

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

УДК 006:331.461:006.384

В. И. ПОЛЯКОВ, доцент учреждения образования «Государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров в области газоснабжения» (ГИПК «ГАЗ – ИНСТИТУТ»), кандидат химических наук
О. Е. ПОЛЯКОВА, старший преподаватель кафедры «Водоснабжение и водоотведение» Белорусского национального технического университета

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ КАК ФАКТОР ПЕРЕХОДА К ПРИЕМЛЕМЫМ РИСКАМ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В статье прослеживается, как, управляя промышленной безопасностью, можно повлиять на переход к приемлемым рискам и может ли техническое регулирование ускорить этот процесс, как развивается риск-ориентированный подход в области промышленной безопасности (на примере оценки риска аварий при эксплуатации объектов газораспределительных систем, а также на примере Российской Федерации).

Ключевые слова: *техническое регулирование, промышленная безопасность, управление рисками, приемлемый риск, оценка риска аварий, объекты газораспределительной системы.*

В концепции абсолютной безопасности управление основано на категорическом императиве – обеспечить безопасность, не допустить никаких аварий. Как показывает практика, такая концепция неадекватна законам техносферы. Требование абсолютной безопасности, подкупаящее своей гуманностью, может обернуться трагедией для людей, потому что обеспечить нулевой риск в действующих системах невозможно.

Современный мир отверг концепцию абсолютной безопасности и пришел к концепции приемлемого (допустимого) риска, суть которой заключается в стремлении к такой безопасности, которую приемлет общество в данный период времени и которая экономически целесообразна. Приемлемый риск сочетает в себе

технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения.

ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В БЕЛАРУСИ И РОССИИ

В 2016 г. вступил в силу Закон Республики Беларусь «О промышленной безопасности» [1]. Он был разработан взамен принятого 15 лет назад Закона Республики Беларусь «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

При его разработке были учтены накопленный в стране положительный практический опыт в области обеспечения промышленной безопасности и введение нового вида обязательного страхования, аккумулированы предложения государственных органов, а также международный опыт правового регулирования аналогичных отношений, в первую очередь Российской

Федерации в рамках реализации Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Это было обусловлено участием наших стран в интеграционных процессах в рамках Таможенного (Евразийского экономического) союза [2].

Уместно также будет обратиться к истории вопроса. На 10-м пленарном заседании Межпарламентской Ассамблеи государств – участников СНГ постановлением от 6 декабря 1997 г. №10-5 в г. Санкт-Петербурге был принят Модельный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Предполагалось, что с учетом особенностей национального законодательства на его основе будут приняты соответствующие законы в странах Содружества. Так и произошло. Национальные законы были похожи, как близнецы-братья, но, скажем, российский закон от белорусского отличала, на первый взгляд, одна «несущественная» деталь. Страхование гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии или инцидента на опасном производственном объекте в России было обязательным, а в Беларуси носило добровольный характер. Именно это различие предопределило и различие в подходах к управлению промышленной безопасностью в наших странах.

Заметим, что, хотя организации, эксплуатирующие опасный производственный объект, и могли заключить договор страхования ответственности за причинение вреда физическим, юридическим лицам и окружающей среде в случае аварии на опасном производственном объекте со страховой организацией, этот вид добровольного страхования в Беларуси не пользовался популярностью. Затраты на него нельзя было отнести на себестоимость продукции – только за счет средств (прибыли) страхователя. А нет прибыли – нет и страхования.

С 2014 г. положение дел изменилось: согласно указам Президента Республики Беларусь [3, 4] страхование гражданской ответственности за вред, причиненный деятельностью, связан-

ной с эксплуатацией опасного производственного объекта, стало обязательным.

В последующем аналогичные положения были включены в [1].

При установлении размеров страховых тарифов, страховых взносов, лимитов ответственности для тех или иных видов страхования страховщик основывается на рисках – технических, политических, инновационных, экологических, банковских, экспортных, проектных и т. д. Понятие «риск» и связанные с ним понятия «оценка риска», «анализ риска», «сценарий аварии» используются при разработке декларации промышленной безопасности на опасные производственные объекты I и II типов опасности в соответствии с [5], т. е. в ограниченном числе случаев.

Таким образом, хотя действующая редакция [1] и не содержит включения слов с корнем «риск», там, где существующие риски могут быть высокими, а последствия крупных аварий катастрофическими, оценка и анализ риска должны проводиться.

