

Исследование влияния технологических параметров магистральных трубопроводов на показатели риска аварии для обоснования безопасных расстояний



И.А. Заикин,
начальник
департамента



Ю.В. Алешин,
канд. техн. наук,
начальник отдела



М.В. Лисанов,
д-р техн. наук,
директор центра
анализа риска,
risk@safety.ru



А.А. Агапов,
канд. техн. наук,
директор расчетно-
аналитического
центра



А.С. Софьин,
канд. техн. наук,
зав. отделом



С.И. Сумской,
канд. техн. наук,
ст. преподаватель

ПАО «ЛУКОЙЛ», Москва, Россия

ЗАО НТЦ ПБ, Москва, Россия

НИЯУ МИФИ,
Москва, Россия

Выполнен анализ нормативно-правовых и методических подходов к определению безопасных расстояний от опасных производственных объектов магистральных трубопроводов, в том числе для случаев застройки вблизи магистральных трубопроводов с нарушением нормативных требований. Проанализирован зарубежный опыт нормативного регулирования размещения опасных объектов. С учетом поправок в законодательстве о градостроительной деятельности представлены предложения по изменению СП 36.13330.2012.

Ключевые слова: безопасность, минимальные расстояния, магистральные трубопроводы, оценка риска.

DOI: 10.24000/0409-2961-2018-12-71-78

Введение

Размещение объектов трубопроводного транспорта с опасными веществами вблизи населенных пунктов и иных объектов инфраструктуры в связи с развитием градостроительной и хозяйственной деятельности — одна из актуальных проблем безопасности техносферы, в том числе промышленной безопасности [1, 2].

Согласно Положению о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации (РФ) от 16.02.2008 № 87 (раздел III «Состав разделов проектной документации на линейные объекты капитального строительства и требования к содержанию этих разделов»), требуется «обоснование безопасного расстояния от оси магистрального трубопровода до населенных пунктов, инженерных сооружений (мостов, дорог)...».

Нормативное регулирование безопасного размещения магистральных трубопроводов в России

Нормативные значения санитарно-защитных зон, минимальных расстояний (МР) и противопожарных расстояний, размеров охранных зон (ОЗ), предназначенных для безопасного размещения и эксплуатации магистральных трубопроводов (МТ), приведены в табл. 1.

Из табл. 1 следует отметить существенное различие значений МР (почти в два раза), устанавливаемых в СП 36.13330.2012 [5] и в качестве санитарных разрывов в схеме территориального планирования РФ в области федерального транспорта (в части трубопроводного транспорта) [4].

Вынужденные отступления от нормативных значений МР, согласно [5], нередко становятся предметом разработки специальных технических условий (СТУ) на проектирование и обоснований безопасности (ОБ) опасных производственных объектов (ОПО) с применением методологии количественного анализа риска [1, 2, 7–15]. Указанные нарушения стали также социальной проблемой вследствие массового предъявления исков нефтегазовыми ком-

Таблица 1

Наименование	Объект	Расстояние, м	Нормативный документ
Охранные зоны вдоль трасс	Нефтегазопроводы	25	Правила охраны магистральных трубопроводов [3]; распоряжение Правительства РФ от 06.05.2015 № 816-р [4]
	Трубопроводы сжиженных углеводородных газов (СУГ)	100	То же
Санитарно-защитные зоны (до городов и населенных пунктов)	Нефтепроводы: диаметр 300–1400 мм	100–200	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200—03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов
	Газопроводы: диаметр 300–1200 мм и более	150–350	То же
	Трубопроводы СУГ 1-го класса: диаметр 150–1000 мм	500–2000	—«—
Минимальные расстояния до городов и населенных пунктов	Нефтепроводы, нефтепродуктопроводы: диаметр 300–1200 мм	75–200	СП 36.13330.2012 [5]
	Газопроводы 1-го класса: диаметр 300–1400 мм	100–350	То же
	Трубопроводы СУГ: диаметр 150–400 мм	3000–5000	—«—
	Аммиакопроводы: диаметр 150–400 мм	400–1000	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов транспортирования жидкого аммиака» [6]
Санитарные разрывы (санитарные полосы отчуждения) до городов и населенных пунктов	Нефтепроводы, нефтепродуктопроводы: диаметр 300–1400 мм	75–200*	Распоряжение Правительства РФ от 06.05.2015 № 816-р [4]
	Газопроводы 1-го класса: диаметр 300–1400 мм	125–350	То же
	Трубопроводы СУГ 1-го класса: диаметр 150–1000 мм	175–1000**	—«—
Противопожарные расстояния от газопроводов, нефтепроводов, нефтепродуктопроводов, конденсатопроводов до соседних объектов защиты	Противопожарные расстояния от оси подземных и надземных (в насыпи) магистральных... газопроводов, нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и конденсатопроводов до населенных пунктов, ... должны соответствовать требованиям к МР, установленным федеральными законами о технических регламентах для этих объектов, в зависимости от уровня рабочего давления, диаметра..., а для трубопроводов СУГ также от рельефа местности, вида и свойств перекачиваемых СУГ	—	Статья 74 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

* Для нефтепроводов, транспортирующих нефть с высокими корродирующими свойствами, и продуктопроводов, транспортирующих высокотоксичные, раздражающие газы и жидкости, рекомендуемые МР следует увеличивать не менее чем в 3 раза (распоряжение Правительства РФ от 06.05.2015 № 816-р [4]).

