

3. Для воспроизводства МСБ подземных вод и рационального недропользования требуется усиление координации всех видов гидрогеологического изучения недр: региональных исследований; поисково-оценочных и разведочных работ; ГМСН. Региональные исследования должны быть опережающими и обеспечивать информацией постановку поисково-оценочных и разведочных работ на конкретных объектах. ГМСН должен быть источником информации о состоянии подземных вод, в том числе при их эксплуатации, при постановке выше упомянутых работ.

4. Необходима актуализация и разработка руководящих и методических документов и, прежде всего:

требований по проведению гидрогеологических съемок государственных масштабов, а также современного руководства по стратификации разреза гидрогеологических структур;

требований по проведению поисково-оценочных и разведочных работ на месторождениях подземных вод, включая способы оконтуривания месторождений;

новой редакции Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод и методических рекомендаций по ее применению;

методики геолого-экономической оценки месторождений подземных вод;

требований к субъектам предпринимательской деятельности, осуществляющим геологоразведочные работы на подземные воды и бурение водозаборных скважин в части их технической оснащенности и квалификации персонала и контроля выполнения работ.

5. Несмотря на накопленный в 1970–1980-е годы большой резерв балансовых запасов питьевых и технических подземных вод, для реального обеспечения водой населения и объектов промышленности требуется планомерное проведение геологоразведочных работ для воспроизводства ресурсной базы защищенных подземных источников крупных городов и других населенных пунктов.

© Коллектив авторов, 2016

Лукьянчиков Валерий Михайлович // lvml@mail.ru
Лукьянчикова Людмила Геннадьевна // ll-mailbox@mail.ru
Плотникова Роза Ивановна // riplotnikova@mail.ru
Барон Владимир Александрович // zgerka@rambler.ru
Челидзе Юрий Борисович // jurbor37@mail.ru

УДК 553.04:551.462.32(47+57)

Каминский В.Д., Супруненко О.И., Смирнов А.Н.,
Медведева Т.Ю., Черных А.А. (ФГБУ «ВНИИОкеангеология»),
Александрова А.Г. (ГОИН РАН)

СОВРЕМЕННОЕ РЕСУРСНОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ МСБ ШЕЛЬФОВОЙ ОБЛАСТИ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

Представлен краткий обзор современного состояния изученности ресурсного потенциала комплекса полезных ископаемых арктической шельфовой области России. Выделены две основные группы полезных ископаемых: углеводороды (УВ: нефть, газ, конденсат) — главные в ресурсно-экономическом отношении и твердые полезные ископаемые (ТПИ), представленные преимущественно россыпями, а также коренными месторождениями на арктических архипелагах. Для обе-

их групп определена ведущая в ресурсном отношении роль арктических шельфов в общем спектре шельфов окраинных и внутриконтинентальных морей России. В связи с количественной оценкой нефтегазовых ресурсов приведен анализ лицензионного состояния объектов и выполнения запланированных геологоразведочных работ на арктическом шельфе.

Ключевые слова: арктический шельф, углеводороды, газ, нефть, твердые полезные ископаемые, золото, олово, алмазы, мамонтовая кость, запасы, ресурсы.

Kaminskiy V.D., Suprunenko O.I., Smirnov A.N., Medvedeva T.Yu., Chernykh A.A. (VNIIOkeangeologia), Aleksandrova A.G. (SOI RAS)

PRESENT STATUS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF MINERAL RESOURCES BASE OF THE RUSSIAN ARCTIC SHELF REGION

A brief overview of present status of study of mineral resources potential of Russian Arctic shelf region has performed. Two main groups of mineral resources are distinguished. The first one includes hydrocarbons — oil, gas, gas condensate and is the main in resource-economic aspect. The second group consists of solid minerals, represented mainly by alluvial deposits, as well as bedrock deposits on the Arctic islands. For both groups the leading role of shelves of Arctic seas among all Russian continental seas is recognized referring to resource aspect. In connection with the quantitative assessment of oil and gas resources, accomplished in 2012, the results of analysis of present status of licensing objects and completeness of planned exploration on the Arctic shelf are presented.

Keywords: Arctic shelf, hydrocarbons, gas, oil, solid minerals, gold, stannum, diamonds, mammoth ivories, reserves, resources.

В структурно-тектоническом плане шельфовые области представляют собой окраинно-материковые седиментационные бассейны, охватывающие как мелководные части морей (до бровки континентального склона) с островными сооружениями, так и приморские низменности с комплексом осадков кайнозойского палеошельфа. Российская Федерация обладает крупнейшими в Мировом шельфовыми областями — 6,2 млн. км² (из них 4,2 млн. км² в пределах исключительной экономической зоны), что составляет около 22 % общей площади шельфов Мира; при этом арктические шельфовые области занимают порядка 4 млн. км².

Полезные ископаемые шельфовых областей принадлежат преимущественно к классу осадочных и делятся на две большие группы: 1) углеводороды (нефть, газ, конденсат) и 2) твердые полезные ископаемые (рис. 1). Их изучением, особенно интенсивным во второй половине XX века, занимались производственные территориальные и специализированные геологические организации (ПГО «Дальморгеология», АКГГЭ и ПМГРЭ НПО «Севморгео» / ПГО «Севморгеология» и др.), а также широкий круг научных учреждений. Особо следует отметить роль НИИГА-ВНИИОкеангеология в теоретических и методических разработках, на основе которых была открыта и подготовлена к освоению крупнейшая Западно-Арктическая нефтегазоносная провинция (более 15 месторождений, в том числе 4 гигантских) и оценены перспективы нефтегазоносности всех шельфовых областей России. Здесь же впервые на базе минерагенического районирования шельфовых областей был определен их минерально-сырьевой потенциал в отношении комплекса твердых полезных ископаемых, заложены основы нового научного направления — кайнозойского шельфового рудогенеза [1, 2].

