение на потребительский рынок. Необходимость выделения самоспасателей в отдельный класс обусловлена рядом таких объективных причин, как: специфическое назначение; особенности предъявляемых к ним требований по кратности использования, перечню и уровню

защитных свойств, условиям применения, эксплуатационным характеристикам.

Многолетний отечественный и зарубежный опыт разработки и производства средств индивидуальной защиты различного назначения, в том числе и самоспасателей, показывает, что создание единого образца фильтрующего типа, обеспечивающего полную защиту человека во всех возможных ситуациях воздействия вредных факторов, представляет собой весьма сложную техническую задачу, реализация которой в изделиях бытового назначения практически невозможна. Это обусловлено неопределенностью в первую очередь характеристик поражающего фактора, возникающей вследствие многообразия опасных веществ, масштабами чрезвычайных ситуаций и условиями их возникновения. В силу указанной неопределенности фильтрующе-сорбирующие системы самоспасателей должны обладать высокой универсальностью, то есть обеспечивать очистку вдыхаемого воздуха от аэрозолей, паров и газов с существенно различающимися физико-химическими свойствами, что требует их снаряжения одновременно фильтрующими материалами и несколькими типами сорбентов и катализаторов. Стремление добиться высоких и универсальных защитных свойств приводит к необходимости создавать изделия с относительно большой массой и габаритами. С другой стороны, возможность использования населением крупногабаритных и тяжелых средств защиты в качестве бытовых самоспасателей весьма ограничена. Реально обеспечить защиту человека в момент внезапно возникшей опасности может только то средство, которое находится в пределах его досягаемости. При наличии возможности хранения самоспасателей в непосредственной близости от места нахождения человека, например, в рабочем кабинете, масса и габариты изделия большой роли не играют. В то же время в других ситуациях, например, при нахождении в общественном транспорте, в концертном зале, на стадионе, в магазине и т. д., необходимо иметь легкое и компактное средство, не вызывающее больших неудобств при его постоянном ношении в готовности к применению.

Очевидным является факт, что наиболее эффективная защита населения будет достигаться при наличии системы самоспасателей,

включающей как крупногабаритные, так и компактные изделия. Такое утверждение не является принципиально новым. Например, подобное разделение самоспасателей принято в стандарте Великобритании EN 403, в соответствии с которым они подразделяются на два класса: S – для хранения и M – для ношения [2].

Первоочередной задачей создания системы самоспасателей является формирование ее структуры и обоснование требований к составляющим элементам. Примерный вариант классификации системы самоспасателей для населения показан на рисунке.

Граница между изделиями S- и M-классов, по-видимому, является весьма условной, поскольку трудно установить ее строгую количественную характеристику. Например, к классу M можно отнести изделия массой не более 200 граммов, а возможно и 100 или 300 граммов. Конкретное значение массы в данном случае определяющей роли не играет, хотя и очевидно, что уменьшение массы и габаритов самоспасателя повышает вероятность его постоянного ношения человеком. Ориентировочное значение указанной вероятности в зависимости от массы и габаритов изделий может быть получено методом экспертной оценки с привлечением в качестве экспертов различных групп населения.

Принципиальным различием между самоспасателями рассматриваемых классов должен являться подход к обоснованию требований к изделиям. Для образцов класса S приоритетными должны являться защитные свойства, следовательно, требования к ним могут формироваться по классической схеме: выделение типовых ситуаций, в которых требуется применении изделий; оценка количественных характеристик поражающих факторов в этих ситуациях; определение показателей защитных свойств, обеспечивающих надежную защиту человека в наиболее неблагоприятных условиях. Дальнейшая разработка изделий должна быть направлена на поиск конструкций, позволяющих реализовать требуемые защитные свойства при минимально возможных массово-габаритных характеристиках и стоимости образцов.

