

ПЕРЕВОД С ЭСТОНСКОГО ЯЗЫКА

OU E-KONSULT

Регистрационный код 10225846

Лаки 12-A501 10621 Таллинн

Тел. 664 6730, факс 664 6767

Э-почта: admin@ekonsult.ee

Работа нр. E1145

Заказчик: Nord Gas АО

**Оценка влияния на окружающую среду выбора
месторасположения терминала Nord Gas АО Силламяэ для
перегрузки сжиженного газа**

Отчет для обнародования

Председатель правления

Лембит Линнупыльд

Таллинн 2008

СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА.....	3
1. ВВЕДЕНИЕ	5
1.1. Инициирование и цель оценки влияния на окружающую среду	5
1.2. Участники делопроизводства	6
2. ЦЕЛЬ И НЕОБХОДИМОСТЬ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	7
3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЕЕ РЕАЛЬНЫХ АЛЬТЕРНАТИВ	8
3.1. Планируемая деятельность	8
3.1.1. Описание процесса	8
3.2. Информация о реально возможных альтернативах	8
4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РАЙОНА	10
4.1. Месторасположение и географическая характеристика.....	10
4.2. Состояние грунтовых и надпочвенных вод	12
4.3. Состояние климата и воздуха.....	14
4.3.1. Климат	14
4.3.2. Состояние воздуха.....	16
4.4. Состояние морской воды	17
4.5. Социальная и экономическая среда.....	18
5. МАСШТАБНОСТЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	20
5.1. Влияние на атмосферный воздух	20
5.2. Шум.....	23
5.3. Влияние на морскую среду	27
5.4. Влияние на почву и грунтовые воды	28
5.5. Влияние на здоровье людей, благосостояние и недвижимость	29
5.6. Кумулятивное воздействие	30
6. СООТВЕТСТВИЕ ДЕЙСТВУЮЩИМ ПРОГРАММАМ РАЗВИТИЯ И ПЛАНИРОВКАМ	32
6.1. Программа развития города Силламяэ.....	32
6.2. Общая планировка города Силламяэ.....	32
7. АНАЛИЗ РИСКОВ	35
7.1. Введение	35
7.1.1. Законы и постановления, имеющие отношение к области терминала.....	35
7.1.2. Безопасные расстояния	37
7.1.3. Закономерности, характеризующие образование и ход кризисной ситуации	38
7.2. Рисковый анализ	45
7.2.1. Общие положения	45
7.2.2. Методика рискованного анализа.....	46
7.2.3. Классы рисков возможных кризисных ситуаций на предприятии и приоритеты ..	57
7.2.4. Сжиженные нефтяные газы	58
7.2.5. Возможные развития кризисных ситуаций.....	70
7.2.6. Карты рисков.....	73
7.2.7. Выводы	78
8. МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ	91
9. СРАВНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВ	92
10. НЕОБХОДИМЫЕ РАЗРЕШЕНИЯ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	95
11. ПРИВЛЕЧЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОСТИ, ИЗЛОЖЕННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ И ИХ УЧТЕНИЕ.....	100
12. ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ.....	101
13. ВЫВОДЫ	102
14. ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	106

ПРИЛОЖЕНИЯ	107
------------------	-----

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

АО Nord Gas планирует сооружение терминала для перегрузки сжиженного газа на территории порта Силламяэ. Для этого предприятие предоставило в Мэрию Силламяэ ходатайство для получения проектировочных условий. Мэрия Силламяэ приняла ходатайство в делопроизводство и инициировала 22.02.2008 г. письмом нр 9-4.3/12 оценку влияния на окружающую среду.

Объектом оценки влияния на окружающую среду (далее ОВОС) является строительство терминала для сжиженного газа (LPG) на территории порта Силламяэ. Основанием для оценки является составленный АО Sweco Projekt проект *Process Description LPG Terminal Estonia* (далее *Проект*).

Согласно постановлению Министра экономики и коммуникаций *Нижняя граница опасности химикалий и предельное содержание опасных химикалий, категория опасности предприятий с высоким риском, а также порядок определения опасности предприятий*, в случае сооружения терминала для сжиженного газа в запланированном объеме, предприятие относится к категории А предприятий с высокой степенью вероятности крупной аварии. Исходя из этого, в ходе ОВОС основательно были рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения безопасности планируемого терминала, а также был составлен анализ рисков. Обеспечение безопасности – главный критерий при рассмотрении возможных альтернатив.

В результате оценки влияния на окружающую среду выяснилось, что ни строительство планируемого терминала для перегрузки сжиженного газа, ни последующая его эксплуатация, не влекут за собой существенную нагрузку на окружающую среду города Силламяэ и промышленную зону порта. Социально-экономическое влияние планируемой деятельности на жителей региона позитивное. Возникновение аварии с тяжелыми последствиями – нереальное событие для жителей региона в случае, если применяются необходимые меры безопасности. Вероятное кумулятивное влияние, возникающее в результате сооружения терминала для перегрузки сжиженного газа и его последующей эксплуатации, выражается в т.н. эффекте домино – крупная авария, которая охватывает несколько терминалов. Данный аспект был учтен при составлении

возможных альтернатив и рекомендуемых мер по уменьшению негативного воздействия.

Наиболее вероятная кризисная ситуация, которая может произойти в терминале – это утечка сжиженных нефтяных газов из резервуаров, трубопровода или в ходе технологических операций.

В результате сравнения альтернатив, с точки зрения обеспечения безопасности и перечисленных в ОВОС рекомендуемых мер по уменьшению негативного воздействия, самым подходящим местом для терминала сжиженного газа является засыпаемая в море территория, которая находится в порту Силламяэ.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Инициирование и цель оценки влияния на окружающую среду

31.01.2008 г. АО Nord Gas представило в Мэрию Силламяэ ходатайство о получении проектировочных условий для терминала сжиженного газа, а также об инициировании оценки влияния на окружающую среду. Мэрия Силламяэ приняла ходатайство в делопроизводство и инициировала 22.02.2008 г. письмом нр 9-4.3/12 оценку влияния на окружающую среду.

Объектом оценки влияния на окружающую среду (далее ОВОС) является строительство терминала АО Nord Gas для сжиженного газа на территории порта Силламяэ. Основанием для оценки является составленный АО Sweco Projekt проект *Process Description LPG Terminal Estonia* (далее *Проект*). Целью проекта является сооружение терминала для перегрузки сжиженного газа с пожеланием последующей организации транзитной торговли через порт Силламяэ.

Основанием для оценки являются постановления §6 раздела 1 п. 33 *Закона об оценке влияния на окружающую среду и системе управления окружающей средой*, согласно которым, влияние на окружающую среду важно, если планируется сооружение терминала химических продуктов общая вместительность которого превышает 50 м³ химикалий А-категории.

Согласно постановлению Министра экономики и коммуникаций *Нижняя граница опасности химикалий и предельное содержание опасных химикалий, категория опасности предприятий с высоким риском, а также порядок определения опасности предприятий*, предприятие относится к категории А предприятий с высокой степенью вероятности крупной аварии, где количество одновременно обрабатываемого газа превышает 200 тонн.

Согласно § 2 *Закона об оценке влияния на окружающую среду и системе управления окружающей средой* целью ОВОС является:

1) оценить влияние планируемой деятельности на окружающую среду и дать рекомендации по выбору наиболее подходящего варианта решения, в случае которого можно предотвратить или уменьшить влияние возможных негативных последствий для окружающей среды, а также развивать берегающее развитие;

- 2) предоставить учреждению, выдающему разрешение на деятельность, информацию о вероятном влиянии на окружающую среду планируемой деятельности и ее реальных альтернативах, а также о способах предотвращения или уменьшения негативного влияния на окружающую среду;
- 3) предоставить результаты оценки влияния на окружающую среду для учета в процедуре выдачи разрешения на деятельность.

1.2. Участники делопроизводства

Заказчик:

АО Nord Gas
Тарту мнт. 16, 10117 Таллинн
Контактное лицо Сандер Маасик, член правления
Тел. 669 0866

Утвердитель

Мэрия Силламяэ
Кеск 27, 40231 Силламяэ
Контактное лицо Владимир Миротворцев, главный эколог
Тел. 39 25731

Оценщик ОВОС:

ООО E-Konsult
Лаки 12, 10621 Таллинн
Контактное лицо Лембит Линнупыльд,
председатель правления
Тел. 664 6730, э-почта: admin@ekonsult.ee

Экспертная группа:

Лембит Линнупыльд – эксперт по окружающей среде (действующая лицензия Министерства окружающей среды КМН0010, действительна до 2011 г.);

Айде Каар – эксперт по окружающей среде (действующая лицензия Министерства окружающей среды КМН0123, действительна до 2012 г.);

Лаур Линнупыльд – эксперт по окружающей среде (действующая лицензия Министерства окружающей среды КМН0117, действительна до 2011 г.);

Андрес Тальвари – профессор, руководитель кафедры прикладной химии Академии внутренней безопасности, рисковый анализ и связанные с безопасностью вопросы;

Кайри Мянд – моделирование шума и графическая обработка данных.

2. ЦЕЛЬ И НЕОБХОДИМОСТЬ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Согласно стратегии развития Ида-Вирумаа на 2005-2013 г, одним из факторов, имеющих наиболее существенное влияние на будущее уезда, является строящийся порт Силламяэ. Современные и экономически эффективные порты существуют только благодаря совместной работе порта и действующих там операторов.

Одним из приоритетных направлений развития уезда Ида-Виру считается предпринимательство, т.к. дело имеется с большим историческим промышленным регионом. Цели развития предпринимательства:

- *развитие инфраструктуры, направленное на увеличение международных торговых потоков;*
- *привлечение крупных инвесторов.*

В условиях экономического спада новые инвестиции в предпринимательство имеют важное значение. Транзитная торговля является частью экспорта, что позволяет уменьшить дефицит внешней торговли Эстонии. Для государства и местных самоуправлений реализация планируемой деятельности означает дополнительную базу доходов.

Строительство терминала для перегрузки сжиженного газа создало бы дополнительно 40 – 45 рабочих мест. Персонал терминала получит необходимую для своей работы подготовку или дополнительное обучение в соответствующей стандартам Европейского Союза рабочей среде.

Цель сооружения терминала – увеличение энергетической независимости Эстонии и повышение энергетической безопасности, а также коммерческие интересы предприятия.

3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЕЕ РЕАЛЬНЫХ АЛЬТЕРНАТИВ

3.1. Планируемая деятельность

АО Nord Gas планирует сооружение терминала для перегрузки сжиженного газа (LPG) на территории порта Силламяэ на участках ул. Кеск 2D и ул. Кеск 2H. Площадь территории составляет 97 000 м². Ситуационная схема планируемого терминала представлена в Приложении 2 отчета ОВОС.

Согласно детальной планировке порта Силламяэ, месторасположение терминала LPG запланировано на территории порта, участок №208, ул. Ляэне. Участок расположен в северо-западном углу порта Силламяэ, примерно в 200 м от границы моря, на слегка волнистой глинистой равнине, абсолютная высота которой 38,8...34,2 м.

В терминале планируется обработка 700 000 – 800 000 тонн сжиженного газа в год. 1,5% планируемого объема обработки составляет пропан, 25% – бутан и 60% – смесь пропана и бутана.

3.1.1. Описание процесса

Проект, составленный Sweco, приведен в отчете ОВОС в Приложении 2.

3.2. Информация о реально возможных альтернативах

Альтернатива 1 – сооружение терминала на засыпаемой в море территории, которая находится к западу от сооружаемого газового причала. По желанию АО Sillamäe sadam и Мэрии Силламяэ в качестве альтернативы рассматривают сооружение терминала на засыпаемой в море территории, которая находится к западу от сооружаемого газового причала. Ситуационная схема и генплан альтернативного месторасположения приведены в отчете ОВОС в Приложении 2. Объемы обрабатываемых продуктов в терминале те же, что и в случае выбранного АО Nord Gas месторасположения (см пункт 3.1). Что касается оборудования и технологии, то здесь рассматриваются 2 возможных решения:

а) Планируемая инфраструктура терминала состоит из промежуточного парка наземных резервуаров с 17 горизонтально расположенными цилиндрическими резервуарами (по 300 м³) для разгрузки сжиженного газа из вагонов-цистерн, 4 наземных стальных цилиндрических резервуаров, расположенных вертикально, (по 25 000 м³) для складирования сжиженного газа в терминале, ж/д эстакады (24 места) для опорожнения вагонов-цистерн, а также трубопровода, ведущего на причал, по

которому сжиженный газ можно будет грузить на танкеры или разгружать с танкеров. Терминал работает в три смены, семь дней в неделю и обслуживает в среднем один ж/д состав в день. Технологические блок-схемы терминала, ситуационная схема и генплан приведены в Приложении 2.

б) Планируемая инфраструктура терминала состоит из промежуточного парка наземных резервуаров с 10 стальными резервуарами сферической формы (Ø12,4 м; 1000 м³) для разгрузки сжиженного газа из вагонов-цистерн, 4 наземных стальных цилиндрических резервуаров, расположенных вертикально, (по 25 000 м³) для складирования сжиженного газа в терминале, ж/д эстакады (24 места) для опорожнения вагонов-цистерн, а также трубопровода, ведущего на причал, по которому сжиженный газ можно будет грузить на танкеры или разгружать с танкеров. Терминал работает в три смены, семь дней в неделю и обслуживает в среднем один ж/д состав в день.

Для засыпаемой в море территории, в качестве альтернативного месторасположения, АО Sillamäe sadam необходимо ходатайствовать о разрешении на специальное водопользование. В процессе ходатайствования следует, согласно § 6 *Закона об оценке влияния на окружающую среду и управлении окружающей средой*, инициировать оценку влияния на окружающую среду, в ходе которой оценивается воздействие формирования планируемой территории на окружающую среду. У экспертной группы данной ОВОС нет достаточной информации о планах АО Sillamäe sadam, касающихся формирования новой территории, чтобы оценить ее влияние на окружающую среду.

Альтернатива 2 – 0-альтернатива. В качестве второй альтернативы сооружению терминала для сжиженного газа рассматривают 0-альтернативу, т.е. отказ от планируемой деятельности.

4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РАЙОНА

4.1. Месторасположение и географическая характеристика

Сооружение терминала планируется в промышленной зоне порта Силламяэ. Порт Силламяэ расположен в акватории города Силламяэ на южном побережье Финского залива рядом с Нарвским заливом. Нарвский залив – самый большой открытый залив южного побережья Финского залива, который находится между побережьем Виру и полуостровом Кургола. В лоцманской книге Нарвский залив описан как акватория, морская граница которой проходит от мыса Летипеа через острова Тютарсаар и Виргунди до мыса Гакково на западном побережье Кургола. Глубина открытой части местами достигает более 60 м, есть также менее глубокие области (Неугрунд, Намси). До южного побережья Нарвского залива протянулся Северо-Эстонский глинт.

В ходе создания инфраструктуры порта Силламяэ была сделана засыпка акватории между терминалом жидких грузов и газовым причалом для того, чтобы основать здесь химический терминал, и в то же время усилить геотехническую стабильность хранилища отходов. Производственная территория порта разделена на две части – верхняя территория находится на высоте 40 м на глинте Пяйте и нижняя территория – на уровне моря. На рисунке 1 изображена область порта Силламяэ в трехмерной проекции.



Рисунок 1: Общий 3D план порта Силламяэ

4.2. Состояние грунтовых и надпочвенных вод

На состояние грунтовых вод оказывают влияние водозабор грунтовых вод, выкачивание излишков воды из известняковых шахт и карьеров, а также загрязнение, которое происходит из-за больших промышленных предприятий, тепловых электростанций и зольных полей. Под техногенной нагрузкой находятся все водные слои и комплексы, расположенные над слоем синей глины, которая покрывает венд-кембрийский водный горизонт.

Важным источником запасов воды во всей Северной Европе являются водные запасы венд-кембрийского водного горизонта. В Силламяэ эти запасы находятся на глубине 100 – 140 м. Качество воды хорошее, так как вода фильтруется через 80 м слой синей глины. Буровые колодцы Силламяэ потребляют воду с венд-кембрийского и других водных горизонтов. В течение многих лет Силламяэ угрожала опасность понижения уровня грунтовых вод из-за обширного потребления Силламяэ и другими городами воды с этого горизонта.

Потенциальную опасность для грунтовых вод представляет собой морская вода, поскольку уровень грунтовых вод ниже уровня моря на 40 м. В действительности в содержании хлоридов не было замечено существенных изменений – стабильное содержание составляет около 200 мг/л. Потребление грунтовых вод в Силламяэ и его окрестностях снизилось, и с 1990 года прекратилось, что уменьшило опасность проникновения в грунтовые воды морской воды.

Качество воды из буровых колодцев оценивается как хорошее и по общим показаниям соответствует стандартам для питьевой воды. Исследования содержания радиоактивного газа радона, выделяющегося из буровых колодцев с питьевой водой в Силламяэ показали, что его уровень не больше, чем в остальных регионах Эстонии или, например, в Дании. Отдельно проверили содержание фенолов в питьевой воде Силламяэ. Анализы, проведенные в Дании, подтвердили, что содержание фенолов не представляет опасности¹.

В ходе проведения ОВОС для терминала химических продуктов АО TankChem, находящегося на территории порта, в мае 2005 года в процессе исследований состояния

¹ Рейн Перенс, Леонид Сивицкий. Экспертная оценка по охране грунтовых вод в районе проектируемого порта Силламяэ. 2004

грунтовых и надпочвенных вод² из буровых отверстий были взяты пробы содержания опасных веществ: As, Cu, Mo, Ni Pb, Se U, V, Zn, фенолы и нефтепродукты.

Из проведенных лабораторных анализов выяснилось, что содержание урана в пробах грунтовых вод находится в промежутке $0,46 \times 10^{-5} \dots 0,98 \times 10^{-4}$ г/л. В законодательстве Эстонской Республики нет нормативов, определяющих предельное содержание урана в грунтовых водах. Содержание таких опасных веществ, предельные значения которых не определены, оценивается на основании экспертной оценки. Для получения мнения проконсультировались со специалистом из Радиационного центра.

Выводы на территории AS TankChem были сделаны аналитически:

1. Из пяти исследованных проб грунтовой воды четвертая была загрязнена молибденом и одна – нефтепродуктами. В одном из пяти буровых отверстий состояние грунтовой воды было удовлетворительным.
2. Риск здоровью, который представляет собой содержание урана в грунтовой воде, по словам специалиста из Радиационного центра ничтожный, если вода не попадет в организм человека (не применять в качестве питьевой воды).

Учитывая вышесказанное, нельзя исключать, что грунтовая вода верхнего водного горизонта, который не подлежит использованию, может быть загрязнена на территории планируемого терминала для сжиженного газа. В целях безопасности, необходимо избегать потребления грунтовых вод в бытовых целях.

4.3. Состояние климата и воздуха

4.3.1. Климат

Для климата Северо-Эстонского побережья по сравнению с глубинными районами из-за влияния моря характерна поздняя и прохладная весна, относительно теплая и длинная осень, более длительный солнечный период, меньшее количество осадков и более сильные ветра. Так как восточная часть Финского залива зимой как правило находится подо льдом, то влияние моря в это время года минимально. Приход весны на побережье поздний, если в Финском заливе зимой было много льда. Осень приходит обычно на 1 – 2 недели позже.

² Оценка состояния грунтовых и надпочвенных вод в области проектируемого химического терминала. 2005. REIB OÜ Тартуский геодезический отдел

Длительные наблюдения показывают, что прибрежное море Силламяэ промерзает также и в относительно теплые зимы, в среднюю зиму толщина льда достигает 50 – 70 см и среднее количество снежных дней в Силламяэ около 100. Нужно учитывать, что показатели льда в прибрежном море Эстонии в особенности переменчивы, и что на фоне больших годовых изменений в последние десятилетия наблюдается тенденция потепления регионального климата – выражается в уменьшении распространения льда. В течение 15 последних лет последовательно возникали рекордно теплые или очень теплые зимы (1988/89, 1991/92, 1992/93, 1996/97, 1999/00, 2001/02, 2003/04), на южном побережье Финского залива встречались только лишь дрейфующие льды. В таблицах 4.1 и 4.2 приведены статистические параметры ветров, сделанные на основании данных Метеорологической станции в Нарва-Йыесу.

Наиболее сильные ветра в октябре, ноябре, декабре и январе (средняя сила ветра на 10-20 % больше, чем средний показатель за год). Ветра средней силы дуют в марте, апреле и мае, наиболее спокойные месяцы – июнь, июль и август (на 10-20 % меньше, чем средний показатель за год).

Меняется также цикличность направлений преобладающих ветров. Если в месяцы наиболее сильных ветров преобладают SW, S и W ветра, то в апреле, мае, июне и июле преобладают NE, SE, S и SW ветра.

Максимально возможные скорости ветра в Нарва Йыесу и Кунда (с приблизительной частотой раз в 20 лет) составляют 30 м/с, раз в год скорость ветра достигает 22 м/с.

Влажность воздуха достигает абсолютного минимума в январе, феврале и марте 3,4 – 3,6 mb, и максимума – в июне, июле и августе 12,0 – 14,1 mb. Относительно меньшая влажность воздуха в мае и июне. Среднее количество осадков за год 550 мм. Самое меньшее количество осадков в марте (20 мм), а наибольшее – в августе (80 мм).

Таблица 4.1: Вероятность появления различных градаций скорости ветра (в % от общего числа)

Месяц	Скорость ветра м/с											
	(0-1)	(2-3)	(4-5)	(6-7)	(8-9)	(10-11)	(12-13)	(14-15)	(16-17)	(18-20)	(21-24)	(25-28)
I	9,7	26,8	27,7	16,5	9,5	4,5	2,8	1,3	0,8	0,3	0,1	
II	16,1	26	26	15	9,2	4,1	2,2	0,8	0,3	0,3		
III	16,5	28,4	25,4	14,6	7,6	3,7	2,2	0,8	0,5	0,3		
IV	15,6	32,8	28	13,7	5,1	2,5	1,5	0,5	0,2	0,1		
V	11,4	32,3	29,7	14,7	7,7	2,5	1,1	0,4	0,1	0,1		

	Скорость ветра м/с											
VI	10,5	32,5	29,9	12,8	7,7	3,8	1,7	0,7	0,4			
VII	12,5	33,3	25,6	13,1	8,7	3,4	2,1	0,7	0,2	0,3	0,1	
VIII	14	36,2	25,3	11,4	6,6	2,8	1,7	0,7	0,5	0,4	0,3	0,1
IX	11,4	32,4	24,7	10,9	7,9	6,8	2,9	1,7	0,9	0,3	0,1	
X	7,6	29,9	26,1	12,9	9,5	5,1	3,1	2,5	2,1	1	0,2	
XI	8,4	28,3	28,7	16,8	7,6	4,8	2,1	1,6	1,2	0,5		
XII	9,4	28,2	28,6	15,1	8,9	4,3	3	1,1	1	0,3	0,1	
Среднее за год	11,9	30,6	27,1	14	8	4	2,2	1,1	0,7	0,3	0,1	0,01

Таблица 4.2: Вероятность возникновения скорости ветра в различных направлениях (в % от общего числа)

Месяц	Скорость ветра	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
I	14-17 18-20		0,1			0,2	0,2	0,2 0,1	
II	14-17	0,1			0,1	0,1		0,1	0,3
III	14-17	0,1	0,1		0,1	0,3	0,1	0,3	0,1
IV	14-17		0,1	0,05		0,1	0,05	0,1	
V	14-17 18-20		0,05 0,1		0,05	0,05	0,05		0,1
VI	14-17					0,1		0,1	0,1
VII	14-17							0,05	0,05
VIII	14-17 18-20							0,2 0,1	0,3 0,1
IX	14-17	0,05	0,05						0,1
X	14-17	0,05				0,05	0,1	0,2	0,3
XI	14-17					0,05	0,1	0,05	0,3
XII	14-17	0,1		0,05	0,05	0,7	0,4	0,1	0,1

4.3.2. Состояние воздуха

Согласно данным Информационной системы Разрешений на природопользование³ по состоянию на 16 апреля 2008 в городе Силламяэ и свободной экономической зоне существует пять основных стационарных источников загрязнения воздуха (которые имеют разрешение на выброс в атмосферу загрязняющих веществ): АО Polyform, Sillamäe SEJ АО, АО SilSteve, Silmet АО, Esfil Tehno АО, АО ASKJU и TankChem АО.

По данным экспертов, АО ВСТ было выдано разрешение на выбросы в атмосферный воздух, на основании которого предприятие имеет право на ежегодный выброс в атмосферу до 0,58 тонн/год аммиака, выделяющегося в результате обработки жидких удобрений. Аммиак представляет собой ядовитый раздражающий газ с резким запахом. Постановлением нр. 115 от 7 сентября 2004 г. *Предельные, целевые значения уровня загрязнения атмосферного воздуха и пределы переносимости загрязнения, уровни тревоги содержания загрязняющих веществ и более отдаленные цели, а также уровень оповещения о содержании загрязняющих веществ* утверждены предельные

значения уровня загрязнения атмосферного воздуха для аммиака в среднем 200 мкг/м^3 в час и 40 мкг/м^3 в сутки.

