

## 60 ЛЕТ ИССЛЕДОВАНИЙ НИИГА–ВНИИОКЕАНГЕОЛОГИЯ В АРКТИКЕ И АНТАРКТИКЕ: ИСТОРИЯ, ДОСТИЖЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ

канд. геол.-минерал. наук В.Д.КАМИНСКИЙ, д-р геол.-минерал. наук В.Л.ИВАНОВ,  
канд. геол.-минерал. наук Г.Э.ГРИКУРОВ, д-р геол.-минерал. наук В.А.ПОСЕЛОВ  
ВНИИОкеангеология, г. Санкт-Петербург, e-mail: okeangeo@vniio.ru

*Статья посвящена 60-летию юбилею НИИГА–ВНИИОкеангеология и представляет собой краткий исторический анализ его главных достижений и проблем. Показана роль теоретических и научно-методических разработок института в формировании минерально-сырьевой базы Российской Арктики, представляющей главный резерв страны на перспективу. Отечественная школа антарктических геологов занимает ведущее место на международном уровне в создании фундаментальных основ и информационной базы геологии южной полярной области Земли.*

*Ключевые слова:* Арктика, Антарктика, геолого-геофизические исследования

### ВВЕДЕНИЕ

Начиная с середины прошедшего столетия Научно-исследовательский институт геологии Арктики (НИИГА) – ВНИИОкеангеология был и остается сегодня ведущим научно-исследовательским институтом нашей страны в области изучения геологии и минерально-сырьевых ресурсов полярных областей Земли. Внешняя, официальная сторона истории института укладывается в несколько ключевых событий.

Научно-исследовательский институт геологии Арктики был создан Постановлением Совета Министров СССР № 2534-1047 от 10 июля 1948 г. на базе Горно-геологического управления Главсевморпути и Отделения геологии Арктического научно-исследовательского института. Таким образом, с самого начала были запрограммированы творческие «родственные» связи с нынешним ГНЦ АНИИ.

Постановлением ГКНТ от 04.03.1972 г. № 98 и приказом Мингео СССР от 29.08.1972 г. на базе НИИ геологии Арктики было организовано Северное морское научно-производственное объединение «Севморгео» с целью «развертывания поисково-разведочных работ в прибрежных шельфовых зонах морей и океанов». В состав объединения, кроме НИИГА как головной организации, входили Полярная (г. Ломоносов), Морская арктическая (г. Мурманск), Норильская и Северо-Тихоокеанская экспедиции. Говоря сегодня об истории НИИГА–ВНИИОкеангеология, невозможно даже мысленно отделить достижения института от результатов деятельности этих экспедиций, ныне выросших в самостоятельные морские геолого-разведочные предприятия мирового уровня.

Форма научно-производственного объединения показала свою высокую эффективность, обеспечивая реальную связь науки и геологоразведочной практики и позволив за неполное десятилетие развернуть масштабные геолого-геофизические исследования как на арктическом шельфе, так и в Мировом океане. Поэтому

не случайно в 1981 г. НИИ геологии Арктики был преобразован во Всесоюзный научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана с возложением на него функций головного института отрасли в данной области деятельности (постановление ГКНТ СССР от 10.06.1981 г., протокол № 39, и приказ Мингео СССР от 23.07.1981 г., № 328).

Начиная с 1990 г. институт возглавлял Государственную научно-техническую программу «Комплексные исследования океанов и морей, Арктики и Антарктики», объединявшую усилия научных коллективов РАН, министерств и ведомств России, и ныне продолжает вести соответствующие направления аналогичной программы Министерства образования и науки Российской Федерации.

Свидетельством научного авторитета института явилось присвоение ему «статуса двойного подчинения» – ведомству и Академии наук (Постановление общего собрания Отделения геологии, геофизики, геохимии и горных наук АН СССР от 21.12.1992 г. № 13100/4).

Уже в новых экономических условиях ВНИИОкеангеология был назначен базовой научной организацией отрасли в области геологического изучения континентального шельфа, Мирового океана, Арктики и Антарктики (распоряжение МПР РФ от 24.03.2003 г. № 144-р).

Масштаб и разнообразие теоретических и прикладных исследований, выполненных за шесть десятилетий, настолько велики, что их удобнее рассмотреть не в общехронологическом порядке, а по главным направлениям деятельности НИИГА–ВНИИОкеангеология в Арктике и Антарктике\*.

#### **РЕГИОНАЛЬНОЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРКТИКИ**

НИИ геологии Арктики был организован в послевоенное время с целью проведения «всесторонних научных исследований по изучению геологического строения и перспектив на полезные ископаемые Центрального и Восточного секторов Советской Арктики и геологического картирования этих регионов». Дело в том, что к тому времени наиболее яркие, «лежащие на поверхности» ресурсные объекты (Хибины, Норильск, Колыма и Чукотка) были уже известны и продолжение поисков методом единичных маршрутов не сулило новых открытий. Требовалось планомерное и последовательное геологическое изучение Арктики на современной научной основе. В качестве таковой справедливо рассматривалась государственная геологическая карта миллионного масштаба.