В национальном законодательстве в области промышленной безопасности нет устоявшихся определений «управление промышленной безопасностью», «система промышленной безопасности» или «система управления промышленной безопасностью», хотя стоит упомянуть ТКП 473-2013 «Система управления охраной труда и промышленной безопасностью. Основные положения» [6], в котором дается следующее определение управления промышленной безопасностью (опасных производственных объектов): «действия, направленные на предупреждение аварий и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации их последствий».

К тому же, например, в Правилах промышленной безопасности при переработке соляных руд [7] находим п. 11: «В эксплуатирующих организациях должна быть разработана и внедрена система управления охраной труда и промышленной безопасностью». В соответствии с этим требованием на предприятии ОАО «Бела-

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

руськалий» [8] реализуется политика в области охраны труда и промышленной безопасности; с целью снижения уровня производственных рисков, возникающих при производстве продукции, введена система управления охраной труда и промышленной безопасностью.

В России же риск-ориентированный подход и риск-ориентированный надзор при управлении промышленной безопасностью получили широкое распространение. Достаточно упомянуть о закреплении этого важнейшего понятия на законодательном уровне.

Так, в [9] система управления промышленной безопасностью (СУПБ) – это комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, осуществляемых организацией, эксплуатирующей опасные производственные объекты (ОПО), в целях предупреждения аварий и инцидентов на ОПО, локализации и ликвидации последствий таких аварий (статья 1 [9]).

Обязательность создания СУПБ возникает для ОПО I или II класса опасности.

СУПБ как инструмент управления обеспечивает функционирование отдельных элементов промышленной безопасности, а именно:

- определение целей и задач организаций, эксплуатирующих ОПО, в области промышленной безопасности и информирование о них общественности;
- идентификация, анализ и прогнозирование риска аварий на ОПО и связанных с ними угроз;
- планирование и реализация мер по снижению риска аварий на ОПО, в том числе при выполнении работ или оказании услуг на ОПО сторонними организациями либо индивидуальными предпринимателями;
- координация работ по предупреждению аварий и инцидентов на ОПО;
- осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности;
- безопасность опытного применения технических устройств на ОПО;

- своевременная корректировка мер по снижению риска аварий на ОПО;

- участие работников организаций, эксплуатирующих ОПО, в разработке и реализации мер по снижению риска аварий на ОПО;

- информационное обеспечение осуществления деятельности в области промышленной безопасности.

Обратим внимание, что производственный контроль в области промышленной безопасности является составной частью СУПБ.

С целью реализации мероприятий, предусмотренных [9], и функционирования СУПБ на предприятии законодательством в области промышленной безопасности предусматривается документационное обеспечение СУПБ в соответствии с Требованиями к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 26 июня 2013 г. № 536).

СУПБ включает в себя следующие документы:

- заявление о политике эксплуатирующих организаций в области промышленной безопасности;
- Положение о СУПБ;
- Положение о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности на ОПО;
- документы планирования мероприятий по снижению риска аварий на ОПО;
- иные документы, обеспечивающие функционирование СУПБ, предусмотренные положением о данной СУПБ.

Положение о СУПБ является основополагающим документом в части обеспечения промышленной безопасности на ОПО. Документ включает в себя широкий круг элементов, начиная с задач, функций, структуры и заканчивая порядком идентификации опасностей и оценки риска возникновения аварий.

Сравним требования к российской СУПБ и системе управления охраной труда и промышленной безопасностью по [6].

Так, основной состав работ по управлению промышленной безопасностью согласно п. 4.4.1 [6] включает:

- планирование мероприятий по обеспечению промышленной безопасности;
- исследования в области промышленной безопасности;
- финансирование мероприятий по обеспечению промышленной безопасности;
- страхование ответственности.

Согласно п. 5.4.5 [6] планы по обеспечению промышленной безопасности включают:

- формирование мероприятий, направленных на локализацию и ликвидацию последствий аварии;
- создание систем наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии и поддержание указанных систем в пригодном к использованию состоянии;
- наличие резервов финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварии в соответствии с законодательством Республики Беларусь;
- обучение персонала действиям при авариях, их локализации и ликвидации последствий.

Планы локализации аварий и ликвидации их последствий должны основываться на прогнозировании сценариев всех возможных вариантов их развития и определять действия персонала и порядок его взаимодействия с аварийно-спасательными службами (п. 5.4.6) [6].

