

**Приложение 19.1:  
Отдельная информация на  
основе количественной  
оценки рисков – береговые  
участки. Отчет Intecsea 10-  
00050-10-SR-REP-0040-0010**



## **Отдельная информация на основе количественной оценки рисков – береговые участки. Отчет Intecsea 10-00050-10-SR-REP-0040-0010**

Как описано в анализе качественной оценки рисков (п. 19.1), существуют различные типы рисков, включая риск для жизни и здоровья, риск для окружающей среды и экономические риски, которые могут оказать негативное воздействие на выживание компании или местную или региональную экономику. Риск (R) в большинстве случаев описывается двумя параметрами: возможные последствия случайного события (C) и возможная частота таких событий (F).

Это выражается уравнением:  $R = C \times F$ .

Частота события, как правило, является составной величиной; например, для утечки воспламеняемого газа частота первичной утечки будет умножена на условную возможность воспламенения газового облака, возникшего в результате утечки. В определенных условиях даже большее количество условных возможностей могут учитываться для этого продукта в целях получения общего значения частоты определенного события, например, возможность своевременного обнаружения воспламеняемого облака или условная возможность того, что, при необходимости, действуют определенные меры изоляции (например, система противоаварийного отключения).

Сложившаяся практика подразумевает разграничение между индивидуальным риском (то есть риском, которому подвергается отдельное лицо) и общественным или групповым риском (то есть риском, которому подвергается группа людей). Уровень подверженности риску, который, как правило, считается допустимым для отдельных лиц или сообщества, может определяться критериями, которые известны как критерии приемлемости риска.

Критерии приемлемости риска, принятые для проекта, основаны на критериях приемлемости риска, используемых в Великобритании. Критерии приемлемости риска, указанные в нормативных документах Великобритании, выбраны, потому что данные критерии приемлемости риска хорошо известны, применяются в мире и совместимы с базами данных Великобритании о частоте утечек, используемыми в расчетах количественной оценки рисков. Кроме того, нормативные документы Великобритании, связанные с освоением территории и землепользованием, основанными на оценке рисков, считаются одними из самых продуманных наряду с нормативными документами Нидерландов. Основной причиной для определения критериев приемлемости риска в рамках конкретного проекта является то, что местное российское законодательство, нормативные документы или руководящие принципы не являются прозрачными для использования в проекте или недостаточно четко определены.

### **Критерии приемлемости: индивидуальный риск**

Риск для населения, находящегося за территорией объекта, выражается как риск несчастных случаев со смертельным исходом за год. Как правило, индивидуальный риск рассчитывается, исходя из предпосылки, что лицо, оказавшееся под воздействием риска, находится в одном и том же месте без защиты 24 часа в сутки в течение 365 дней в году. Для газопроводов отсутствует различие между нахождением на объекте или вне его, и

групповой риск действует для всех людей, которые потенциально подвержены воздействию в результате несчастных случаев на газопроводе.

Критерий приемлемости для индивидуального риска (IR) указывается как ежегодная частота человеческих жертв среди наиболее подверженных риску лиц (исключая персонал, работающий на объекте, для которого проводится оценка):

- $IR = 1 \times 10^{-5}$  в год (один случай со смертельным исходом на каждые 100 000 лет), уровень риска, при котором риск необходимо снизить до практически достижимого низкого уровня (ALARP); и
- $IR = 1 \times 10^{-6}$  в год (один случай со смертельным исходом на каждый миллион лет), в целом достижимый уровень риска, применимый для значимых объектов, на которых занято более 75 человек, или включающих незащищенные объекты с количеством человек более 300, такие как школы, зоны отдыха, спортивные объекты и т.д.

Эти критерии приемлемости основаны на нормативных документах Великобритании и считаются наилучшими методами для оценки индивидуального риска промышленных установок применительно к населению. В целях освоения территории, то есть при создании зон рядом с установками, ограничивающими определенные виды деятельности (именуемые в рамках данного проекта зонами охраняемого объекта и состоящими из буферной зоны, которая устанавливает минимальное расстояние между газопроводом и объектами третьих сторон и лиц или расстояние между газопроводами), в нормативных документах Великобритании определяются следующие зоны:

- Зона  $< 1 \times 10^{-5}$  в год: на территории зоны допускаются изолированные объекты, на которых присутствует менее 25 человек (проживание) или менее 100 человек (розничная торговля, сообщество и т.д.), при условии специальной оценки;
- Зона от  $1 \times 10^{-5}$  до  $1 \times 10^{-6}$  в год: на территории зоны допускаются значимые объекты, на которых занято более 75 человек или которые включают незащищенные объекты с количеством человек более 300, такие как школы, зоны отдыха, спортивные объекты и т.д., при условии специальной оценки. Также допускаются в высокой степени незащищенные объекты, на которых занято менее 25 человек; и
- Зона от  $1 \times 10^{-6}$  до  $3 \times 10^{-7}$  в год: без ограничений. Допускаются в высокой степени незащищенные объекты с неограниченным количеством людей при условии специальной оценки.

