

*Тесленко А.А., канд. физ.-мат. наук, доц., НУГЗУ,
Бугаев А.Ю., ад'юнкт, НУГЗУ,
Олейник В.В., канд. тех. наук, нач. каф., НУГЗУ*

СНИЖЕНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РИСКА, СВЯЗАННОГО С ОБЪЕКТАМИ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ, ИМЕЮЩИМИ В СВОЕМ СОСТАВЕ ОБОРУДОВАНИЕ С ИЗБЫТОЧНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

(представлено д-ром техн. наук Туркиным И.Б.)

Рассмотрены способы определения путей снижения территориального риска посредством оптимизации параметров, определяющих надежность защитных устройств оборудования, находящегося под избыточным давлением. Параметры надежности защитных устройств предлагается оптимизировать в ходе имитационных экспериментов. Найденные решения позволяют свести проблему снижения рисков и уверенности в правильности найденных решений к уровню детальности и точности разработки имитационных моделей объектов повышенной опасности и защитных устройств для конкретных случаев.

Ключевые слова: территориальный риск, модель, оптимизация, безопасность, объект повышенной опасности

Постановка проблемы. Риск возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера в значительной мере определяется состоянием потенциально опасных объектов. Согласно требованиям Закона Украины „Про об'єкти підвищеної небезпеки” (ст.8), на каждом объекте повышенной опасности должны проводиться мероприятия, которые направлены на предотвращение аварий, защиту людей и окружающей среды от их влияния. Требуется обеспечить эксплуатацию объекта повышенной опасности с соблюдением минимального возможного риска.

С этой целью ст.10 Закона Украины «Про об'єкти підвищеної небезпеки» требует от субъекта хозяйственной деятельности, в составе которого есть хотя бы один объект повышенной опасности, разработки и представления в местные органы исполнительной власти декларации безопасности объекта повышенной опасности.

Порядок разработки декларации безопасности, ее содержание установлено Постановлением Кабинета Министров Украины

Снижение территориального риска, связанного с объектами повышенной опасности, имеющими в своем составе оборудование с избыточным давлением

№956 от 11.07.2002г. «Порядок декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки». В связи с тем, что декларация безопасности объектов повышенной опасности составляется на основе результатов исследования субъектом хозяйственной деятельности степени опасности и оценки уровня риска возникновения аварий, связанных с этим объектом, важным есть развитие методов определения рисков и основанных на полученных данных методов снижения риска. Согласно Постановления Кабинета Министров Украины №956 от 11.07.2002г. про «Порядок декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки», оценка уровня риска выполняется соответственно методике определения рисков и их приемлемых уровней для декларирования безопасности объектов повышенной опасности, утвержденной Приказом Министерства труда и социальной политики Украины за №637 от 04.12.2002 г.

Анализ последних исследований и публикаций. В статье рассматривается влияние отдельных элементов опасных устройств на количественные показатели риска. Методологически статья является логическим продолжением работ [1-12] и др. В этих работах проводились аналогичные исследования. Имеется опыт и программные средства для их проведения. Так, в области моделирования аварий и чрезвычайных ситуаций начато создание специализированных языков имитационного моделирования [1]. Такой подход делает достижимым решение многих задач. С его помощью были построены обобщенные имитационные модели объектов повышенной опасности (ОПО), сориентированные на оценку опасности этих объектов для людей и окружающей среды [2-16]. В [3] разработаны языковые средства для оценки опасности ОПО, называемой идентификацией. В [4] подход моделирования с помощью специализированного языка применен к прогнозированию последствий выброса опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах. В [5,6] аналогичный подход применен к исследованию производственных коммуникаций. В работах [7-10] в языковые средства моделирования добавлялись и использовались в модельных исследованиях средства статистики и оптимизации. В работах [11] предложен многошаговый подход к построению имитационных моделей ОПО. Данный подход и программные средства, обеспечивающие его, могут быть использованы при разработке и экспертизе декларации безопасности, а также при определении рисков и их принятых уровней для декларирования объектов повышенной опасности.