В организации должен быть разработан комплекс мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций и реагированию на них. Мероприятия определяют возможный характер и масштаб несчастных случаев и аварийных ситуаций и предусматривают предупреждение связанных с ними рисков в сфере промышленной безопасности (п. 7.3.1) [6].

Идентификация опасностей, оценка, анализ и прогнозирование риска на рабочих местах проводится, как в СУОТ, в соответствии с тре-

бованиями стандарта СТБ 18001-2009 «Системы управления охраной труда. Требования».

Таким образом, сам риск понимается как профессиональный. Не выявлена специфика анализа риска возникновения аварий на объектах. Не отражена роль производственного контроля в области промышленной безопасности как части СУОТ.

Оценка уровня промышленной безопасности в Беларуси традиционно основывается на статистических данных по охране труда и промышленной безопасности (число аварий и инцидентов, время простоев, количество несчастных случаев и тяжесть их последствий). Эти данные позволяют зафиксировать сбои в системе, но не дают точного и полного прогноза возможных нежелательных событий, что, как следствие, не всегда способствует эффективному управлению безопасностью на основе количественных оценок риска.

ПРИЕМЛЕМЫЙ РИСК В ПРОМЫШЛЕННОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Возвращаясь к процессу управления рисками, применяемому в соответствии с [5], отметим, что к основным терминам относятся:

- риск: вероятность нежелательного происшествия с определенными последствиями, происходящего в определенный период и при определенных обстоятельствах, выраженная как частотой (количеством происшествий за единицу времени), так и возможностью определенного происшествия, следующего за начальным происшествием;

- анализ риска: систематический анализ информации для идентификации опасностей и оценки величины риска для человека, общества, имущества или окружающей среды.

Системное изложение основных понятий, широко применяемых в риск-ориентированном подходе в области промышленной безопасности в России, приводится в руководстве по безопасности [10]:

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

– риск аварии: мера опасности, характеризующая возможность возникновения аварии на опасном производственном объекте и соответствующую ей тяжесть последствий;

– опасность аварии: возможность причинения ущерба человеку, имуществу и (или) окружающей среде вследствие разрушения сооружений и (или) технических устройств, взрыва и (или) выброса опасных веществ на ОПО.

Опасность аварии (или аварийная опасность) обусловлена наличием на ОПО опасных веществ, энерго-массообменными свойствами технологических процессов, ошибками проектирования, строительства и эксплуатации, отказами технических устройств и их систем, а также нерасчетными (запроектными) внешними природными, техногенными и антропогенными воздействиями на ОПО [10].

Показатели риска – количественные показатели опасности [10], выявляющие главное свойство ОПО, а именно – его опасность в случае аварии. Риск – это мера опасности, а показатель риска аварии – количественный показатель опасности аварии. Когда опасность аварии измеряется, например, человеческими жизнями, то оценивают так называемый «индивидуальный», «коллективный» и «социальный» риск гибели людей при авариях на ОПО.

Нормирование опасностей по риск-шкале – процесс сложный, не математически вычислительный, а общественный, в результате которого устанавливается грань приемлемости (допустимости обществом), например, смерти индивида, граница между «потом и кровью» (трудом и несчастиями) не может быть установлена раз и навсегда: это всегда предмет общественной договоренности.

Впервые в России законодательно численные критерии приемлемого (допустимого) риска были введены Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности в 2008 г.

В системе противопожарного нормирования и стандартизации Республики Беларусь при-

менение рассмотренных понятий в процессе управления пожарными рисками имеет ясную количественную трактовку. Согласно статье 14 [11] пожарная безопасность обеспечивается приведением объектов и населенных пунктов в такое состояние, при котором исключается возможность возникновения пожара либо обеспечивается защита людей и материальных ценностей от пожара.

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей на объектах количественно устанавливается в [12].

Объекты должны иметь системы пожарной безопасности, направленные на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений на требуемом уровне. Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей с помощью указанных систем должен быть не менее 0,999999 предотвращения воздействия опасных факторов в год в расчете на каждого человека, а допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более 10^{-6} воздействия опасных факторов пожара, превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на каждого человека.

Как видим, вводится понятие «индивидуальный пожарный риск» – пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара (рассчитывается на миллион человек в год) и «допустимый пожарный риск» – пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий (не более одной потери на миллион человек в год или 10^{-6} 1/год).