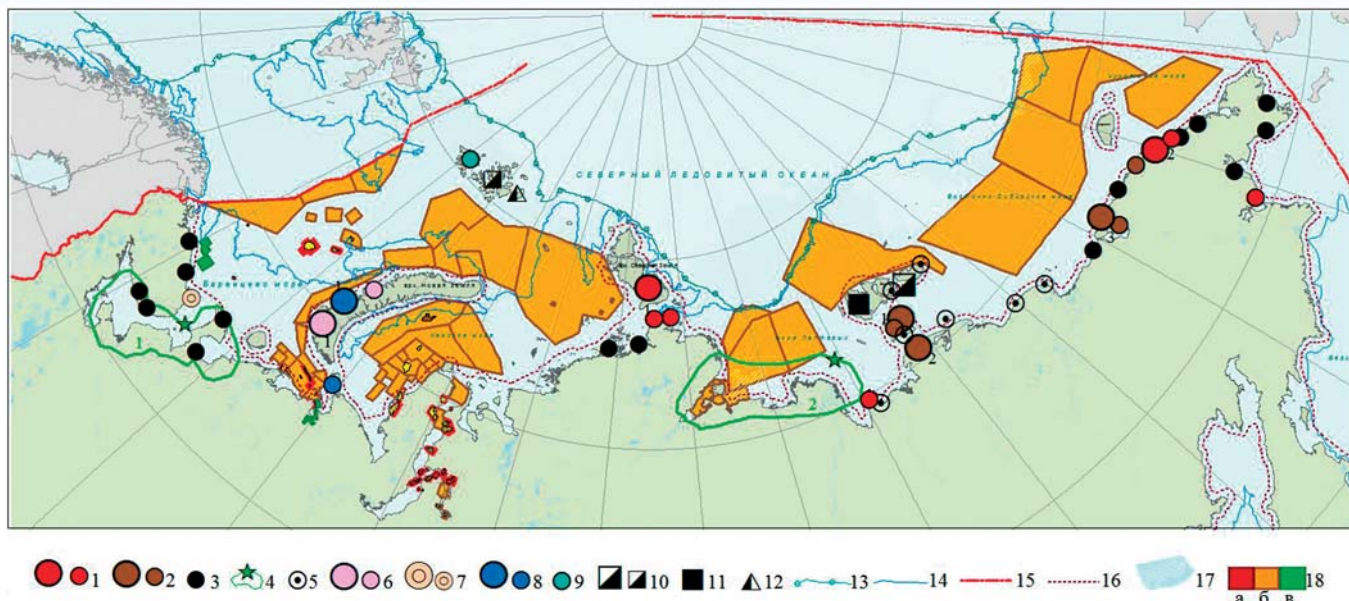


Рис. 1. Схематическая карта размещения установленных и прогнозируемых минерально-сырьевых объектов в шельфовых областях российской Арктики: россыпные полезные ископаемые и их номера на схеме (а — россыпные районы, б — россыпные узлы): 1 — золото (1 — о. Большевик, 2 — Валькарыйский), 2 — олово (1 — Ляховский, 2 — Чокурдахско-Святоносский, 3 — Чаунско-Киберовский), 3 — минералы титана, железа, циркония, 4 — прогнозируемые алмазоносные области (1 — Беломорско-Баренцевская, 2 — Южнолаптевская), 5 — месторождения мамонтовой кости. Прочие полезные ископаемые и их номера на схеме (а — месторождения, б — залежи): 6 — марганец (1 — Рогачевско-Тайнинский район), 7 — ракуша (Святоноская провинция), 8 — полиметаллы (Pb-Zn) (1 — Безымянский узел, Павловское м-ние), 9 — редкие земли, 10 — бурый уголь, 11 — каменный уголь, 12 — фосфориты, 13 — бровка шельфа, 14 — изобата 200 м, 15 — линия разграничения морского пространства, 16 — граница территориального моря, 17 — ледовая обстановка на 24.09.2015 г., 18 — контуры лицензионных участков действующих лицензий на УВ сырье: а) эксплуатационные (41 шт.), б) совмещенные (73 шт.), в) поисковые (15 шт.)

Нефть и газ. В 2012 г. (год VII Всероссийского съезда геологов) под научным руководством ФГУП «ВНИГНИ» была завершена количественная оценка ресурсов нефти, газа и конденсата территории и континентального шельфа РФ по состоянию геолого-геофизической изученности на 01.01.2009 г. В этой огромной работе ФГУП «ВНИИОкеан-геология» отвечало за оценку ресурсов УВ континентального шельфа, территориального моря и внутренних морских вод и, помимо обобщения результатов, обеспечило оценку нефтегазовых ресурсов арктического шельфа. ФГУП «ВНИГРИ» было ответственным за акваторию дальневосточных и Балтийского морей, а ГНЦ ФГУП «Южморгеология» и ОАО «Союзморгео» — за российские секторы Азовского, Черного и Каспийского морей.

Результаты оценки на 01.01.2009 г. в очередной раз убедительно подтвердили, что континентальный шельф России обладает огромными нефтегазовыми ресурсами, существенно превышающими 100 млрд. т нефтяного эквивалента (н.э.) и весьма неравномерно распределенными по площади шельфа (рис. 2). Главная особенность этого распределения заключается в приуроченности доминирующей части извлекаемых ресурсов УВ к недрам арктических морей (около 100 млрд. т н.э.), преимущественно Карского и Баренцева с Печорским (рис. 3). Таким образом, определяющую роль в поддержании будущих внутренних и экспортных потребностей страны в нефти и газе будут играть месторождения УВ арктического шельфа.

