

**С.И. Андреев**

ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга, С-Петербург

## **МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ ПОТЕНЦИАЛ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ОСВОЕНИЯ**

---

*Статья посвящена минеральным ресурсам окраинных дальневосточных морей: Японского, Охотского и западной части Берингова. Рассмотрены вопросы геологического строения и тектоники, большой перечень полезных ископаемых уже известных (шельфовые россыпи золота и черных металлов, залежи фосфоритов, баритов и газогидратов) и предположительно залегающих в районе островных дуг: Курильской и западной части Амурской (глубоководные полиметаллические сульфиды). Делается прогноз относительно перспектив освоения шельфовых и аквальных полезных ископаемых в пределах внутренних морей северного сектора Западно-Тихоокеанской переходной зоны, прежде всего в Охотоморской тыловодужной зоне Больших Курил.*

**Ключевые слова:** Японское, Охотское и Берингово моря, шельфовые россыпи Au и черных металлов, бариты, газогидраты, глубоководные сульфидные руды.

### **Введение**

Испокон века известно, что наземные районы Дальнего Востока богаты золотом (40 % добывается в регионе), серебром (50 %), полиметаллами, бором, бериллием, сурьмой, вольфрамом, молибденом, оловом и такими нетрадиционными видами минерального сырья, как ископаемая ракуша, целебные органо-минеральные осадки, россыпи полудрагоценных и поделочных камней. На Дальнем Востоке выявлены признаки нахождения урановых руд. В южной части Корякского нагорья открыта ныне активно осваиваемая новая россыпная платиноносная провинция, а на Курильских островах (о. Парамушир и о. Кунашир) известны скопления вулканической серы, в прошлом эксплуатированные японцами. На шельфе дальневосточных морей установлены россыпи черных металлов, выходы фосфоритов. Глубже, в аквальной части окраинных морей, обнаружены обширные поля распространения баритов, многочисленные выходы газогидратов.

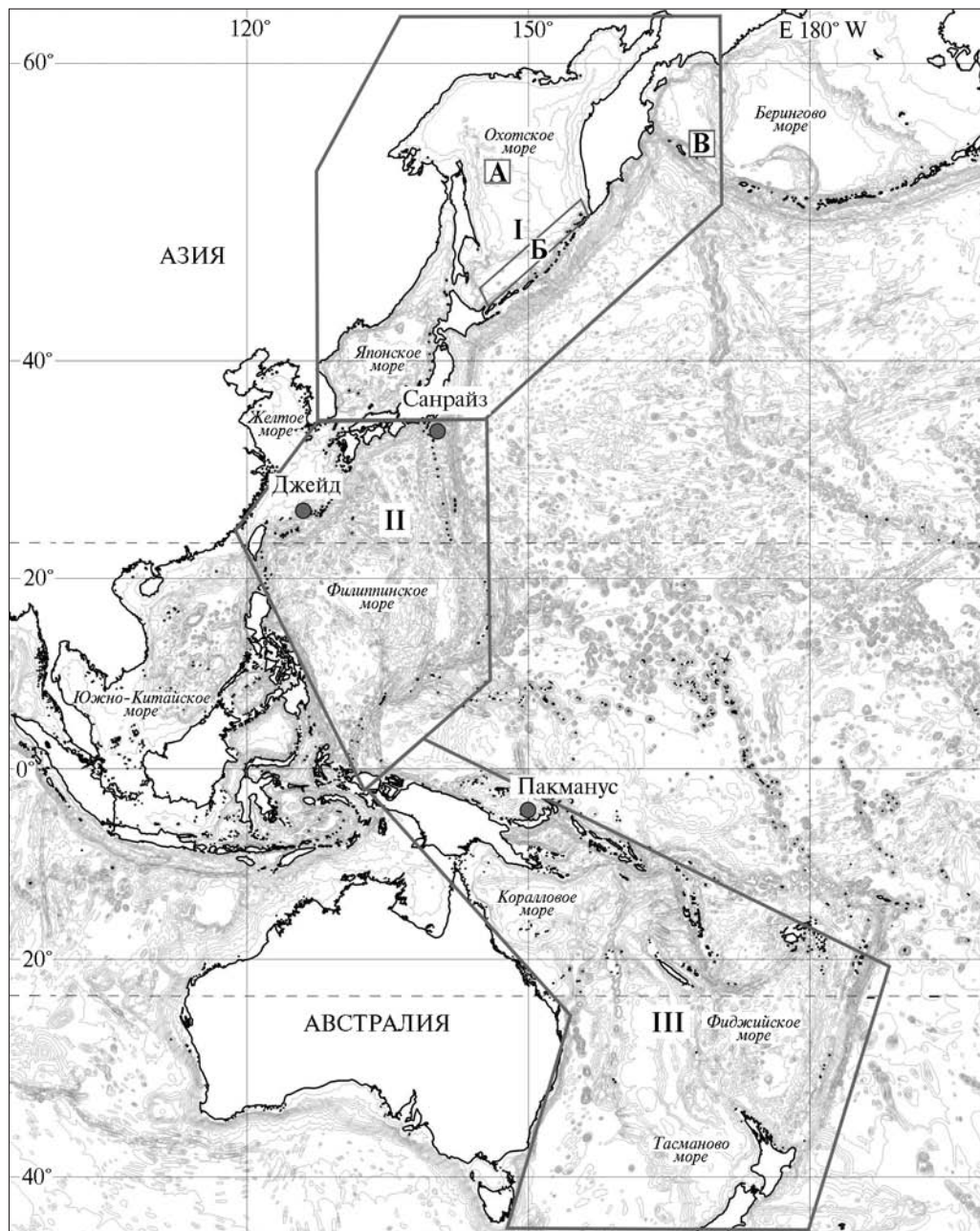
В тыловодужных зонах Курил и Алеут (Командорский сектор) с подводными гидротермальными центрами могут быть связаны

