

ОСОБЕННОСТИ МОРСКОЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ

FEATURES OF SEA OIL PRODUCTION

Котельников Александр Сергеевич

студент-магистрант,
Институт Нефти, газа и энергетики
Кубанский государственный
технологический университет
9183315000@mail.ru

Аннотация. Морская добыча нефти и газа, так же как извлечение других трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья (к примеру, разработка сланцевой нефти), по прогнозам многих специалистов с течением времени станет преобладать, а затем и вовсе вытеснит добычу этих энергоресурсов на месторождениях традиционного вида, поскольку такие залежи уже сейчас серьезно истощены, а в не таком уж и далеком будущем будут совсем исчерпаны. Нефть в море добывается главным образом с использованием весьма дорогостоящих и трудозатратных технологий, применяя при этом очень сложные технические сооружения, которые называются нефтяными платформами. О том, как добывают «черное золото» с морского и океанского дна, и пойдет речь в этой статье.

Ключевые слова: морская добыча нефти и газа; история морской добычи нефти; технологии морской добычи нефти; типы буровых установок; морская стационарная платформа; гравитационная морская стационарная платформа; полупогружная плавучая буровая установка.

Kotel'nikov Alexander Sergeevich

Masters' student,
Institute of Oil, Gas and Energy
Kuban state technological university
9183315000@mail.ru

Annotation. Offshore oil and gas production, as well as the extraction of other hard-to-recover hydrocarbon reserves (for example, the development of shale oil), is predicted by many specialists to prevail over time, and then completely displace the production of these energy resources in traditional fields, already seriously depleted, and in the not-so-distant future they will be completely exhausted. Oil is extracted in the sea mainly using very expensive and labor-intensive technologies, using very sophisticated technical facilities, which are called oil platforms. About how to extract «black gold» from the sea and ocean floor, and will be discussed in this article.

Keywords: offshore oil and gas production; history of offshore oil production; offshore oil technology; types of drilling rigs; sea stationary platform; gravitational fixed offshore platform; semi submersible floating drilling rig.

Введение

Геологи исследуют как сушу, так и акватории морей и океанов.

Месторождения природного газа находятся не только на суше. Существуют морские месторождения – нефть и газ иногда встречаются и в недрах, скрытых водой.

Почти 70 % поверхности Земли находится под водой; неудивительно, что поисково-разведочные компании обращают внимание на коренные породы и отложения ниже уровня океана, рассматривая их в качестве источника полезных ископаемых. Эта так называемая «морская добыча» – дело не новое. Первые морские разведочные работы велись в 1960-х и 1970-х годах. Если большая часть поверхности Земли покрыта водой, так почему метод морской добычи так медленно набирает силу? Этому существует два объяснения: политика и технологические ограничения. До Конференции ООН по морскому праву не было согласия о том, какая часть морского шельфа принадлежит стране, а где начинаются международные воды. Теперь, когда урегулированы вопросы владений, шагнула вперед технология, а цены на товары стали заоблачными, все острее встает вопрос морской геологоразведки.

В наше время достаточно остро встает вопрос о совершенствовании морских буровых установок, о том, как сделать добычу нефти на акваториях более продуктивной и безопасной.

История морской добычи нефти

Начало морской добычи нефти относится к 20-м годам XIX века, когда в районе города Баку в 20–30 м от берега сооружали изолированные от воды колодцы, из которых черпали морскую нефть из неглубоко залегающих горизонтов. Обычно такой колодец эксплуатировался несколько лет. В 1891 году на Калифорнийском побережье Ти-

хого океана была пробурена наклонная скважина, забой которой отклонился на расстояние 250 м от берега, впервые вскрыла продуктивные пласты морской залежи. С тех пор калифорнийский шельф стал основным объектом поиска, разведки и добычи углеводородов под дном Тихого океана.

Первый в мире морской нефтепромысел появился в 1924 году около города Баку, где начали вести бурение скважин в море с деревянных островков, которые позднее стали крепить стальными сваями, цементируемыми в морском дне. Основания для бурения скважин с целью разработки морских нефтяных месторождений стали создавать в СССР в начале 30-х гг. XX века.

В конце 40-х – начале 50-х годов широкое применение на Каспийском море и получил эстакадный способ добычи нефти. Подобные морские нефтепромыслы при глубине моря 15–20 метров были сооружены также в Мексиканском заливе и в Венесуэле. Строительство плавучих технических средств для освоения морских месторождений нефти началось в основном в 50-х годах XX века с создания буровых платформ.

Систематические поиски нефтяных месторождений на акваториях морей и океанов были начаты в 1954 году. В 1965 году всего 5 стран мира осуществляли морскую добычу нефти, в 1968 году – 21 страна, в 1973 году – более 30 стран, а в 1984 году – свыше 40 государств добывают газ и нефть со дна морей и океанов и свыше 140 осуществляют их поиски на шельфах.

География месторождений

Работами на нефть и газ охвачены огромные акватории Мирового океана, в осадочной толще дна которого открыто около 1000 месторождений.

Основные запасы нефти и газа приходятся на континентальный шельф, в ряде районов Мирового океана считаются нефтегазоносными также континентальный склон и океаническое ложе. Месторождения нефти и газа обнаружены на шельфах 60 стран. Более 500 залежей разрабатывается у побережья США, около 100 – в Северном море, более 40 – в Персидском заливе. Нефть обнаружена и добывается на шельфах Северной и Южной Америки, Европы, Юго-восточной Азии, Африки, Австралии, Новой Зеландии и ряда других акваторий. В СССР традиционный нефтедобывающий район – Каспийское море.

В Атлантическом океане и его морях открыто большое количество морских месторождений нефти и газа, которые интенсивно разрабатываются. К богатейшим морским нефтегазоносным районам мира относят Мексиканский залив, лагуну Маракайбо, Северное море, Гвинейский залив, которые интенсивно разрабатываются. Три крупные нефтегазоносные провинции выявлены в Западной Атлантике:

1) от Денисова пролива до широты Нью-Йорка (промышленные запасы у Лабрадора и к югу от Ньюфаундленда);

2) на шельфе Бразилии от мыса Калканьяр до Рио-де-Жанейро (открыто более 25 месторождений);

3) в прибрежных водах Аргентины от залива Сан-Хорхе до Магелланова пролива.

Согласно оценкам, перспективные нефтегазоносные площади составляют около 1/4 акватории океана, а общие потенциальные извлекаемые ресурсы нефти и газа оцениваются более чем в 80 млрд тонн.

На относительно развитом шельфе провинции эксплуатируются обширные нефтегазоносные бассейны Северного, Ирландского, Балтийского и Средиземного морей. На прилегающих к морю территориях провинции разведаны крупные месторождения углеводородного сырья. Ряд месторождений имеют мировое значение.

Недра Тихого океана богаты нефтью и природным газом, однако изучена и освоена лишь их незначительная часть. Запасы потенциальных ресурсов нефти и газа оцениваются до 90–120 млрд тонн (30–40 % запасов Мирового океана). В категорию разведанных и извлекаемых запасов переведено более 3 млрд тонн, а к перспективным и прогнозным отнесено 7,6 млрд тонн. Подводные разработки ведутся главным образом на глубинах до 100 м и на удалении от берегов 90–100 км. Основными районами морской нефтегазодобычи являются южная часть Калифорнийского шельфа и акватория залива Кука (США), Бассов пролив (Австралия), прибрежные воды Малай-

ского архипелага, Брунея и Индонезии, залив Бохайвань (КНР), акватория залива Гуаякиль (Эквадор) и шельфовая зона Перу. Широкие поисково-разведочные работы ведутся на шельфе Сахалина, Южно-Китайского моря, в Магеллановом проливе. На шельфах провинций добывается нефть и газ, многие из месторождений прибрежной зоны имеют мировое значение. Наиболее интенсивное развитие отрасли морского хозяйства получили в Индонезии, Малайзии, Сингапуре. Индонезия – крупнейший производитель в регионе нефти и нефтепродуктов (общие запасы, включая шельф, составляют около 8 млрд тонн). Континентально-морские месторождения нефти и газа сосредоточены у побережья островов Ява и Мадуро, в северной части Западного пролива и у западного и восточного побережья острова Калимантан.