За 2018 г. от пожаров в Беларуси погибло 513 человек [13]. Численность населения на 1 января 2019 г. в Республике Беларусь – 9 475,2 тыс. человек по данным Белстата [14].

Индивидуальный пожарный риск равен $513/9\ 475\ 200 \approx 5 \cdot 10^{-5}$ 1/год и является недопустимо высоким (сравните с 10^{-6} 1/год).

Как видим, для объективной оценки уровня безопасности (промышленной, пожарной, технологической и т. д.) необходимо выполнить оценку риска и затем лишь переходить к организационно-техническим мероприятиям, направленным на управление риском.

В системе промышленной безопасности понятие «приемлемый риск» не устанавливается, его значение не нормируется. Едва ли не единственным примером является обращение к Правилам по обеспечению промышленной безопасности взрывоопасных химических производств и объектов, утвержденным постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 29 декабря 2017 г. № 54, в приложении 1 к которым устанавливается: «анализ опасностей технологических процессов, количественная оценка риска и иные методы анализа опасностей и оценки риска являются составной частью декларации промышленной безопасности, обоснования безопасности ОПО, риск-менеджмента и системы управления промышленной безопасностью на ОПО».

Для практических расчетов, используемых при выборе основных направлений организационно-технических мероприятий по защите персонала от травмирования, а зданий и сооружений – от разрушения, рекомендуется рассматривать аварийные ситуации, при которых вероятность возникновения взрыва – не ниже 10^{-6} 1/год, что и устанавливает уровень приемлемого риска.

А теперь вновь обратимся к трактовке понятия «промышленная безопасность» в национальном законодательстве.

В [1] дано определение термина «промышленная безопасность»: «состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от возникновения аварий и инцидентов, обеспеченное комплексом организационных и технических мероприятий, установленных настоящим Законом и иными актами законодательства».

Для сравнения приведем определение промышленной безопасности, установленное в рос-

сийском законодательстве [9]: «промышленная безопасность опасных производственных объектов (далее – промышленная безопасность, безопасность опасных производственных объектов): состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий».

С чем связано применение в [1] в определении «комплекса организационных и технических мероприятий»? Не с тем ли, что законодатель берет на заметку в будущем риск-ориентированный подход к управлению промышленной безопасностью, а сейчас, возможно, еще не созрели предпосылки для его появления? Другими словами, в управлении промышленной безопасностью находимся на перепутье (переходный период): от концепции абсолютной безопасности к концепции приемлемого риска.

Анализ состояния промышленной безопасности в субъекте промышленной безопасности является одной из основных задач производственного контроля в области промышленной безопасности [15], и решать эту задачу следовало бы методами анализа риска, но кто на производстве занимается риск-анализом?

Один из основных принципов управления – «управлять можно только тем, что можно определить». Это требует установления уровня приемлемого риска возникновения аварий в СУПБ, а не подмены этого понятия на допустимый профессиональный риск из СУОТ.

И все же выбор в сторону приемлемого риска сделан в области технического регулирования Республикой Беларусь как государством – членом Евразийского экономического союза.

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ

Основная форма регулирующей меры требований безопасности (продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

(использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг), разработанная международной практикой, – это технические регламенты, основа государственного технического регулирования [16].

Требования, содержащиеся в технических регламентах, должны формироваться исходя из научно обоснованных критериев безопасности продукции и услуг и возможного нанесения ущерба окружающей среде на основе методологии оценки рисков.

Рассмотрим те технические регламенты Таможенного союза (далее – ТР ТС), которые предусматривают количественную оценку рисков, возникающих при эксплуатации машин, оборудования, технических устройств и пр., применяемых на ОПО:

– ТР ТС 004/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» [17] – при проведении сертификации оборудования на соответствие требованиям взрывобезопасности настоящего технического регламента комплект документов включает в том числе пояснительную записку, содержащую описание принятых технических решений и оценку рисков, если стандарты отсутствуют или не применялись;

– ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов» [18] – к заявке на проведение сертификации лифта прилагают в числе прочих документов протоколы испытаний и измерений, анализ риска, выполненные изготовителем или по его поручению (при наличии);

– ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» [19] – для обеспечения безопасности машин и (или) оборудования при разработке (проектировании) проводится оценка риска расчетным, экспериментальным, экспертным путем или по данным эксплуатации аналогичных машин и (или) оборудования, устанавливается допустимый риск для машины и (или) оборудования. В случае если оцененный риск выше допустимого, для его уменьшения должен

быть изменен проект машины и (или) оборудования, а при невозможности изменений в руководстве (инструкции) по эксплуатации указывается информация, ограничивающая условия применения данной машины и (или) оборудования или предупреждающая о необходимости принятия мер по обеспечению безопасности.