Постановка задачи и ее решение. Поставим задачу определить зависимость территориального риска от вероятности отказа предохранительного клапана. Величиной территориального риска называется вероятность гибели на протяжении года человека, который находится в конкретном месте пространства, от возможных источников опасности объекта повышенной опасности. Рекомендуется считать неприемлемым территориальный риск $R > 10^{-5}$ (согласно Приказу Министерства труда и социальной политики Украины №637, территориальный риск это вероятность гибели в течении года человека, который находится в конкретном месте пространства, от возможных источников опасности объекта повышенной опасности). Предполагается, что территория находится в конкретном регионе за пределами санитарно-защитной зоны предприятия, которое имеет в своем составе хотя бы один объект повышенной опасности (городе, поселке, селе, на территории промышленной зоны предприятий). Территориальный риск, связанный с авариями на объекте повышенной опасности, рекомендуется считать абсолютно приемлемым при его уровне $R \leq 10^{-7}$.

Рассмотрим зависимость величины территориального риска от надежности элементов, из которых состоит отводной трубопровод, предназначенный для удаления избыточного количества опасных веществ из устройств, в которых возможно неконтролируемое повышение давления. Опасное избыточное давление может возникнуть в системе как в результате сторонних факторов (неправильная работа оборудования, передача тепла от сторонних источников, неправильно собранная тепломеханическая схема и т. д.), так и в результате внутренних физических процессов, обусловленных неким исходным событием, не предусмотренным нормальной эксплуатацией. Такой отводной трубопровод имеет в своем составе предохранительный клапан, трубопровод с коленами и прямыми участками, резервуаром для сбрасываемого вещества. Любой из элементов отводного трубопровода имеет свою надежность, которой соответствует вероятность отказа в течении года. Эта вероятность будет количественно влиять на величины индивидуального, территориального и социального рисков. Для простоты предположим, что территориальный риск полностью определяется вероятностью отказа одного из элементов отводного трубопровода. Вероятность отказа предохранительного клапана часто принимают равной 0,037 в течение года, вероятность отказа нижнего сварного шва технологического аппарата $0,008603 \text{ год}^{-1}$, веро-

Снижение территориального риска, связанного с объектами повышенной опасности, имеющими в своем составе оборудование с избыточным давлением

ятность отказа сварного соединения участка трубопровода и угла поворота $0,008602782 \text{ год}^{-1}$, отказ участка трубопровода аварийного слива $0,00959 \text{ год}^{-1}$ и т.д. Исследуем зависимость территориального риска от вероятности отказа предохранительного клапана (т.е. проясним устойчивость территориального риска к этой характеристике). Для этого выясним зависимость территориального риска от вероятности отказа предохранительного клапана. Будем менять вероятность отказа предохранительного клапана вблизи ожидаемого значения ($0,037$), т.е в пределах от 0.029 до 0.045 . Для простоты рассмотрения, в результате отказа будет происходить каскадная авария, приводящая к полному выходу опасных веществ. Используем имитационные модели производства и химического заражения, сделанные в [2], со всеми указанными там числовыми значениями. Так же используем модели защитных устройств (предохранительный клапан, элементы отводного трубопровода) из [4-6]. Результаты проведенных имитационных экспериментов дают зависимость территориального риска от вероятности отказа предохранительного клапана показанную на рисунке.