В связи с этим необходимо отметить два важных обстоятельства: 1) в нефтегазовых ресурсах арктического шельфа преобладает свободный газ (рис. 4); 2) почти 90 % ресурсов УВ арктического шельфа составляют ресурсы низших категорий — D_1 и D_2 (по Временной классификации запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов, 2001 г.). Иными словами, арктический шельф РФ в целом сегодня характеризуется крайне низким уровнем освоенности своих нефтегазовых ресурсов.

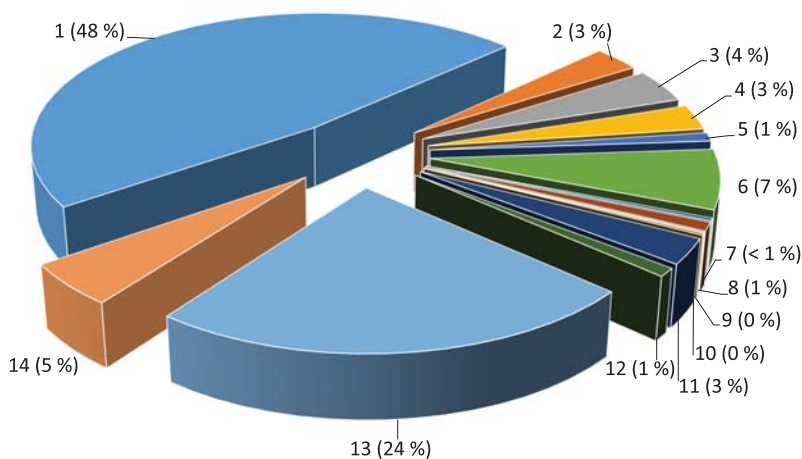


Рис. 2. Распределение начальных суммарных ресурсов углеводородов шельфов Российской Федерации: 1 — Карское море; 2 — море Лаптевых; 3 — Восточно-Сибирское море; 4 — Чукотское море; 5 — Берингово море; 6 — Охотское море; 7 — Тихий океан; 8 — Японское море; 9 — Азовское море; 10 — Балтийское море; 11 — Каспийское море; 12 — Черное море; 13 — Баренцево море; 14 — Печорское море

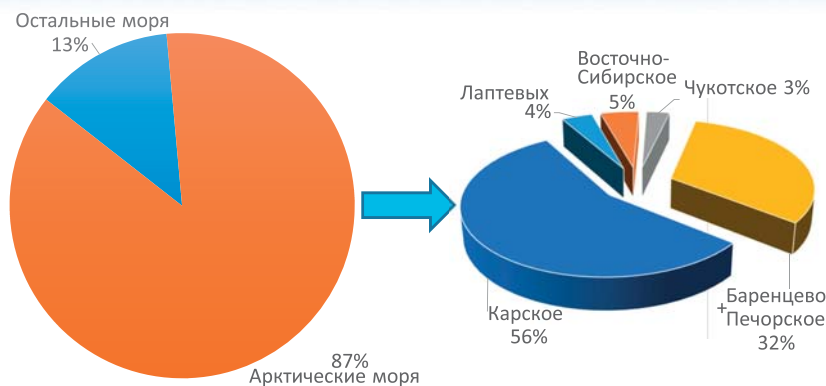


Рис. 3. Доля арктических морей в начальных суммарных ресурсах углеводородов шельфов Российской Федерации

В то же время, в период после VII Всероссийского съезда геологов на арктическом шельфе выполнены значительные объемы работ за счет средств федерального бюджета и в основном за счет недропользователей, главными из которых являются ПАО «Газпром» и ОАО «НК «Роснефть» с дочерними и аффилированными предприятиями. Так, только в 2015 г. региональные ГРП на континентальном шельфе РФ по заказам Департамента «Моргео» проводились на 17 объектах, в том числе на 13 объектах, перешедших с 2014 г. (11 объектов ГРП, 2 объекта — тематические работы) и на четырех новых объектах ГРП; завершены работы на 10 объектах (7 объектов ГРП и 3 объекта — тематические работы). Общий объем финансирования из средств федерального бюджета за 2015 г. по 17 объектам составил чуть более одного млрд. руб., в том числе 82 % — региональные геофизические работы и 18 % — тематические исследования. При этом 66 % от общего объема затрат направлены на проведение ГРП в арктических морях, 2 % — на акваториях дальневосточных морей; 10 % — на акватории Балтийского моря; 18 % — на проведение тематических исследований, охватывающих континентальный шельф России в целом, и 4 % — на сопровождение геофизических работ на нефть и газ на море и в транзитной зоне РФ.

На 2015 г. было запланировано выполнение 5400 км сейсморазведки МОВ ОГТ 2D, 125 км МПВ и 700 км гравиметрических работ. Фактически в 2015 г. выполнено 1400 пог. км сейсморазведочных работ МОВ ОГТ 2D, из которых 680 пог. км (и 125 км МПВ) в Печорском море в зоне сочленения Седюхинского вала, Северо-Седюхинского уступа и Бугринской моноклинали, 700 км сейсморазведки МОВ ОГТ и надводной гравиметрии выполнено в море Лаптевых на объекте «Региональные сейсмические исследования МОВ ОГТ с целью оценки перспектив нефтегазоносности периокеанических прогибов Евразийского бассейна Северного Ледовитого океана»; 20 пог. км выполнено в Карском море по объекту «Изучение геологического строения и перспектив нефтегазоносности дна Енисейского залива региональными полевыми геолого-геофизическими работами с целью прослеживания в акватории структур, выделенных на обрамляющей суше и подготовки объектов для лицензирования». Выполнение 4000 км комплексных геофизических работ в районе Восточно-Сибирской континентальной окраины перенесено на 2016 г. в связи со сложной ледовой обстановкой, имевшей место в районе работ в 2015 г. Прирост извлекаемых ресурсов УВ кат. $D_{1л} + D_{2л}$ по результатам ГРП в 2015 г. со-