Согласно программе мониторинга, утвержденной разрешением на выбросы в атмосферный воздух АО ВСТ, и проведенным 09.02.2008 экологической лабораторией AS Ökosil замерам, содержание аммиака ни в одном из измерительных пунктов порта и города Силламяэ не превышает установленных норм.

Загрязняющие вещества всех предприятий, имеющих специальное разрешение на выброс, различны, за исключением веществ, выбрасываемых котельной. Учитывая рассеянное месторасположение предприятий, загрязняющие вещества из котельной могут соединиться при благоприятных погодных условиях только лишь в случае части предприятий. Загрязняющие вещества из котельных трех самых больших предприятий (AS Sillamäe SEJ, AS Esfil Tehno и AS Polyform) могут лишь частично соединиться и двинуться в сторону города Силламяэ только в случае северо-западных и западных ветров.

Состояние воздуха жилого района города Силламяэ хорошее.

4.4. Состояние морской воды

Акватория Нарвского залива в Силламяэ в течение долгого времени подвергалась воздействию радиоактивных отходов и производственных отходов завода Силламяэ. В хранилище для отходов в 90-х годах вывозили 1300-15000 тонн азота в год. Хорошо растворимые в воде соединения азота, фильтруясь через дамбу в Финский залив, превратили хранилище отходов в точечный источник загрязнения. На основании сделанных в 1995 году исследований, в Балтийское море попадало более 1500 тонн азота в год. Для залива представляли опасность остатки азотной кислоты, используемой для обработки лопарита. Содержание радиоактивных веществ за дамбой существенно не отличалось от природного фона.

Выведение кислотных остатков в хранилище способствовало растворению и просачиванию металлов и их соединений из хранилища в море. Неизвестно, какой химический состав имеют отходы в различных частях хранилища (в том числе и в нижних слоях), а также какие процессы происходят в связи с прекращением подачи в хранилище воды с высоким содержанием кислоты и в связи с закрытием хранилища. Можно предположить, что после окончательного закрытия, когда поток воды из хранилища для отходов будет сведен к минимуму и прекратится подача в хранилище

кислотных остатков, то уменьшится также эмиссия металлов в морскую среду. Подача в хранилище отходов, содержащих азот, была прекращена в 2003 году.

Мониторинг обезвреженного хранилища отходов позволяет отслеживать состояние моря, находящегося в районе влияния хранилища отходов. Раз в год определяют содержание опасных для морской воды веществ, осадений на дне и морских организмов (водоросли, морские животные и рыбы).

Мониторинг морской воды проходит в следующих пунктах:

SW31 – 500 м от мыса Пяйте к северу
SW32 – 1000 м от мыса Пяйте к северу
SW33 – 1500 м от мыса Пяйте к северу
SW34 – 2000 м от мыса Пяйте к северу

Результаты мониторинга области влияния хранилища радиоактивных отходов Силламяэ не отличаются от средних показателей тех же самых компонентов в Финском заливе.

В ходе проведения оценки влияния на окружающую среду сооружаемых объектов инфраструктуры порта Силламяэ взяли 30 проб грунта с морскими осадениями с целью определения содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов. Во всех проанализированных пробах содержание как тяжелых металлов, так и нефтепродуктов было меньше целевого значения и предельного числа.

Исследования, проведенные согласно рекомендациям HELCOM, показывают, что в районе углубляемой акватории порта Силламяэ и зоне маневрирования судов нет загрязнения грунта.

4.5. Социальная и экономическая среда

По данным департамента статистики на февраль 2008 года в Силламяэ проживало 16031 человек, из них 7 215 мужчин и 8 816 женщин.

Мужчин	7 215 человек	(45 %)
Женщин	8 816 человек	(55 %)

По возрастным группам:

Возраст	Всего	Процент
0 – 14	1739	11 %

Возраст	Всего	Процент
15 – 64	11189	70 %
65 -	3103	19 %

Тем самым, основная часть населения (70 %) являются трудоспособной. По этому показателю город Силламяэ отличается от многих самоуправлений Ида-Вирумаа и других уездов. Работоспособное население обеспечивает способность города к дальнейшему развитию.

Сейчас инфраструктура города Силламяэ прежде всего связана с преемником ранее засекреченного большого завода АО Silmet Grupp, которое является крупнейшим работодателем в Силламяэ и Северо-Восточной Эстонии и развивает предпринимательскую деятельность в регионе. Для развития предприятия создана важная экономическая свободная зона, которой управляет дочернее предприятие АО Silmet Grupp – АО Silmet Kinnisvara. АО Sillamäe Sadam, которое сооружает порт, также является дочерним предприятием АО Silmet Grupp.

Портовый комплекс Силламяэ имеет важное значение с точки зрения развития Ида-Вирумаа. Порт создает до 3000 рабочих мест в регионе и также способствует транзитным перевозкам и развитию предпринимательства не только в порту, но и во всем регионе.

Создание новых рабочих мест в регионе с большой частью трудоспособного населения имеет важное социальное значение в условиях нынешнего экономического спада и роста безработицы. С другой стороны, наличие трудоспособного населения является важным аспектом при инвестировании предприятия.

5. МАСШТАБНОСТЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

5.1. Влияние на атмосферный воздух

Транспортировка сжиженного нефтяного газа от производителя до погрузки на танкеры происходит под давлением в закрытой системе. Просачивание газов в атмосферный воздух при разъединении ж/д цистерны, машины-цистерны и соединительных трубопроводов терминала ничтожно мало.

Расчет количества загрязняющих веществ пропана и бутана в газообразной фазе

Операции, в случае которых может произойти утечка пропана или бутана в атмосферу: утечка газа в парообразной фазе из разъединенного гибкого шланга (диаметр макс. 250 мм, длина макс. 5 м) после опорожнения из ж/д вагона-цистерны и погрузочного рукава танкера (диаметр макс. 250 мм, длина макс. 20 м), а также погрузочного шланга бака машины (диаметр макс. 50 мм, длина макс. 8 м).

Количество загрязняющих веществ:

при опорожнении одного вагона-цистерны

внутренний объем разгрузочного рукава $V = \frac{\pi * d^2}{4} * h = \frac{\pi * 0,032^2}{4} * 5 = 0,0040 m^3$,
где d – внутренний диаметр разгрузочного рукава (м) и h – длина рукава (м).

при опорожнении трубопровода, находящегося под давлением 14 бар (предполагается, что он полностью заполнен сжиженным газом), выделяется

$$m = \frac{p * V}{R * T} * \mu = \frac{1,4 * 10^6 * 0,0040}{8314 * 293} * 44 = 0,1g \text{ пропана}$$

где p – давление в 14 бар или $1,4 * 10^6$ Па, V – внутренний объем разгрузочного рукава (m^3), R – универсальная газовая константа $8314 \text{ Па} * m^3 / K$, T – температура $20^\circ C$ или 293 K и μ – молярная масса вещества г/моль.

$$m = \frac{p * V}{R * T} * \mu = \frac{1,4 * 10^6 * 0,0040}{8314 * 293} * 58 = 0,13g \text{ бутана}$$

при опорожнении одного бака машины

$$\text{внутренний объем разгрузочного рукава } V = \frac{\pi * d^2}{4} * h = \frac{\pi * 0,05^2}{4} * 8 = 0,0157 m^3,$$

при опорожнении трубопровода, находящегося под давлением 14 бар (предполагается, что он полностью заполнен сжиженным газом), выделяется

$$m = \frac{p * V}{R * T} * \mu = \frac{1,4 * 10^6 * 0,0157}{8314 * 293} * 44 = 0,397 g \text{ пропана или}$$

$$m = \frac{p * V}{R * T} * \mu = \frac{1,4 * 10^6 * 0,0157}{8314 * 293} * 58 = 0,523 g \text{ бутана}$$

при погрузке одного танкера

$$\text{внутренний объем разгрузочного рукава } V = \frac{\pi * d^2}{4} * h = \frac{\pi * 0,250^2}{4} * 20 = 0,9812 m^3,$$

при опорожнении трубопровода, находящегося под давлением 14 бар (предполагается, что он полностью заполнен сжиженным газом), выделяется

$$m = \frac{1,4 * 10^6 * 0,9812}{8314 * 293} * 44 = 24,812 \text{ г пропана или}$$

$$m = \frac{1,4 * 10^6 * 0,9812}{8314 * 293} * 58 = 32,706 \text{ г бутана}$$

В случае работы терминала сжиженного газа на полную мощность (800 000 тонн/год сжиженного газа) в год опорожняют

$$800\,000 : 21600 = 37037 \text{ вагонов-цистерн с пропаном или}$$

$$800\,000 : 25056 = 31928 \text{ вагонов-цистерн с бутаном (54 м}^3\text{).}$$

Предполагая, что груз танкера со сжиженным газом весит в среднем 8000 тонн, в год осуществляют погрузку на 100 танкеров.

За год загружают макс. 2000 машин с резервуарами (объем цистерны 30 м³), в которую помещается 12 т пропана и 13,92 т бутана.

Суммарное годовое количество загрязняющих веществ при погрузке только пропана, как продукта, имеющего более легкий удельный вес (железная дорога – парк резервуаров – танкер):

$$m = (37037 \cdot 0,1 + 2000 \cdot 0,397 + 100 \cdot 24,812) : 10^6 = 0,007 \text{ т пропана}$$

Суммарное годовое количество загрязняющих веществ при погрузке только пропана, как продукта, имеющего больший удельный вес (железная дорога – парк резервуаров – танкер):

$$m = (31928 \cdot 0,133 + 2000 \cdot 0,523 + 100 \cdot 32,706) : 10^6 = 0,008 \text{ т пропана}$$

Вышеприведенные количества пропана и бутана – это максимально возможные количества загрязняющих веществ, при этом учитывается, что разъединяемый погрузочный рукав при давлении в 14 бар полностью заполнен сжиженным газом. В действительности, количества загрязняющих веществ меньше указанных значений.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что выделяющееся в атмосферу количество загрязняющих веществ в терминале не превышает указанных в постановлении нр. 101 Министра окружающей среды от 2 августа 2004 года *Количество загрязняющих веществ и мощности используемого оборудования при которых необходимы разрешение и специальное разрешение на выбросы в атмосферу* предельного значения 0,1 т, установленного для летучих органических химикалий. Поэтому для обработки пропана и бутана, рассеивающихся в воздухе при погрузочных операциях, нет необходимости ходатайствовать о разрешении на выбросы в атмосферу.

Обрабатываемые в терминале сжиженные газы не ароматизированы, поэтому распространения неприятных газов в окрестностях терминала не происходит. В целях безопасности, в погрузочной части терминала постоянно измеряется содержание пропана и бутана. С точки зрения защиты окружающей среды, в мониторинге рассеивающихся в воздухе пропана и бутана нет необходимости.

Расчет тепловой мощности сжигательного оборудования

По *Проекту* в терминале запланирована система сжигания остаточных газов, которые образуются при разгрузке вагонов и в процессе циркуляции охлаждения; мощность системы приблизительно 5 т/ч. Согласно постановлению нр. 258 *Минимальные требования к теплоотдаче* от 20.12.2007 нижнее значение теплотворности сжиженного газа составляет 12,8 кВтч/кг.

Теплотворность сжиженного газа (пропан + бутан):

$$5 \text{ т/ч} * 12,8 * 1000 = 64000 \text{ кВтч} = 64,0 \text{ МВт}$$

Кроме того, планируется котельная мощностью до 5 МВт. Согласно Закону о выбросах в атмосферу, предельное значение уровня загрязнения должно быть гарантировано на всей производственной территории. Это необходимо учесть при проектировании и подключении котельной.

Согласно постановлению нр. 101 Министра окружающей среды от 02.08.2004 *Количество загрязняющих веществ и мощности используемого оборудования при которых необходимы разрешение и специальное разрешение на выбросы в атмосферу*, для сжигания газа в оборудовании мощностью от 0,3 МВт на одной производственной территории требуется разрешение на выбросы в атмосферу.

Планируемый газовый причал находится на отдаленном расстоянии от промышленных и жилых районов Силламяэ. Поскольку в Нарвском заливе преобладают западные, юго-западные и южные ветра, то загрязнения, выделяющиеся в воздух в результате работы танкерных двигателей и при погрузочных операциях, несущественно влияют на качество воздуха в жилом районе Силламяэ, который расположен более чем на 2 км к юго-востоку от причала сжиженного газа.

5.2. Шум

Временным источником шума в связи со строительством терминала может стать работа строительных механизмов и обслуживающих объект транспортных средств. Т.к. ближайшие жилые дома находятся на расстоянии более 2 км от рассматриваемого участка, то строительные работы не причиняют значительных неудобств жилым районам Силламяэ.

Деятельность ж/д станции Силламяэ при обслуживании всех фирм-операторов в порту сопровождается специфическим шумом ж/д движения, при этом выделить какую-либо одну часть терминала при параллельной работе нескольких операторов невозможно. Поэтому, согласно предложению, выдвинутому в ходе обнародования ОВОС, было смоделировано распространение шума на участке железной дороги между портом Силламяэ и станцией Вайвара для того, чтобы оценить воздействие ж/д движения,

проходящего через город Силламяэ, на садоводческий комплекс вблизи шоссе Таллинн – Нарва.

Исходные данные по движению ж/д составов для расчета уровня шума были получены из ж/д станции порта Силламяэ:

- интенсивность движения составов (вместе в обоих направлениях);
- максимально допустимая скорость движения ж/д составов;
- средняя длина ж/д составов;
- высотные отметки ж/д полотна.

Интенсивность ж/д движения по территории города Силламяэ составляет 5-6 составов в сутки в обоих направлениях. Длина ж/д состава в среднем 540 м, т.е. на один состав приходится приблизительно 36 вагонов. На ж/д участке ходят только дизельные локомотивы. Максимально допустимая скорость на данном отрезке 25 км/ч, предполагается, что состав двигается с одинаковой скоростью. При оценке уровня шума не учитывались высоты садовых и дачных построек, а также их влияние в качестве противошумовых барьеров, поскольку для оценки противошумовых качеств данных построек необходимо составить для каждого здания в отдельности строительно-техническую экспертизу, что в данном случае экономически нецелесообразно. Также не было оценено препятствующее воздействие существующего озеленения, поскольку высокие деревья на данной территории растут вразброс и не могут служить противошумовым барьером.

Моделирование уровня шума было сделано с помощью расчетной программы SoundPLAN 6.3 с учетом стандарта/метода ж/д шума для Северных стран Nordic Prediction Method Train Noise, 1996.

При расчете шума исходили из условия, что источник шума находится на высоте 1,5-2 м от земли (высота ж/д полотна), и уровень шума определяется на высоте 2 м от земной поверхности с шагом 5х5 м. Результаты характеризуют ж/д шум в дневное время (07-23).

Нормативные уровни шума

Согласно постановлению нр. 42 Министра социальных дел от 04.03.2002 *Нормативные уровни шума в жилых зонах и зонах отдыха, в жилищных и общественных зданиях, а также методы измерения уровня шума*, на основании общей планировки застроенные и незастроенные районы подразделяют на:

I категория – природные места отдыха и национальные парки, места отдыха оздоровительных учреждений;

II категория – детские и учебные учреждения, здравоохранительные и попечительские заведения, места отдыха и парки в городах и поселениях;

III категория – смешанная территория (жилые и общественные дома, торговые и производственные предприятия);

IV категория – производственная территория.

В Общей планировке Силламяэ данная область рассматривается как жилой район, где, согласно постановлению нр. 41 Министра социальных дел, предельный уровень дорожного шума в дневное время составляет 60 dB и в ночное время – 55 dB (см. таблицу 5.1).

Предельный уровень – уровень шума, превышение которого может причинять беспокойство и который, в общем случае, характеризуют удовлетворительные (приемлемые) акустические условия. Применяют для оценки существующего положения и при проектировании новых зданий на территории с существующей застройкой. В существующих зданиях и территориях уровень шума не должен превышать предельного значения. В противном случае необходимы меры по снижению уровня шума.

Таблица 5.1: Ограничения уровня шума в застроенных и незастроенных районах в зависимости от транспортного движения (dB)

	Днем	Ночью
I категория, зона отдыха	55	50
II категория, жилая зона	60	55
III категория, смешанная зона	65	55
IV категория, промышленная зона	75	65

Результаты

На рисунке 2 представлено влияние ж/д шума в дневное время (07-23) на садово-дачный район вблизи шоссе Таллинн – Нарва на участке железной дороги между портом Силламяэ и станцией Вайвара. Согласно результатам моделирования, уровень

шума в дневное время не превышает утвержденного постановлением нр. 42 Министра социальных дел значения предельного уровня шума. Дневной нормативный уровень эквивалентного шума при данной интенсивности ж/д движения обеспечен на всей садово-дачной территории. Превышение предельного уровня шума в 60 dB возможно лишь на расстоянии до 10 м от железной дороги. Здесь необходимо учитывать, что плотность ж/д движения дана как среднее суточное значение, и поэтому количество ж/д составов, проходящих через данную территорию за день не превышает 6; не учтенным остался некоторый противозумовой эффект существующих построек – поэтому значение действительного уровня шума еще ниже, чем полученное при моделировании. На основании результатов моделирования можно сделать вывод, что увеличение за счет строительства терминала сжиженного газа числа ж/д составов в сутки не повысит уровень шума настолько, чтобы повлиять на здоровье и благосостояние людей, находящихся на садово-дачной территории.

Деятельность планируемого терминала по перегрузке не является причиной значительного повышения уровня шума за пределами промышленной зоны.



Рисунок 2: Распространение ж/д шума в области города Силламяэ, граничащей с железной дорогой

5.3. Влияние на морскую среду

В общем случае, современная погрузочная технология позволяет избежать загрязнения морской среды сжиженными газами. В небольших количествах сжиженный газ может попасть из закрытой системы в окружающую среду при присоединении погрузочного оборудования к танкеру, в больших количествах – в случае аварийной утечки. Поскольку ни пропан, ни бутан в воде не растворяются, то газ в случае утечки испаряется без остатка.

Увеличение числа танкеров в районе порта Силламяэ дает дополнительную нагрузку на морскую среду Нарвского залива. Влияние судов на окружающую среду в основном выражается в распространении взвесей под действием гребного винта. Возникновение и распространение взвесей зависят от морской глубины, температуры, направления и скорости ветра, движения течений и многих других обстоятельств, что не позволяет провести общую оценку. Распространение взвесей под действием гребного винта не оказывает существенного влияния на окружающую среду.

Для засыпаемой в море территории (2-ой вариант месторасположения), АО Sillamäe sadam необходимо ходатайствовать о разрешении на специальное водопользование. В процессе ходатайствования следует, согласно § 6 *Закона об оценке влияния на окружающую среду и управлении окружающей средой*, инициировать оценку влияния на окружающую среду, в ходе которой оценивается воздействие формирования планируемой территории на окружающую среду. У экспертной группы данной ОВОС нет достаточной информации о планах АО Sillamäe sadam, касающихся формирования новой территории, чтобы оценить ее влияние на окружающую среду.

.В случае первого варианта месторасположения влияние на морскую среду незначительное, воздействие второго варианта необходимо оценить в ходе ОВОС разрешения на специальное водопользование, которое является основанием для создания этой территории

5.4. Влияние на почву и грунтовые воды

Транспортировка сжиженного газа от производителя до танкеров происходит в закрытой системе, попадание газа в окружающую среду возможно только в случае аварии. При этом попадание сжиженных газов во внешнюю среду не загрязняет почву и грунт, т.к. пропан и бутан не растворяются в воде, а при очень низких температурах испаряются без остатка.

Согласно *Проекту*, потребность терминала в технологической воде составляет 600 м³ в час. Запланирована закрытая система, в которой в качестве технологической воды используют морскую воду. Согласно § 14 *Закона о водопользовании*, грунтовые воды можно использовать в производственных целях только в том случае, если этого требует производственная технология или если использование другой воды связано с чрезмерными расходами. Поэтому на последующих этапах проектирования и

строительства важно придерживаться данного решения по водоснабжению, а также разработать технические решения, которые базируются на использовании грунтовых вод.

Влияния на почву и грунтовые воды отсутствует.

5.5. Влияние на здоровье людей, благосостояние и недвижимость

Влияние строительства терминала сжиженного газа на жителей города Силламяэ и его ближайших окрестностей проявляется в прямом и косвенном социальном воздействии, которое выражается в создании новых рабочих мест, а также в увеличении объемов деятельности и обслуживания, связанных со строительством. Все это можно считать позитивным воздействием на благосостояние жителей региона.

Строительный шум не доносится до жилых районов города Силламяэ. Транспортные передвижения, связанные со строительством, не проходят через жилые районы города.

Главный фактор воздействия эксплуатации терминала сжиженного газа на жителей региона может выразиться в последствиях аварий с химикалиями, которые описаны в разделе 7 отчета по ОВОС. Согласно рисковому анализу, вероятность происшествия аварии в терминале очень мала, и возможное воздействие на жилые районы не представляет серьезной опасности для здоровья и имущества людей. Наступление кризисной ситуации можно предотвратить с помощью выбора современной качественной технологии и оборудования, высокой рабочей культуры, а также реализации системы обеспечения безопасности. Ответственность в данном случае несет Заказчик.

Заказчик совместно с руководством порта Силламяэ и соответствующими специалистами из мэрии должны обратить внимание на то, чтобы жители города Силламяэ были бы достаточно информированы о поведении в кризисной ситуации, и учитывать это в создании системы безопасности. Как выяснилось на открытых обсуждениях, по словам самих жителей, до сих пор их информированность о различных объектах была недостаточной.

Социально-экономическое влияние планируемой деятельности на жителей данной области позитивное. Наступление кризисной ситуации с тяжелыми для жителей

последствиями маловероятно, если будут применены необходимые меры безопасности.

5.6. Кумулятивное воздействие

Термин кумулятивного воздействия на окружающую среду⁴ включает в себя косвенное влияние, кумулятивное влияние и совместное влияние. Различные определения трех указанных факторов в той или иной степени перекликаются. В практике оценки влияния на окружающую среду все три фактора определяются одним и тем же термином – кумулятивное воздействие, что по существу оправдано, поскольку кумулятивный аспект одинаково присущ всем трем видам воздействия на окружающую среду.⁵

Авария, охватывающая несколько терминалов и не поддающаяся контролю, также попадает под определение кумулятивного влияния. В методике рискованного анализа такое явление называют эффектом домино. По статье 8 директивы Seveso (96/82/ЕС) требуется, чтобы возможность эффекта домино была учтена при планировании землепользования предприятий, занимающихся обработкой опасных химикалий. Таким образом, главный критерий при сравнении альтернатив в данной ОВОС – способы избежания опасных рисков.

Событие, послужившее началом эффекта домино может произойти в любом из близлежащих терминалов. Если кризисную ситуацию не взять вовремя под контроль, то она может перекинуться на территорию соседних предприятий. Помимо планируемого терминала сжиженных газов на территории порта Силламяэ находятся более опасные предприятия, которые в случае начального события могут быть вовлечены в эффект домино: терминалы для жидкого топлива, терминал АО ВСТ для обработки сжиженного аммиака, и терминал сжиженного газа, который планировался АО Sillgas. Последнее предприятие заявило о своем решении отказаться от намеченных планов. Наиболее вероятное событие в планируемом газовом терминале, которое может

⁴ Кумулятивное влияние (комплексное воздействие) – суммарное воздействие единичных, отдельно действующих факторов, например, одновременное воздействие различных программ и проектов, осуществляемых в одно и то же время. Данный термин используют при оценке рисков, связанных с деятельностью человека, которая может представлять опасность для природной среды и здоровья человека, при стратегической оценке влияния на окружающую среду, а также при оценке влияния на области Natura 2000. – Источник: Толкования терминов, связанных с бережливым развитием (словарь); см http://www.seit.ee/sass/?ID=1&L_ID=540

⁵ Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts as well as Impact Interactions. Авторы: L. J. Walker, J. Johnston. EC DG XI Environment, Nuclear Safety & Civil Protection, NE80328/D1/3, May 1999; см <http://ec.europa.eu/environment/eia/eia-studies-and-reports/guidel.pdf>

послужить началом эффекта домино, – это взрыв газового облака (вероятность данного события маленькая).

Предупреждение эффекта домино на всех предприятиях с опасным производством – это требуемая законодательством система обеспечения безопасности, которая гарантирует быстрое и своевременное вмешательство в случае наступления кризисной ситуации.

6. СООТВЕТСТВИЕ ДЕЙСТВУЮЩИМ ПРОГРАММАМ РАЗВИТИЯ И ПЛАНИРОВКАМ

6.1. Программа развития города Силламяэ

Новая программа развития города Силламяэ принята постановлением нр. 14/28-т Мэрии Силламяэ от 30 сентября 2003 года. Программа разработана с учетом благоприятного расположения города на будущей границе Европейского Союза, транзитных трасс, проходящих через город, использования свободной зоны, а также проекта строительства порта АО Sillamäe Sadam, которое является дочерним предприятием АО Silmet Grupp.