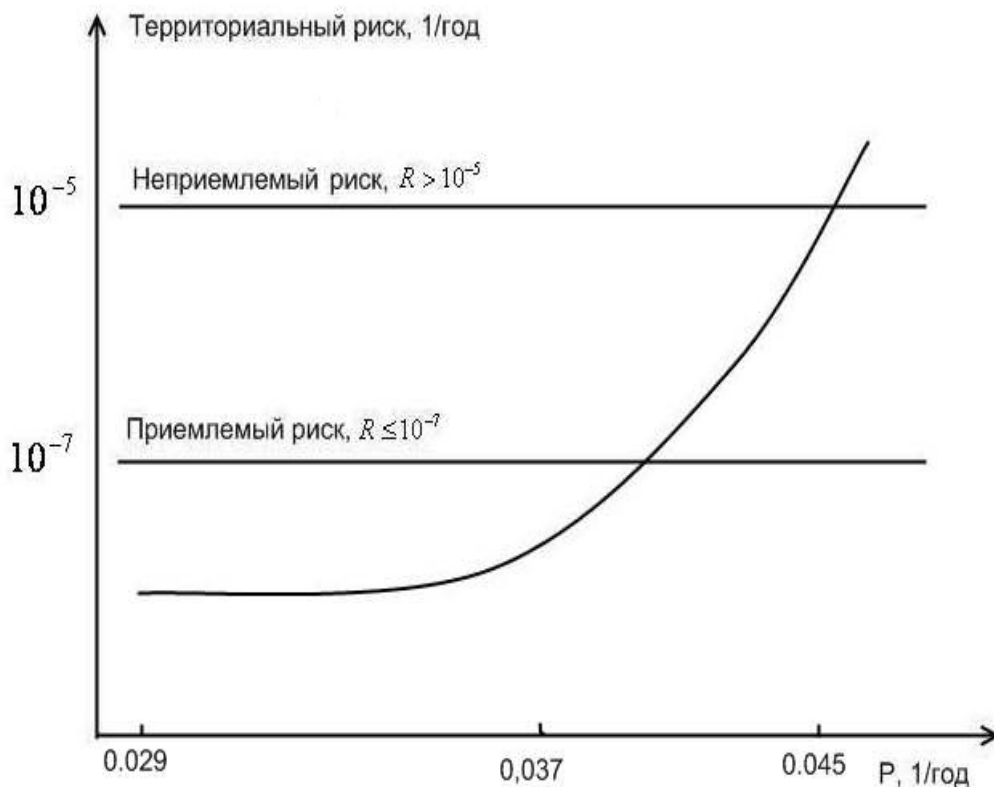


Рис. – Зависимость территориального риска (R) от вероятности отказа предохранительного клапана (P)

Тесленко А.А., Бугаев А.Ю., Олейник В.В.

Выводы. Корректное проведение таких исследований, покажет вклад отдельных элементов разных устройств и их параметров в важнейшие показатели безопасности. Можно говорить о понятии значимости устройств и параметров устройств для безопасности, ориентируясь прямо на территориальный социальный и индивидуальный риски. Изменяя наиболее значимые параметры, можно уменьшить значение территориального риска. Применяя средства разработанные в работах [7-10], можно эффективно проводить частичную оптимизацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. О возможности создания обобщенного языка моделирования чрезвычайной ситуации для планирования профилактической деятельности: матеріали науково-техничної конференції ["Актуальні проблеми наглядно-профілактичної діяльності МНС України"], (Харків, 19 грудня 2007р.) - Х. : М-во України НС та справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи УЦЗУ, 2007. – С. 60-62
2. Тесленко А.А. К вопросу использования имитационного моделирования прогнозирования последствий выброса опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах. /В.В.Олійник, О.П.Михайлюк //Проблеми надзвичайних ситуацій. -2008. – №8. – С.194-198.
3. Тесленко О.О. Досвід застосування імітаційного моделювання до ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки [текст]./ О.О. Тесленко, В.В.Олійник, О.П.Михайлюк // Проблеми надзвичайних ситуацій. Сб. науч. тр. УЦЗУ. – Харьков 2008. – № 7. – С.139-144.
4. Тесленко А.А. К вопросу использования имитационного моделирования прогнозирования последствий выброса опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах[текст]. /В.В.Олійник, О.П.Михайлюк //Проблеми надзвичайних ситуацій. Сб. науч. тр. УЦЗУ. Харьков. -2008. – №8. – С.194-198.
5. Тесленко А.А. Защита производственных коммуникаций[текст]./ А.Ю. Бугаёв, Б.И. Погребняк// Научно-технический сборник "Коммунальное хозяйство городов". ХНАГХ ,Харьков.-2011.- № 99.- С.157-160.