При разработке (проектировании) машины и (или) оборудования анализ риска, дополняемый сведениями о результатах оценки рисков на стадии эксплуатации после проведения капитального ремонта, включают в специальный документ, называемый «Обоснование безопасности», оригинал которого хранится у разработчика (проектировщика), а копия – у изготовителя машин и (или) оборудования и организации, эксплуатирующей машины и (или) оборудование. Для обеспечения требований безопасности, установленных проектной (конструкторской) документацией, изготовитель проводит оценку риска машин и (или) оборудования перед выпуском в обращение. Риск от применения изготовленных машины и (или) оборудования не должен быть выше допустимого риска, установленного разработчиком (проектировщиком).

Методы оценки риска устанавливаются в стандартах в перечне для применения и исполнения требований [19];

– ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» [20] содержит требования по разработке обоснования безопасности при проектировании оборудования, аналогичные [19].

Однако в национальных Правилах по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением, [21] нет ни слова об обосновании безопасности или оценке, анализе, управлении рисками при проектировании, монтаже, изготовлении и эксплуатации оборудования;

– ТР ЕАЭС 038/2016 «О безопасности аттракционов» [22] распространяется на временно устанавливаемые (перевозимые) аттракционы

и стационарные аттракционы (собранные на фундаментах или без фундаментов), при использовании которыми на пассажиров оказывается биомеханическое воздействие степени потенциального биомеханического риска RB-1, или RB-2, или RB-3. И здесь есть «обоснование безопасности проекта аттракциона» – комплект документов о безопасности аттракциона для подтверждения его соответствия требованиям настоящего технического регламента и других вступивших в силу технических регламентов Союза (Таможенного союза), действие которых на него распространяется. Обоснование безопасности проекта аттракциона включает в себя, анализ потенциальных биомеханических рисков аттракциона и перечень его критичных компонентов и критичных параметров, в отношении которых необходимо применять меры для снижения рисков на стадии жизненного цикла.

Требования безопасности, основанные на оценке риска, включаются также и в национальные технические регламенты.

Технический регламент Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» [23] также вводит понятие «анализ риска» и устанавливает требования безопасности, связанные с этим понятием.

Оценка риска должна быть проведена при проектировании сооружений.

При подтверждении соответствия а) сооружений, подвергшихся реконструкции, б) проектной документации, в) строительных материалов и изделий существенным требованиям безопасности [23] комплект технической документации соответственно а) заказчика (застройщика), б) проектировщика, в) изготовителя должен включать пояснительную записку, содержащую описание принятых решений и анализ рисков.

Как видим, требования по управлению рисками в процессе технического регулирования имеют и весьма обширны. Однако в настоящее время не создан механизм, который бы обеспечил

перенос их из системы технического регулирования в область промышленной безопасности.

По каким причинам сохраняется такое переходное состояние в управлении промышленной безопасностью?

Методы анализа опасностей и оценки риска аварий не могут подменить выполнение требований промышленной безопасности. С помощью анализа риска нащупывают возможные новые опасности, в то время как требования безопасности оберегают от уже известных угроз.

Вот почему масса здорового консерватизма белорусской системы промышленной безопасности поглотила почти без колебаний новаторские предложения заменить правила безопасности оценкой соответствия «индивидуального риска допустимым значениям».

Все же следующий пример управления рисками аварий на объектах газораспределительной системы указывает на развитие риск ориентированного подхода и в системе промышленной безопасности в нашей стране.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ АВАРИЙ НА ОБЪЕКТАХ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В настоящее время План разработки технических регламентов Евразийского экономического союза и внесения изменений в технические регламенты Таможенного союза [24] не предусматривает разработку технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления.

Нет и национального технического регламента, осуществляющего направленно специальное регулирование этих объектов.

А вот в России такой регламент уже введен в действие. Он устанавливает, в частности, требования безопасности к сетям газораспределения и газопотребления на этапе проектирования. Проектирование должно осуществляться с учетом оценки рисков аварий, пожарного риска, связанных с ними чрезвычайных ситуаций и иных неблагоприятных воздействий на людей, иму-

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

щество физических и юридических лиц и окружающую среду при эксплуатации и ликвидации сетей газораспределения и газопотребления.