ставил 623,937 млн. т. н.э. В отличие от федерального бюджета, финансировавшего ГРП в основном на арктическом шельфе и в смежных глубоководных зонах, недропользователи в 2015 г., как и ранее, основные средства вкладывали в объекты, расположенные на дальневосточных и арктических акваториях (соответственно 54 и 29 % от общих затрат, превышающих 60 млрд. руб.). На арктических акваториях по состоянию на начало 2015 г. восемь недропользователей владели правом на проведение работ на 59 лицензионных участках, из которых действовали 10 — эксплуатационных (НЭ), 46 — совмещенных (НР) и 3 — поисковых (НП). Геологоразведочные и тематические работы за счет средств недропользователей проведены на шельфах всех арктических морей (Баренцево, Печорское, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское моря).

Сейсморазведочные работы методом 3D, согласно лицензионным обязательствам, проведены в Баренцевом, Карском и Печорском морях и в сумме составили порядка 8000 км²: ПАО «Газпром» провело съемку 3D в акватории Баренцева моря на Лудловском участке; в Печорском море ЗАО «Арктикшельфнефтегаз» отработало на Медыно-Варандейском участке, ОАО «НК «Роснефть» — на Западно-Матвеевском участке; в Карском море ПАО «Газпром» выполнило сейсморазведочные работы методом 3D на Русановском, Скуратовском, Невском участках и на федеральном участке недр, включающем Ленинградское месторождение, ООО «АРКТИК СПГ 3» отработало на Северо-Обском ЛУ.

Сейсморазведочные работы МОГТ 2D в 2015 г. выполнены в значительном объеме (свыше 20 тыс. км) на участках ОАО «НК «Роснефть» в северной части Баренцева и Карского морей и на акваториях восточно-арктических морей: в акватории Карского моря работы велись на Северо-Карском участке; в море Лаптевых выполнены полевые работы 2D на участках Усть-Оленекский, Анисинско-Новосибирский; на участках в Чукотском море — на участке Северо-Врангелевский-1, Северо-Врангелевский-2, Южно-Чукотском участке.

В 2015 г. прирост запасов промышленных категорий на шельфах арктических морей не получен. В связи с отсут-

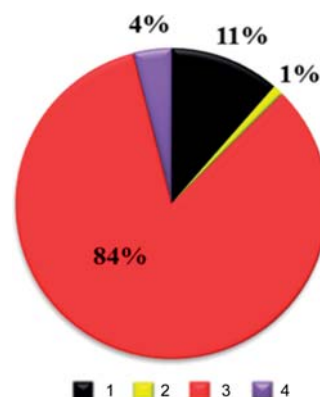


Рис. 4. Фазовое состояние углеводородов в недрах арктического шельфа России: 1 — нефть; 2 — растворенный газ; 3 — свободный газ; 4 — конденсат

вием глубокого бурения открытие новых залежей и месторождений также не зафиксировано. Добыча углеводородного сырья осуществлялась ООО «Газпром нефть шельф» на Приразломном месторождении и составила в 2015 г.: нефти — 0,870 млн. т, попутного газа — 0,04 млрд. м³.

Вместе с тем, на нескольких Международных конференциях в 2015 г. в докладах замминистра энергетики К. Молодцова и замминистра природных ресурсов и экологии Д. Храмова прозвучало напоминание о том, что согласно Энергетической стратегии — 2030 и проекту Энергетической стратегии — 2035 для поддержания уровня добычи нефти в 525 млн. т/год добыча нефти на шельфе России должна возрасти к 2035 г. до 50 млн. т/год, в том числе в его арктическом секторе — до 33 млн. т/год.

Совершенно очевидно, что решение столь сложной народно-хозяйственной задачи в столь ограниченные сроки возможно лишь в рамках государственной межотраслевой программы под постоянным контролем недавно созданной Государственной комиссии по вопросам развития Арктики.

Твердые полезные ископаемые. В 1970–1990-х годах возник повышенный интерес к минерально-сырьевому потенциалу шельфовых областей России. По программе Мингео СССР и Государственного Комитета по науке и технике специализированными геологическими производственными и научными организациями была выполнена оценка перспектив шельфовых областей на россыпное олово- и золотоносность.

В НИИГА-ВНИИОкеангеология (ранее НПО «Севморгео» и ПГО «Севморгеология») было произведено минерагеническое районирование шельфовых областей России с выделением таксонов трех уровней: «россыпная зона — район — узел» и определены их характеристики; составлена карта перспектив на россыпи твердых полезных ископаемых. В 1980-х годах впервые были оценены запасы, прогнозные и потенциальные ресурсы главных видов ТПИ в шельфовых областях — олова, золота, алмазов. Позднее к комплексу ТПИ были добавлены мамонтовая кость, янтарь, новые виды минерального сырья — шельфовые железомарганцевые конкреции (ШЖМК), а также мелкое и тонкое золото (МТЗ).

Перечень ТПИ в шельфовых областях страны достаточно обширен и представлен двумя группами: петрогенной и биохемогенной. В нее входят прежде всего экзогенные образования — россыпи ценных минералов: золота, олова, платина, хромит, алмазы, минералы титана, железа и циркония, абразивы и камнесамоцветное сырье, а также залежи рыхлых строительных материалов — песок, гравий, глина (т.н. общераспространенные ПИ). Весьма масштабны, но слабо изучены скопления мелкого и тонкого золота. В последние десятилетия выявилась промышленная ценность нового вида сырья — шельфовых железомарганцевых конкреций. На шельфах российских морей известны также месторождения и крупные проявления фосфоритов, глауконита, ракушняка, органоминеральных илов, а также уникальные россыпные скопления ископаемой мамонтовой кости, формирующиеся на мелководном шельфе восточно-арктических морей. При комплексной оценке минерально-сырьевого потенциала шельфовых областей в общий баланс включают также рудные и горючие ТПИ островов и архипелагов окраинных морей: полиметаллы, марганец, золото, каменные и бурые угли и др. (рис. 1) [7].

