ПОДВОДНЫЕ ДОБЫВАЮЩИЕ КОМПЛЕКСЫ

SUBSEA PRODUCTION COMPLEXES

УДК 553

Хакимов Алишер Гафуржон угли, студент 1 курс магистратуры, Высшая школа энергетики, нефти и газа, Северный (Арктический) Федеральный Университет имени М.В. Ломоносова, Россия, г. Архангельск

Научный руководитель: Вихарев Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент, Исполняющий обязанности директора Высшей школы энергетики, нефти и газа, Северный (Арктический) Федеральный Университет имени М.В. Ломоносова, Россия, г. Архангельск

Khakimov Alisher Gafurjon ugli , a.g.khakimov@gmail.com

Scientific adviser: Vikharev Alexander Nikolaevich

Аннотация

Чтобы удовлетворить растущий мировой спрос на нефть и газ, нефтяная промышленность поставила перед собой задачу покорить глубокие морские просторы, и всего за несколько лет эти экстремальные условия превратились в ключевой источник новых запасов на будущее. Разведка и добыча нефти и газа на различной глубине морей стала проблемой для нефтегазовой отрасли. Поскольку эти подводные разработки продвигаются все дальше от берега и в более глубокие воды, технические проблемы таких проектов постоянно возрастают. Для глубоководных разработок используется широкий спектр подводных схем и систем добычи, сильно различающихся по сложности. Новейшие подводные технологии были испытаны и сформированы в инженерную систему (подводные добывающие комплексы), которая связана

со всем процессом и всем оборудованием, задействованным в бурении, разработке и эксплуатации месторождений.

Annotation

To meet the growing global demand for oil and gas, the oil industry has set itself the challenge of conquering deep seas, and in just a few years, these extreme conditions have become a key source of new reserves for the future. Exploration and production of oil and gas at various depths of the seas has become a problem for the oil and gas industry. As these subsea developments move further offshore and into deeper waters, the technical challenges of such projects are increasing. Deep sea development uses a wide range of subsea schemes and production systems that vary greatly in complexity. The latest subsea technologies have been tested and formed into an engineering system (subsea production complexes), which is connected to the entire process and all equipment involved in drilling, development and operation of fields.

Ключевые слова: Подводный добывающий комплекс (ПДК), шельф, манифольд, фонтанная арматура, райзер, компрессор, платформа.

Keywords: Subsea production complex (SPC), shelf, manifold, Christmas tree, riser, compressor, platform.

Считается, что в глубоководном шельфе содержится более 5% - примерно 300 миллиардов баррелей - мировых запасов жидких углеводородов, или 12% от общих традиционных запасов нефти, а в 2013 году глубоководные запасы жидких углеводородов составляли 6% мировой добычи. По прогнозам, к 2035 году эта доля вырастет почти до 11% от добычи условной нефти, или 9 миллионов баррелей в день.[1]

Новые открытия в глубоководных районах характеризуются:

– увеличение глубины моря;
– удаленность от существующей инфраструктуры;

[1] По данным исследования компании Total

– низкое пластовое давление, требующее искусственного подъема, иногда нефть низкого качества;

– некоторые пласты с высоким давлением и низкой проницаемостью;

– высокие требования к подводному оборудованию.

Под морской добывающей системой понимается все оборудование и конструкции, которые расположены на поверхности моря или под ней, или установлены непосредственно на морском дне для добычи нефти или газа из месторождения, и включает: райзеры, поточные трубопроводы и связанные с ними системы управления добычей.

Первые платформы для подводной добычи углеводородов были разработаны в 70-х годах XX века, и использовались для добычи на глубинах до нескольких сотен метров. С тех пор технологии развивались, чтобы обеспечить добычу из глубоководных месторождений, и отрасль постоянно расширяет этот охват, используя стационарную платформу, гибкую башню, SPAR (аббревиатура от Single Point Anchor Reservoir), FPSO (Floating Production Storage Offloading)(рис.1) [1, с.7].

