

к.т.н. Маценко С.В., к.т.н. Чура Н.Н., Бердников В.С.

УДК 656.615

УДК 656.08

О вероятности крупномасштабных аварий танкеров в морских портах

В соответствии с п. 1 ст. 16 Федерального закона от 8 ноября 2007 г. № 261-ФЗ «О морских портах в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», субъекты инфраструктуры морского порта обязаны осуществлять эксплуатацию объектов инфраструктуры морского порта в соответствии с требованиями обеспечения промышленной безопасности, экологической безопасности, пожарной безопасности и требованиями технических регламентов. Аналогично, в соответствии с п. 1 ст. 4 Федерального закона от 9 февраля 2007 г. № 16-ФЗ «О транспортной безопасности», обеспечение транспортной безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств возлагается на субъекты транспортной инфраструктуры, если иное не установлено законодательством Российской Федерации.

Лицо, от имени которого эксплуатируется судно, именуется его судовладельцем в соответствии с со ст. 8 главы I Федерального закона от 30 апреля 1999 г. № 81-ФЗ «Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации» (в ред. Федеральных законов от 26 мая 2001 г. № 59-ФЗ, от 30 июня 2003 г. № 86-ФЗ, от 2 ноября 2004 г. № 127-ФЗ, от 20 декабря 2005 г. № 168-ФЗ, от 4 декабря 2006 г. № 201-ФЗ, от 8 ноября 2007 г. № 261-ФЗ, с изм., внесенными постановлением Конституционного Суда РФ от 6 апреля 2004 г. № 7-П) (далее – КТМ РФ). Таким образом, именно судовладелец обязан обеспечивать мероприятия по обеспечению безопасности эксплуатации судна.

В соответствии с п. 1.2 Положения об организации аварийно-спасательного обеспечения на морском транспорте (утв. приказом Минтранса России от 7 июня 1999 г. № 32), мероприятия по несению аварийно-спасательной готовности по ликвидации разливов нефти (далее – ЛРН) и проведению аварийно-спасательных работ при авариях судов в морских портах, осуществляются государственными аварийно-спасательными службами Федерального агентства морского и речного транспорта (далее – Росморречфлот). Планирование мероприятий по ликвидации разливов нефти с судов в морском порту Российской Федерации осуществляется ФГУ «Администрация морского порта» путем разработки и согласования в установленном порядке плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (далее – план ПЛРН) в морском порту.

Целью настоящей статьи является получение следующих результатов.

1. Расчет риска возникновения крупных разливов нефти с судов в морских портах.
2. Анализ соответствия существующих требований нормативно-правовых документов полученным результатам.

Вероятность аварий танкеров и масштабы разливов нефти и нефтепродуктов (далее – нефти) зависят от многих факторов, основными из которых (без выделения приоритетов) являются: характер выполняемой операции, условия навигации, интенсивность судоходства, уровень эксплуатации судна и его конструкция, количество перевозимой нефти и другие. Согласно анализу мировой статистики, общие причины большинства аварий (80 – 88 % случаев) можно объединить понятием «человеческий фактор», что наиболее просто трактовать как ошибочные действия либо бездействие персонала. Вместе с тем, понятия «форс-мажорная ситуация» и «непреодолимые силы стихии» также неразрывно связаны с морским флотом. Существует масса примеров, когда моряки выходили победителями в самых, казалось бы, безвыходных ситуациях, и это тоже – человеческий фактор, но здесь уже со знаком «плюс».

Максимально возможный разлив нефти при аварии танкеров определяется величиной, равной объёму двух танков, что установлено Основными требованиями к разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (утв. постановлением Правительства РФ от 21 августа 2000 г. № 613 с изменениями от 15 апреля 2002 г.). Вместе с тем, Правилами организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации (утв. постановлением

Правительства РФ от 15 апреля 2002 г. № 240), предписывается прогнозирование последствий возможных масштабов разливов нефти осуществлять на основании оценки риска с учётом неблагоприятных гидрометеорологических условий, времени года, суток и характера использования акваторий.

