



УДК 629.563.3

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УДЕРЖИВАНИЯ БУРОВОГО СУДНА В ТОЧКЕ БУРЕНИЯ

WAYS OF IMPROVEMENT OF THE DRILL SHIP RETENTION SYSTEM

Рахматуллин Дамир Валериевич

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин»,
Уфимский Государственный Нефтяной
Технический Университет
rdv@yandex.ru

Елисеев Сергей Юрьевич

студент,
Уфимский Государственный Нефтяной
Технический Университет
sergeim941@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрены способы удерживания бурового судна в точке бурения, адаптированные к условиям Российского Арктического шельфа, а также приведен способ оптимизации временных затрат на установку и смену позиции бурового судна с помощью применения турели с отделяемым буюм.

Ключевые слова: российский арктический шельф, сезон бурения, турель бурового судна, отделяемый буй, установка на якорную стоянку.

Rakhmatullin Damir Valeriyevich

Candidate of Technical Sciences,
associate professor,
associate professor «Drilling of oil
and gas wells»,
Ufa State Oil Technical University
rdv@yandex.ru

Yeliseyev Sergey Yuryevich

Student,
Ufa State Oil Technical University
sergeim941@gmail.com

Annotation. This article discusses drill ship retention systems adapted to the conditions of the Russian Arctic Shelf, and also provides a method for optimizing the time required to install and change the position of a drill ship by using a turret with a detachable buoy.

Keywords: Russian Arctic shelf, drilling season, drill ship turret, detachable buoy, drill ship mooring.

Важнейшим элементом безопасности буровых работ на глубоководных морских месторождениях является точное удержание буровой платформы, либо бурового судна над устьем скважины.

Во время нахождения в море, как плавучие буровые платформы, так и буровые суда испытывают воздействие сил, возникающих под действием течений, ветра, волнения, что приводит к смещению платформы в горизонтальной плоскости от устья скважины, что в свою очередь ведет к отклонению водоотделяющей колонны от вертикального положения, к ее изгибу. Для предотвращения этих явлений на буровых судах (БС) и полупогружных плавучих буровых установках (ППБУ) применяют специализированные системы удержания.

Существует несколько способов удержания буровой платформы в точке бурения. Основными из них являются якорная, динамическая и комбинированная (двойная) системы удержания. Якорные системы удержания, применяются на глубинах не более 500 м, обладают высокой надежностью при малой стоимости, однако их применение ограничено ППБУ а также плавучими системами хранения и отгрузки нефти и газа (ПНК, FPSO). Так, на рисунке 1 приведена ППБУ «Полярная звезда», которая оснащена типичной для платформ такого класса якорной системой удержания, состоящей из восьми якорей с системой лебедочных станций, которые обеспечивают постоянный контроль натяжения каждой из якорных цепей, и как следствие – надежное удержание ППБУ над устьем скважины.

Восьми (рис. 2) и двенадцати точечные якорные системы удержания хорошо зарекомендовали себя при использовании на ППБУ и ПНК, и на данный момент являются наиболее надежными способами якорной фиксации.

Исторически сложилось, что ППБУ и буровые суда разрабатывались для работы в тропических и незамерзающих морях, например в Мексиканском заливе, а платформы, обладающие ледовой стойкостью, предназначенные для работы в Северном море (например, проект Moss Maritime CS-50 ставший образцом для ППБУ «Полярная звезда» и «Северное сияние»), не были разработаны с учетом требований Арктики. В условиях Арктических морей, при встрече буровой платформы с ледовыми полями быстро происходит ее «вмерзание» в лед, деформация и разрушение опорного основания и колонн, и что самое опасное – разрушение водоотделяющей колонны.

Следствием этого является сезонный характер буровых работ, так как климатические условия Арктического шельфа позволяют производить работы по бурению и исследованию скважин лишь в



безледовый период, который например, в Карском море, где расположены крупнейшие месторождения (Штокмановское, Русановское, Ленинградское и др.) составляет всего 3 месяца. Данный временной промежуток достаточен для бурения, крепления и освоения лишь одной скважины за сезон, что сильно замедляет разведку и освоение существующих и новых месторождений.