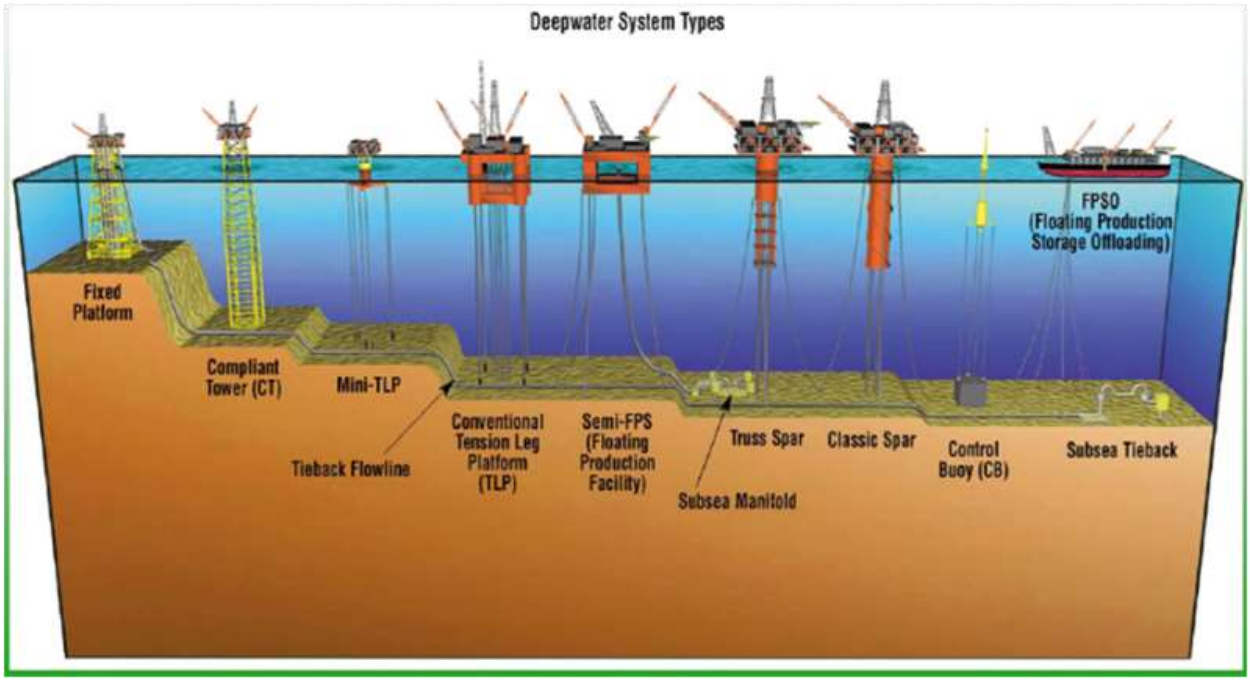

Рисунок 1 – Виды морских добывающих комплексов

Традиционный способ подводный добычи – представляет собой стационарный или плавучий платформы со всем необходимым оборудованием (насосы, сепараторы, компрессоры, оборудование для обработки и хранения добытых углеводородов), расположенных на поверхности воды [2, с.12].

Однако в глубоководных и удаленных месторождениях, а также в условиях арктических льдов, такие сооружения дороги, а пространство для оборудования ограничено, что затрудняет добычу в таких местах. В связи с высокой стоимостью морского добычного оборудования во многих случаях является целесообразным применение подводных добычных комплексов (ПДК).

В патенте RU 2 604 603 C1 указывается , что основная и важнейшая функция ПДК – контролировать разработку месторождений, предоставляя средства для технически и экономически выгодной добычи удаленных и / или глубоководных запасов, путем размещения устьев скважин и соответствующей инфраструктуры на морском дне.

Добычу из подводных скважин можно привязать к плавучим платформам или непосредственно к берегу (рис.2).

Помимо снижения затрат на разработку и добычу (по сравнению с традиционной платформой), модульная подводная технология также может повысить коэффициенты извлечения за счет снижения противодавления в скважинах (например, с помощью многофазной откачки или подводной сепарации) [4, с.71].