Широкий спектр методов проведения анализа риска, существующий в промышленной безопасности, в значительной мере затруднён к использованию, когда дело касается аварий танкеров. Всесторонняя оценка риска аварий, в целом, основывается на анализе причин (отказы технических устройств, ошибки персонала, внешние воздействия) возникновения и условий развития аварий. При этом показатели риска, в том числе количественные, выражаются в виде сочетания частоты (или вероятности) возникновения и тяжести последствий возможной аварии. Прогнозирование частоты возникновения танкерных аварий с разливами нефти практически осуществляется лишь статистическими методами на основе ретроспективной информации. Крупные и особо крупные аварийные разливы нефти, по счастью, случаются не часто (с позиций представительности выборки данных). Это ограничивает статистическую значимость исходной информации и повышает степень неопределённости результатов её обработки. Однако увеличение глубины ретроспективы эксплуатации танкеров более чем 10-ти летним периодом в данном случае неоправданно в силу существенного обновления мирового танкерного парка, а также изменения правил, норм и условий в части безопасности мореплавания. Не касаясь здесь всех аспектов ввода в строй двухкорпусных танкеров, отметим, что при прочих равных условиях объём потенциального разлива нефти при аварийном повреждении здесь, как правило, существенно ниже. Добавим также, что морской порт Новороссийск, через который в последние годы происходит перевалка более 80 млн. тонн нефтегрузов, т.е. около трети всего нефтеэкспорта России, последние пять лет не принимает в обработку однокорпусные танкеры.

Анализ статистических данных ИТОРФ (1974 – 2007 гг.) [3] показывает, что при общем снижении количества и объёмов танкерных разливов нефти, количество крупных разливов (по классификации ИТОРФ более 700 т) в последние годы также уменьшается (рис. 1).

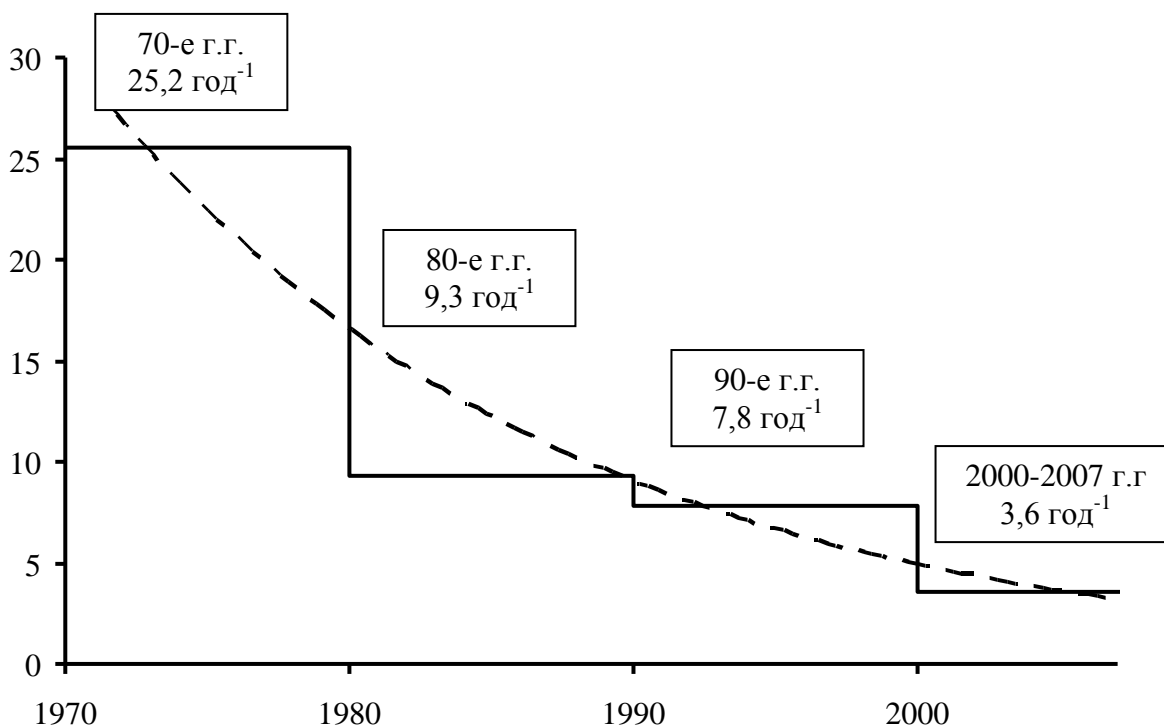


Рис. 1. Среднегодовое количество крупных разливов (>700т) судов мирового танкерного флота

При этом общий объём танкерных перевозок нефти увеличился по сравнению с 70-ми годами в 2,5 раза и в 2006 г. составил 2,4 млрд. тонн. За последние 8 лет (2000 – 2007 гг.) по данным ИТОРФ частота крупных разливов мирового танкерного флота составляет в среднем 3,6 1/год. При этом основными иницирующими событиями (причин мы уже касались) являются:

посадки на мель (34,4 %), столкновения (28,3 %), повреждения корпуса (12,4 % – видимо, усталостного или коррозионного характера – прим. авторов), аварии при операциях погрузки/выгрузки (8,7 %) и пожары (8,7 %). Разливы нефти в особо крупных размерах (более 10000 т) следует отметить отдельно. 10-ти летний период эксплуатации танкеров (1998 – 2007 гг.) свидетельствует о трёх таких авариях: «Erika» (1999 г.), «Prestige» (2002 г.) и «Tasman Spirit» (2003 г.). Таким образом, частота особо крупных разливов составляет $\lambda_M = 0,3 \text{ год}^{-1}$.

