

ПОЖАРНЫЕ СУДА КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОРСКОЙ ДОБЫЧЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Е.В. Любимов, кандидат технических наук;

И.В. Трифонов;

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

Цинян Кун.

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

Рассмотрен международный опыт обеспечения пожарной безопасности при морской нефтегазодобыче на примере Китая, в связи с интенсивным освоением нефтегазовых месторождений арктического шельфа России. Приведены характеристики пожарных судов Китая, и выполнен анализ опасностей, приводящих к пожарам на нефтегазовых комплексах.

Ключевые слова: Китай, морские нефтегазовые комплексы, пожарные угрозы, пожарные суда

FIRE VESSELS AS THE ELEMENT OF SYSTEM OF SAFETY AT SEA PRODUCTION OF HYDROCARBONIC RAW MATERIALS

E.V. Lyubimov; I.V. Trifonov.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Tsinyan Kun. Saint-Petersburg state sea technical university

Due to the intensive development of oil and gas fields of the Arctic shelf of Russia the international experience of ensuring fire safety at sea oil and gas production on the example of China is considered. Characteristics of fire vessels of China are provided and the analysis of the dangers leading to fires on oil and gas complexes is made.

Keywords: China, sea oil and gas complexes, fire threats, fire vessels

В настоящее время доля морской нефтегазодобычи составила 45 % по нефти и 35 % по газу от общей мировой добычи углеводородов. Морских скважин в мире пробурено свыше 100 тыс., бурение может выполняться при глубине моря до 4 км, а глубина бурения скважин (протяженность по стволу) достигать 15 км. Количество плавучих буровых установок превысило 1 тыс. единиц, стационарных добычных платформ в мире установлено около 10 тыс., плавучих добычных комплексов – около 300.

Однако экстремальные условия эксплуатации приводят к авариям и катастрофам на морских нефтегазовых комплексах (МНГК) (табл. 1, 2).

По данным Всемирного банка данных (WOAD) об авариях на буровых судах и платформах, за период 1970–2012 гг. произошло более 60 аварий, приведших к гибели морских стационарных платформ, причиной которых было открытое фонтанирование [1].

Таблица 1. Периодичность аварий по этапам бурения

Этап	Периодичность, год ⁻¹
Предварительное бурение (на каждую пробуренную скважину)	$2,3 \times 10^{-4}$
Заканчивание (на каждую заканчиваемую скважину)	$7,0 \times 10^{-4}$
Добыча (на скважину в год)	$4,6 \times 10^{-5}$
Ремонт и обслуживание (на каждую операцию)	$4,0 \times 10^{-4}$

Пожарная опасность является одной из часто и наиболее катастрофически проявляющихся угроз на МНГК [2].

На добычном комплексе Piper Alpha 6 июля 1988 г. в Северном море при аварии с одним из насосов во время закачки конденсата произошло загорание, погибли 167 человек, ущерб составил 3,4 млрд дол.

На глубоководной стационарной платформе № 2 26 мая 1989 г. в 140 км от г. Баку во время проведения капитального ремонта скважины со второго яруса платформы рухнул трактор, произошла разгерметизация скважины и вследствие этого пожар. Следом загорелось еще пять скважин. Скважины были высокодебитными, фонтан мощный. Высота факела скважины достигала 100 м.

Авария самоподъемной буровой установки Usutacina произошла при бурении эксплуатационной скважины через блок-кондуктор. Во время жестокого шторма 23 октября 2007 г. в Мексиканском заливе при повреждении фонтанной арматуры из-за искрения воспламенился газ, вспыхнул пожар, потеряна вышка, разлив нефти 800 м³, погиб 21 человек.

В Мексиканском заливе на глубине около 3000 м 20 апреля 2010 г. платформа Deerwater Horizon выполняла бурение. Во время бурения в скважину попал газ, вспыхнул пожар. Без вести пропали 11 нефтяников. 22 апреля погибла платформа стоимостью 350 млн дол. После этого из пробуренной скважины на глубине 1,5 км начался неконтролируемый выброс нефти в океан. Ущерб составил до 12–15 млрд дол.

Таблица 2. Количество пожаров на МНГК и береговых нефтегазодобывных объектах, %

МНГК		Береговые нефтегазодобывные объекты России, 1999–2011 гг.
Весь мир, 1970–1980 гг.	Англия, 1980–2005	
25,1	5,7	29,6

Обеспечение безаварийной добычи углеводородного сырья на шельфе России требует изучения и анализа зарубежного опыта.

Интенсивно развивающаяся промышленность Китая требует все больше нефти и газа в значительной мере за счет импорта. Один из путей увеличения добычи углеводородов – разработка шельфовых месторождений. В Китае находится почти 1 млн км² нефтеносного шельфа (рис.). Общие потенциальные запасы на шельфе оцениваются в 400 млрд т нефти и 10 млрд м³ газа. Это важный резерв экономики Китая. В последние годы Китай прилагает усилия для изучения шельфовых зон Желтого и Южно-Китайского морей. Потенциальные запасы нефти на шельфе Южно-Китайского моря (на который претендуют, по крайней мере, 12 стран региона) оценивают в 10–16 млрд т. В районе Южно-Китайского моря в настоящее время добывается до 200 млн т нефти в год (все страны региона) [3, 4].

