

## **ФАКТОРЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ РАЗЛИВЫ НЕФТИ НА ОБЪЕКТАХ ОБУСТРОЙСТВА МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Рабкина Е.В.

*РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина*

Оценка экологического риска поражения объектов, уязвимых аварийными сбросами нефти в морскую среду, обычно проводится на основе анализа потенциальной аварийности средств нефтедобычи и транспортировки нефти по акватории и моделирования сценариев распространения нефти в море при различных гидрометеорологических условиях.

Одним из этапов процедуры оценки риска является идентификация опасностей (выявление и описание источников опасностей).

На этапе идентификации факторов, способных вызвать аварии (разливы нефти) на объектах обустройства месторождений, можно выделить опасности от основных и вспомогательных технологических процессов. Опасности от основных технологических процессов можно подразделить на:

- неконтролируемые выбросы из скважин;
- утечки из технологических систем добычи и подготовки нефти к транспортировке;
- утечки нефтепродуктов из технологических систем энергетической установки ЦТП;
- утечки нефти из транспортных систем.

Опасности от вспомогательных технологических процессов включают:

- падение вертолётов при транспортировке персонала;
- аварии судов обеспечения и посторонних судов.

В качестве критериев при оценке показателей риска могут служить рекомендации по категориям частоты и степени тяжести аварий (табл. 1 и 2) [1].

Таблица 1

## Категории частоты аварий

Категория	Авария	Ориентировочная частота аварий	Характеристика вероятности аварии
1	Практически невозможная	$< 10^{-6}$ 1/год или раз в более чем 1 миллион лет	События такого типа почти никогда не случалось, но не исключается
2	Редкая	$(10^{-6}-10^{-4})$ 1/год или раз в 10000-1000000 лет	Такие события случались в мировом масштабе, но всего несколько раз
3	Маловероятная	$(10^{-4}-10^{-2})$ 1/год или раз в 100-10000 лет	Такая авария происходит, но маловероятна в течение срока реализации проекта
4	Вероятная	$(10^{-2} - 1)$ 1/год или раз в 1 - 100 лет	Возможно, что такая авария случится в течение срока реализации проекта
5	Практически неизбежная	$> 1$ 1/год или чаще чем раз в год	Может случиться, в среднем, чаще, чем раз в год

Таблица 2

## Категории степени тяжести аварий

Категории степени тяжести аварии	Характеристика последствий аварии
Незначительные	Не сказывается на здоровье и безопасности населения, нет травм на объекте, нет повреждений объекта, не сказывается на природных ресурсах
Малозначительные	Нет серьёзных травм и гибели людей, лёгкие повреждения объекта, нет простоя, лёгкое, кратковременное воздействие на природную среду.
Серьёзные	Возможны серьёзные травмы и гибель людей на объекте, но нет угрозы здоровью и жизни людей среди населения, значительное, негативное, но в конечном счёте обратимое, воздействие на некоторые природные ресурсы.
Очень серьёзные	Травмы и гибель небольшого числа жителей или травмы и гибель большого числа работающих на объектах, значительное повреждение объекта, значительный и продолжительный ущерб причиняется двум и более природным ресурсам
Катастрофические	Большое число жертв среди населения, чрезвычайный, распространённый по существу необратимый ущерб причиняется множеству природных ресурсов

## НЕКОНТРОЛИРУЕМЫЕ ВЫБРОСЫ НЕФТИ ИЗ СКВАЖИН

Последствиями реализации выброса нефти из скважины может быть значительный и продолжительный ущерб, что соответствует очень серьезным последствиям.

### УТЕЧКИ ИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДОБЫЧИ И ПОДГОТОВКИ НЕФТИ К ТРАНСПОРТИРОВКЕ

Все виды оборудования входящего в технологические системы добычи и подготовки нефти к дальнейшей транспортировке (устьевое оборудование, манифольды, трубопроводы, теплообменные аппараты, сепараторы, дегидраторы, насосы, ёмкости и другое оборудование) при нормальной эксплуатации обеспечивают полную герметизацию технологических процессов на платформах. Потенциальные утечки нефти для подобных объектов могут произойти в результате нарушения герметичности и, как показывает практика, в основном это протечки через неплотности трубопроводов, соединений, арматуры, а также аварийные отверстия небольших размеров.

Таблица 3.

Частоты утечек в элементах технологических систем [1].