Как осуществлять управление рисками аварий на объектах газораспределительной системы на этапе эксплуатации?

Ответ на этот вопрос был получен в результате исследования [25], в котором установлена методологическая основа для количественной оценки риска эксплуатации газораспределительных систем, нормативно закрепленная в стандарте объединения ГПО «Белтопгаз» – СТП 03.32-2012 «Критерии оценки риска при эксплуатации газораспределительных систем». При его разработке были собраны и проанализированы данные по аварийности распределительных газопроводов ГПО «Белтопгаз» 2005–2011 гг. включительно, определены основные показатели риска для распределительных газопроводов.

Как выглядит сценарий аварии, приводящей к наиболее неблагоприятным последствиям, на распределительном газопроводе? Происходят: утечка газа с частотой $Q_{ав}$ (по причинам механических или коррозионных повреждений, по стыку газопровода и т. д.), воспламенение газа с условной вероятностью $Q(A_1)$, поражение человека из-за взрыва, воспламенения с условной вероятностью Q_n^i . Эти три сомножителя объединяются в произведение – потенциальный риск $R_{пот}$.

Таким образом, потенциальный риск $R_{пот}$ рассчитывают как произведение статистической вероятности аварийного выброса,

где в сомножители входят:

$$R_{пот} = \sum_{i=1}^n Q_{ав} \cdot Q(A_1) \cdot Q_n^i$$

$Q_{ав}$ – частота возникновения инициирующих событий (интенсивность отказов);

$Q(A_1)$ – условная вероятность наступления наиболее опасных по своим последствиям событий;

Q_n^i – условная вероятность поражения человека;

n – число сценариев развития аварийной ситуации (ветвей логического дерева событий).

Для оценки индивидуального риска выражение $R_{пот}$ умножают на вероятность присутствия человека $P_{пр}$.

$Q_{ав}$ рассчитывают как число аварий (инцидентов), приходящихся в год на 1 км наружных газопроводов. Данные по аварийности на наружных газопроводах приведены в таблице 1 [25].

За период наблюдений с 2005 г. по настоящее время аварий на распределительных газопроводах не выявлено. Интенсивность отказов на газопроводах приведена в таблице 2.

При аварийных повреждениях подземных газопроводов среднего и высокого давления образуется, как правило, локальная зона загазованности непосредственно в месте разгерметизации.

При разгерметизации распределительных газопроводов не создаются условия для самозажигания газовой струи. Возгорание возможно лишь в случае попадания в зону утечки источника инициирования зажигания. Источником зажигания могут быть как фрикционные искры или

Таблица 1 – Причины инцидентов на наружных газопроводах по данным ГПО «Белтопгаз»

Причина инцидента	%	Всего, по годам						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Механическое повреждение при производстве земляных работ	87,1	3	4	5	6	2	4	3
Наезд автотранспорта	6,5	-	-	-	1	1	-	-
Повреждения упавшими деревьями и др.	3,2	-	-	-	-	-	-	1
Выход газа по стыку газопровода	3,2	1	-	-	-	-	-	-
Итого	100	4	4	5	7	3	4	4

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



Рисунок 1 – Дерево событий при аварии на межпоселковом полиэтиленовом газопроводе

искры от работающей строительной техники, так и источники зажигания, внесенные человеком.

Воспламенение на открытом воздухе приводит к возникновению факельного горения выходящей под давлением струи газа и возможному термическому поражению находящихся рядом людей (как персонала, так и случайных людей). Вероятность $Q(A_i)$ реализации такого сценария аварии оценивается не более 4–5 %, как видно, например, из дерева событий на рисунке 1. С учетом как мгновенного воспламенения, так и воспламенения с задержкой $Q(A_i) = 0,02 + 0,02 = 0,04$

Условная вероятность смертельного поражения человека, находящегося на расстоянии 3 м (радиус действия ковша экскаватора, размеры ограждения котлована) от точки выброса газа через отверстие с размером 60 мм, образовавшееся при механическом повреждении газопровода, при плотности теплового излучения 200 кВт/м^2 и давлении P составляет: $Q_n^\phi = 0,24$,

Таблица 2 – Сравнение аварийности на наружных газопроводах по данным ГПО «Белтопгаз» [25]

