

Г. А. Чернушевич, ст. науч. сотрудник; В. В. Перетрухин, доцент

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА МАСШТАБЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ, СВЯЗАННОЙ С ВЫБРОСОМ АММИАКА

The article touches upon the influence of meteorological factors on the range of emergencies related to ammonium exhausts

В условиях стремительного научно-технического прогресса основными причинами техногенных чрезвычайных ситуаций (далее ЧС) являются изношенность основных производственных фондов; ухудшение материально-технического снабжения; снижение уровня производственной и технологической дисциплины; нарушение требований техники безопасности при эксплуатации оборудования, машин и механизмов.

Решение проблемы защиты населения и природной среды от ЧС техногенного и природного характера, уменьшение их социально-экономических последствий является важнейшей задачей современности, без которой невозможно устойчивое развитие страны.

Для предупреждения ЧС заблаговременно проводится комплекс мероприятий, направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь в случае их возникновения. При этом приоритет отдается профилактическим мероприятиям по борьбе с ЧС, которые направлены на их предотвращение или максимально возможное снижение уровня проявления поражающих факторов ЧС.

Профилактические мероприятия по минимизации вероятности возникновения и последствий ЧС на любом объекте или территории проводят по двум направлениям.

1) Разработка технических и организационных мероприятий, снижающих вероятность реализации опасного поражающего потенциала современных технических систем. Эти системы снабжаются различными защитными устройствами – средствами взрыво- и пожаробезопасности, локализации и тушения пожаров, нейтрализации сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ).

2) Подготовка объекта, обслуживающего персонала и населения к действиям в условиях ЧС. В его основе лежит формирование планов действий в ЧС, для разработки которых нужны сценарии возможных аварий и катастроф на конкретных объектах. Для этого необходимо располагать статистическими и экспертными данными о всех явлениях, лежащих в основе аварии, прогнозировать размеры возможных потерь. Необходима также оценка обстановки

до возникновения ЧС при непосредственной ее угрозе и при возникновении ЧС. Без этого невозможна эффективная защита от отрицательных воздействий ЧС, а также организация ликвидации их последствий.

С целью осуществления контроля за соблюдением мер безопасности, оценки достаточности и эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС на промышленных объектах, имеющих в своем составе производства повышенной опасности Законом РБ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» предусмотрена обязательная разработка декларации промышленной безопасности.

При разработке указанной декларации проводится прогнозирование обстановки при аварийных ситуациях на производственном объекте. Прогнозирование позволяет получить качественную и количественную информацию о масштабе ЧС и вероятных последствиях для территории и населения, проживающего в зоне защитных мероприятий объекта.

Качественный анализ опасностей начинают с исследования, позволяющего идентифицировать источники опасностей.

В районе расположения УО «Белорусский государственный технологический университет» находится несколько вероятных источников ЧС. Это предприятия в технологическом цикле которых используются сильнодействующие ядовитые вещества: ОАО «Коммунарка» – 10 т аммиака; хладокомбинат № 2 (ул. Маяковского, 182) – 45 т аммиака; бассейн «Волна» – 0,055 т хлора; эндокринное производство, РУП «Белмедпрепараты» (ул. Маяковского, 1) – 6 т аммиака.

Особенностью этих предприятий является отсутствие санитарных защитных зон вокруг них, поэтому при авариях в зону воздействия СДЯВ попадает не только персонал, но и население, проживающее вблизи этих объектов.

При решении задач по оценке химической обстановки определяют количественные характеристики возможного выброса СДЯВ, глубину и площадь зоны заражения, время поражающего действия СДЯВ. На масштабы химического заражения влияют следующие факторы: количество СДЯВ, агрегатное состояние и токсичность вещества, условия хранения и метеорологические условия.

Для расчетов в качестве источника техногенной ЧС проведена оценка последствий возможной аварии на эндокринном производстве РУП «Белмедпрепараты», где в технологическом процессе используется 6 т аммиака, находящегося под давлением.