За первое десятилетие съемкой масштаба 1 : 1 000 000 была покрыта территория от Пай-Хоя и Полярного Урала до Верхоянья, узловые районы Северо-Востока, острова Северного Ледовитого океана, общей площадью 1 572 000 км<sup>2</sup> (более 20 листов Государственной геологической карты). Следующим шагом стал переход к среднемасштабной (1 : 200 000) съемке наиболее перспективных регионов (Пай-Хой, Усть-Енисейский, Лено-Анабарский, Маймеча-Котуйский районы, Корякское нагорье и др.). Всего заснято 127 листов площадью 875 000 км<sup>2</sup>.

Параллельно с первых же полевых сезонов создавалась геофизическая основа государственной геологической карты – важный (а для шельфа – главный) источник информации о глубинном строении площади. Уже в 1950-х гг. была выполнена аэромагнитная съемка огромной территории арктической суши. Специальные геофизические съемки были направлены на решение задач нефтяной и рудной геологии. В 1951 г. участие НИИГА в разработке новой геофизической аппаратуры было отмечено Государственной премией СССР. Съемки потенциальных полей на арктическом шельфе потребовали абсолютно новых аппаратур-

\* В данной статье не рассматриваются получившие широкое признание результаты исследований института в Мировом океане вне полярных областей Земли.

ных, методических и организационно-транспортных решений. Сегодня вся эта акватория покрыта сетью аэромагнитной и гравиметрической съемок, однако изученность остается неравномерной. В магнитометрическом отношении шельф Баренцева моря, западная и северная части Карского моря, а также архипелаги и острова покрыты достаточно плотной сетью профилей. Восточная часть Карского моря охарактеризована единичными маршрутами, а на морях Восточной Арктики плотность сети наблюдений дает лишь самые первые представления о характере магнитного поля.

По изученности поля силы тяжести наиболее достоверной из сводных карт, несомненно, является Государственная гравиметрическая карта СССР, представленная листами масштаба 1 : 1 000 000.

Соответственно, задачи последующего регионального геофизического изучения Арктики сводятся к выполнению значительных объемов аэромагнитной и гравиметрической съемок на современном методическом уровне и в более крупных, чем ранее, масштабах. Существующие сегодня технологии комплексной интерпретации данных потенциальных полей позволяют с достаточной достоверностью экстраполировать результаты сейсмических исследований, выполненных по редкой сети.

Возвращаясь к геологической съемке Арктики, отметим, что с начала 1970-х годов активность смещается на полярные архипелаги (Новосибирские острова, Северная Земля), причем на смену традиционной полистной системе приходит более прогрессивная групповая съемка, обеспечивающая главенствующую роль научно-исследовательской составляющей.

В это же время НИИ геологии Арктики принимает на себя создание научно-методических основ принципиально нового направления региональных исследований – геологической съемки шельфа (ГСШ). В 1980-х годах планомерная ГСШ миллионного масштаба оперативно выполняется МАГЭ (г. Мурманск) совместно с институтом на акватории Баренцева и Карского морей. В прибрежных зонах морей Центральной и Восточной Арктики, перспективных на россыпи золота и олова, проводится опытная и производственная ГСШ масштаба 1 : 200 000.

Интегральным документом, подводящим итоги геолого-геофизического изучения шельфа на текущий момент, является лист Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000, представляющий собой многофункциональную научную и информационную основу для эффективного и экологически безопасного освоения минерально-сырьевых ресурсов и одновременно банк фундаментальных знаний для геологической науки. Первый комплект геологической карты шельфа масштаба 1 : 1 000 000 – лист R-37 (Кольский шельф) – был издан в 1987 г. и вызвал большой интерес в геологическом сообществе. Активный разворот картосоставительских работ последовал начиная со второй половины 1990-х гг., на новой концептуальной и программной основе, подготовленной во ВНИИОкеангеология и принятой руководством Министерства природных ресурсов. Практически на сегодня изданы листы «новой серии» на весь арктический шельф России, начат переход к созданию листов 3-го поколения как активных информационно-аналитических систем. Важным шагом стала разработка институтом серийных легенд к листам Госгеолкарты-1000/3. По информационному наполнению существенно различаются листы по Западно-Арктическому региону и по Восточной Арктике. Первые аккумулируют данные не только региональных исследований, но и проводившейся в 1970-е гг. геологической съемки шельфа, и целого комплекса нефтеразведочных работ, включая бурение. По своей информативности они не уступают платформенным листам суши и могут практически использоваться при лицензионной и управленческо-хозяйственной деятельности. Листы по восточным морям интегрируют относительно скудную региональную информацию. Глубинное строение дна

скрыто под мощным рыхлым чехлом и трактуется предположительно. Главная ценность восточных комплектов в том, что они позволяют увидеть «слабые места» и наметить объекты для последующих исследований.