Год	Количество инцидентов	Протяженность наружных газопроводов, км	Удельная частота инцидентов $Q_{ав}, 1/(\text{км} \cdot \text{год})$
2005	4	30322	$1,31 \cdot 10^{-4}$
2006	4	32813	$1,21 \cdot 10^{-4}$
2007	5	35221	$1,41 \cdot 10^{-4}$
2008	7	37664	$1,85 \cdot 10^{-4}$
2009	3	40133	$0,74 \cdot 10^{-4}$
2010	4	42808	$0,93 \cdot 10^{-4}$
2011	4	45510	$0,87 \cdot 10^{-4}$
Среднее	4,4	37781	$1,16 \cdot 10^{-4}$

$P = 1,2 \text{ МПа}$; $Q_n^\phi = 0,015$, $P = 0,6 \text{ МПа}$ и $Q_n^\phi \approx 0$ при низком и среднем давлении.

Для примера расчета показателей риска для наружных газопроводов ГПО «Белтопгаз» приняты следующие данные:

- реднестатистическая частота аварий $Q_{ав}, 1/(\text{км} \cdot \text{год}) 1,16 \cdot 10^{-4}$;
- условная вероятность воспламенения газа при утечке $Q(A_i) 0,04$;
- условная вероятность смертельного поражения людей $Q_n^\phi 0,24$;
- вероятность присутствия человека $P_{пр} 1,0$.

Тогда, согласно формуле расчета потенциального риска, потенциальный территориальный R_{pot} и индивидуальные риски R_{ind} составят $R_{pot} = R_{ind} = Q_{ав} Q(A_i) Q_n^\phi = 1,16 \times 10^{-4} \times 0,04 \times 0,24 = 1,1 \times 10^{-6} 1/\text{год}$.

Рассчитанный уровень риска дан с «запасом», т. е. фактический уровень ниже по ряду причин.

Во-первых, как видно из таблицы 2, наблюдается устойчивая тенденция к снижению интенсивности отказов $Q_{ав}$.

Во-вторых, условная вероятность воспламенения газа при утечке $Q(A_i)$ взята в соответствии с деревом событий на рисунке 1, а воспламенение при утечках газа из-за повреждений наружных газопроводов в Беларуси не наблюдалось.

В-третьих, условная вероятность смертельного поражения людей Q_n^ϕ взята максимальной, как при высоком давлении I категории.

Оценка риска аварий газораспределительных систем Республики Беларусь за период наблюдений с 2005 г. по настоящее время в со-

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Таблица 3 – Риск аварий при эксплуатации стальных и полиэтиленовых (ПЭ) газопроводов за 2011 г.

Газопроводы из	Наименование						
	УП «Брест-облгаз»	УП «Витебск-облгаз»	УП «Гомель-облгаз»	УП «Гродно-облгаз»	УП «Минск-облгаз»	УП «Мингаз»	УП «Могилев-облгаз»
стали	2×10^{-6}	0	0	0	0	10^{-5}	0
ПЭ	0	0	0	0	0	5×10^{-7}	5×10^{-7}
Всего	2×10^{-6}	0	0	0	0	10^{-5}	1

ответствии с таблицей 3 показывает, что механические повреждения для газоснабжающих организаций – редкое событие, а на полиэтиленовых газопроводах – практически невероятное событие. Риск возникновения аварий и случаев травматизма при эксплуатации газораспределительных систем минимален. Эксплуатируемые в Республике Беларусь распределительные газопроводы по своему техническому состоянию отвечают требованиям безопасности, присущим современному этапу развития науки и техники.

Несмотря на некоторое увеличение уровня риска до 1×10^{-5} 1/год для УП «Мингаз», управление риском не требует каких-либо допол-

нительных затратных мероприятий по его снижению для остальных газопроводов по сравнению с теми мероприятиями, которые установлены в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов системы промышленной безопасности.

В целом по ГПО «Белтопгаз» уровень риска аварий остается низким со значением порядка 10^{-6} .

При таком низком уровне риска проводить его оценивание вряд ли целесообразно ежегодно, но для поддержания на низком уровне можно рекомендовать периодичность 1 раз в 5 – 8 лет.