Как правило, индивидуальный риск для установки или газопровода представляется как граница зон опасности или сектор риска. Рассчитанное значение риска не должно превышать обозначенные выше критерии, в случае если зона опасности или сектор риска охватывает территории, на которых ожидается присутствие людей. Эти зоны опасности и секторы риска часто используются для определения применимых зон охраняемого объекта для строительства зданий или реализации иных проектов, на которых ожидается присутствие людей.

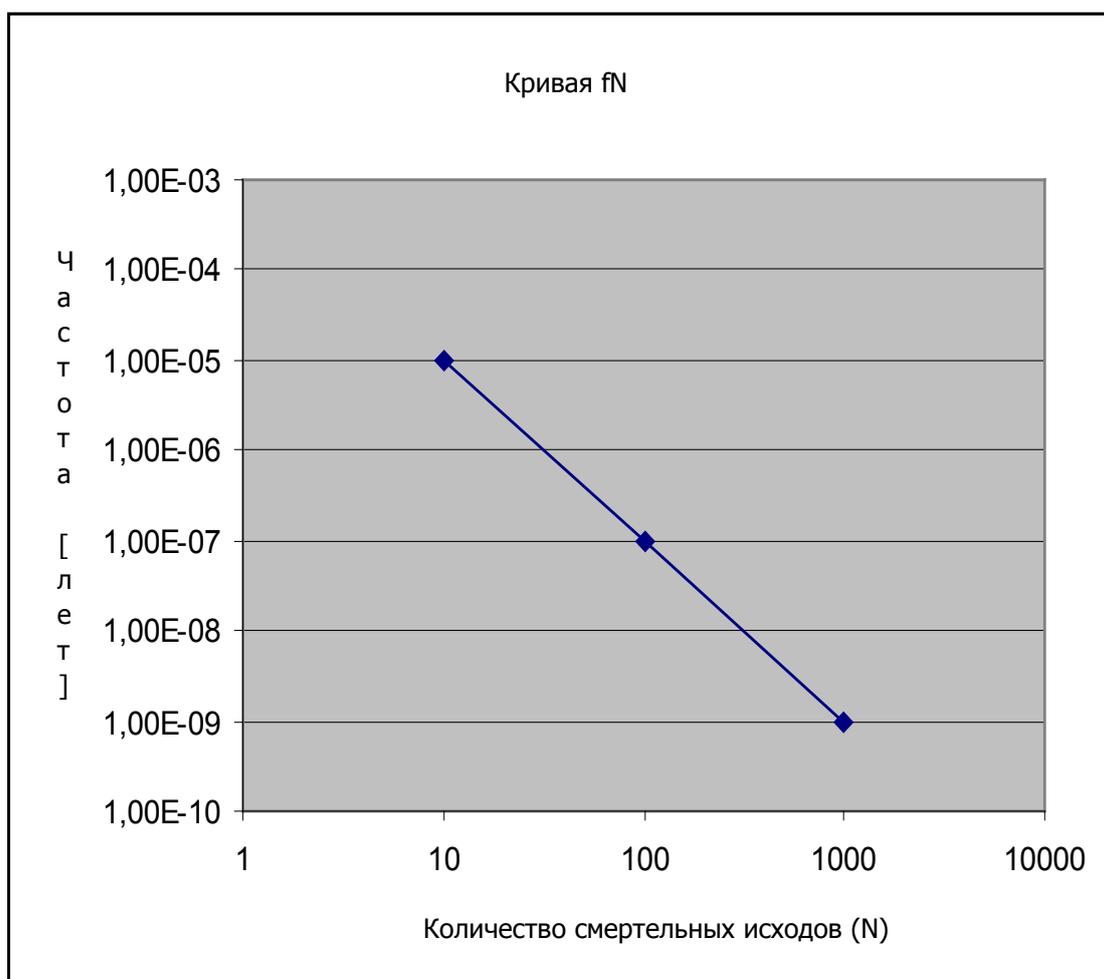
Риск, которому подвергаются рабочие (например, во время технического обслуживания или инспекции газопровода), рассматривается с учетом тех же критериев приемлемости.