© С.И. АНДРЕЕВ, 2014

скопления глубоководных полиметаллических руд, аналогичные обнаруженным к югу от Японии: в вулканической дуге Идзу-Бонино (Санрайз) и желобе Окинава (Джейд) (рис. 1). Эти глубоководные рудные объекты являются уникальными скоплениями руд колчеданного типа, содержащих Cu, Zn, Pb, а в качестве попутных золото и очень высокие концентрации Ag. Геологические обстановки, в которых они залегают, имеют черты сходства с условиями проявления гидротермальных центров и вулканов в Охотоморской тыловодужной зоне, примыкающей к Большой Курильской гряде с запада, и Берингоморской, к северу от Командорского сегмента Алеутской островной дуги в полосе воздействия двух крупных разломов — Беринга и Альфа. В пользу перспективности дна окраинных дальневосточных морей свидетельствует очевидная их аналогия с подобными морями юго-западной части Западнотихоокеанской переходной зоны от океана к континенту, в одном из которых, в море Бисмарка, найдены крупные залежи полиметаллических глубоководных руд, известные под названием Solwara 1, 2, 3, 4 и т.д. Эти рудные скопления формируют крупный рудный объект Пакманус, в пределах которого Международной горнорудной компанией «Наутилус Минералз» ведется разведка и осуществляется опытная добыча с расчетом начать полномасштабную эксплуатацию месторождения с выдачей товарной продукции на мировой рынок в самое ближайшее время (см. рис. 1).

На острове Лихир и подводной горе Коникл, входящих в состав внешней островодужной гряды Табар — Фани, установлены богатые золотом гидротермалиты, в частности, крупнейшее в мире месторождение золота Ладолам. Вторыми по значимости объектами в пределах дальневосточных морей являются россыпи Au и черных металлов, известные в береговой и подводной шельфовых частях Японского, Охотского морей, Курильских островов и вдоль восточного и западного побережий Камчатки.