При обосновании требований к самоспасателям класса M, по нашему мнению, должен использоваться иной подход. Приоритетными должны являться эксплуатационные свойства

изделий, в первую очередь, их пригодность к постоянному ношению в кармане одежды, в сумочке, в специальном футляре и т. п. Другими словами, по массе и габаритам это должны быть изделия типа мобильного телефона, футляра для очков, бумажника или складного зонта. Не вызывает сомнений, что при ограничении массы и габаритов изделий не представляется возможным в полном объеме реализовать в них защитные свойства, определяемые в требованиях для образцов класса S. В этой связи возникает проблема определения допустимых уровней, при которых изделия класса M можно считать эффективными и успешно выполняющими задачу по своему предназначению.

Показателем эффективности использования самоспасателя может служить вероятность обеспечения защиты человека в чрезвычайной ситуации $P_3(t)$, рассчитываемая по формуле:

$$P_3(t) = P_H \cdot P_0(t), \quad (1)$$

где P_H – вероятность наличия самоспасателя у человека в момент возникновения чрезвычайной ситуации, $P_0(t)$ – вероятность безотказной работы самоспасателя в течение времени t .

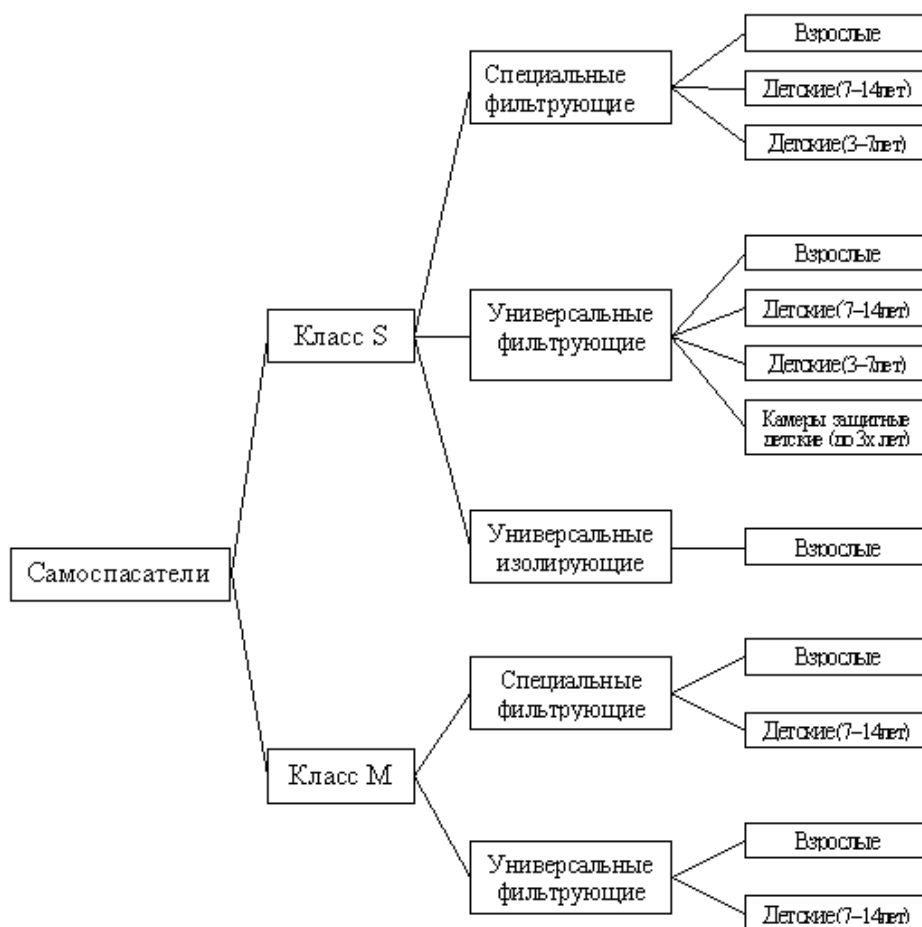
Вероятность безотказной работы самоспасателя рассчитывается по известному соотношению [3]:

$$P_0(t) = P_{вн}(t) \cdot P_{изн}(t) \cdot P_{пр}, \quad (2)$$

где $P_{вн}(t)$, $P_{изн}(t)$, $P_{пр}$ – вероятности отсутствия внезапных, износных и приработочных отказов, соответственно.