По данным британского судового агентства Clarksons в мире эксплуатируется 7320 танкеров (2004 г.), причём большая часть из них – однокорпусные. С учётом сведений, приведённых выше и определённых допущений можно прогнозировать частоту особо крупных разливов на одно судно зависимостью

$$\lambda_c = \lambda_M \frac{1}{n}, \quad (1)$$

где λ_M – частота разливов в особо крупных размерах судов мирового танкерного флота, год^{-1} ; n – средняя численность судов мирового танкерного флота, что в итоге составляет величину $4,1 \times 10^5$ (судно \times год) $^{-1}$.

Принимая условие, что в некоторой части акватории (зоне действия плана или зоне ответственности, что определяется уровнем выполняемого исследования) одновременно и постоянно находятся в среднем два танкера, расчётная частота возникновения особо крупных разливов составит $8,2 \times 10^{-5} \text{ год}^{-1}$. Время, в течение которого может произойти в среднем одна подобная авария в данной части акватории, составит

$$T = n_1 \frac{1}{\lambda_c}, \quad (2)$$

где n_1 – среднее количество судов в данной точке акватории, т.е. в среднем **один раз в 12000 лет**.

Попробуем подойти к нашему расчёту с позиций других известных статистических данных. Согласно исследованиям ТАСИС, приведённым Г.Н. Семановым (ЦНИИМФ) [4] частота разливов нефти объёмом более одной тонны при заходе танкеров на терминал может считаться равной 5×10^{-4} судозаход $^{-1}$. При этом доля разливов в интервале 1 – 10 т составляет 0,79; в интервале 10 – 100 т составляет 0,17; в интервале 100 – 1000 т составляет 0,036; а более 1000 т составляет 0,008. Для 200 – 250 судозаходов в год (например, Морской терминал ЗАО «КТК-Р», п. Новороссийск) расчётная частота возникновения разлива объёмом более 1000 т составит $(0,8 - 1)^{-3} \text{ год}^{-1}$, т.е. в среднем один раз в 1000 – 1250 лет.

По оценкам, приведённым в сборнике ФГУ «Российский морской регистр судоходства» [5] столкновения танкеров происходят с частотой $0,05$ (судно \times год) $^{-1}$. На основе обработки статистических данных авторами [5] получена вероятность получения танкером серьёзных повреждений, что для двухкорпусных судов составляет $6,72 \times 10^{-4}$ (судно \times год) $^{-1}$. Тяжесть критерия «серьёзные повреждения» здесь не вызывает сомнений, т.к. следующий критерий – потеря судна составляет $5,62 \times 10^{-5}$ (судно \times год) $^{-1}$, что, кстати, в четыре раза ниже, чем для однокорпусных танкеров.

Применительно к аварийной ситуации типа «посадка на мель» статистическая модель [5] даёт оценку инициирующего события $0,04$ (судно \times год) $^{-1}$. Частота возникновения ситуации «внутреннее днище пробито» при этом составляет $7,2 \times 10^{-5}$ (судно \times год) $^{-1}$. Таким образом, применительно к Морскому терминалу ЗАО «КТК-Р» (постоянство нахождения в среднем двух танкеров) частота возникновения серьёзной аварии со значительными повреждениями двойного корпуса в результате столкновения или посадки на мель составит $1,5 \times 10^{-3} \text{ год}^{-1}$.

Ориентировочную оценку объёма разлива в результате подобных аварий возможно выполнить по конструктивным параметрам конкретного танкера. Используя данные В.И. Карева (ФГУ «Госморспасслужба России») [6], можно отметить, что в случае повреждения двух танков при посадке на мель вероятность вылива 5 % груза из танков составляет $p_1 = 0,5$, а вылива 95 % груза (практически полного объёма танков) $p_2 = 0,002$. Этот же автор отмечает, что при столкновении вероятность вылива 95 % груза ещё меньше и будет зависеть от положения пробоины по отношению к ватерлинии. Принимая вероятности вылива 95 % груза при