### Критерии приемлемости: Социальный риск

Социальный риск (или групповой риск) представляет собой риск, которому подвергается группа людей вне территории установки. Для газопроводов отсутствует различие между нахождением на объекте или вне его, и групповой риск действует для всех людей, которые потенциально подвержены воздействию в результате несчастных случаев на газопроводе.

Социальный риск, как правило, выражается количественно с использованием так называемой кривой  $fN$  (см. Рисунок 19.1.1), указывая частоту ( $f$ ), с которой количество людей ( $N$ ) подвергается риску смертельного исхода. Кривая  $fN$  представляет собой верхний предел для допустимого риска. Критерий применяется к группе людей для репрезентативного 12-месячного периода. В отличие от расчетов для индивидуального риска при расчете группового риска учитывается фактическая подверженность лиц риску, то есть внимание уделяется доле времени, проведенного лицом, не связанным с конкретной установкой (внутри и снаружи).

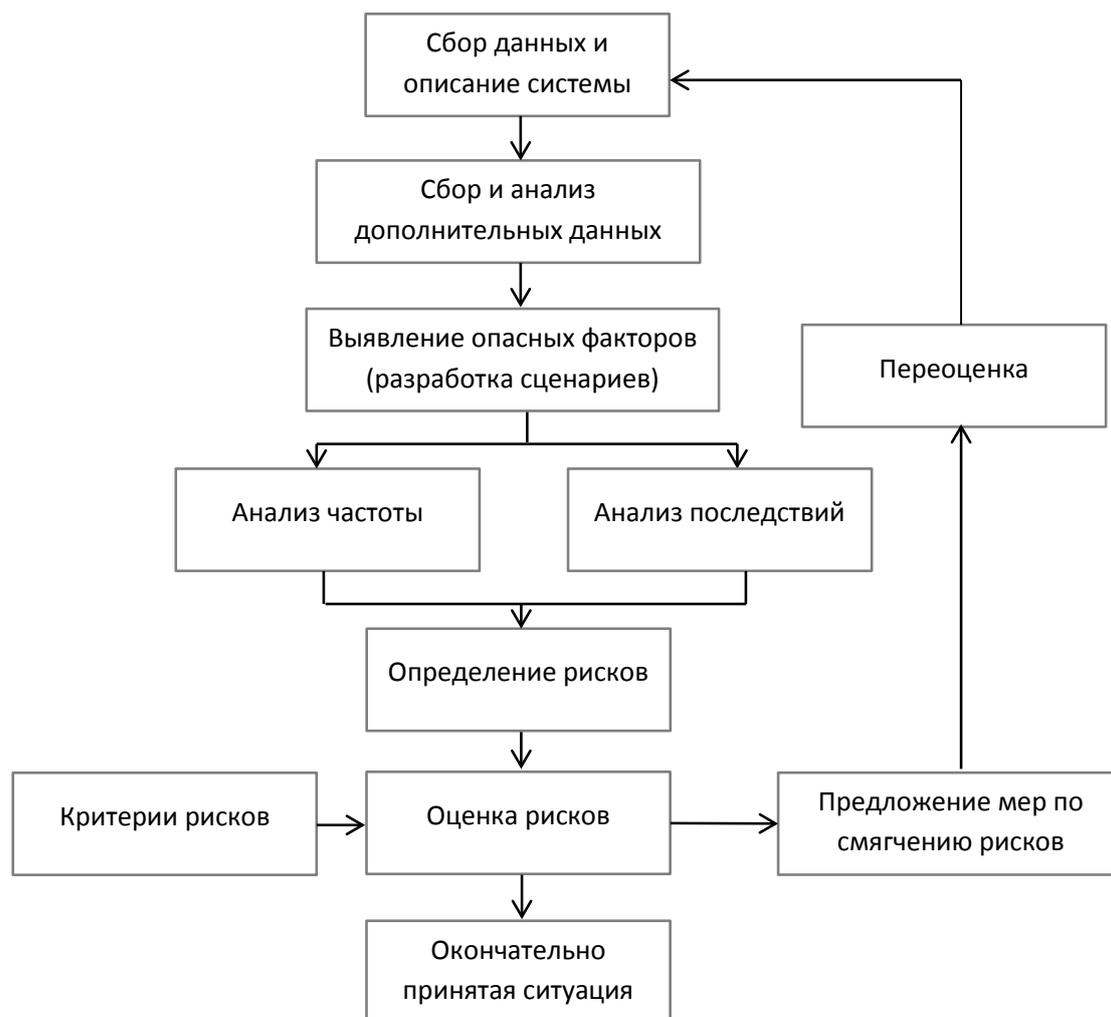
**Рисунок 19.1.1 Кривая  $fN$  - Критерии приемлемости для социального риска**



### Метод количественной оценки рисков

Методология оценки риска, принятая для количественной оценки, представлена на Рисунке 19.1.2.

