

I. Изучение и освоение природных ресурсов

Перспективы фундаментальных научных исследований в Арктике

А.Д. Некипелов, академик
А.А. Макоско, доктор технических наук
Российская академия наук

Рассмотрены основные направления фундаментальных научных исследований, предусматривающих реализацию государственной политики России в области научных исследований Арктики. Предлагаемые направления исследований обеспечивают научное обоснование решений крупных арктических проблем, в том числе определения внешних границ континентального шлейфа, формирования ресурсной базы углеводородов, ускоренное развитие транспортно-коммуникационной системы и др.

Российский арктический регион вместе с морской экономической зоной и континентальным шельфом, прилегающими к его побережью, превышает 30% территории Российской Федерации. Этот регион занимает исключительно важное место в обеспечении ведущих отраслей промышленности страны разнообразными видами ресурсов. Через Арктику проходит Северный морской путь, значение которого стало особенно велико после потери Россией большинства портов на Балтике, Черном и Каспийском морях.

В пределах территории Арктики производится продукция, обеспечивающая получение около 11 процентов национального дохода России (при доле населения, равной одному проценту) и составляющая порядка 22% объема общероссийского экс-

порта. Объем валютных поступлений от экспорта производимой продукции составляет более 60% общероссийских.

Перспективы дальнейшего резкого повышения роли Арктики для дальнейшего экономического развития и обеспечения безопасности России в новых условиях современного мира обуславливают исключительную актуальность существенного развития арктических исследований.

Исторические аспекты развития исследований в Арктике

Научная общественность издавна высоко оценивала роль Арктики в экономике будущей России. Так, великий русский ученый М.В. Ломоносов

считал, что географическое положение обязывает Россию искать выходы в свободный океан не в южных, а, прежде всего, в северных морях, обобщал опыт полярных плаваний. Он писал: «...могущество и обширность морей окружающих требует... расчета и знания. Между прочими Северный Океан есть пространственное поле, где... усугубиться может Российская слава, соединенная с беспримерной пользой, через изобретение Восточно-северного мореплавания», то есть Северного морского пути. Ломоносов даже выступил инициатором снаряже-

В координации исследований Арктики различными ведомствами, экспертной оценке проектов, как отечественных, так и в особенности иностранных экспедиций, организации экспедиционных и стационарных исследований на средства Академии наук особенно велика была роль Полярной комиссии, действующей в период 1914-1936 гг. В ее становлении и деятельности участвовали выдающиеся ученые и полярные исследователи, прежде всего, – ее бессменный председатель с 1916 г. академик А.П. Карпинский, геолог



Подводный глубоководный обитаемый аппарат «Мир» готовится к погружению

ния секретных русских полярных экспедиций для открытия Северо-восточного прохода.

Конец XIX – начало XX вв. были ознаменованы значительной активизацией международных исследований в Арктике, которые шли по нескольким направлениям: поиски Северного морского пути, научные изыскания с целью определения фигуры Земли, проведение по инициативе известного австрийского мореплавателя и исследователя Северного Ледовитого океана К. Вейпрехта в 1882-1883 гг. 1-го Международного полярного года, который стал первым опытом широкого международного сотрудничества в области изучения Арктики, попытки достижения Северного полюса, исследования отдаленных арктических земель и др.

и палеонтолог И.П. Толмачев, гидрограф генерал М.Е. Жданко, гидрограф и зоолог Л.Л. Брейтфус, ботаник А.И. Толмачев, полярный исследователь Г.А. Ушаков и др.

В дальнейшем арктические исследования и работы осуществлялись Главным управлением Северного морского пути, Арктическим и Антарктическим научно-исследовательским институтом, Северной базой Академии наук в Архангельске. В настоящее время научные исследования в Арктике сосредоточены в Кольском научном центре, Тюменском и Якутском научных центрах Сибирского отделения РАН. Рассматривается вопрос о создании Института комплексных исследований Арктики на базе Института экологических проблем Севера Архангельского научного центра Уральского отделения РАН.



