

# ОБ УПРОЩЕНИИ РАСЧЕТОВ МИНИМАЛЬНЫХ БЕЗОПАСНЫХ РАССТОЯНИЙ ОТ ИСТОЧНИКОВ ОПАСНОСТИ ДО ОБЪЕКТОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ

ABOUT SIMPLIFICATION OF MINIMAL SAFE DISTANCE CALCULATIONS FROM SOURCES OF HAZARD TO TARGET EXPOSURES

УДК 658.382.3(470.56)

**Р.Р. РАХМАТУЛЛИН**  
**О.А. ДАНШИНА**  
**Ю.А. ПОЛИН**

инженер 1 категории ООО «ВолгоУралНИПИгаз»  
заведующий сектором анализа риска ООО «ВолгоУралНИПИгаз»  
ведущий инженер ООО «ВолгоУралНИПИгаз»

Оренбург  
polin@vunipigaz.ru

**R.R. RAKHMATULLIN**  
**O.A. DANSHINA**  
**YU.A. POLIN**

engineer of the 1-st category, VolgoUralNIPigaz  
chief of the sector for risk analysis, VolgoUralNIPigaz  
lead engineer, VolgoUralNIPigaz

Orenburg

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

опасный производственный объект, токсический выброс, максимальная гипотетическая авария, экспресс-методика, минимальное безопасное расстояние

**KEYWORDS:**

hazardous industrial facilities, toxic discharge, maximum hypothetical accident, express-method, minimal safe distance

В данной статье рассмотрена авария, сопровождающаяся токсическим выбросом, рассчитаны размеры вероятных зон пороговой и летальной токсодоз, составлен пример матрицы «Экспресс-методика определения минимальных безопасных расстояний от источников опасности до объектов воздействия».

In the given article is considered an accident accompanied by a toxic discharge, sizes of possible threshold and lethal toxic level areas are calculated, an example of the matrix «An express-method for minimal safe distances from sources of hazard to target exposures» is compiled.

В настоящее время разработка Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения ведется в условиях падающей добычи, а состав исходного сырья значительно отличается от расчетного состава, на который были запроектированы установки газоперерабатывающего и гелиевого заводов, за счет подключения газа и конденсата с других месторождений и приема на переработку сырой нефти из нефтяных месторождений Оренбургской области. Кроме того, назрела необходимость приведения объектов нефтегазового комплекса к требованиям новых правил и стандартов в области промышленной безопасности. В связи этим разрабатываются новые проекты на бурение, подключение дополнительных скважин, обустройство новых промыслов, реконструкцию и техперевооружение действующих объектов добычи газа.

Но, не смотря на повышение надежности технических систем и снижение вероятности возникновения возможных аварий на опасных производственных объектах (ОПО), опасность негативного воздействия остается актуальной. Кроме того, тяжесть последствий от

гипотетических аварий увеличивается.

В частности, если кратно увеличивает давление в трубопроводе при перекачке продукта, то соответственно увеличиваются и зоны негативного воздействия (ударное и тепловое воздействие, токсическое поражение).

Для примера рассмотрим аварию, сопровождающуюся токсическим выбросом на двух газопроводах с абсолютно одинаковыми технологическими параметрами, различающихся лишь рабочими давлениями.

Размеры зон токсического поражения, соответствующие различной степени поражения людей, определяются по ингаляционной (смертельной и пороговой) токсодозе с использованием Методики оценки последствий аварийных выбросов опасных веществ [1], рекомендованной для количественной оценки загрязнения атмосферы при авариях, сопровождающихся выбросом токсичных веществ.

Исходные параметры рассматриваемых трубопроводов представлены в таблице 1. Графическая интерпретация результатов расчета размеров вероятных зон пороговой и летальной токсодоз

представлена на рисунке 1.

Кроме того, объекты нефтегазодобычи разбросаны по всей площади месторождения и, следовательно, система трубопроводного транспорта очень разветвлена и имеет большую протяженность. А потому в зону поражения могут попасть населенные пункты, автомобильные и железные дороги.

Так как дополнительной опасностью эксплуатации Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения является наличие в пластовой продукции сероводорода до 6% об., за максимальную гипотетическую аварию (МГА) чаще всего принимается авария, сопровождающаяся токсическим выбросом. Кроме того, вероятность возникновения аварии без возгорания несомненно выше. При этом внешняя граница опасной зоны определяется как изолиния возможного наличия в приземном слое воздуха пороговой токсодозы – ингаляционной токсодозы, вызывающей начальные симптомы поражения человека.

Вопрос о необходимости учета всех возможных мер предупреждения прогнозируемых опасностей правомерен в отношении любого опасного производственного объекта.