Третьим объектом, интересным и важным как потенциальное углеводородное сырье и косвенный индикатор возможного залегания на глубине продуктивных нефтегазоносных горизонтов, могут служить крупные залежи газогидратов. Проблема извлечения и использования газогидратов находится в активной разработке уже много лет во многих странах мира (США, Япония, Китай, Норвегия и др.). Начало активного изучения газогидратов положено во ВНИИОкеангеология (С-Петербург). Прогнозные ресурсы газогидратов в мире огромны — сопоставимы с ресурсами добываемого на суше газа. В Японии и США ведутся активные технологические разработки в области практического использования газогидратов в качестве альтернативы традиционным углеводородам: нефти, газу и газоконденсату. Положительное решение этой проблемы — вопрос обозримого будущего. Однако, вместе с прямым использованием газогидратов в качестве топливного сырья, рядом вырастает другой, не менее важный аспект. Зона, обогащенная газогидратами, располагается к северо-востоку и востоку от о. Сахалин. Она пространственно примыкает к Северосахалинской нефтеносной провинции в пределах островной суши и шельфа, где уже добывается в промышленном масштабе более 5 % извлекаемой в России нефти. Есть все основания предполагать, что газогидратоносная зона может указывать на продолжение Северосахалинской нефтегазоносной провинции в сторону Охотского моря, через шельф на островной континентальный склон, его подножие и возможно далее на восток на «переуглубленный» охотоморский шельф, залегающий в среднем на глубине 1500



**Рис. 1.** Положение дальневосточных морей России в мегаструктуре Западнотихоокеанской переходной зоны (ЗТЗ). I — Курило-Алеутский мегасегмент, II — Японо-Марианский мегасегмент, III — Меланезийский мегасегмент; • — крупные подводные объекты глубоководных полметаллических сульфидов промышленного значения: Джейд (желоб Окинава), Санрайз (вулканическая дуга Идзу-Бонино), ПАКМАНУС (море Бисмарка); □ — наиболее перспективные районы в пределах акватории Дальневосточных морей России: А — впадина Дерюгина, Б — Охотоморская тыловодужная зона Большой Курильской гряды, В — Берингоморская тыловодужная зона Командор (Алеуты)

метров. Последнее положение представляется особенно важным, так как может придать рассматриваемой проблеме изначальный энергетический толчок и обеспечить последующее поступательное развитие, позволит в пределах региона решить ключевую задачу — выявить крупную нефтегазоносную провинцию. Только при выполнении этого условия Дальневосточный регион может стать самодостаточным и обеспечить свое саморазвитие на протяжении многих последующих лет. Сегодня он выполняет в отношении топливно-энергетического обеспечения транзитные функции, предоставляя свои пространства для газопроводов Сибирь — Тихий океан, Восточная Сибирь — Дальний Восток, Север о. Сахалин — Приморье (г. Владивосток), т.е. решает, в основном, экспортные и весьма ограниченные задачи по обеспечению региональных объектов.

Необходимо также отметить, что перспективы выявления продуктивных нефтегазоносных площадей не ограничиваются Северосахалинским районом. К числу потенциально значимых относятся другие шельфы Охотского моря (примыкающие с юга к г. Магадан; западная шельфовая периферия Камчатки), западные районы Берингова моря (Карагинский залив, район пос. Хатырка, Наваринская георифтогеналь, Анадырский залив) (Атлас геолого-геофизических карт. Берингово море. 1992).

Понятно, что выявление крупной углеводородной провинции на Дальнем Востоке является ключевой проблемой успешного решения всех задач, связанных с горнорудным и другими индустриальными направлениями подъема производительных сил региона. Среди них космос, военно-промышленный комплекс, судостроение, горноперерабатывающая промышленность, общая и специально-образовательная инфраструктура, экспорт УВ за рубеж. Укрепляющаяся местная топливно-энергетическая база будет работать и сама на себя, на развитие геологоразведочных работ на все виды полезных ископаемых, включая и те, которые рассматриваются в данной работе. Задача поисков природной энерготопливной базы на Дальнем Востоке, как это было во всех случаях обнаружения крупных и даже уникальных нефтегазоносных провинций мира, должна ставиться открыто и прямолинейно, «в лоб», с максимальной концентрацией интеллектуального потенциала специалистов и материальных средств.

