

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ

УДК 550.82:622.24

А.С. БЕЛЯЕВ
Санкт-Петербургский горный институт

КРУГЛОГОДИЧНАЯ ДОБЫЧА УГЛЕВОДОРОДОВ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ РОССИИ

В ближайшие 25 лет добычу углеводородов планируется перенести на морской шельф. Арктический шельф России – самый обширный среди существующих. Его запасы углеводородов в нефтяном эквиваленте достигают 85-100 млрд т. Освоение арктического шельфа и его круглогодичная эксплуатация затруднены из-за природно-климатических факторов: обледенение акватории в течение 300 дней в году, осложняющее работу технических средств, приливно-отливные течения, морские волны и т.д.

Для эксплуатации шельфа арктических морей в Нижнем Новгороде разработан добычной комплекс, состоящий из донного терминала, подводной морской транспортной системы, прибрежного перегрузочного комплекса, донного трубопровода, материковой транспортной системы. Для подводной транспортной системы используются переоборудованные атомные подводные лодки с дополнительными блоками. Подводный трубопровод весьма сложен по строительным характеристикам и находится в стадии разработки. Перспективы предложенного комплекса достаточно высоки.

To the nearest 25 years extraction of hydrocarbons it is planned to transfer for a sea shelf. The Arctic shelf of Russia – the most extensive among existing. On today's researches of the Arctic shelf presence in it of hydrocarbons, in a petroleum equivalent of 85 billion tons. That extraction of hydrocarbons was not strongly reduced, priority is to master the Arctic shelf and to begin its all-the-year-round operation. Its development is complicated because of continuous ice of 300 days in one year. Significant difficulties cause nature-climatic factors: complication of work of means during thawing ice, health of the personnel, an icing of mechanisms, ebb-tide currents, sea waves, winds etc. Exists the basic circuit of operation of the Arctic seas. It represents the ground terminal of extraction developed in Nizhni Novgorod, underwater sea transport system, a coastal reloading complex, and the ground pipeline, continental transport system. The underwater transport system is the converted nuclear submarines with the additional blocks fastened to them. The underwater pipeline is hardly a component under building characteristics underwater transport system and is in a stage of development. The prospect of use of this circuit in practice is high enough.

Арктический шельф России – самый обширный среди существующих. Его ширина достигает 1200 км в сторону Северного полюса. В Северном Ледовитом океане на шельф приходится свыше 37 % его общей площади. Уже сегодня запасы углеводородов арктического шельфа в нефтяном экви-

валенте достигают 85-100 млрд т. Перспективным является освоение Баренцева, Карского и Печорского морей.

Освоение арктического шельфа затруднено из-за обледенелости его акватории (более чем 300 дней в году). Морской транспортной артерией является Северный мор-

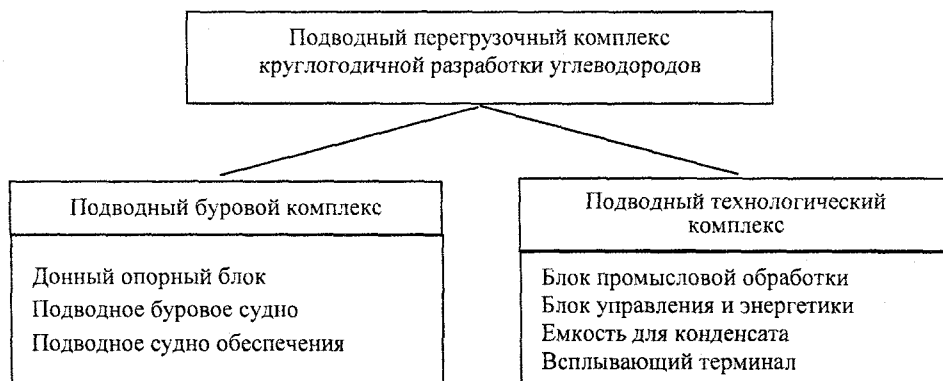
Факторы, влияющие на подводные горные работы в условиях арктических морей

Фактор	Время действия, месяцы	Воздействия факторов
Ледовый	4-4,5	Возможность работы с припая
	6,5	Осложнение работы технических средств во время ледостава и таяния льда
Нарушение целостности льда	12	Разрушение припая, с которого ведутся работы
Температурный	9	Негативное влияние на здоровье обслуживающего персонала
Гидрометеорологический	12	Затруднения в работе из-за морских волнений, приливно-отливных течений, ветров, туманов, плавающих льдов и других природных явлений
Экологический	12	Накопление продуктов техногенеза в природной среде, приводящее к катастрофической гибели птиц, морских животных, гидробионтов, из-за низкой температуры воды и воздуха сводящих к минимуму возможность биологического самоочищения

ской путь, функционирующий только в короткий летний период, что чрезвычайно осложняет освоение арктического побережья, прилегающих территорий и шельфа. Суровость природно-климатических условий предъявляет повышенные требования к здоровью обслуживающего персонала, к экологической чистоте производственного процесса (см. таблицу).