Прогнозирование значений вероятностей, входящих в соотношения (1) и (2) для каждого конкретного самоспасателя представляет собой самостоятельную задачу. В рамках настоящей статьи представляется целесообразным дать лишь приближенную оценку величины P_H . При допущении, что попадание человека в опасную зону равновероятно для всех дней недели и времени суток, в качестве величины P_H может

быть принята доля времени, в течение которого средство защиты находится в пределах досягаемости человеком. Например, если самоспасатель хранится в рабочем кабинете, продолжительность рабочей недели составляет 41 час, при этом во время работы человек не отходит далеко от своего рабочего места, $P_H = 41/168 = 0,24$. Такой подход является весьма приближенным. Тем не менее, он позволяет, по нашему мнению, дать предварительную оценку эффективности использования изделия класса S. Даже для идеального изделия с абсолютными защит-



Классификация самоспасателей для населения

ными свойствами ($P_{\text{ИЗН}}(t) = 1$) и совершенными прочностными и эксплуатационными характеристиками ($P_{\text{ВН}}(t) = 1$, $P_{\text{ПР}} = 1$) задача обеспечения защиты будет решаться не более чем на 10–30%. В то же время для изделия М-класса (постоянно находится в пределах досягаемости, $P_{\text{Н}} = 1$) при обеспечении, например, 70%-ного уровня защитных свойств ($P_{\text{ИЗН}}(t) = 0,7$) и тех же значениях $P_{\text{ВН}}(t)$ и $P_{\text{ПР}}$ задача защиты решается на 70%.

Следует отметить, что сопоставление приведенных цифр не должно приводить к выводу о необходимости обеспечения населения только изделиями класса М. Наиболее предпочтительно использовать оба вида изделий: класса S – там, где это возможно, и изделия класса М – во всех других случаях.

В соответствии с классификацией, приведенной на рисунке, самоспасатели класса S разделяются на специальные фильтрующие, универсальные фильтрующие и универсальные изолирующие. В основе такого деления лежит следующий принцип: если вид опасности и характеристики поражающего фактора известны, то население, подвергающееся этому виду опасности, необходимо обеспечивать специальными самоспасателями. Например, если существует угроза аварийного выброса на поселок, расположенный вблизи химического объекта, только органических веществ, то целесообразно использовать самоспасатели, предназначенные для защиты от этой группы веществ.

Выделение специальных самоспасателей позволит разработчикам либо усиливать защитные свойства по требуемой группе веществ, либо уменьшать массу и габариты изделия за счет исключения лишних компонентов.

При многообразии возможных видов опасностей необходимо создавать универсальные изделия, например, самоспасатели для населения мегаполиса. В данном случае при обосновании требований решающую роль приобретает градация возможных ситуаций по степени опасности с целью определения разумного уровня универсальности, поскольку обеспечение защиты от всего перечня поражающих факторов является крайне сложной задачей. Наиболее успешно такая задача могла бы решаться при ис-

пользовании универсальных изолирующих самоспасателей, однако такие изделия требуют особых условий хранения, утилизации, предварительного обучения и тренировки пользователей и поэтому они могут быть рекомендованы к применению далеко не для всех категорий населения.

Разделение самоспасателей класса М на специальные и универсальные осуществляется по тому же принципу. При этом следует отметить, что в малогабаритных изделиях установление требуемой степени универсальности связано с гораздо большими трудностями. На этапе обоснования требований к таким изделиям особенно важен постоянный контакт с их потенциальными производителями, которые в полной мере могут оценить технические возможности создания того или иного изделия. Благородное стремление обеспечить как можно лучшую универсальную защиту не должно становиться тормозом в создании пусть менее эффективных, но реальных для создания и производства полезных изделий.