Оценка ЧС проведена при следующих условиях: температура воздуха от -20°C до $+30^{\circ}\text{C}$, скорость ветра от 1 до 15 м/с, при различных степенях вертикальной устойчивости атмосферы (инверсия, изотермия, конвенция), разлив аммиака в поддон высотой 1,5 м. Время, прошедшее с начала аварии, 1 час.

При прогнозировании масштабов химического заражения в условиях города его климат нельзя рассматривать изолированно, так как город является статистической совокупностью множества ежедневных погодных событий, происходящих на его территории.

В каждом из городских районов в большей или меньшей степени изменяются локальные условия приграничного слоя атмосферы.

В определенных погодных условиях могут доминировать либо крупномасштабные про-

цессы, либо локальные, хотя во всех случаях присутствуют и те и другие.

В расчетах в случае развитых синоптических процессов (сильный ветер, облачность, осадки) влиянием локальных условий пренебрегают. В условиях города влиянием локальных условий, когда скорость ветра мала, пренебрегать нельзя.

Проведенные расчеты с использованием Методики прогнозирования масштабов заражения СДЯВ [2] показывают: длительность действия источника заражения (T) при скорости ветра от 1 до 15 м/с составляет от 35,4 до 6,23 часа. Количество аммиака, переходящего в первичное облако при температуре -20°C , составляет 13 кг, а при температуре $+30^{\circ}\text{C}$ – 50 кг, а во вторичное – при скорости ветра от 1 до 15 м/с составит от 5,5 кг до 7,2 кг за 1 час.

Глубина зоны заражения (Γ) и площадь зоны заражения (S) зависят от температуры воздуха, скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, значения которых представлены в табл. 1, 2, 3.

Таблица 1

Глубина зоны заражения (км) и площадь зоны заражения (км^2)
(степень вертикальной устойчивости атмосферы – инверсия)

Скорость ветра, м/с	Температура воздуха $^{\circ}\text{C}$					
	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C
1	0.519	0.589	0.684	0.778	0.871	0.945
	0,022	0,028	0,038	0,049	0,061	0,072
2	0.376	0.430	0.488	0.561	0.628	0.686
	0,012	0,015	0,019	0,025	0,032	0,038
3	0.320	0.359	0.405	0.461	0.516	0.561
	0,008	0,010	0,013	0,017	0,021	0,025
4	0.302	0.335	0.3450	0.410	0.474	0.515
	0,007	0,009	0,0096	0,014	0,018	0,021

Таблица 2

Глубина зоны заражения (км) и площадь зоны заражения (км^2)
(степень вертикальной устойчивости атмосферы – изотермия)

Скорость ветра, м/с	Температура воздуха $^{\circ}\text{C}$					
	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C
1	0.1360	0.174	0.251	0.326	0.403	0.427
	0,0024	0,004	0,008	0,014	0,022	0,024
2	0.1000	0.126	0.178	0.232	0.282	0.298
	0,0013	0,002	0,004	0,007	0,010	0,012
3	0.090	0.1120	0.156	0.2000	0.2440	0.2570
	0,001	0,0016	0,003	0,0053	0,0079	0,0087
4	0.08100	0.1000	0.1380	0.175	0.214	0.2250
	0,00087	0,0013	0,0025	0,004	0,006	0,0067
5	0.0760	0.0940	0.1270	0.1610	0.195	0.2050
	0,0008	0,0012	0,0021	0,0034	0,005	0,0056
7	0.07400	0.08100	0.1050	0.1380	0.166	0.1760
	0,00072	0,00087	0,0015	0,0025	0,036	0,0041
10	0.0730	0.08000	0.1020	0.126	0.150	0.1570
	0,0007	0,00085	0,0013	0,0021	0,003	0,0032
15	0.07000	0.0800	0.090	0.1150	0.1350	0.1410
	0,00065	0,0008	0,001	0,0017	0,0024	0,0026

Таблица 3

Глубина зоны заражения (км) и площадь зоны заражения (км²)
(степень вертикальной устойчивости атмосферы – конвекция)