Увеличивается добыча нефти и газа в штате Sarawak (Саравак) (г. Мири), на шельфе северо-западной части острова Калимантан и у полуострова Малакка.

Недра северо-восточных приморских регионов и континентального шельфа провинции также богаты углеводородным сырьем (Аляска, район Лос-Анджелеса и прибрежные воды штата Калифорния).

В прибрежных штатах Мексики эксплуатируются месторождения нефти Chiapas (Чьяпас), на побережье Колумбии разведаны запасы нефти, в Эквадоре достаточно успешно разрабатываются месторождения нефти и газа. Однако в странах Восточной провинции на Тихоокеанском побережье месторождения встречаются реже, чем в глубинных районах и на Атлантическом побережье.

Технологии морской добычи нефти.

Типы буровых установок

В общую систему по добыче нефти и газа на морских нефтегазовых промыслах обычно входят следующие элементы:

- одна или несколько платформ, с которых бурятся эксплуатационные скважины;
- трубопроводы, соединяющие платформу с берегом;
- береговые установки по переработке и хранению нефти, погрузочные устройства.

Буровая установка – это сложное техническое сооружение, предназначенное для добычи нефти газа на морском шельфе.

Прибрежные месторождения нередко продолжают на расположенной под водой части материка, которую и называют шельфом. Его границами служат берег и так называемая бровка – четко выраженный уступ, за которым глубина стремительно возрастает. Обычно глубина моря над бровкой составляет 100–200 м, но иногда она доходит и до 500 м, и даже до полутора километров, например, в южной части Охотского моря или у берегов Новой Зеландии. В зависимости от глубины применяют различные технологии. На мелководье обычно сооружают укрепленные «острова», с которых и осуществляют бурение. Именно так нефть издавна добывалась на Каспийских месторождениях в районе Баку. Применение такого способа, особенно в холодных водах, часто сопряжено с риском повреждения нефтедобывающих «островов» плавучими льдами. Например, в 1953 году большой ледяной массив, оторвавшийся от берега, уничтожил около половины нефтедобывающих скважин в Каспийском море. Реже применяется технология, когда нужный участок окантовывают дамбами и откачивают воду из образовавшегося котлована. При глубине моря до 30 м раньше сооружались бетонные и металлические эстакады, на которых размещали оборудование. Эстакада соединялась с сушей или же представляла собой искусственный остров. Впоследствии эта технология утратила актуальность.

Если месторождение располагается близко к суше, есть смысл бурить наклонную скважину с берега. Одна из наиболее интересных современных разработок – дистанционное управление горизонтальным бурением. Специалисты осуществляют контроль прохождения скважины с берега. Точность процесса настолько высока, что можно попасть в нужную точку с расстояния в несколько километров. В феврале 2008 года корпорацией «Exxon Mobil» установлен мировой рекорд в бурении подобных скважин в рамках проекта «Сахалин-1». Протяженность ствола скважины здесь составила 11680 м. Бурение осуществлялось сначала в вертикальном, а затем в горизонтальном направ-

лении под морским дном на месторождении Чайво в 8–11 км от берега. Чем глубже воды, тем более сложные технологии применяются. На глубинах до 40 м сооружаются стационарные платформы, если же глубина достигает 80 м, используют плавучие буровые установки, оснащенные опорами. До 150–200 м работают полупогружные платформы, которые удерживаются на месте при помощи якорей или сложной системы динамической стабилизации. А буровым судам подвластно бурение и на гораздо больших морских глубинах. Большинство «скважин-рекордсменов» было проведено в Мексиканском заливе – более 15 скважин пробурено на глубине, превышающей полтора километра. Абсолютный рекорд глубоководного бурения был установлен в 2004 году, когда буровое судно «Discoverer Deep Seas» компаний «Transocean» и «Chevron Техасо» начало бурение скважины в Мексиканском заливе (Alaminos Canyon Block 951) при глубине моря 3053 м.

В отличающихся сложными условиями северных морях чаще строят стационарные платформы, которые удерживаются на дне благодаря огромной массе основания. Вверх от основания поднимаются полые «столбы», в которых можно хранить добытую нефть или оборудование. Сначала конструкцию буксируют к месту назначения, затопливают, а потом прямо в море надстраивают верхнюю часть. Завод, на котором строят такие сооружения, по площади сравним с небольшим городом. Буровые установки на больших современных платформах можно передвигать, чтобы пробурить столько скважин, сколько нужно. Задача конструкторов таких платформ – установить максимум высокотехнологичного оборудования на минимальной площади, что делает эту задачу похожей на проектирование космического корабля. Чтобы справиться с морозами, льдами, высокими волнами, буровое оборудование могут установить прямо на дне. Развитие этих технологий чрезвычайно важно для стран, обладающих обширным континентальным шельфом.

Интересные факты: самой большой нефтяной платформой в мире считается размещенная в Северном море норвежская платформа под названием «Тролл-А». Ее высота составляет 472 м, а общая масса – 656 тысяч тонн (рис. 1).



Рисунок 1 – Самая большая в мире морская буровая платформа «Troll-A»

Американцы считают датой начала морского нефтепромысла 1896 год, а его первопроходцем – нефтяника Уильямса из Калифорнии, который бурил скважины с построенной им насыпи.

В 1949 году в 42 км от Апшеронского полуострова на эстакадах, сооруженных для добычи нефти со дна Каспийского моря, был построен целый поселок под названием Нефтяные Камни. В нем неделями жили сотрудники предприятия. Эстакаду Нефтяных Камней можно увидеть в одном из фильмов о Джеймсе Бонде – «И целого мира мало». Необходимость обслуживать подводное оборудование буровых платформ существенно повлияло на развитие глубоководного водолазного оборудования. Чтобы быстро закрыть скважину при аварийной ситуации (например, если шторм не позволяет буровому судну оставаться на месте), используют своего рода пробку под названием «превентер». Длина таких превентеров достигает 18 м, а вес – 150 тонн. Началу активной разработки морского шельфа способствовал мировой нефтяной кризис, разразившийся в 70-х годах прошлого столетия.

После объявления эмбарго странами ОПЕК возникла острая необходимость в альтернативных источниках поставок нефти. Также освоению шельфа способствовало развитие технологий, достигших к тому времени такого уровня, который позволял бы осуществлять бурение на значительных морских глубинах.

Газовое месторождение Гронинген, открытое у побережья Голландии в 1959 году, не только стало отправной точкой в разработке шельфа Северного моря, но и дало название новому экономическому термину. Эффектом Гронингена (или голландской болезнью) экономисты назвали существенное удорожание национальной валюты, произошедшее в результате роста экспорта газа и негативно сказавшееся на других экспортно-импортных отраслях.

Рассмотрим подробнее технологии бурения скважин на акваториях и типы буровых установок.

Выделяют следующие способы бурения скважин на акваториях:

- 1) с морских стационарных платформ;
- 2) гравитационных морских стационарных платформ;
- 3) самоподъемных буровых установок;
- 4) полупогружных буровых установок;
- 5) буровых судов.

Морская стационарная платформа – это буровое основание, опирающееся на дно акватории и возвышающееся над уровнем моря. Так как по окончании эксплуатации скважины МСП остается на месте сооружения, то схемой бурения морской скважины в отличие от схемы строительства наземной скважины предусмотрено наличие водоотделяющей колонны, изолирующей скважину от толщи воды и соединяющей подводное устье с буровой площадкой морской стационарной платформы. Устьевое оборудование (превенторы, головки обсадных колонн, устройство для отвода промывочной жидкости из скважины в системы очистки) монтируется также на МСП.

Для буксировки платформы к месту строительства скважины требуется 4 или 5 буксиров. Обычно в буксировке МСП участвуют и другие вспомогательные суда (портовые тягачи, суда сопровождения и т.п.). В хорошую погоду средняя скорость буксировки составляет 1,5–2,0 уз/ч.