** Рекомендуемые МР при прокладке МТ, предназначенных для транспортировки СУГ, увеличиваются в 2 раза для МТ I класса и в 1,5 раза — для МТ II класса (распоряжение Правительства РФ от 06.05.2015 № 816-р [4]).

паниями к гражданам — собственникам земельных участков о сносе построек, попавших в зоны МР¹.

¹ Сайт Общественной палаты РФ. URL: <https://www.oprf.ru/press/news/2017/newsitem/40065>.

Нарушения ОЗ и МР повышают риск поражения проживающих рядом людей в случае аварийной разгерметизации трубопровода, за что несет ответственность эксплуатирующая организация. Нарушения ОЗ также могут затруднить действия персонала по

обслуживанию трубопровода (в том числе при ликвидации аварийных ситуаций). Косвенным образом ненормативное сближение жилой и промышленной инфраструктур с МТ является одним из факторов риска повреждения линейной части трубопроводов за счет хозяйственной деятельности (действий третьих лиц) [8, 16–19].

Для преодоления указанной проблемы принят Федеральный закон от 03.08.2018 № 342-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [20]. Согласно закону [20] в новой главе XIX Земельного кодекса РФ вводится понятие «зоны с особыми условиями использования территории», которые устанавливаются в том числе в следующих целях (ч. 1 ст. 104): «1) защита жизни и здоровья граждан; 2) безопасная эксплуатация объектов транспорта, связи, энергетики, объектов обороны страны и безопасности государства...». Для объектов транспорта в качестве видов таких зон закон [20] устанавливает ОЗ и зоны МР до магистральных или промышленных трубопроводов (газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, аммиакопроводов).

Земельный кодекс РФ также предусматривает (ч. 1 ст. 106), что в отношении каждого вида зон Правительством РФ должны быть определены порядок подготовки и принятия решений об установлении, изменении, о прекращении существования указанных зон; требования к предельным размерам указанных зон и (или) правила определения их размеров. А в самих зонах, в частности (ч. 27 ст. 26 [20]), «здания, сооружения, объекты незавершенного строительства, расположенные в границах минимальных расстояний до магистральных или промышленных трубопроводов (газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, аммиакопроводов)... подлежат сносу... за исключением следующих случаев... применительно к указанным объектам трубопроводного транспорта в порядке, установленном Правительством РФ в соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», разработаны обоснования безопасности с реализацией технических и (или) технологических решений, в результате которых обеспечиваются достижение допустимого риска нахождения зданий и сооружений с нарушениями минимальных расстояний от опасных производственных объектов трубопроводного транспорта и безопасная эксплуатация самих объектов трубопроводного транспорта» (ч. 39 ст. 26 [20]).

Зарубежный опыт

Проблемы безопасной прокладки трассы трубопроводов с опасными веществами через населенные территории, строительства жилой застройки вблизи действующих объектов трубопроводного транспорта также существуют в промышленно развитых странах [8, 9]. Как показал анализ, в большинстве

стран нормативные значения МР законодательно не утверждены, но на практике при прокладке трассы трубопроводов руководствуются законодательно установленными процедурами согласования с владельцами строений, органами надзора и местной власти, в том числе используя результаты количественной оценки риска.

Примером такого подхода выступает методология надзорного органа Великобритании Health and Safety Executive¹ для определения безопасного размещения трубопроводов, представленная в публикации [21] Британского института стандартов для выполнения процедуры «контроль опасности крупных аварий» (Control of Major Accident Hazards, СОМАН) в рамках Директивы Севезо III (2012/18/ЕС). Цели процедуры СОМАН: предотвращение крупных аварий с участием опасных веществ и ограничение последствий аварий для людей и окружающей среды, в том числе на основе разработки Safety Report — отчета о безопасности (аналог российской декларации промышленной безопасности ОПО) [22–25]. При планировании застройки территории с размещением объектов трубопроводного транспорта выделяют три зоны: внутреннюю (вблизи трубопровода, где строительство запрещено), среднюю (где возможно ограниченное строительство), внешнюю (где возможно строительство без ограничений).