Скорость ветра, м/с	Температура воздуха °С			
	0°С	10°С	20°С	30°С
1	<u>0.0840</u> 0,0016	<u>0.0220</u> 0,0034	<u>0.1410</u> 0,0046	<u>0.160</u> 0,006
2	<u>0.0600</u> 0,0008	<u>0.0860</u> 0,0017	<u>0.100</u> 0,002	<u>0.1200</u> 0,0034
3	<u>0.0520</u> 0,0006	<u>0.0740</u> 0,0013	<u>0.0850</u> 0,0017	<u>0.1090</u> 0,0027
4	<u>0.0460</u> 0,0005	<u>0.0600</u> 0,0008	<u>0.0750</u> 0,0013	<u>0.1000</u> 0,0023

Примечание. В табл. 1, 2, 3 в числителе приведена глубина зоны, а в знаменателе – площадь зоны заражения.

Из приведенных в табл. 1–3 данных видно, что масштабы поражения при химически опасных авариях очень сильно зависят от метеорологической обстановки и условий хранения СДЯВ.

Так, при **инверсии** и скорости ветра 1 м/с глубина зоны заражения и площадь заражения при температуре –20°С соответственно составят 0,519 км и 0,022 км², а при температуре +20°С – 0,871 км и 0,061 км² (табл. 1).

При **изотермии** в аналогичных метеоусловиях глубина зоны заражения и площадь заражения при –20°С составят соответственно 0,136 км и 0,0024 км², при температуре +20°С 0,403 км и 0,022 км² (табл. 2).

Инверсия и изотермия способствуют сохранению высоких концентраций СДЯВ в приземном слое воздуха.

Конвекция вызывает сильное рассеивание зараженного воздуха, концентрация СДЯВ в воздухе быстро рассеивается (табл. 3).

Таким образом, вертикальная устойчивость приземного слоя воздуха влияет на скорость рассеивания зараженного облака и на глубину его распространения.

При свободном разливе аммиака по поверхности максимальная глубина распространения зараженного воздуха может составить до 1,83 км и площадь зоны заражения – 0,271 км².

Скорость ветра оказывает существенное влияние на концентрацию СДЯВ в воздухе. При слабом ветре зараженный воздух распространяется медленно, высокие концентрации СДЯВ сохраняются дольше, сильный порывистый ветер быстро рассеивает зараженный воздух. С увеличением скорости ветра повышается испарение СДЯВ с площади зараженного участка, так, при скорости ветра 1 м/с в условиях изотермии поверхности поддона в атмосферу перейдет 1,2 кг, а при скорости ветра 15 м/с – 7,2 кг, в условиях инверсии испарение составит от 5,5 до 11 кг.

Испарение СДЯВ в этом случае будет зависеть от скорости ветра, температуры окружающего воздуха и площади поддона или площади свободного разлива.

Из сравнения количества аммиака, переходящего в первичное или вторичное облако, следует, что наиболее опасной стадией аварии являются первые 10 минут, когда испарение СДЯВ происходит наиболее интенсивно. При этом в первый момент выброса сжиженного газа, находящегося под давлением, образуется аэрозоль в виде тяжелых облаков. Ввиду его большой плотности на начальном этапе разбавление облака и его движение осуществляется под собственной «силой тяжести». На этом этапе формирование и направление движения облака носят крайне неопределенный характер, в результате чего при прогнозировании распространения движения облака выделяют «зону неопределенности».

В безветренную погоду (штиль) распространение СДЯВ будет определяться в основном рельефом местности. Вследствие застоя СДЯВ в низинах местности и подвалах городских зданий могут накапливаться значительные концентрации, приводящие к поражениям всех попавших в зараженную атмосферу.

Наибольшее влияние город оказывает на температуру воздуха, что приводит к возникновению внутри города так называемого острова тепла. Температурные контрасты больше всего проявляются в вечерние часы, непосредственно перед закатом солнца и после него. Максимальная разница между температурой в городе и на открытой местности отмечается обычно через 2–3 часа после захода солнца и исчезает в небольших городах вскоре после полуночи, в больших городах остров тепла сохраняется всю ночь.

Наличие острова тепла оказывает значительное влияние на скорость и направление ветра у поверхности земли и состояние вер-

тикальной устойчивости воздуха, которые могут не совпадать с таковыми на открытой местности.