Гравитационная морская стационарная платформа – буровое основание, изготовленное из железобетона и стали. Она строится в глубоководных заливах и затем с помощью буксиров доставляется на точку бурения эксплуатационных и разведочных скважин. ГМСП предназначена не только для бурения скважин, но и для добычи и хранения черного золота до отправки ее танкерами к месту переработки. Платформа обладает большим весом, поэтому для удержания ее на точке бурения не требуется дополнительных устройств.

После разработки месторождения производится консервация всех скважин, отсоединение установки от устьев скважин, отрыв ее от морского дна и транспортировка на новую точку в пределах данной площади или в другой регион бурения и нефтедобычи и газа. В этом заключается преимущество ГМСП перед МСП, которая после разработки месторождения остается в море навсегда.

Самоподъемная плавучая буровая установка обладает достаточным запасом плавучести, что имеет большое значение для ее транспортировки на точку бурения вместе с буровым оборудованием, инструментом и необходимым запасом расходных

материалов. На месте бурения с помощью специальных подъемных механизмов и опор устанавливают СПБУ на морское дно. Корпус установки поднимают над уровнем моря на недостижимую для морских волн высоту. По способу монтажа превенторных устройств и способу соединения буровой площадки с подводным устьем скважины СПБУ аналогична МСП. Для обеспечения надежности эксплуатации скважины обсадные колонны подвешивают под столом ротора. По завершении бурения и после освоения разведочной скважины устанавливают ликвидационные мосты, и все обсадные колонны обрезают ниже уровня дна моря.

Полупогружная плавучая буровая установка состоит из корпуса, который включает в себя собственно буровую площадку с оборудованием и понтоны, соединенные с площадкой стабилизирующими колоннами. В рабочем положении на точке бурения понтоны заполняются расчетным количеством морской воды и погружаются на расчетную глубину под воду; при этом действие волн на платформу уменьшается. Так как ППБУ подвержена качке, то жесткое соединение ее с подводным устьем скважины с помощью водоотделяющей колонны (райзера) невозможно. Поэтому для предотвращения разрушения связки устье – ППБУ в составе водоотделяющей колонны предусмотрены телескопическое соединение с герметизирующим узлом и герметичные шарнирные соединения ВОК. с плавсредством и подводным устьевым противовыбросовым оборудованием. Герметичность подвижных элементов водоотделяющей колонны должна обеспечивать изоляцию скважины от морской воды и безопасность работ при допустимых условиях эксплуатации.

На точку бурения ППБУ доставляют с помощью буксирных судов и удерживают на ней якорной системой в течение всего периода бурения и испытания скважины. По окончании ее строительства ППБУ снимают с точки бурения и перегоняют на новое место.

При строительстве глубоких морских нефтяных и газовых скважин используется буровое судно, на котором смонтировано все буровое и вспомогательное оборудование и находится необходимый запас расходного материала. На точку бурения БС идет своим ходом; его скорость достигает 13 уз/ч (24 км/ч). Над точкой бурения судно удерживается с помощью динамической системы позиционирования, которая включает в себя 5 подруливающих винтов и 2 ходовых винта, постоянно находящихся в работе.

Противовыбросовое подводное оборудование устанавливается на морское дно после постановки БС на точку бурения, оно связано с устьем скважины с помощью водоотделяющей колонны с дивертором, двух шарнирных соединений и телескопического соединения для компенсации вертикальных и горизонтальных перемещений бурового судна в процессе строительства скважины.

Основным фактором, влияющим на выбор типа плавучих буровых средств, является глубина моря на месте бурения. До 1970 года самоподъемные буровые установки использовались для бурения скважин при глубинах 15–75 м, в настоящее время – до 120 м и более. Плавучие установки полупогружного типа с якорной системой удержания над устьем бурящейся скважины применяются для производства геологоразведочных работ при глубинах акваторий до 200–300 м и более.

Буровые суда, благодаря более высокой маневренности и скорости перемещения, большей автономности по сравнению с ППБУ, используются при бурении поисковых и разведочных скважин в отдаленных районах при глубинах акваторий до 1500 м и более. Имеющиеся на судах большие запасы расходных материалов, рассчитанные на 100 дней работы установки, обеспечивают успешное бурение скважин, а большая скорость передвижения судна – быструю их перебазировку с пробуренной скважины на новую точку. В отличие от ППБУ для БС имеются большие ограничения в работе в зависимости от волнения моря. Так, при бурении вертикальная качка буровых судов допускается до 3,6 м, а для ППБУ – до 5 м. Так как ППБУ обладает большей остойчивостью (за счет погружения нижних понтонов на расчетную глубину) по сравнению с буровыми судами, то вертикальная качка ППБУ составляет 20–30 % от высоты волны. Таким образом, бурение скважин с ППБУ осуществляют при значительно большем волнении моря, чем при бурении с БС. К недостаткам полупогружной плавучей буровой установки можно отнести малую скорость передвижения с пробуренной скважины на новую точку. Новым направлением подводной добычи нефти является создание

подводных эксплуатационных комплексов, на которых созданы нормальные атмосферные условия для работы операторов. Оборудование и материалы (цемент, глина, трубы, агрегаты и др.) доставляются на буровые платформы судами снабжения. На них устанавливаются также декомпрессионные камеры и необходимое оборудование для проведения водолазных и ряда вспомогательных работ. Добытая нефть транспортируется на берег с помощью морских трубопроводов, которые прокладываются в открытом море с помощью специализированных судов-трубоукладчиков. Наряду с трубопроводами используются системы с рейдовыми причалами. Нефть к причалу поступает по подводному трубопроводу и далее по гибким шлангам или стоякам подается к танкерам.

Бурение на нефть и газ в арктических условиях

Бурение на нефть и газ в арктических условиях имеет свои особенности и зависит от ледовой обстановки и глубины моря.

Существует 3 способа бурения в этих условиях:

- 1) с плавучего судна;
- 2) со льда;
- 3) с установленной на дне платформы или судна, способных противостоять действию льда.

Большой опыт по бурению со льда накоплен в Канаде, где бурят на глубине до 300 м. При отсутствии мощного ледового основания и значительных глубинах применяются массивные плавучие кессонные конструкции, оснащенные подруливающими устройствами, способные функционировать без человека года и противостоять действию движущегося льда, волн, ветра и течений. Для раскалывания крупных льдин и отвода айсбергов служат вспомогательные суда. При наличии крупных айсбергов, отвод которых затруднен, кессонная эксплуатационная конструкция отсоединяется от дна и отводится в сторону при помощи подруливающих устройств.

Основные районы добычи нефти

Уже сейчас около 20 % нефти добывается со дна морей и океанов. По некоторым оценкам половина запасов нефти Земли находится на шельфе и в более глубоководных районах.

В Мексиканском заливе признаки нефти обнаружены на глубине более 3000 м. Основные районы морской добычи нефти – это Венесуэльский залив, шельфы Мексиканского залива и штата Калифорния, Персидский залив, некоторые районы Гвинейского залива (у Западной Африки), Северное море, отмели у берегов Аляски, Перу, Эквадора, а также Каспийское море, акватории оз. Маракайбо и залива Кука.

Морская добыча нефти в России

Разведка и эксплуатация морских подводных недр имеет более чем двухвековую давность. Ученые и нефтепромышленники давно обращали внимание на многочисленные выходы нефти и газа со дна моря в прибрежных водах некоторых островов Апшеронского и Бакинского архипелагов, особенно в Бакинской бухте.

В 1781–1782 гг. эскадра русских кораблей, занимавшихся изучением Каспийского моря, посетила район о. Жилой. Команда заметила на поверхности моря пленку, о чем была сделана запись в бортовом журнале одного из кораблей. Много времени уделил изучению геологии Азербайджана, нефтяных месторождений и грязевых вулканов российский академик Г.В. Абиш. Изучая острова Каспийского моря, он обратил внимание на выходы нефти и газа со дна моря около некоторых островов. В своем труде, посвященном изучению грязевых вулканов, он, в частности, указывал на наличие нефти и газа в недрах под дном Каспийского моря в районе Нефтяных Камней в Биби-Эйбатской бухте.

