

устранения разливов жидких УВ в ледовых условиях. Для повышения эффективности борьбы с возможными разливами нефти необходимо расширение аварийно-спасательного флота.

В целом, стратегическое управление развитием компаний при освоении шельфовых месторождений Арктики, сталкивается с целым рядом проблем, для решения которых должны будут осуществлены комплекс мероприятий: создание и развитие технологий, для осуществления геологоразведки, экологически безопасной добычи углеводородов в арктическом регионе, а также для снижения себестоимости данного сырья; создание развитие арктического флота, строительство портов для разгрузки кораблей с углеводородами и их обслуживание; развитие инфраструктуры континентальной части арктического региона. Благодаря данному комплексу мероприятий освоение месторождений шельфа Арктики даст толчок развитию региона и целого ряда отраслей промышленности, что, в свою очередь создает мультипликативный эффект в экономике страны.

### Литература

1. А. Осадчий. Нефть и газ российского шельфа: оценки и прогнозы // Наука и жизнь. Интернет журнал. №7. 2006 г. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nkj.ru/archive/articles/6334/>
2. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года // Правительство Российской Федерации. 20.02.2013г. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/info/18360/>
3. «Роснефть» попросила у правительства отсрочку по освоению шельфа Арктики // РосБизнесКонсалтинг Интернет-журнал. 27.10.2014 г. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://top.rbc.ru/business/27/10/2014/544e4addcbb20f0e847b198e>.

## ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

**А.И. Поспелов**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия*

Арктика – это целостный физико-географический район Земли, который примыкает к Северному полюсу и включает в себя окончания материков Северной Америки и Евразии, прилегающие части Тихого и Атлантического океанов, также Северный Ледовитый океан с островами.[1]

Океанология – это наука, которая занимается изучением океанического дна. Основная задача океанологии - полное изучение различных (биологических, физических, геологических и химических) аспектов природы Мирового океана, с целью более эффективного использования человеком ресурсов океана.

Данная статья посвящена изучению и рассмотрению проблем методов картографирования и инженерно-геологических исследований для строительства и безопасного использования сооружений.

Запасы и прогнозные ресурсы районов Крайнего Севера и Арктики составляют основную часть минерально-сырьевой базы и промышленного производства Российской Федерации. Здесь производится более 90 % никеля и

кобальта, 60 % меди, более 96 % платиновых металлов, извлекается около 80 % газа и 60 % нефти России и т. д. При этом прогнозные ресурсы перечисленных видов сырья превышают 70–90 % российских. Совершенно очевидно, что все долгосрочные прогнозы развития страны связаны с перспективами промышленного освоения сырьевых ресурсов этого макрорегиона. По отдельным видам сырья (цветные, редкие и драгоценные металлы, алмазы, нефть и газ) районы Арктики занимают видное место в мире. Из России экспортируется более 60–80 % производимой в стране меди, никеля, золота, платины и других видов ценного сырья, добываемых в пределах рассматриваемого макрорегиона. По оценкам экспертов, оценка разведанных запасов недр составляет около 3 трлн долл. Причем на долю углеводородов приходится около 2/3. Уникальны в стоимостном выражении Норильское платиноидно-медно-никелевое и Томторское железорудно-апатитредкометальное месторождения.

Территория для нашего исследования - Западно-Арктическая шельфовая нефтегазоносная провинция. Провинция включает в себя перспективные и нефтегазоносные структуры Печорского с Баренцевым и Карского морей), их недр содержат почти 83% ресурсов всего арктического шельфа России (по состоянию изученности). В локациях провинции было разведано и выявлено более 11 промышленных нефтяных, газовых, газо-, нефтеконденсатных месторождений, включающие 4 уникальных (Русановское и Ленинградское – в Карском, Ледовое и Штокмановское в Баренцевом море,) и 4 крупных. [2]

В ближайшее время эта территория России станет локацией агрессивной разработки морских месторождений газа и нефти; будут созданы насосные станции и терминалы, установлены нефтегазодобывающие платформы, построена сеть трубопроводов. [2]

Выше приведенное строительство, необходимо начинать с изучения грунта и почв на местности. Процесс, у которого множество проблемных факторов, которые нельзя не учитывать, ведь малейший недочет может понести за собой жертвы при эксплуатации возведенных зданий. Глубина исследований зависит от возводимых инженерных сооружений. На Западно-Арктическом шельфе нефтегазопромысловые поверхностные сооружения (насосные станции, добывающие платформы, терминалы и др.) воздействуют на грунт дна первые несколько десятков метров и трубопроводы приповерхностного и поверхностного заложения для транспорта газа и нефти – до 5 м. Воздействия, которые не связываются с добычей углеводородов: разработка россыпных, ракушников и строительных материалов, и т.д. По этим данным можно ограничить исследования до определенной глубины.