За создание эколого-геологической основы недропользования на Западно-Арктическом шельфе группе специалистов ОАО МАГЭ, ВНИИОкеангеология и др. организаций была присуждена Премия Правительства РФ в области науки и техники за 2005 г.

Понятно, что кондиционное геологическое картографирование огромных, ранее совершенно неизученных территорий и особенно акваторий было невозможным без надежной научно-методической основы. В удивительно короткие сроки в НИИГА формируются, а затем и получают широкое признание в научном мире собственные оригинальные научные школы: стратиграфическая, литологическая, нефтяная, четвертичной геологии и неотектоники. В свободном союзе тектонических идей в институте складывается своя концепция арктической геодинамической системы, гармонично сочетающая постулаты классической геотектоники с рациональными элементами тектоники литосферных плит и наиболее корректно объясняющая многие геологические реалии в Арктике.

Подведением итогов первых двух десятилетий деятельности НИИГА стало создание ведущими учеными института на рубеже 1960–1970-х гг. серии сводных и обзорных карт геологического содержания (Геологическая карта Арктики и Субарктики, две тектонические карты – Арктики и обеих полярных областей Земли и др.). Важно, что уже в этих обобщающих работах полярная суша, шельф и глубоководный бассейн рассматривались как звенья единой геоисторической системы. При составлении последних сводных карт (например: Геологическая карта России и прилегающих акваторий масштаба 1 : 2 500 000, издание ВСЕГЕИ–ВНИИОкеангеология, 2004) нет заметной разницы по степени детальности и обоснованности геологических границ между Арктикой и остальной территорией страны.

#### **НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ АРКТИЧЕСКОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ**

Работы на нефть и газ в европейской части Арктики начались задолго до Великой Отечественной войны (Тимано-Печорская провинция). Главным объектом исследования нефтяников НИИГА стал сибирский сегмент арктической суши, а затем и весь шельф окраинных морей Северного Ледовитого океана.

С первых же дней существования института были развернуты всесторонние исследования на базе огромного материала арктических нефтегазоразведок, проводившихся с размахом начиная с 1933 г. в Нордвикском, Оленекском и Усть-Енисейском районах и прекращенных в 1953 г. из-за отсутствия промышленно значимых открытий (при наличии многочисленных признаков нефти и газа). Одной из основных причин неуспеха было отсутствие надежной геологической основы (карты) при выборе точек бурения, потому институт доказывал необходимость возобновления работ уже на новом уровне знаний.

Исходя из убежденности в высоких перспективах нефтегазоносности мезозоя Усть-Енисейской впадины, нефтяники организованной в 1964 г. круглогодичной Норильской опытно-методической экспедиции НИИГА выполнили обоснование и научное сопровождение нефтегазопроисковых работ в этом районе, направленных на решение проблем газоснабжения Норильского горно-металлургического комбината. Как известно, прогнозы блестяще оправдались открытием здесь 14 месторождений газа и нефти, обеспечивающих потребности Норильска на 70 лет вперед.

Одно из крупнейших в мире Оленекское месторождение битума (окисленной нефти) в 1950-х гг. стало объектом углубленных научных исследований, а в 1966–1968 гг. комплексное изучение этого объекта с применением неглубокого

бурения позволило достоверно оценить его масштабы и выявить закономерности формирования.

К середине 1960-х гг. было в основном завершено среднемасштабное геологическое картирование крупных перспективных на нефть и газ депрессий, прилегающих к побережью арктических морей. Одновременно получили известность результаты первых геофизических съемок, выполненных специалистами НИИГА на арктических акваториях. Совокупность этих данных естественно подводила исследователей к мысли о возможной нефтегазоносности недр окраинных морей Северного Ледовитого океана, куда, как выяснилось, продолжаются с суши крупные осадочные бассейны с доказанной или прогнозируемой нефтегазоносностью.

Работы на нефть и газ на арктическом шельфе базировались на серьезных теоретических разработках. Первая публикация на эту тему появилась в НИИГА еще в 1968 г., а в концентрированной форме теоретическая база нашла выражение в концепции глобального Арктического нефтегазоносного супербассейна (пояса нефтегазоносности), впервые представленной геологическому сообществу И.С.Грамбергом на XI Всемирном нефтяном конгрессе в Лондоне в 1983 г. Введение в нефтяную геологию понятия «Арктический супербассейн» открыло возможности применения системного подхода к истории становления и типизации континентальных окраин Северного Ледовитого океана.

Концепция Арктического супербассейна не только относится к категории крупных истин, получивших статус всеобщего научного достояния, но много лет служит теоретической базой при проведении нефтегазопроисковых работ на арктическом шельфе. В частности, стало очевидным, что перспективы Арктического пояса нефтегазоносности связаны не только (и не столько) с субквальной продолжением известных бассейнов полярной суши, сколько со специфическими внутришельфовыми бассейнами, а также бассейнами батимальной зоны и даже океанических плит. Прогнозируется, а затем и подтверждается результатами геологоразведочных работ наличие в осадочном чехле, в частности на шельфе Баренцева моря, нескольких этажей нефтегазоносности.