Из рассматриваемой схемы видно, что самоспасатели всех классов и групп предлагается разделять на взрослые и детские. Такое деление связано с необходимостью учета возрастных особенностей детей. По нашему мнению, для детей необходимо иметь самоспасатели не менее трех видов: для возрастов от 7 до 14 лет, от 3 до 7 лет и менее 3 лет. Указанная градация по возрастам обусловлена следующими соображениями. Дети школьного возраста (7 лет и более) могут быть обучены и в состоянии пользоваться изделиями, конструкции которых аналогичны с образцами для взрослых, например, правильно использовать загубник, расположить и закрепить полумаску и т. д. В этом случае детские изделия могут отличаться от взрослых лишь размерами устройств, обеспечивающих герметизацию по линии обтюрации, а при необходимости и других элементов конструкции. Для детей такого возраста могут изготавливаться самоспасатели как S-, так и М-классов.

Дети в возрасте 3–7 лет могут вместе с взрослыми самостоятельно передвигаться в опасной зоне, однако нельзя надеяться, что они сами смогут надеть самоспасатель и пользо-

ваться теми же его конструкционными элементами, что и взрослые, тем более в состоянии испуга. Следовательно, эту категорию детей необходимо обеспечивать средствами защиты, приспособленными для надевания на них взрослыми. При этом должно обеспечиваться надежное закрепление самоспасателя, чтобы при любых движениях ребенка обеспечивалась необходимая герметизация. В конструкции изделий не следует использовать элементы типа масок, полумасок, загубников, которые могут вызывать дополнительный стресс, ребенок должен дышать естественно и свободно, не испытывать сильного давления на голову и тело, иметь хороший обзор, позволяющий постоянно видеть находящихся рядом взрослых. Очевидно, что самоспасатели для детей этой группы по своей массе и габаритам не могут приближаться к изделиям класса М для взрослых. Поэтому не имеет смысла делить их на хранимые и носимые, хотя при разработке следует стремиться к минимальным размерам и массе, поскольку изделие в любом случае должно быть приспособлено для переноски.

Дети в возрасте до трех лет в рассматриваемых ситуациях должны переноситься на руках. Для обеспечения их защиты необходимы камеры защитные детские, удобные для переноски в различных вариантах, позволяющие быстро помещать в них ребенка, герметизировать камеру, обеспечивать визуальный контакт взрослого и ребенка.

Скорее всего, защитные устройства для детей по принципу действия должны относиться к фильтрующим средствам, хотя и не следует однозначно исключать возможность использования в изделиях для детей младшего возраста приспособлений для подачи воздуха из автономного источника, либо его регенерации.

При обосновании требований к самоспасателям принципиальным является вопрос определения допустимых норм воздействия вредных веществ на организм человека. На наш взгляд, традиционный подход к определению этих норм, используемый при разработке средств защиты промышленного назначения, является не совсем правомерным. Промышленные средства защиты органов дыхания, предназначенные

для персонала опасных производств, должны обеспечивать защиту в течение длительного времени (рабочей смены, нескольких смен). При этом уровень защитных свойств должен быть таким, чтобы не наблюдалось вредных последствий для здоровья человека при его работе во вредных условиях на протяжении и после трудового стажа. Другими словами, содержание вредных веществ во вдыхаемом воздухе не должно превышать уровень предельно допустимых концентраций.

