

АВАРИЙНОСТЬ НА МОРСКИХ ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Савина А.В., Самусева Е.А.

(ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности»)

Нефтегазодобыча на континентальных морских шельфах –

Одно из направлений освоения новых районов нефтяных и газовых месторождений, характеризуется влиянием на риск аварии особых природных условий, относится к сфере производственной деятельности повышенного риска



Дата и место	Вид аварии	Описание аварии и основные причины	Число пострадавших
15.03.2001 Атлантический океан, побережье Бразилии	Взрыв, разрушение БУ	В результате серии мощных взрывов произошло повреждение одного из понтонов основания нефтедобывающей платформы компании «Petrobras». Платформа затонула. В океан попало 125 тыс. тонн нефти.	Погибло 10 чел.
05.11.2004 Около Карибских островов	Столкновение с судном, пожар на платформе	В условиях нормальной видимости и высоты волны не более сухогруз SGM Athina столкнулся с морской газодобывающей платформой компании EOG Resources. Платформа работала в автоматическом режиме, и на ней не было обслуживающего персонала. На платформе возник пожар.	Данных нет
21.11.2004 У берегов Канады	Разлив нефти	На платформе «ПетроКанада» вышла из строя система управления установкой сепарации нефти от пластовых вод. В течение примерно 4 часов недостаточно очищенные пластовые воды сбрасывались в океан. Объем утечки составил около 120 т.	Данных нет
28.11.2004 в Норвегии	Утечка газа	На платформе «Снорре А» компании «Статойл» была обнаружена утечка газа. Работа платформы была приостановлена, были проведены спасательные операции. 2 декабря утечка газа была восстановлена.	-
21.11.2004 У берегов Канады	Разлив нефти	На платформе «ПетроКанада» вышла из строя система управления установкой сепарации нефти от пластовых вод. В течение примерно 4 часов недостаточно очищенные пластовые воды сбрасывались в океан. Объем утечки составил около 120 т.	-
05.11.2004 Около Карибских островов	Столкновение с судном, пожар на платформе	В условиях нормальной видимости и высоты волны не более 1 м сухогруз SGM Athina столкнулся с морской газодобывающей платформой компании EOG Resources. Платформа работала в автоматическом режиме, и на ней не было обслуживающего персонала. На платформе возник пожар.	-
28.11.2004 Норвегия, компании «Статойл»	Утечка газа	На платформе «Снорре А» была обнаружена утечка газа. Работа платформы была приостановлена, были проведены спасательные операции. 2 декабря утечка газа была остановлена.	Пострадавших нет
27.07.2005 Индийский океан	Столкновение с судном, пожар и разрушение платформы	Прибойная волна ударила в стоящее рядом с платформой вспомогательное судно, в результате чего оно врезалось в конструкции платформы. Возник пожар.	Погибло 49 чел.
23.10.2007 Мексиканский залив	Штормовое столкновение, пожар	Штормовые ветры вызвали колебания платформы, что привело к удару о вершину клапана фонтанной арматуры соседней платформы. Произошла утечка нефти и газа, с последующим воспламенением.	Погиб 21 чел.
17.09.2008 Средиземное море	Технические неполадки	На платформу у пала труба, которую должны были опустить в море	Погибли 3 чел.
24.03.2009 Сахалин, платформ-ма «Моликпак»	Разлив нефти	Причиной разлива нефти стал сбой в работе одного из узлов. Последствия аварии были ликвидированы оперативно, загрязнение моря не произошло.	Нет

6 июля 1988 г. - взрыв вследствие утечки газа из насосного оборудования, установленного на платформе «Piper Alfa», который привел к смерти 167 человек из 226 находившихся в тот момент на платформе



28 апреля 1989 г. - пожар в результате выброса газа на платформе «Santa Fe Al Vaz», в результате которого погибли 5 человек