Границы данных зон определяют на основе распределения рассчитанных контуров индивидуального (по российской терминологии — потенциального) риска гибели человека от аварий на рассматриваемом трубопроводе.

Для установления размеров зон используют критерии допустимого (приемлемого) риска $R_{\text{доп}}$ согласно принципу ALARP²: индивидуальный риск гибели для персонала за год становится недопустимым, если его значение выше $1 \cdot 10^{-3} \text{ год}^{-1}$, для населения этот показатель не может превышать $1 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$, риск является абсолютно приемлемым — менее $1 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$, возможность эксплуатации трубопроводов для диапазона от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$ определяется по согласованию заинтересованных сторон (государство, общественность, застройщик, владелец трубопровода). Для социального риска недопустимой является одновременная гибель 10 человек с частотой более $1 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$, 50 человек с частотой более $2 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$ на участке трубопровода длиной в 1 км.

В случаях, когда необходимо снизить риск в целях уменьшения размера зон вблизи трубопровода, рассматривают различные технические мероприятия по повышению надежности трубопровода

¹ Health and Safety Executive. URL: <http://www.hse.gov.uk>.

² Принцип ALARP основан на том, что риск должен быть уменьшен до столь низкого уровня, насколько это практически осуществимо с учетом полученных от этого выгод и затрат на его снижение. Подробнее см. на сайте Health and Safety Executive. URL: <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/alarplance.htm>.

(увеличение толщины стенки трубопровода, применение более прочных труб, увеличение глубины заложения трубопровода, использование бетонных покрытий и др.). Риск в основном снижают путем уменьшения возможной частоты аварий.

В целом используемая в Великобритании методология определения МР аналогична подходам, применяемым в отечественной практике разработки СТУ и ОБ ОПО [2, 7] в случаях отступления от нормативных расстояний СП 36.13330.2012.

Опыт обоснования отступлений от нормативных значений МР, установленных СП 36.13330.2012

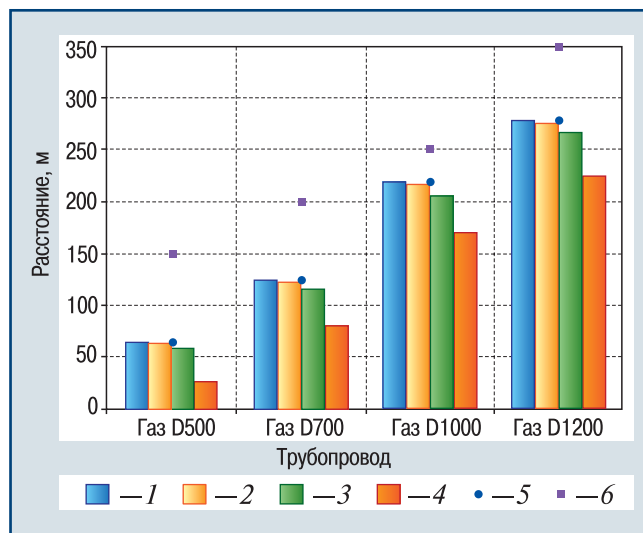
Внедрение процедур разработки СТУ и ОБ позволило обосновать уменьшение МР для более чем 30 проектов МТ за период 2010–2018 гг. Опыт подтверждает возможность обоснования сокращения МР более чем на 50 % от нормативного значения при применении современных компенсирующих мероприятий и подтверждения результатами количественной оценки риска аварий.

В целях уточнения МР в отчете [26], выполненном по заказу ПАО «ЛУКОЙЛ», на основе методических документов Ростехнадзора и МЧС России представлены расчеты показателей риска и значений МР в зависимости от свойств перекачиваемого продукта, технологических параметров МТ газа, стабильной жидкости (нефть, нефтепродукты) и нестабильной жидкости (СУГ, нестабильный конденсат, широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ), а также критериев допустимого риска. Показано, что наиболее значимыми факторами влияния на МР по критерию поражения людей являются: диаметр трубопровода (определяет массу выброса опасного вещества и его долю, участвующую в аварии); свойства опасных веществ (наиболее опасные — СУГ, наименее опасные — нефть и иные стабильные жидкости); значение допустимого индивидуально-го риска гибели человека (рис. 1, 2); рабочее давление $P_{\text{раб}}$ (также определяет массу выброса опасных веществ); метеоусловия, определяющие скорость испарения опасных веществ и дальность дрейфа облаков и взрыва топливно-воздушных смесей (для трубопроводов СУГ).

Некоторые результаты этой работы приведены в табл. 2 и на рис. 1, 2 (здесь 1 — $1 \cdot 10^{-10}$; 2 — $1 \cdot 10^{-8}$; 3 — $1 \cdot 10^{-7}$; 4 — $1 \cdot 10^{-6}$; 5 — максимальная дальность; 6 — нормативное расстояние).