В качестве заключительного тезиса, вытекающего из сказанного выше, следует, что минерально-сырьевой потенциал Дальневосточного региона является материальным базисом экономического восстановления и дальнейшего развития, а геологическая отрасль должна занимать в структуре стратегического планирования, управления и финансирования особое статусное место.

## **Географическое положение региона**

В состав рассматриваемого дальневосточного региона входят три моря (рис. 2, см. вклейку): Японское (площадь — 1062 тыс. км<sup>2</sup>, средняя глубина — 1536 м); Охотское (площадь — 1603 тыс. км<sup>2</sup>, средняя глубина — 821 м) и западная часть Берингова (площадь — 300 тыс. км<sup>2</sup>, средняя глубина — 2900—3000 м) (Термины. Понятия. Справочные таблицы. 1980). Они омывают восточные границы России от полуострова Говена в Корякском нагорье на севере до залива Посъет, на границе с Северной Кореей, на юге. Важнейшими географическими элементами региона являются: полуостров Камчатка, отделяющий Охотское мо-

ре от западной части Берингова моря и Тихого океана; о. Сахалин на границе Японского и Охотского морей; Курильская двойная островная гряда, отделяющая Охотское море от Тихого океана, и Командорские острова, в составе западного сектора Алеутской островной дуги, на границе между Беринговым морем и Тихим океаном. Восточным ограничением Японского моря являются Японские острова, в составе которых — о. Хоккайдо и о. Хонсю.

## **Геолого-тектоническое положение региона**

Дальневосточные окраинные моря представляют северный и северо-западный сегменты Западнотихоокеанской переходной зоны от океана к континенту, иногда называемой транзиталью. Эта громадная геолого-тектоническая структура протянулась от Аляски и Берингова пролива на севере до Новой Зеландии, о. Тасмания и о. Маккуори на юге. По своему размеру она соизмерима с главными океаническими бассейнами: Тихоокеанским, Индоокеанским и Атлантическим. Характерной чертой транзитали является сочетание в ее пределах трех кардинально различных структур, имеющих в своем основании кору континентального (крупные острова, полуострова, шельфовые зоны), океанического (котловины внутренних и окраинных морей) и переходного (островные дуги) типов. Неоднородность геологического строения Западнотихоокеанской транзитали обусловила минерагеническое разнообразие. Здесь широко распространены рудные и нерудные полезные ископаемые, среди которых немало крупных и уникальных месторождений. Главнейшими среди них являются колчеданные полиметаллические и Cu-содержащие, золотосодержащие метасоматические (гидротермалиты), островные фосфориты, скопления газогидратов, россыпи черных металлов с редкими и редкоземельными элементами, залежи глубоководных баритов.

На уровне современных знаний Западнотихоокеанская транзиталь делится на три мегасегмента (с юга на север): Меланезийский, охватывающий шельфовую периферию Австралии, Новой Зеландии и о. Новая Гвинея; Японо-Марианский, размещающийся к югу от Японии до северных оконечностей о. Новая Гвинея; Курило-Алеутский, представленный дальневосточными морями России. Упомянутые выше многочисленные месторождения сосредоточены исключительно в Меланезийском и Японо-Марианском сегментах («Геология и минерагения Дальневосточных морей. 2012). Дальневосточный мегасегмент, к сожалению, в плане выявления таких категорий, как месторождения, стерилен, хотя предпосылок к их возможному существованию имеется с избытком.

Морфоструктурная карта дальневосточных морей России (рис. 2) отражает влияние элементов геодинамического развития сопредельного континента (Евразия) и океана (Тихого).

Японское море представляет собой межконтинентальную морфоструктуру с преобладанием вертикального обрушения, вследствие чего в его центре образовались крупные тектонические поднятия (Ямато). Охотское море напоминает гигантскую ступенчатую структуру, ниспадающую в направлении к Тихому океану. В Японском море имеется три глубоководные котловины (Центральная, Хонсю и Цусима). В Охотском море одна котловина — Курильская; большая часть моря представлена двумя типами шельфа — обычным (~400—500 м) и переуглубленным

(1500 м). В западной части Берингова моря выделяется Командорская котловина и шельф, примыкающий к перешейку Камчатского полуострова в районе о. Карагинский.

