

## К ВОПРОСУ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ ПРОМЫСЛОВ В АКВАТОРИЯХ МОРЕЙ С ПОДВИЖНЫМИ ЛЬДАМИ

Л. А. ПУХЛЯКОВ

(Представлена профессором А. В. Аксарным)

Плавающие льды способны повредить даже самые прочные свайные основания. В связи с этим в акваториях морей с подвижными льдами бурение следует вести с плавучих оснований. Известно большое количество типов плавучих оснований [1, 3, 4], однако все они испытывают определенную качку. Ниже описывается тип судна, качка которого будет минимальной. Оно называется тримараном и представляет собой платформу, опирающуюся на три качающихся судна-поплавка (рис. 1 и 2).

Как известно, при любой качке судна центр тяжести его либо остается совершенно неподвижным (когда длина судна превышает длину волны), либо относительно неподвижным (когда длина волны превышает длину судна). При этом амплитуда движений центра тяжести данного судна будет тем больше, чем меньше длина судна по отношению к длине волны. Приблизительно эта величина может быть выражена соотношением

$$s = h \frac{\lambda - l}{\lambda},$$

где  $s$  — амплитуда поднятия и опускания центра тяжести судна,

$h$  — высота волны,

$\lambda$  — длина волны и  $l$  — длина судна.

В настоящее время техника позволяет строить суда довольно большой длины. Таким образом, имеется реальная возможность иметь суда, центры тяжести которых будут оставаться практически неподвижными при любых волнениях.

Основу тримарана составляет то, что предполагается использовать три судна-поплавка, которые располагаются таким образом, чтобы центры тяжести их образовывали равносторонний треугольник. При этом первое из этих судов 4 (рис. 2) должно быть носовым, а два других 3 кормовыми. Платформа 1 опирается на эти суда посредством стоек 2. Стойки соединяются с несущими стержнями судов-поплавков шарнирно. Это позволяет судам-поплавкам совершать колебательные движения относительно платформы в продольной плоскости. В поперечной плоскости суда-поплавки не должны совершать колебательных движений. Этому будут препятствовать несущие стержни, удерживаемые в неподвижном относительно платформы положении цапфами стоек.

На платформе в ее геометрическом центре располагается буровая вышка 5 (рис. 1, 2).

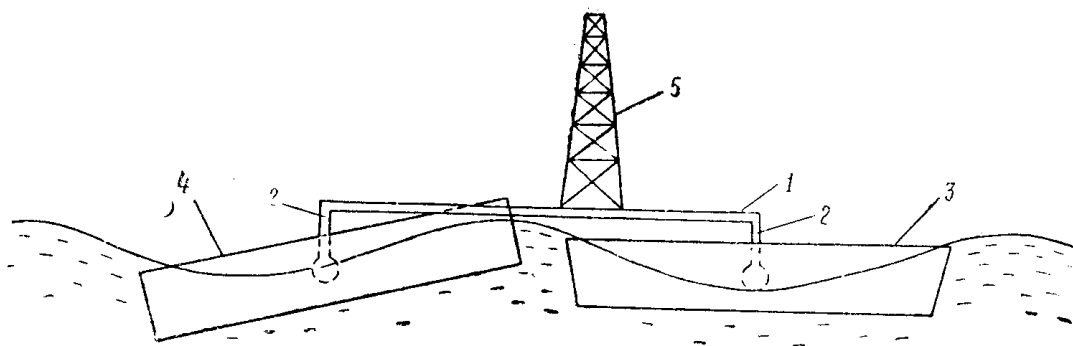


Рис. 1. Тримаран — платформа для бурения на трех качающихся судах-поплавках (вид сбоку). 1 — собственно платформа; 2 — опорные стойки платформы; 3 — кормовые суда-поплавки; 4 — носовое судно-поплавок; 5 — буровая вышка.

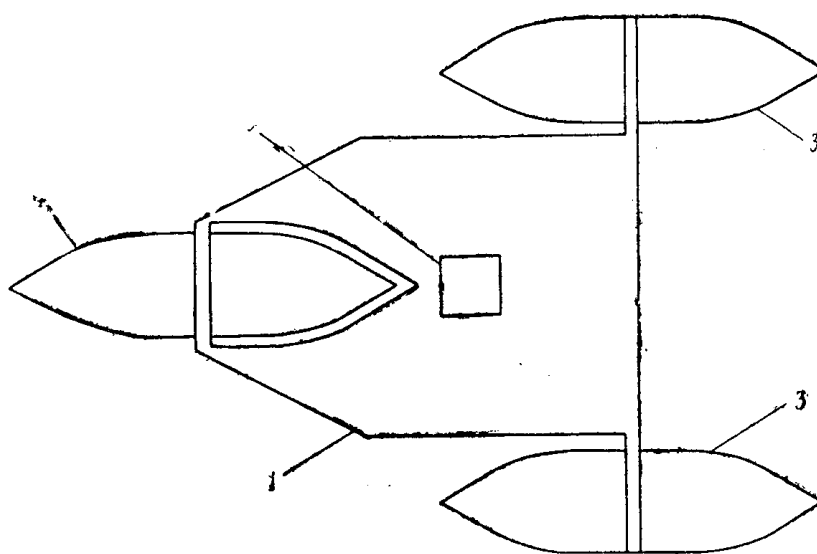


Рис. 2. Тримаран — платформа для бурения на трех качающихся судах-поплавках (вид сверху). Обозначения те же, что и на рис. 1.