В 1969 г. была подготовлена и представлена в Мингео СССР первая в стране «Карта перспектив нефтегазоносности арктического побережья и шельфа СССР» масштаба 1 : 5 000 000 с оценкой прогнозных ресурсов в 60 млрд т н.э. В результате стало очевидным, что Советский Союз обладает на арктическом шельфе грандиозным резервом углеводородного сырья на перспективу, что и послужило одним из импульсов к созданию в 1972 г. Научно-производственного объединения Севморгео.

На основе теоретических и методических разработок института сначала Мурманской экспедицией НПО «Севморгео», а затем вновь созданными морскими сейсмическим и буровым предприятиями топливно-энергетического ведомства был выполнен беспрецедентный для нашей страны цикл работ на нефть и газ на Баренцево-Карском шельфе.

Первые целенаправленные сейсмические работы были начаты уже в 1973 г. в Баренцевом море. В 1976–1980 гг. по инициативе и под научным патронажем НИИГА была реализована программа бурения опорно-параметрических скважин на архипелагах Шпицберген и Земля Франца-Иосифа, островах Свердруп и Колгуев (исполнитель – «Арктическая нефтегазоразведочная экспедиция» Мингео СССР), имевшая неопределимое значение для познания строения глубоких горизонтов чехла и общей прогнозной оценки нефтегазоносности шельфа. В 1984 г. было открыто первое морское месторождение (Мурманское газовое), а к началу 1990-х гг. на акватории Баренцева (с Печорским) и Карского морей было разведано 10 промышленных месторождений нефти и газа, включая 3 уникальных и 4 крупных (позже список расширился до 22 объектов), выявлено более 100 перспективных структур, значительная часть из которых подготовлена к глубокому бурению. Начальные

суммарные ресурсы углеводородов Баренцева моря сегодня оцениваются в 30,3 млрд т н.э., Карского – в 41,2 млрд т.

Этот впечатляющий результат был достигнут весьма малыми силами: на площади в многие сотни тысяч квадратных километров было пройдено менее 400 тыс. км сейсмопрофилей и осуществлено бурение менее 40 скважин, из которых 70 % оказались продуктивными. Прирост запасов на одну скважину достигает 100–150 млн т н.э., а средние запасы на одно морское месторождение почти в 50 раз превышают средние запасы на одно месторождение, открытое в те же годы на суше. Наличие месторождений-гигантов (Штокмановское в Баренцевом море, Ленинградское и Русановское в Карском) обуславливает благоприятные геолого-экономические предпосылки освоения ресурсов шельфа в сложных природных условиях арктических морей. Высокая эффективность всего цикла достигнута не только благодаря богатству недр акватории, но и за счет оптимальной организации геологоразведочного процесса при ведущей роли научно-исследовательской составляющей.

За открытие и подготовку к освоению Западно-Арктической нефтегазоносной провинции группе геологоразведчиков и ученых во главе с академиком И.С.Граммбергом была присуждена Государственная премия России за 1995 г.

Применительно к морям Восточной Арктики институт осуществляет оперативную научную обработку всех доступных материалов геолого-геофизических исследований и очередные официальные оценки ресурсов углеводородов. К сожалению, изученность этих акваторий до сих пор фактически находится на рекогносцировочной стадии; здесь никогда не ставились сейсморазведочные работы поисковой детальности и не имеется ни единой буровой скважины. Оценка прогнозных ресурсов шельфа морей Восточной Арктики осуществляется по самой низкой категории Д2 на основе традиционного метода аналогий, который не всегда применим к этим акваториям в силу особенностей их геологического строения.

В последние годы институт, сохраняя традиционные функции по разработке теоретико-методических основ морской геологии, выполняет широкий круг задач по текущему информационно-аналитическому обеспечению недропользования на шельфе. Это объемное понятие включает в себя такие виды деятельности, как обоснование стратегии изучения и освоения минерального сырья в современной экономической ситуации и подготовка проектов соответствующих государственных программ; комплексная геолого-экономическая оценка ресурсных объектов различного ранга; информационная подготовка и мониторинг лицензионного процесса; моделирование перспективного развития минерально-сырьевой базы; разработка нормативно-правовой документации и т.п.

#### **КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО ПОТЕНЦИАЛА АРКТИКИ**

Региональное и среднемасштабное картирование арктических земель, выполненное на заре деятельности НИИГА, не только создало геологическую основу для минерагенического прогноза (первая металлогеническая карта Центральной Арктики полумиллионного масштаба была составлена уже в 1959 г.), но и привело к прямым открытиям месторождений, рудных узлов, зон и целых провинций твердых полезных ископаемых (медно-никелевые руды, алмазы, золото, полиметаллы, апатит, редкие элементы, слюда, горный хрусталь и др.).