В начале XIX века житель Баку Гаджи Касумбек Мансурбеков решил заняться добычей нефти со дна моря в Биби-Эйбатской бухте. С этой целью в 1803 году он соорудил два колодца, обсаженные деревянными срубками, в 18 и 30 м от берега. Эти колодцы, дававшие значительное количество нефти, эксплуатировались до 1825 года, когда были разрушены штормом.

После этого интерес к морской добыче нефти возник вновь в конце 1873 – начале 1874 гг. Группа, состоявшая из нефтепромышленника Роберта Нобеля, шкипера Роберта Миллера, жителя Ливавы Б. де Бура и лейтенанта флота Константина Ирецкого, обратилась в Управление горной частью. Они ходатайствовали об отводе им по 10 десятин морского дна в Биби-Эйбатской бухте для организации работ по добыче нефти. Это ходатайство встретило яростное сопротивление нефтепромышленников Зубалова и Джакели, владельцев нефтяных участков на берегу этой бухты. Они обратились с протестом к Бакинскому губернатору, обосновывая свои возражения тем, что вышки будут мешать их морским судам подвозить к причалам, сооруженным на берегу бухты, необходимые материалы для бурения и добычи. Лишь в 1877 году Управление горной частью ответило отказом на просьбу предоставить участки на море.

Следующими просителями были В.К. Згленицкий, Н.И. Лебедев и И.С. Заковенко, которые ходатайствовали перед различными инстанциями в 1896, 1898, 1900 и 1905 гг. о получении разрешения на морское бурение. В 1896 году горный инженер В.К. Згленицкий подал прошение в Управление государственным имуществом Бакинской губернии и Дагестанской области, в котором он просил отвести ему участок морского дна для поисков и добычи нефти. Управление государственным имуществом ответило отказом, ссылаясь на то, что море и морское дно не находятся в его ведении.

В следующий раз прошение было подано на имя министра земледелия и государственного имущества и оставлено без ответа. Только после повторного обращения Министерство земледелия и государственного имущества передало прошение на рассмотрение Горного департамента, который, не разобравшись в сущности предложения, высказался отрицательно. Отказ обосновывался тем, что нефть, добываемая на море, будет дороже, чем на суше, организация нефтяной промышленности в море нанесет большой ущерб рыболовству, а наличие вышек в море и, возможно, открытые нефтяные фонтаны будут мешать судоходству. Однако департамент признал необходимость глубоко изучить наличие нефтяных пластов под дном моря. В 1897 году изучение этого вопроса было передано инженеру Кавказского рудного управления Н.И. Лебедеву, который своими исследованиями подтвердил нефтеносность пластов Бакинской бухты. В результате Горный департамент принимает следующее решение: «В тех частях морского дна, где геологическими исследованиями установлено уже присутствие нефти и где наличие нефтяных промыслов не причинит вреда рыболовству и судоходству, добыча нефти может быть допущена, но не непосредственно, а после засыпки землей».

Данное решение не заставило В.К. Згленицкого отказаться от своего проекта, и в 1900 году он вновь обращается с ходатайством в Кавказское горное управление о предоставлении ему права на добычу нефти в Биби-Эйбатской бухте. Управление направило это ходатайство в Министерство земледелия и государственного имущества со своим заключением, которое гласило, что проект опасен в пожарном отношении и добычу нефти на морских участках можно допустить только после создания искусственной территории путем засыпки моря на отведенных участках. Проект В.К. Згленицкого передали на рассмотрение технической комиссии министерства. По проекту бурение скважин предусматривалось с отдельно стоящих площадок, сооружаемых на деревянных сваях, забитых в грунт. Во избежание загрязнения моря и потерь нефти в случае выброса на основании предусматривалось сооружение емкости на 3000 тонн. Для транспортировки нефти на берег проектировалось строительство нефтеналивной баржи грузоподъемностью 3000 тонн с необходимым насосным оборудованием. Техническая комиссия не приняла проект и, так же как Горный департамент, высказалась за разработку морских нефтяных участков только после их засыпки грунтом. Одновременно она признала возможным отвести в Биби-Эйбатской бухте под засыпку 300 десятин (одна десятина чуть больше 1 га). После обсуждения этого вопроса в кабинете министров 30 июня 1901 года Горный департамент принял решение о засыпке части акватории Биби-Эйбатской бухты. Согласно этому решению выделенные под засыпку 300 десятин были разбиты на участки площадью по 4 десятины каждый. Было доведено до сведения нефтепромышленников о сдаче этих участков по цене 125 тыс. руб. Для руководства работами по засыпке был создан исполнительный комитет, состоявший из нефтепромышленников, который приступил к работе в конце 1905 года, когда было сдано в аренду уже 50 участков.

Однако несмотря на решение Горного департамента о возможности разработки морских месторождений только после засыпки грунтом отведенных территорий, в конце 1905 года в департамент обратился инженер Н.С. Заковенко с ходатайством разрешить бурение скважин с помощью плавучей бурильной установки, размещенной на кессон-понтоне. Хотя эксперты дали высокую оценку этому проекту, он также был отвергнут Горным департаментом, который мотивировал отказ недоработанностью проекта. Окончательно был оставлен проект засыпки бухты. Согласно проекту, участок моря в 300 десятин предварительно подлежал ограждению каменным молотом. Для руководства работами по засыпке бухты исполнительный комитет пригласил инженера П.Н. Потоцкого, работавшего в Херсоне на строительстве канала в устье Днепра.

Сооружение заградительного мола, начатое в январе 1910 года, было закончено в середине 1911 года, после чего общество «Сормово» приступило к засыпке. С этой целью Сормовский судостроительный завод построил специальный землечерпальный караван в составе двух землесосов мощностью по 1100 л.с., двух рефулеров, шести буксиров, десяти барж вместимостью 1100 м³ и двух вспомогательных судов. Работы продолжались 8,5 лет, и было засыпано 193 десятины (или 211 га) морского дна. 28 апреля 1920 года в Азербайджане была установлена Советская власть, а 24 мая национализированы предприятия, занимающиеся добычей и переработкой нефти. С первых дней национализации нефтяники Баку приступили к восстановлению и реконструкции нефтяной промышленности. В скором времени были также возобновлены работы по засыпке бухты. Первая очередь засыпки площадью 27 га была закончена в течение двух лет. Уже в 1922 году на отвоеванной у моря территории были заложены первые разведочные скважины. В начале 1923 года в бурении находилось 10 скважин. Труды нефтяников по освоению нефтяных месторождений с искусственно созданной территории увенчались успехом. Первая законченная бурением скважина 18 апреля 1923 года дала фонтан чистой нефти.

Исключительно хорошие результаты, полученные при бурении и эксплуатации первых скважин, побудили усилить темпы разработки засыпанной нефтяной площади и приступить к работам по засыпке второй очереди в соответствии с разработанным П.Н. Потоцким проектом.

Незадолго до смерти автора проекта и руководителя работ П.Н. Потоцкого 15 марта 1932 года засыпка еще 79 га была завершена. Для создания искусственной территории пришлось насыпать около 7 млн м³ грунта.

Результаты, полученные при бурении скважин, и исследования, проведенные геологами, показали, что богатые залежи уходят в море, далеко за пределы засыпанной территории. Тогда появилась идея бурить скважины со специально сооружаемых островков в открытом море. Еще в 1925 году из скважины, пробуренной с отдельно стоящего деревянного основания, сооруженного в Биби-Эйбатской бухте, ударил мощный фонтан. Скважина № 61, законченная бурением с этого островка, – первая в мире, пробуренная в море. Этот успешный опыт привел к тому, что работы по освоению нефтяных залежей, залегающих под дном моря, продолжились при помощи бурения отдельно стоящих скважин.

За пять лет после ввода в эксплуатацию скважины № 61 были пробурены 262 скважины и добыто 6600 тыс. тонн нефти и значительное количество газа. Первое время искусственные островки сооружались путем забивки в грунт деревянных свай копром, смонтированным на двух спаренных лодках – киржимах. На основание одной скважины требовалось до 300 длинномерных свай. Необходимость завоза леса из северных районов страны, а также сезонность доставки серьезно тормозили разворот работ по вовлечению в эксплуатацию богатых нефтяных залежей. Недостатком было и то, что сваи нельзя было забивать в районах моря, где дно сложено крепкими породами с наличием подводных скал. Только в 1934 году молодые инженеры Н.С. Тимофеев и К.Ф. Михайлов предложили и осуществили на практике метод строительства морских индивидуальных оснований на металлических буро-заливных сваях. Началась разработка морских месторождений в прибрежных водах о. Артем.