Рисунок 1 – ППБУ «Полярная звезда» (КМ(*) [1] AUT1-ICS EPP semi-submersible ice-resistant MODU) . Хорошо видны пары якорей на опорных колоннах

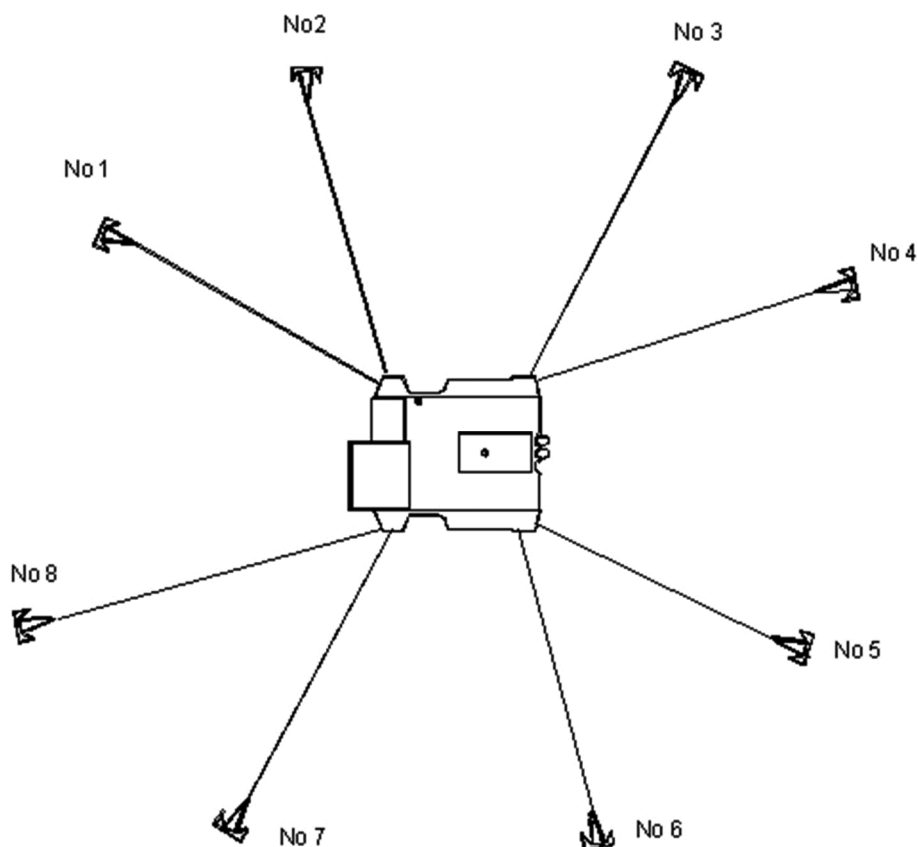


Рисунок 2 – Пример использования восьмиточечной якорной системы для фиксации ППБУ

Для ускорения разведки и разработки месторождений *необходимо произвести переход от практики сезонного бурения к круглогодичному*, что потребует повышенной ледовой стойкости и автономности от буровых судов.

Для повышения ледовой стойкости ППБУ используются различные подходы, направленные на снижение опасности исходящей от плавучих льдов, как для опорного основания, так и для водоотде-



ляющей колонны. В публикациях [2] и [3] приводится несколько путей увеличения ледовой стойкости ППБУ и защиты водоотделяющей колонны от плавучих льдов, однако оптимальным вариантом для арктических условий является применение бурового судна арктического класса, т.е. обладающее корпусом стойким к плавучим льдам, а также защищенным от низких температур оборудованием и рабочими площадками.

Примерами таких БС являются как уже существующие суда проекта «Пеликан»: «Валентин Шашин», «Виктор Муравленко», суда современных проектов, например «Stena IceMax» (см. рис. 3), а также проект бурового судна «БС034» приведенный в [4].