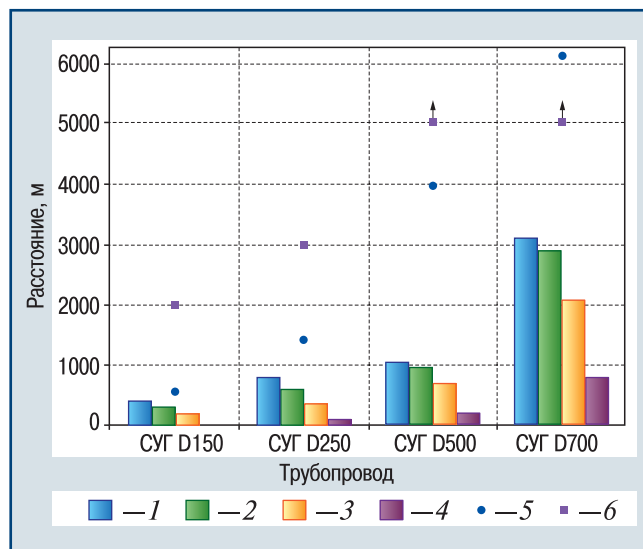
В табл. 2 приведены сведения о сокращенных МР, получившие согласование СТУ в Минстрое России или положительное заключение экспертизы промышленной безопасности на ОБ в составе проектной документации на строительство или реконструкцию, прошедшие государственную экспертизу.

Рассчитанная максимальная дальность поражения людей (на рис. 1, 2 обозначена точками серого цвета) соответствовала границе достижения давления ударной волны 5 кПа и термическому



▲ Рис. 1. Нормативные МР и расстояния, на которых достигаются заданные уровни допустимого риска $R_{\text{доп}}$ для газопроводов в зависимости от диаметра трубопровода

▲ Fig. 1. Regulatory minimum distances and distances at which the specified levels of acceptable risk $R_{\text{доп}}$ are achieved for gas pipelines depending on the pipeline diameter



▲ Рис. 2. Нормативные МР и расстояния, на которых достигаются заданные уровни риска $R_{\text{доп}}$ для трубопроводов СУГ в зависимости от диаметра трубопровода

▲ Fig. 2. Regulatory minimum distances and distances at which the specified levels of acceptable risk $R_{\text{доп}}$ are achieved for LPG pipelines depending on the pipeline diameter

воздействию по тепловому потоку $1,4 \text{ кВт/м}^2$ или $0,5$ нижнего концентрационного предела распространения, которые фактически являются границей безопасности для людей, т.е. нулевому риску гибели людей. Расчетные значения МР и показателей риска приведены исходя из среднестатистических значений аварийности на МТ [19] без учета применения специальных (компенсирующих) мероприятий по повышению безопасности.

Таблица 2

Наименование СТУ (ОБ)	Транспортируемое вещество	Диаметр трубопровода, мм	$P_{\text{раб}}$, МПа	Минимальное расстояние по СП 36.13330.2012 [5] (СНиП 2.05.06–85*), м	Минимальное расстояние, принятое по СТУ (ОБ), м
Специальные технические условия для проектирования и строительства объекта капитального строительства «Продуктопровод «УПГ — Товарный парк»	ШФЛУ	250	4,0	3000	400
Специальные технические условия для разработки проектной документации на объект капитального строительства «Продуктопровод «Пуровский ЗПК — Южно-Балыкская головная насосная станция»	ШФЛУ	500	7,0	5000*	130
Специальные технические условия для разработки проектной документации на объект «Продуктопровод «Южно-Балыкская головная насосная станция — Тобольск-Нефтехим»	ШФЛУ	720	6,0	5000	115
Обоснование безопасности ОПО «Участок магистральных нефтепроводов Волгоградского РНУ»	Нефть	800	4,9	150	80
Обоснование безопасности ОПО «Участок магистрального нефтепровода ЛПДС «Черкассы»	Нефть	1000	2,8	150	110
Обоснование безопасности ОПО «Участок магистрального нефтепровода Тихорецкого районного управления магистральных нефтепроводов»	Нефть	720	4,3	150	70
Обоснование безопасности ОПО «Участок магистрального нефтепровода Куйбышевского районного управления»	Нефть	1200	4,7	100	30

* Минимальное расстояние принято по СП 36.13330.2012 [5] для диаметра 400 мм.

На рис. 2 для трубопроводов СУГ диаметром более 500 и 700 мм указаны предельные расстояния, установленные по СП [5] для трубопроводов диаметров свыше 300 мм и до 400 мм включительно.