Китай активно осваивает шельфовые газонефтеносные зоны, развивая как комплексы для поиска и добычи углеводородов, так и элементы инфраструктуры. Практика борьбы с авариями на МНГК показала, что для обеспечения их безопасности недостаточно только аварийно-спасательных (в том числе противопожарных) средств, конструкций, систем, установленных на морских комплексах. Важнейшим элементом системы обеспечения пожарной безопасности (СОПБ) являются пожарные суда и суда с противопожарным оборудованием.

Водоизмещение, главные размерения, оборудование и, соответственно, стоимость пожарных судов зависят от таких параметров МНГК, как их географическое положение (с точки зрения расстояния от места дислокации пожарных судов и климатических условий, расстояния между отдельными МНГК) и дебита скважины.

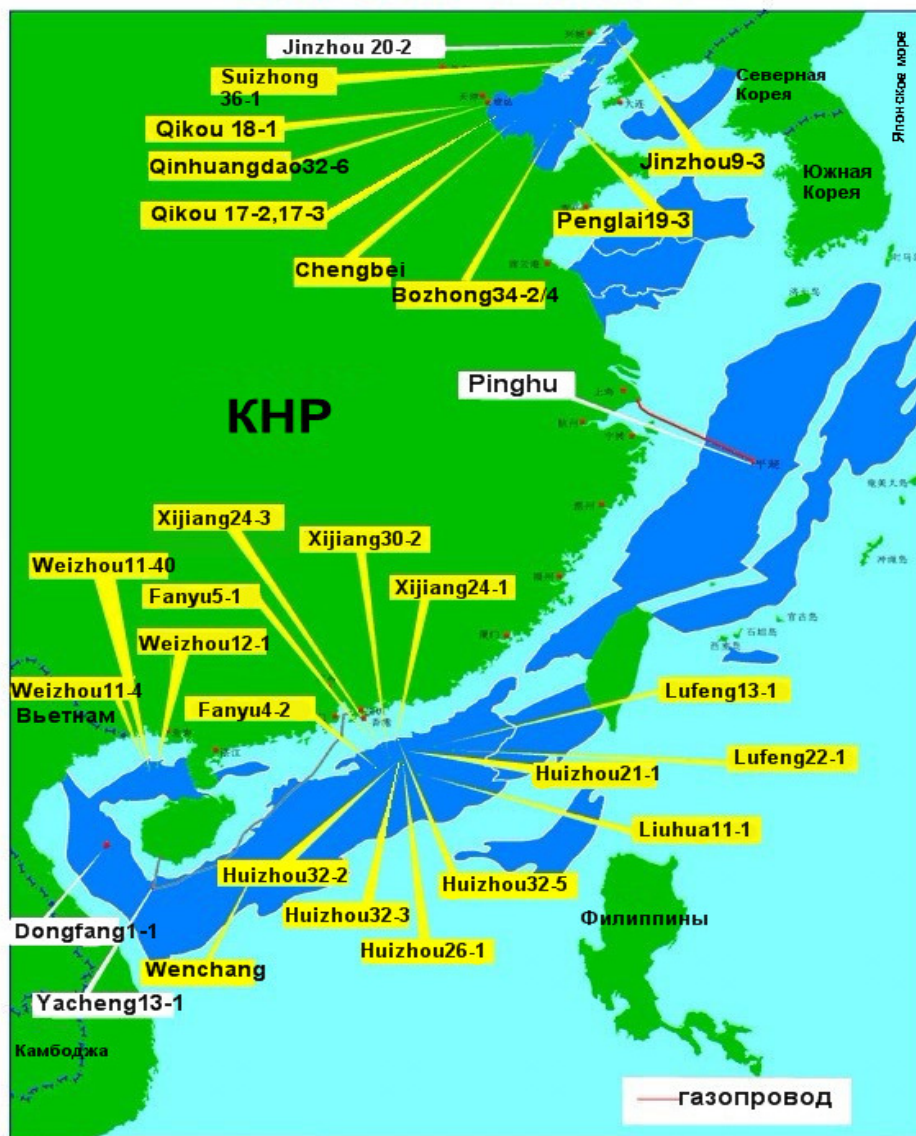


Рис. Карта нефтеносных месторождений шельфа Китая

Требования китайских морских нефтяников к оборудованию пожарных судов и их основным характеристикам представлены в табл. 3, 4. Эти требования близки к требованиям Российского морского регистра судоходства [5].