**15 апреля 2000 г. - разрушение буровой установки «NDC Al Mariyah»,
в результате которого из 68 рабочих на борту, пятеро погибли
и 8 были ранены**



27 июля 2005 г. - пожар вследствие столкновения платформы с судном в Индийском океане, повлекший за собой гибель 49 человек

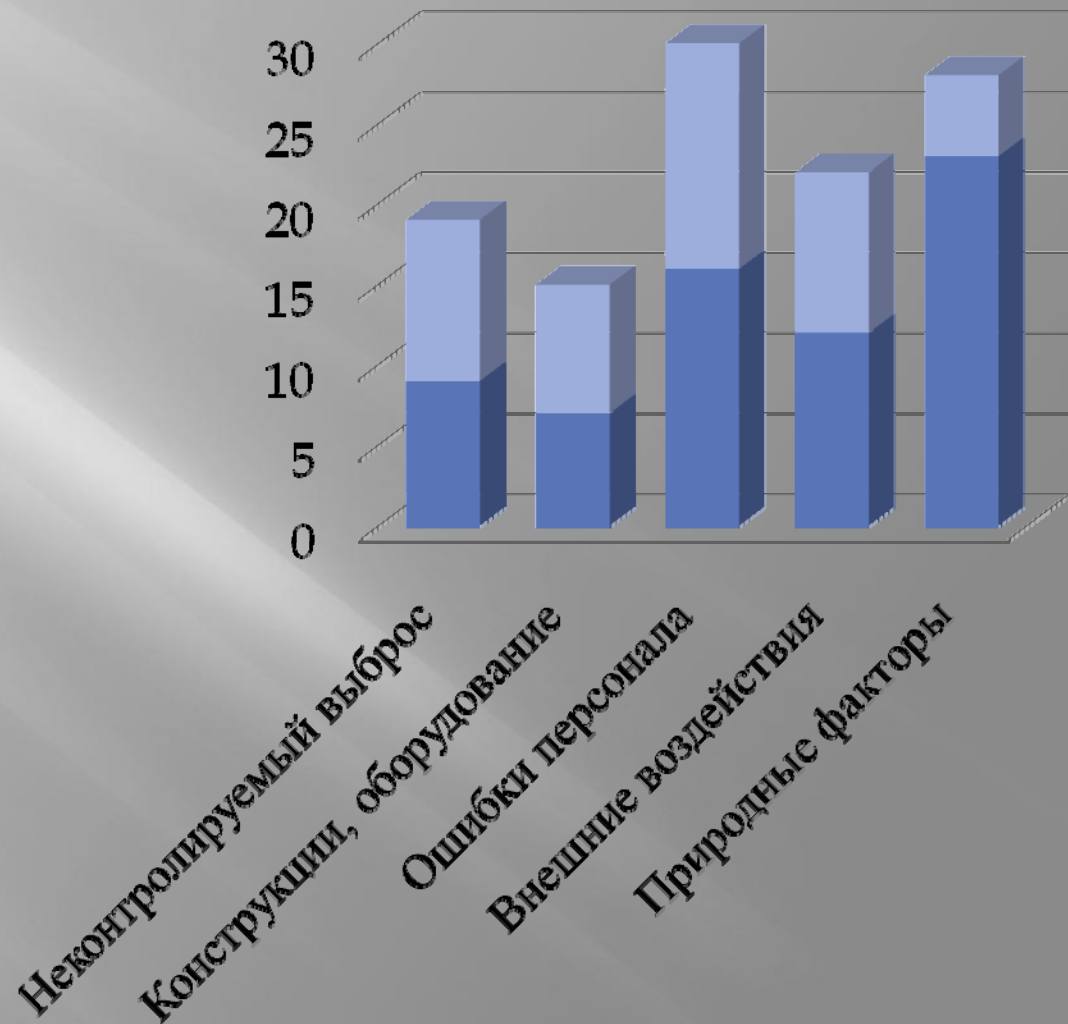


23 октября 2007 г. - пожар вследствие штормового столкновения платформы «Perforadora Central Usumacinta Jack-Up» с фонтанной арматурой соседней платформы, в результате которого погиб 21 человек