В пределах арктической шельфовой области России в настоящее время выделяются 9 россыпных зон с районами различной минерагенической специализации, а также костеносная (Североякутская) провинция [2]. Ниже приведены краткие сведения по главным в ресурсно-экономическом отношении видам ТПИ и ведущим месторождениям.

Олово. В шельфовых областях России известны семь оловоносных районов, из них шесть — установленных в Арктике — с месторождениями и крупными проявлениями в россыпных узлах. Суперкрупный Ляховский оловоносный район [4] содержит два узла и включает шесть крупных и средних объектов с суммарными запасами олова 150,8 тыс. т и прогнозными ресурсами кат. P_1 и P_2 — 17,4 и 9,8 тыс.т. Несколько меньше запасы (23,4 тыс. т) и ресурсы кат. P_1 и P_2 (12,1 и 30,0 тыс. т) в Чаунско-Киберовском районе с Певекским узлом; три остальных района — Чокордахско-Святоносский, Валькарайский и Приколымо-Раучуанский содержат в сумме 21,98 тыс. т запасов и 40 тыс. т ресурсов кат. P_1 и P_2 . Таким образом, все запасы и прогнозные ресурсы олова высоких категорий сосредоточены в Арктике (рис. 5). Ведущий геолого-промышленный тип (россыпи зон тектонических уступов) характеризуется длительным (палеоген-неоген-голоцен) периодом формирования залежей и большой суммарной мощностью продуктивных горизонтов. Значительная доля запасов (64 %) и прогнозных ресурсов кат. P_1 (98 %) и P_2 (86 %) приходится на подводные россыпи [5]. Большие объемы (около 370 тыс. т) олова приходятся на прогнозные ресурсы кат. P_3 . В целом ресурсы олова в шельфовых областях России сопоставимы с его запасами в крупных оловоносных провинциях континентальной части страны. Анализируя соотношение запасов олова известных и прогнозируемых за счет кат. P_1 , P_2 и P_3 можно предположить, что их прирост в ближне- среднесрочной перспективе может составить только по арктическим областям около 40 % (~ 90 тыс. т), а также в отдаленном будущем для всех шельфов России — еще около 100 тыс. т.

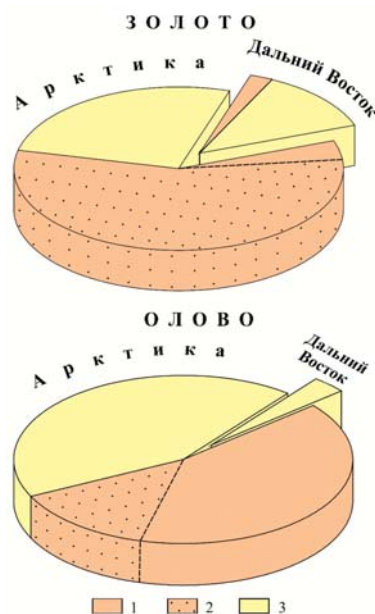


Рис. 5. Ресурсоемкость шельфовых областей России (усл. ед.): 1 — запасы установленные; 2 — в том числе весьма крупные месторождения; 3 — ожидаемые (за счет прогнозных ресурсов P_{1-3})

Золото. В шельфовых областях Арктики и Дальнего Востока многочисленны (23) россыпные золотоносные районы, из них в Арктике — всего 5. Однако здесь расположен крупнейший Валькарайский золотоносный район с Рывеевским узлом, содержащим порядка 95 % запасов и прогнозных ресурсов кат. P_1 всего россыпного золота шельфовых областей РФ. Россыпи Рывеевского узла отрабатываются уже на протяжении практически полувека при первоначальной ресурсной оценке порядка 500 т. По состоянию на начало 2000-х годов (доклад И.Б. Флерова, 2005 г.) ресурсный баланс россыпной золотоносности составлял в совокупности 155 т; из них прогнозируемые россыпи на бенче — 25 т, техногенные отвалы — 70 т. Все это выводит данный узел в разряд уникальных объектов-гигантов мирового уровня, дальнейшая судьба которого связана как с отработкой богатых техногенных россыпей, так и с наращиванием запасов на флангах, в том числе и в мористой части. Приморская (аквальная) часть в геологическом плане изучена гораздо слабее, чем побережье, но имеющиеся данные позволяют отнести Рывеевский участок шельфа Чукотского моря к числу весьма перспективных для обнаружения древних и современных россыпей золота. С сожалением необходимо отметить, что Полярнинский ГОК, много лет отработывавший месторождения узла, был акционирован, и в 2004 г. начался процесс его ликвидации в связи с банкротством. В настоящее время россыпные объекты отрабатывают старательские артели 4–5 организаций.

Основная доля запасов и прогнозных ресурсов золота в Арктике находится на суше, тогда как для Дальнего Востока соотношения суша/акватория примерно равны (рис. 5). Прогнозные ресурсы золота по кат. P_3 велики; в целом золотоносный потенциал шельфовых областей России сопоставим с запасами металла в наиболее крупных районах континентальной части страны. При условии проведения дальнейших геологоразведочных работ в ближне-среднесрочной перспективе имеющиеся запасы металла за счет прироста из кат. P_1 и P_2 могут быть увеличены на 35–37 %. На золотоносных объектах, расположенных в приморских низменностях и на островах, добыча золота осуществляется традиционными способами (иногда — попутно с ГРП).