Таким образом, можно констатировать, что разведка и разработка морских нефтяных месторождений методами создания искусственных территорий и строительства

индивидуальных оснований островного типа впервые в море были осуществлены в СССР в бухте Ильича (бывш. Биби-Эйбатская).

Вплоть до начала Великой Отечественной войны шла планомерная работа по освоению подводных богатств Каспия. Вызванная войной перебазировка буровиков вместе с техникой на восток страны привела к резкому сокращению буровых работ везде, в том числе и на море. С окончанием войны и постепенным возвращением в Азербайджан буровиков вновь развернулись буровые работы. На море разведочное и эксплуатационное бурение долгое время осуществлялось на небольших глубинах с индивидуальных оснований конструкций Н.С. Тимофеева, Б.А. Рагинского и других нефтяников.

Из-за частых штормов работы по сооружению оснований затягивались. Это очень сдерживало освоение морских месторождений нефти и газа. Отдельные скважины, заложенные на берегу и осуществляемые бурением наклонно-направленным способом в море, мало способствовали максимальному наращиванию добычи с акватории Каспия. Все это привело к появлению конструкции блочных оснований, отдельные узлы которой изготавливались на механическом заводе и переправлялись на берег, ближе к зоне намечаемого бурения. Первая подобная буровая вышка конструкции Л.А. Межлумова была установлена в районе о. Артем в 1948 году. С созданием нового, более эффективного стационарного основания буровые работы в море получили широкий размах. Потребности послевоенной страны в нефти обуславливали необходимость ввода в эксплуатацию новых богатых месторождений. В связи с этим остро встал вопрос о разведке и добыче нефти на морских акваториях.

Учитывая наличие положительных геологических и разведочных данных, в 1948 году было решено заложить в районе Нефтяных Камней морскую разведочную скважину. Первый промышленный фонтан нефти на Нефтяных Камнях ударил 7 ноября 1949 года. Это было событие, возвестившее об открытии уникального нефтегазового месторождения на Каспии.

Большое значение в ускоренном освоении морских нефтегазовых месторождений имело внедрение морских эстакад и высокопроизводительных методов их строительства, разработанных Б.А. Рагинским, А.О. Асан-Нури, Н.С. Тимофеевым и др. В 1951 году было начато строительство эстакад на месторождении Нефтяные Камни. К 1964 году в море было построено более 200 км эстакад и приэстакадных площадок, освоены глубины моря до 40 м. На базе широкомасштабных работ по разведке и освоению морских нефтяных площадей появилась новая отрасль нефтегазопромыслового дела – разработка морских нефтегазовых месторождений. На основании обобщения и систематизации опыта освоения и эксплуатации морских залежей нефти и газа был выработан ряд положений и принципов техники и технологии добычи нефти и газа в море. В настоящее время длина эстакад на Каспии превышает 350 км, освоены глубины до 70 м. В 1980 году была сооружена плавучая полупогружная буровая установка (ППБУ) «Каспморнефть», построенная по заказу Мингазпрома фирмой «Раума Репола» в Финляндии и оснащенная мощным буровым оборудованием, которое позволяет бурить разведочные скважины глубиной 6000 м при толще воды до 200 м.

За время разработки с 1949 по 1980 гг. из месторождений Южного Каспия было добыто свыше 260 млн тонн нефти и более 135 млрд м³ газа. В СССР уже в 1978 году было создано специальное управление при Мингазпроме для разработки шельфовых морских месторождений. В 1990 году в управлении работали почти 100 тыс. человек.

Морская добыча нефти и газа, начатая на Каспии, теперь распространилась и на другие моря и океаны. Интенсивное потребление топливно-энергетического сырья было причиной тому, что к началу 1980-х гг. поиски нефти и газа на континентальном шельфе проводили более 100 из 120 стран, имеющих выход к морю, причем около 50 стран разрабатывали морские месторождения нефти и газа. По Женевской конвенции 1958 года территория моря до глубины 200 м, примыкающая к береговой линии, принадлежит территории страны, а дальше начинается свободная зона. Наиболее крупными районами морской добычи являются Мексиканский залив, оз. Маракайбо (Венесуэла), Северное море и Персидский залив, на долю которых приходится 75 % мировой добычи нефти и 85 % газа. В настоящее время общее число морских добывающих

скважин во всем мире превышает 100 000, и нефть добывается с глубин моря до 300–600 м. По темпам морского бурения и по добыче нефти из морских месторождений впереди США, Норвегия и Великобритания. В США разведку шельфа субсидирует правительство, и размеры дотаций составляют до 80 % от общей стоимости проекта. За 20 лет (с 1960 по 1980 г.) добыча нефти на континентальном шельфе увеличилась в 7 раз – со 110 до 720 млн тонн и составила до 25 % всей мировой добычи.

В настоящее время на долю нефти, добытой из морских месторождений, приходится около 30 % всей мировой продукции, а газа – еще больше. Добыча нефти на шельфе ведется при помощи погружных и полупогружных буровых платформ. В нашей стране буровых установок, которые применяют в западных странах, мало, так как они дороги. Кроме того, это сложные инженерные сооружения. Одна из самых больших установок имеет высоту 170 м, весит 10 млн тонн, имеет четыре опоры, в каждую из которых мог бы войти трехсекционный девятиэтажный дом. Работает на ней кран грузоподъемностью 2,5 тыс. тонн. Он может поднять пятиэтажный 100-квартирный дом. Бурить с такой установки можно до 48 скважин, а добыча составляет до 8 млн тонн нефти, что равно всей годовой добыче Каспия. Стоимость такой установки 2 млрд долл. В России эксплуатируются четыре плавучие буровые установки, закупленные в свое время в Канаде. Установлены они в Баренцевом море и на Сахалине. Для разработки континентального шельфа России создан консорциум, в который вошли Япония и США.

Условия бурения на море

На процесс бурения скважин на море влияют естественные, технические и технологические факторы. Наибольшее влияние оказывают естественные факторы, определяющие организацию работ, конструктивное исполнение техники, ее стоимость, геологическую информативность бурения и т.п. К ним относятся гидрометеорологические, геоморфологические и горно-геологические условия.

Гидрометеорологические условия характеризуются волнением моря, его ледовым и температурным режимами, колебаниями уровня воды (приливы – отливы, сгоны – нагоны) и скоростью ее течения, видимостью (туманы, низкая облачность, метели, осадки). Для большинства морей, омывающих берега России (Японское, Охотское, Берингово, Белое, Баренцево, Татарский пролив), характерна следующая средняя повторяемость высоты волн, %:

- до 1,25 м (3 балла) – 57;
- 1,25–2,0 м (4 балла) – 16;
- 2,0–3,0 м (5 баллов) – 12,7;
- 3,0–5,0 (6 баллов) – 10.

Средняя повторяемость высоты волн до 3,0 м в Балтийском, Каспийском и Черном морях составляет 93 %, 3,0–5,0 м – 5 %. Прибрежная зона арктических морей большую часть года покрыта неподвижными припайными льдами. Судоходство здесь возможно лишь 2,0–2,5 месяца в году. В суровые зимы в закрытых заливах и бухтах арктических морей возможно бурение со льда и ледяного припая. Представляет опасность бурение со льда в периоды его таяния, разламывания и дрейфа. В то же время дрейфующий лед сглаживает волнение. Особенно это характерно для морей Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского. Здесь средняя повторяемость высоты волн до 3 м составляет 92 %, 3–5 м – 6,5 %.

Для бурения на акваториях опасны отрицательные температуры воздуха, вызывающие обледенение бурового основания и оборудования и требующие больших затрат времени и труда на приведение в готовность силового оборудования после отстоя. Ограничивает время бурения на море также снижение видимости, которое в безледовый период чаще отмечается в ночные и утренние часы. Влияние пониженной видимости на процесс бурения на море можно уменьшить, применив на буровой установке и на берегу современную технику радиолокационного наведения и радиосвязи.