Еще в предвоенные годы будущими сотрудниками института высказывались идеи о существовании на севере Сибири алмазоносной провинции, а в 1952 г. двое геологов НИИГА обнаружили первую кимберлитовую трубку, позже названную Ленинградской. К сожалению, обнаружение этого достижения задержалось, и честь первооткрывательства якутских коренных алмазов была отдана другим исследователям. Позже экспедициями НИИГА были закартированы новые алмазоносные

площади, где впоследствии были открыты новые трубки и россыпи алмазов, в том числе крупнейшая в мире Эбеляхская россыпь. Методы прогноза и поисков, разработанные в НИИГА–ВНИИОкеангеология, нашли широкое применение на территориях Якутской и Русской кимберлитовых провинций.

Месторождения Норильск-I и Норильск-II (медь-никель-кобальт-платина) были открыты выдающимся полярным исследователем, впоследствии сотрудником НИИГА Николаем Николаевичем Урванцевым в 1920–1925 гг. На рубеже 1950–1960-х гг. геологами НИИГА при геологической съемке Хараелахского плато были обнаружены признаки новой рудоносной интрузии, подобной Норильску-I, и подготовлены прогнозные предложения, способствовавшие открытию Норильской экспедицией Красноярского ТГУ супергигантского Октябрьского сульфидного месторождения.

В 1950–1960 гг. на Таймыре были открыты два серебро-свинцово-цинковых месторождения и месторождение оптического флюорита с запасами в 100 т, на котором позже проводилась промышленная добыча. Первые находки золота на полуострове были сделаны еще до организации НИИГА; работами последующих лет была выявлена и оконтурена Таймыро-Североземельская золоторудная провинция, сопоставимая с известными крупными провинциями мира и содержащая целый ряд коренных и россыпных месторождений. Рентабельными для отработки являются промышленные россыпи золота на о. Большевик. Имеют место предпосылки открытия еще нескольких месторождений с оценочными ресурсами в первые сотни тонн, а значимость всего объекта повышается его выгодным положением на трассе Северного морского пути.

Безусловным достижением геологов НИИ геологии Арктики явились прогноз и открытие уникальных месторождений апатита, редких металлов и редких земель, связанных со щелочно-ультраосновными массивами на западном (Маймеча-Котуйский район) и восточном (Уджинский район) склонах Анабарского щита. В первом районе в 1950-х – начале 1960-х гг. был закартирован целый ряд ийолит-карбонатитовых массивов с богатыми апатитовыми рудами, флогопитом, редкими металлами, ювелирным хризолитом. Последующие оценочные работы (Красноярское ТГУ, «Госгорхимпроект») показали, что по ресурсам  $P_2O_5$  только части опоискованных массивов Маймеча-Котуйская провинция сопоставима с остаточными запасами Хибин.

На востоке, в сводовой части Уджинского поднятия, при геологической съемке был обнаружен, а затем оконтурен концентрически зональный массив площадью 250 км<sup>2</sup>, сложенный целой гаммой щелочных пород и карбонатитов. В 1974–1979 гг. на массиве Томтор был выполнен серьезный комплекс поисковых работ (геологическая съемка, наземная магнитометрия, горные работы, бурение 70 скважин глубиной 50–200 м), что увенчалось открытием уникального по запасам и содержаниям ниобий-apatитового месторождения и крупного железорудного объекта ковдорского типа. Разведочные работы, продолженные по рекомендации института на рубеже 1980–1990-х гг. ПГО «Якутскгеология» и ВИМСом, подтвердили существование крупнейшего в мире месторождения ниобия, фосфора, редких земель и других полезных компонентов, что по справедливости может быть поставлено в ряд с самыми значительными геологическими открытиями XX века.

Начало изучения россыпной минерации континентального шельфа датируется в нашей стране 1970-м г., а уже в 1974 г. функции головной организации по этой проблеме были возложены Мингео СССР и ГКНТ на НИИГА–ВНИИОкеангеология. Работая в тесном содружестве со специализированными производственными и научными организациями, ученые института заложили основы нового направления минерогенетических исследований – шельфового рудогенеза и, в особенности, такой его ветви, как проблемы шельфового россыпеобразования. Были разработаны

вопросы минерагенического районирования, классификации и таксономии россыпных объектов, предложены и реализованы методы оценки прогнозных ресурсов категории РЗ и запасов шельфовых месторождений; составлены карты россыпной металлоносности и алмазности Арктики и Дальнего Востока.

Практическим результатом всего комплекса исследований по проблеме явились открытие и оценка нескольких промышленно значимых россыпных объектов, из которых прежде всего следует назвать крупнейший в Арктике Ляховский оловоносный район, распложенный на шельфе моря Лаптевых у Новосибирских островов, и единственную в мире костеносную провинцию (Североякутскую) с прибрежно-морскими месторождениями мамонтовой кости – высоколиквидного сырья биогенного происхождения.