Из анализа рис. 1, 2 следует, что нормативные значения МР, зависящие от диаметра трубопровода, существенно выше рассчитанных значений МР даже для максимальной дальности поражения: для газопроводов МР составляет от 20 до 80 % от нормативных значений МР, для трубопроводов СУГ — менее 50 %. Еще большее различие отмечается при принятии общепринятых критериев допустимого риска (непревышение индивидуального риска для населения $1 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹). Например, значение $1 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹ для трубопроводов СУГ диаметром 150 мм не достигается.

Заключение

Проведены исследования: отечественного и зарубежного регулирования безопасного размещения объектов трубопроводного транспорта с опасными веществами; влияния технологических параметров МТ и иных факторов на показатели риска аварии; опыта разработки СТУ и ОБ, связанных с отступлениями от МР, установленных в СП 36.13330.2012 [5] за последние 10 лет.

Анализ представленных выше результатов исследований показывает, что применение современных методов обеспечения безопасности МТ (начиная от проектирования до контроля технического состояния на стадии эксплуатации [1, 9, 14, 15]) позволяет обосновывать существенное уменьшение МР по сравнению с нормативными значениями СП 36.13330.2012 [5].

Результаты проведенных исследований в целях учета требований [20] в части положений, регламентирующих вопросы нахождения зданий, сооружений, объектов незавершенного строительства в зонах минимально допустимых расстояний от объектов магистрального трубопроводного транспорта, использованы в качестве обоснования: внесения изменений в СП 36.13330.2012 [5], предусматривающих наряду с сохранением традиционного подхода к определению МР на основе имеющихся в своде правил табличных значений применение в обоснованных случаях риск-ориентированного подхода по установлению МР, используемого в зарубежной и отечественной практике в рамках разработки СТУ и ОБ; уменьшения табличных значений МР, указанных в пп. 1, 2 табл. 20 СП 36.13330.2012 [5] для МТ СУГ, на 40–60 %.

Авторы выражают благодарность канд. техн. наук Е.А. Самусевой, канд. техн. наук В.В. Симакину (ЗАО НТЦ ПБ), канд. хим. наук А.А. Швыряеву (МГУ им. М.В. Ломоносова) за помощь в исследовании проблем безопасных расстояний.

Список литературы

1. О реализации положений Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов»/ С.А. Жулина, В.Л. Титко, М.В. Лисанов, В.В. Симакин// Безопасность труда в промышленности. — 2014. — № 3. — С. 30–34.
2. Жулина С.А., Лисанов М.В., Савина А.В. Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах и нефтепродуктопроводах// Безопасность труда в промышленности. — 2013. — № 1. — С. 50–55.
3. Правила охраны магистральных трубопроводов. URL: <http://base.garant.ru/2160374/> (дата обращения: 14.11.2018).
4. Схема территориального планирования Российской Федерации в области федерального транспорта (в части трубопроводного транспорта): распоряжение Правительства Рос. Федерации от 6 мая 2015 г. № 816-р. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420273736> (дата обращения: 14.11.2018).
5. СП 36.13330.2012. Магистральные трубопроводы (актуализированная редакция СНиП 2.05.06–85*). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103173> (дата обращения: 14.11.2018).
6. Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов транспортирования жидкого аммиака: федер. нормы и правила в обл. пром. безопасности. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420383275> (дата обращения: 14.11.2018).
7. Савина А.В., Сумской С.И., Лисанов М.В. Анализ риска аварий на магистральных трубопроводах при обосновании минимальных безопасных расстояний// Безопасность труда в промышленности. — 2012. — № 3. — С. 58–63.
8. Анализ российских и зарубежных данных по аварийности на объектах трубопроводного транспорта/ М.В. Лисанов, А.В. Савина, Д.В. Дегтярев, Е.А. Самусева// Безопасность труда в промышленности. — 2010. — № 7. — С. 16–22.
9. Мазур И.И., Иванцов О.М. Безопасность трубопроводных систем. — М.: ИЦ «ЕЛИМА», 2004. — 1104 с.
10. Анализ риска магистральных нефтепроводов при обосновании проектных решений, компенсирующих отступления от действующих требований безопасности/ М.В. Лисанов, С.И. Сумской, А.В. Савина и др.// Безопасность труда в промышленности. — 2010. — № 3. — С. 58–66.
11. Анализ риска аварий на магистральном трубопроводе, транспортирующем широкую фракцию легких углеводородов/ С.И. Сумской, А.В. Пчельников, Е.Л. Шанина и др.// Безопасность труда в промышленности. — 2007. — № 2. — С. 48–52.
12. Моделирование аварийных утечек на магистральных нефтепроводах/ С.И. Сумской, А.А. Агапов, А.С. Софьин и др.// Безопасность труда в промышленности. — 2014. — № 9. — С. 50–53.
13. Оценка пожарного риска линейной части магистральных трубопроводов/ А.Н. Гилетич, Д.М. Гордиенко, Ю.И. Дешевых и др.// Пожарная безопасность. — 2010. — № 4. — С. 47–58.
14. Чуркин Г.Ю., Алекперова С.Т., Сеницина А.А. Классификация отступлений от требований нормативных документов и компенсирующих мероприятий в специальных технических условиях для объектов магистральных трубопроводов// Безопасность труда в промышленности. — 2014. — № 12. — С. 42–46.
15. Чуркин Г.Ю., Алекперова С.Т. Актуальные вопросы разработки специальных технических условий для магистральных трубопроводов// Безопасность труда в промышленности. — 2014. — № 1. — С. 58–65.
16. 9th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (period 1970–2013). URL: <https://ru.scribd.com/document/256005361/EGIG-9th-Report-February-2015-pdf> (дата обращения: 16.04.2018).
17. Report of the UKOPA Fault Database Management Group. URL: <http://www.ukopa.co.uk/wp-content/uploads/2012/12/UKOPA-12-0046.pdf> (дата обращения: 16.04.2018).
18. Performance of European cross-country oil pipelines. Statistical summary of reported spillages in 2014 and since 1971. URL: <https://www.concawe.eu/publication/performance-of-european-cross-country-oil-pipelines-statistical-summary-of-reported-spillages-in-2014-and-since-1971/> (дата обращения: 16.04.2018).
19. Сумской С.И., Лисанов М.В., Лисанов А.М. Анализ данных по аварийности на взрывопожароопасных объектах трубопроводного транспорта// XXIX Междунар. науч.-практ. конф., посвященная 80-летию ФГБУ ВНИИ-ПО МЧС России. В 2 ч. Ч. 2. — М.: МЧС России, 2017. — С. 31–33.
20. О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 03.08.2018 № 342-ФЗ (вступает в силу с 01.01.2019 г.). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304066/ (дата обращения: 16.04.2018).
21. BSI British Standards. Published Document 8010-3:2009+A1:2013. Pipeline systems. Part 3: Steel pipelines on land. Guide to the application of pipeline risk assessment to proposed developments in the vicinity of major accident hazard pipelines containing flammables. Supplement to PD 8010-1:2004. URL: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030277243> (дата обращения: 16.04.2018).
22. Health and Safety Executive. Reducing risks, protecting people. HSE's decision-making process. URL: <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/r2p2.pdf> (дата обращения: 16.04.2018).
23. The Control of Major Accident Hazards Regulations 2015. URL: <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/1111.pdf> (дата обращения: 16.04.2018).
24. PD 8010-1:2004. Code of practice for pipelines. Part 1. Steel pipelines on land. URL: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030077559> (дата обращения: 16.04.2018).

