УДК 662.245.43

А.А.ТЕРМАТЕОСОВ, Р.Е.МОНАХОВ, З.А.МИНИН
Российский государственный университет нефти и газа, Москва

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА ПРИМЕРЕ ОСВОЕНИЯ ПИЛЬТУН-АСТОХСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА о.САХАЛИН

Целью работы является разработка принципов проектирования системы ликвидации разливов нефти (ЛРН) для предотвращения попадания разливов нефти в зоны особой значимости при проектных разливах (на примере морской нефтедобывающей платформы «Моликпак» Пильтун-Астохского месторождения континентального шельфа о.Сахалин).

Систему предупреждения и ликвидации разливов нефти предлагается строить на основе критериев риска с учетом параметров источника разлива, его расположения по отношению к защищаемым объектам, экономической целесообразности и рационального подхода к осуществлению мероприятий по ЛРН.

В процессе исследований определены источники разливов нефти и установлены уровни реагирования на основе количественной оценки риска (КОР); даны рекомендации по обоснованию достаточности сил и средств ЛРН, предложен критерий оценки эффективности работы системы.

The purpose of this research is to develop design principals of Oil Spill Response System in the manner of OSR resources and equipment sufficiency for prevention of oil spill propagation in the Areas of special value under design oil spills. Off-shore oil production platform Moliqpak of the Piltun-Astokhskoye field of the Sakhalin continental shelf was taken as an example.

The novelty of the given research is that the development of oil spill response system is proposed based on risk criteria; the oil spill source parameters, its location relatively to the protected areas, efficiency and rational approach to OSR operations are taken into consideration.

The main results of the research are: the identification of oil spill sources and Tiers of response based on Quantitative Risk Analysis (QRA); OSR resources and equipment sufficiency recommendations; the efficiency of the system assessment criteria is proposed.

Нефтегазовая промышленность – одна из самых экологически опасных отраслей народного хозяйства. Сегодня мировые нефтегазовые компании все активнее разрабатывают морские месторождения нефти и газа, в том числе месторождения континентального шельфа о.Сахалин. Одним из ключевых вопросов экологической безопасности проектов разработки шельфа Сахалина является разработка мер по предупреждению возможных разливов нефти и разработка плана ликвидации и смягчения последствий в случае, если эти разливы все же произойдут.

Проблема ликвидации разливов нефти (ЛРН) актуальна, так как они наносят огромный вред окружающей природной среде. После серии серьезных разливов нефти на суше в России был принят ряд постановлений Правительства Российской Федерации, которые обязали каждую нефтяную компанию выделять достаточные силы и средства для борьбы с возможными разливами нефти на своих объектах (включая транспортировку нефти по трубопроводу, наземным и морским транспортом). В постановлениях предложен критерий эффективности, требующий обеспечить локализацию любого

разлива на море в течение 4 ч, на суше в течение 6 ч. В постановлениях предписаны и объемы разливов (от максимально возможного объема разлива нефти) на основе весьма поверхностной, инженерно мало обоснованной классификации объектов (установка, трубопровод, терминал, танкер).

Любая попытка слепо реализовать эти постановления потребует дополнительных капитальных вложений в размере сотен миллионов долларов и дополнительных ежегодных эксплуатационных расходов в размере десятков миллионов долларов. Это не реально и экономически не выгодно. Однако при проектировании системы ЛРН можно представить удовлетворительное обоснование достаточности сил и средств ЛРН на основе новейших принципов анализа рисков, которые позволяют интерпретировать положения постановлений рациональным образом.

Предлагаемые здесь принципы проектирования системы ЛРН разработаны на основе количественной оценки риска (КОР) в соответствии с современными целевыми подходами к системе управления охраной окружающей среды.

Независимо от нормативно-правовой базы или ожиданий общественности, необходимо управлять именно реальными рисками нефтяных разливов на четкой и рациональной основе. Риск нефтяного загрязнения от определенного объекта можно полностью описать множеством возможных источников разлива в сочетании с вариантами распространения разливов и воздействия нефти на чувствительные зоны.