Предполагается, что на самой платформе должно располагаться лишь то оборудование, которое имеет непосредственное отношение к процессу бурения: лебедки, глиномешалки и т. п. Энергетическое оборудование, запасы топлива и материалов, а также жилые помещения буровиков должны располагаться на судах-поплавках.

Но разбить структуру — еще не значит начать на ней добычу нефти, так как плавающие льды могут повреждать не только свайные основания под буровые, но также и площадки с расположенным на них устьевым оборудованием скважин. В США в связи с этим уже с 1959 года начали применять скважины с подводным расположением устьев. В настоящее время строительство таких скважин получило довольно широкое распространение [5].

Из достоинств скважин с подводным расположением устьев, кроме того, что они не боятся плавучих льдов, следует отметить то, что на них не оказывают вредного влияния волны и ветер, а также то, что на таких скважинах практически исключается возможность пожаров. Однако они обладают и довольно серьезным недостатком, заключающимся в том, что их очень трудно обслуживать, в частности произво-

дить их ремонт. На самом деле, самая простая работа в подводных условиях оказывается весьма сложной, так как водолазные костюмы сильно затрудняют движения человека. В связи с этим Дж. В. Кларк [2] для проведения некоторых работ на таких скважинах рекомендует использовать небольшие подводные лодки с манипуляторами. Разумеется, стоимость таких лодок будет весьма высокой, однако некоторые работы с помощью их выполнять будет все-таки невозможно.

С большей эффективностью работы по обслуживанию этих скважин можно будет вести, если устьевое оборудование их 1 (рис. 3) располагать не на самом дне, а на особых площадках 2, поднятых на определенную высоту над дном на сваях 3 (рис. 3). Обсадная колонна такой скважины 4 также должна подниматься до этой площадки. А чтобы условия работы на такой скважине приблизить к наземным в наибольшей степени, площадку следует покрыть металлическим колпаком 5, заполненным воздухом. Для устойчивого положения колпака на площадке он должен быть снабжен особым выступом 6. Наличие этого выступа позволяет устанавливать колпак таким образом, что нижняя кромка его оказывается ниже уровня площадки, а сама площадка — выше уровня воды (рис. 3).

Возникает новый вопрос, каким образом можно построить свайное основание с площадкой, располагающейся ниже уровня воды. По-видимому, строительство таких площадок следует начинать не ранее завершения строительства скважины и получения из нее промышленного притока нефти. Порядок работы предполагается следующий.

1. Скважина заполняется глинистым раствором, и рядом с нею забивается нужное количество свай.

2. С бурящего судна над сваями устанавливается кессон, который опускается на определенную глубину (пять-шесть метров). После этого в надводных условиях окажется значительная часть свай.