25. *Health and Safety Executive*. HID's approach to ALARP decisions. URL: http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid_circs/permissioning/spc_perm_39.htm (дата обращения: 16.04.2018).

26. *Исследование* влияния свойств перекачиваемого продукта, технологических параметров магистральных трубопроводов на показатели риска аварии для обоснования безопасного расстояния от оси магистрального трубопровода до населенных пунктов, инженерных сооружений и иных объектов инфраструктуры: отчет о научно-исследовательской работе. — М.: АНО «Агентство исследований промышленных рисков», 2018. — 116 с.

risk@safety.ru

Материал поступил в редакцию 15 ноября 2018 г.

«Bezopasnost Truda v Promyshlennosti»/ «Occupational Safety in Industry», 2018, № 12, pp. 71–78.
DOI: 10.24000/0409-2961-2018-12-71-78

Investigation of the Effect of Process Parameters of the Main Pipelines on the Accident Risk Indices for Safe Distances Substantiation

I.A. Zaikin, Department Head

Yu.V. Aleshin, Cand. Sci. (Eng.), Division Head

PAO «LUKOYL», Moscow, Russia

M.V. Lisanov, Dr. Sci. (Eng.), the Director of Risk Analysis Center, risk@safety.ru

A.A. Agapov, Cand. Sci. (Eng.), Director of the Computational Analysis Center

A.S. Sofyin, Cand. Sci. (Eng.), Department Head

STC «Industrial Safety» CJSC, Moscow, Russia

S.I. Sumskey, Cand. Sci. (Eng.), Senior Lecturer

NRNU MEPhI, Moscow, Russia

Abstract

Analysis was performed with regard to the normative-legal and methodological approaches to determination of safe distances from hazardous production facilities of the main pipelines, including for cases of construction in the vicinity of the main pipelines with the violation of the regulatory requirements. Experience was analyzed concerning the normative regulation of the main pipeline location in the UK, based on the methodology of quantitative risk assessment. Using regulatory methods of Rostekhnadzor and the EMERCOM of Russia, the calculations were carried out with regard to the effect of the main pipelines process parameters and other factors on the accident risk indices for typical main pipelines of oil, gas and liquefied petroleum gas. It is shown that the most significant factors effecting the minimum distances on criterion of people exposure are: pipeline diameter (identifies the mass of hazardous substance discharge and its share in the accident); properties of hazardous substances; value of the permissible individual risk of people fatalities; operating pressure; meteorological conditions that identify the rate of hazardous substances evaporation and the range of cloud drift and explosion of fuel-air mixtures.