6.2. Общая планировка города Силламяэ

Общая планировка Силламяэ утверждена 26 сентября 2002 г, согласно постановлению нр. 43/102-т Мэрии Силламяэ. Расчетный период общей планировки Силламяэ длится до 2015 года.

В общей планировке рассматривают:

1. разделение территории города на функциональные зоны и основные принципы землепользования;
2. ключевые вопросы, касающиеся дальнейшего развития города и его архитектурно-планировочного развития;
3. концепции регулирования вопросов, связанных с отведением земли под промышленную застройку;
4. трассы и техносооружения технологических сетей города, организация улиц и дорог и перспективы;
5. охрана окружающей среды.

Общая планировка определяет первостепенные области детальной планировки, одной из которых является территория порта Силламяэ. При сооружении порта в Силламяэ необходимо исходить из того, что со временем благодаря логистически благоприятному месторасположению здесь будет находиться один из важнейших портов региона. Однако порт не может эффективно функционировать, если не его территории не будет операторов, занимающихся торговыми перевозками.

Согласно предварительной планировке, рядом с портом находится большая территория, которую можно использовать для строительства складов для импортируемого и экспортируемого товаров.

Детальная планировка территорий Kesk 2 (частично), Kesk 2B, Kesk 2C, Kesk 2F, Kesk 2E, Türsamäe, Sõtke 1, Sõtke 2/17 и близлежащих к ним территорий была принята 8 июня 2006 г решением нр. 34-0 Мэрии Силламяэ.

Целью детальной планировки является определение землепользования и права на застройку территории порта Силламяэ (территории для функционального использования).

С помощью детальной планировки представили необходимые условия (также условия окружающей среды) для развития района и строительной деятельности, а также сооружения инфраструктуры на ближайшее время. Условия представлены, исходя из определения землепользования и права на застройку.

Детальной планировкой также предусмотрено сооружение терминала для сжиженного газа на территории порта Силламяэ. Согласно пояснительной записке Планировки, пригодность данной территории и условия окружающей среды выяснятся в ходе ОВОС.

Согласно пункту 3 раздела 3 § 8 *Закона о планировках*, одной из целей составления общей планировки является определение общих эксплуатационных и строительных условий для акваторий. Согласно общей планировке города Силламяэ, основным эксплуатационным условием для граничащих с портом Силламяэ акваторий является развитие порта. Таким образом, любая деятельность на территории порта Силламяэ, направленная на развитие порта, отвечает положениям общей планировки города Силламяэ.

Согласно § 9 *Закона о планировках*, при планировании акваторий составление детальной планировки не требуется. Образование новых территорий в море регулирует *Закон о водопользовании*, согласно которому укладка грунта на морское дно и затопление твердых частиц в акватории являются специальным водопользованием. Подобная деятельность происходит в условиях, которые обозначены в разрешении на

специальное водопользование. Разрешение на специальное водопользование выдает Министерство окружающей среды.

Сооружение терминала для перегрузки сжиженного газа не противоречит программе развития города Силламяэ и детальной планировке территорий Kesk 2 (частично), Kesk 2B, Kesk 2C, Kesk 2F, Kesk 2E, Türsamäe, Sõtke 1, Sõtke 2/17 и близлежащих к ним территорий.

7. АНАЛИЗ РИСКОВ

7.1. Введение

7.1.1. Законы и постановления, имеющие отношение к области терминала

Области терминала регулируются законодательством на трех различных уровнях: Европейские директивы, внутригосударственное законодательство и рекомендации некоторых независимых международных организаций (например, IMO – International Maritime Organization) относительно деятельности терминалов.

Директивы Европейского Союза в основном включены во внутригосударственное законодательство и директивы. Не существует ни одной директивы ЕС, которая охватывала бы все виды деятельности одной из областей терминала LPG.

В организации IMO существует рабочая группа, которая дает рекомендации, касающиеся деятельности порта. И все же это только рекомендации, а не правила. Многие из них содержатся в директивах ЕС.

Некоторые примеры международных рекомендаций:

- Международная конвенция по безопасности мореплавания людей (SOLAS), 1974
- Кодекс безопасности международных судов и портовых сооружений (ISPS)
- IMO: Рекомендации, касающиеся безопасного транспорта опасных грузов и связанная с этим портовая деятельность
- ICS: Руководство по безопасности танкеров (сжиженный газ)
- SIGGOTO: Основные принципы обращения со сжиженным газом на судах и в терминалах
- IMO: Безопасный транспорт опасных грузов в области порта
- Международные нефтяные компании: Руководство по безопасности нефтяных танкеров и терминалов

Директивы ЕС:

Директива Seveso II

Директива Европейского Союза, т.н. директива Seveso II 96/82/EU по контролю за угрозами возникновения крупных аварий, связанными с использованием опасных веществ.

В директиве сказано, что государства-члены ЕС должны гарантировать, что на оператора возлагается обязанность предпринимать все меры, необходимые для предотвращения крупных аварий и ограничения их последствий для человека и окружающей среды.

Вышесказанное предполагает наличие большого административного и экономического авторитета у оператора, который осуществляет контроль безопасности на территории, где производится обработка опасных веществ.

Статья 12 директивы охватывает планирование землепользования. Государства-члены ЕС должны гарантировать, что цели предотвращения крупных аварий и ограничения их последствий принимаются во внимание при разработке их политики в сфере землепользования.

Директивы Atex

Директива Atex касается минимальных требований по повышению мер безопасности и защиты здоровья рабочих, которые подвергаются потенциальному риску во взрывоопасных средах. Она основывается на директиве об оборудовании (94/9/EU) и директиве о рабочих условиях (1999/92/EU).

Прочие директивы ЕС

- 725/2004/ЕЕС: Об укреплении безопасности судов и портовых сооружений
- 793/93/ЕЕС: По оценке и контролю рисков существующих веществ
- 92/32/ЕЕС: О правовых нормах, регулирующих классификацию, упаковку и маркировку опасных веществ
- 93/67/ЕЕС: Согласно директиве совета 67/548/ЕМЎ, утверждает основные положения по оценке и контролю рисков существующих веществ
- 89/391/ЕЕС: По обеспечению безопасности и гигиены труда
- IPPC: 96/61/ЕЕС: О комплексном предотвращении и контроле загрязнений
- 97/11/ЕЕС: По оценке воздействия некоторых государственных и частных проектов на окружающую среду

Местное законодательство:

Требования по безопасности на территории порта и терминала обычно регулируются внутригосударственными законодательными актами. Например, в Финляндии все международные рекомендации включены во внутригосударственные постановления и законодательные акты. Все процедуры отслеживаются и контролируются центром TUKES (Turvatekniikan keskus). В отношении обработки и хранения сжиженного газа утверждено множество законов и директив.

Некоторые постановления, касающиеся обработки опасных грузов в терминалах Финляндии:

- Постановления и законодательные акты порта

- Директива о транспорте и временных резервуарах в порту (251/2005)
- Закон о химикалиях (744/89)
- Законодательные акты, касающиеся транспорта опасных грузов (719/94)
- Директива о сжиженном газе (711/93)(129/1999)
- Решение Торгово-промышленного министерства о применении Директивы о сжиженном газе (344/97)
- Директива об обработке и хранении опасных товаров (59/99)
- Директива об огнеопасных жидкостях (313/85)
- Законодательные акты, касающиеся сосудов, находящихся под давлением (869/1999)(169/2005)
- Законодательные акты, касающиеся компенсации ущерба, причиненного окружающей среде (737/94) и страхования (81/98)
- Законодательные акты, касающиеся безопасности труда (738/2002)
- Постановление о безопасности погрузки/разгрузки судов (633/2004)
- Законодательные акты, касающиеся спасательных работ (468/2003)(787/2003)
- SFS 3355 Об обработке огнеопасных жидкостей в порту. Оборудование для погрузки/разгрузки
- SFS 3357 Оборудование для пожаротушения и предотвращения возгораний в случае хранения огнеопасных жидкостей
- RID/ADR правила, касающиеся ж/д транспорта опасных товаров
- API 2510A Соображения по пожарной безопасности при проектировании и эксплуатации LPG объектов

7.1.2. Безопасные расстояния

В Эстонии нет своих норм для терминалов LPG – в их отношении действует *Закон о химикалиях* и его прикладные акты, в том числе требования по охране окружающей среды для областей, где производится обработка и складирование нефтепродуктов. В Финляндии газовые терминалы такой величины классифицируют как особый случай. Например TUKES определяет безопасные расстояния на основании анализа безопасности. Анализ безопасности содержит включает в себя описание объекта и окружающей среды, оценку рисков и последствий аварий, а также исследования системы организации безопасности.

Не существует эстонского, финского или европейского стандарта, который давал бы все необходимые безопасные расстояния для терминала. По общему правилу, парк

резервуаров должен располагаться на расстоянии не менее 300 м от больниц, домов престарелых и пр.

Расстояния до производственных зданий отдельно не обозначаются. Поэтому их необходимо обсудить с соседним предприятием во время ходатайствования о разрешении на проектирование. Безопасные расстояния для таких больших парков резервуаров всегда оцениваются отдельно, а также рассматриваются связанные с ними риски.

Минимальное нормативное расстояние от покрытого грунтом резервуара до прочих строений и границы соседского предприятия составляет 3 м, однако расстояние от непокрытой части, где происходит заполнение и опорожнение резервуара, больше. Минимальные требуемые расстояния можно сократить с помощью строительства земляных валов.

Относительно безопасных расстояний между судами, на которых происходит процесс погрузки, нет четких указаний, однако планируемые месторасположения отдельно оцениваются, подвергаются рисковому анализу и обсуждаются с начальством.

7.1.3. Закономерности, характеризующие образование и ход кризисной ситуации

Тетраэдр огня

В прошлом компоненты огня изображали в виде треугольника, который называли *треугольником огня* (рисунок 3). Три стороны треугольника обозначают три составляющие реакции горения: топливо, кислород и тепло.

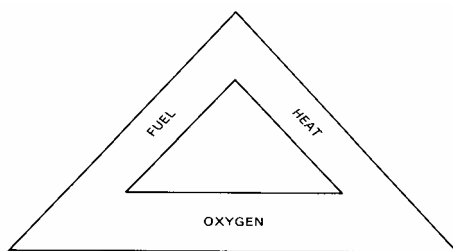


Рисунок 3: Треугольник огня

Теперь к треугольнику добавился четвертый компонент. Этот компонент, который был необходим для полного описания огня, называется свободным радикалом. Образовался тетраэдр огня, компонентами которого являются топливо, кислород, тепло и свободные радикалы. Обычно огонь горит до тех пор, пока одновременно есть достаточно места для топлива, кислорода, тепла и свободных радикалов. Если один из компонентов удалить, то горение прекратится.

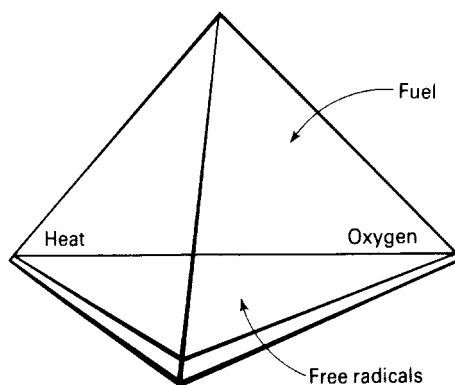


Рисунок 4: Тетраэдр огня

Свободный радикал – это фрагмент молекулы, у которой один или более непарных электронов. Рассмотрим молекулу метана. Если одна из этих четырех химических связей нарушена, то молекулярная структура метана будет выглядеть следующим образом: $\text{H}_3\text{C}\cdot$

Термическая радиация (Тепловое излучение)

В случае возгорания газового облака [горящая лужа, вспыхивающий огонь, факельный огонь или огненный шар (BLEVE)], имеют место конвективный теплообмен и тепловое излучение горящего пламени. В случае большого пожара тепловое излучение является главным источником опасности для окружающей среды: причина ожогов у людей, возникают вторичные пожары, происходит ослабление элементов конструкций строений. Термическая радиация (тепловое излучение) – это поток электромагнитных волн в диапазоне волн 2-16 μm (инфракрасном). Термическая радиация складывается из излучения тлеющих маленьких частиц углерода (сажа) и излучающих веществ (например, H_2O , CO_2). Наибольшее воздействие термической радиации происходит в случае огненного шара (BLEVE) и горячей лужи. Для определения зон влияния теплового излучения была использована программа ALOHA.

Таблица 7.1: Влияние термической радиации (теплового излучения)

Интенсивность теплового излучения, кВт/м ²	Описание процесса
37,5	Достаточно для уничтожения процессуальной техники, минимальная энергия для возгорания древесины при кратковременной экспозиции
12,5	Возгорание древесины, плавление пластиковых труб
9,5	Предел чувствительности кожи к ожогу после 8-секундного воздействия, ожоги второй степени после 20-секундного воздействия
4,0	Ожоги в течение 8 секунд, ожоги второй степени при более длительной экспозиции, смертельных исходов нет

1,6	Не причиняет значительных неудобств также при длительной экспозиции
-----	---

Таблица 7.2: Время экспозиции образования ожога

Интенсивность радиации, Btu/hr/ft ²	кВт/м ²	Время образования ожога, с
500	1,58	60
740	2,33	40
920	2,90	30
1500	4,73	16
2200	6,94	9
3000	9,46	6
3700	11,67	4
6300	19,87	2

Таблица 7.3: Влияние термической радиации (теплового излучения)

Интенсивность радиации, кВт/м ²	Время, через которое возникает боль, с	Время образования ожога второй степени, с
1	115	663
2	45	187
3	27	92
4	18	57
5	13	40
6	11	30
8	7	20
10	5	14
12	4	11

Таблица 7.4: Допустимая термическая радиация

Интенсивность радиации, кВт/м ²	Описание повреждений
1,6	Допустимый уровень при длительном экспонировании
4,7	У людей, не имеющих защитной одежды, повреждения образуются в течение нескольких минут
6,3	У людей, не имеющих защитной одежды, в течение одной минуты возникают ожоги I степени
9,5	У людей, не имеющих защитной одежды, в течение нескольких секунд возникают ожоги I степени

Приведенное в данной таблице излучение на единицу площади представляет собой функцию времени.

Таблица 7.5: Влияние 5 кВт/м² теплового излучения на человека

Эффект	Время экспозиции, с	База данных
Непрерывная боль	13	Таблица 14b
Ожог I-ой степени	20	Таблица 14d (5 кВт/м ² за 20 с соответствует 100 кДж/м ² дозы радиации)
Ожог II-ой степени	30 40	Таблица 14d (5 кВт/м ² за 30 с соответствует 150 кДж/м ² дозы радиации) Таблица 14d
Ожог III-ей степени (1% погибших)	50	Таблица 14d (5 кВт/м ² за 50 с соответствует 250 кДж/м ² дозы радиации)
72% с ожогами I-ой степени	40	Таблица 14e

Тепловое излучение 5 кВт/м², приведенное в таблице, – это предельное значение, в случае которого аварийно-спасательные работы осуществляют в защитной одежде. Однако под воздействием такого излучения могут оказаться и обычные работники, не имеющие защитной одежды. Подобная ситуация может возникнуть в случае взрыва газа, который длится непродолжительное время (около 10-30 с). Значительное тепловое излучение образуется также в случае горячей лужи.

Таблица 7.6: Критерии повреждений структуры

Интенсивность радиации, кВт/м ²	Описание повреждений
37,5	Умеренный ущерб для процессуальной техники (стальные конструкции и оборудование)
25,0	Минимальная энергия, необходимая для возгорания древесины без пламени
12,5	Минимальная энергия, необходимая для возгорания древесины с пламенем, расплавление пластиковых труб

Таблица 7.7: Вредное воздействие термической радиации (теплового излучения) на различные материалы

Уязвимый материал	Интенсивность критической радиации ¹ , кВт/м ²	Интенсивность критической радиации ¹ , кВт/м ²
	I степень повреждения ²	II степень повреждения ³
Сталь	100	25
Древесина	15	2
Синтетический материал	15	2
Стекло	4	-

- 1 – интенсивность, которая обуславливает повреждения при длительной экспозиции
- 2 – обуславливает пожар, поломку или разрушение элементов структуры
- 3 – обуславливает изменение цвета окрашенных поверхностей и некоторую деформацию элементов структуры

Таблица 7.8: Различные ограничения термической радиации (теплового излучения) для оборудования и элементов структуры (Lees, 1996)

Интенсивность термической радиации, кВт/м ²	Описание ограничения
KLETZ, 1980	
38	Интенсивное воздействие на складские резервуары
12,5	Интенсивное воздействие на древесину и пластмассу
5	Интенсивное воздействие на спасательную команду
BRITISH STANDARD 5908, 1990	
37,5	Интенсивное разрушительное воздействие на процессуальную технику
25	Интенсивное разрушительное воздействие на процессуальную технику
12,5	Интенсивное воспламеняющее воздействие на древесину
MECKLENBURGH, 1985	
14	Нормальный уровень устойчивости деревянных построек
10 – 12	Возгорание растительных материалов
DINENNO, 1982	
30	Самовозгорание древесины
15	Возгорание древесины
20	Возгорание топлива в течение 40 секунд
10	Возгорание топлива в течение 120 секунд
18 – 20	Деграция изоляции кабеля
12	Расплавление пластика
37,5	Разрушение оборудования
9	Разрушение оборудования – консервативная величина, которую используют в качестве сигнальной величины в планировании системы

Влияние метеорологических условий на огнеопасное газовое облако

Протяженность распространения нефтяных газов (глубина) зависит от количества вывободившегося в атмосферный слой вблизи земной поверхности газа за единицу времени, скорости ветра, погодных условий, земного рельефа и плотности заселенности (открытое пространство, здания, растительность, леса и пр.).

Существенное влияние на протяженность и диффузию облака углеводородных газов оказывают вертикальные воздушные потоки. Их направление характеризуется степенью вертикальной стабильности атмосферы. Различают три степени: инверсия, изотермия и конвекция.

Инверсия атмосферы – это повышение температуры воздуха с увеличением высоты. Инверсия может возникать и вблизи земной поверхности – такие инверсии чаще всего возникают безветренной ночью (зимой также и днем) из-за интенсивного теплового излучения земли, что сопровождается охлаждением как самой земли, так и приближенного к ней воздушного слоя. Высота инверсионного слоя вблизи земной поверхности достигает от десятков до сотен метров. Увеличение температуры колеблется в промежутке от 10 до 15 - 20°C и больше. Инверсионный слой является задерживающим атмосферным слоем; он препятствует вертикальному движению воздуха, в следствие чего под ним собирается водяной пар, пыль, конденсат. Все это способствует образованию дымовых, туманных слоев и облаков. Инверсия препятствует диффузии углеводородных газов вверх и создает благоприятные условия для сохранения взрывоопасной концентрации.

Инверсия возникает в ясную погоду при слабом ветре (до 4 м/с) примерно за час до заката и спадает в течение первого часа после восхода солнца. В случае снежного покрова можно предполагать возникновение инверсии, реже – изотермии.

Изотермию атмосферы характеризует стабильное равновесие воздуха. Эта ситуация типична для облачной погоды, также изотермия возникает в вечернее и утреннее время. Как и инверсии, изотермии благоприятствует локальная стабильность углеводородных паров на открытом пространстве, в лесу, жилых районах и населенных пунктах.

Конвекция – это вертикальное движение воздушных масс – следствие закона Архимеда (перемещение на различных высотах). Теплая воздушная масса, у которой плотность меньше, движется вверх, а холодный воздух, имеющий бóльшую плотность, – вниз. Явление слабой конвекции носит хаотичный турбулентный характер. Конвекция обуславливает возникновение сильных восходящих и нисходящих воздушных потоков на данной территории, которые проходя сквозь атмосферу, могут достигнуть стратосферы. Скорость восходящих по вертикали потоков обычно составляет несколько м/с, но иногда может достигать 20 - 30 м/с. Восходящие воздушные потоки рассеивают ядовитое углеводородное облако, уменьшая, тем самым, область его распространения в опасном для людей воздушном слое, который расположен близко к земле.

Конвекция обычно возникает в ясную погоду при слабом ветре (до 4 м/с) приблизительно через 2 часа после восхода солнца и спадает через 2...2,5 часа после захода солнца.

Важным характерным показателем опасной зоны, которую создают углеводородные газы, является стабильность огнеопасной концентрации, которая определяется продолжительностью диффузии газов, зависящей от метеорологических условий и характера местности (открытое пространство, здания, растительность, леса и пр.).

От метеорологических условий зависит очень важный коэффициент при распространении облака углеводородных газов – степень вертикальной стабильности.

Степень вертикальной стабильности воздушного слоя, расположенного близко к земле, можно определить по синоптическим данным с помощью графика (таблица 7.9).

Таблица 7.9: График вертикальной стабильности воздуха

Скорость ветра, м/с	Ночь	Ночь	Ночь	День	День	День
	Ясно	Переменная облачность	Облачность, пасмурно	Ясно	Переменная облачность	Облачность, пасмурно
0,5	In	In	Is	K	K	Is
0,6...2,0	In	In	Is	K	K	Is
2,1...4,0	In	Is	Is	K	Is	Is
Более 4,0	Is	Is	Is	Is	Is	Is

In – инверсия; **Is** – изотермия; **K** – конвекция.

Более точно вертикальную стабильность воздуха можно определить с помощью графика, принимая за основу скорость ветра на высоте 1 м от земной поверхности (u_1) и температурный градиент ($\Delta t = t_{50} - t_{200}$, где t_{50} температура воздуха на высоте 50 см, t_{200} – температура воздуха на высоте 200 см от поверхности земли).

Примечание: если $\Delta t / u_1^2 \leq -0,1$, то возникает инверсия;

если $+0,1 > \Delta t / u_1^2 > -0,1$, то возникает изотермия;

если $\Delta t / u_1^2 \geq +0,1$, возникает конвекция;

(u_1 – скорость ветра на высоте 1 м от земной поверхности)

Таблица 7.10: График для определения степени вертикальной стабильности воздуха на основании погодных наблюдений ($\Delta t > 0$, при 0°C , положительные температуры)

Скорость ветра (м/с)	+1,6	+1,5	+1,4	+1,3	+1,2	+1,1	+1,0	+0,9	+0,8	+0,7	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2	+0,1	0, 0
----------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Скорость ветра (м/с)	+1,6	+1,5	+1,4	+1,3	+1,2	+1,1	+1,0	+0,9	+0,8	+0,7	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2	+0,1	0, 0
0,5	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	is
1,0	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	is
1,5	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	is	is	is
2,0	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	is	is	is	is
2,5	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	is	is	is	is	is	is	is
3,0	k	k	k	k	k	k	k	k	is	is	is	is	is	is	is	is	is
3,5	k	k	k	k	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is
4,0	k	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>
Более 4,0	is	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>	<u>is</u>

k – конвекция (внизу – тепло, наверху – холодно)

is – изотермия (равномерно)

Таблица 7.11: График для определения степени вертикальной стабильности воздуха на основании погодных наблюдений ($\Delta t < 0$, при 0°C , отрицательные температуры)

Скорость ветра (м/с)	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,1	-1,2	-1,3	-1,4	-1,5	-1,6
0,5	is	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in
1,0	is	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in
1,5	is	is	is	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in
2,0	is	is	is	is	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in
2,5	is	is	is	is	is	is	is	in	in	in	in	in	in	in	in	in	in
3,0	is	is	is	is	is	is	is	is	is	in	in	in	in	in	in	in	in
3,5	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	in	in	in	in
4,0	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	in
Более 4,0	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is	is

is – изотермия (равномерно)

in – инверсия (внизу – холодно, наверху – тепло)

7.2. Рисковый анализ

7.2.1. Общие положения

Основная цель рискованного анализа – определить возможные кризисные ситуации, оценить вероятность их возникновения, а также тяжесть последствий.

Основные задачи рискованного анализа:

1. оценить природную и производственную среду места расположения предприятия,
2. выявить источники риска на территории предприятия,
3. выяснить, какие опасные объекты находятся на территории предприятия,

4. определить возможные аварийные ситуации и оценить связанные с ними риски,
5. составить матрицу рисков, таблицы рисков и карту рисков.

Результаты рискowego анализа являются основанием для отчета по безопасности, составления плана поведения в аварийных ситуациях, а также планирования и организации обучения для **действующего предприятия**. Эти данные можно также использовать при составлении общей и детальной планировок **сооружаемого предприятия**, проектировании и строительстве зданий и сооружений.