Алмазы. Экзогенная алмазоносность достоверно установлена в приморских районах двух арктических шельфовых областей: Западноарктической (Беломорско-Баренцевский бассейн — Горло Белого моря и Чёшская губа) и Южнолаптевской (побережье в Лено-Хатангском междуречье). Указанные области непосредственно примыкают к крупным провинциям на континенте с установленной промышленной алмазоносностью, что в значительной мере определяет их перспективность: соответственно Восточно-Европейской и Центрально-Сибирской. Наличие промышленно значимой россыпной алмазоносности в шельфовых областях Арктики все еще остается нерешенной проблемой, и ресурсы алмазов пока рассматриваются лишь как потенциальные: для шельфов Белого и Баренцева морей — 6,5 млн. кар, для Лаптевоморского шельфа — 38,6 млн. кар.

Ископаемая мамонтовая кость (ИМК) — бивни позднелайсценных мамонтов вида *Mammuthus primigenius* — уникальное высоколиквидное сырье, аналог современной слоновой кости. ИМК образует природные россыпные скопления (валунного типа) на пляжах, отмелях и осушках на материковом побережье и островах Восточноарктиче-

ских морей. Промышленные россыпные месторождения ИМК известны в пределах Североякутской костеносной провинции, охватывающей приморские низменности Яно-Колымского междуречья и Новосибирские о-ва. Оцененные СПО «Северкварцсамоцветы» в 1980-х годах запасы и прогнозные ресурсы — порядка 200 т, составляют лишь весьма незначительную часть ресурсного потенциала, что практически подтверждается двухвековой достаточно стабильной добычей мамонтовой кости: в среднем 25–30 т в год. Потенциальная костеносность провинции очень велика, в ее континентальной части может быть сосредоточено до 184 тыс. т мамонтовой кости, на Новосибирских о-вах — до 12 тыс. т, а на прилегающей шельфовой акватории (с глубинами до 20 м) — порядка 34 тыс. т [6].

В комплексе россыпных полезных ископаемых арктической континентальной окраины известны также проявления минералов титана, железа и циркония, редких земель, граната, янтаревидных смол (группа ретинита), агатов, но промышленно значимых объектов пока не установлено.

Шельфовые ЖМК. В последние десятилетия обращается пристальное внимание на другие виды ТПИ в шельфовых областях России. На первое место выступают скопления шельфовых железомарганцевых конкреций и корок (ШЖМК) — новый вид минерального сырья [3]. В Финском заливе Балтийского моря по результатам работ ООО «Петротранс» был околонтурен Восточно-Финский марганцеворудный район, в месторождениях которого подсчитаны суммарные запасы ШЖМК кат. C_1+C_2 — порядка 12 млн. т (марганца — более 1 млн. т). Их промышленная значимость (получение ферромарганца) была практически доказана опытно-экспериментальными работами на промышленном предприятии «Диомар» (г. Кингисепп Ленинградской области) по переработке конкреций в соединения марганца для использования в металлургии (легирующие смеси).

Поля ШЖМК распространены во всех арктических морях России. Установленная на сегодня их общая площадь превышает 140 тыс. км², а потенциальные ресурсы (при средней плотности >1 кг/м²) составят более 140 млн. т. На двух площадях в Карском море при их суммарных размерах 23,3 тыс. км² и средней плотности залегания 1,5 кг/м² прогнозные ресурсы кат. P_3 составляют 34,9 млн. т. Широкое распространение ШЖМК в морях Арктики и Балтийском, небольшие глубины их залегания, сравнительная простота добычи и способность скоплений к регенерации делают этот новый вид сырья существенным вкладом в минеральный потенциал страны. Имеются сведения о возможности использования конкреций в качестве эффективных сорбентов при фильтрации промышленных вод и нефтехимических продуктов (аналог цеолитов).

Скопления кормовой ракушки широко распространены на дне всех морей России. Наиболее крупные промышленные залежи известны в Беломорско-Баренцевском бассейне (Святоноская провинция), где на десяти участках подсчитаны запасы товарного продукта в 16,3 млн. т и прогнозные ресурсы порядка 850 млн. т.

Мелкое и тонкое золото. В последние десятилетия в геологической литературе активно обсуждается проблема распространения мелкого и тонкого золота (МТЗ) в рыхлых отложениях кайнозоя, в том числе и в донных осадках. Считается, что оценка ресурсов МТЗ весьма актуальна как для шельфовых областей, так и для всей страны. Скопле-

ния МТЗ в донных осадках отмечены для прибрежных зон арктических и дальневосточных морей России. Содержания МТЗ невелики (до 15–25 мг/м³), но объемы вмещающих пород весьма значительны. Имеется классификация скоплений МТЗ на шельфах. Для Дальнего Востока выделены наиболее перспективные участки на дне Японского, Охотского и Берингова морей, а также на локальных участках восточноарктических морей. Оценка перспектив металлоносности донных осадков применительно к МТЗ сдерживается отсутствием рентабельных технологий извлечения [2].

Архипелаги и острова арктического шельфа являются современными блоковыми поднятиями. Их территориальная разобщенность на огромных пространствах — от Баренцева до Чукотского морей — обусловила отличия слагающих их геологических формаций и, как следствие, особенностей минерагении. При комплексной оценке минерально-сырьевого потенциала шельфовых областей в общий баланс включают также рудные и горючие ТПИ арктических островов и архипелагов. Эти объекты, территориально входящие в шельфовые области, генетически не связаны с кайнозойским шельфовым рудогенезом. Возросший интерес к природным ресурсам Северного Ледовитого океана определяет и возрастающую значимость архипелагов и островов как для создания инфраструктурных баз освоения ресурсов углеводородного сырья, так и в свете перспектив образования новых горнопромышленных районов [7].