Перманентной научно-исследовательской задачей ВНИИОкеангеология является комплексная геолого-экономическая оценка минерально-сырьевого потенциала Арктики и обоснование стратегии его изучения и освоения. Очевидно, что экономическое развитие Российской Арктики связано, в первую очередь, с освоением ее энергетических и минеральных ресурсов при обязательном учете экологических ограничений, которые накладывает хрупкая арктическая природная среда на ее эксплуатацию. При низкой степени изученности Арктической зоны России первостепенное значение приобретает ее комплексное геологическое изучение с целью установления закономерностей развития Арктики с определением причинно-временных и пространственных связей сухопутного, шельфового и океанского рудогенеза, формирования и распределения различных типов минерального сырья, на основе долгосрочной стратегии его рационального, экологически чистого освоения при условии сохранения ресурсного фонда для будущих поколений.

#### **ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА И ПРОБЛЕМА ОБОСНОВАНИЯ ВНЕШНЕЙ ГРАНИЦЫ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА (ВГКШ) РОССИИ В АРКТИКЕ**

Уникальное приполюсное положение Северного Ледовитого океана (СЛО) на планете, его определяющая роль в формировании природной среды Северного полушария, наконец, прогнозируемый высокий потенциал недр сделали СЛО сегодня ареной пересечения геополитических, ресурсных, военных, транспортных и других интересов приарктических государств.

Между тем самые первые, еще опытно-методические съемки на акватории СЛО выполнили в 1950-х гг. геофизики НИИ геологии Арктики, влекомые ничем иным, кроме естественной жадности познания. Знаменательной датой стал 1962 г., когда на институт было возложено выполнение геофизических съемок Полярного бассейна по нескольким государственным программам. Решение этой грандиозной задачи потребовало разработки абсолютно новых аппаратных, методических и организационно-транспортных решений. Для выполнения работ в том же 1962 г. в структуре НИИГА была организована Полярная геофизическая экспедиция.

Назовем главные достижения тех уже далеких лет в изучении Арктического бассейна:

- в сжатые сроки весь советский сектор Северного Ледовитого океана был охвачен аэромагнитной съемкой;
- кондиционной гравиметрической съемкой за 10–11 лет была покрыта площадь арктического шельфа России;
- в рамках многолетнего проекта гидрографической службы по изучению рельефа дна и физических полей Северного Ледовитого океана был поставлен не имеющий аналогов в мире 30-летний натурный эксперимент – по собственной оригинальной методике геофизики НИИГА развернули наледные сейсмические наблюдения методом отраженных волн (МОВ) и методом преломленных волн



(МПВ) в составе сезонных экспедиций «Север» и с дрейфующих станций «Северный полюс», последовательно охватившие огромные площади в Арктическом бассейне.

В целом цикл работ 1960-х гг. позволил выявить и закартировать главные морфоструктуры дна Северного Ледовитого океана, включая открытие срединного хребта Гаккеля, и дал первые достоверные сведения о мощности осадочного чехла и глубинном геологическом строении. Сформировались представления о спрединговой природе Евразийского суббассейна и о существенно континентальном характере земной коры Американо-Евразийского.

Показательно, что материалы этих ранних работ оказались исключительно востребованными в последние годы при решении важной геополитической задачи по обоснованию положения внешней границы континентального шельфа России в Арктике.

Исследования в Северном Ледовитом океане, направленные на изучение геофизических полей, рельефа дна и глубинного строения литосферы, начатые НИИГА еще в 1960-х гг., планомерно развивались и в последующий период. За успехи в изучении Полярного бассейна ведущие исследователи ВНИИОкеангеология, совместно со специалистами ГУНиО Министерства обороны, Госкомгидромета и др. ведомств дважды были удостоены Государственной премии СССР: в 1983 г. за создание Атласа грунтов, а в 1986 г. — за исследования рельефа дна Северного Ледовитого океана.

Международно-правовая проблема ВГКШ возникла как следствие вступления в силу «Конвенции ООН по морскому праву 1982 года», позволяющей прибрежному государству распространить понятие «юридический шельф» далеко за пределы мелководного географического шельфа на основе ряда батиметрических и геологических критериев, которые в самой общей форме можно сформулировать как доказательство генетического единства глубоководных и шельфовых структур. Это, понятно, стимулировало активность приарктических и некоторых других государств, тем более что уже была известна аномально высокая для океана мощность осадочного чехла в глубоководном Арктическом бассейне — первый признак потенциальной нефтегазоносности недр.

Во ВНИИОкеангеологии первые научные разработки в этой области были выполнены еще в 1980-х гг.; особую актуальность проблема приобрела в связи с ратификацией Россией в 1997 г. «Конвенции ООН по морскому праву 1982 г.» и вводом в действие «Федерального закона о континентальном шельфе» (1995 г.). В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16 июня 1997 г. была разработана Программа работ по проблеме ВГКШ (исполнители ВНИИОкеангеология, ПМГРЭ, МАГЭ, НПП «Севморгео», ГУНиО МО, «Аэрогеодезия»).