7.2.2. Методика рискowego анализа

Основные понятия и сокращения

При составлении рискowego анализа используют следующие понятия:

Понятие	Пояснение
Первичное событие	Событие, которое непосредственно является причиной кризисной ситуации, либо влечет за собой последовательность событий, приводящих к кризисной ситуации
Авария	Происшествие, в котором могут пострадать средство передвижения, пассажир или груз; большое повреждение какого-либо механизма, оборудования
Разрешение кризисной ситуации	Ликвидация последствий кризисной ситуации или применение методов и ресурсов по предотвращению и надзор за их проведением
Кризисная ситуация	Ситуация, возникшая вследствие аварии, для разрешения которой недостаточно известных ресурсов и в зависимости от степени аварии необходима согласованная работа руководства опасного объекта, спасательных служб региона и местного самоуправления, правительственного учреждения или Правительства Республики
Предотвращение кризисной ситуации	Системная деятельность, которая охватывает все необходимые методы и ресурсы для ликвидации последствий или их предотвращения, планирование подготовки и использования методов и ресурсов, а также создание системы управления разрешения кризисных ситуаций и контроль за выполнением законодательных актов и планов
Разрешение кризисной ситуации	Использование методов и ресурсов для ликвидации последствий или их предотвращения и контроль за их выполнением
Уровень кризисной ситуации	Кризисная ситуация может иметь пять уровней: 1. Кризисная ситуация на объекте (предприятии). Для ликвидации последствий аварии или их предотвращения помимо спасательных ресурсов, находящихся на объекте, необходимо также привлечение <u>плановых</u> ресурсов местной спасательной службы (административная область региональной спасательной службы) 2. Кризисная ситуация в пределах волости. Для ликвидации последствий аварии или их предотвращения в данном случае необходимы <u>плановые</u> ресурсы регионального спасательного центра и волости. Разрешение кризисной ситуации регулирует кризисная комиссия самоуправления 3. Кризисная ситуация в пределах уезда.

Понятие	Пояснение
	Для ликвидации последствий или предотвращения аварии на территории уезда необходимы ресурсы регионального спасательного центра и плановые ресурсы уезда, в случае необходимости – дополнительные ресурсы министерства или государства. Разрешением кризисной ситуации занимается кризисная комиссия уезда 4. Кризисная ситуация в министерстве. Для ликвидации последствий или предотвращения аварии на территории правления министерства необходимы ресурсы спасательного центра, уезда и министерства. Разрешением кризисной ситуации занимается кризисная комиссия министерства. 5. Кризисная ситуация в масштабах государства Для ликвидации последствий или предотвращения аварии на территории Эстонии, в ее территориальных водах или сфере ответственности прежде всего используют соответствующие ресурсы государства. Если собственных ресурсов не хватает, то обращаются за помощью извне. Разрешением кризисной ситуации занимается кризисная комиссия государства
Катастрофа	Внезапное происшествие, носящее разрушительный характер, которое представляет угрозу жизни людей, их здоровью, природной и производственной среде и пр., и которое заключается в химическом, радиоактивном или каком-либо другом загрязнении; производственной аварии (в том числе на электростанциях и в шахтах, газовых трубопроводах, коммунальных и электросетях и сетях связи); обширном пожаре или взрыве; масштабной дорожной аварии или прочих обширных авариях и происшествиях
Высвобождение химикалий	Утечка опасных химикалий
Утечка	Утечка из резервуара небольшого количества опасных химикалий
Дорожное происшествие	Происшествие (движение транспортного средства по дороге или выезд с дороги) в результате которого по крайней мере один человек получает ранения или погибает или если причинен материальный ущерб
Опасность	Возможная опасность, которая может повлечь за собой аварию
Опасная зона	Область вокруг опасного объекта, в пределах которой в случае аварии возникает опасность для жизни и здоровья людей, окружающей среды, жизненно важных областей или имущества
Источник опасности	Объект риска, который при определенных условиях может спровоцировать аварию (человек, оборудование, элемент инфраструктуры, процесс и др.). Источники опасности могут быть стационарные, подвижные, не имеющие определенного места или социальные
Степень опасности	Качественная или количественная мера опасности
Параметр опасности	Величина, характеризующая степень опасности
Показатель параметра опасности	Величина параметра опасности в оценочных единицах
Опасный объект	Объект, исходящая из которого опасность, может причинить вред жизни и здоровью людей, недвижимости, деятельности жизненно важных областей или окружающей среде
Объект, подвергающийся опасности	Объект, который находится а опасной зоне
Фактор опасности	Фактор источника опасности, который в определенных условиях может спровоцировать аварию на объекте (человеческий фактор, технические неполадки, природный катаклизм, терроризм и др.)
Область влияния	Область, в пределах которой фактор опасности оказывает воздействие

Понятие	Пояснение
фактора опасности	на здоровье людей, жизненно важные области или окружающую среду
Выход фактора опасности	Явление, вызванное фактором опасности (взрыв, высвобождение химикалий и т.д.)
Утечка	Высвобождение газов опасных химикалий, которые находятся в резервуаре под давлением
Спасательный ресурс	Ресурс, необходимый для осуществления спасательных работ и пожаротушения: люди, техника и оборудование, материалы и финансовые средства
Ж/д авария	Дорожная авария первой и второй степени, произошедшая на железной дороге, ж/д авария, происшествия, создающие опасную ситуацию на дороге
Риск	Опасность, что за определенный промежуток времени может произойти авария, последствия которой представляют опасность для жизни и здоровья людей, окружающей среды, жизненно важных областей или недвижимости. В принципе, риск можно рассматривать как величину опасности, выраженную в определенных единицах
Оценка риска	Количественная оценка фактора риска и ее выражение в определенных единицах степени риска
Источник риска	Объект риска, который при определенных условиях может спровоцировать аварию
Рисковый анализ	Выяснение возможных опасностей, которые могут вызвать кризисную ситуацию, оценка рисков и планирование мер по предотвращению
Класс риска	Класс риска – комбинация из буквы (наносимый ущерб) и цифры (класс вероятности), которую определяют на основании степени тяжести последствий аварии и вероятности наступления кризисной ситуации
Критерий риска	Признак, по которому последствия аварии на основании того, в какой области был причинен ущерб
Матрица рисков	Таблица, с помощью которой определяют класс риска возможных аварий в данной области
Степень риска	Качественная или количественная мера величины риска
Объект риска	Объект, находящийся на котором источник риска может спровоцировать аварию. К числу объектов риска относятся: - предприятия, которые на основании закона о химикалиях, определены как предприятия с опасностью возникновения аварий, - предприятия, которые на основании закона о химикалиях, определены как предприятия с опасным производством, - предприятия, занимающиеся транспортировкой опасных химикалий, транспортные средства для перевозки химикалий, - жизненно важные элементы инфраструктуры, - объекты социальной сферы, - природная среда, - прочие предприятия и учреждения, где произошедшие аварии могут привести к кризисной ситуации
Параметр риска	Величина, характеризующая выход фактора риска
Показатель параметра риска	Величина параметра риска в оценочных единицах
Таблица рисков	Сводная таблица численных результатов рискованного анализа, составленная на основании постановления Министра внутренних дел
Фактор риска	Фактор источника риска, который в известных условиях может привести к аварии на объекте (человеческий фактор, технические неполадки, природный катаклизм, терроризм и др.)
Выход фактора риска	Авария, вызванная фактором риска (взрыв, высвобождение химикалий и т.д.)
Большой пожар	Пожар, который при неблагоприятном стечении обстоятельств может

Понятие	Пояснение
	развиться в кризисную ситуацию
Большая авария	Авария, которая на определенном уровне может перейти в кризисную ситуацию. Степень тяжести последствий большой аварии D и E
Последствие	Вред, причиненный жизни и здоровью, окружающей среде, жизненно важным областям и имуществу, в результате аварии
Степень тяжести последствия	Признак, по которому классифицируют последствия, согласно причиненному ими количеству повреждений
Нетерпимый риск	Неприемлемый уровень риска, который нельзя изменить с помощью мер по снижению риска
Терпимый риск	Приемлемый уровень риска, который считается безопасным или который с помощью мер по уменьшению риска приведен к безопасному
Транспортная авария	Авария, произошедшая с кораблем, самолетом, поездом или другим транспортным средством
Пожарные и спасательные работы	Пожарные и спасательные работы – это работы по спасению людей и недвижимости и защите окружающей среды в случае пожара, природного катаклизма, катастрофы, аварии, взрыва, дорожно-транспортного происшествия, а также по ликвидации и предотвращению последствий
Утечка	Высвобождение большого количества опасных химикалий из резервуара за относительно короткий промежуток времени
Авария	Неожиданная и незапланированная деятельность, последствия которой могут причинить вред жизни и здоровью, окружающей среде, жизненно важным областям или имуществу
Частота происшествия аварии	Средняя частота происшествия аварии в единицу времени
Вероятность аварии	Качественная или количественная оценка возможности происшествия аварии
Жизненно важные области	Жизненно важные области: - снабжение питьевой водой, - снабжение электроэнергией, - снабжение продуктами и товарами потребления, - работа телефонной сети, - организация работ по пожаротушению и спасению, - организация здравоохранения, - организация транспорта, - защита общественного порядка

Методическая база рискованого анализа

При составлении рискованого анализа была применена методика, разработанная кризисной службой Спасательного центра Северной Эстонии (Арво Сирель). Также учтено было постановление нр. 78 Министра внутренних дел от 26.06.2001 г. *Методика рискованого анализа для уезда, волости и города*, а также проверенные на практике рекомендации других государств в сфере рискованого анализа.

Вероятность наступления аварийной кризисной ситуации

Качественная степень вероятности наступления кризисной ситуации, которая может привести к аварии, определяется по методике рискованого анализа, установленной Министерством внутренних дел. См. Таблицу 7.12.

Таблица 7.12: Степень вероятности наступления аварийной кризисной ситуации

Степень вероятности	Вероятность	Средняя частота наступления ситуации
1	Очень маленькая	Реже, чем один раз в 100 лет
2	Маленькая	Один раз в течение 50 – 100 лет
3	Средняя	Один раз в течение 10 – 50 лет
4	Большая	Один раз в течение 1 – 10 лет
5	Очень большая	Чаще, чем один раз в год

Критерии последствий и степени их тяжести

Возможные последствия аварийных ситуаций оценивают согласно требованиям методики Министерства внутренних дел на основании четырех и двух дополнительных критериев риска:

1. вред, причиняемый жизни и здоровью,
2. вред жизненно важным областям,
3. вред, наносимый окружающей среде,
4. вред недвижимости,
5. необходимость эвакуации населения,
6. необходимость в спасательных ресурсах.

Последствия каждого из критериев разделяют на группы в зависимости от степени тяжести последствий. Различают пять степеней тяжести:

Таблица 7.13: Степень тяжести последствий аварии

Степень тяжести	Последствие
A	Незначительное
B	Легкое
C	Тяжелое
D	Очень тяжелое
E	Катастрофическое

Разграничение критериев риска – один из наиболее сложных вопросов рискованого анализа, т.к. на разных уровнях влияние одного и того же последствия может быть очень разным. Особенно трудно оценить степень сложности вреда, причиненного

недвижимости. Ущерб, который несет владелец бензозаправки в случае пожара, может быть для него катастрофичным, но, как правило, в масштабах уезда/города этот ущерб считается незначительным или легким.

Характеристика степеней сложности критериев последствий, использованных в рисковом анализе, приведены в таблице 7.14.

Таблица 7.14: Степени тяжести критериев последствий

Область воздействия	Степень тяжести				
	А	В	С	Д	Е
	Незначительная	Легкая	Тяжелая	Очень тяжелая	Катастрофическая
Жизнь и здоровье	Повреждения отсутствуют или имеются единичные легкие повреждения, в случае которых может быть оказана первая помощь на объекте либо на месте бригадой скорой помощи	Единичные погибшие или тяжело раненые, которых необходимо доставить в ближайший пункт скорой помощи	Единичные погибшие и многочисленные тяжело раненые, помощь которым оказывают региональные медицинские учреждения	Десятки погибших, число тяжело пострадавших превышает возможности местных медицинских учреждений	Очень много погибших, количество тяжело раненых огромно – медицинские учреждения всего государства не в силах справиться
Жизненно-важная область	Кратковременные неполадки в работе региона. Непосредственное влияние последствий на другие области отсутствует	Временные неполадки в работе региона. Последствия ликвидируются силами данного региона. Влияние последствий на другие области незначительно или легкое	Работа региона останавливается на время до 24 часов. Необходимо использование запасных систем или альтернативных методов. Влияние последствий на другие области существенное	Работа региона останавливается на время от 24 до 72 часов. Необходимо введение специальных мер. Влияние последствий на другие области очень тяжелое	Для восстановления региона требуются длительные усилия. Влияние последствий на другие области может быть катастрофическим
Окружающая среда	Отсутствует или незначительное	Кратковременные повреждения, влияние которых пропадает сразу же после окончания спасательных работ. Оцепление места происшествия необходимо только на время спасательных работ	Полностью восстанавливаемые кратковременные повреждения, не очень опасное влияние которых продолжается некоторое время после окончания спасательных работ. Частичное ограждение места происшествия необходимо до полного исчезновения воздействия	Длительные повреждения окружающей среды. После первичных спасательных работ в течение длительного периода необходимо воздержаться от эксплуатации места происшествия	Невосстановимый ущерб
Недвижимость	Для возмещения ущерба достаточно средств, находящихся на объекте	Для возмещения ущерба необходимы выплаты страховой фирмы, страхующей опасный объект	Для возмещения ущерба необходима экономическая помощь местного самоуправления	Для возмещения ущерба необходима экономическая помощь государства	Для возмещения ущерба необходима международная финансовая и экономическая помощь
Эвакуация	Нет необходимости	Временная эвакуация с объекта	Временная эвакуация жителей	Длительная эвакуация жителей	Опасная зона более не пригодна для жилья

Спасательный ресурс	Спасательный ресурс объекта	Помимо спасательных ресурсов объекта необходимо привлечь плановые ресурсы Спасательного регионального центра, скорой помощи и полиции	Необходимо привлечение дополнительных спасательных ресурсов региона	Необходимо привлечение спасательных ресурсов Эстонского государства	Необходима международная помощь
----------------------------	-----------------------------	---	---	---	---------------------------------

Матрица рисков

При составлении рискованного анализа была использована матрица рисков, в которой классы риска объединены в следующие зоны:

Таблица 7.15: Матрица рисков

В Е Р О Я Т Н О С Т Ь	Очень большая 5	II	III	IV	V	VI
	Большая 4	II	III	IV	V	VI
	Средняя 3	I	III	IV	V	VI
	Маленькая 2	I	I	I	V	VI
	Очень маленькая 1	I	I	I	I	I
		Незначительные A	Легкие B	Тяжелые C	Очень тяжелые D	Катастрофические E
Степень тяжести последствий						

При оценке рисков кризисных ситуаций значительными считаются риски III, IV, V и VI зон.

Характеристики зон риска

I зона – кризисные ситуации, которые не учитываются при оценке рисков.

II зона – обычные аварии с незначительными последствиями, частота наступления которых большая или очень большая. Для ликвидации кризисной ситуации достаточно средств, имеющихся на предприятии. Необходимые ресурсы и меры по предотвращению нужно планировать в руководстве по безопасности предприятия.

III зона – аварии с легкими последствиями, частота происшествий которых средняя, большая или очень большая. Может возникнуть кризисная ситуация на опасном объекте. Для ликвидации последствий требуются плановые ресурсы Местного Спасательного центра, скорой помощи и полиции. Методы по ликвидации последствий и их предотвращению, а также необходимые для этого ресурсы разрабатывают как в плане по разрешению кризисных ситуаций предприятия, так и в плане оперативной службы Регионального Спасательного центра.

IV зона – аварии с тяжелыми последствиями, частота происшествий которых средняя, большая или очень большая. Может возникнуть кризисная ситуация на опасном объекте соседнего предприятия. Для ликвидации последствий помимо спасательных ресурсов Местного Спасательного центра необходимо также привлечение спасательных ресурсов Регионального Спасательного центра, скорой помощи и полиции. Методы по ликвидации кризисной ситуации и по ее предотвращению, а также необходимые для этого ресурсы, должны быть отображены в плане готовности к кризисным ситуациям опасного объекта, в плане оперативной службы Регионального Спасательного центра, а также в плане регулирования кризисных ситуаций уезда.

V зона – аварии с очень тяжелыми последствиями, частота происшествий которых маленькая, средняя, большая или очень большая. Приводят к кризисной ситуации на соседних с опасным объектом предприятиях. Для ликвидации последствий помимо плановых спасательных ресурсов Регионального Спасательного центра, скорой помощи и полиции, а также дополнительных ресурсов уезда, необходимо привлечение ресурсов министерства. Методы по ликвидации кризисной ситуации и по ее предотвращению, а также необходимые для этого ресурсы, должны быть отображены в плане готовности к кризисным ситуациям, в плане оперативной службы Регионального Спасательного центра, а также в плане регулирования кризисных ситуаций уезда и соответствующих министерств.

VI зона – аварии с катастрофическими последствиями, частота происшествий которых маленькая, средняя, большая или очень большая. Кризисная ситуация, наступившая вслед за аварией, может в результате эффекта домино расшириться на всю производственную территорию. Ситуация с большой вероятностью может принять государственные или международные масштабы. При ликвидации аварии помимо

региональных ресурсов, необходимо также привлечение ресурсов на государственном уровне, и при необходимости, – также международную помощи и ресурсов. Методы по ликвидации кризисной ситуации и по ее предотвращению, а также необходимые для этого ресурсы, должны быть отображены в плане готовности к кризисным ситуациям, в плане оперативной службы Регионального Спасательного центра, а также в плане регулирования кризисных ситуаций министерств и Правительства Республики.

Зоны опасности места аварии и параметры их оценки

Зона опасности – это пространство, в пределах которого показатель какого-либо параметра, характеризующего результат происшествия, превышает порог опасного влияния.

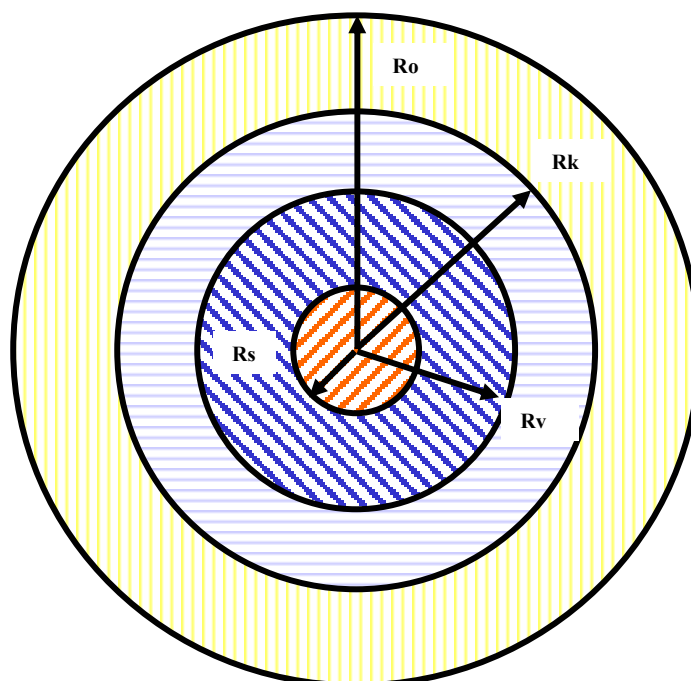


Рисунок 5: Участки зоны риска опасного объекта

Опасную зону целесообразно разделить на следующие зоны (рисунок 5):

1. **Мало-опасная зона.** Результатом аварии могут быть легкие разрушения и повреждения. Внешняя граница мало-опасной зоны в то же время является внешней границей опасной зоны. Расстояние от опасного объекта до внешней границы мало-опасной зоны равняется радиусу R_o этой зоны.

2. **Средне-опасная зона.** Результатом аварии могут быть средние разрушения и повреждения. Расстояние от опасного объекта до внешней границы средне-опасной зоны равняется радиусу **R_k** этой зоны. Внешняя граница средне-опасной зоны является внутренней границей мало-опасной зоны.

3. **Очень опасная зона.** Результат аварии – тяжкие разрушения и повреждения, а также может погибнуть до 1% незащищенных людей. Расстояние от опасного объекта до внешней границы очень опасной зоны равняется радиусу **R_v** этой зоны. Внешняя граница очень опасной зоны является внутренней границей средне-опасной зоны.

4. **Особо опасная зона.** В результате аварии в данной зоне могут быть полностью разрушены все сооружения, и погибнуть до 50% незащищенных людей. Расстояние от опасного объекта до внешней границы особо опасной зоны равняется радиусу **R_s** этой зоны. Внешняя граница особо опасной зоны является внутренней границей очень опасной зоны.

7.2.3. Классы рисков возможных кризисных ситуаций на предприятии и приоритеты

	Вид аварии	Класс риска	Приоритет
1	Пожар или взрыв		
1.1	BLEVE, образованное LPG	1E	1
1.2	Отсроченный взрыв смешанного газо-воздушного облака (детонирующий) на территории предприятия, произошедший в результате утечки LPG	3D	1
2	Утечка LPG		
2.1	Утечка при опорожнении цистерн на эстакаде	3C	4
2.2	Утечка в парке резервуаров	3C	5
2.3	Утечка при погрузке на танкер	3B	4
2.4	Утечка в технологических зданиях и на территории предприятия	3B	5
3	Повреждения электросети		
3.1	Длительностью более 72 часов	3D	3
4	Природные катаклизмы		
4.1	Ураган	2C	4
4.2	Опасная гололедица	4B	4

	Вид аварии	Класс риска	Приоритет
4.3	Опасно высокая температура	3D	4
4.4	Метель	4B	4
5.	Чрезвычайное происшествие		
5.1	Саботаж	4C	4
5.2	Терроризм	4C	4

Замечания:

1. При расчете опасных зон не рассматриваются зоны, в которых возникает BLEVE, т.к. исходя из статистических данных, вероятность подобного происшествия на современных терминалах очень мала. Имели место случаи BLEVE с машинами для перевозки LPG, которые попадали в аварию и горящая лужа сжиженного газа, образовавшаяся под цистерной из собственного топлива машины, производила BLEVE. Опасность для близлежащих окрестностей, исходящая от BLEVE, заключается в интенсивном тепловом излучении огненного шара, которое длится несколько десятков секунд, а также небольшой ударной волне. Вероятность образования горячей лужи на территории предприятия крайне мала, если при этом учитывать предложенные в отчете ОВОС меры по предотвращению.
2. Опасность прерывания электроснабжения исключена благодаря дублирующей системе электроснабжения (см. Проект Приложение 2).
3. Для уменьшения влияния последствий природных бедствий предусмотрена оперативная готовность, согласно предупреждениям гидрометеорологической службы и плану реагирования на предприятии в кризисных ситуациях.
4. Проблемами, связанными с опасностью саботажа и терроризма, занимается служба охраны предприятия.

7.2.4. Сжиженные нефтяные газы

Общая характеристика

Сжиженный газ, который получают путем переработки нефтяных газов, содержит в основном насыщенный углеводородом пропан, бутан и изобутан, и в меньшей степени – ненасыщенный углеводородом пропен и бутен. Сжиженный пропан, бутан или их смесь называют сжиженными нефтяными газами (Liquefied Petroleum Gas, LPG).

В качестве газового топлива используют пропан, бутан и их смеси. Недопустимо содержание в сжиженном газе этана и этена, поскольку это влечет за собой повышенное давление пара. Также газ не должен содержать пентан и его изомеры, т.к.

это резко снижает давление пара до точки росы /Точкой росы называется температура, до которой должен охладиться газ, чтобы содержащийся в нем водяной пар достиг состояния насыщения. При дальнейшем понижении температуры начнется образование конденсата в виде тумана, росы или инея/.

У пропана довольно высокое давление пара в широких температурных пределах (от -35 до +45°C), что позволяет ему испаряться в обычных условиях. При отрицательных температурах бутан испаряется плохо, с ростом температуры паровое давление и испаряемость увеличиваются. Поэтому газовое оборудование, работающее на бутане, необходимо размещать в отапливаемых помещениях.

В стандартных условиях /760 мм.рт.ст; 20°C/ сжиженный газ находится в газообразном состоянии /температура кипения пропана 42°C и бутана 0,5°C/, однако уже при относительно небольшом увеличении давления переходит в жидкое состояние. Если давление снизить, то сжиженный углеводородный газ легко перейдет в газообразное состояние, т.н. паровую фазу. Благодаря указанному свойству, эти газы можно транспортировать и хранить в сжиженном состоянии в различных резервуарах и баллонах, а также перекачивать по трубопроводу как остальные жидкости. Критическая температура пропана и бутана соответственно 96,8°C и 152°C /Если температура превышает критическую, то при увеличении давления газ невозможно более сжижать/.

Газообразные углеводороды имеют большую плотность, которая значительно превышает плотность воздуха /плотность пропана относительно воздуха 1,5...1,6 и бутана 2,05/; они проникают в атмосферу относительно медленно, температура возгорания по сравнению с большинством других горючих газов относительно мала /точка пламени пропана < - 42°C и бутана – 60°C (закрытый тигель)/; границы взрыва при смешивании с воздухом также небольшие /зона взрыва пропана составляет 2,1...11,0 (% от объема), бутана – 1,5...8,5(% от объема)/; эти газы можно конденсировать путем снижения температуры до точки росы или увеличением давления.

В сжиженном состоянии данные газы имеют большой коэффициент расширения, который значительно превышает соответствующий коэффициент у бензина, керосина и воды, а также высокое давление пара, растущее с увеличением температуры, и относительно маленькую плотность по сравнению с водой.