Для освоения запасов углеводородов арктического шельфа в Нижнем Новгороде разработан добычный комплекс, включающий донный терминал, подводную морскую транспортную систему, прибрежный перегрузочный комплекс, донный трубопровод и материковую транспортную систему (см. рисунок).

Донный терминал представляет собой специальный комплекс по скважинной добыче газа и газоконденсата, который предполагается использовать на глубинах от 50 до 400 м. Он состоит из трех прочных водонепроницаемых оболочек диаметром 12 м и длиной 100 м. Объем донного терминала 20000 м³. Прочностные характеристики позволяют безопасно работать на глубинах до 100 м, что удовлетворяет условиям арктических морей. Стыковка подводных танкеров осуществляется путем прицепления тросов с аппаратом стыковки к донному терминалу. Внутри донного терминала создаются специальные служебные и жилые помещения для обслуживающего персонала, который будет доставляться непосредственно под-



Состав добычного комплекса

водным танкерным флотом. Эксплуатировать терминал предполагается вахтовым методом. После выкачки углеводородов из одной скважины он всплывает за счет своей положительной плавучести и транспортируется на другое месторождение. При установке подводного комплекса следует учитывать, что сброс в воду одних и тех же отходов или вредных веществ приводит к различному ущербу в различных районах океана. Морские бактерии достаточно эффективно очищают бассейн от продуктов загрязнения лишь при положительных температурах воды. При температурах ниже $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ процесс бактериального разложения практически замирает. Нефтепродукты в таких условиях сохраняются в течение десятилетий, и их в Мировом океане становится все больше. Поэтому производственные утечки нефтепродуктов должны быть исключены.

Для подводной транспортной системы могут быть использованы переоборудованные атомные подводные лодки (АПЛ), выведенные из боевого состава военного флота. Таких лодок в России более 150. Их остаточный энергоресурс достигает 10-15 лет, и они могут быть переоборудованы в нефтяные танкеры за счет удаления вооружения и высвобождения соответствующих объемов внутри АПЛ. Средний полезный объем АПЛ около 1000 т. Если пристыковать по борту к основному корпусу два цилиндрических блока (разработка СПБМ «Малахит»), полезный объем увеличится до 2000-4000 т. Для предупреждения разливов нефтепродуктов предусмотрен изолирующий корпус. Перспективно и создание специально спроектированных для добычи на арктическом шельфе подводных судов. Такие суда имеют более низкие удельные затраты на перевозку 1 т груза по сравнению с переоборудованными АПЛ.

Представленную подводную транспортную систему целесообразно использовать не только с донными терминалами добычного комплекса, но и с надводными добывающими станциями. Возможна стыковка подводных танкеров с надводными. Ввод в эксплуатацию подводного танкерного флота компаниями, занимающимися разработкой

нефтяных месторождений арктического шельфа, считается вполне рентабельным.

Подводно-подземный трубопровод является наиболее сложной по строительным характеристикам составляющей подводного перегрузочного комплекса. Эта часть транспортной системы сейчас находится в разработке. В трубопровод входят две нитки труб вентиляции помещений, две нитки запасных труб и силовой высоковольтный кабель. Прокладке трубопровода мешают жидкий грунт, размыв берега, многолетний мерзлый островной грунт под водой в прибрежной зоне и практически сплошной у берега. Укладывать трубопровод следует на глубину 7-10 м. Это защищает его от повреждений айсбергами, а в случае разрыва трубопровода позволяет сдержать утечку углеводородов. Укладка трубопровода на заданные глубины может осуществляться фрезерно-струйным заглубителем. Гидравлические струи, подаваемые в подводный забой, размывают грунт под трубопроводом в пространстве, ограниченном подвижными щитами.

Помимо подводно-подземного трубопровода, транспортировку углеводородов предлагается осуществлять также амфибийным транспортом, обладающим высокой проходимостью по ледоставу. Предполагается, что такая транспортировка может осуществляться круглогодично. Кроме того, разработан проект надводного трубопровода, который, однако, ежегодно придется демонтировать. Надводный прибрежный перегрузочный комплекс представляет собой усиленную в корпусе конусообразную плавучую систему, которая может без особых трудностей быть отбуксирована в другое место.

Береговая база комплекса отличается только исполнением применительно к арктическим условиям. В ее состав входят электростанция, пульт управления донным терминалом, системы и устройства, обеспечивающие нормальную работу базы, жилой комплекс. Передача нефти от береговой базы ведется по железной дороге или по трубопроводу в зависимости от природно-климатических условий.