Особенности рельефа и глубинного строения дна Северного Ледовитого океана, недостаточный уровень геолого-геофизической изученности и неоднозначность трактовки истории формирования его недр обусловили значительные сложности в определении ВГКШ приарктических государств на основе геолого-геофизических критериев и потребовали самого высокого научно-методического уровня натурных наблюдений. Вследствие этого проблема приобретает и фундаментальное значение для геологической науки, обогащая ее новой современной информацией о глубинном строении недр Арктического бассейна.

За прошедшие годы выполнен колоссальный объем работ:

— составлена и издана в 1999 г. «Карта рельефа дна Северного Ледовитого океана», удостоенная Премии Правительства РФ в области науки и техники;

— создана согласованная цифровая база отечественных и зарубежных данных по потенциальным полям, составлены сводные карты;

– оцифровано и переработано с помощью современных компьютерных технологий более 40 тыс. результатов сейсмозондирований, выполненных за 30 лет со льда Полярного бассейна;

– проведена совместно с ПМГРЭ и другими партнерами серия уникальных натуральных экспериментов в Северном Ледовитом океане с использованием тяжелых, в том числе атомных ледоколов, вертолетов и т.п. («Трансарктика», «Арктика-2000»), включающих сейсморазведку ГСЗ-КМПВ, МОВ, измерения потенциальных полей и др.

На основе комплексной обработки всех материалов была впервые в мировой практике подготовлена и передана в 2001 г. в Комиссию ООН по границам континентального шельфа официальная заявка, позволяющая расширить «юридический шельф» России в Полярном бассейне на 1,2 млн км<sup>2</sup>.

После рассмотрения Заявки российской стороне было предложено предоставить дополнительные данные по некоторым структурам Американо-Арктического бассейна. С этой целью были осуществлены новые масштабные геолого-геофизические экспедиции «Арктика-2005» и «Арктика-2007» в зоне сочленения Центрально-Арктических поднятий с шельфом северо-восточной Евразии. Полученные данные подтвердили континентальную природу поднятий Менделеева–Альфа и Ломоносова и их структурную и историко-генетическую связь с прилегающим шельфом; соответственно, склоны поднятий в направлении глубоководных котловин можно интерпретировать в качестве континентальных склонов.

Главной фундаментальной задачей остается разработка непротиворечивой модели геологической эволюции Арктики.

#### **ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ АНТАРКТИКИ**

Начиная с первой отечественной экспедиции 1955–1957 гг. и на протяжении последующих 15 лет все исследования Мингео СССР (ныне МПР России) в Антарктиде проводились исключительно силами НИИГА. С 1970 г. выполнение полевых работ постепенно перешло в Полярную морскую геологоразведочную экспедицию (ПМГР), а за институтом закреплены функции базовой (головной) научно-исследовательской организации, курирующей выполнение там геолого-разведочных работ.

В истории российских геолого-геофизических исследований в южной полярной области Земли можно выделить три основных этапа.

Ранний – рекогносцировочный – этап длился примерно до начала 1970-х гг. и характеризовался в основном «точечными» авиадесантными геологическими наблюдениями на разрозненных участках докембрийского щита Восточной Антарктиды общей площадью более 0,5 млн км<sup>2</sup>, что позволило отечественным геологам создать передовую по тому времени теорию эволюции кристаллического фундамента и чехла древней Антарктической платформы. Впервые была высказана идея о геологическом тождестве Антарктической платформы с другими гондванскими платформами Южного полушария, что коренным образом повышает потенциальные возможности обнаружения в будущем разнообразных полезных ископаемых под ледяным щитом континента (единичные находки джеспилитов и каменных углей были тогда уже сделаны). Результаты исследований активно публиковались (более 200 статей и несколько монографий) и представлялись на отечественных и международных форумах. Были подготовлены карты геологического содержания для фундаментального «Атласа Антарктики», изданного в 1966 г. и удостоенного Государственной премии СССР (1971 г.).

На втором этапе работы проходили на фоне резко возросшего интереса к перспективам полезных ископаемых Антарктики (в первую очередь – нефтегазовому потенциалу антарктического шельфа) и вызванного этим процесса активной разработки международного политико-правового режима по освоению мине-

ральных ресурсов региона. В новой обстановке возникла задача ускоренного изучения обширных наиболее перспективных площадей в районе действия Договора об Антарктике, что, в свою очередь, обусловило бурное развитие новых направлений экспедиционных работ, таких как морское сейсмогравимагнитное профилирование осадочных бассейнов континентальной окраины Антарктиды с целью изучения их глубинного строения и перспектив нефтегазоносности и геофизические (главным образом аэросъемочные) исследования полностью закрытых льдом внутриконтинентальных районов. Основным результатом этих работ явилось оконтуривание и региональная характеристика крупнейших потенциально нефтегазоносных бассейнов пассивной окраины Антарктиды, что одновременно внесло существенный вклад в решение фундаментальных проблем распада Гондваны. Были также получены принципиально новые сведения о морфоструктуре и вероятном тектоническом строении внутренних районов материка. Совокупным итогом второго этапа исследований можно считать интеграцию данных наземных, морских и аэрогеофизических исследований в единую систему представлений о строении и геодинамической эволюции земной коры Антарктики и разработку на этой основе принципов минерагенического районирования региона.