6. Тесленко А.А. Защита производственных коммуникаций. ["Безпека життєдіяльності в навколишньому та виробничому середовищі"], (Харків, 20 лютого 2011р.) / А.А. Тесленко, Б.И. Погребняк - Х. : ХНАМГ, 2011.- С.81-82.
7. Тесленко А.А. Метод мультистарта при поиске экстремума в задаче взрывобезопасности: матеріали науково-технічної конференції ["Актуальні проблеми наглядно-профілактичної діяльності МНС України"], (Харків 16 грудня 2009 р.) / А.А. Тесленко Х. : УЦЗУ, 2009. - С.131-132.
8. Тесленко А.А. К вопросу об оптимизации параметров и структуры объектов повышенной опасности методами специализированного языка моделирования[текст]./ А.А. Тесленко, С.А. Дудак // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. К. Техника. -2009.- № 90. - С.487-491.
9. Тесленко А.А. Оптимизация технологического процесса с точки зрения его взрывобезопасности: международная научно-практическая конференция ["Пожарная безопасность: проблемы и перспективы"], (Воронеж, 20 вересня 2010) / А.А. Тесленко, С.А. Дудак. - В. : Воронежский институт Государственной противопожарной службы. 2010. – 547с.
10. Тесленко А.А. Методы имитационного моделирования при оценке опасности техногенных объектов: международная научно-практическая конференция ["Пожарная безопасность: проблемы и перспективы"], (Воронеж, 20 сентября 2010) / А.А. Тесленко, В.В.Олійник.- В. : Воронежский институт Государственной противопожарной службы г.Воронеж. 2010. – 547с.
11. Тесленко А.А. Четырехшаговый подход к оценке опасности объектов[текст]. / А.А. Тесленко, А.Ю. Бугаёв, А.Б. Костенко // Научно-технический сборник "Коммунальное хозяйство городов". Харьков. ХНАГХ. - 2011.- № 99.- С.135-140.
12. Тесленко А.А. Modeling for emergency – Создание и исследование модели производства [электронный ресурс] - режим доступа //<http://www.emergencemodeling.narod.ru/> - Modeling for emergency.
nuczu.edu.ua

Тесленко О.О., Бугайов А. Ю., Олейник В.В.

Зниження територіального ризику, пов'язаного з об'єктами підвищеної небезпеки, що мають в своєму складі устаткування з надлишковим тиском

Розглянуті способи визначення шляхів зниження територіального ризику за допомогою оптимізації параметрів, що визначають надійність захисних пристроїв устаткування, що знаходиться під надлишковим тиском. Параметри надійності захисних пристроїв пропонується оптимізувати в ході імітаційних експериментів. Знайдені рішення дозволяють звести проблему зниження ризику і впевненості в правильності знайдених рішень к рівню деталістості і точності розробки імітаційних моделей об'єктів підвищеної небезпеки.

Ключові слова: територіальний ризик, модель, оптимізація, безпека, об'єкт підвищеної небезпеки

Teslenko A.A., Bugaev A.U., Oleynik V.V

Decline of territorial risk, related to the objects of enhanceable danger, which have in the composition an equipment with surplus pressure

The methods of determination of ways of decline of territorial risk are considered by means of optimization of parameters, determining reliability of protective devices of equipment, being under surplus pressure. It is suggested to optimize the parameters of reliability of protective devices during imitation experiments. The found decisions allow to take the problem of decline of risks and confidence in the rightness of the found decisions to the level of detailed and exactness of development of simulation models of objects of enhanceable.

Key words: territorial risk, model, optimization, fire, emergency drain, drain options