Рисунок 3 – Буровое судно «Stena IceMAX» [6]

Буровые суда ледового класса имеют неоспоримые преимущества перед ППБУ:

1. Возможность самостоятельного перемещения во льдах при смене точки бурения, т.е. нет необходимости в буксировании.
2. Буровая шахта, расположена внутри прочного корпуса, а для защиты водоотделяющей колонны ото льда применяется как орошение («Stena Ice Max»), как и применение турели с затапливаемым отсеком (БС034, [5])

Несмотря на то, что БС «Stena IceMAX» обладает всеми качествами, необходимыми для работы в Арктике, оно имеет серьезный недостаток, связанный с тем, что для удержания БС в точке бурения применяется только система динамического позиционирования. Якорная система удержания на данном судне отсутствует. Исследования [8] проведенные в ледовом бассейне в Норвегии показывают, что динамическая система удержания способна противостоять натиску льдов, а также производить разворот судна, но это приводит к чрезмерному росту расхода топлива, что сказывается на автономности.

Особенностью БС, разработанного Крыловским государственным научным центром является применение встроенной турели, проходящей через буровую шахту, и соединенной с якорно-швартовой системой так, как это производится на судах типа ПНК. Данная система является прогрессивной, так как позволяет применить восьмиточечную систему удержания на БС, а также обеспечивает поворот БС относительно турели, что позволяет ориентировать судно оптимальным образом относительно течения и плавучих льдов. При этом достигается экономия топлива, так как основная нагрузка ложится на якорную систему, а система динамического позиционирования применяется только для разворота судна. Предлагаемая авторами изобретения [5] турель с затапливаемым отсеком показана на рисунке 4.

Предложенная В.И. Таровиком и группой авторов турель не лишена недостатков, а именно, способ постановки БС на якорную стоянку, описанный в [7] предусматривает использование подводных дистанционно управляемых роботов для буксировки скоб якорных цепей подо льдом, и далее подъем скоб на борт буксира-завозчика якорей. Большой вес якорной цепи потребует применения мощных подводных аппаратов (англ. – Heavy Work Class ROV) мощностью до 220 л.с.. А так как подавляющее большинство подобных аппаратов используют для управления и передачи энергии кабель, то их работа в ледовых условиях будет затруднена, также стоит отметить, что подводные аппараты подобного класса мало распространены и являются дорогостоящими.

В данной статье предлагается усовершенствовать турель бурового судна, а именно оснастить ее отделяемым бумом и гидравлической системой натяжения якорных цепей. Реализация данного усовершенствования позволит применить следующий способ производства работ, который будет способствовать ускорению процесса разбуривания и освоения морских месторождений.

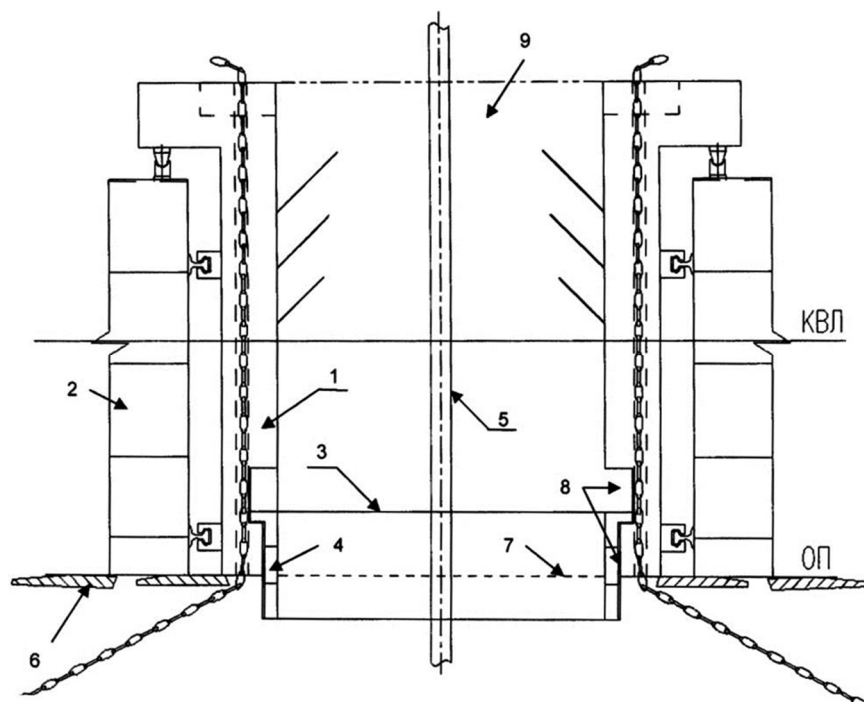


Рисунок 4 – Турель бурового судна с затапливаемым отсеком [5]