На третьем этапе, отвечающем кризисному десятилетию 1990-х — начала 2000-х гг., в обстановке вынужденного сокращения объемов экспедиционных работ стала особенно заметна научная роль института, которому удалось в известной степени компенсировать спад полевой активности детальным анализом ранее собранных материалов с применением новейших изотопно-геохимических методов изучения каменных коллекций и современного программного обеспечения обработки и интерпретации геофизических данных. В результате возникли новые представления о главных событиях геологической истории Антарктиды, а также были созданы расширенные базы геофизических данных в международных форматах, что существенно способствовало тектоническому районированию закрытых льдами и морских пространств.

В дни 60-летия ВНИИОкеангеология перед немногочисленным антарктическим коллективом института по-прежнему стоят большие задачи. Статус головной научной организации МПР России по изучению Антарктики обязывает к разработке научно обоснованной стратегии отечественных геолого-геофизических исследований в районе действия Договора об Антарктике, обеспечивающей долговременные интересы России. Внедрение такой стратегии в практику геологоразведочных работ требует дальнейшего укрепления творческого сотрудничества ВНИИОкеангеология с ПМГРЭ и с Российской Арктической экспедицией.

Чрезвычайно актуальной остается углубленная научная проработка материалов экспедиционных исследований и максимально широкая публикация получаемых результатов в международных изданиях, на конференциях, совещаниях и всеми иными доступными средствами, демонстрирующими масштабность вклада России в изучение геологии и перспектив минеральных ресурсов региона. Наконец, перед антарктическими геологами и геофизиками открыты выигрышные возможности для получения выводов глобального значения, что связано как с центральным положением Антарктиды на реконструкциях Гондваны, так и с международным характером антарктических исследований, способствующим ускоренному накоплению и распространению фактических данных. Из многих глобальных проблем, назревших в современной геологии, наиболее многообещающими для решения на базе антарктических материалов представляются геодинамическое своеобразие раннего докембрия и детализация истории распада Гондваны. Первые шаги на этом пути в настоящее время предпринимаются во ВНИИОкеангеология в рамках проекта по составлению новой тектонической карты Антарктики

масштаба 1 : 10 000 000, выполняемого под эгидой Комиссии ЮНЕСКО по геологической карте мира.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

НИИГА–ВНИИОкеангеология – единственная в России научно-исследовательская геологическая организация, которая на протяжении многих лет ведет планомерное изучение арктического региона и чья роль в деле открытия главных ресурсных объектов бесспорна. Поэтому проблема комплексной оценки минерально-сырьевого потенциала Арктики традиционно остается одной из важнейших для института. Главной задачей фундаментальных исследований является разработка общей модели арктического минерогенеза, увязывающей в единую систему процессы океанского, шельфового и континентального нефте- и рудообразования, с выходом на прогнозирование и поиск новых сверхкрупных и уникальных месторождений.

Главная геолого-экономическая задача – это определение значения минерогенического потенциала Арктики в общем минерально-сырьевом балансе России и разработка государственной стратегии его освоения. Должны быть обоснованы рациональные схемы разработки уже открытых и прогнозируемых месторождений и даны предложения по оптимальному развитию инфраструктуры и транспортных артерий. При этом основополагающим остается принцип сопряженного (комплексного) освоения месторождений твердых полезных ископаемых на островах с крупными углеводородными объектами прилегающего шельфа, что принципиально повысит общую эффективность.

В последние годы Правительство РФ предписало заинтересованным ведомствам принять меры, направленные на «повышение эффективности приоритетных научных исследований в Антарктике, сохранение и закрепление позиций Российской Федерации в Антарктике». В этих условиях главной стратегической задачей ВНИИОкеангеологии в области антарктических исследований, отвечающей долговременным интересам России, является создание национального банка данных по минеральным ресурсам Антарктики и разработка научного прогноза перспектив их использования. Это создает гарантии полноправного участия нашей страны в любых формах возможного в будущем освоения антарктических недр – от выработки механизма регулирования такой деятельности до ее непосредственного осуществления.

V.D.KAMINSKY, V.L.IVANOV, G.E.GRIKUROV, V.A.POSELOV

#### 60 YEARS OF EXPLORATION BY NIIGA-VNIIOKEANGEOLGIA IN ARCTIC AND ANTARCTIC: HISTORY, PROGRESS, PROSPECTS

*The article is dedicated to the 60-year Anniversary of NIIGA-VNIIOkeangeologia and presents a short history analysis of its major achievements and problems. It shows the role of theoretical and methodological developments of the Institute in the formation of mineral and raw-material basis of the Russian Arctic, the main national reserve for the future. The national school of Antarctic geologists at international level is the leading in the area of building the fundamentals and the knowledge base of the South Pole area geology.*

*Keywords:* Arctic, Antarctic, geological-geophysical investigations