По назначению и условиям использования самоспасатели коренным образом отличаются от промышленных средств защиты. Они должны использоваться в течение короткого промежутка времени (15–30 мин) и, наиболее вероятно, в единичных случаях на протяжении всей жизни. Безусловно, хотелось бы, чтобы самоспасатель позволил человеку, оказавшемуся в опасной зоне, покинуть ее без каких-либо негативных последствий. Однако необходимый для этого запас защитных свойств может оказаться серьезным препятствием для создания изделий, особенно класса М. В этой связи вполне правомерным является постановка следующих вопросов: имеют ли право на существование самоспасатели, снижающие степень поражения от смертельных и тяжелых до пороговых либо легких; какими могут быть допустимые дозовые нагрузки, обеспечивающие сохранение способности человека самостоятельно покинуть опасные зоны; какие средства медицинской защиты могут использоваться для снижения негативных последствий в комплексе с самоспасателями. Решение этих вопросов требует активного участия специалистов и учреждений медицинских профилей на этапе обоснования требований к самоспасателям.

Известно, что люди существенно различаются по устойчивости к воздействию вредных веществ. Максимально негативные последствия попадания в опасные зоны могут ожидать для людей с ослабленным здоровьем, имеющих определенные виды заболеваний, детских организмов, пожилых людей и т. д. При обосновании допустимых дозовых нагрузок можно ориентироваться на наиболее слабые группы населения. Однако распространение этих нормативов

вов на все виды самоспасателей может создавать существенные дополнительные трудности для их разработчиков. Более целесообразно, по нашему мнению, создавать изделия с различными уровнями защиты. При этом обязательным условием является указание в маркировке изделий и руководствах по их эксплуатации необходимых ограничений. Это позволит потребителю выбирать изделие в соответствии со своими желаниями и возможностями.

Следует отметить, что обоснование системы самоспасателей и требований к ее элементам является, по сути, созданием нормативно-технической базы, определяющей стратегию и направления развития специального класса средств индивидуальной защиты. Необходимым условием успешной разработки такой базы является объединение усилий многих организаций и ведомств, в первую очередь, специалистов МЧС России, медиков, разработчиков средств индивидуальной защиты, органов стандартизации и сертификации и др. При этом весьма актуальным является вопрос о создании координационного органа, объединяющего и организующего работу специалистов различных профилей.

Не вызывает сомнений, что для успешного завершения разработки технических и правовых документов, в полном объеме регламентирующих разработку, производство и эксплуатацию самоспасателей, потребуется не один год. Вместе с тем, потребность в самоспасателях существует уже сейчас. Поэтому единственно правильным, на наш взгляд, выходом из этой ситуации является одновременная параллельная работа над документами и изделиями. Необходимо поощрять и поддерживать на государственном уровне инициативы производителей средств индивидуальной защиты, в том числе негосударственных структур, в части разрабо-

ток и производства самоспасателей, особенно в тех случаях, когда эти инициативы подкрепляются желанием работать на основе самофинансирования.

Отсутствие стандартов на рассматриваемый тип средств защиты не должно являться тормозом для производства и внедрения необходимых и полезных изделий, сертификация которых может осуществляться по обоснованным разработчиками и согласованным с полномочными органами временным нормативным документам.

В заключение необходимо подчеркнуть, что излагаемые в настоящей статье взгляды на формирование системы самоспасателей для населения не следует рассматривать в качестве несомненных и окончательных истин. Авторы будут благодарны всем заинтересованным специалистам за полезные замечания и конструктивные предложения, дополняющие и развивающие представления по рассматриваемой проблеме. Считаем, что активные и конструктивные дискуссии по затронутым вопросам на научных конференциях, в печати и при личном общении будут способствовать более быстрому и эффективному продвижению к решению актуальной задачи повышения химической и биологической безопасности населения.

Литература

1. Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2010 года и на дальнейшую перспективу. 2003.
2. Стандарт Великобритании EN 403:1993. Фильтрующее респираторное защитное устройство с маской для самостоятельной эвакуации с места пожара.
3. Надежность и эффективность использования средств защиты: Курс лекций. Под ред. проф. К.М. Николаева. М.: ВАХЗ. 1985.