Что же необходимо изучать, какие толщи и в какой последовательности? В основу исследования положено разделение на инженерно-геологические группы на основе классификации, которая создана с целью развития работ В.Д.Ломтадзе и Ф.П.Саваренского, с использованием идеи о выделении из всех толщ пород, покровных отложений с отражением их мощности и состава при помощи штриховки. Идея принадлежала основоположнику региональной инженерной геологии И.В.Попову. Смысл был в следующем: на двухслойную инженерно-геологическую карту, обычно, первый (верхний) слой, который показывается штриховкой, соответствует комплексу современных рыхлых и слабых покровных грунтов аллювиально-морского, морского биогенного, морского, ледниково-морского и элювиально-делювиального происхождения. Мощность отложений и осадков этого комплекса изменяется от первых сантиметров до 11-21 метров

(иногда – выше). Второй слой (нижний), который показывается цветом, представлен инженерно-геологическими комплексами доголоценов, мощность которых, обычно, выше 10 м (таблица 1), это удовлетворяет условиям качества и глубинности инженерно-геологических исследований. [3]

При составлении инженерно-геологической карты провинций нефтегазонасного арктического шельфа необходимо использовать существующие материалы по литологическим и вещественно-генетическим типам осадков, геологические, голоценовых и четвертичных отложений, а также инженерно-геологические карты отдельно взятых площадей.

Ускорить изучение и получение инженерно-геологической информации по свойствам грунтов можно при помощи создания набортной лаборатории для исследования донных грунтов, автоматизации и компьютеризации исследований, так как монолиты «слабых» донных осадков для испытаний в стационарных лабораториях, отобрать и сохранить в состоянии достаточной ненарушенности, как правило, не возможно [2].

**Таблица 1**

**Типичные мощностные характеристики значения приповерхностных инженерно-геологических комплексов Западно-Арктического шельфа России**

Инженерно-геологический комплекс	Характер залегания комплекса	Значения мощности, м
Современные слабые и рыхлые покровные грунты морского, аллювиально-морского, ледниково-морского, морского биогенного и элювиально-делювиального происхождения.	Первый от поверхности	0-10 (20)
Плейстоценовые мягкие и рыхлые грунты морского, ледникового-морского, флювиогляциального и аллювиально-морского происхождения	Второй от поверхности	10-50
Мезозойско-кайнозойские мягкие, рыхлые и полускальные грунты	Второй от поверхности	>100
Палеозойские полускальные породы	Второй от поверхности	>100
Архейско-протерозойские скальные породы высокой прочности	Второй от поверхности	>100

Для большей детализации изучения Арктики, применяют метод, когда ключевые участки подразделяются на участки общего и специального назначения. Все зависит от их непосредственного назначения. Ключевые участки общего назначения освещают наиболее характерные, типичные для площади съёмки инженерно-геологические условия, какие, например, как области развития глинистых или песчаных осадков на отрицательных или положительных морфоструктурах. Ключевые участки специального назначения служат для изучения отдельных площадей со своеобразными инженерно-геологическими условиями: выходов на поверхность «древних» отложений и активного развития геологических процессов и явлений. Исходя из данных специфик, можно выделить основные требования к местоположения, формы и размеров ключевых участков:

## СЕКЦИЯ 10. ЭКОНОМИКА ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ И ЕЕ РУСУРСОВ

1. Необходимо захватить полный диапазон морских глубин на всей снимаемой площади, опорные позиционные точки, наиболее и наименее расположенных к берегу. И полный спектр распространения донных осадков.

2. Необходимо установить главное направление изменчивости инженерно-геологических условий, в частности по латерали.

Основной проблемой морских инженерно-геологических исследований в Арктике являются гидрометеорологические условия (табл. 2)

Штормовые ветра и сильное волнение с высотой волны более 2 м, и скоростью течения более 1 м/с (двух узлов), высокие приливы (более 1 м), наличие плавучего льда являются неблагоприятными условиями. Учитывая столь значительную ограниченность возможности проведения морских инженерно-геологических работ во времени, выполнение проектных изысканий приходится проводить в несколько полевых сезонов. [3]

*Таблица 2*

Аква- тория	Месяцы, благоприятные для проведения работ судов	Температура воздуха			Ветер		Вероят ность штормов, %
		Max, С	Min, С	Mid, С	осн. Напр.	Ср. скорость, м/с	
Баренцево море	Июнь- сентябрь	.24-30	-.8 - (-1)	.5-10	С, СВ	.5-7	.3-5
Карское море	Июль (кон.)- сентябрь (нач.)	.20-28	-.4 - (-12)	.2-6	СВ-СЗ	.5-6	.5-8

Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод, что для исследования донного грунта в условиях Арктики применимы методы, используемые на суше, но их постоянно необходимо адаптировать под тяжелые условия, связанные в первую очередь с тяжелыми климатическими условиями: вечной мерзлотой, плавучими льдами, порой сильные ветры и не предсказуемая погода, а также очень ранимая экосфера Арктики.

### Литература

1. Арктика. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Арктика>
2. Козлов С.А. /Концептуальные основы инженерно-геологических исследований западно-арктической шельфовой нефтегазоносной провинции/ ВНИИ океангеология МПР РФ, Санкт-Петербург. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ogbus.ru>
3. Белов Н.А., Лапина Н.Н. /Донные отложения Арктического бассейна/ Л.:Морской транспорт, 1961 г., 151с.
4. Белов Н.А., Лапина Н.Н./Геологические исследования дна Северного Ледовитого океана за 25 лет/ Проблемы Арктики и Антарктики/ выпуск 1., 1962 г.