Экспедиция ПАЛЕКС 2007.
Работы в околополюсном районе.
Фото А.Н. Новигатского



Отбор проб льда и снега.
Фото В.П. Шевченко

Основные направления реализации государственной политики в области научных исследований Арктики

Согласно Основам государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, утвержденным Президентом Российской Федерации 18 сентября 2008 г. № Пр-1969, сегодня главной целью государственной политики Российской Федерации в Арктике в сфере науки и технологий является обеспечение достаточного уровня фундаментальных и прикладных научных исследований по накоплению знаний и созданию современных научных и геоинформационных

основ управления арктическими территориями, включая разработку средств для решения задач обороны и безопасности, а также надежного функционирования систем жизнеобеспечения и производственной деятельности в природно-климатических условиях Арктики.

Основными мерами по реализации государственной политики в области научных исследований и научного обеспечения деятельности в Арктической зоне Российской Федерации являются следующие:

- обоснование тенденций долгосрочных перспектив и основных направлений развития различных видов деятельности в Арктике;
- изучение опасных и кризисных природных явлений, разработка и внедрение современных

технологий и методов их прогнозирования в условиях меняющегося климата;

- прогноз и оценка последствий глобальных климатических изменений, происходящих в Арктической зоне Российской Федерации под влиянием естественных и антропогенных факторов, в среднесрочной и долгосрочной перспективе, включая повышение устойчивости объектов инфраструктуры;
- проведение исследований в области истории, культуры и экономики региона, а также правового регулирования деятельности в Арктике;
- изучение влияния на здоровье населения вредных факторов окружающей среды, выработка требований по охране здоровья населения и полярников, обоснование комплекса мероприятий, направленных на оздоровление среды обитания населения и профилактику заболеваний.

Основные направления фундаментальных научных исследований в Арктике

Поиск и научное обоснование решений по реализации основных мер государственной политики в Арктической зоне России позволяет сформировать основные направления фундаментальных научных исследований в Арктике.

Одной из наиболее значимых проблем, имеющей выраженный геополитический характер, является **задача определения внешних границ континентального арктического шельфа**. От ее решения зависит вопрос расширения зоны экономических интересов России в Арктике. В РАН эта работа проводится специально созданной рабочей группой под руководством академика Н.П. Лаверова. Предложена специальная геолого-геофизическая методика определения природы земной коры на хребтах имени М.В. Ломоносова и Д.И. Менделеева. На основе последних данных по строению всего Арктического бассейна разрабатывается новая геодинамическая концепция – тектоника расслоенных плит с переменными параметрами вязкости.

В решении задачи определения внешних границ особую роль играет еще один важнейший источник информации, который мог бы поставить точку в определении типа коры и континентальной природы рассматриваемых геологических элементов. Речь идет о бурении одной – двух скважин на хребте им. М.В. Ломоносова (в дополнение к одной скважине, пробуренной в течение последних лет) и поднятии проб из скважин на хребте

им. Д.И. Менделеева. Необходимо участие России в международном проекте бурения на этих структурах (IODP Auroga Borealis) с правом пользоваться полученным материалом.

Формирование **ресурсной базы углеводородов и другого стратегического сырья** в пределах континентального шельфа и в прибрежной зоне российской Арктики на долгосрочную перспективу предполагает:

- расширение масштабов геолого-разведочных работ в Арктике, особенно шельфа Северного Ледовитого океана, где уровень изученности самых разведанных морей (Баренцева и Карского) не превышает 9-12%;
- учет возможного резкого потепления;
- решение проблем сжигаемого при добыче нефти «попутного» газа;
- разработка новых технологий добычи углеводородных ресурсов, учитывающих усложнение их извлечения и переработки, а также работу в экологически сложных районах Арктики (особенно на ее шельфе);
- проведение системного анализа и составление прогноза развития глобальных рынков энергетических ресурсов для выработки Стратегии освоения нефтегазовых месторождений шельфа, в том числе с учетом программы энергосбережения, формируемой Европейским Союзом и активизации производства сланцевого газа в Северной Америке.