Огне- и взрывоопасность

До тех пор, пока газ находится в резервуарах и трубопроводах или горит в контролируемых горелках, он не представляет опасности. В случае пожара или взрыва, сжиженный газ становится опасным для жизни людей, а также для окружающих строений и оборудования.

В случае контролируемого горения газа его пламя бесцветно (образующиеся газы CO_2 и водяной пар имеют цвет), при свободном горении помимо вышеуказанного также образуются продукты неполного сгорания (CO , ничтожно малые частицы углеводорода, а также обусловленные добавками горючие газы), которые придают пламени цвет от желтоватого до черного.

Взрыв может произойти при перемешивании газа с воздухом (NB! Наличие источника возгорания) в ограниченном помещении: производственное помещение, подвал, канал, резервуар и пр. При горении смеси в этих условиях, горючие газы нагреваются (температура пламени превышает 2000°C) и расширяются, моментально образуя высокое давление, которое разрушает строительные конструкции. Горячие газы образуют очаги пожара. При взрыве смеси газа и воздуха, скорость распространения огня достигает нескольких сот метров в секунду. Данное обстоятельство необходимо учитывать, если взрыв происходит на открытом пространстве (территория предприятия).

Пламя сжиженного газа высокой температуры /температура пламени пропана 2155°C и пламени бутана 2130°C / причиняет сильные ожоги на незащищенном теле даже при кратковременном воздействии (от доли секунды до нескольких секунд). При длительном воздействии пламени строения из горючих материалов воспламеняются, из негорючих (стальные или ж/б конструкции) – могут разрушиться. Незащищенные стальные конструкции могут обрушиться в течение 15– 20 минут.

Находящийся в газообразной фазе сжиженный газ может взорваться только при определенной концентрации при смешивании с воздухом, в промежутке между т.н. нижней и верхней границей взрыва /диапазон взрыва пропана 2,3...9,4 (% от объема), бутана 1,8...9,1 (% от объема)/. Эти границы выражают в % от объема смеси газа с воздухом при нормальных условиях. С увеличением температуры границы взрыва (возгорания) расширяются, а при температуре, превышающей температуру возгорания газо-воздушной смеси, газ горит при любом объемном соотношении. В таблице 7.16

приведены некоторые физические, химические и огнеопасные свойства сжиженных газов.

Таблица 7.16: Некоторые физические, химические и огнеопасные свойства пропана и бутана (см. также карты этих газов (как опасных веществ): www.rescue.ee)

Название вещества	Бутан	Пропан
Физико-химические свойства		
Формула молекулы	C ₄ H ₁₀	C ₃ H ₈
Номер ООН	1011	1978
Молярная масса	58,1 кг/кмоль	44,09 кг/кмоль
Критическая температура	425,2 К (152,05°C)	369,7 К (96,55°C)
Температура плавления	135,0 К (-138,15°C)	86,0 К (-187,15°C)
Температура тройной точки	134,86 К (-138,29°C)	85,47 К (-187,68°C)
Нормальная температура кипения	272,7 К (-0,45°C)	230,9 К (-42,25°C)
Стандартное тепло, выделяющееся при горении	4,58 Дж/кг (2,66 Дж/кмоль) (2660 кДж/моль)	4,60 Дж/кг (2,02 Дж/кмоль) (2024 кДж/моль)
Точка воспламенения	195,4 К (-77,75°C)	165,5 К (-103,65°C)
Нижняя граница возгорания	1,9% объем в воздухе	2,1% объем в воздухе (2,3)
Верхняя граница возгорания	10,0% объем в воздухе	10,0 объем в воздухе (9,4)
Растворимость в воде	0,0 кг/м ³	0,0 кг/м ³
Свойства, зависящие от температуры; определенные при 288,15 К (15°C)		
Плотность жидкости	584,49 кг/м ³ (578,9 кг/м ³ при 20°C)	509,27 кг/м ³
Давление пара	1,82 578,9 Н/м ² (1,82 бар)	7,30 Н/м ² (7,31 бар)
Тепло, выделяющееся при испарении	362140,53 Дж/кг	348160,99 Дж/кг
Теплоемкость жидкости	2457,02 Дж/(кг·К)	2582,19 Дж/(кг·К)
Теплоемкость газа (идеальный газ)	1643,67 Дж/(кг·К)	1661,42 Дж/(кг·К)
Функции, рассчитанные при 288,15 К (15°C) и 1,0 Н/м² (1,0 бар)		
Плотность газа	2,425 кг/м ³	1,841 кг/м ³
1 м ³ газа / масса пара	2,425 кг	1,841 кг
1 кг газа / масса пара	0,412 1 м ³	0,543 1 м ³
Масса 1 м ³ жидкости	584,490 кг	509,271 кг
Объем 1000 кг жидкости	1,711 м ³	1,964 м ³
Температура самовозгорания	405°C	470°C
Максимальное давление при взрыве	843 кПа	843 кПа
Минимальная энергия	0,25 мДж	0,25 мДж

Название вещества	Бутан	Пропан
воспламенения		
Нормальная скорость пламени	0,45 м/с	0,39 м/с

Предприятие, занимающееся обработкой сжиженных газов, должно принимать во внимание тот факт, что сжиженный газ тяжелее воздуха /плотность пропана относительно воздуха 1,5...1,6 и бутана 2,05/ и в случае просачивания (утечки) он расходится понизу и заполняет собой низины (ямы, колодцы, отверстия и т.д.). Таким образом газ может покрыть большую площадь и возгореться за несколько сотен метров от места утечки. Пламя, возникшее на месте возгорания газа, очень быстро продвигается (несколько сотен метров в секунду) к месту утечки, в результате чего на обширном пространстве вспыхивает огонь и образуются горячие теплотворные газы. Обычно такое пламя погасить невозможно. Поэтому, в первую очередь, необходимо избегать образования смеси просочившегося газа с воздухом и приближения открытого огня или любого другого источника возгорания к месту, где может произойти утечка газа. В любом случае, при образовании газо-воздушной смеси должна быть исключена возможность ее возгорания.

Интенсивная утечка газа может определяться на слух. Также, благодаря содержащейся в воздухе влаге, при испарении сжиженного газа на месте утечки образуется облако белого цвета. Однако, необходимо помнить, что в газообразной фазе сжиженный газ почти незаметен. Из-за испарения сжиженного газа происходит охлаждение труб и вентилей, конденсация на них влаги и промерзание, а также образование инея. Иней – один из признаков утечки газа.

В целях обнаружения возможной утечки, в сжиженный газ добавляют одоранты, которые придают газу неприятный запах. Одорант добавляют с таким расчетом, чтобы запах был ощутимым, если в воздухе уже содержится по объему 0,5% газа, тем самым, можно гораздо раньше установить образование огнеопасной смеси.

В случае взрыва газо-воздушной смеси в помещении образуется большое количество горячих газов, которые, расширяясь, повышают давление. Максимальное давление при взрыве смеси газа с воздухом достигает 85 800 кгс/м² (таблица 7.17). Прочность строительных конструкций обычно находится в пределах нескольких сотен кгс/м².

Таблица 7.17: Максимальное давление при взрыве смеси газа и воздуха

Газ	Максимальное давление при взрыве [1 кгс/см ² = 1 атм] / [кПа]	Содержание газа в смеси, которое дает максимальное давление при взрыве, %
Пропан	8,58 / 841	4,6
n-Бутан	8,58 / 841	3,6

1 атм (техническая атмосфера) = 1 кгс/см² = 98 066,5 Па. Техническая атмосфера – это давление, которое создает 1 кгс, распределенная на 1 см² площади.

Ядовитость сжиженного газа и продуктов его неполного сгорания

Сжиженные углеводородные газы, находящиеся при атмосферном давлении, не являются ядовитыми для человеческого организма, поскольку они очень мало растворяются в крови. При попадании в воздух, сжиженный газ перемешивается с ним и уменьшает тем самым количество содержащегося в воздухе кислорода. Человек, находящийся в таких условиях, испытывает кислородное голодание, и если концентрация сжиженного газа велика, то может наступить смерть от удушья.

Опасное воздействие сжиженного газа на организм человека значительно возрастает, если в газе содержатся сероводород или другие серные соединения, которые очень опасны для нервной системы.

Если сжиженный газ сгорает неполностью, то в продуктах сгорания содержится углекислота или угарный газ (CO), который является ядовитым газом сильного воздействия.

Для того, чтобы предупредить вредное воздействие сжиженного газа, необходимо в первую очередь обеспечить, чтобы резервуары, арматура, трубопровод и газовое оборудование не давали течи. При обнаружении утечки, ее необходимо тут же устранить.

В помещениях, где улетучивание сжиженного газа в воздух неизбежно благодаря технологическим процессам (например, переливание газа в цехе), должна быть предусмотрена принудительная вентиляция, которая поддерживала бы концентрация газа в воздухе в безопасных пределах.

Опасные добавки сжиженного газа

К добавкам, содержащимся в сжиженном углеводородном газе, которые могут привести к тяжелым последствиям, относятся, в первую очередь, сероводород и вода: их большое количество может привести к тому, что при соприкосновении газа с

металлом происходит расслаивание и расширение металла. Для находящихся под давлением резервуаров, предназначенных для хранения углеводородных газов, подобные повреждения очень опасны. В результате исследований пришли к выводу, что воздействие сероводорода и влажности крайне негативно отражается на прочности резервуаров.

Расслоение металла в резервуарах было замечено, когда содержание сероводорода в пропане составило 0,3...1 или более %. Установлено, что расслоение металла под действием сероводорода и влажности происходит от 2 до 8 раз в год, а резервуары, заполненные очищенными от сероводорода газами, работают непрерывно по 10...15 лет без малейших признаков расслаивания. Коррозионный процесс расслаивания металла не зависит ни от давления сжиженного газа в резервуаре, ни от его температуры.

Если применение сжиженного газа с большим содержанием сероводорода неизбежно, то резервуары необходимо изготавливать из легированной устойчивой к сероводороду стали или покрывать их изнутри специальным покрытием. На основании проведенных исследований установлено, что очищение сжиженного газа от сероводорода до содержания последнего до 0,025% позволяет полностью исключить вредное воздействие сероводорода на металл.

Содержание влаги в сжиженном газе может отрицательно повлиять на нормальную работу регуляторов давления и, тем самым, нарушить непрерывное снабжение газом оборудования.

Сжиженные углеводородные газы в определенном количестве могут растворять воду, содержание которой увеличивается с ростом температуры (таблица 7.18).

Содержание воды в 1 кг углеводородных паров значительно превышает ее содержание в 1 кг сжиженного газа. Поэтому в определенных условиях вода может интенсивно перейти из жидкой фазы в газообразную.

Таблица 7.18: количество растворенной в жидком пропане воды в зависимости от температуры

Температура, °C	Количество растворенной воды, % (от массы)
0	0,06
5	0,09
10	0,11
15	0,155
20	0,21
25	0,27

Температура, °C	Количество растворенной воды, % (от массы)
35	0,41
40	0,52

Таблица 7.19: Соотношение количества воды, содержащегося в газообразной и жидкой фазах пропана в зависимости от температуры

Температура, °C	Соотношение количества воды, содержащейся в пару и жидкости
5	8,2
10	7,1
15	6,3
20	5,7
25	5,2
35	4,3
40	4,1

В таблице 7.19 приведены отношения количества воды, содержащейся в газообразной и жидкой фазах пропана в зависимости от температуры. По таблице видно, что при 5°C в газообразной фазе содержание влаги в 8,2 раза больше, чем в сжиженной фазе. С уменьшением температуры это соотношение растет, способствуя тем самым увеличению влажности паров сжиженного газа в холодное время года, и повышая опасность замерзания дроссельного клапана регулятора давления.

С уменьшением давления газа поглощается тепло. Зимой это может повредить теплообмену регулятора давления, если он находится в неотапливаемом помещении, т.е. температура проходящего через дроссель газа становится ниже температуры окружающей среды. В таком случае на передней части дросселя (там, где высокое давление) может образоваться конденсат. Поскольку сжиженный газ незначительно растворяет насыщенный (водой) пар, то основная часть воды вместе с парами сжиженного газа конденсируется и образует на дросселе лед. В то же время газ в жидкой фазе проходит через дроссельный клапан и испаряется при низком давлении, еще больше понижая температуру регулятора давления. Кристаллы льда разрастаются до тех пор, пока не заблокируют клапан, и регулятор начинает нормально функционировать. Промерзание дросселя регулятора крайне опасно, т.к. может

спровоцировать недопустимое увеличение давления позади регулятора или перекрыть подачу газа потребителю.

Из производимого в промышленных условиях в качестве топлива сжиженного газа воду удаляют, и газ практически не содержит жидкости. Вода может попасть в углеводородный газ из резервуаров в том случае, если после водонапорной проверки вода не была до конца удалена из резервуара. В сухой резервуар вода может проникнуть из влажного воздуха. Снег или дождевые осадки могут собираться в местах стыков и шлангах, после чего они попадают в заполняемый резервуар. Следовательно, на всех этапах пути передвижения газа от производителя до потребителя необходимо следовать рекомендациям по предотвращению проникновения воды в сжиженный газ.

Давление и меры безопасности

При изменении температуры сжиженного газа изменяется также его давление в резервуаре: с увеличением температуры давление растет, при понижении температуры – падает. При увеличении температуры давление в резервуаре может стать очень высоким. Давление в резервуаре зависит также от марки газа или смеси газов, которыми заполнен резервуар.

Зависимость давления находящегося в резервуаре сжиженного газа от температуры связана с изменением давления пара. Давление насыщенного пара – это давление, при котором жидкость находится в равновесии паром этой жидкости при данной температуре.

Для бытовых и промышленных целей в основном используют пропан, бутан и их смеси. Подземные резервуары, предназначенные для хранения этих газов, рассчитаны на давление в 10 атм (10 кгс/см^2) (980 кПа), что соответствует паровому давлению пропана при температуре 30°C. Рабочее давление наземных резервуаров для сжиженных газов обычно принимают равным 16...18 атм ($16...18 \text{ кгс/см}^2$) (1568...1764 кПа), что соответствует паровому давлению пропана при температуре 45...50°C.

В ходе эксплуатации необходимо следить, чтобы температура сжиженных газов в резервуаре не поднималась бы выше указанных значений. Рабочее давление резервуаров занесено в его паспорт.

При расчете пропускающей способности защитных клапанов резервуаров для сжиженных газов исходят из условия, что на внешние поверхности резервуара действует ветровая нагрузка. В таком случае защитный клапан обеспечивает выпуск

газа через факел. Результаты опытов показывают, что в случае пожара температура стен резервуара колеблется в промежутке 550...650°C.

Давление в резервуаре может подняться до опасного значения также в том случае, когда сжиженного газа в резервуаре слишком много. Резервуары и баллоны никогда не заполняют до краев, всегда оставляют место для паров газа. Степень заполняемости резервуаров и баллонов зависит от плотности сжиженных газов и разности температурных режимов во время заполнения и во время хранения. Степень заполняемости резервуаров при разности температур до 40°C составляет 85%, при более высоких разностях температурах степень заполняемости нужно соответственно уменьшить (в расчетах обычно принимают 80%).

Степень заполняемости ограничивают, потому что сжиженные нефтяные газы имеют большой коэффициент расширения, и в случае чрезмерного заполнения резервуара при высоких температурах в металле возникают опасные напряжения, что может привести к разрушению резервуара. При наличии паровой подушки расширение жидкой фазы не образует опасных напряжений. В случае равномерного увеличения температуры пропан расширяется в 16 раз больше, чем вода и в 3,2 раза больше, чем керосин. Бутан расширяется в 11 раз больше, чем вода и в 2,2 раза больше, чем керосин.

Охлаждающее действие сжиженного газа

Сжиженный газ, быстро вытекающий из трубопровода или резервуара в атмосферу, охлаждается до 0°C. Попадая на окружающие предметы, находящийся в жидкой фазе газ интенсивно испаряется и охлаждает их. Температура кипения сжиженного пропана -42,1°C и бутана -0,5°C.

В целях безопасности необходимо позаботиться о том, чтобы находящийся в жидкой фазе газ не попал на людей. При работе со сжиженным газом необходимо использовать средства защиты. На руках должны быть прорезиненные или кожаные перчатки. Хлопчатобумажные или шерстяные перчатки не могут защитить руки от замерзания, наоборот, они еще больше способствуют повреждению рук, т.к. в перчатки впитывается сжиженный газ. Поэтому использование таких перчаток запрещено. Особенно важно защитить глаза, потому что при попадании сжиженного газа в глаза можно лишиться зрения (используют защитные очки с боковыми щитками).

Особенность охлаждающего действия сжиженного газа заключается в том, образование минусовых температур при испарении газа не зависит от температуры окружающего воздуха. Промерзание может иметь место как зимой, так и летом, как снаружи, так и в

отапливаемом помещении. В зимнее время сжиженный газ в свободном воздухе может охладиться до температуры ниже точки кипения и сохранить при этом свойства жидкости. Это объясняется тем, что пропан затвердевает при температуре -186°C и нормальный бутан при -135°C . Использование переохлажденных жидкостей еще более опасно.

Охладившийся сжиженный газ нарушает нормальную работу многих аппаратов, что также влияет на безопасность при работе с газом. К таким повреждениям относятся образование кристаллогидратов внутри регуляторов давления и защитных клапанов, а также инея на их поверхности. В результате снабжение потребителей газом может внезапно прекратиться. Главный способ предотвращения подобных повреждений – это удаление из газа влажности. Таким образом, для материалов, которые используются для хранения и перекачки сжиженного газа, необходимо всегда учитывать их работу при низких температурах (ниже 0°C). Руководство по работе со сжиженными газами, предназначенное для обслуживающего персонала, должно включать в себя меры по предотвращению замерзания.

С технологическими процессами, происходящими на территории предприятия, которое занимается обработкой нефтяных газов (здесь: терминал для сжиженного газа), такими как транспортировка горючих газов, работы по загрузке и опорожнению резервуаров и хранением всегда связано наличие смеси взрывоопасных горючих газов с воздухом. Такая опасная газо-воздушная смесь может возникнуть на месте утечки газа или в ходе технологических операций. Анализ взрывов, пожаров и аварий показал, что деятельность по предупреждению подобных явлений основывается на трех принципах. Первый, и самый важный принцип, это не допустить образования опасной смеси. Применение данного принципа позволяет избежать различных утечек газа и прочих его способов проникновения в воздух. Однако, соблюдение этого принципа не всегда гарантировано.

Следовательно, необходимо применение комплексных мер второго принципа: избегать любых импульсов, способных спровоцировать возгорание (заряд статического электричества, прочие электрические разряды, горячие поверхности, самовоспламеняющиеся материалы и пр.).

Третий принцип необходимо применять тогда, когда невозможно избежать образования взрывоопасной смеси и инициирующего импульса. Это предполагает применение такого оборудования, когда произошедший взрыв/пожар можно локализовать вблизи оборудования или трубопровода, причем последствия пожара для них не очень опасны.

Здесь необходимы противопожарные заграждения, которые не дают пламени далеко распространяться.

Математическое выражение закона комбинированного газа следующее:

$$V_1/V_2 = (T_2/T_1) \bullet (P_2/P_1)$$

Объем газа можно поддерживать постоянным, например, в стальных баллонах или других резервуарах. В таком случае, отношение начального и конечного объемов V_1/V_2 равно единице, и закон комбинированного газа приобретает следующий вид:

$$P_1/T_1 = P_2/T_2$$

Эту зависимость иногда называют законом Амонтос`а. Если находящийся в стальном баллоне газ нагреть, то соответственно увеличится его давление. Такое увеличение давления возникает при пожаре и может быть многократным. Чтобы освободиться от возросшего из-за высоких температур давления, газовые баллоны часто взрываются. Как на газовых баллонах, так и на резервуарах должно быть обозначение рабочего давления (Service Pressure). В целях безопасности, внутреннее давление баллона/резервуара не должно превышать рабочего значения. Если газовый баллон/резервуар взрывается, то высвобождающийся при этом газ находится в пределах возгорания. При смешивании с воздухом, происходит самовозгорание. Вся окружающая область находится в огне. По этой причине, взрыв газового баллона/резервуара является одной из наиболее серьезных опасностей при пожаре.

Очень опасная ситуация возникает, когда резервуары, находящиеся под давлением горючих газов (сжиженных нефтяных газов, LPG), оказываются в зоне влияния огня. Подобное происшествие может иметь место в случае дорожной аварии, когда на месте утечки топлива машины возникает пожар. В резервуарах со сжиженным газом (ж/д цистерны, машины с цистернами) более тяжелая жидкая фаза находится в нижней части резервуара, а газообразная фаза – над жидкостью. В случае пожара обязательная система вентиляции не всегда в состоянии справиться с быстрым увеличением внутреннего давления.

Взрыв увеличившегося в объеме пара кипящего сжиженного газа (BLEVE)

Ослабленная конструкция и увеличение внутреннего давления в совокупности приводят к разрушению резервуара, а также к мгновенному высвобождению и

возгоранию паров (газа). Такое явление носит название BLEVE – *Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion* – взрыв увеличившегося в объеме пара кипящего сжиженного газа.

BLEVE возникает, вытекшая лужа сжиженного газа воспламеняется. Выделяемое тепловое излучение повышает температуру находящегося в резервуаре газа, в результате быстро увеличивается внутреннее давление, которое защитный вентиль не в состоянии понизить.

Образующийся огненный шар имеет значительные размеры (сотни метров). За относительно короткое время выделяется мощное тепловое излучение. В зависимости от горючего материала, огненный жар горит 10...30 секунд. Форма, которую принимает огненный шар, зависит от того, как разрушился резервуар, и от температуры находившейся в нем жидкости. Шар не обязательно имеет правильную форму; при разрушении большого резервуара может одновременно возникнуть несколько дополнительных пожаров на земной поверхности.

Опыт показывает, если цистерну/резервуар не охладить как следует, то в структуре металла образуются нарушения уже в течение 10...30 минут. Основная тактика пожаротушения заключается в том, чтобы направить струю воды в наиболее разрушенные места, верхнюю часть цистерны/резервуара (область газообразной фазы), и в место, где пламя соприкасается с цистерной/резервуаром. Эффективное охлаждение происходит при количестве воды 2 300 л/мин, что гарантировано системой пожаротушения проектируемого терминала.

7.2.5. Возможные развития кризисных ситуаций

7.2.5.1. Пропан

1. Сферические резервуары, находящиеся под давлением ($V=1000 \text{ м}^3$, диаметр 12,4 м, заполняемость 95%).

Метеорологические условия: летняя ясная солнечная погода, скорость ветра 3 м/с, влажность воздуха 50%. Инверсия отсутствует, открытое пространство, температура воздуха +18°C.

Отверстие утечки находится в днище резервуара. Вытекающий газ-пропан испаряется ($t_{\text{кт}} -42,09^\circ\text{C}$), перемешивается с воздухом и при концентрации 2,37...9,5% и наличии

источника возгорания может загореться и образовать факельный огонь. Максимальная энергия зажигания 0,25 мДж. Скорость распространения пламени составляет 0,45 м/с (необходимо учитывать в случае отсроченного взрыва).

Диаметр отверстия утечки, см	Длина утечки, м	ОПАСНАЯ ЗОНА, м				
		35 кВт/м ²	25 кВт/м ²	15 кВт/м ²	5 кВт/м ²	1 кВт/м ²
1	4	10	10	10	10	18
2	7	10	10	10	17	38
3	12	10	11	15	27	56

2. Вагоны-цистерны 58 м³ или /110 м³, находящиеся под давлением. Заполняемость вагонов 90%. Метеорологические условия те же.

Диаметр отверстия утечки, см	Длина утечки, м	ОПАСНАЯ ЗОНА, м				
		35 кВт/м ²	25 кВт/м ²	15 кВт/м ²	5 кВт/м ²	1 кВт/м ²
1	4	10/10	10/10	10/10	10/10	18/18
2	7	10/10	10/10	10/10	17/17	38/38
3	12	10/10	11/11	15/15	27/27	56/56

3. Сигарообразные резервуары, находящиеся под давлением (V=300 м³, 17 резервуаров, диаметр 2,4 м, L=38, заполняемость 95%). Метеорологические условия те же.

Диаметр отверстия утечки, см	Длина утечки, м	ОПАСНАЯ ЗОНА, м				
		35 кВт/м ²	25 кВт/м ²	15 кВт/м ²	5 кВт/м ²	1 кВт/м ²
1	4	10	10	10	10	18
2	7	10	10	10	17	38
3	12	10	11	15	27	56

7.2.5.2. Бутан

1. Сферические резервуары, находящиеся под давлением (V=1000 м³, 10 резервуаров, диаметр 12,4 м, заполняемость 95%).

Метеорологические условия: летняя ясная солнечная погода, скорость ветра 3 м/с, влажность воздуха 50%. Инверсия отсутствует, открытое пространство, температура воздуха +18°C.