Таблица 3. Требования к противопожарному оборудованию

Требования к оборудованию	Типы судов		
	1	2	3
Минимальное количество водяных лафетных стволов	2	4	4
Производительность лафетных стволов, м ³ ч ⁻¹	1200	1800	2400
Количество насосов	1	2	2
Общая производительность насосов, м ³ ч ⁻¹	2400	7200	9400
Высота струи воды от ватерлинии, не менее, м	45	70	70
Длина струи воды из лафетных стволов, не менее, м	120	150	150
Количество воздушно-пенных стволов, не менее	—	—	2
Подача воздушно-пенного ствола, м ³ ч ⁻¹ , не менее	—	—	200
Продолжительность подачи пены, мин, не менее	—	—	30

Таблица 4. Характеристики пожарных судов

Название судна	Главные размерения, м				V, м ³	v, узл.	n _{ec} /л ед./м	n _{nc} /л ед./м
	L _{нб} , м	B _{нб} , м	H, м	T _{ср} , м				
Zhuhai № 1	38,5	7,8	3,4	2,1	300	15,5	2/120	2/50
Shenzhen № 1 и № 2	36,0	7,8	4,0	2,1	320	15	2/120	2/50
Shenzhen № 3	38,0	8,3	6,0	2,1	325	15	2/120	2/80
Hong Kong Jingying	45,0	10,0	3,5	3,5	620	15	2/120	6/–
Wudao	37,8	7,3	4,5	2,0	260*	18	6/–	–/–
Hu	43,7	9,6	3,8	3,3	625	15,4	2/–	2/–
Zhujiang	39,0	8,8	4,0	2,0	337	17	2/150	2/110
Ao Men	38,8	8,3	4,0	2,1	317	16	2/120	2/80

Примечание: L_{нб}, B_{нб}, H, T_{ср}, м – длина наибольшая, ширина наибольшая, высота борта на миделе, осадка средняя; V, м³ – водоизмещение; v, узл. – скорость наибольшая, узлы; n_{ec}/л ед./м – количество водяных стволов/дальность подачи струи воды; n_{nc}/л ед./м – количество водо-пенных стволов/дальность подачи струи пены; * – по оценке авторов.

Тушение пожарными судами осуществляется в основном водой и пеной. На суда, как правило, должны устанавливаться системы порошкового тушения. Пожарное судно должно быть оборудовано системой водяных завес совместно с системой водяного орошения или водораспыления либо одной из таких систем при условии обеспечения надежной защиты всех наружных поверхностей судна.

Практически все нефтегазозносные месторождения Китая, а следовательно и МНГК, расположены сравнительно недалеко от берега и от портов и портопунктов, в отличие от большинства российских. Кроме того, погодно-климатические условия в Южно-Китайском и даже в Желтом морях значительно мягче, чем в Арктике и Субарктике. Однако не следует забывать, что в зимний период в Желтом море температура воздуха опускается, в среднем до минус 10 °С, а в отдельные годы зафиксированы температуры до минус 28 °С, а температура воды опускается до минус 2 °С – 0 °С. Зимой температуры в северной части Южно-Китайского моря могут быть: воздуха – ниже нуля градусов, воды – около нуля, то есть при частых осадках, высокой влажности и ветрах возможно как естественное обледенение судна или МНГК, так и практически гарантированное интенсивное обледенение пожарных судов и объектов тушения с вероятной потерей остойчивости и опрокидыванием судна. Для МНГК существует риск повреждения и разрушения оборудования, устройств, буровых труб, транспортных и технологических трубопроводов, механические разрушения и обрушение (падение) различных конструкций, оборудования и т.п., опрокидывание, проблемы со скважиной [6].

В настоящее время подобная проблема в еще более жестком виде встает перед отечественными судостроителями, моряками и морскими нефтегазодобытчиками при обеспечении безопасности на МНГК в арктическом и субарктических бассейнах. Необходимо найти эффективные способы борьбы с обледенением поисковых и добычных нефтегазовых комплексов. Некоторые предложения по снижению угрозы обледенения представлены в работе [7]: применение противообледенительных покрытий; тепловых пушек; добавок, снижающих температуру замерзания воды и пен; применение различных вибраторов (например, вибропушек) и, возможно, некоторых других устройств и химических средств.

Литература

1. Современные причины и условия аварийности на морских нефтегазодобывающих платформах / А.Н. Бармин // Геология, география и глобальная энергия. 2012. № 4 (47). С. 135–141.
2. Годовые отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. М., 2000–2012.

3. Чжан Ц., Мяо Ж., Цзи Ф. Сегодня и завтра энергетики Китая // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 6. Ч. 1. С. 50–51.
4. Горная энциклопедия. Китай: [сайт]. URL: <http://www.mining-enc.ru>. (дата обращения: 11.05.2013).
5. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Т. 1. Российский морской регистр судоходства. СПб., 2012.
6. Любимов Е.В., Байбаков М.Н., Трифонов И.В. Особенности пожарной опасности для судов и морских комплексов по добыче нефти и газа в Арктике и Субарктике // *Природные и техногенные риски*. 2013. № 2 (6).
7. Любимов Е.В., Едуш Н.Ю. Специфические факторы промышленных угроз для судов и морских комплексов при эксплуатации в условиях Арктики // *Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы: тр. IV Междунар. науч.-практ. конф.* СПб., 2011.