Архипелаг Земля Франца-Иосифа. Установленный комплекс ТПИ на труднодоступных островах архипелага пока ограничен проявлениями бурых углей, железных руд, глиноземного сырья, исландского шпата, фосфоритов, подолочных камней (агаты, окремненная древесина), редкоземельных элементов, признаками россыпного золота.

К настоящему времени, благодаря многолетним геолого-геофизическим работам Полярной морской геолого-разведочной экспедиции (ФГУНПП «ПМГРЭ»), впервые выполнена оценка минерагенических перспектив архипелага с одновременным минерагеническим районированием и подсчет прогнозных ресурсов ТПИ по кат. P_3 , в том числе: бурого угля — 1,5 млрд. т; редких земель (T_2R_3) — 621 тыс. т, фосфоритов — 71,1 тыс. т. Прогнозные ресурсы главных видов полезных ископаемых открытой для изучения части суши архипелага указывают на возможность обнаружения мелких, средних и крупных месторождений фосфоритов, черных, редких и редкоземельных элементов.

Архипелаг Новая Земля и о. Вайгач. На существующем уровне изученности главными полезными ископаемыми архипелага являются свинцово-цинковые руды, руды марганца и флюорит. Свинцово-цинковые руды слагают крупное Павловское месторождение с ожидаемым реальным приростом запасов на флангах, расположенном в географически удобном для освоения районе. Крупные по ресурсам руды марганца в Рогачевско-Тайнинском районе (18,4 млрд. т) на ряде площадей приближаются к кондиционным и нередко сопровождаются богатыми окисленными рудами. Распределение марганцевых руд позволяет выделить блоки для карьерной отработки. Главные объекты флюорита тяготеют к южной части архипелага (прогнозные ресурсы кат. P_2 составляют 20 млн. т).

Главным практическим достижением за последние годы в области изучения ТПИ является открытие геологами «ПМГРЭ» и разведка месторождений («Первая горно-

рудная компания») крупного по ресурсам Безымянского рудного полиметаллического узла, расположенного на о. Южный архипелага Новая Земля. Полученные сведения о запасах свинца и цинка по кат. C_1 и C_2 Павловского месторождения (5,6 млн. т; в ГКЗ утверждены 1,35 млн. т) подтверждают обеспеченность воспроизводства государственной МСБ полиметаллического сырья на многие десятилетия.

На о. Вайгач известны небольшие месторождения свинцово-цинковых руд, сосредоточенные в западной части острова (Вайгачский рудный район). Запасы металлов по четырем месторождениям по кат. $A+B+C_1$ и C_2 , подсчитанные в 1930-е годы, составляют порядка 210–230 тыс. т (в ГКЗ не утверждались). В этот же период одновременно велась промышленная добыча руды. В случае освоения Павловского свинцово-цинкового месторождения целесообразно и возобновление поисковых и поисково-оценочных работ по дальнейшему изучению твердых полезных ископаемых архипелага.

Архипелаг Северная Земля. Главную минерагеническую специализацию и геолого-экономическую значимость архипелага определяют россыпное и рудное золото. Россыпная золотоносность различного масштаба установлена на всех крупных островах архипелага, но практически значимые золотоносные объекты, представленные серией средних по масштабам аллювиальных россыпных месторождений, известны только в рудно-россыпном районе на юге о. Большевик. Наиболее перспективной представляется Лагерно-Голышевская золотоносная зона на юго-востоке острова, где проявления золоторудных формаций наблюдаются в наиболее концентрированном виде. Запасы и прогнозные ресурсы для россыпей района были утверждены ЦНИГРИ в количестве (в т): кат. C_1+C_2 — 8, P_1 — 1, P_2 — 15, P_3 — 10. Прогнозные ресурсы рудного золота (P_2+P_3) оценены в 362,5 т. Следует отметить, что на о. Большевик, начиная с 1980 г. по настоящее время, старательскими организациями периодически осуществляется добыча россыпного золота. На современном этапе наибольшие перспективы наращивания минерально-сырьевого потенциала Северной Земли связываются с коренной золотоносностью.

Архипелаг Новосибирские о-ва. Основные полезные ископаемые архипелага — олово, каменные и бурые угли, ископаемая мамонтовая кость.

Олово (Ляховский оловяноносный район) связано с гранитоидами северного окончания Чохчуро-Чокурдахского «поперечного ряда» рудоносных магматических образований, сформировавшихся в результате меловой тектономагматической активизации региона. Слабо изученные коренные рудопроявления олова представлены касситерит-кварцевым, касситерит-силикатным и касситерит-сульфидным минеральными типами. Имеющиеся данные позволяют предположить наличие значительных ресурсов коренного олова, но прогнозная ресурсная оценка никогда не проводилась [4]. Основное практическое значение имеет детально изученное россыпное олово, что в данной статье рассмотрено ранее.

Каменные угли нижнего мела о. Котельный — Балыктахское, Тугуттахское и Туорюрехское крупные проявления, ввиду значительности установленных ресурсов (2,87 млрд. т) и возможностью открытой разработки могут быть энергетической базой при освоении архипелага. Бурые угли, широко развитые в отложениях от позднего мела

до миоцена включительно, также пригодны в качестве топлива. Крупнейшее из проявлений — Деревяннгорское (1,8 млрд. т) находится на о. Новая Сибирь.

Выявленный комплекс полезных ископаемых на архипелаге, значительные масштабы их запасов и ресурсов могут служить МСБ нового высокоширотного арктического горно-промышленного района.

Заключение.