Группы причин аварий на морских буровых сооружениях:

- неконтролируемый выброс нефти и/или газа — 9÷19 % аварий;
- нарушение целостности несущих (опорных) конструкций или отказы (неполадки) оборудования — 7÷15 % аварий;
- ошибки персонала — 16÷30% аварий;
- внешние воздействия техногенного характера — 12÷22 % аварий;
- природные факторы — 23÷28 % аварий.



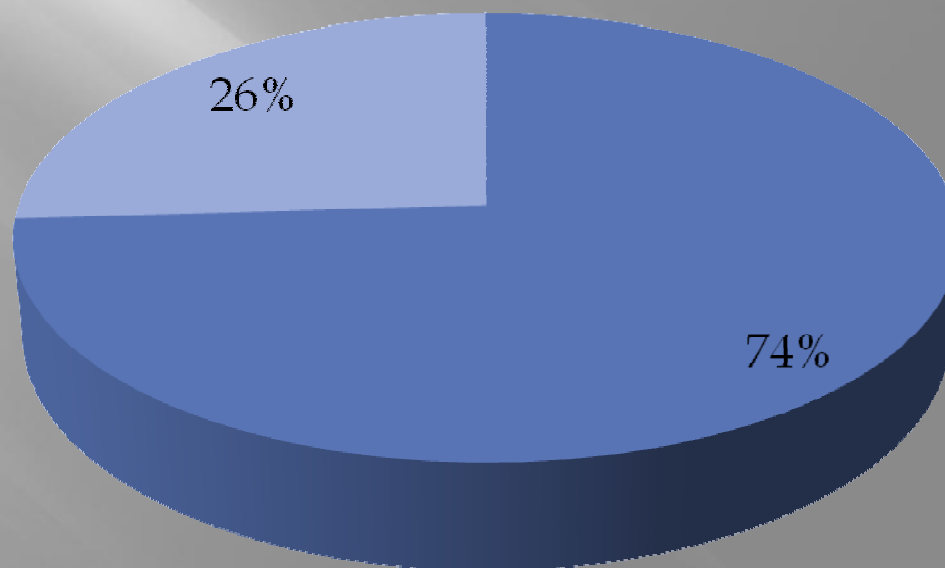
Причины аварий	Степень повреждения конструкций передвижных / стационарных платформ						Итого
	полная	сильная	средняя	небольшая	нет поврежд.	нет данных	
Затопление	4/2	-	-	-	-	1/0	5/2
Опрокидывание	11/0	4/0	2/1	1/0	-	1/0	19/1
Столкновение	2/1	3/3	16/3	23/3	12/11	1/1	57/22
Посадка на мель	1/0	6/0	2/0	3/0	1/0	-	13/0
Течь	1/0	2/0	3/0	-	2/0	-	8/0
Поломка машин	1/0	1/0	5/0	6/0	-	-	13/0
Выброс	7/8	6/4	12/5	9/4	6/5	-	40/26
Пожар	1/0	4/3	13/6	9/7	-	1/0	28/16
Взрыв	0/1	2/0	5/8	6/4	0/2	0/1	13/16
Погодные условия	6/1	10/1	27/2	17/5	10/1	-	70/10
						Всего:	266/93

Анализ сведений, указанных в таблице, приведен на следующих слайдах

Из общего количества аварий (359) на морских буровых установках:

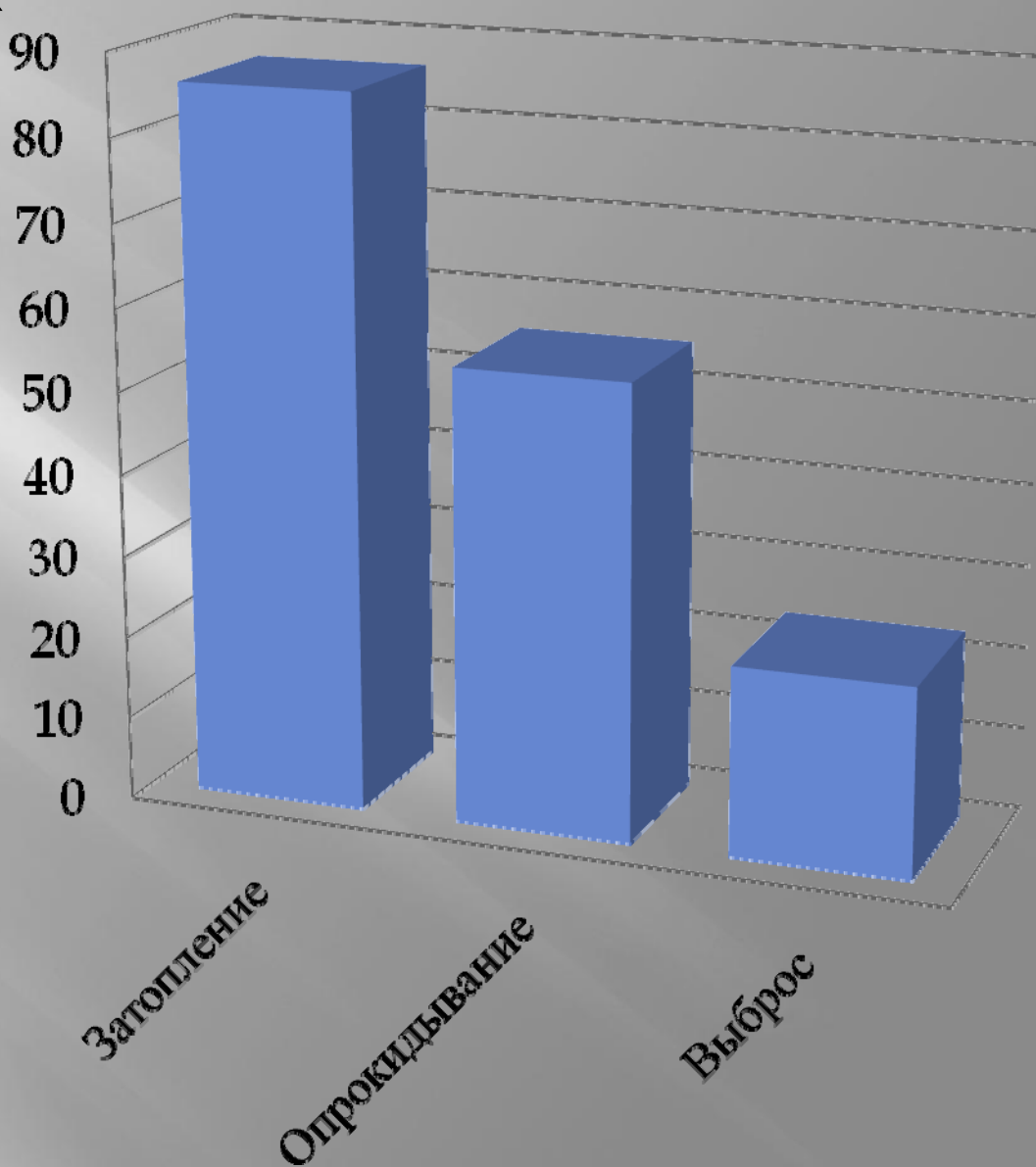
- более 70 % (266 аварий) приходится на передвижные платформы;
- около 30% (93 аварии) приходятся на стационарные платформы.

- Передвижные платформы
- Стационарные платформы



Доля аварий, приводящих к тяжелым последствиям (полное разрушение платформы):

- затопление — 86 %;
- опрокидывание — 55%;
- выброс — 23%.