Experience was generalized concerning the development of Project Specific Technical Specifications and Safety Cases re-

lated to the deviations from the minimum distances established in SP 36.13330.2012. The analysis of the presented results shows that the use of the modern methods of ensuring safety of the main pipelines allows to substantiate the significant decrease of the minimum distances compared to the regulatory values.

It was proposed to introduce changes in SP 36.13330.2012, which will be ensuring the reduction by 40–60 % of the minimum distances tabulated values from the axis of the liquefied petroleum gas main pipelines to the settlements.

Key words: safety, minimum distances, main pipelines, risk assessment.

References

1. Zhulina S.A., Titko V.L., Lisanov M.V., Simakin V.V. Concerning Implementation of the Provisions of the Federal Norms and Regulations in the Field of Industrial Safety «Safety Regulations for Hazardous Production Facilities of the Main Pipelines. *Bezopasnost truda v promyshlennosti = Occupational Safety in Industry*. 2014. № 3. pp. 30–34. (In Russ.).

2. Zhulina S.A., Lisanov M.V., Savina A.V. Methodical Guide on Assessment of Accidents Risk Level at Oil Trunk Pipelines and Main Oil Products Pipelines. *Bezopasnost truda v promyshlennosti = Occupational Safety in Industry*. 2013. № 1. pp. 50–55. (In Russ.).

3. Rules for protection of the main pipelines. Available at: <http://base.garant.ru/2160374/> (accessed: November 14, 2018). (In Russ.).

4. Scheme of the territorial planning of the Russian Federation in the field of the federal transport (in terms of pipeline transport): Decree of the Government of the Russian Federation of May 6, 2015 № 816-p. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/420273736> (accessed: November 14, 2018). (In Russ.).

5. SP 36.13330.2012. Main pipelines. (Updated edition of SNiP 2.05.06–85*). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200103173> (accessed: November 14, 2018). (In Russ.).

6. Safety rules for hazardous production facilities of the liquid ammonia transportation main pipelines: Federal norms and regulations in the field of industrial safety. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/420383275> (accessed: November 14, 2018). (In Russ.).

7. Savina A.V., Sumskey S.I., Lisanov M.V. Risk Analysis of Accidents at Trunklines Used for Substantiating Minimum Safe Distances. *Bezopasnost truda v promyshlennosti = Occupational Safety in Industry*. 2012. № 3. pp. 58–63. (In Russ.).

8. Lisanov M.V., Savina A.V., Degtyarev D.V., Samuseva E.A. Russian and Western Pipelines Accident Data Analysis. *Bezopasnost truda v promyshlennosti = Occupational Safety in Industry*. 2010. № 7. pp. 16–22. (In Russ.).

9. Mazur I.I., Ivantsov O.M. Pipelines systems safety. Moscow: ITs «ELIMA», 2004. 1104 p. (In Russ.).

10. Lisanov M.V., Sumskey S.I., Savina A.V., Shanina E.L., Lesnyak A.E., Taran A.I., Naumovich I.V. Risk Analysis of Oil Trunk Pipelines when Substantiating Design Solutions Compensating Deviations from the Current Safety Requirements. *Bezopasnost truda v promyshlennosti = Occupational Safety in Industry*. 2010. № 3. pp. 58–66. (In Russ.).

11. Sumskey S.I., Pchelnykov A.V., Shanina E.L., Lisanov M.V., Zozulya V.V. Risk analysis of accidents at the main

pipeline transporting wide fraction of the light hydrocarbons. *Bezopasnost truda v promyshlennosti = Occupational Safety in Industry*. 2007. № 2. pp. 48–52. (In Russ.).

12. Sumskey S.I., Agapov A.A., Sofyin A.S., Sverchikov A.M., Egorov A.F. Simulation of Abnormal Leakages on Trunk Pipelines. *Bezopasnost truda v promyshlennosti = Occupational Safety in Industry*. 2014. № 9. pp. 50–53. (In Russ.).

13. Shebeko Yu.N., Gordienko D.M., Ponomarev A.A., Makeev V.I., Shebeko A.Yu., Deshevykh Yu.I., Giletich A.N. Fire risk assessment of the pipelines linear part. *Pozharnaya bezopasnost = Fire Safety*. 2010. № 4. pp. 47–58. (In Russ.).