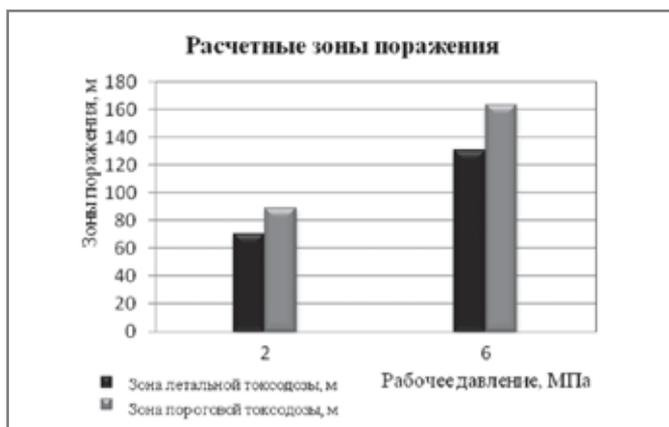


Рис. 1. Графическая интерпретация результатов расчета размеров вероятных зон пороговой и летальной токсодоз

Исходные параметры	I	II
Диаметр, мм	168	168
Содержание H <sub>2</sub> S, % об.	1,5	1,5
Расстояние между задвижками, м	2000	2000
Время срабатывания задвижек, сек.	60	60
Рабочее давление, МПа	2	6
Масса выброса, т	1,83	4,57
Масса H <sub>2</sub> S в выбросе, т	0,05	0,17

Таб. 1. Исходные параметры

В настоящее время множество современных технических, технологических и инженерно-организационных решений позволяет снижать риск до пренебрежимо малого, но встает вопрос цены и рентабельности производства. Следовательно, еще на этапе проектирования необходимо вывести объекты воздействия из зоны поражения МГА за счет перемещения источника опасности на минимально-безопасное расстояние.

Существующие нормативно закрепленные методики оценки риска аварий позволяют полностью и всесторонне проанализировать возможные негативные последствия, но эти методики являются достаточно трудоемкими и требуют больших временных затрат.

Проранжировав ОПО, например, трубопроводы по технологическим характеристикам (давление, температура, диаметр,

транспортируемый продукт и его состав), и определив зоны поражения от МГА, можно составить матрицы «Экспресс-методики определения минимальных безопасных расстояний от источников опасности до объектов воздействия».

Пример поэтапного построения матрицы «Экспресс-методика определения минимальных безопасных расстояний от источников опасности до объектов воздействия для трубопроводов диаметром 168 мм, транспортирующих сероводородосодержащий газ» представлен ниже.

**I этап** – определение количества вещества, участвующего в аварии и в поражающем факторе, представлен в таблице 2.

**II этап** – построение матрицы – представлен в таблице 3.

При построении кривой, аппроксимирующей полученные расчетным путем значения, можно расширить диапазон значений

вертикальной и горизонтальной шкалы.

Наличие и использование такой «Экспресс-методики определения минимальных безопасных расстояний от источников опасности до объектов воздействия» позволит еще на стадии проектирования, не затрачивая много времени и усилий, спроектировать трассу трубопровода с учетом минимальных безопасных расстояний от границ объектов воздействия как наиболее оптимальный вариант с точки зрения технологии и промышленной безопасности. ■

**ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. Методика оценки последствий аварийных выбросов опасных веществ. Методика «ТОКСИ». Редакция 3.1 («ТОКСИ-3»). / Колл. авт. – М.: ОАО НТЦ «Промышленная безопасность», 2006. – 50 с.

Содержание H <sub>2</sub> S, % об.	Рабочее давление = 2 МПа		Рабочее давление = 6 МПа	
	Количество вещества (т), участвующего:		Количество вещества (т), участвующего:	
	в аварии	в поражающем факторе	в аварии	в поражающем факторе
1	1,79	0,03	5,38	0,10
1,5	1,79	0,05	5,38	0,15
2	1,79	0,07	5,38	0,20
2,5	1,79	0,08	5,58	0,26
3	1,79	0,10	5,38	0,30
3,5	1,79	0,12	5,38	0,35
4	1,79	0,14	5,38	0,40
4,5	1,79	0,15	5,58	0,45
5	1,79	0,17	5,38	0,50
5,5	1,79	0,19	5,38	0,56
6	1,79	0,20	5,38	0,61

Таб. 2. Расчет количества вещества

Содержание H <sub>2</sub> S, % об.	Рабочее давление, МПа		Содержание H <sub>2</sub> S, % об.	Рабочее давление, МПа	
	2	6		2	6
	минимальные безопасные расстояния, м			минимальные безопасные расстояния, м	
1,0	75,5	126	4,0	144	266
1,5	89,1	150	4,5	150	283
2,0	97	180	5,0	161	298
2,5	112	203	5,5	171	317
3,0	126	225	6,0	180	336
3,5	136	245			

Таб. 3. Рассчитанные минимальные безопасные расстояния

# 11-12 октября 2012 года г. Оренбург

## VI научно-техническая конференция с международным участием

«Проблемы повышения эффективности эксплуатации газовых месторождений на поздней стадии разработки», посвященная 35-летию института «ВолгоУралНИПИГаз»

Специалисты ООО «ВолгоУралНИПИГаз» разрабатывают и проектируют полный цикл работ от добычи углеводородного сырья до его переработки и транспортировки. Проектирование объектов ведется с использованием современной системы автоматизированного трехмерного проектирования.

Информация о конференции на сайте [www.vunipigaz.com](http://www.vunipigaz.com)  
 ООО «ВолгоУралНИПИГаз»  
 (3532) 77-09-93, 73-00-40 (41), факс: (3532) 73-13-18,  
 e-mail: [info@vunipigaz.ru](mailto:info@vunipigaz.ru), e-mail: [lpolina@vunipigaz.ru](mailto:lpolina@vunipigaz.ru)