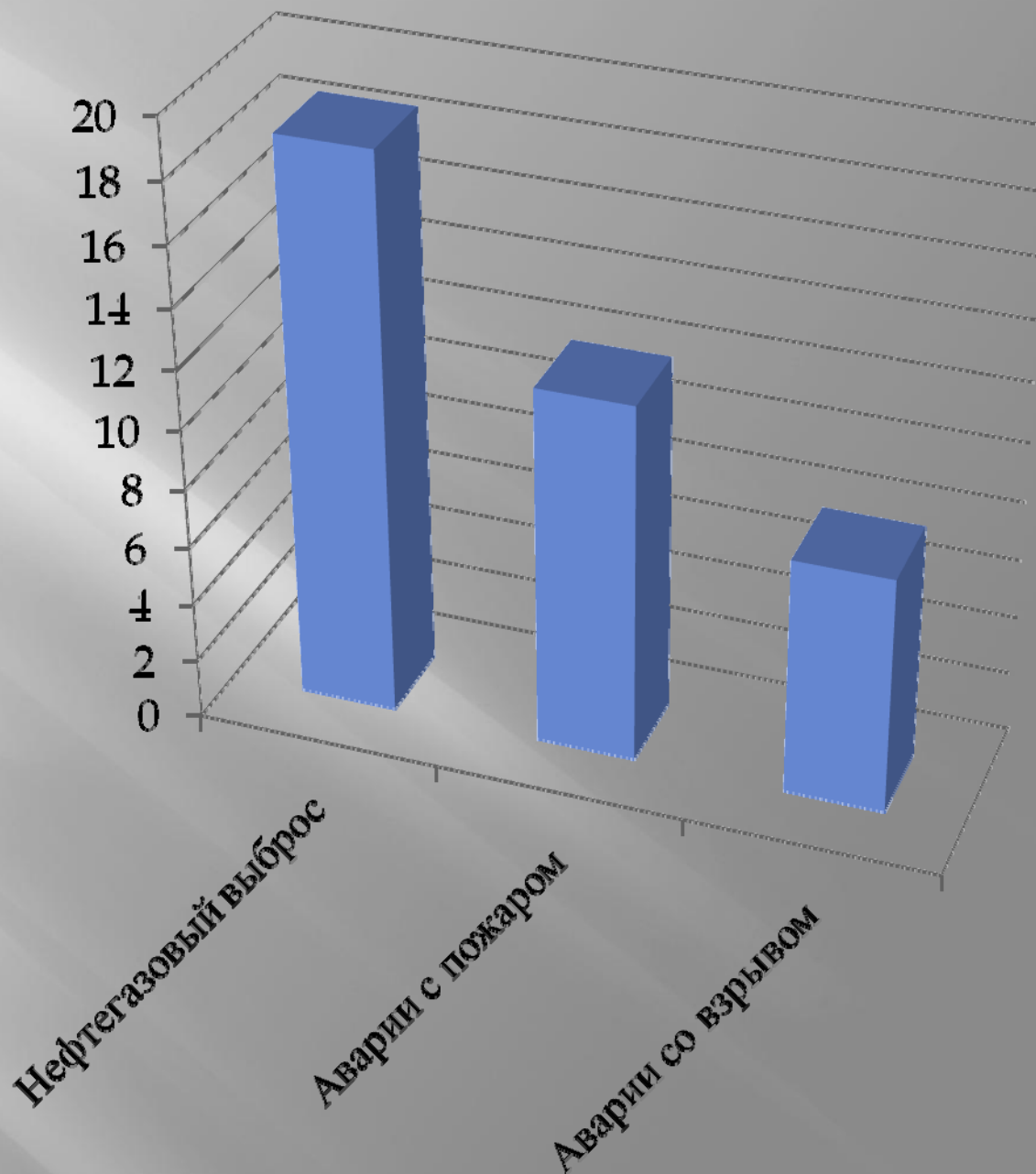


Из рассмотренных аварий на морских буровых установках отмечено:

-18,8 % случаев газонефтяного выброса;

-12,1 % аварий с пожаром;

- 8,0 % аварий с взрывом.