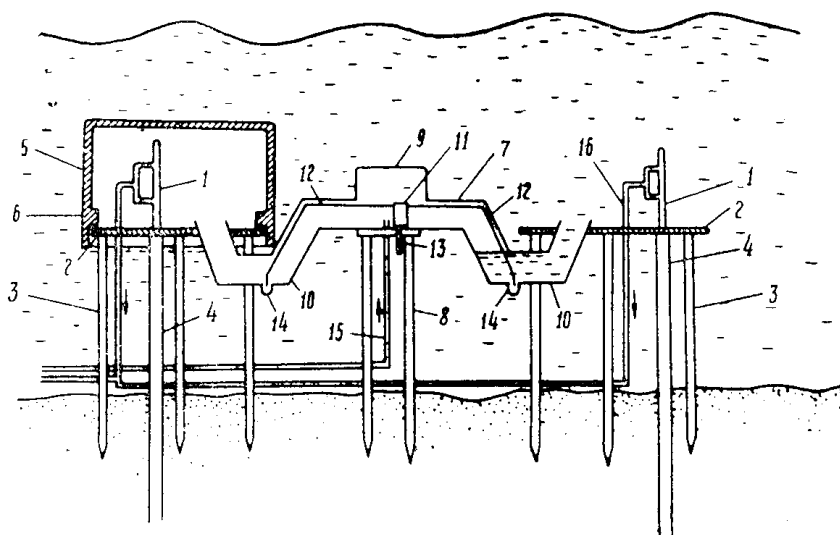


Рис. 3. Схема расположения устьевого оборудования скважин на подводном промысле. 1 — фонтанная арматура; 2 — площадка для размещения устьевого оборудования скважин; 3 — сваи для установки площадки; 4 — выступающая над уровнем дна обсадная колонна скважины; 5 — колпак; 6 — выступ для установки колпака; 7 — переходная галерея; 8 — сваи для установки переходной галереи; 9 — камера для отдыха обслуживающего персонала; 10 — водозаградительные колена; 11 — насос для откачки воды из водозаградительных колен; 12 — трубопровод для откачки воды; 13 — патрубок для выброса насосом воды в море; 14 — зумпф (углубление в водозаградительном колене для улучшения откачки из него воды); 15 — воздухопровод для подачи воздуха в соединительные галереи; 16 — нефтепроводы (выкидные линии скважин).

3. Сваи срезаются на заданной глубине, и к ним приваривается или крепится другим способом площадка для размещения устьевого оборудования.

4. На заданной глубине срезается обсадная колонна скважины, и на ней устанавливается либо фонтанная арматура, либо другое оборудование. Одновременно от нее отводятся выкидные линии. После этого скважину снова возбуждают, и струю жидкости направляют в выкидную линию (16) (рис. 3).

5. Кессон поднимают, и на скважину устанавливают описанный выше колпак.

Для того, чтобы работники промысла, находясь в подводных условиях, могли свободно переходить от устья одной скважины к устью другой, площадки рекомендуется соединять переходными галереями 7 (рис. 3). Переходные галереи предполагается устанавливать, как и площадки, около скважин, на сваях 8. В определенных местах таких галерей необходимо размещать камеры для отдыха 9, а по концам водозаградительные колена 10.

На рис. 3 показана схема действия такого колена. Оно сводится к следующему. Допустим, что с одной из скважин снят колпак. Площадку такой скважины немедленно зальет вода, которая заполнит и водозаградительное колено. Однако дальше колена в галерею вода не проникнет. Этому помешает давление воздуха внутри галереи (см. рис. 3). После установления над данной скважиной нового колпака через воздухопровод 15 в галерею интенсивно накачивается воздух, который прорывается под колпак и постепенно его заполняет. Уровень жидкости под колпаком при этом постепенно опускается, и опускание его продолжается до тех пор, пока он не достигнет нижнего среза колпака. После этого включается насос 11, который посредством трубопровода 12 отсасывает воду из данного колена и через патрубок 13 выбрасывает ее в море. Чтобы отбор воды из водозаградительного колена был более полным, в нем создается углубление или зумпф 14, непосредственно из которого начинается трубопровод 12.

Посредством галерей, подобных описанной, можно соединять не только отдельные скважины, но и весь промысел с сушей, если промысел будет расположен сравнительно недалеко от берега. Если же промысел будет располагаться далеко от берега, то доставку обслуживающего персонала на промысел выгоднее будет осуществлять другими средствами, например, на небольших подводных лодках.

Конечно, обслуживание подводных промыслов не обойдется без водолазных работ, но они будут во много раз меньшими по сравнению с объемом таких работ на промысле, где устья скважин будут располагаться на самом дне моря. Аналогичным образом дело обстоит при сравнении данных промыслов с сухопутными. Затраты труда на них будут превосходить затраты труда по сравнению с обычными промыслами. Однако необходимость в моторном топливе требует освоения как можно большего числа месторождений нефти и в том числе таких, которые располагаются в акваториях морей с периодически появляющимися льдами.

Значительное удешевление по обслуживанию таких промыслов может дать автоматизация, которая в настоящее время все шире и шире применяется на сухопутных промыслах. Здесь, кстати, следует отметить, что современные автоматы без особой переделки могут быть перенесены в условия несколько повышенных давлений, которые будут иметь место под колпаками в подводных условиях. Большинство из этих автоматов потребует коренной переделки, если их приспособлять к работе на дне моря без покрытия колпаками, заполненными воздухом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Джермен. Нефтяные разработки Англии в Северном море.— В сб.: Нефть и море. Т. 1. «Недра», М., 1967.
  2. Дж. В. Кларк. Дистанционное управление работами на дне океана.— В сб.: Нефть и море. Т. II. «Недра», М., 1968.
  3. Г. Лилл. Проект Мохол.— В сб.: Нефть и море. Т. 1. «Недра», М., 1967.
  4. Л. А. Пухляков. К вопросу бурения на морских нефтеносных площадях. «Известия ТПИ», Т. 217, 1971.
  5. К. Хорн. Методы заканчивания и эксплуатации морских скважин — В сб.: Нефть и море. Т. II. «Недра», М., 1968.
-