Буровые основания подвержены в море действию течений, связанных с ветровой, приливно-отливной и общей циркуляцией вод. Скорость течений в некоторых морях достигает больших значений (например, в Охотском море до 5 м/с). Воздействие течений изменяется во времени, по скорости и направлению, что требует постоянного

контроля положения плавучей буровой установки (ПБУ) и даже перестановки ее якорей. Работа при течениях свыше 1 м/с возможна только при усиленных якорных устройствах и средствах их развоза. В зоне высоких приливов и отливов обнажается дно большей части прибрежной акватории и резко увеличивается так называемая зона недоступности, в которую буровые суда не могут доставлять установки. Высота приливов даже на соседствующих морях и их участках различна. Так, в Японском море приливы практически не ощутимы, а в северной части Охотского моря они достигают 9–11 м, образуя при отливе многокилометровые полосы обнаженного дна. Геоморфологические условия определяются очертаниями и строением берегов, топографией и почвой дна, удаленностью точек заложения скважин от суши и обустроенных портов и т.п. Для шельфов почти всех морей характерны малые уклоны дна. Изобаты с отметкой 5 м находятся на расстоянии 300–1500 м от берега, а с отметкой 200 м – 20–60 км. Однако имеются желоба, долины, впадины, банки. Почва дна даже на незначительных площадях неоднородна.

Песок, глина, ил чередуются со скоплениями ракушки, гравия, гальки, валунов, а иногда и с выходами скальных пород в виде рифов и отдельных камней. На первой стадии освоения морских месторождений твердых полезных ископаемых основным объектом геологического изучения являются участки в прибрежных районах с глубинами акваторий до 50 м. Это объясняется меньшей стоимостью разведки и разработки месторождений на меньших глубинах и достаточно большой площадью шельфа с глубинами до 50 м. Единичные разведочные скважины пробурены во впадинах глубиной до 100 м.

Мощность рыхлых отложений редко превышает 50 м и изменяется от 2 до 100 м. Мощность прослоек тех или иных пород колеблется от нескольких сантиметров до десятков метров, а интервалы их проявления по глубине не подчиняются никакой закономерности, за исключением илов, которые находятся в большинстве случаев на поверхности дна, достигая в «спокойных» закрытых бухтах 45 м. Илы в верхних слоях находятся в разжиженном состоянии, на больших глубинах несколько уплотнены: сопротивление сдвигу 16–98 кПа; угол внутреннего трения 4–26; пористость 50–83 %; влажность 35–90 %. Пески имеют сцепление, практически равное нулю, угол внутреннего трения 22–32, пористость 37–45 %. Сопротивление сдвигу глин составляет 60–600 кПа; показатель консистенции 0,18–1,70; пористость 40–55 %; влажность 25–48 %. Породы донных отложений, за исключением глин, несвязные и легко разрушаются при бурении (II–IV категорий по буримости). Стенки скважин крайне неустойчивы и без крепления после их обнажения обрушиваются. Нередко из-за значительной обводненности пород образуются пывуны. Подъем керна с таких горизонтов затруднен, а их бурение возможно преимущественно с опережением забоя скважины обсадными трубами.

Основная зона шельфа, разведываемая геологами, составляет полосу шириной от сотен метров до 25 км. Удаленность точек заложения скважин от берега при бурении с ледового припая зависит от ширины припайной полосы и для арктических морей достигает 5 км. Балтийское, Баренцево, Охотское моря и Татарский пролив не имеют условий для быстрого укрытия плавсредств в случае шторма из-за отсутствия закрытых и полузакрытых бухт. Здесь для бурения эффективнее применять автономные ПБУ, так как при использовании неавтономных установок трудно обеспечить безопасность персонала и сохранность установки в штормовых условиях. Большую опасность представляет работа у крутых обрывистых и каменистых берегов, не имеющих достаточно широкой зоны пляжа. В таких местах при срыве неавтономной ПБУ с якорей ее гибель практически неизбежна.

В районах шельфа арктических морей почти нет обустроенных причалов, баз и портов, поэтому вопросам жизнеобеспечения буровых установок и обслуживающих их кораблей (ремонт, заправка, укрытие на время шторма) здесь необходимо придавать особое значение. Во всех отношениях лучшие условия имеются в Японском и внутренних морях России. При бурении в удаленных от возможных мест укрытий районах должна быть хорошо налажена служба оповещения прогноза погоды, а применяемые для бурения плавсредства должны обладать достаточной автономностью, остойчивостью и мореходностью.

Катастрофы платформ

Аварии при добыче нефти

Добыче нефти и газа на морском шельфе неизбежно сопутствуют различного рода аварии. Это источники сильного загрязнения морской среды на всех стадиях проведения работ. Причины и тяжесть последствий таких аварий могут варьироваться очень сильно, это зависит от конкретного стечения обстоятельств, технических и технологических факторов. Можно сказать, что каждая отдельная авария разворачивается по своему собственному сценарию.

Самые типичные причины – это поломка оборудования, ошибки персонала и чрезвычайные природные явления, такие как ураганный ветер, сейсмическая активность и многие другие. Основная опасность таких аварий (разливы или выбросы нефти, газа и массы других химических веществ и компонентов) ведет к тяжелейшим последствиям для окружающей среды. Особенно сильное влияние такие аварии оказывают, случаясь неподалеку от берега, на мелководье и в местах с медленным водооборотом.

Аварии на стадии бурения

Такие аварии связаны, в первую очередь, с неожиданными выбросами жидких и газообразных углеводородов из скважины в результате прохождения буром зон с повышенным давлением. Пожалуй, только разливы нефти с танкеров могут сравниться с такими авариями по силе, тяжести, а также частоте. Их условно можно разделить на две основные категории. Первая включает в себя интенсивный и длительный фонтанообразный выброс углеводородов, что случается, когда давление в зоне бурения становится ненормально высоким и обычные методы заглушки не помогают. Это особенно часто происходит при разработке новых месторождений. Именно такая авария случилась при разработке месторождения Сахалин-1. Второй тип происшествий связан с регулярными эпизодами утечки углеводородов в течение всего времени бурения. Они не так впечатляющи как достаточно редкие случаи фонтанирования, однако влияние, оказываемое ими на морскую среду, вполне сравнимо в силу их частоты.

Крупнейшие аварии на нефтедобывающих платформах

Март 1980 года	Нефтедобывающая платформа Alexander Keilland в Северном море разломилась в результате «усталости металла» и опрокинулась. Погибло 123 человека
Сентябрь 1982 года	Нефтедобывающая платформа Ocean Ranger (США) перевернулась в Северной Атлантике, погибло 84 человека
Февраль 1984 года	Один человек погиб и 2 ранены в результате взрыва на нефтедобывающей платформе в Мексиканском заливе около побережья Техаса
Август 1984 года	В результате взрыва и пожара на платформе Petrobras около побережья Бразилии 36 человек утонуло и 17 ранено
Июль 1988 года	Крупнейшая катастрофа в истории – на нефтедобывающей платформе Occidental Petroleum's Piper Alpha в результате взрыва, последовавшего за утечкой газа, погибло 167 человек
Сентябрь 1988 года	4 человека погибли в результате взрыва и последующего затопления нефтедобывающей платформы, принадлежащей Total Petroleum Co. (Франция), около побережья Борнео
Сентябрь 1988 года	Взрыв и пожар на нефтедобывающей платформе Ocean Odyssey в Северном море, 1 человек погиб
Май 1989 года	3 человека ранены в результате взрыва и пожара на нефтедобывающей платформе Union Oil Co. (США) у берегов Аляски
Ноябрь 1989 года	Взрыв на нефтедобывающей платформе Penrod Drilling Co. в Мексиканском заливе, ранено 12 человек
Август 1991 года	Взрыв на принадлежащей Shell нефтедобывающей платформе
Январь 1995 года	Взрыв на принадлежащей Mobil нефтедобывающей платформе около побережья Нигерии, 13 человек погибли
Январь 1996 года	3 человека погибли и 2 ранены в результате взрыва на нефтедобывающей платформе Morgan в Суэцком заливе
Июль 1998 года	2 человека погибли в результате взрыва на нефтедобывающей платформе Glomar Arctic IV
Январь 2001 года	2 человека погибли в результате пожара на газодобывающей платформе Petrobras около побережья Бразилии