Отверстие утечки находится в днище резервуара. Вытекающий газ-бутан ($kt^{\circ} -0,5^{\circ}C$) не испаряется полностью и образует лужу. При наличии источника возгорания происходит воспламенение вытекшего бутана, который смешивается с воздухом. Образуется факельный огонь и происходит горение лужи. Максимальная энергия зажигания 0,25 мДж. Скорость распространения пламени составляет 0,39 м/с (необходимо учитывать в случае отсроченного взрыва).

Диаметр отверстия утечки, см	Длина утечки, м / диаметр лужи, м	ОПАСНАЯ ЗОНА, м				
		35 кВт/м ²	25 кВт/м ²	15 кВт/м ²	5 кВт/м ²	1 кВт/м ²
1	6/2	<10	<10	<10	11	20
2	10/4	<10	<10	13	20	39
3	14/6	11	14	18	29	56

2. Вагоны-цистерны 58 м³ /110 м³, находящиеся под давлением. Заполняемость вагонов 90%. В случае утечки при наличии источника возгорания возникает факельный огонь и происходит возгорание лужи. Метеорологические условия те же.

Диаметр отверстия утечки, см	Длина утечки, м / диаметр лужи, м	ОПАСНАЯ ЗОНА, м				
		35 кВт/м ²	25 кВт/м ²	15 кВт/м ²	5 кВт/м ²	1 кВт/м ²
1	10/4	10/10	12/12	17/17	23/23	25/25
2	14/6	11/11	14/14	21/21	27/27	53/53
3	16/6	13/13	16/16	25/25	33/33	65/65

3. Сигарообразные резервуары, находящиеся под давлением ($V=300 \text{ м}^3$, 17 резервуаров, диаметр 3,2 м, $L=38$, заполняемость 95%). Метеорологические условия те же.

Диаметр отверстия утечки, см	Длина утечки, м / диаметр лужи, м	ОПАСНАЯ ЗОНА, м				
		35 кВт/м ²	25 кВт/м ²	15 кВт/м ²	5 кВт/м ²	1 кВт/м ²
1	4/1	<10	<10	<10	<10	11
2	8/3	<10	<10	12	18	30
3	12/5	10	11	15	27	56

4. Взрыв рассеявшегося облака пара: взрыв горящего рассеявшегося парового облака может произойти либо сразу после высвобождения (превышение нижней границы

концентрации воспламенения) или с отсрочкой, когда газо-воздушная смесь под действием ветра переместилась далеко от места утечки. Последствия взрыва облака пара зависят от свойств химикалий, характера высвобождения, мощности источника возгорания и погодных условий. При большой влажности водяной пар действует как флегматизатор для горячей смеси (смесь пропана/бутана с воздухом), т.е. препятствует горению. В качестве флегматизаторов применяют также другие негорючие газы/пары, например, азот, углекислоту, аргон и др.

Основным опасным фактором детонирующего взрыва рассеявшегося парового облака горящих химикалий является максимальное избыточное давление внешней границы взрывной волны. Опасные зоны детонирующего взрыва газового облака пропана:

Мало-опасная зона (R_{po}) – зона, в которой избыточное давление внешней границы взрывной волны составляет $0,03 \text{ кг/см}^2$;

Средне-опасная зона (R_{pk}) – зона, в которой избыточное давление внешней границы взрывной волны составляет $0,17 \text{ кг/см}^2$;

Очень опасная зона (R_{pv}) – зона, в которой избыточное давление внешней границы взрывной волны составляет $0,35 \text{ кг/см}^2$;

Особо опасная зона (R_{ps}) – зона, в которой избыточное давление внешней границы взрывной волны составляет $0,85 \text{ кг/см}^2$.

Изначальные причины связанных с опасными химикалиями аварий, которые могут привести к кризисной ситуации:

Изначальная причина
Человеческие ошибки в процессе обращения с химикалиями
Прием химикалий из ж/д вагонов-цистерн (ж/д эстакада)
Технологические поломки насоса-трубопровода
Возгорание высвободившихся паров химикалий
Технологические поломки резервуаров
Пожар вблизи химикалий

7.2.6. Карты рисков

При составлении карт рисков за основу были приняты возможные кризисные ситуации и их классы рисков (см раздел 7.2.3).

КАРТА РИСКОВ 1

1. Выход аварии Взрыв сжиженного газа, высвободившегося из ж/д вагона-цистерны	БУТАН	ПРОПАН
2. Возможные изначальные события и сопутствующие происшествия - Течь в баке в результате ошибки человека - Течь в баке в результате технического повреждения - Неправильная эксплуатация погрузочного оборудования - Злонамеренное повреждение бака или его частей (терроризм, саботаж)		
3. Степень вероятности - Течь в баке в результате ошибки человека - Течь в баке в результате технического повреждения - Неправильная эксплуатация погрузочного оборудования - Злонамеренное повреждение бака или его частей (терроризм, саботаж)	2 1 3 2	2 1 3 2
4. Краткое описание последствий выхода аварии Другие вагоны-цистерны, находящиеся вблизи эстакады, могут получить повреждения, также как резервуары и технологическое оборудование. Существует опасность разрушения для расположенных на территории зданий. Погибших могут быть единицы.		
5. Параметры опасной зоны Мало-опасная зона Средне-опасная зона Очень опасная зона	56 м 29 м 18 м	56 м 27 м 15 м
6. Степень тяжести последствий Жизнь и здоровье Жизненно важные области Недвижимость Природная среда	C B C B	C B C B
7. Класс риска	2C	2C
8. Меры по предотвращению Организация ж/д транспорта должна быть надежной, необходимо следовать всем предписаниям по безопасности ж/д перевозок. Вагоны-цистерны, локомотивы, ж/д инфраструктура железной дороги должны соответствовать техническим требованиям, обслуживающий персонал должен быть аттестирован и иметь соответствующую подготовку в случае кризисных ситуаций. На территории предприятия должна быть система охранного слежения.		

КАРТА РИСКОВ 2

1. Выход аварии Течь резервуаров, находящихся под давлением	БУТАН	ПРОПАН
---	-------	--------

2. Возможные изначальные события и сопутствующие происшествия - Разрушение трубопровода в результате ошибки человека - Разрушение трубопровода в результате технического повреждения - Неправильная эксплуатация оборудования - Злонамеренное повреждение бака или его частей (терроризм, саботаж)		
3. Степень вероятности - Разрушение трубопровода в результате ошибки человека - Разрушение трубопровода в результате технического повреждения - Неправильная эксплуатация погрузочного оборудования - Злонамеренное повреждение бака или его частей (терроризм, саботаж)	3 2 3 2	3 2 3 2
4. Краткое описание последствий выхода аварии Вытекающий в результате повреждения сжиженный газ испаряется (в случае пропана и бутана может образоваться лужа), смешивается с кислородом и при взрывоопасной концентрации вблизи источника возгорания может произойти взрыв. Образующееся непродолжительное тепловое излучение опасно.		
5. Параметры опасной зоны Мало-опасная зона Средне-опасная зона Очень опасная зона	56 м 29 м 18 м	56 м 27 м 15 м
6. Степень тяжести последствий Жизнь и здоровье Жизненно важные области Недвижимость Природная среда	D C D C	D C D C
7. Класс риска	3C	3C
8. Меры по предотвращению Необходимо следовать всем предписаниям по безопасности. Технологическое оборудование должно соответствовать техническим требованиям, обслуживающий персонал должен быть аттестирован и иметь соответствующую подготовку в случае кризисных ситуаций. На территории предприятия должна быть система охранного слежения.		

КАРТА РИСКОВ 3

1. Выход аварии Детонирующий взрыв газового облака	БУТАН	ПРОПАН
--	-------	--------

2. Возможные изначальные события и сопутствующие происшествия - Быстрое смешение вытекшего газа с воздухом и образование взрывоопасной концентрации (при расчете опасных зон исходили из скорости утечки 3 м³/мин) - При наличии источника возгорания происходит детонирующий взрыв, возникает огненный шар и образующаяся при взрыве ударная волна		
3. Степень вероятности - Быстрое смешение вытекшего газа с воздухом и образование взрывоопасной концентрации - При наличии источника возгорания детонирующий взрыв, огненный шар и ударная волна	3 3	3 3
4. Краткое описание последствий выхода аварии Оборудование, находящееся вблизи места утечки, может получить повреждения. Могут быть пострадавшие.		
5. Параметры опасной зоны Мало-опасная зона Средне-опасная зона Очень опасная зона	213 м 106 м 93 м	200 м 101 м 90 м
6. Степень тяжести последствий Жизнь и здоровье Жизненно важные области Недвижимость Природная среда	D D D C	D D D C
7. Класс риска	3D	3D
8. Меры по предотвращению Поддержание технического состояния трубопровода, особенно магистральных труб (ведущих к причалу), при необходимости установка ограждений, постоянный мониторинг технологических операций. Недопустимо соприкосновение самоходного оборудования (подъемники и пр.) с трубопроводом.		

КАРТА РИСКОВ 4

1. Выход аварии Взрыв паров газа, высвободившихся из погрузочного стендера на портовом причале	БУТАН	ПРОПАН
--	-------	--------

2. Возможные изначальные события и сопутствующие происшествия - Человеческие ошибки (неправильная эксплуатация погрузочного стендера, нарушение техники безопасности и предписаний по эксплуатации и пр.) - Поломка погрузочного стендера - Злонамеренное повреждение стендера или его частей (терроризм, саботаж)		
3. Степень вероятности - Человеческие ошибки (неправильная эксплуатация погрузочного стендера, нарушение техники безопасности и предписаний по эксплуатации и пр.) - Течь погрузочного стендера - Злонамеренное повреждение стендера или его частей (терроризм, саботаж)	3 2 2	3 2 2
4. Краткое описание последствий выхода аварии Технологическое оборудование, находящееся на причале, может получить повреждения. Единичные пострадавшие.		
5. Параметры опасной зоны Мало-опасная зона Средне-опасная зона Очень опасная зона	56 м 29 м 18 м	56 м 27 м 15 м
6. Степень тяжести последствий Жизнь и здоровье Жизненно важные области Недвижимость Природная среда	В В В В	В В В В
7. Класс риска	3В	3В
8. Меры по предотвращению Поддержание технического состояния магистральных труб и погрузочного стендера, при необходимости установка ограждений вокруг магистральных труб, постоянный мониторинг во время технологических операций. Обслуживающий персонал должен быть аттестирован и иметь соответствующую подготовку в случае кризисных ситуаций.		

КАРТА РИСКОВ 5

1. Выход аварии Взрыв паров сжиженного газа, высвободившегося бака машины	БУТАН	ПРОПАН
---	-------	--------

2. Возможные изначальные события и сопутствующие происшествия - Течь в вагоне-цистерне в результате ошибки человека - Течь в вагоне-цистерне в результате технического повреждения - Неправильная эксплуатация погрузочного оборудования - Злонамеренное повреждение бака или его частей (терроризм, саботаж)		
3. Степень вероятности - Течь в вагоне-цистерне в результате ошибки человека - Течь в вагоне-цистерне в результате технического повреждения - Неправильная эксплуатация погрузочного оборудования - Злонамеренное повреждение бака или его частей (терроризм, саботаж)	3 2 3 2	3 2 3 2
4. Краткое описание последствий выхода аварии Повреждения технологического оборудование и сооружений, находящихся вблизи. Могут быть пострадавшие.		
5. Параметры опасной зоны Мало-опасная зона Средне-опасная зона Очень опасная зона	56 м 29 м 18 м	56 м 27 м 15 м
6. Степень тяжести последствий Жизнь и здоровье Жизненно важные области Недвижимость Природная среда	С В С В	С В С В
7. Класс риска	3С	3С
8. Меры по предотвращению Организация безопасности места погрузки/эстакады для машин с цистернами. Поддержание технического состояния машин и системы погрузки. Машина-цистерна должна быть заземлена. Водитель должен быть аттестирован и иметь соответствующую подготовку в случае кризисных ситуаций.		

7.2.7. Выводы

При создании территории предприятия в порту Силламяэ, нужно исходить из средне-опасной зоны, в случае которой вероятность средняя (т.е. событие может иметь место раз 10-25 лет).

С большей вероятностью могут произойти утечка сжиженных нефтяных газов из резервуаров, трубопровода или, с еще большей вероятностью, при технологических операциях. Исходя из этого, графически представлены опасные области данных вариантов развития ситуации (рисунки 6 - 15).

В зависимости от метеорологических условий, облако пропана/бутана, перешедшее после утечки из сжиженной фазы в газообразную, движется по направлению ветра. По краю облака начинает формироваться огнеопасная газо-воздушная смесь, которая образуется в результате взаимной диффузии газов с воздухом. В условиях турбулентности относительно быстро может образоваться смесь всего вытекшего газа с воздухом, близкая к воспламенению. Такое облако должны регистрировать газоанализаторы и, в соответствии с системой безопасности, включать систему подачи в облако аммиака, который разбавляет горючую смесь, поскольку готовая воспламениться смесь под воздействием воздушных потоков может двигаться за пределы территории предприятия, что, в свою очередь, представляет угрозу для соседних предприятий. Если горючая смесь не встречает на своем пути источник возгорания, то при дальнейшем перемешивании с воздухом она становится не огнеопасной и рассеивается.

В целях обеспечения безопасности, крайне важно избегать источников возгорания:

1. Работы по пожаротушению на территории предприятия должны проводиться под строгим надзором;
2. Для предотвращения опасности, связанной со статическим электричеством, соответствующее оборудование, трубы, насосы, передвижные резервуары и пр. должны быть заземлены;
3. В системе обычного электричества необходимо избегать короткого замыкания. На электролинии и электропровода не должна поступать нагрузка больше проектной;
4. Необходимо следить, чтобы искры от самоходного оборудования с двигателем внутреннего сгорания, передвигающегося по территории предприятия, не попадали в окружающую среду;
5. Курение на территории предприятия запрещено.

Протяженность средне-опасной зоны составляет 200 м (см карту рисков 3), что остается в пределах территории предприятия. Но, поскольку в случае нового предприятия имеется дело с новым современным технологическим оборудованием (в т.ч. „емкость в емкости“, т.е. резервуар с двойными стенками для хранения сжиженного газа), то вероятность кризисной ситуации, связанной с оборудованием, очень мала.

При обеспечении безопасности ключевым моментом является человеческий фактор. Не смотря на то, что всегда будет существовать вероятность человеческой ошибки, ее все же можно снизить за счет обучения рабочего персонала, аттестаций, наличием содержательных руководств по работе и управлению, а также чувства ответственности рабочих.

Вероятность наступления кризисной ситуации тем меньше, чем разумнее относятся к возможности химической реакции и сущности тетраэдра огня.

КАРТА РИСКОВ 1

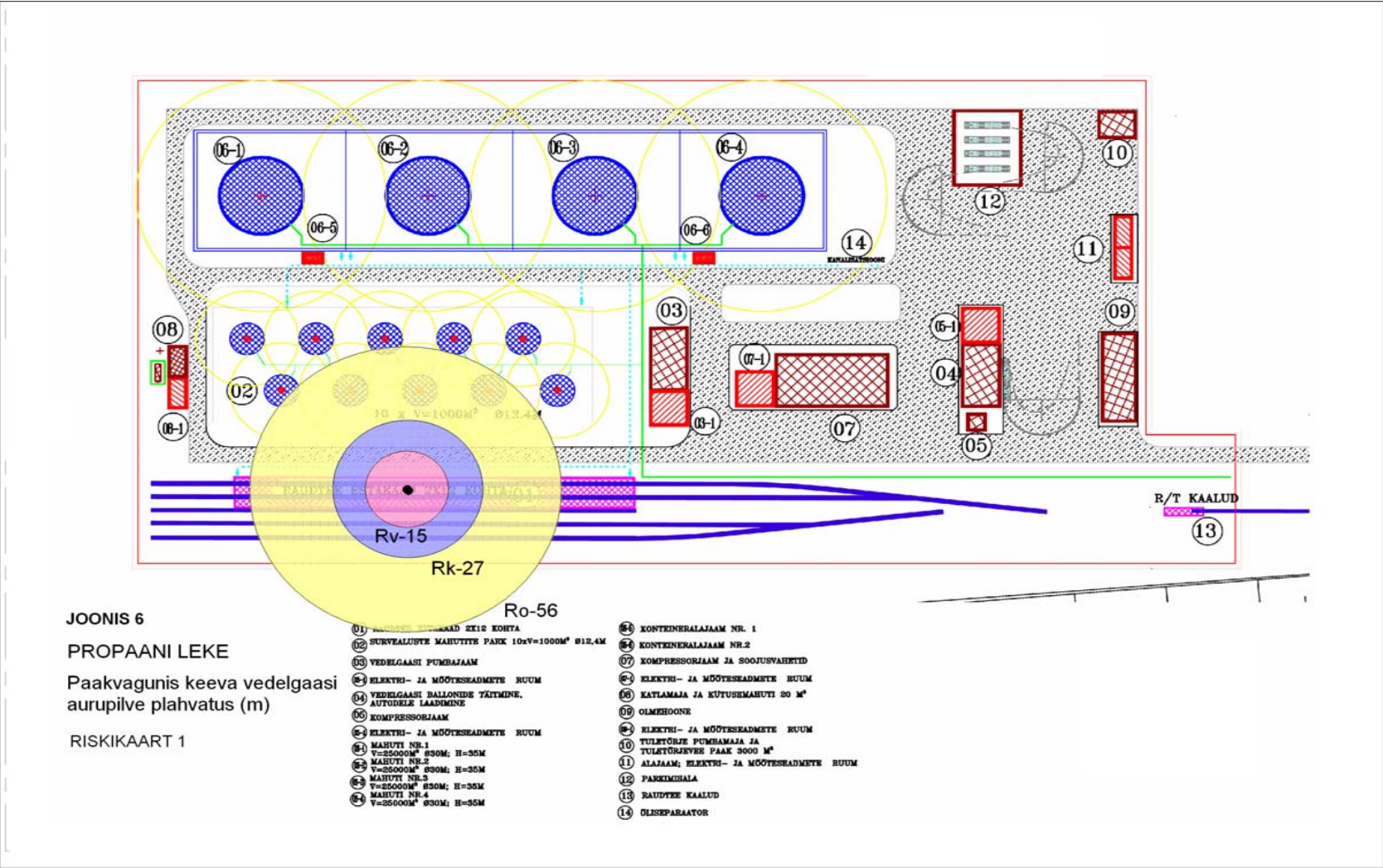


Рисунок 6. УТЕЧКА ПРОПАНА
Взрыв кипящего облака пара сжиженного газа в вагоне-цистерне (м)

КАРТА РИСКОВ 1

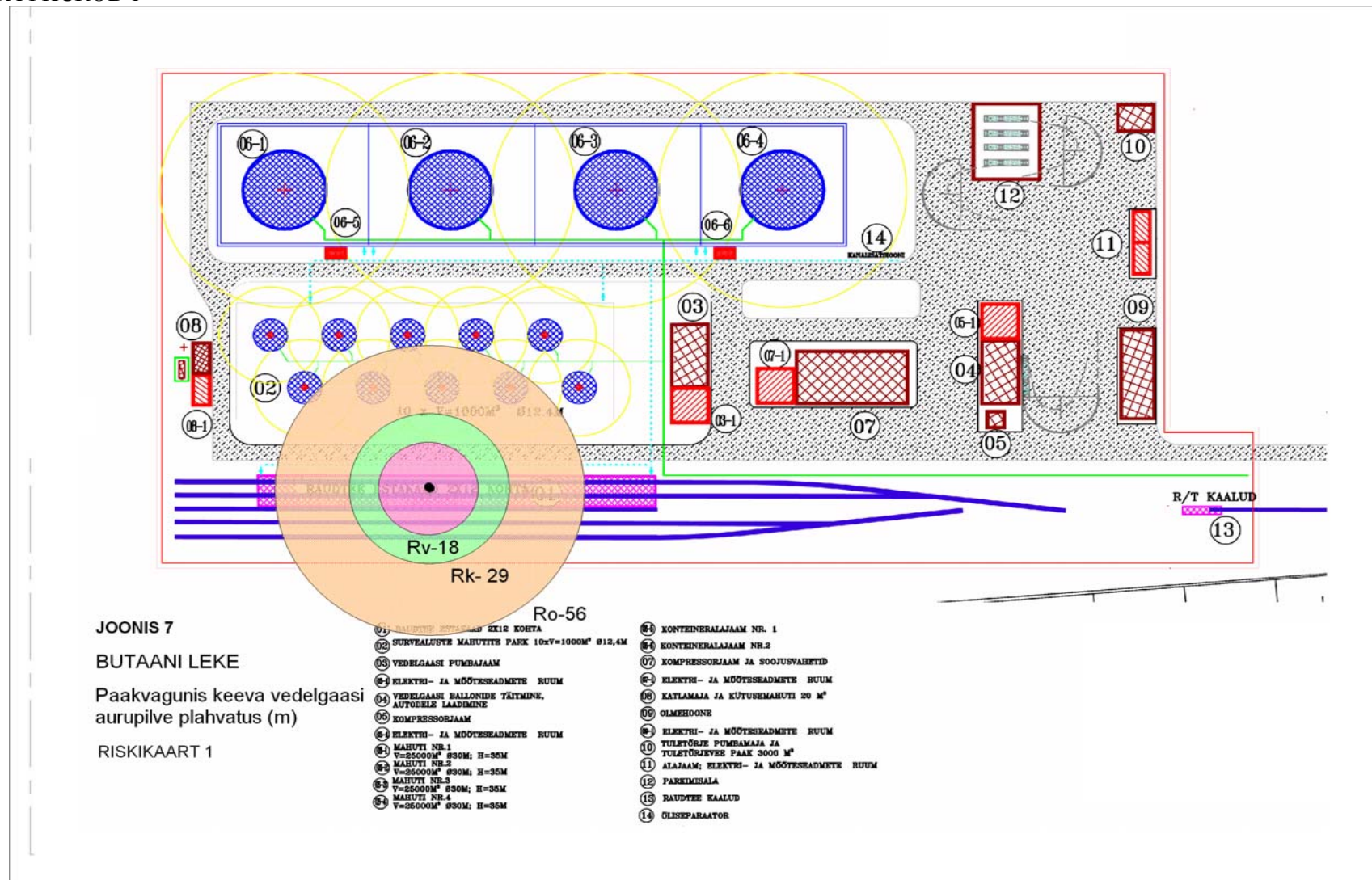


Рисунок 7. УТЕЧКА БУТАНА
 Взрыв кипящего облака пара сжиженного газа в вагоне-цистерне (м)

КАРТА РИСКОВ 1

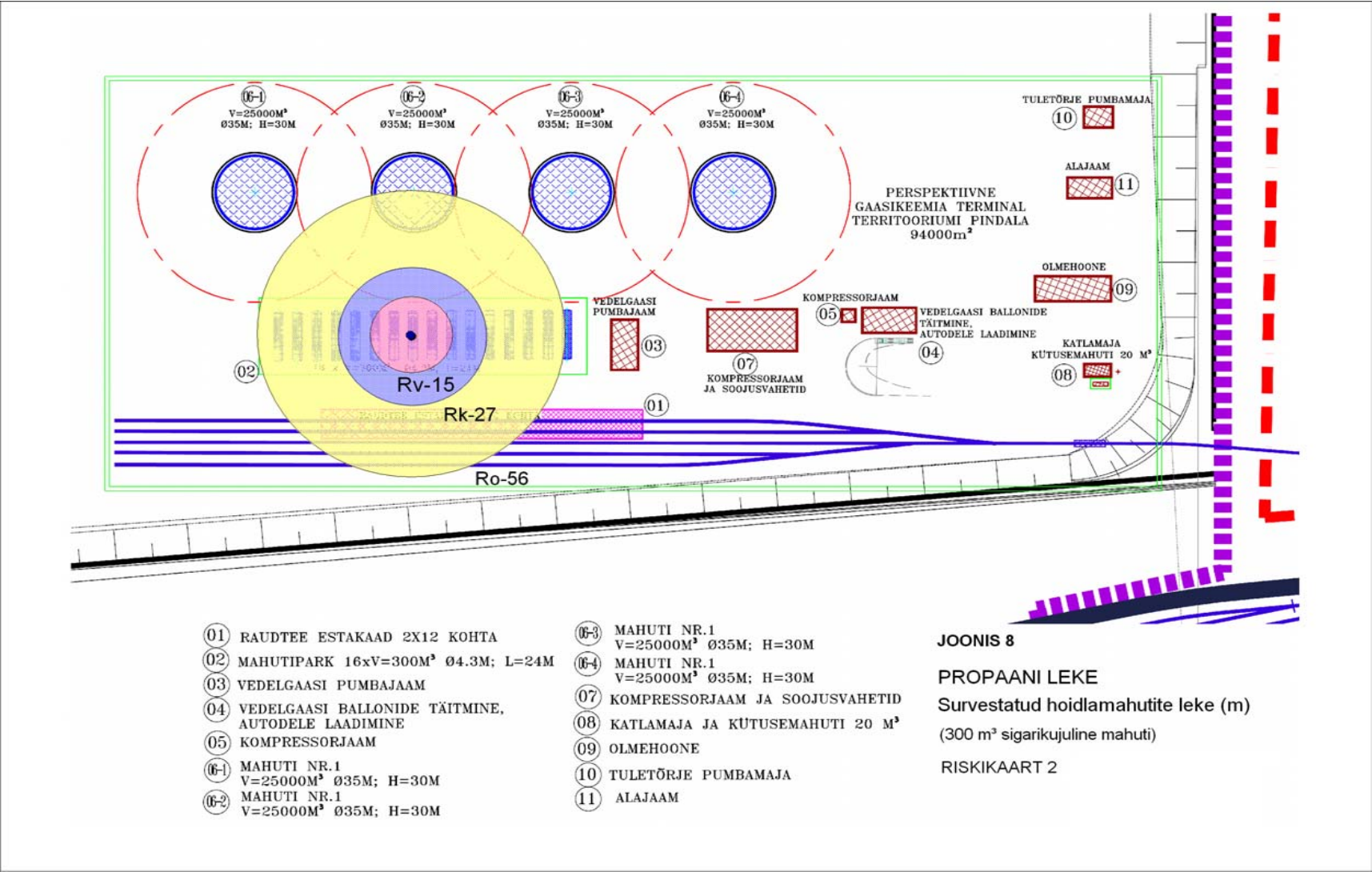


Рисунок 8. УТЕЧКА ПРОПАНА
Утечка из резервуара, находящегося под давлением (м). (сигарообразный резервуар объемом 300 м³)