Важно отметить, что выявленные и потенциальные запасы углеводородов в российском секторе Арктики, если не касаться материковой суши, сосредоточены в трех зонах: шельф; зона континентального склона и континентального подножья, ложе Арктического бассейна (Северного Ледовитого океана); зона за пределами шельфа и континентального склона.

У каждой из этих трех зон имеется свой набор проблем, для которых характерны свои особенности и основные направления исследований. В РАН уже имеются серьезные наработки на этот счет. Многие из открытых месторождений и неразбуренных структур арктического шельфа находятся в крайне сложных ледовых условиях или недостаточно рентабельны в современных условиях. Постоянное развитие технологий и технических средств разведки и разработки таких объектов делает очевидным целесообразность установления очередности их освоения с учетом будущих снижений финансовых затрат и экологических рисков. Делать это следует, по мнению

РАН, на основе создания фонда резервных запасов углеводородного сырья России, имеющего стратегическое значение.

Одной из первоочередных задач **расширения минерально-сырьевой базы** российской Арктики является развитие и возобновление комплексных научно-исследовательских и геологоразведочных работ с оценкой ресурсного потенциала, экономической целесообразности и очередности освоения минеральных ресурсов россыпных месторождений в следующих секторах и районах российской Арктики (включая прибрежный шельф и острова):

- Архангельский (алмазы),
- Таймыро-Североземельский (золото, платиноиды),
- Анабарский (алмазы, редкие металлы),
- Северо-Ляховский (олово),
- побережье Центральной и Восточной Чукотки (золото, олово).

Одновременно необходимо возобновить и продолжить прерванные в начале 1990-х годов исследования, направленные на изучение техногенного воздействия отработки россыпных месторождений в прибрежной зоне шельфа, а также на изучение ресурсной базы и перспектив освоения техногенных россыпей, сформировавшихся при отработке рудных и россыпных месторождений.

Одним из важнейших условий масштабного ввода в эксплуатацию месторождений углеводородов российского шельфа в Арктике является ускоренное развитие на новой технической основе **транспортно-коммуникационной системы**. Научное обоснование решения этой комплексной проблемы является необходимым условием успешного освоения ресурсов шельфа, реализации других экспортных возможностей, а также решения ряда ключевых экономических проблем России.

Направления исследований здесь должны предусматривать помимо вопросов обеспечения транспортными средствами нового поколения обоснование перспектив развития трубопроводного транспорта (бесперебойная работа существующих и ввод альтернативных трубопроводов), развития Северного морского пути как национальной магистрали России в Арктике, восстановление и укрепление его инфраструктуры.

Интенсивное освоение арктических территорий невозможно без решения главной задачи – создание надежной и эффективной **системы энергообеспечения**. Один из реальных путей решения данной задачи является развитие малой автономной энергетики, как разумного дополнения централизованного энергоснабжения.

Арктика должна стать громадным полигоном для использования новых энергетических установок: малогабаритных АЭС, ветроэлектростанций, новых систем жизнеобеспечения для городов и поселков. Все это позднее поможет решить проблемы энергетики и ЖКХ по всей стране. На арктической «площадке» можно опробовать системы теплоизоляции, энергосбережения, автономные системы тепло- и энергообеспечения.

Необходимы разноплановые исследования по указанным направлениям, а также проведение районирования арктических территорий России по целесообразности внедрения энергетики возобновляемых источников (прежде всего, ветроэнергетики).