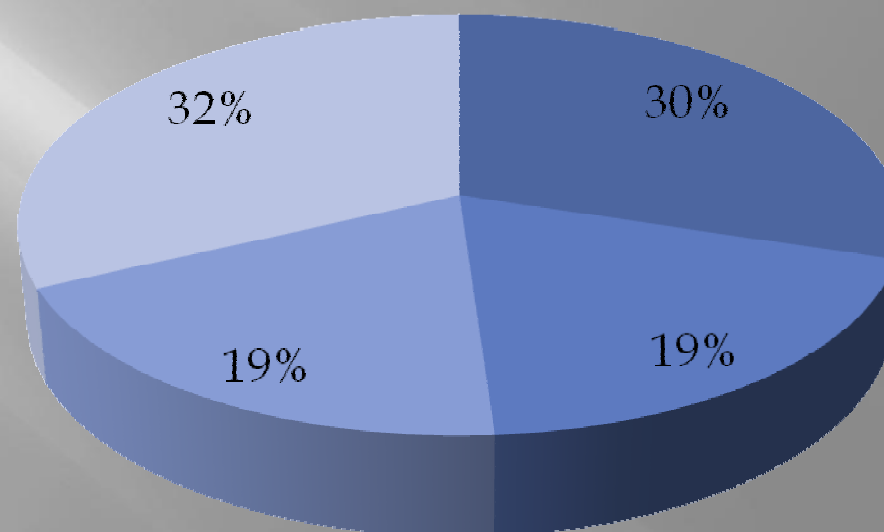
Аварийность на морских трубопроводах:

(из 94 аварий в Британском секторе Северного моря)

- 29,8 % (28 аварий) – ударное воздействие;
- 19,1 % (18 аварий) – повреждение якорями;
- 19,1 % (18 аварий) – коррозия.
- 32 % (30 аварий) – прочие причины.

Ориентировочное значение интенсивностей аварий для морских трубопроводов диаметром $D_u > 500$ мм составляет (0,2 – 0,3) на 1000 км в год.

- Ударное воздействие
- Повреждение якорями
- Коррозия
- Прочие причины



Специфические причины аварийности на морских объектах нефтегазовых месторождений

- **о. Сахалин, или пролив Невельского и Амурский залив** - тяжелая ледовая обстановка, сейсмическая опасность и опасность возникновения цунами;
- **Балтийское море** - тяжелая ледовая обстановка и споры между странами, поскольку трасса газопровода пересекает исключительные экономические зоны 5-ти государств; также со второй мировой войны остались районы с минной опасностью;
- **Карское море** – низкие температуры, сложные ледовые условия на море.



Сложные ледовые условия

Опасность для платформ - образование гряд торосов сложенными обломками льда, дрейфующие айсберги.

Опасность для подводных трубопроводов – ледовая экзарация (образование борозд в донном грунте при воздействии на него ледовых образований).



Суда сопровождения и обслуживания - серьезная опасность и для платформы, и для подводной части морского трубопровода, расположенного в непосредственной близости к платформе



Морская нефтегазодобывающая платформа



- сложное стационарное сооружение, состоящее из основания гравитационного типа и верхнего строения, на котором размещены:
 - буровая установка буровое и вспомогательное технологическое оборудование;
 - топливо-энергетические системы;
 - жилой модуль;
 - другие производственные блоки и системы жизнеобеспечения.

Неразделенная продукция скважин с месторождения будет транспортироваться по трубопроводу, проходящему от стояков платформы (морская часть трубопровода) до врезки в трубопровод неразделенной продукции берегового комплекса подготовки нефти (береговая часть трубопровода).