КАРТА РИСКОВ 2

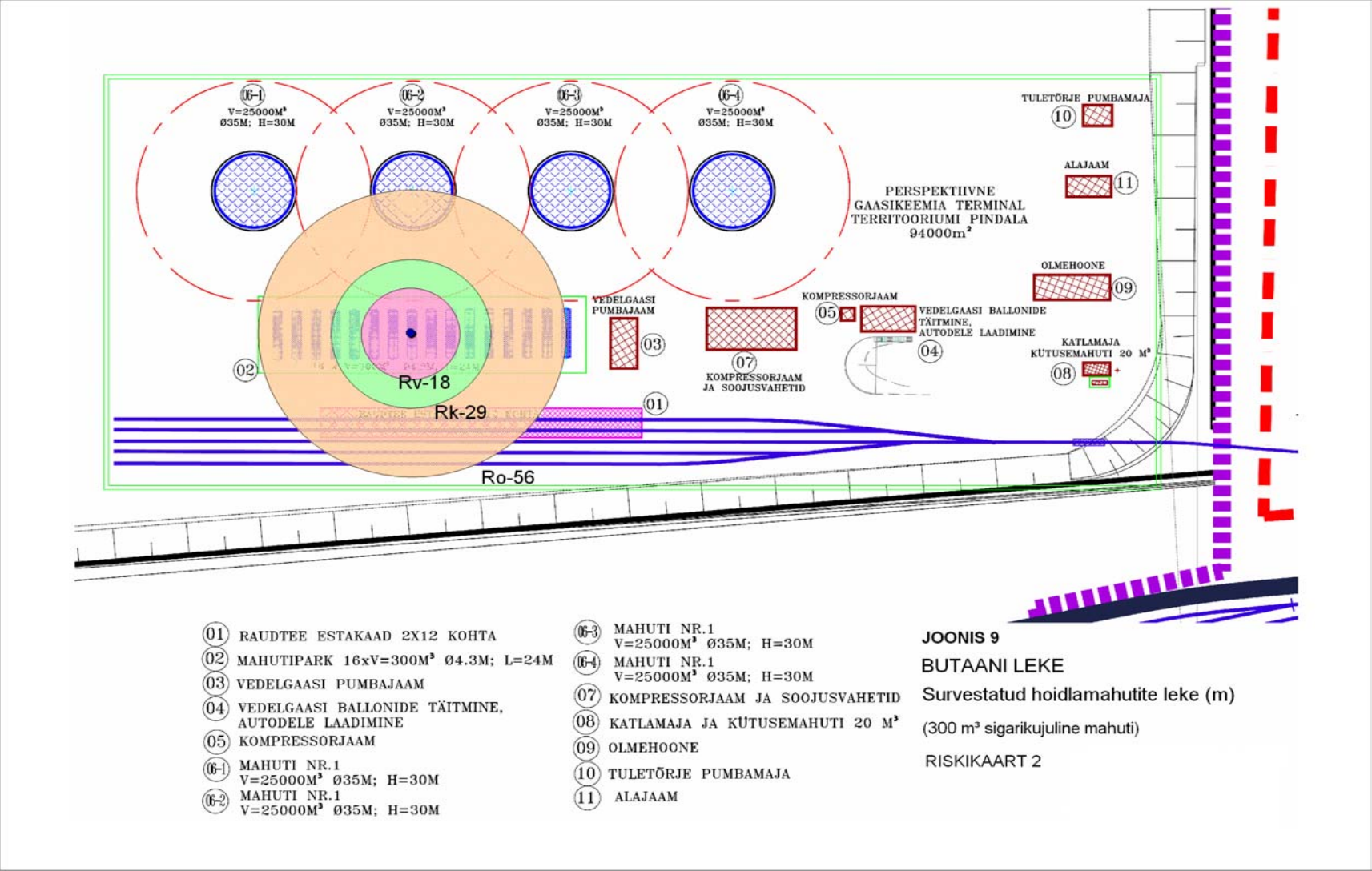


Рисунок 9. УТЕЧКА БУТАНА
Утечка из резервуара, находящегося под давлением (м). (сигарообразный резервуар объемом 300 м³)

КАРТА РИСКОВ 2

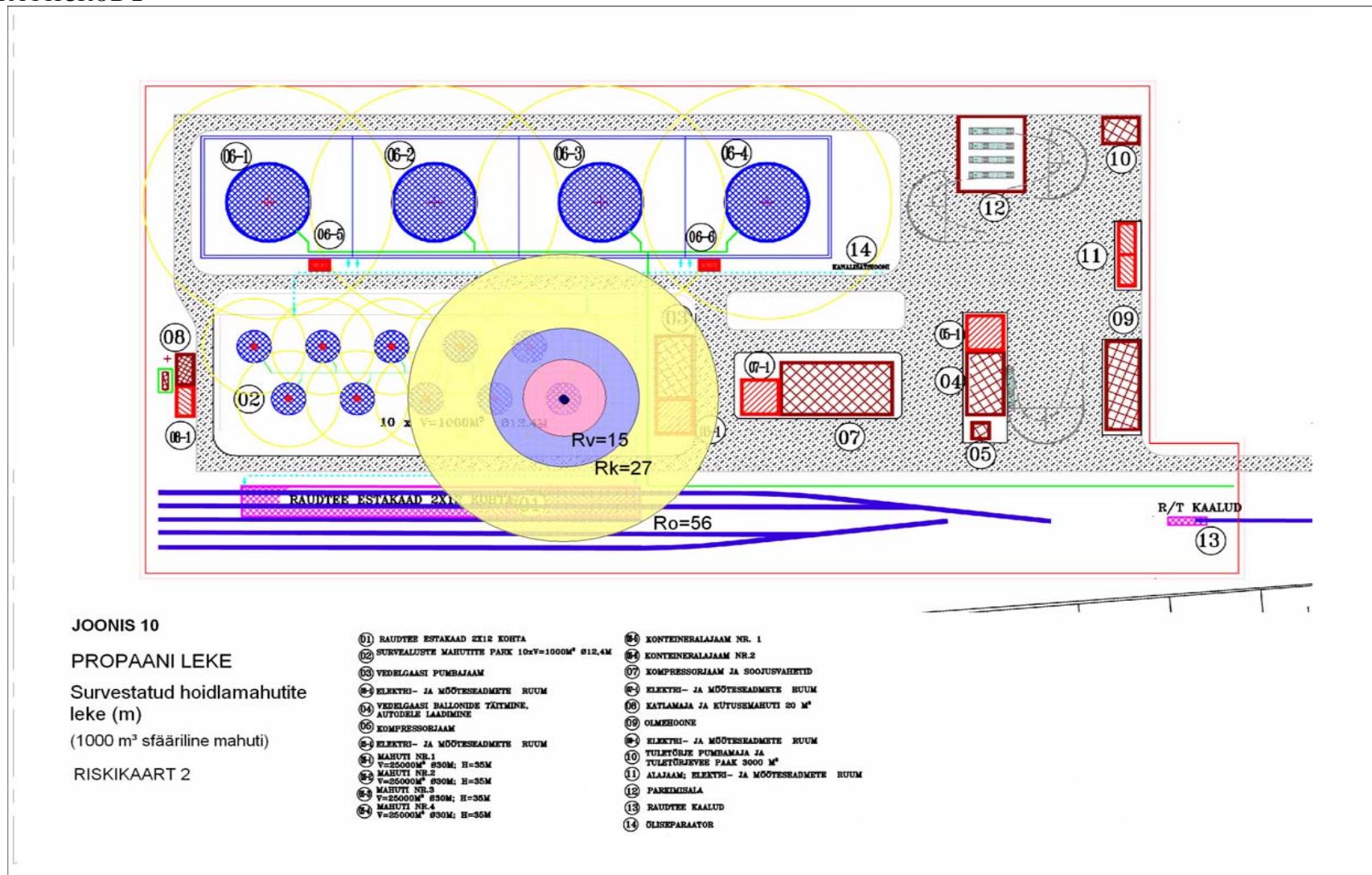


Рисунок 10. УТЕЧКА ПРОПАНА

Утечка из резервуара, находящегося под давлением (м). (сферический резервуар объемом 1000 м³)

КАРТА РИСКОВ 2

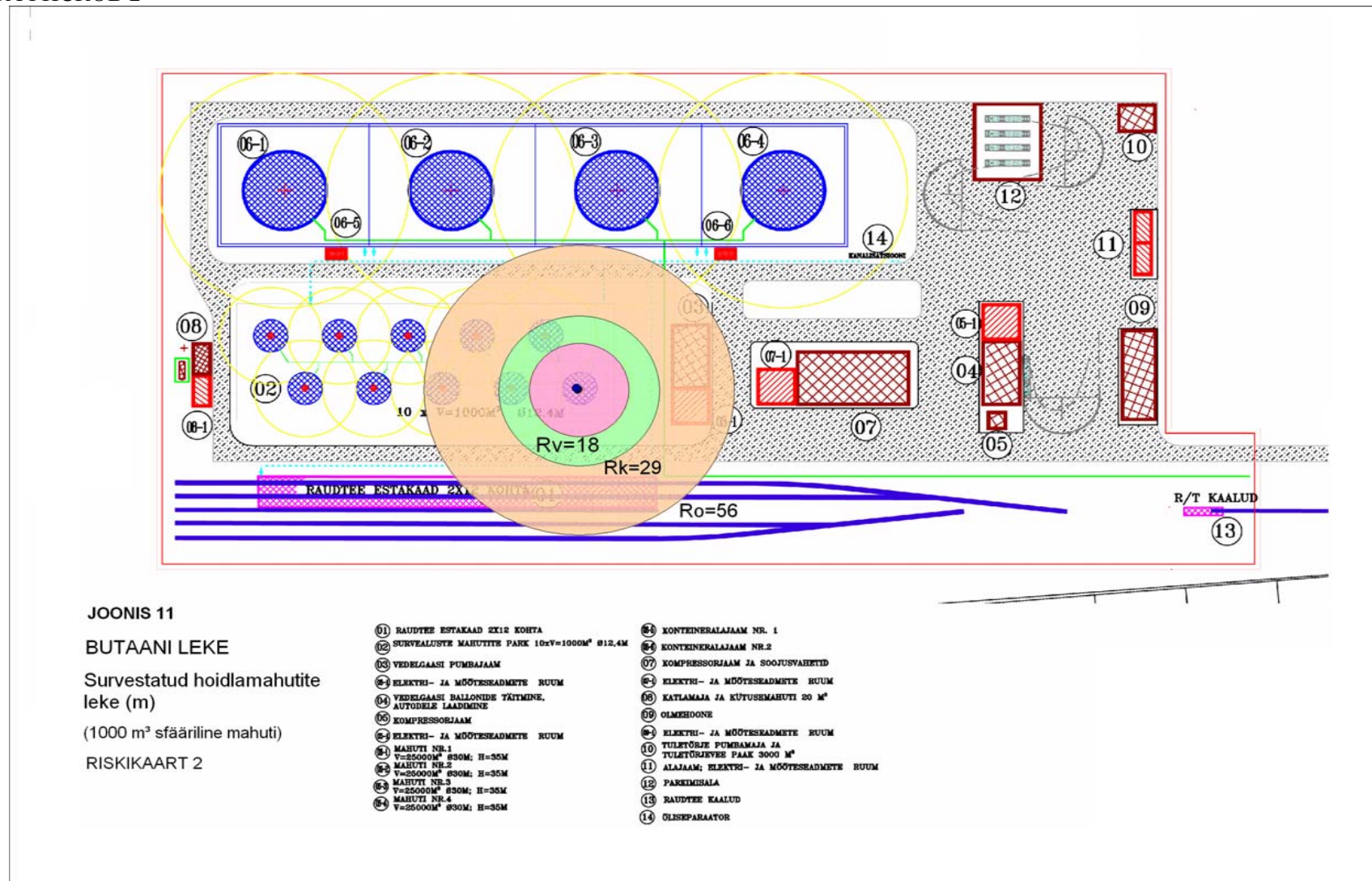


Рисунок 11. УТЕЧКА БУТАНА

Утечка из резервуара, находящегося под давлением (м). (сферический резервуар объемом 1000 м³)

КАРТА РИСКОВ 2

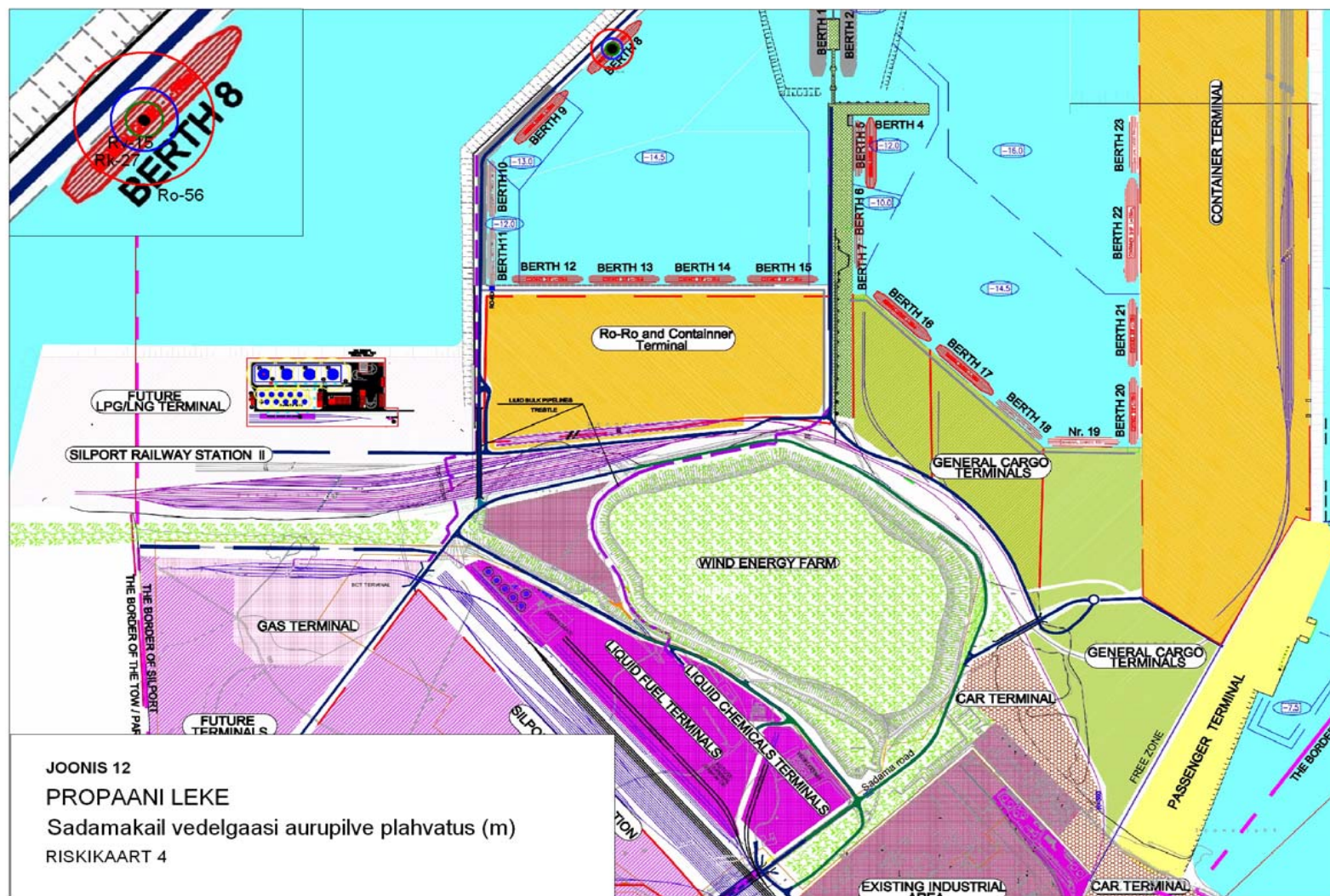


Рисунок 12. УТЕЧКА ПРОПАНА
 Взрыв облака сжиженного газа на портовом причале (м)

КАРТА РИСКОВ 4

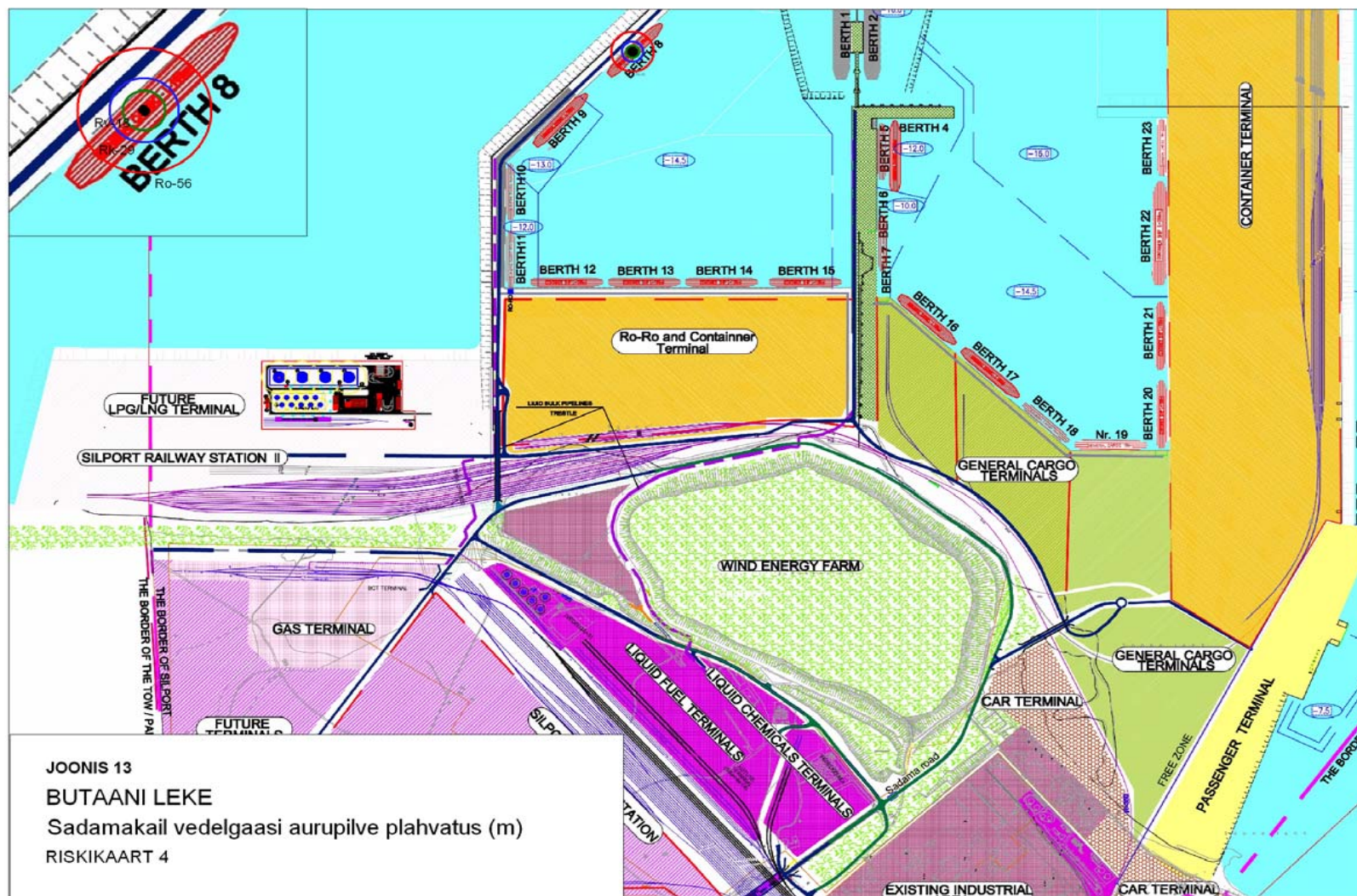


Рисунок 13. УТЕЧКА БУТАНА
 Взрыв облака сжиженного газа на портовом причале (м)

КАРТА РИСКОВ 5

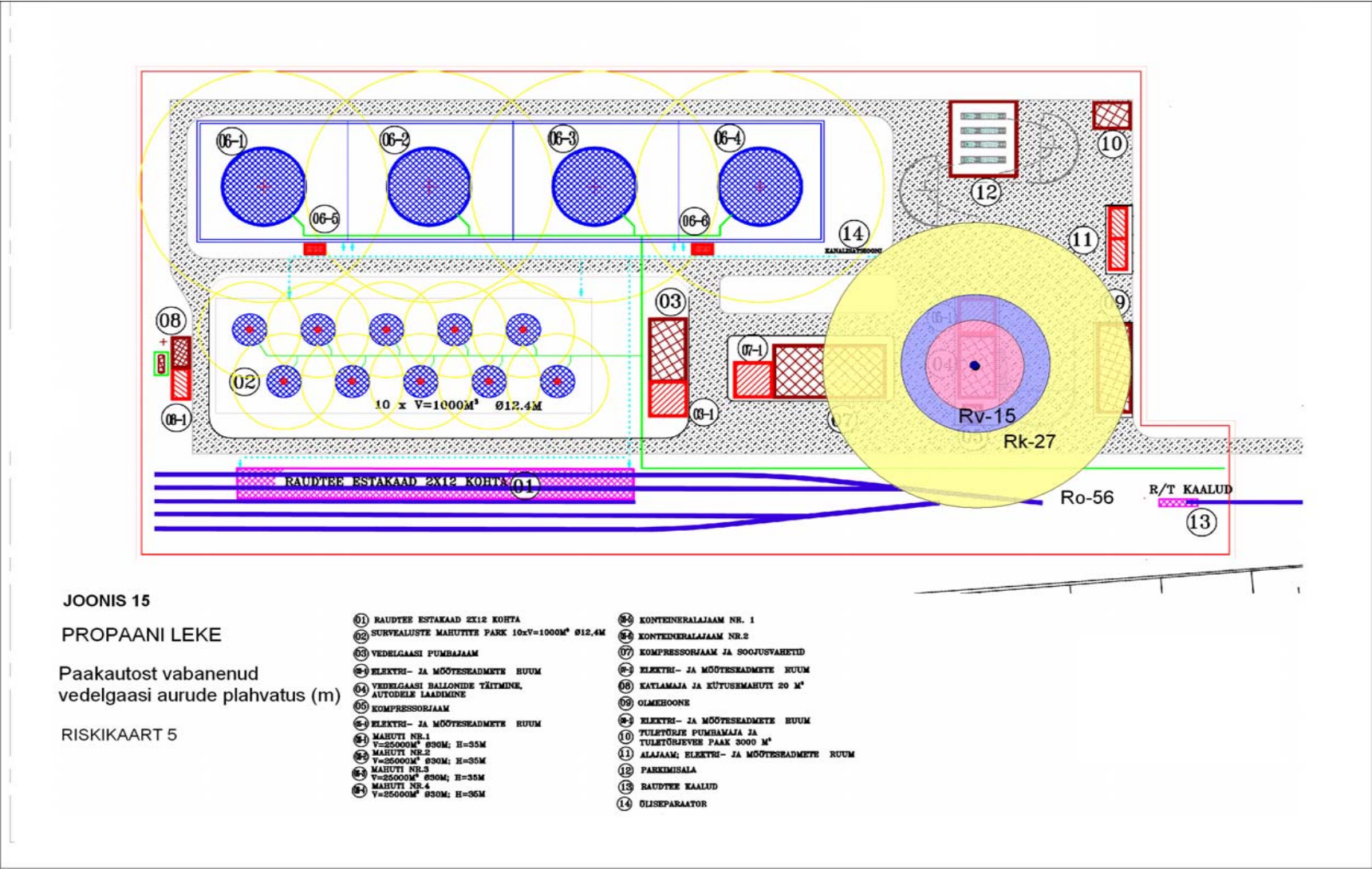


Рисунок 15. УТЕЧКА ПРОПАНА
Взрыв паров сжиженного газа, высвободившегося из машины-цистерны (м)

8. МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ

В современных терминалах сжиженного газа для обеспечения безопасности применяют систему, которая направляет вытекший сжиженный газ прочь от резервуара или места погрузки. Вне зависимости от причины произошедшей утечки, вытекший сжиженный газ собирается в специальную ванну, которая расположена под резервуаром, и направляется по трубопроводу за пределы кессона, окружающего резервуар. Далее этот газ направляется в специальный сборник который находится на территории терминала в отдалении от опасных зон погрузки и резервуаров. На территории сборника на максимально низком уровне расположены газоанализаторы. Анализаторы передают сигнал о поступающем газе на пульт управления терминала. После получения сигнала соответствующие рабочие незамедлительно начинают искать место утечки и ликвидируют его. Такое решение позволяет избегать скопления газа под резервуаром (иначе при стечении обстоятельств может образоваться горящая лужа), и снижает вероятность наступления критической ситуации на территории терминала.

9. СРАВНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВ

Альтернативы сооружению терминала для перегрузки сжиженного газа:

- 0-альтернатива (газовый терминал не строят),
- сооружение терминала на глинте (ситуационная схема в приложении 2.2 и генплан в приложении 2.3),
- сооружение терминала на засыпаемой в море территории к западу от сооружаемого газового причала (ситуационная схема в приложении 2.4 и генплан в приложении 2.5),
- промежуточный парк наземных резервуаров терминала с 17 горизонтально расположенными цилиндрическими резервуарами (по 300 м³)
- промежуточный парк наземных резервуаров терминала с 10 стальными резервуарами сферической формы (Ø12,4 м; 1000 м³).

Для сравнения альтернатив применяют метод субъективной качественной оценки.

В случае **0-альтернативы** не существует угрозы для окружающей среды, однако потенциальные экономические возможности остаются нереализованными. В данной экономической ситуации, когда темп роста экономики снизился, увеличивается безработица и инфляция по-прежнему остается высокой, отказ от новых инвестиций без четко выраженного обоснования на то причин, негативно скажется на всей социально-экономической среде Эстонии. Также сооружение терминала для сжиженного газа поможет увеличить энергетическую независимость Эстонии, что в условиях роста цен на энергоносители является немаловажным. Таким образом, отказ от сооружения терминала сжиженного газа имеет негативное влияние на экономическую среду Эстонии.

При сравнении вариантов месторасположения терминала с точки зрения обеспечения безопасности, метеорологических условий и необходимых мер защиты самым подходящим местом является берег под глинтом (см. рисунок 1)

Угроза эффекта домино, который может возникнуть в результате кризисных ситуаций в соседних терминалах с опасным производством, не угрожает терминалу данного предприятия.

Территория, находящаяся на уровне моря, имеет относительно стабильные метеорологические условия. На ветреной стороне набережной температурные изменения значительно больше. Большая относительная влажность нижней территории может помешать возгоранию газо-воздушной смеси (препятствующий фактор – водяной пар (влажность воздуха)).

Большая плотность пропана и бутана относительно воздуха препятствует их передвижению в сторону набережной, поэтому облака газа там не скапливаются. На территории берега под глинтом вероятность образования газо-воздушных смесей, которые тянутся вдоль береговой линии, гораздо больше. Предусмотренная проектом система обнаружения инертных газов и утечек в достаточной степени уменьшает подобную опасность.

На территории берега под глинтом легче избежать образования опасных газо-воздушных смесей, близких к возгоранию, путем применения предупредительной системы газоанализаторов и разбавления концентрации газов азотного оборудования.

При сравнении аспектов безопасности типов резервуаров не выявлено особых различий:

сжиженные газы находятся под давлением в сигарообразных или сферических резервуарах. Оба типа резервуаров изготовлены с применением сварки. В результате разрушения горизонтальных сигарообразных резервуаров в виду высокого напора, довольно часто наблюдался отрыв торцов сферической формы. Очевидно, что сварной шов в месте соединения с трубами является наиболее слабым местом данного типа резервуаров. В случае горячей лужи около резервуара людей прежде всего эвакуируют в направлении горизонтальной оси резервуара.

У сферических резервуаров при том же объеме длина сварного шва больше, поэтому чрезмерное давление, образующееся в резервуаре, распределяется на гораздо большую сварную поверхность. Сферический резервуар разрушается при взрыве на большое количество мелких кусков, которые могут разлететься на несколько сотен метров от взрыва.

Таким образом, эксперты советуют рассмотреть возможность сооружения терминала сжиженного газа на засыпаемой в море территории порта Силламяэ, учитывая при этом указанные в отчете ОВОС меры по уменьшению влияния.

10. НЕОБХОДИМЫЕ РАЗРЕШЕНИЯ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Определение разрешения на деятельность приведено в § 7 *Закона об оценке влияния на окружающую среду и системе управления окружающей средой*; необходимость в ходатайстве о различных разрешениях на деятельность указана в соответствующих законах и их актах. Для строительства терминала сжиженного газа предприятию необходимо ходатайствовать в Мэрии Силламяэ о разрешении на строительство и разрешении на эксплуатацию терминала. Для эксплуатации терминала предприятию нужно рассмотреть необходимость в комплексном разрешении на природопользование или разрешении на специальное водопользование. Нижеследующий анализ необходимости разрешений на деятельность составлен на основании имеющейся информации; в случае выяснения новых обстоятельств, изменении технологии, увеличении объемов обрабатываемых продуктов или изменении номенклатуры, предприятию следует пересмотреть необходимость в ходатайстве о разрешениях на деятельность. Дополнительно предприятию необходимо составить и предоставить документы о системе обеспечения безопасности на предприятии с опасным производством.

Комплексное разрешение на природопользование

Необходимость в ходатайстве о комплексном разрешении на природопользование регулирует *Закон о комплексном предотвращении и контролировании загрязнения*, согласно которому наличие комплексного разрешения на природопользование обязательно, если по крайней мере в одной области деятельности, для которой требуется разрешение, превышена установленная пороговая мощность. В таком случае комплексное разрешение на природопользование заменяет разрешения, выдаваемые на основании *Закона о водопользовании*, *Закона об отходах* и *Закона о защите атмосферного воздуха*. Пороговые значения мощности указаны в § 7 закона, а также подразделения по сферам деятельности и пороговые значения мощности по указанным сферам утверждены постановлением нр. 150 Правительства Республики от 07.05.2002 *Утверждение сфер деятельности и пороговых мощностей по сферам, требующих оформления комплексного разрешения на природопользование и установления сроков предоставления ходатайства на получение комплексного разрешения на природопользование операторами существующих предприятий*. В законе не

предусмотрена возможность обязать предприятие ходатайствовать о комплексном разрешении на природопользование на основе взвешенного решения. Комплексное разрешение на природопользование может быть выдано предприятию, для которого на основании настоящего Закона данное разрешение не требуется. Согласно Закону и утвержденным на его основании постановлениям, складирование сжиженного газа, его транспортировка и обработка не попадают под определение области деятельности, для которой предприятию необходимо ходатайствовать о комплексном разрешении на природопользование.

Закон о выбросах в атмосферный воздух

Согласно приведенным в главе 5.1 (*Влияние на воздух*) отчета ОВОС расчетам, выделяющееся в атмосферу количество загрязняющих веществ в терминале не превышает указанных в постановлении нр. 101 Министра окружающей среды от 2 августа 2004 года *Количество загрязняющих веществ и мощности используемого оборудования при которых необходимы разрешение и специальное разрешение на выбросы в атмосферу* предельных значений, установленных для летучих органических химикалий. Поэтому для обработки пропана и бутана, рассеивающихся в воздухе при погрузочных операциях, нет необходимости ходатайствовать о разрешении на выбросы в атмосферу.

По *Проекту* в терминале запланирована система сжигания остаточных газов, которые образуются при разгрузке вагонов и в процессе циркуляции охлаждения; мощность системы приблизительно 5 т/ч. Теплотворность такого оборудования составляет 64 МВт. Кроме того, планируется котельная мощностью до 5 МВт. Согласно постановлению нр. 101 Министра окружающей среды от 2 августа 2004 года *Количество загрязняющих веществ и мощности используемого оборудования при которых необходимы разрешение и специальное разрешение на выбросы в атмосферу* предприятию необходимо ходатайствовать о разрешении на выбросы в атмосферу для сжигательного оборудования и котельной, которые находятся на территории предприятия.

Закон об отходах

Согласно постановлению нр. 122 Правительства Республики от 26 апреля 2004 *Уточненный перечень действий, необходимых для разрешения на производство отходов, а также производственные объемы и объемы отходов, при которых разрешение на переработку отходов не требуется* предприятию не требуется разрешение на отходы для складирования опасных химикалий в его портовых складах (через которые перевозят химикалии), если количество обычных отходов не превышает 10 тонн в год. Поскольку в планируемом терминале будет работать максимально 5 человек в смену, то маловероятно, что количество бытовых отходов превысит допустимое значение. Отходы необходимо собирать в установленном порядке и передавать их учреждению, которое имеет соответствующую лицензию.

Согласно § 116 и 117 *Закона об отходах*, АО Nord Gas обязано вести постоянный учет всех видов, количества, свойств и места образования отходов, которые образовались, были собраны, складированы, перевезены, обработаны, повторно использованы или ликвидированы на территории предприятия, также предприятию следует по крайней мере раз в год предоставлять в Службу окружающей среды Ида-Вирумаа отчет о своей деятельности, касающейся производства отходов. На основании этих данных Служба окружающей среды Ида-Вирумаа может в дальнейшем пересматривать и решать вопрос о необходимости разрешения на отходы.

Исходя из раздела 5 § 73 *Закона об отходах*, и основываясь на известных данных, наличие разрешения на выбросы у АО Nord Gas не является обязательным.

Разрешение на специальное водопользование

Проектом пока не решен вопрос снабжения терминала водой для бытовых нужд и отвод сточных вод. Эти вопросы будут решаться на дальнейших этапах проектирования. Если терминал направляет сточные бытовые воды и воду, собранную на территории терминала, в канализацию порта Силламяэ, а также получает воду для бытовых нужд из водопроводной сети порта, то для направления сточных вод в специальный водоем и бытового водоснабжения АО Nord Gas нет необходимости ходатайствовать о разрешении на специальное водопользование, поскольку АО Sillamäe Sadam имеет действующее специальное разрешение на такую деятельность. Если планируется организовать отвод сточных вод и снабжение бытовой

водой самостоятельно, то для этого АО Nord Gas нужно разрешение на специальное водопользование.

Проектом предусмотрено в качестве технологической воды для охлаждения и пожаротушения использование морской воды. Согласно *Закону о воде*, потребление почвенных вод в количестве, превышающем 30 м³/сутки, является специальным водопользованием, поэтому в Службе окружающей среды Ида-Вирумаа необходимо ходатайствовать о разрешении на специальное водопользование. Согласно § 19 Закона, потребление воды для пожаротушения на является специальным водопользованием, поэтому владелец водоема не имеет права запрещать использование воды с целью тушения пожара.

Согласно постановлению нр. 18 Министра окружающей среды от 26 марта 2002 года *Порядок выдачи, изменения и признания недействительным разрешения на специальное водопользование и временного разрешения на специальное водопользование* предприятие должно иметь разрешение на специальное водопользование для регулярной погрузки/разгрузки судов опасными продуктами.

Согласно постановлению нр.44 Министра окружающей среды от 21 августа 2001 года *Перечни 1 и 2 опасных для водной среды веществ*, углеводороды, имеющие нефтяное происхождение (пропан и бутан), относятся к перечню опасных веществ нр. 1. на основании этого, предприятие должно иметь разрешение на специальное водопользование для регулярной погрузки/разгрузки LPG на танкеры. Согласно *Закону о воде*, разрешение на специальное водопользование выдает Министерство окружающей среды.

Документы, касающиеся системы обеспечения безопасности

Риски, связанные с обработкой химикалий, регулируются *Законом о химикалиях* и его актами. Согласно *Закону*, опасность производства нового предприятия следует определить до начала строительства и эксплуатации производства. При определении опасности предприятия учитывают максимально возможные количества всех одновременно обрабатываемых опасных химикалий (в т.ч. сырье, промежуточный

продукт, побочный продукт или остаток, также химикалии которые могут образоваться в результате утери контроля над химическим процессом).

Согласно постановлению нр. 67 Министра экономики и коммуникаций от 14.06.2005 *Нижняя граница опасности химикалий и предельное содержание опасных химикалий, а также порядок определения категории опасности предприятия с опасным производством* планируемый терминал для сжиженных газов относится к категории А предприятий с высокой степенью вероятности крупной аварии, поскольку запланированный объем резервуаров превышает пороговое значение в 200 тонн.

Согласно постановлению нр. 55 Министра внутренних дел от 12 мая 2003 *Порядок составления и изложения информационных листов предприятия с опасным производством и риском возникновения аварии, отчетов по безопасности и планов разрешения кризисных ситуаций, а также перечисление предприятий с риском возникновения кризисных ситуаций*, предприятие, которое относится к категории А предприятий с опасным производством, **обязано до начала строительства и эксплуатации предприятия** составить и предоставить в соответствующее спасательное учреждение информационный лист, отчет по безопасности и план разрешения кризисных ситуаций, а также информационный лист и отчет по безопасности в Инспекцию Технического надзора.

Предприятие, относящееся к категории А предприятий с опасным производством, предоставляет людям и учреждениям, которые могут оказаться в области влияния кризисной ситуации, необходимую информацию о возможных опасностях и необходимых мерах предосторожности.

11. ПРИВЛЕЧЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОСТИ, ИЗЛОЖЕННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ И ИХ УЧТЕНИЕ

Своим письмом нр. 9-4.3/17 от 18.03.2008 Мэрия Силламяэ инициировала обнародование программы ОВОС АО Nord Gas.

Об обнародовании программы ОВОС известили 20.03.2008 в *Официальных Ведомостях*, 25.03.2008 в газете „Põhjarannik“ и „Северное Побережье“ (см приложение 1). С программой ОВОС можно было ознакомиться как на эстонском, так и на русском языках с 24.03 по 07.04.2008 в Мэрии Силламяэ, ООО E-Konsult и на интернет-странице Мэрии Силламяэ.

В ходе обнародования программы ОВОС АО ВСТ представило свои позиции относительно планируемой деятельности (см приложение 1). Предприятие не внесло никаких замечаний или предложений, касающихся программы ОВОС.

Собрание открытого обсуждения программы ОВОС состоялось 09.04.2008 в 15.00 в зале Мэрии Силламяэ. Протокол и копия регистрационного листа участников открытого обсуждения приложены к отчету ОВОС (см приложение 1). Экспертная группа приняла во внимание все высказанные на собрании предложения и дополнила ими программу ОВОС.

12. ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ

Проведение и обнародование ОВОС происходит согласно *Закону об оценке влияния на окружающую среду и управлении окружающей средой, Закону о делопроизводстве*, а также требованиям, указанным в их законодательных актах.

В процессе ОВОС принимают во внимание как субъективное опытное мнение (мнение экспертной группы ОВОС), так и объективную оценку (результаты исследований, моделирования и пр.). Качественно и количественно оцениваемые факторы интегрируют в единую оценку воздействия. В ходе ОВОС анализируют терпимость окружающей среды, при этом учитывают общепризнанные знания в сфере оценки влияния на окружающую среду, а также требования законодательства.

В ходе оценки описывают область влияния объекта и условия окружающей среды его окрестностей., характер планируемой деятельности и ее возможные последствия для окружающей среды как во время строительства, так и во время эксплуатации терминала, а также вероятные кумулятивные воздействия.

В качестве критерия оценки влияния на окружающую среду используют требования законодательства Эстонской Республики, которыми определяются все предельные и целевые значения компонентов загрязнения. Соблюдение установленных законодательством норм обеспечивает сохранность хорошего состояния как окружающей среды, так и народонаселения.

При оценке учитывались более ранние исследования, экспертные мнения и заключения, касающиеся оценки влияния на окружающую среду.

Главным критерием в сравнении альтернатив являются способы обеспечения безопасности.

13. ВЫВОДЫ

1. Сооружение терминала для перегрузки сжиженного газа и его последующая эксплуатация не способствуют загрязнению атмосферного воздуха ни на территории порта Силламяэ, ни в жилых районах города.
2. Идя навстречу пожеланиям членов силламяэского отдела Общества Охраны природы Эстонии, в ходе проведения ОВОС было смоделировано распространение шума на участке железной дороги между портом Силламяэ и станцией Вайвара для того, чтобы оценить воздействие ж/д движения, проходящего через город Силламяэ. По результатам моделирования уровень шума не превышает предельных значений. Дневной нормативный уровень эквивалентного шума при данной интенсивности ж/д движения обеспечен на всей садово-дачной территории. Согласно результатам моделирования, увеличение за счет строительства терминала сжиженного газа числа ж/д составов в сутки не повысит уровень шума настолько, чтобы повлиять на здоровье и благосостояние людей, находящихся на садово-дачной территории.
3. Влияние первого варианта месторасположения на морскую среду незначительно, воздействие второго варианта необходимо оценить в ходе ОВОС разрешения на специальное водопользование, которое является основанием для создания этой территории.
4. Сооружение и эксплуатация терминала для перегрузки сжиженного газа согласно Проекту, не оказывают влияния на почву и грунтовые воды.
5. Социально-экономическое влияние планируемой деятельности на жителей данной области позитивное. Наступление кризисной ситуации с тяжелыми для жителей последствиями маловероятно, если будут применены необходимые меры безопасности.
6. Возможное кумулятивное влияние сооружения и эксплуатации терминала для перегрузки сжиженного газа выражается в вероятности аварии, которая может охватить несколько терминалов – т.н. эффект домино. Данный аспект принят во внимание при сравнении альтернатив и разработке методов по уменьшению негативного воздействия.

7. Сооружение терминала для перегрузки сжиженного газа не противоречит программе развития города Силламяэ и детальной планировке территорий Kesk 2 (частично), Kesk 2B, Kesk 2C, Kesk 2F, Kesk 2E, Tüsamäe, Sõtke 1, Sõtke 2/17 и близлежащих к ним территорий.

8. Наиболее вероятная кризисная ситуация, которая может произойти в терминале – это утечка сжиженных нефтяных газов из резервуаров, трубопровода или в ходе технологических операций. Опасные зоны подобных аварий не распространяются за пределы территории предприятия.

9. Облако вытекшего пропана/бутана движется по направлению ветра. По краю облака начинает формироваться огнеопасная газо-воздушная смесь, которая образуется в результате взаимной диффузии газов с воздухом. Такое облако должны регистрировать газоанализаторы и, в соответствии с системой безопасности, включать систему подачи в облако аммиака, который разбавляет горючую смесь, поскольку готовая воспламениться смесь под воздействием воздушных потоков может двигаться за пределы территории предприятия. Если горючая смесь не встречает на своем пути источник возгорания, то при дальнейшем перемешивании с воздухом она становится не огнеопасной и рассеивается.

10. Протяженность средне-опасной зоны составляет 200 м, что остается в пределах территории предприятия. Но, поскольку в случае нового предприятия имеется дело с новым современным технологическим оборудованием (в т.ч. „емкость в емкости“, т.е. резервуар с двойными стенками для хранения сжиженного газа), то вероятность кризисной ситуации, связанной с оборудованием, очень мала.

11. При обеспечении безопасности ключевым моментом является человеческий фактор. Не смотря на то, что всегда будет существовать вероятность человеческой ошибки, ее все же можно снизить за счет обучения рабочего персонала, аттестаций, наличием содержательных руководств по работе и управлению, а также чувства ответственности рабочих.

12. Согласно действующему законодательству, для эксплуатации терминала сжиженного газа в запланированном объеме комплексное разрешение на

природопользование не требуется. Однако, предприятие имеет право добровольно ходатайствовать об указанном разрешении, если руководство предприятия сочтет это необходимым.

13. Если терминал направляет сточные бытовые воды и воду, собранную на территории терминала, в канализацию порта Силламяэ, а также получает воду для бытовых нужд из водопроводной сети порта, то для направления сточных вод в специальный водоем и бытового водоснабжения АО Nord Gas нет необходимости ходатайствовать о разрешении на специальное водопользование. Если планируется организовать отвод сточных вод и снабжение бытовой водой самостоятельно, то для этого АО Nord Gas нужно разрешение на специальное водопользование.

Проектом предусмотрено в качестве технологической воды для охлаждения и пожаротушения использование морской воды. Согласно *Закону о воде*, потребление почвенных вод в количестве, превышающем 30 м³/сутки, является специальным водопользованием, поэтому в Службе окружающей среды Ида-Вирумаа необходимо ходатайствовать о разрешении на специальное водопользование. Согласно § 19 Закона, потребление воды для пожаротушения является специальным водопользованием, поэтому владелец водоема не имеет права запрещать использование воды с целью тушения пожара.

Предприятие должно иметь выдаваемое Министерством окружающей среды разрешение на специальное водопользование для регулярной погрузки/разгрузки судов опасными продуктами.

14. По *Проекту* в терминале запланирована система сжигания остаточных газов, которые образуются при разгрузке вагонов и в процессе циркуляции охлаждения; мощность системы приблизительно 5 т/ч. Теплотворность такого оборудования составляет 64 МВт. Согласно постановлению нр. 101 Министра окружающей среды от 02.08.2004 *Количество загрязняющих веществ и мощности используемого оборудования при которых необходимы разрешение и специальное разрешение на выбросы в атмосферу*, предприятию необходимо ходатайствовать о разрешении на выбросы в атмосферу для сжигательного оборудования и котельной.

15. Предприятие относится к категории А предприятий с опасным производством; до начала строительства и эксплуатации предприятие должно составить и предоставить в соответствующее спасательное учреждение информационный лист, отчет по безопасности и план разрешения кризисных ситуаций, а также информационный лист и отчет по безопасности в Инспекцию Технического надзора.

16. В результате сравнения альтернатив, с точки зрения обеспечения безопасности и перечисленных в ОВОС рекомендуемых мер по уменьшению негативного воздействия, самым подходящим местом для терминала сжиженного газа является засыпаемая в море территория, которая находится в порту Силламяэ.

14. ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Стратегия развития Ида-Вирумаа на 2005-2013;
2. Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage. January 2005;
3. Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry. February 2003;
4. Process Description LPG Terminal Estonia. AS Sweco 2008;
5. Рейн Перенс, Леонид Сивицкий. Экспертная оценка по охране грунтовых вод в районе проектируемого порта Силламяэ. 2004;
6. Предварительные строительно-геологические исследования территории терминала сжиженного газа Силламяэ. Инженерное бюро Прикладной геодезии и Строительной геологии, работа нр. GE-0735. Таллинн 2005;
7. Оценка влияния на окружающую среду инфраструктуры порта Силламяэ, E-Konsult работа нр. E932;
8. Оценка влияния на окружающую среду химического терминала Силламяэ, E-Konsult работа нр. E1001;
9. Интернет-страница Международной Морской организации (ИМО)
http://www.imo.org/Newsroom/mainframe.asp?topic_id=1018&doc_id=4884;
10. Электронное издание Riigi Teataja www.riigiteataja.ee.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Документы

- 1.1 Копия решения нр. 9-4,3/12 Мэрии Силламяэ от 22.02.2008 об инициировании ОВОС;
- 1.2 Выдержка из издания *Официальных Ведомостей* от 22.02.2008;
- 1.3 Копия решения нр. 9-4,3/17 Мэрии Силламяэ от 18.03.2008 об обнародовании программы ОВОС;
- 1.4 Выдержка из издания *Официальных Ведомостей* от 20.03.2008;
- 1.5 Выдержка из газеты „Põhjarannik“ от 25.03.2008;
- 1.6 Выдержка из газеты „Северное Побережье“ от 25.03.2008;
- 1.7 Протокол собрания открытого обсуждения программы ОВОС и копия регистрационного листа участников;
- 1.8 Копия письма нр. 0-152 АО ВСТ от 08.04.2008;
- 1.9 Копия ответа АО Nord Gas на письмо АО ВСТ;
- 1.10 Копия письма нр. 32-11-3/21965-2 Службы окружающей среды Ида-Вирумаа от 16.05.2008;
- 1.11 Копия письма нр. 2-2/11 АО Nord Gas от 23.05.2008;
- 1.12 Копия письма нр. 32-11-3/21965-4 Службы окружающей среды Ида-Вирумаа от 29.05.2008 об одобрении программы ОВОС;
- 1.13 Программа ОВОС.

2. Проект, схемы и планы

- 2.1 Проект терминала. АО Sweco 2008;
- 2.2 Ситуационная схема планируемого терминала на территории порта Силламяэ;
- 2.3 Генплан планируемого терминала;
- 2.4 Схема альтернативного месторасположения терминала на территории порта Силламяэ;
- 2.5 Генпланы планируемого терминала на альтернативной территории:
 - 2.5.1 Промежуточный парк резервуаров с цилиндрическими резервуарами;
 - 2.5.2 Промежуточный парк резервуаров со сферическими резервуарами.