Во время подготовки к бурению, например во время безледового периода, в местах планируемого расположения скважин подготавливаются и затапливаются буи, которые предназначены для стыковки с турелью бурового судна. Якорные цепи, закрепленные на каждом из буюв, заранее подготавливаются, т.е. их длина соответствует глубине моря в точке бурения, а буй, согласно предлагаемой конструкции, имеет систему регулирования плавучести. Установка буя в месте бурения производится вспомогательными судами, также как и завоз и установка якорей. Во время стыковки турели и буя наличие вспомогательных судов не обязательно. Активация системы регулирования плавучести, наблюдение за процессом всплытия буя, также за контроль процесса стыковки можно осуществлять с помощью подводных аппаратов легкого класса, причем кабель управления будет проходить через турель, что защищает его ото льда.

Процесс установки судна на позицию и перехода к следующей скважине выглядит следующим образом:

1. Судно подходит к месту бурения, там, где заранее затоплена турель, и с помощью динамической системы позиционирования устанавливается над буюм (рис. 5).

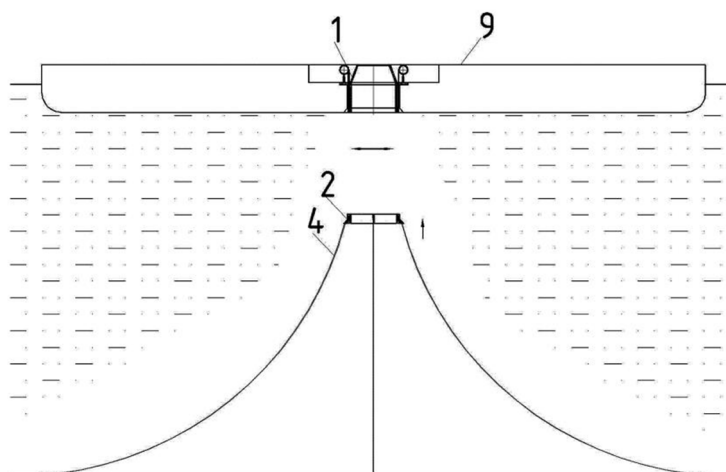


Рисунок 5 – Положение БС и буя перед стыковкой

2. Подается команда на всплытие буя, и с помощью системы регулирования плавучести буй всплывает на глубину, достаточную для его захвата.

3. Происходит захват буя и подтягивание его к турели, далее с помощью гидравлических лебедок производят регулировку натяжения якорных цепей (рис. 6).

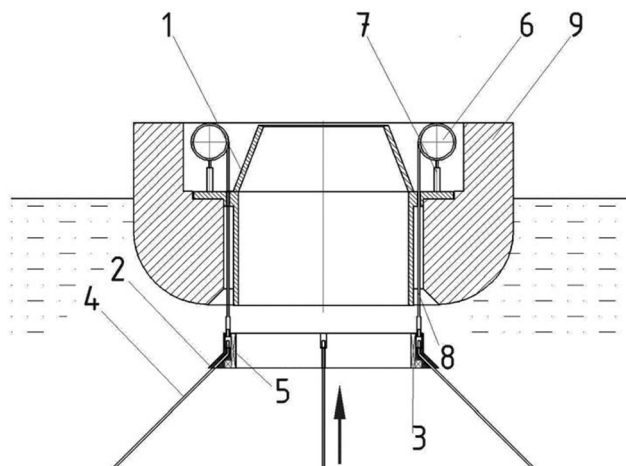


Рисунок 6 – Буровое судно в разрезе. Происходит захват и подтягивание буя к турели БС

4. БС производит бурение под направление, кондуктор, спуск подводного противовыбросового оборудования и прочие работы на скважине.

5. При необходимости оставления БС точки бурения производят расстыковку гидравлических замков, и далее буй под действием своего веса и веса якорных цепей затопливается на определенной глубине.

6. БС переходит к следующему месту бурения, где уже заранее был установлен аналогичный буй (установку и демонтаж буюв производят вспомогательные суда).