**Рисунок 19.1.2 Методология количественной оценки рисков**



Индивидуальный риск рассчитывается путем сложения частоты повторений всех различных сценариев и результатов данных сценариев, каждый из которых учитывает разное расстояние для опасного эффекта. Это генерирует данные для так называемого сектора индивидуального риска. Сектор индивидуального риска для газопровода определяется путем расчета индивидуального риска в качестве функции расстояния от центральной линии газопровода. Максимальное значение индивидуального риска достигается непосредственно над газопроводом и снижается до нуля при увеличении расстояния от газопровода. Риск в любом указанном месте является функцией:

- расстояния от газопровода (измеренного под правильным углом);

- риска выброса из газопровода (как правило, измеряется как частота выбросов за год на километр газопровода); и
- расстояния от выброса, при котором наблюдатель в указанном местоположении оказывается под воздействием выброса (иногда это называется «диапазон распространения опасного эффекта»).

В самом простом случае (когда воздействие выброса из газопровода одинаково во всех точках вокруг выброса, например, при игнорировании направленности и преобладания ветров) наблюдатель, стоящий на газопроводе, может оказаться под воздействием выброса, если он произойдет в любой точке «диапазона распространения опасного эффекта» в любом направлении от газопровода. Таким образом, протяженность газопровода, которая должна учитываться при расчете воздействия на наблюдателя при выбросе, составляет двойной «диапазон распространения опасного эффекта». Это называется «эффективной протяженностью», и значение будет снижаться при удалении наблюдателя от газопровода.

«Эффективная протяженность» используется при расчете риска для оценки частоты выбросов, которые могут оказать воздействие на указанную точку, так как частота выбросов газопровода выражается как «выбросы на км в год» и поэтому должна быть умножена на значение «эффективной протяженности» для получения значения частоты как «выбросов за год».

Данные, необходимые для расчета секторов риска, основаны на:

- специальном анализе частоты повторяемости отказов с использованием специальных баз данных и рекомендаций для газопровода;
- специальном анализе последствий с использованием инструмента моделирования результатов PHAST для определения результатов воздействия рассеивания и пожаров при различных сценариях выбросов; и
- специальном анализе методом дерева событий.

Для сооружений на участке выхода газопровода на берег и наземного оборудования площадки запуска-приема очистных скребков используется сходный подход с различными сценариями отказа и различной частотой повторения отказов и результатов на основе анализа последствий. Также для сооружений на участке выхода газопровода на берег определяется сектор риска.

### **Выявленные сценарии**

Для магистральных газопроводов природного газа основным сценарием возникновения угроз является разгерметизация в результате утечки или разрыва.

Разгерметизация газопровода высокого давления может привести к потенциальному неблагоприятному воздействию выброшенного и диспергированного природного газа на людей. В частности, сценарий для газопровода высокого давления с большим диаметром и разгерметизацией рассматривает распространение на значительное расстояние и воздействие таким образом на объекты третьих сторон рядом с газопроводом. Также

большой запас газа в трубопроводе может нанести значительный ущерб окружающей среде и объектам, которые длительное время находились под воздействием утечки газа.

Для газопроводов различают два сценария:

- утечки в газопроводе, приводящие к вертикальным (беспрепятственным) выбросам или горизонтальным (с препятствиями) выбросам; данные выбросы приведут к горению струи газа после внезапного возгорания или к мгновенному сгоранию после возгорания с запозданием; и
- разрывы газопровода, приводящие к выбросу с обоих открытых концов поврежденного газопровода. Выбросы, произошедшие в результате разрыва, приведут к горению струи газа, заблокированной внутри кратера после внезапного возгорания или к мгновенному сгоранию после возгорания с запозданием.

Для сооружений на участке выхода трубопровода на берег различают два типа сценариев утечки:

- утечки в расположенном над землей оборудовании для запуска-приема очистных скребков. Данные утечки подразделяются на средние, крупные и очень крупные, приводящие к горизонтальному и вертикальному (беспрепятственному) горению струй газа разных размеров после внезапного возгорания или к мгновенному сгоранию после возгорания с запозданием; и
- утечки в оборудовании, расположенном под землей в различных резервуарах, например, в стопорных аварийных клапанах и обходных устройствах. Данные утечки подразделяются на средние, крупные и очень крупные, приводящие к горизонтальному и вертикальному (беспрепятственному) горению струй газа разных размеров после внезапного возгорания или к мгновенному сгоранию после возгорания с запозданием.