

# АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ВЫБРОШЕННОГО ХИМИЧЕСКИ АВАРИЙНО ОПАСНОГО ВЕЩЕСТВА НА ЛИНЕЙНО-ПРОТЯЖЕННЫХ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Д. С. Котов, В. А. Саечников, В. С. Белявский, А. А. Кузьмин, С. Г. Котов

Республиканское унитарное предприятие «Геоинформационные системы»

Белорусский государственный университет

Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Минск, Республика Беларусь

E-mail: {viscount.d, kotov.sergei.g}@gmail.com, saetchnikov@bsu.by

*Для литейно-протяженных объектов, транспортирующих опасные вещества (воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, токсичные, высокотоксичные вещества) актуальной проблемой является повышения точности количества выброшенного опасного вещества выброшенного при чрезвычайной ситуации. Основываясь на обобщенных сценариях, разработаны типовые сценарии развития чрезвычайных ситуаций на опасных линейно-протяженных объектах, методика, алгоритмическое и программное обеспечение расчета суммарного выброса опасного вещества для любого момента времени.*

Ранее Законом Республики Беларусь «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1], а в настоящее время Законом Республики Беларусь «О промышленной безопасности» [2] предусмотрено создание и поддержание в пригодном состоянии к использованию систем наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий на опасных производственных объектах в случае аварии. Во исполнение этого требования законов на 96,7% аммиачно-холодильных установок функционируют специализированные системы контроля обстановки и оповещения при авариях с выбросом аммиака [3]. С целью повышения точности прогнозирования максимальных зон заражения специализированными системами контроля обстановки и оповещения при авариях предложены методика, алгоритм и программное обеспечение их прогнозирования в изменяющихся метеорологических условиях [3]. Не менее актуальной проблемой является повышение точности количества выброшенного опасного вещества (ОВ). Эта проблема в наибольшей степени актуальна для литейно-протяженных объектов. В данном случае под линейно-протяженными объектами понимаются водопроводные, канализационные, теплопроводные, газопроводные, нефтепроводные, телефонные, силовые и прочие инженерные сети, линейная протяженность (длина) которых несоизмеримо больше их поперечных размеров [4]. В тех случаях, когда по линейно-протяженным объектам транспортируются опасные вещества (воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, токсичные, высокотоксичные вещества), такие объекты являются опасными производственными объектами. Выброс ОВ из опасных линейно-протяженных объектов (ОЛПО) имеет специфику. На ОЛПО возможны

два обобщенных сценария развития чрезвычайной ситуации (ЧС): образование в стенке аварийного отверстия (разгерметизация) либо полный его разрыв. В этом случае в окружающую среду поступает газ и (или) жидкость и (или) двухфазный поток [5,6]. В рамках проекта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований «Разработка базовых элементов технологии расчета и визуализации риска гибели людей при авариях на линейно-протяженных опасных промышленных объектах», основываясь на обобщенных сценариях, приведенных в [5,6], разработаны типовые сценарии развития ЧС на ОЛПО: разрушение трубопровода между емкостью, содержащей газ, и запорной арматурой; разрушение трубопровода, соединенного с емкостью, содержащей газ, между запорной арматурой; разрушение трубопровода между компрессором и запорной арматурой; разрушение трубопровода, соединенного с компрессором между запорной арматурой; разрушение трубопровода, расположенного выше уровня не перегретой жидкости, соединенного с емкостью до запорной арматуры; разрушение трубопровода, расположенного выше уровня не перегретой жидкости, соединенного с емкостью после запорной арматуры; разрушение трубопровода, расположенного выше уровня перегретой жидкости, соединенного с емкостью до запорной арматуры; разрушение трубопровода, расположенного выше уровня перегретой жидкости, соединенного с емкостью после запорной арматуры; разрушение трубопровода, расположенного ниже уровня не перегретой жидкости, соединенного с емкостью до запорной арматуры; разрушение трубопровода, расположенного ниже уровня не перегретой жидкости, соединенного с емкостью после запорной арматуры; разрушение трубопровода,