Минерально-сырьевой потенциал шельфовых областей России характеризуется целым рядом особенностей:

чрезвычайно широкий спектр видов полезных ископаемых: углеводороды (нефть, газ, конденсат), минералы в россыпях (более 10 видов петрогенной группы и биогенные россыпи), прочие осадочные полезные ископаемые (шельфовые железомарганцевые конкреции и корки, ракушники, органо-минеральные илы, мелкое и тонкое золото, стройматериалы); необходимо отметить, что группа твердых полезных ископаемых для шельфовых областей в ресурсно-экономическом отношении является, безусловно, второстепенной;

высокая площадная продуктивность шельфовых осадочных бассейнов, достигающая по комплексу видов сырья 70–90 %;

наличие крупных и уникальных по масштабам объектов, причем их доля в общем количестве превышает соответствующие величины для континентальных регионов страны;

развитие крупных, суперкрупных и уникальных минералогических таксонов, в которых сосредоточены основные объемы ресурсов (Западно-Арктическая нефтегазовая провинция, Ляховский оловоносный район, Рывеевский золотоносный узел, Североякутская костеносная провинция и др.);

существенная доля ресурсов (углеводороды, золото, олово) в балансе страны;

региональные особенности размещения минерально-сырьевого потенциала в шельфовых областях России, определяющие ведущую роль арктических регионов;

нахождение в пределах шельфовых акваторий островных сооружений с крупными концентрациями руд (полиметаллы и марганец на Новой Земле, возможно рудное золото на о. Большевик и олово на о. Бол. Ляховский), а также запасы каменных и бурых углей (Новосибирские о-ва).

На сегодня неравномерная геолого-геофизическая и ресурсная изученность, а также состояние инфраструктуры арктической континентальной окраины недостаточны в целом для масштабного вовлечения ее минерально-сырьевой базы в хозяйственную деятельность страны. В то же время значительные величины прогнозных и потенциальных ресурсов в балансовой структуре по ряду полезных ископаемых гарантируют высокий прирост запасов в будущем — при условии проведения соответствующих стадий геологоразведочных работ и научных исследований по видам сырья и созданию современной методической и аппаратно-технической базы. Для арктических шельфовых областей страны необходима разработка и дальнейшая реализация Государственной концепции изучения и освоения минеральных ресурсов на ближне-, средне- и дальнесрочную перспективу. Дальнейшие перспективы изучения и освоения ее МСБ следует рассматривать с учетом комплексного геолого-экономического и инфраструктурного районирования, в том числе вопросов восстановления и интенсивного развития Северного морско-

го пути как «исторически сложившейся национальной единой транспортной коммуникации Российской Федерации в Арктике».

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова, А.М. Минерально-сырьевой потенциал шельфовых областей России / А.М. Иванова, О.И. Супруненко, В.И. Ушаков. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 1998. — 108 с.
2. Иванова, А.М. Кайнозойский рудогенез в шельфовых областях России / А.М. Иванова, А.Н. Смирнов, В.И. Ушаков. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2005. — 168 с.
3. Иванова, А.М. Шельфовые железомарганцевые конкреции — новый вид минерального сырья / А.М. Иванова, А.Н. Смирнов, В.С. Рогов и др. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2006. — № 6. — С. 14–19.
4. Россыпные месторождения Ляховского оловоносного района / Под ред. И.С. Грамберга, В.И. Ушакова. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2001. — 158 с.
5. Смирнов, А.Н. Подводные месторождения твердых полезных ископаемых шельфовых областей РФ / А.Н. Смирнов, А.М. Иванова, Е.А. Пашковская // Горный журнал. — 2013. — № 11. — С. 51–58.
6. Смирнов, А.Н. Мамонтова кость — перспективный ресурс шельфа восточно-арктических морей / А.Н. Смирнов // Горный журнал. — 2012. — № 3. — С. 55–64.
7. Твердые полезные ископаемые архипелагов и островов арктической континентальной окраины Евразии. / Гл. ред. В.Д. Каминский, отв. ред. В.И. Ушаков, В.Д. Крюков. — СПб.: ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга», 2010. — 336 с.

© Коллектив авторов, 2016

Каминский Валерий Дмитриевич // kaminsky@vniio.ru
Супруненко Олег Иванович // onaimo@centurion.vniio.nw.ru
Смирнов Александр Николаевич // smirnov@vniio.ru
Медведева Татьяна Юрьевна // onaimo@centurion.vniio.nw.ru
Черных Андрей Алексеевич // a.a.chernykh@vniio.ru
Александрова Алина Георгиевна // osh.morgeo@mail.ru

УДК 550.8.023+550.8.05

Рогожин А.А., Лебедева М.И. (ФГБУ «ВИМС»)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЛАБОРАТОРНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ НА ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

*Приведен обзор нормативных документов, устанавливающих требования по обеспечению качества лабораторно-аналитических исследований. Отмечены основные этапы становления системы подтверждения технической компетентности лабораторий, выполняющих исследования твердых полезных ископаемых. Проанализированы аналогичные системы, внедренные за рубежом. Обозначены основные достижения ФГБУ «ВИМС» в данной области деятельности, а также предложены пути дальнейшего развития. **Ключевые слова:** достоверность, лабораторные исследования, техническая компетентность, методическое и метрологическое сопровождение, оценка соответствия.*

Rogozhin A.A., Lebedeva M.I. (VIMS)

QUALITY ASSURANCE OF LABORATORY TESTS OF EXPLORATION WORK ON RESEARCHING OF FIRM MINERALS: PROBLEMS AND THE WAYS OF FURTHER DEVELOPMENT

The review of normative documents establishing requirements to quality assurance of laboratory tests is presented. Marked the main stages of formation of the system confirm the technical competence of laboratories performing the testing of firm minerals. The similar