Оборудование	Частоты утечек в зависимости от размеров разрыва, 1/год			
	Малые (5 мм)	Средние (30 мм)	Большие (100 мм)	Свободное проходное
Манифольды	$1,1 \times 10^{-1}$	$3,4 \times 10^{-2}$	$1,8 \times 10^{-3}$	$2,8 \times 10^{-3}$
Сепараторы	$1,3 \times 10^{-1}$	$5,0 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-3}$
Выкидные линии	$6,0 \times 10^{-3}$	$3,3 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$3,5 \times 10^{-4}$
Компрессоры	$3,8 \times 10^{-2}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$3,3 \times 10^{-5}$	-
Насосы	$2,1 \times 10^{-1}$	$3,6 \times 10^{-2}$	$2,8 \times 10^{-3}$	$6,5 \times 10^{-4}$
Охладители на входе	$6,5 \times 10^{-2}$	$2,2 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$
В целом	$5,6 \times 10^{-1}$	$1,5 \times 10^{-1}$	$7,6 \times 10^{-3}$	$8,0 \times 10^{-3}$

## УТЕЧКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ЦТП

К рассмотренным утечкам следует добавить возможные утечки нефтепродуктов из технологических систем энергетических установок платформ. Основные - топливные и масляные системы газотурбогенераторов (при работе на дизтопливе), дизельгенераторов - включают цистерны запаса, промежуточные и расходные цистерны, трубопроводы обвязки систем, насосы, фильтры и т.п. Общим с рассмотренными выше системами здесь является вид и характер утечек: через неплотности соединений, арматуру и аварийные отверстия небольших размеров, а также их небольшие объёмы. Близки и вероятностные параметры их возникновения. Частоту утечек для перечисленных видов оборудования можно оценить величиной от  $3 \times 10^{-1}$  1/год (для утечек из отверстий диаметром до 5 мм) до  $6 \times 10^{-4}$  1/год (диаметром около 100 мм).

Последствия рассмотренных аварийных утечек нефти и нефтепродуктов в экологическом плане (без учёта сценариев с возможным воспламенением), как правило, незначительны. Часть утечек, которые не приводят к нефтяным разливам на акватории, могут рассматриваться как инциденты. Поступления нефти в морскую среду в количестве от нескольких килограммов до 500 кг хотя и приносят экологический ущерб, но вблизи платформы могут быть достаточно быстро локализованы и собраны, и не несут угрозы возникновения чрезвычайной ситуации. Расчётная частота подобных разливов по экспертным оценкам составляет один раз в несколько лет.

## УТЕЧКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

К опасным событиям следует отнести нарушения герметичности (порывы и проколы) подводных трубопроводов, а также утечки из объектов хранения и транспорта нефти - ПНХ и танкеров-челноков.

Последствиями аварий, вызванных выбросами нефти из объектов ее транспортировки, может явиться значительный и продолжительный ущерб.

## ОПАСНОСТИ ОТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Опасности от вспомогательных технологических процессов включают: падение вертолётов при транспортировке персонала; аварии судов обеспечения и посторонних судов.

### 1. Падение вертолетов при транспортировке персонала

Оценка частот аварий вертолётов, рейсы которых связаны с эксплуатацией морских платформ, по данным составляют:  $8,12 \times 10^{-2}$  на 1 взлёт;  $4,13 \times 10^{-7}$  на 1 посадку и  $9,71 \times 10^{-7}$  на 1 час полёта. Вероятность повреждения топливных цистерн при потенциальной аварии вертолётки будет оцениваться ещё более низкой величиной, а запасы топлива на борту при его нахождении в районе месторождения, по имеющимся данным, не превышают 1 т.

### 2. Аварии судов обеспечения и посторонних судов

При эксплуатации месторождения существует вероятность столкновения судов обеспечения, а также судов, проходящих мимо, с объектами его обустройства. Не касаясь здесь причин подобных событий, частоты возникновения столкновений, учитывая ряд мер безопасности, составляют порядка  $10^{-6}$  для судов обеспечения, а для проходящих мимо судов - в целом, на порядок ниже.

Таким образом, изучив факторы, способные вызвать разливы нефти на объектах обустройства морских месторождений, необходимо разрабатывать сценарии аварийных ситуаций объектов оценки риска, прогнозировать вероятности их возникновения и оценивать последствия (объёмы потенциальных разливов и размеров экологического ущерба).

## Литература

1. Руководство по оценке воздействия на окружающую среду объектов обустройства морских месторождений, Москва, 2003 г.