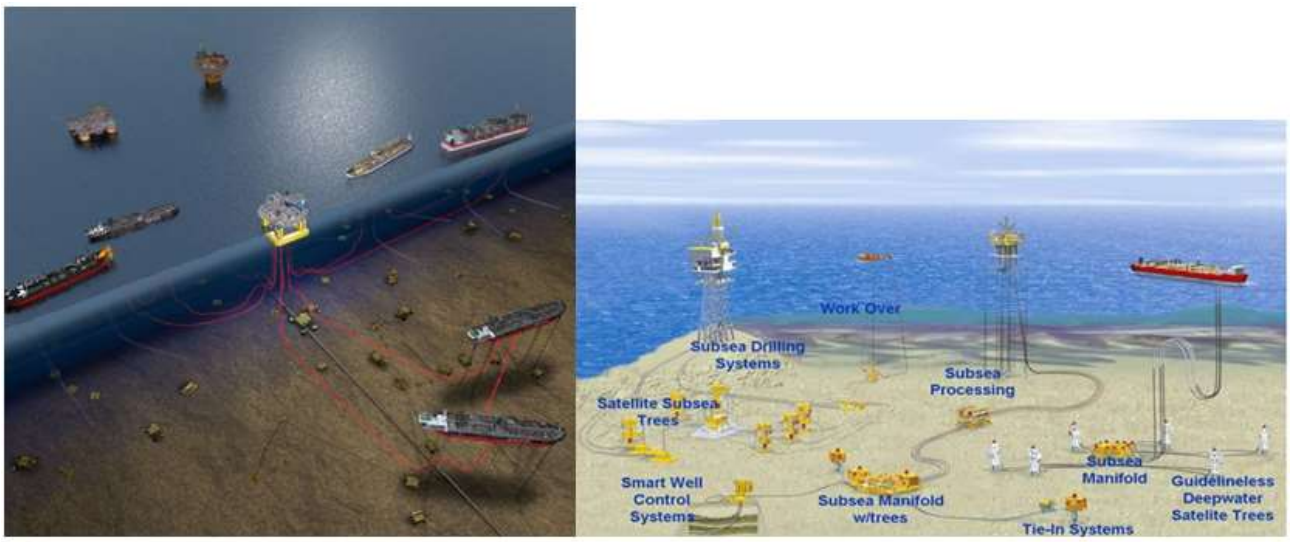

Рисунок 2 – Подводный добывающий комплекс

Рентабельная разработка этих новых месторождений потребует новой технологии, чтобы справиться с вышеуказанными проблемами, и в таблице ниже показаны некоторые приоритеты и ключевые проблемы в технологии подводной добычи в различных экологических и эксплуатационных «контекстах».

Таблица 1 – Тенденции развития технологий морской добычи

	Приоритеты	Основные проблемы
Арктика	Арктические платформы	• Разработка плавучих платформ для бурения и добычи в арктических условиях. • Улучшенная база данных по окружающей среде
	Подводное оборудование и трубопроводы	• Защита подводных скважин и трубопроводов ото льда
Платформы	Платформа для суровых условий окружающей среды	• Взаимодействие платформы, райзера и FPSO, а также устойчивость платформы в экстремальных условиях; • Поведение рабочего судна в экстремальных условиях.
	Глубоководная платформа с морской фонтанной арматурой	• Разработка натяжного райзера с длинным ходом • Увеличение устойчивости платформы, для использования натяжного райзера
Райзеры, выкидные	Сверхглубокие райзеры, расширяющие сегодняшние эксплуатационные возможности.	• Проблемы обеспечения потока и повышенная потребность в ППД; • Динамический кабель для подачи питания с берега;

		• Ограничение провисания кабеля райзера;
	Подводное фонтанное оборудование, коллекторы, перемычки, выкидные линии, трубопроводы	• Ограничение затрат на подводные скважины за счет использования технологии малых скважин; • Новые материалы для теплоизоляции и плавучести, соответствующие новым требованиям глубоководных условий.
	Глубоко- и ультра-глубоководный монтаж	• Экономически эффективные методы установки подводного оборудования без использования дорогостоящих тяжелых крановых судов. • Надежные прогнозы погодных окон, в том числе полярных минимумов; • Влияние глубоководных течений.
Новые системы	Технологии первичного тех. обслуживания (ТНПА/АНПА)	• Разработать гибридную систему ТНПА/АНПА, способную работать без поддержки надводных судов. • Разработка АНПА для обследования протяженных трубопроводов
	Адаптивные и гибкие системы разработки	• Высокая стоимость адаптации скважин и наземных систем к различным характеристикам месторождения.