Морская нефтегазодобывающая платформа



1. Платформа проектируется на обеспечение номинального объема добычи:

-нефти

10,3 тыс. т /сут. (75 тыс. баррелей/сут.);

-жидкости

18,6 тыс. т /сут. (117 тыс. баррелей/сут.);

-попутного газа

3,4 млн. м³/сут. (120 млн. ст. куб.фут/сут.);

2. С возможностью увеличения объемов добычи в период максимальной добычи до уровней:

-нефти

12,3 тыс. т /сут. (90 тыс. баррелей/сут.);

-жидкости

19,8 тыс. т /сут. (125 тыс. баррелей/сут.);

-попутного газа

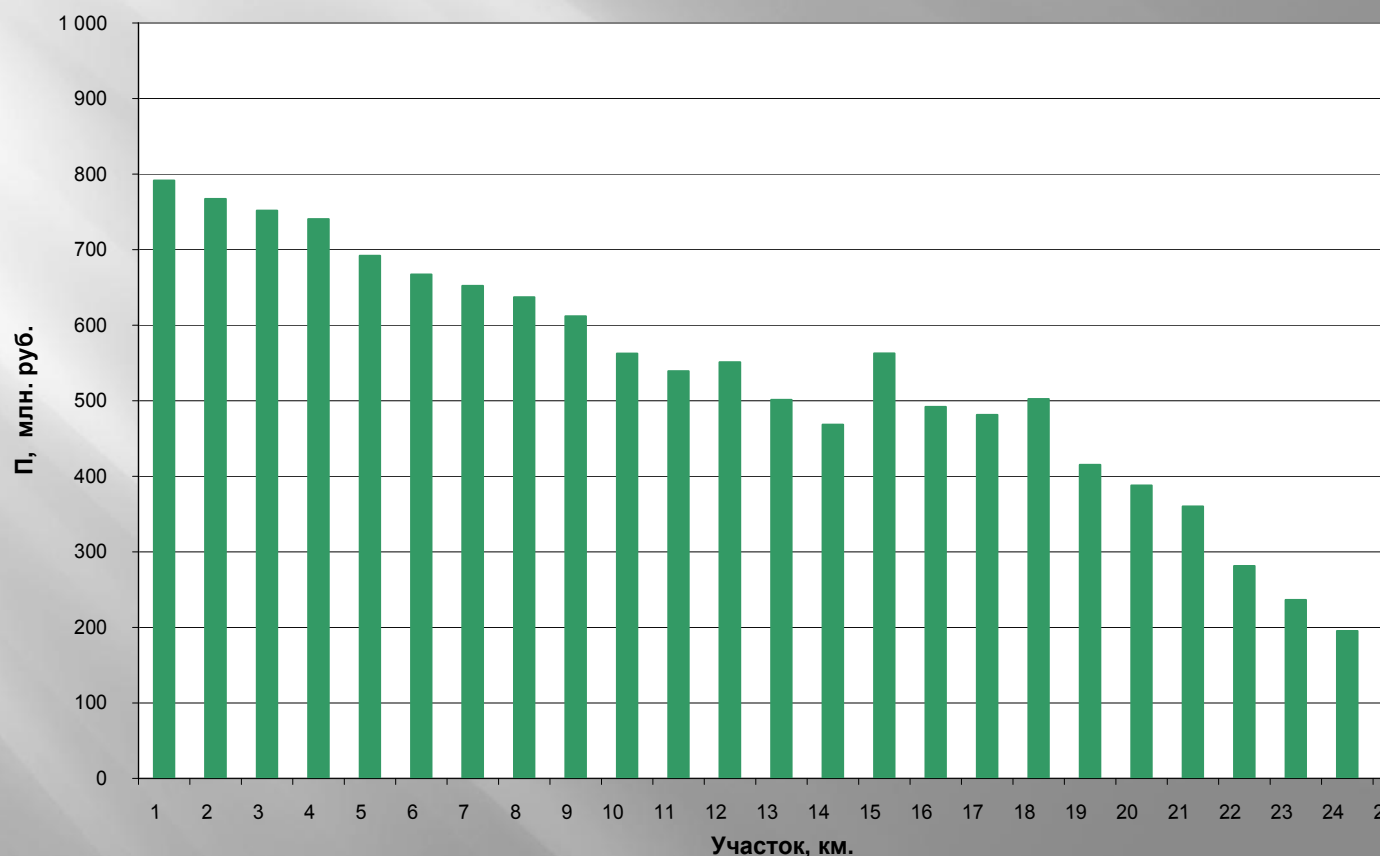
3,7 млн. м³/сут. (130 млн. ст. куб.фут/сут.).

