

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА
ПРОТИВОВЫБРОСОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Пушаев С.Н.

Научный руководитель – Макушкин Д.О.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Масштаб возможного экономического ущерба, вызванного огромными потерями нефти и/или газа в результате возникновения неуправляемого фонтанирования, в первом приближении можно оценить посредством рассмотрения таких параметров, как дебит скважины и продолжительность фонтанирования. Полученный результат будет крайне приблизительным, а сумма ущерба существенно заниженной, в результате того что не учитываются ни затраты на ликвидацию последствий фонтанирования, ни затраты связанные с порчей или разрушением оборудования в результате аварии.

В большинстве случаев экономический ущерб, серьезно «ударяющий по карману» не только фирм-подрядчиков, но и фирм-заказчиков, неизбежно приводит к экологической катастрофе, отрицательный исход которой серьезно отягощается в результате воспламенения неуправляемого фонтана.

Необходимо отметить, что статистическое изучение выбросов затруднено в связи с ограниченным объемом исходных статистических материалов. До настоящего времени по данным E&P Forum (Oil Industry International Exploration & Production Forum) в мире зарегистрировано и относительно полно документировано не более 500 выбросов из скважин на море и около 600 выбросов на суше, причем удовлетворительный по составу и качеству объем данных имеется не более чем для 50 % событий – E&P Forum QRA Datasheet Directory. В большинстве стран, мировых экспортеров нефти, существуют организации (институты, фонды), которые занимаются сбором статистических данных по выбросам. База «Skale et al» содержит краткое описание 1120 выбросов по мексиканскому заливу и территории США (826 выбросов в Техасе, 187 на континентальном шельфе и 110 в Алабаме, Миссиссиппи и Луизиане) за период 1960-1996 года. Несмотря на то, что данные различны, в зависимости от месторасположения скважин, количество выбросов на газовых скважинах составляет 55-77% от общего количества зафиксированных выбросов, на нефтяные скважины приходится около 10%, остальное на скважины содержащие нефть и газ. Вероятность наступления выброса на газовых скважин в 6-7 раз выше, чем на нефтяных.

Последствия выбросов из скважин определяются характером, интенсивностью и продолжительностью истечения из аварийной скважины, что, в свою очередь определяется интенсивностью притока пластового флюида из залежи и путем его потока к поверхности (через затрубное или заколонное пространство, обсадные или буровые трубы, устьевую или верхнюю запорную арматуру и т.п.).

В работе Frequency Analysis of Accidental Oil Releases from FPSO Operations in the Gulf of Mexico. DNV, 1999 приводятся следующие данные:

Табл. 1. Распределение продолжительности выбросов из скважин

Продолжительность	Доля от общего числа выбросов
менее 10 мин	10.9%
10 – 40 мин	6.9%
40 мин – 2 часа	6.9%
2 – 12 часов	13.9%
12 часов – 5 суток	42.6%
Более 5 суток	18.8%

Учитывая стоимость 1 барреля нефти (Brent Crude Oil (ICE) – 86,03 \$; Light Sweet Crude Oil (NYMEX) – 86,79\$; Natural Gas (NYMEX) – 4,2900\$ на 05.04.2010) и курс доллара (29,2097 на 04.06.2010), можно в первом приближении оценить экономический ущерб от излившейся нефти.

Табл. 2. Распределение объемов выбросов из скважин

Объем выброса, баррелей (159 л.)	Доля от общего числа выбросов
100 – 1,000	10.9%
1,000 – 10,000	13.8%
10,000 – 50,000	13.9%
50,000 – 100,000	14.2%
100,000 – 500,000	28.4%
« 500,000	18.8%

Таким образом, если рассмотреть выброс нефти в 400 тысяч баррелей, то экономический ущерб составит около 1,01 млрд рублей.

Кроме этого при возникновении подобных аварийных ситуаций создается высокий риск травмирования рабочего персонала скважины. Информация о погибших не распространяется.

С целью недопущения возникновения неуправляемого фонтанирования скважины, в состав устьевого оборудования, в соответствии с ГОСТ 13862-90, включают специально предназначенные для этого устройства – превенторы. Превенторы относятся к оборудованию повышенной ответственности, поэтому их изготовление, монтаж, демонтаж и сервисное обслуживание должно проводиться квалифицированными специалистами согласно жестким требованиям, следствием чего является высокая стоимость противовыбросового оборудования, а значительная масса и габариты превенторов, в свою очередь, повышают расходы на транспортировку и монтаж.

ГОСТ 13862-90 регламентирует случаи, в которых недопустимо отсутствие установленных на устье плашечных превенторов. Таким образом, одним из самых эффективных путей снижения финансовых затрат на соблюдение норм утвержденных ГОСТ 13862-90 является разработка, внедрение в производство и использование надежных, качественных, долговечных, легких, «всепогодных», простых в конструкции и эксплуатации плашечных превенторов.

На сегодняшний день известна методика проектировки плашечных превенторов, описанная в книге Гульянц Г.М., которая по сути является набором рекомендаций к сконструированному гидравлическому плашечному превентору. То есть указанная методика позволяет лишь проверить готовую конструкцию на прочность, а не сконструировать самому. Кроме этого результат расчета будет крайне приближенным, т.к. в методике целенаправленно проведена замена проектируемой конструкции корпуса на 4 идеальных пластины, а крышка корпуса рассчитывается как полый цилиндр. Все ука-

занные выше допущения и идеализация формы и физических свойств металла корпуса и конструктивных элементов автор пытается скомпенсировать введением необоснованных коэффициентов запаса прочности, принимаемых для всех элементов равными от 2 до 3. Таким образом, конструкция с завышенными запасами прочности серьезно утяжеляется.

Нами предлагается методика по расчету плашечного превентора, которая позволит не только рассчитать, но и проверить в работе спроектированное оборудование. Методика расчета заключается в сочетании традиционно используемого метода расчета по допускаемым напряжениям и метода конечных элементов (МКЭ).