вода с не перегретой жидкостью, соединенной с насосом; разрушение трубопровода, расположенного ниже уровня перегретой жидкости, соединенного с емкостью до запорной арматуры; разрушение трубопровода, расположенного ниже уровня не перегретой жидкости, соединенного с емкостью после запорной арматуры; разрушение трубопровода с перегретой жидкостью, соединенной с насосом. Для типовых сценариев развития ЧС на ОЛПО разработана методика, алгоритмическое и программное обеспечение расчета суммарного выброса опасного вещества для любого момента времени при аварии на ОЛПО. Это позволило создать алгоритмическое и программное обеспечение, позволяющее рассчитать максимальную зону поражения при чрезвычайной ситуации на линейно-протяженных объектах для любого момента времени и откорректировать, ранее созданное алгоритмическое и программное обеспечение [7], которое позволяет визуализировать положение максимальной зоны поражения с течением времени при чрезвычайной ситуации на опасном линейно-протяженном объекте. По результатам исследований разработан проект нормативного правового акта. Проект этого нормативного правового акта внесен в Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (Госпромнадзор). Госпромнадзор использовал разработанную методику расчета суммарного выброса для любого момента времени на ОЛПО в качестве составной части при переработке Правил устройства и обеспечения безопасной эксплуатации холодильных установок. В настоящее время Правила устройства и обеспечения безопасной эксплуатации холодильных установок согласованы со всеми республиканскими органами государственного управления.

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Закон Респуб. Беларусь от 10 янв. 2000 г., № 363-З // Нац. Реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2000 г. № 2/138.
2. О промышленной безопасности: Закон Респуб. Беларусь от 5 янв. 2016 г., №354-З // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. –2016 г. №2/2352

3. Кудряшов, А. Н. Способ, алгоритмическое и программное обеспечение прогнозирования зон заражения в изменяющихся метеорологических условиях / А. Н. Кудряшов, С. Г. Котов, В. А. Саечников, Д. С. Котов // Информационные технологии и системы 2014 (ИТС 2014): материалы международной научной конференции, БГУИР, Минск, Беларусь, 29 октября 2014 г. –Information Technologies and Systems 2014 (ITS 2014): Proceeding of The International Conference, BSUIR, Minsk, 29ht October 2014 / редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск: БГУИР, 2014. – С. 272–273.
4. Строительные термины и определения // Стройсправка.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://stroy-spravka.ru/stroitelnye-terminy-i-opredeleniya>.
5. Методика оценки последствий химических аварий (Методика "ТОКСИ-2.2"НТЦ <<Промышленная безопасность>>, согласованная Госгортехнадзором России) : Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах: сб. документов. Серия 27. Вып. 2 / Составители–разработчики Е. А. Иванов [и др.] – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГУП НТЦ <<Промышленная безопасность>>, 2010. –С. 123–204.
6. Шатлов, А. А. Методика расчета распространения аварийных выбросов основанная на модели рассеивания тяжелого газа / А. А. Шаталов [и др.]. // Безопасность труда в промышленности. – 2004. – № 9. – С. 46–52.
7. Котов, С. Г. Сетевой программный модуль расчета индивидуальных рисков пожаровзрывоопасных объектов с визуализацией на электронных картах / С. Г. Котов, В. А. Саечников, Д. С. Котов // Вестник Полоцкого государственного университета. Прикладные науки. Строительство. –2007. –№ 12. –С. 95–100.
8. Котов, С. Г. Сетевой программный модуль расчета индивидуального риска и локальный программный модуль расчета вероятности поражения человека с визуализацией на электронных картах / С. Г. Котов, В. А. Саечников, Д. С. Котов // Электроника-инфо. –2008. –№ 6. –С. 47–52.
9. Котов, С. Г. Сетевой программный модуль расчета индивидуальных рисков пожаровзрывоопасных объектов с визуализацией на электронных картах / С. Г. Котов, В. А. Саечников, Д. С. Котов // Надежность и безопасность магистрального трубопроводного транспорта: Материалы VI международной научно-технической конференции. – Новополоцк: УО «ПГУ», 2007. – с. 242–244.