При реализации аварийных ситуаций на платформе:

- масса аварийной утечки может составить до 765,6 т на этапе эксплуатации и до 1400 т на этапе бурения;
- длина или высота струевого пламени может достигать 211 м;
- объем пламени может составить до 159098 м³;
- количество погибших от термического воздействия может составить до 10 человек, при этом количество погибших от токсического воздействия при эвакуации – 9-12 человек;
- платежи за загрязнение окружающей среды при аварии будут определяться размером взысканий за вред, нанесенный окружающей среде за счет попадания нефтепродуктов в водную среду, и могут составить свыше 800 млн. руб.;
- общая частота аварий с пожарами на платформе на этапе бурения составит – $9,23 \cdot 10^{-3}$ в год, на этапе эксплуатации - $5,73 \cdot 10^{-4}$ в год;
- показатели риска аварий для платформы на этапе бурения скважин составляют:
коллективный риск – от $6,5 \cdot 10^{-2}$ до $7,4 \cdot 10^{-2}$ чел./год;
индивидуальный риск с учетом сменности персонала – от $1,8 \cdot 10^{-4}$ до $2,1 \cdot 10^{-4}$ 1/год.
- показатели риска аварий на этапе эксплуатации скважин составляют:
коллективный риск – от $6,3 \cdot 10^{-3}$ до $7,3 \cdot 10^{-3}$ чел./год;
индивидуальный риск с учетом сменности персонала – от $6,7 \cdot 10^{-6}$ до $8,6 \cdot 10^{-5}$ 1/год.

При реализации аварийных ситуаций на морском трубопроводе:

- максимальный ущерб при авариях наблюдается на участках морского трубопровода с наибольшими ожидаемыми утечками при авариях (частота аварий на таких участках с поражением людей не превышает величины $9,7 \times 10^{-7}$ 1/год);
- средний ущерб окружающей среде при аварии составит 519 млн. руб.;
- индивидуальный риск гибели персонала, находящегося на платформах, составляет величину на уровне 10^{-7} 1/год.



Вследствие неопределенностей и невозможности учесть все факторы в полном объеме при расчетах показателей риска морской нефтегазодобывающей платформы и морского трубопровода использовался, так называемый консервативный подход («оценка сверху»). В результате такого подхода полученные показатели риска для платформы следует считать завышенными (согласно экспертным оценкам - до 10-15 раз для новых объектов, сооружаемых с учетом повышенных требований безопасности и современных технологий).

С учетом этого обстоятельства можно сделать вывод, что рассчитанные показатели риска удовлетворяют критериям допустимого риска, установленным ФЗ №123-ФЗ, в соответствии с которыми величина индивидуального пожарного риска в зданиях, сооружениях, строениях и на территориях производственных объектов не должна превышать 10^{-4} в год при условии реализации компенсирующих мероприятий.

Поскольку в зону поражения селитебные зоны не попадают, критерии пожарного риска /ФЗ №123-ФЗ/ на платформе для третьих лиц, населения также выполняется.

Спасибо за внимание!