14. Churkin G.Yu., Alekperova S.T., Sinitsina A.A. Classification of Deviations from the Requirements of the Normative Documents and Compensatory Measures in the Project Specific Technical Specification for the Main Pipelines Objects. *Bezopasnost truda v promyshlennosti = Occupational Safety in Industry*. 2014. № 12. pp. 42–46. (In Russ.).

15. Churkin G.Yu., Alekperova S.T. Topical Issues of Project Specific Technical Specification Development for Main Pipelines. *Bezopasnost truda v promyshlennosti = Occupational Safety in Industry*. 2014. № 1. pp. 58–65. (In Russ.).

16. 9th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (period 1970–2013). Available at: <https://ru.scribd.com/document/256005361/EGIG-9th-Report-February-2015-pdf> (accessed: April 16, 2018).

17. Report of the UKOPA Fault Database Management Group. Available at: <http://www.ukopa.co.uk/wp-content/uploads/2012/12/UKOPA-12-0046.pdf> (accessed: April 16, 2018).

18. Performance of European cross-country oil pipelines. Statistical summary of reported spillages in 2014 and since 1971. Available at: <https://www.concawe.eu/publication/performance-of-european-cross-country-oil-pipelines-statistical-summary-of-reported-spillages-in-2014-and-since-1971/> (accessed: April 16, 2018).

19. Sumskey S.I., Lisanov M.V., Lisanov A.M. Analysis of data on accidents rate at fire and explosion hazardous objects of the pipeline transport. *XXIX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennaya 80-letiyu FGBU VNIPO MChS Rossii = XXIX*

International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 80th Anniversary of FGBU VNIPO EMERCOM of Russia. In 2 parts. Pt. 2. Moscow: MChS Rossii, 2017. pp. 31–33. (In Russ.).

20. On introduction of changes to the Town Planning Code of the Russian Federation and certain legislative acts of the Russian Federation: Federal Law of 03.08.2018 № 342-FZ (comes into force from 01.01.2019). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304066/ (accessed: April 16, 2018). (In Russ.).

21. BSI British Standards. Published Document 8010-3:2009+A1:2013. Pipeline systems. Part 3: Steel pipelines on land. Guide to the application of pipeline risk assessment to proposed developments in the vicinity of major accident hazard pipelines containing flammables. Supplement to PD 8010-1:2004. Available at: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=00000000030277243> (accessed: April 16, 2018).

22. Health and Safety Executive. Reducing risks, protecting people. HSE's decision-making process. Available at: <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/r2p2.pdf> (accessed: April 16, 2018).

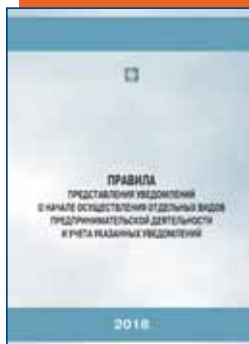
23. The Control of Major Accident Hazards Regulations 2015. Available at: <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/1111.pdf> (accessed: April 16, 2018).

24. PD 8010-1:2004. Code of practice for pipelines. Part 1. Steel pipelines on land. Available at: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=00000000030077559> (accessed: April 16, 2018).

25. Health and Safety Executive. HID's approach to ALARP decisions. Available at: http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid_circs/permissioning/spc_perm_39.htm (accessed: April 16, 2018).

26. Investigation of the effect of the properties of the pumped product, process parameters of the main pipelines on the accident risk indices for safety substantiation of the distance from the axis of the main pipeline to settlements, engineering structures and other infrastructure: Report on research and scientific work. Moscow: ANO «Agentstvo issledovaniy promyshlennykh riskov», 2018. 116 p.

Received November 15, 2018



ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ УВЕДОМЛЕНИЙ О НАЧАЛЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И УЧЕТА УКАЗАННЫХ УВЕДОМЛЕНИЙ

Приведено постановление Правительства Российской Федерации от 16.07.2009 № 584, утвердившее прилагаемые к нему Правила представления уведомлений о начале осуществления отдельных видов предпринимательской деятельности и учета указанных уведомлений.

Правила устанавливают порядок представления юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, осуществляющими отдельные виды предпринимательской деятельности, в уполномоченные в соответствующей сфере деятельности органы государственного

контроля (надзора) (их территориальные органы) уведомлений о начале своей деятельности, а также порядок учета указанными органами поступивших уведомлений.

Правила приведены в редакции, которая будет действовать с 01.01.2019 (по состоянию на ноябрь 2018 г.).

ЭТУ КНИГУ И ДРУГИЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ МОЖНО ПРИОБРЕСТИ ПО АДРЕСУ:

Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 14, а также заказать в отделе распространения по тел/факсам: +7(495) 620-47-53 (многоканальный), +7(495) 620-47-47, +7(495) 620-47-46. E-mail: ornd@safety.ru.