Крупнейшие аварии на нефтедобывающих платформах (продолжение)

16 марта 2001 года	У берегов Бразилии взорвалась P-56 – самая крупная нефтяная платформа в мире, которая принадлежала фирме Petrobras. Погибли 10 нефтяников. 20 марта, после серии разрушительных взрывов платформа затонула, нанеся непоправимый ущерб окружающей среде региона и общие убытки, которые по оценкам специалистов (включая упущенную выгоду) превышают миллиард долларов США. В Бразилии это сообщение вызвало массовые протесты: за последние три года на предприятиях компании случилось 99 ЧП
15 октября 2001 года	По заключениям экологов, развернутое возведение нефтяных платформ на сахалинском шельфе поставило под угрозу популяцию охраняемого серого кита. Нефтяная компания «Сахалинская энергия» начала сброс в Охотское море токсичных отходов своего производства
22 ноября 2001 года	нефтяная платформа норвежской компании «Statoil» оторвалась от буксирного судна и ушла вместе с 70 членами команды в свободный дрейф в Норвежское море. Такие ЧП происходят в этом регионе с регулярностью наступления зимы: предыдущий случай такого рода произошел в Норвежском море в июне 2000 года
6 декабря 2001 года	во время шторма нефтяная платформа, установленная в море напротив египетского порта Саид, сорвалась с опор. Около 70 человек, находившихся на ней, были смыты в море, затем платформу понесло к Израилю. В спасательной операции участвовали американские, британские и кипрские вертолеты
11 мая 2002 года	В 27 милях от Бирмингема в Северном море произошло столкновение рыболовецкого судна «Марбелла» с нефтяной платформой. Только благодаря оперативным действиям спасателей и британских ВВС, которые эвакуировали из зоны ЧП более 100 человек, обошлось без человеческих жертв
14 октября 2002 года	Авария в системе электроснабжения на бразильской нефтяной платформе П-34 привела к ее крену в 45 градусов и реальной угрозе затопления. Все 76 нефтяников, работавших на ней, были переправлены на соседние платформы. Платформа П-34, принадлежащая компании «Петробраз», расположена на континентальном шельфе в 100 км от берега в штате Рио-де-Жанейро. Ежедневно на ней добывается 34 тыс. баррелей нефти и 195 тыс. кубометров газа

Затраты

Работы по морской добыче нефти и газа характеризуются высокой интенсивностью. Ежегодно на шельфе бурится 900–950 поисково-разведочных скважин суммарной проходкой около 3 млн м и 1750–1850 эксплуатационных скважин общим метражом 4,4–4,7 млн м. Затраты на бурение на глубине 20–30 м превышают аналогичные затраты на суше примерно в 2 раза, на глубине 50 м – в 3–4 раза, а на глубине 200 м – в 6 раз. Существенно выше и затраты на прокладку трубопроводов (в 1,5–3 раза), а также постройку нефтехранилищ (в 4–8 раз). Стоимость ежегодно добываемой за рубежом морской нефти и газа оценивается в 60 млрд долл. Обычно в мировой практике в общую стоимость нефти включаются также затраты на геологоразведочные работы. Из этих затрат, составляющих 10–30 % эксплуатационных расходов, 20–30 % приходится на геофизическую разведку и 70–80 % на разведочное бурение.

Заключение

XX столетие было началом развития работ по добыче нефти и газа на шельфе морей мира (шельф Северного моря, шельф Мексиканского залива, шельф моря Бофорта, шельф Каспийского моря и др.).

Проведены значительные сейсмические и разведочные работы в арктических морях.

Открыты значительные запасы нефти и газа на шельфе морей и океанов, которые являются основой для развития широкомасштабных работ по добыче нефти и газа в XXI столетии и связано с развитием мировой экономики при возрастающей потребности в моторных топливах.

Однако сдерживающим фактором развития работ на шельфе морей является неподготовленность необходимых технических средств и технологий для разработки месторождений нефти и газа с учетом различных природно-климатических условий, особенно для арктических морей.

Анализ мирового опыта по освоению месторождений нефти и газа на шельфе морей накопленный в XX столетии показал, что существующие технические средства и

технологии не отвечают в полной мере разнообразным природно-климатическим условиям, к которым могут быть отнесены:

- высокая сейсмичность;
- наличие айсбергов;
- наличие ледовых полей;
- возникновение цунами при землетрясениях;
- смерчи и ураганы, усилившиеся в последние годы;
- поверхностные течения, как следствие ураганов – из-за высоких скоростей ветра;
- вечная мерзлота;
- глубины моря до 1000 м и более.

Участившиеся аварии в ряде регионов служат подтверждением в необходимости решения этой проблемы.

Литература:

1. Булатов А.И., Проселков Ю.М. Морские нефтегазовые сооружения. Техника и технология разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений : учебное пособие. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2006. – 412 с.
2. Булатов А.И., Савенок О.В. Заканчивание нефтяных и газовых скважин: теория и практика. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2010. – 539 с.
3. Булатов А.И., Савенок О.В. Осложнения и аварии при строительстве нефтяных и газовых скважин. – Краснодар: ООО «Просвещение-Юг», 2010. – 522 с.
4. Булатов А.И., Волощенко Е.Ю., Кусов Г.В., Савенок О.В. Экология при строительстве нефтяных и газовых скважин : учебное пособие для студентов вузов. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2011. – 603 с.
5. Булатов А.И., Савенок О.В. Капитальный подземный ремонт нефтяных и газовых скважин в 4 томах. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2012–2015. – Т. 1–4.
6. Булатов А.И., Савенок О.В. Практикум по дисциплине «Заканчивание нефтяных и газовых скважин» в 4 томах : учебное пособие. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2013–2014. – Т. 1–4.
7. Булатов А.И., Савенок О.В., Яремийчук Р.С. Научные основы и практика освоения нефтяных и газовых скважин. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – 576 с.
8. Булатов А.И., Качмар Ю.Д., Савенок О.В., Яремийчук Р.С. Освоения нафтових і газових свердловин. Наука і практика : монографія. – Львів : Сполом, 2018. – 476 с.
9. Гаврилов В.П. Кладовая океана. – М. : Издательство «Наука», 1983. – 168 с.
10. Климов В.В., Савенок О.В., Лешкович Н.М. Основы геофизических исследований при строительстве и эксплуатации скважин на нефтегазовых месторождениях. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – 274 с.
11. Мищевич В.И., Логунцов Б.М., Уманчик Н.П. Разведка и эксплуатация морских нефтяных и газовых месторождений. – М. : Издательство «Недра», 1978. – 206 с.
12. Нурок Г.А., Бруякин Ю.В., Бубис Ю.В., Молочников Л.Н., Яблоков К.В. Технология добычи полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов. – М. : Издательство «Недра», 1979. – 381 с.
13. Попов В.В., Богуш И.А., Третьяк А.Я., Савенок О.В., Лаврентьев А.В. Поиски, разведка и эксплуатация месторождений нефти и газа : учебное пособие. – Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2015. – 322 с.
14. Попов В.В., Третьяк А.Я., Савенок О.В., Кусов Г.В., Швец В.В. Геофизические исследования и работы в скважинах : учебное пособие. – Новочеркасск : Лик, 2017. – 326 с.
15. Третьяк А.Я., Савенок О.В., Рыбальченко Ю.М. Буровые промывочные жидкости : учебное пособие. – Новочеркасск : Лик, 2014. – 374 с.
16. Третьяк А.Я., Савенок О.В., Швец В.В. Охрана труда и техника безопасности при бурении и эксплуатации нефтегазовых скважин : учебное пособие. – Новочеркасск : Лик, 2016. – 290 с.
17. Шнюков Е.Ф., Белодед Р.М., Цемко В.П. Полезные ископаемые Мирового океана. – Киев : Наукова думка, 1974. – 207 с.
18. Морская добыча нефти. – URL : http://knowledge.allbest.ru/geology/3c0b65635a3bc78a4d53b88521206c27_0.html
19. Аскерова Р.И. О волновом воздействии на морские гидротехнические сооружения // Булатовские чтения: материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 года) в 7 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 2 в 2 ч.: Разработка нефтяных и газовых месторождений. – Ч. 1. – С. 51–53.