Средняя скорость ветра в городе меньше, чем на открытой местности: в 65% случаев коэффициент уменьшения составляет около 0,7. Кроме того, в городе резко увеличивается количество безветренных дней, а наблюдаемые максимальные скорости ветра в среднем на 10–20% меньше.

Остров тепла обуславливает формирование в ночных условиях неустойчивой стратификации, вызывающей подъем воздушных масс, на смену которым от окраин будут двигаться более холодные массы воздуха. Поэтому в ночное время возможно затекание облака СДЯВ в центр города с движущимися к центру города более холодными массами воздуха от окраин.

Учитывая скоротечность поступления СДЯВ в окружающую среду при авариях, а также формирование их поражающих концентраций, временной фактор в организации защиты персонала и населения имеет первостепенное значение. Это достижимо только в результате обучения и приобретения опыта на всех этапах образования и практической деятельности человека. Широкая гамма техногенных опасностей, отсутствие естественных механизмов защиты требуют от них приобретения навыков обнаружения опасностей и применения средств защиты. Первая информация о формировании опасных концентраций СДЯВ при аварии, направлении распространения зараженного воздуха поступает от стационарных химических датчиков, установленных в цехах и на территории предприятия.

Из этих особенностей химически опасных аварий следует: защитные мероприятия и, прежде всего, прогнозирование должно проводиться заблаговременно, а периодический контроль за изменением химической обстановки, оповещение персонала предприятия и населения, находящихся вблизи от места аварии, должно проводиться с чрезвычайно высокой оперативностью. В этом комплексе мероприятий ключевое место занимает автоматизация систем безопасности объекта.

Для оповещения населения необходимо использовать локальную систему оповещения предприятия. Радиус оповещения населения зависит от глубины распространения опасных концентраций СДЯВ. При разливе аммиака в поддон радиус оповещения населения об опасности поражения составит до 1 км, при свободном разливе – до 2 км от объекта.

Локализация источника аварии, с использованием автоматизированных систем нейтрализации, играет решающую роль в предупреждении массового поражения людей. Быстрое осуществление этой задачи может направить

аварийную ситуацию в контролируемое русло, уменьшить выброс СДЯВ и существенно снизить ущерб.

Из вышесказанного следует, что мир техногенных опасностей вполне познаваем и что у человека есть достаточно средств и способов защиты от них. Существование техногенных опасностей и их высокая значимость в современном обществе обусловлены недостаточным вниманием человека к проблеме техногенной безопасности, склонностью к риску и пренебрежению опасностью. Во многом это связано с ограниченными знаниями человека о мире опасностей и негативных последствиях их проявления.

На основе прогнозной оценки обстановки, для каждого уязвимого потенциального и потенциально опасного объекта следует установить конкретные приемлемые уровни безопасности по различным видам техногенных опасностей и в соответствии с ними создать системы интегральной безопасности объектов.

Установление приемлемых уровней безопасности объекта должно осуществляться по результатам оценки степени уязвимости объекта и степени его опасности, которая заключается в определении возможных зон поражения при различных опасных ситуациях, людских и материальных потерь и может быть проведена в соответствии с действующей методикой оценки ЧС.

Обеспечение безопасности деятельности человека должно рассматриваться не как самоцель, превалирующая над целями производственной деятельности человека, или как условная, подчиненная производству задача, а должно выполнять функцию «социального механизма», встроенного в каждый конкретный вид человеческой деятельности. Этот механизм должен охранять как самого работающего в процессе труда, так и окружающих его лиц.

Литература

1. Ковалев В. Н., Самойлов М. В. Чрезвычайные ситуации и правила поведения населения при их возникновении: Учеб. пособие. Мн.: БГЭУ, 1998.
2. Руководящий документ: Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте РД 52.04.253-90. Л., 1991.
3. Сильнодействующие ядовитые вещества и защита от них. М., 1989.
4. Чернушевич Г. А. и др. Оценка обстановки в чрезвычайных ситуациях: Справ. для студентов всех специальностей. Мн.: БГТУ, 2004.
5. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. для вузов / С. В. Белов и др.; Под общей ред. С. В. Белова. М.: Высш. шк., 1999.