Разливы нефти характеризуют следующие показатели: место утечки, тип разливающейся жидкости, скорость истечения и его продолжительность (или зависимость скорости от времени), а также частота события, например, за один год. Эти показатели не задаются, а рассчитываются для каждого сценария разлива.

В соответствии с международной классификацией потребность в силах и средствах ЛРН определяется тремя уровнями реагирования. Отдельно взятой нефтяной компании необходимо обеспечить достаточные силы и средства для первого уровня реагирования, так как силы и средства для второго уровня реагирования являются их производной, а силы и средства третьего уровня реагирования определяются федеральными и международными положениями с более широким спектром требований. Логическим основанием для расчета достаточных сил и средств для первого уровня реагирования должен стать риск, являющийся комбинацией вероятности возникновения и размера разлива, а также экологической чувствительности.

Для морской платформы «Моликпак» Пильтун-Астохского месторождения в качестве максимального разлива первого уровня реагирования определен разлив 80 т нефти в течение нескольких минут. Площадь и характерные размеры такого нефтяного пятна в зависимости от времени следующие:

Время, ч	0,5	1	2	3	4
Площадь, тыс. м^2	113	129	155	176	197
Характерный размер, м	379	405	444	474	501
Время, ч	8	12	16	20	24
Площадь, тыс. м^2	289	392	511	659	806
Характерный размер, м	607	707	807	916	1013

Целесообразно по согласованию с администрациями субъектов РФ определить зоны особой значимости (ЗОЗ) в качестве объектов защиты и, таким образом, установить цель операций по ЛРН и естественный показатель эффективности системы ЛРН.

Этот подход хорошо согласуется с международно-признанной идентификацией (организациями IPIECA, IMO, ITOPF) зон особой значимости, является реалистичным и позволяет согласовать фактические риски с потребными силами и средствами ЛРН таким образом, чтобы они были приемлемы и разумны с точки зрения нефтяных компаний и достаточно эффективны.

К ЗОЗ района расположения морской платформы «Моликпак» отнесены областной заказник «Северный», памятники природы «Остров Лярво», «Остров Врангеля», «Остров Чайка», «Лунский залив» и заливы Ныйский, Набиль, Чайво и Пильтун.

Определены зоны риска – области акватории, где разлив нефти теоретически может

оказаться в пределах указанных промежутков времени после начала аварии на морской платформе «Моликпак», если не будут предприняты меры по локализации и ликвидации разлива. Вычислены вероятности поражения выделенных 10-километровых участков побережья в первые, вторые, третьи и четвертые сутки после начала разлива. Суммарная вероятность поражения берега за первые четверо суток после аварии для разлива первого уровня составляет около 14 %. Вероятность поражения зон особой значимости определяется их положением и протяженностью. Так, вероятность поражения десятикилометрового участка побережья в районе залива Пильтун составляет около 3 %, соответственно вероятность поражения 1 км участка 0,3 %. Выборка, полученная из расчетных данных по 10-летнему ряду метеоусловий, показывает, что из 14390 траекторий движения нефтяного пятна непосредственно в залив попадает только 73, т.е. около 0,5 %.

Цель системы ЛРН заключается в определении риска загрязнения зон особой значимости, а также сил и средств ЛРН, достаточных для предотвращения попадания нефти в эти зоны. Расчет достаточности сил и средств объекта выполнен в предположении, что гидрометеорологические условия в районе работ позволяют использовать имеющееся оборудование с заявленной производительностью.

К погодным условиям, ограничивающим проведение мероприятий ЛРН механическими средствами, можно отнести туманы и штормы. Вероятность штормов с высотой волны более 2 м в течение безледного периода меняется в широких пределах: от менее чем 1 % в июне до 23 % в октябре. Максимальное количество и длительность штормов приходится на июнь – июль. Если принять, что туманы и штормы – взаимоисключающие явления, то можно считать, что наименее благоприятными для проведения операций ЛРН будут летние месяцы, когда вероятность неблагоприятных погодных условий превышает 50 %. Учитывая погодные условия, а также то, что операции по локализации и ликвидации разлива не проводятся в темное время суток, определены вероятности успешной ЛРН:

Месяц	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Вероятность, %	57	36	40	49	65,9	74	80

Научный руководитель д.т.н. проф. *Б.Е.Прусенко*