20. Вострикова М.А., Кашин Я.М., Шкода В.В. О загрязнении воздушного бассейна токсичными компонентами отработавших газов морских судов // Булатовские чтения: материалы I Международной научно-практической конференции (31 марта 2017 года) в 5 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – Т. 4: Проектирование, сооружение и эксплуатация систем трубопроводного транспорта. Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности. – С. 102–104.

21. Кирпичев В.Е. Континентальный шельф: освоение морских месторождений России // Булатовские чтения: материалы I Международной научно-практической конференции (31 марта 2017 года) в 5 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – Т. 1: Прогноз, поиск и разведка месторождений нефти и газа. Нефтегазопромысловая геология. Разведочная и промысловая геофизика. – С. 78–80.

22. Ильинский Д.А., Либерзон М.Р., Шаренков С.Б. Комплексный подход к проведению сейсморазведки на шельфе моря при помощи автономных самовсплывающих донных станций // Булатовские чтения: материалы I Международной научно-практической конференции (31 марта 2017 года) в 5 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – Т. 1: Прогноз, поиск и разведка месторождений нефти и газа. Нефтегазопромысловая геология. Разведочная и промысловая геофизика. – С. 111–113.

23. Родионов В.П. Проблемы обрастания морских буровых установок, эксплуатируемых на континентальном шельфе // Булатовские чтения: материалы I Международной научно-практической конференции (31 марта 2017 года) в 5 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – Т. 2: Разработка нефтяных и газовых месторождений. – С. 239–242.

24. Руденко М.Ф., Маринюк Б.Т. Применение криогенных технологий для предотвращения риска экологического загрязнения на реках и морях // Булатовские чтения: материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 года) в 7 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 5: Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности. – С. 265–269.

References:

1. Bulatov A.I., Proselkov Yu.M. Offshore oil and gas facilities. Equipment and technology of development and operation of oil and gas fields : manual. – Krasnodar : LLC Prosveshcheniye-Yug, 2006. – 412 p.
2. Bulatov A.I., Savenok O.V. Completion of oil and gas wells: theory and practice. – Krasnodar : LLC Prosveshcheniye-Yug, 2010. – 539 p.
3. Bulatov A.I., Savenok O.V. Complications and accidents at construction oil and gas wells. – Krasnodar : LLC Prosveshcheniye-Yug, 2010. – 522 p.
4. Bulatov A.I., Voloshchenko E.Yu., Usov G.V., Savenok O.V. Ekologiya at construction of oil and gas wells : manual for students of higher education institutions. – Krasnodar : LLC Prosveshcheniye-Yug, 2011. – 603 p.
5. Bulatov A.I., Savenok O.V. Capital underground repairs of oil and gas wells in 4 volumes. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2012–2015. – Т. 1–4.
6. Bulatov A.I., Savenok O.V. A workshop on discipline «Completion oil and gas wells» in 4 volumes : manual. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2013–2014. – Т. 1–4.
7. Bulatov A.I., Savenok O.V., Yaremychuk R.S. Scientific bases and practice of development of oil and gas wells. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2016. – 576 p.
8. Bulatov A.I., Kachmar Yu.D., Savenok O.V., Yaremychuk R.S. Osvoennya naftovy i gazovy sverdlovin. Nauka i practice : monograph. – Lviv : Spol, 2018. – 476 p.
9. Gavrilov V.P. Storeroom of the ocean. – M. : Nauka publishing house, 1983. – 168 p.
10. Klimov V.V., Savenok O.V., Leshkovich N.M. Bases of geophysical surveys at construction and operation of wells on oil and gas fields. – Krasnodar : The publishing house is the South, 2016. – 274 p.
11. Mishchevich V.I., Loguntsov B.M., Umachik N.P. Investigation and operation of sea oil and gas fields. – M. : Nedra publishing house, 1978. – 206 p.
12. Nurok G.A., Bruyakin Yu.V., Bubis Yu.V., Molochnikov L.N., Yablokov K.V. Tekhnologiya of mining from a bottom of lakes, seas and oceans. – M. : Nedra publishing house, 1979. – 381 p.
13. Priests V.V., Bogush I.A., Tretiak A.Ya., Savenok O.V., Lavrentyev A.V. Search, reconnaissance and operation of oil and gas fields : manual. – Novochoerkassk : YuRGPU (NPI), 2015. – 322 p.
14. Priests V.V., Tretiak A.Ya., Savenok O.V., Kusov G.V., Hvets V.V. Geophysical researches and works in wells : manual. – Novochoerkassk : Face, 2017. – 326 p.
15. Tretiak A.Ya., Savenok O.V., Rybalchenko Yu.M. Boring washing fluids : manual. – Novochoerkassk : Lik, 2014. – 374 p.

16. Tretiak A.Ya., Savenok O.V., Shvets V.V. Labor protection and safety measures during the drilling and operation of oil and gas wells : manual. – Novochoerkassk : Lik, 2016. – 290 p.
17. Shnyukov E.F., Beloded R.M., Tsemko V.P. Minerals of the World Ocean. – Kiev : Naukova thought, 1974. – 207 p.
18. Sea oil production. – URL : http://knowledge.allbest.ru/geology/3c0b65635a3bc78a4d53b88521206c27_0.html
19. Askerova R.I. About wave impact on offshore hydraulic engineering constructions // Bulatovsky readings: materials II of the International scientific and practical conference (on March 31, 2018) in 7 volumes : the collection of articles / under a general edition of the Dr. Sci. Tech., the prof. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2018. – T. 2 in 2 h: Development of oil and gas fields. – Part 1. – P. 51–53.
20. Vostrikova M.A., Kashin Ya.M., Shkoda V.V. About pollution of the air basin toxic components of the fulfilled gases of sea vessels // Bulatovsky readings: materials I of the International scientific and practical conference (on March 31, 2017) in 5 volumes: the collection of articles / under a general edition of the Dr. Sci. Tech., the prof. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2017. – T. 4: Design, construction and operation of systems of pipeline transport. Chemical technology and ecology in the oil and gas industry. – P. 102–104.
21. Kirpichev V.E. Continental shelf: development of sea fields of Russia // Bulatovsky readings: materials I of the International scientific and practical conference (on March 31, 2017) in 5 volumes : the collection of articles / under a general edition of the Dr. Sci. Tech., the prof. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2017. – T. 1: Forecast, search and investigation of oil and gas fields. Oil and gas geology. Prospecting and trade geophysics. – P. 78–80.
22. Ilyinsky D.A., Liberzon M.R., Sharenkov S.B. An integrated approach to carrying out seismic exploration on the shelf of the sea through the autonomous self-emerging ground stations // Bulatovsky readings: materials I of the International scientific and practical conference (on March 31, 2017) in 5 volumes : the collection of articles / under a general edition of the Dr. Sci. Tech., the prof. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2017. – T. 1: Forecast, search and investigation of oil and gas fields. Oil and gas geology. Prospecting and trade geophysics. – P. 111–113.
23. Rodionov V.P. Problems of fouling of the offshore drilling rigs operated on the continental shelf // Bulatovskiye of reading: materials I of the International scientific and practical conference (on March 31, 2017) in 5 volumes : the collection of articles / under a general edition of the Dr. Sci. Tech., the prof. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2017. – T. 2: Development of oil and gas fields. – P. 239–242.
24. Rudenko M.F., Marinyuk B.T. Use of cryogenic technologies for prevention of risk of ecological pollution on the rivers and the seas // Bulatovsky readings: materials II of the International scientific and practical conference (on March 31, 2018) in 7 volumes : the collection of articles / under a general edition of the Dr. Sci. Tech., the prof. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2018. – T. 5: Chemical technology and ecology in the oil and gas industry. – P. 265–269.