В статье «Подводные добычные комплексы как перспективный тренд в освоении арктических месторождений и некоторые вопросы их электроснабжения», опубликованном в электронном журнале Neftegaz.ru говориться: «В мировой практике использование ПДК нашло широкое применение; к 2016г. уже насчитывалось более 130 морских месторождениях где применялись подводные технологии добычи углеводородов. Эта технология (ПДК) основывается на системе подводного заканчивания скважин, устья которых располагаются на морском дне. Например, на шельфе Норвегии внедрены технологии подводной добычи на месторождениях Снёвит и Ормен Ланге. В России ПДК впервые были применены на Киринском месторождении, лицензионном участке ПАО «Газпром». Киринское месторождение находится южнее 66 параллели, т. е. расположено

не за чертой полярного круга, но условия его эксплуатации очень близки к условиям добычи в арктических морях.» [6, с.29].

По мнению профессора Ю. П. Ампилова, «из главных достижений проекта «Сахалин-3» на сегодня – это начало добычи на Киринском месторождении без использования традиционных морских платформ, а с помощью передовых зарубежных подводных технологий – ПДК».

Д.А. Мирзоев, профессор кафедры освоения морских нефтегазовых месторождений РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, считает, что подводные промыслы могут быть полностью автономными, а также применяться в сочетании со стационарными или плавучими технологическими платформами, т.е. как комбинированный промысел [3, с.70].

Несмотря на то, что в мире нет апробированных технологий для подводной добычи в тяжелых ледовых условиях, использование ПДК можно считать возможным решением. Их применение в условиях Арктики не реализовано до настоящего времени, хотя и ведутся предпроектные проработки [5, с.21]. Осуществление же проектов для условий хотя бы приближенных к арктическим носит крайне ограниченный характер. Тем не менее, их использование может оказаться полезным, при условии соблюдения определенных ограничений.

Литература

1. Самсонов Р.О., Мирзоев Д.А. Стратегия освоения ресурсов углеводородов на шельфе Российской Федерации// Наука и техника в газовой промышленности. -М., 2006. № 1(25)-с. 5-11
2. Никитин Б.А., Вовк В.С., Гриценко А.И., Мирзоев Д.А. Стратегия освоения углеводородных ресурсов шельфа Арктики // Газовая промышленность, 1999. № 7. С. 11-14.
3. Морские нефтегазовые промыслы для освоения углеводородных месторождений арктического шельфа/ Б.А. Никитин, Д.А. Мирзоев, В.С. Вовк, Е.В. Богатырева. -С.Пб., 2005. № 8(28)-с. 68-70

4. Мокшаев Т.А., Греков С.В. Опыт применения и перспективы развития систем подводной сепарации нефти и газа // Вести газовой науки: Науч.-техн. сб. 2015. № 2 (22). С. 69–73.
5. Амирагян А. С. Освоение УВ-ресурсов шельфа // Neftegaz.ru. 2017. № 8. С. 16–22.
6. Косарева Ю. В., Бесхижко В. В., Симакова С. В., Чесноков А. А. Подводные добычные комплексы как перспективный тренд в освоении арктических месторождений и некоторые вопросы их электроснабжения // Neftegaz.ru. 2019. № 11. С. 26–34.

Literature

1. Samsonov R.O., Mirzoev D.A. Strategy for the development of hydrocarbon resources on the shelf of the Russian Federation // Science and technology in the gas industry. -M., 2006. No. 1 (25) -p. 5-11
2. Nikitin B.A., Vovk V.S., Gritsenko A.I., Mirzoev D.A. Strategy of development of hydrocarbon resources of the Arctic shelf // Gas industry, 1999. No. 7. P. 11-14.
3. Offshore oil and gas fields for the development of hydrocarbon deposits of the Arctic shelf / B.A. Nikitin, D.A. Mirzoev, V.S. Vovk, E.V. Bogatyrev. -S.Pb., 2005. No. 8 (28) -s. 68-70
4. Mokshaev T.A., Grekov S.V. Application experience and development prospects of underwater oil and gas separation systems // Vesti gazovoy nauki: Nauchn.-tekhn. Sat. 2015. No. 2 (22). S. 69–73.
5. Amiragyan A. S. Development of hydrocarbon resources of the shelf // Neftegaz.ru. 2017. No. 8. P. 16–22.
6. Kosareva Yu. V., Beskhizhko VV, Simakova SV, Chesnokov AA Subsea mining complexes as a promising trend in the development of Arctic fields and some issues of their power supply // Neftegaz.ru. 2019. No. 11. P. 26–34.