Одновременно представляется возможным распространить рассмотренную методологию

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Республики Беларусь от 5 января 2016 г. № 354-З «О промышленной безопасности».
2. Под контролем Госпромнадзора / А. Кудряшев. — Экономические стратегии, 2017, № 2 — С. 60–69.
3. Положение о страховой деятельности в Республике Беларусь: утв. Указом Президента Республики Беларусь от 25 августа 2006 г. № 530.
4. Об установлении размеров страховых тарифов, страховых взносов, лимитов ответственности по отдельным видам обязательного страхования: утв. указом Президента Республики Беларусь от 25 августа 2006 г. № 531.
5. Положение о порядке разработки, оформления и представления декларации промышленной безопасности, внесения в нее изменений и (или) дополнений и учета таких деклараций: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10 августа 2016 г. № 627.
6. ТКП 473-2013 «Система управления охраной труда и промышленной безопасностью. Основные положения»: утв. приказом Министерства промышленности Республики Беларусь от 25 января 2013 г. № 58.
7. Правила промышленной безопасности при переработке соляных руд: утв. постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 30.06.2014 № 20.
8. Режим доступа: https://kali.by/company/policy/policy_occupational. Дата доступа: 20.07.2019.
9. Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
10. Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»: утв. приказом Ростехнадзора от 11.04.2016 № 144.
11. Закон Республики Беларусь от 15 июня 1993 г. № 2403-XII «О пожарной безопасности».
12. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».
13. Сведения о чрезвычайных ситуациях в Республике Беларусь по данным учета МЧС. – Режим доступа: <https://mchs.gov.by/ministerstvo/statistika/svedeniya-o-chs>. Дата доступа: 20.07.2019.
14. Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ssrd-mvf_2/natsionalnaya-stranitsa-svodnyh-dannyh/naselenie_6/chislennost-naseleniya1_yan_poobl. Дата доступа: 20.07.2019.
15. Примерное положение об организации и осуществлении производственного контроля в области промышленной безопасности: утв. постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 15 июля 2016 г. № 37.

управления рисками и на другие опасные производственные объекты, потенциально опасные объекты в разных отраслях промышленности Республики Беларусь. Периодичность может быть различной, с учетом специфики отрасли.

Подытоживая, следует отметить, что традиционный подход не приводит к количественным оценкам уровня промышленной безопасности. Управление рисками проводится для объектов I и II типа опасности, где существующие риски – высокие, последствия крупных аварий – катастрофические. Важный этап в этом процессе – установление уровня приемлемого риска возникновения аварий, который нельзя понимать как допустимый профессиональный риск.

Управление промышленной безопасностью Республики Беларусь находится в переходном состоянии – от абсолютной безопасности к приемлемому риску. Важнейший фактор, потенциально ускоряющий это движение, – техническое регулирование, основой которого являются тех-

нические регламенты. Они содержат требования безопасности, которые должны формироваться исходя из научно обоснованных критериев безопасности продукции и услуг и возможного нанесения ущерба окружающей среде именно на основе методологии оценки рисков. Однако в настоящее время не создан механизм по переносу требований по подходу к управлению рисками из системы технического регулирования в систему промышленной безопасности.

Низкий уровень риска аварий на объектах газораспределительных систем говорит о высокой исполнительской дисциплине по соблюдению требований промышленной безопасности при их эксплуатации.

Вместе с тем переход к приемлемым рискам позволит гармонизировать управление в области промышленной безопасности в рамках ЕАЭС и мировых тенденций, соответствовать современным вызовам и технологиям в этой сфере.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

16. Закон Республики Беларусь от 24 октября 2016 г. № 436-З «О техническом нормировании и стандартизации».
17. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011).
18. Технический регламент Таможенного союза «Безопасность лифтов» (ТР ТС 011/2011).
19. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011).
20. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (ТР ТС 032/2013).
21. Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением: утв. постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 28 января 2016 г. № 7.
22. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности аттракционов» (ТР ЕАЭС 038/2016).
23. Технический регламент Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» ТР 2009/013/ВУ.
24. План разработки технических регламентов Евразийского экономического Союза и внесения изменений в технические регламенты Таможенного союза: утв. Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 1 октября 2014 г. № 79 (ред. 28.05.2019).
25. Оценка риска аварий при эксплуатации объектов газораспределительных систем / Поляков В. И., Захаревич С. А., Русь В. М. // Энергетика и ТЭК. – 2014 – № 12. – С.11–12.

SUMMARY

Polyakov V. I., Polyakova O. E.

The article traces how managing industrial safety may be used to influence the transition to acceptable risks, and whether technical regulation can accelerate this process; how a risk-oriented approach is developing in the national industrial safety system (it is illustrated by the case of accident risk assessment in the operation of gas distribution system facilities, as well as by the case of the Russian Federation).