Заключение

Таким образом, применение защитной турели с отделяемым буюм и предлагаемый способ установки и смены позиции БС позволит уменьшить время, затрачиваемое на постановку БС на якорную стоянку, а двойная система удержания способствует снижению расхода топлива, так как снижается нагрузка на винторулевые колонки [4]. Вследствие экономии времени на операции, не связанные с бурением, можно достичь большей производительности работ, а благодаря применению БС ледового класса – расширить буровой сезон по крайней мере на несколько месяцев.

Литература:

1. Плавающие полупогружные буровые установки: история, современность, перспективы: Аналитический обзор. – СПб. : ФГУП «Крыловский Государственный Научный центр», 2014. – 212 с.
2. Крыжевич Г.Б. Проблемы проектирования и перспективы развития ледостойких полупогружных плавучих буровых установок // Арктика: экология и экономика. – 2017. – № 4 (28). – С. 108–117. DOI: 10.25283/2223-4594-2017-4-108-117.
3. Крыжевич Г.Б. Концептуальные решения для ледостойких плавучих буровых установок, обеспечивающие круглогодичную эксплуатацию в арктике // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – № 3 (37). – Т. 3. – С. 44–47.
4. Таровик В.И. Суда технологического флота нефтегазовых месторождений: Буровое судно // Neftegaz.Ru. – 2013. – № 3. – С. 46. – URL : http://issuu.com/neftegaz.ru/docs/march_13
5. Патент РФ № 2012125990/11, 22.06.2012. Турель бурового судна // Патент России № 2508223. 27.02.2014 Бюл. № 6. / Таровик В.И., Вальдман В.А., Карелин Т.А., Фомичев Э.Н.
6. Сайт компании «Stena Drilling». – URL : <http://www.stena-drilling.com/our-fleet/stena-icemax/>
7. Патент РФ № 2012122344/11, 31.05.2012. Способ постановки бурового судна с турелью на систему якорного удержания в ледовых условиях // Патент России № 2508220. 27.02.2014 Бюл. № 6 / Таровик В.И., Вальдман В.А., Карелин Т.А., Фомичев Э.Н.
8. MTS Dynamic Positioning Conference, DP Ice Model Test of Arctic Drillship, Torbjørn Hals (Kongsberg Maritime, Kongsberg), Norway Fredrik Efraimsson (Stena Rederi, Gothenburg, Sweden), October 11–12, 2011.

References:

1. Floating semisubmersible drilling rigs: history, present, prospects: State-of-the-art review. – SPb. : Federal State Unitary Enterprise Krylov State Scientific Center, 2014. – 212 p.
2. Kryzhevich G.B. Problems of design and prospect of development of ice-resistant semisubmersible floating drilling rigs // Arctic: ecology and economy. – 2017. – № 4 (28). – P. 108–117. DOI: 10.25283/2223-4594-2017-4-108-117.
3. Kryzhevich G.B. The conceptual decisions for ice-resistant floating drilling rigs providing year-round operation in the Arctic//Sea intellectual technologies. – 2017. – № 3 (37). – V. 3. – P. 44–47.



4. Tarovik V.I. Vessels of the technological fleet of oil and gas fields: Boring vessel // Neftegaz.Ru. – 2013. – № 3. – P. 46. – URL: http://issuu.com/neftegaz.ru/docs/march_13
5. Patent of the Russian Federation № 2012125990/11, 6/22/2012. Tourist's fir-tree of the boring vessel // Patent of Russia № 2508223. 2/27/2014 Bulletin № 6. / Tarovik V.I., Valdman V. A., Karelin T.A., Fomichev E.N.
6. Website of the Stena Drilling company. – URL : <http://www.stena-drilling.com/our-fleet/stena-icemax/>
7. Patent of the Russian Federation № 2012122344/11, 5/31/2012. A way of statement of the boring vessel with a tourist's fir-tree on the system of anchor deduction in ice conditions//the Patent of Russia № 2508220. 2/27/2014 Bulletin № 6 / Tarovik V.I., Valdman V. A., Karelin T.A., Fomichev E.N.
8. MTS Dynamic Positioning Conference, DP Ice Model Test of Arctic Drillship, Torbjørn Hals (Kongsberg Maritime, Kongsberg), Norway Fredrik Efraimsson (Stena Rederi, Gothenburg, Sweden), October 11–12, 2011.