Исследования климата. Несмотря на относительно малые размеры Северного Ледовитого океана (площадь Северного Ледовитого океана составляет 5% от площади Мирового океана, а объем вод – 1,5% от объема вод Мирового океана) и прилегающих морей, они оказывают сильное влияние на состояние климата Земли, одновременно являясь индикатором глобальных климатических изменений, и играют критическую роль в прохождении важных биогеохимических циклов. Арктические моря контролируют глобальный цикл углерода, будучи зимой и весной важным источником двуокси углерода, а летом – резервуаром ее стока.

Осадки арктического шельфа и материкового склона содержат значительные объемы метана, которые в условиях глобального потепления поступят в атмосферу и будут способствовать усилению парникового эффекта. Арктические воды могут быть источником диметилсульфида – газа, влияющего на радиационные свойства арктической атмосферы. Особо серьезной проблемой является возможность выхода большого количества метана в зоне вечной мерзлоты.

В связи с этим наиболее важными представляются следующие направления фундаментальных исследований:

- экономическая оценка эффекта от изменений климата в арктических регионах России, целесообразность создания Интегральной арктической сети социально-ориентированного мониторинга угроз окружающей среде и мер по обеспечению безопасности населения;
- оценка и прогноз риска и угроз растепления вечномерзлых грунтов для природных экосистем, населенных пунктов и инженерных сооружений. Оценка эмиссии парниковых газов, подготовка рекомендаций по ее снижению в регионах;

- оценка последствий климатических изменений для Арктической зоны России с целью адаптации к этим изменениям и рационального использования Северного морского пути;
- оценка и прогнозирование качества вод суши Арктического бассейна в условиях климатических изменений и интенсификации антропогенной нагрузки;
- разработка научных основ мониторинга криолитозоны шельфа с целью своевременного выявления криогенных опасностей;
- оценка инженерно-геологических условий возведения и эксплуатации объектов нефтегазового комплекса в условиях криолитозоны.

Уместно вспомнить, что в 2007-2008 гг. состоялся III Международный полярный год. Его результаты дали основание говорить о необходимости объявления Международного полярного десятилетия, в течение которого будет проведен мониторинг и исследование резких климатических изменений, обнаруженных в полярных регионах и оказывающих влияние как на всю нашу планету, так и на экологию окружающей среды и условия жизни населения в полярных регионах.

Особенности природной среды Арктики усугубляют воздействие антропогенных факторов и определяют острую необходимость их комплексных исследований, оценки критических нагрузок и изучения ассимиляционной емкости экосистем, как важнейшей компоненты **экологически устойчивого развития** отдельных регионов Арктики.

Для предотвращения или снижения угроз окружающей среде необходимо:

- провести анализ комплекса мер, которые регулируют состояние окружающей среды и использование природных ресурсов российского сектора Арктики с учетом сохранения природного равновесия;



Экспедиция ПАЛЕКС 2007.
Работы в околополюсном районе.
Фото А.Н. Новигатского

- решить проблему нефтяного загрязнения при добыче и транспортировке (до 10% от годовой добычи);
- решить проблему реконструкции или переноса из приморских, паводкоопасных зон российской Арктики экологически опасных объектов хранения горюче-смазочных материалов с целью устранения негативных экологических и социально-экономических последствий наводнений, маловодья;
- решить проблему очищения Арктики от



Научно-исследовательское судно «Академик Сергей Вавилов», предназначенное для комплексного изучения океана

- радиационных отходов, основываясь на разработанном с активным участием РАН Стратегическом мастер-плане по снижению угроз на Северо-Западе России;
- решить вопросы адаптации состава и численности ихтиофауны Арктики к возможным изменениям;
- создать систему экологического мониторинга, в том числе и с использованием космических средств, при особом внимании к районам будущей разработки углеводородных ресурсов шельфа, а также районов расположения источников радиации;
- осуществить дифференцирование (по степени важности и опасности со стороны человека) выделения особо охраняемых зон – как это было сделано в южном полярном регионе Новой Зеландией и Австралией;
- разработать стратегию немедленного реагирования на разлив нефти;
- разработать способы очистки акваторий северных морей от нефтяного загрязнения с использованием биологических объектов (морских водорослей и нефтеоксиляющих бактерий);
- разработать научное обоснование и практические рекомендации по активному воздействию на ледяные образования различного типа с помощью судов и других технических средств с целью создания эффективной системы активного ледового мониторинга в районах месторождений углеводородов российского шельфа для различных ледовых режимов и построение вероятностных моделей для оценки частоты опасных сценариев ледовой обстановки (торосы, многолетний лед, айсберги и др.).