столкновении и посадке на мель равными, получим их суммарную вероятность $p_3 = 0,004$ и частоту возникновения крупномасштабного разлива, равную $1,5 \times 10^{-3} \times 0,004 = 6 \times 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Посадки на мель и столкновения составляют основной вид инициирующих событий (более 60 %) для крупных танкерных аварий, о чём сказано выше. Допуская возможность осуществления и других событий, инициирующих аварии (пожары, повреждения корпуса и др.), и понимая, что значимость результатов всех возможных аварий рассматривается здесь с точки зрения потенциального повреждения двойного борта или днища, удвоим полученный результат. В итоге получим расчётную частоту разлива нефти из двух повреждённых танков (практически полный их объём, что для крупных танкеров сопоставимо с величиной 10000 т) на акватории морского порта, равную $1,2 \times 10^{-5} \text{ год}^{-1}$ или **1 раз в 83000 лет**. Таким образом, нами получены величины (выделено жирным шрифтом) одного порядка, что допустимо в оценочных расчётах.



Рис. 2. Пример поперечного разлома судна-балкера

Таким образом, указания Основных требований к разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (утв. постановлением Правительства РФ от 21 августа 2000 г. № 613 с изменениями от 15 апреля 2002 г.) об обязательном учете в планах ПЛРН эксплуатирующих танкеры организаций разливов нефти с танкеров, соответствующих полной вместимости двух танков, существенно завышены. Выполнение указанных требований для крупнотоннажных танкеров приводит к получению максимальных разливов нефти в количестве до 20000 – 30000 тонн, что на порядки превышает разливы, которые могут произойти вследствие реальных рисков эксплуатации танкеров в морских портах.

Следует отметить, что и полученные нами величины с точки зрения оценки риска являются консервативными (завышенными), поскольку основаны на статистике реальных аварий, связанных, прежде всего с внешними условиями: стесненные акватории, интенсивность судоходства, береговые и подводные скалы, что, в целом, не характерно для морских портов Юга России, особенно выносных причальных устройств.

Кроме того, исходя из особенностей конструкции корпуса танкеров, можно утверждать, что вылив полного объема двух танков возможен только при поперечном разломе судна, пример которого показан на рис. 1. Этот аварийный случай произошел при погрузке балкера «Lassia»

при грузовых операциях с навалочным грузом в одном из портов Греции в 2001 г. Для танкеров с двойным корпусом такие аварии являются нехарактерными, что определяется особенностями требований к обеспечению поперечной прочности корпуса судна и особенностями проведения грузовых операций на танкерах. За все время эксплуатации танкеров с двойным корпусом подобных аварий зафиксировано не было. Другие возможные аварии (посадка на мель, столкновения, навалы на причал и др.) не могут привести к полному выливу двух танков, так как часть содержащейся в танке нефти будет находиться в двойном корпусе и внутри поврежденных танков.

Выводы по результатам настоящей статьи.

1. Существующие нормативные требования по определению максимально возможных разливов для предприятий и организаций, эксплуатирующих танкеры, не соответствуют реальным рискам эксплуатации современного танкерного флота. Приведенный в качестве примера документ, видимо, был необходим для своего времени. Вместе с тем, за количественной величиной разлива стоят задачи реагирования на потенциальную аварию, то есть, силы и средства, а далее – вопросы себестоимости, страхования и другие.
2. Указания Основных требований к разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (утв. постановлением Правительства РФ от 21 августа 2000 г. № 613 с изменениями от 15 апреля 2002 г.) должны быть подвергнуты существенному пересмотру и корректировке. В идеале видится замена нормативно устанавливаемых величин максимальных разливов на их расчёты методами оценки рисков.
3. При проведении корректировки следует учитывать конструктивные и технические особенности современных крупнотоннажных танкеров с двойным корпусом, что отчасти имеет отражение в международной Конвенции МАРПОЛ 73/78, Правила 22, 23, а также особенности организации аварийно-спасательного обеспечения на морском и речном транспорте.

Литература

1. Интернет-страница [www. itopf.com](http://www.itopf.com).
2. Семанов Г.Н. Разливы нефти в море и обеспечение готовности к реагированию на них // Транспортная безопасность и технологии, № 2 – 2005.
3. Апполонов Е.М., Бойцов Г.В. и др. Проблемы повышения уровня безопасности судов и плавучих сооружений / Науч.-техн. сб. РМРС. – вып.24 – 2001.
4. Карев В.И. Оценка рисков возможных разливов нефти в море и пути их предотвращения и снижения // Материалы VIII Всерос. науч.-практ. конференции "Стратегические риски ЧС: оценка и прогноз". МЧС России, М.: 15-16 апр. 2003 г.