Развитие в Арктике территориальных образований, социальной инфраструктуры, промышленных и горнодобывающих объектов, энергетических систем, транспортных систем всех типов требует разработки **комплексной программы социально-экономического развития**, учитывающей особенности и перспективы отдельных территорий, промышленных объектов и населенных пунктов, улучшения жизни населяющих Север народов.

РАН активно выступает за развитие научных исследований и регулярных наблюдений с использованием стационарных станций и судов, адекватных условиям Арктики, а также космических средств. В этом плане необходимы следующие мероприятия:

- возобновление, модернизация, расширение сети станций различной ведомственной принадлежности, выполняющих комплексные научные исследования и мониторинг в круглогодичном и сезонном режимах с обеспечением нормальных условий проживания и работы постоянного и сезонного контингентов сотрудников; обеспечение станций приборами и оборудованием, транспортными средствами, современным жильем. В качестве первоочередных объектов следует выделить станции на Шпицбергене (Баренцбург), островах Земли Франца-Иосифа, острове Врангеля;
- выделение средств на проведение морских геологических и геофизических экспедиций с использованием существующего флота; разработка и реализация плана строительства новых судов ледокольного и ледового классов, включая суда, предназначенные для научных исследований и мониторинга природных процессов в Арктике (в их числе научно-исследовательское судно для РАН водоизмещением 3-3.5 тыс. тонн ледового класса для геолого-геодезических и геофизических исследований в районах нефтегазовых месторождений на шельфе и континентальном склоне, а также для проведения работ по научно-техническому сопровождению нефтегазовых проектов на акваториях морей);
- строительство модульных обитаемых станций морского базирования нового поколения;
- комплексные исследования перспектив арктического туризма, в том числе с эколого-этнографическим уклоном.

Назрела необходимость создания учебно-научного центра по подготовке специалистов геолого-геофизического профиля для работ на шельфе России. Академия предлагает это сделать на базе Южного отделения и Каспийского филиала института океанологии РАН (совместно с Российским государственным университетом нефти и газа им. И.М. Губкина и Институтом проблем нефти и газа РАН).

Изучением арктических районов занято в России более 70 организаций различных министерств и ведомств. В силу ресурсных ограничений проводимые исследования нередко направлены на решение узких, интересующих соответствующие ведомства задач.

В фундаментальных исследованиях, направленных на реализацию мер государственной политики в Арктике, РАН принимает весьма активное участие. Помимо отмеченных выше фактов, сотрудники Академии участвовали в разработке упомянутых Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, в подготовке документов «О защите национальных интересов Российской Федерации в Арктике», «Об угрозах национальной безопасности в сфере освоения нефтегазового потенциала континентального шельфа Российской Федерации», предложений в «Комплексную программу фундаментальных и прикладных исследований, направленных на расширение и углубление представлений о состоянии и изменениях природной среды и климата Арктической зоны Российской Федерации и Арктики в целом», а также предложений по созданию Российского научного центра на Шпицбергене.

В РАН арктические исследования проводятся силами примерно 20 институтов в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008-2012 годы. Благодаря этому мощному потенциалу при достаточном ресурсном обеспечении роль РАН в формировании направлений и координации исследований, проводимых в ключевых для Арктики областях знаний, таких как геология, геофизика, сейсмология, биология, океанология, физика, химия, материаловедение может быть существенно усилена. Это содействовало бы более эффективному и бережному использованию потенциала российской Арктики на благо нашей страны и всего мирового сообщества.