Крупные острова: Японские и Сахалин имеют кору континентального типа. Камчатский полуостров сложен структурами континентального и переходного типа. Двойная Курильская островная дуга протягивается в северо-восточном направлении от полуострова Камчатка к японскому острову Хоккайдо в виде двух цепей вулканов, значительная часть из которых действующие. Полоса активного вулканизма сопряжена с мощной сейсмической зоной, в которой фиксируются мелкие (до 50 км), средние (до 100 км) и глубоководные (более 100 км) эпицентры со средней (5—7 баллов) и высокой (более 7 баллов) магнитудой сейсмических ударов (рис. 3, см. вклейку).

Разломная система в пределах дальневосточных морей (см. рис. 2) свидетельствует о преобладании трех направлений: субмеридианального — самого древнего, тесно связанного с сопредельной сушей; северо-восточного — характерного для времени заложения Западнотихоокеанской транзитали; северо-западного — самого молодого, отражающего дифференцированный характер развития Курильской островной дуги.

Командорский мегасегмент Алеутской островной дуги стоит особняком в плане развития и времени заложения. Курилы начали формироваться в позднем мелу; Командоры, видимо, возникли раньше. В их основании предполагается древний метаморфический фундамент. Северо-Западная разломная система, поперечная в пределах Курил, занимает в пределах Командорского мегасегмента продольное положение. Командоры фактически не осложнены цепями вулканических конусов, характеризуются слабой (не более 5—7 баллов) сейсмичностью с неглубоким залеганием эпицентров (~10 км) (рис. 3).

Курило-Алеутский мегасегмент почти на всем своем протяжении отшнуровывается от Тихого океана глубоководными желобами (7000 м и более): Алеутским и Курильским. Примыкающий к ним с востока Тихоокеанский кратон представлен глубоководной Северо-Западной котловиной (4500—5000 м), осложненной океаническими поднятиями: вал Зенкевича (вдоль восточного борта Курильского глубоководного желоба), поднятие Императорских гор (цепь глубоководных островерхих вулканов и гайотов) на севере Северо-Западной котловины и поднятие Обручева к югу от района сочленения Курил и Алеут. В Беринговом море важнейшей структурой является Олюторское поднятие, меридионально вытянутое вдоль восточной границы карты (см. рис. 2). Оно указывает на прямую связь геологического строения Берингова моря с южными отрогами Корякского нагорья.

### **Геолого-минерагеническая характеристика дальневосточных морей**

Дальневосточные моря представляют собой тектонически различные глубоководные впадины трех смежных окраинных морей, составляющих самый северный Курило-Алеутский мегасегмент Западнотихоокеанской транзитали (см. рис. 1).

*Японское море*, разместившееся между блоками с континентальной земной корой (Сихотэ-Алинем на северо-западе, п-овом Корея на западе, Японскими островами Хонсю и Хоккайдо на юге и юго-востоке и о. Сахалин на севере) зало-

жилось, вероятнее всего, также на континентальной коре в миоценовое время. Геолого-тектоническая неоднородность строения береговой зоны обусловила сложность морфо-структурного устройства япономорского дна, контрастный характер его рельефа, смену глубоководных впадин тектоническими поднятиями: Восточнокорейским на западе и Ямато в центре моря.

Гетерогенность строения Японского моря подчеркивается широким диапазоном горных пород, слагающих его дно. Выделяются древние комплексы метаморфических пород на западе моря; позднепротерозойский комплекс на поднятии Ямато в центре; палеозойские отложения на материковом склоне Южного Приморья; мезозойские комплексы встречены на поднятии Ямато; отложения кайнозоя установлены на материковом склоне Приморья и на поднятии Ямато, среди них отмечается толща, сложенная андезитами.

С неогена, в средне-позднемиоценовое время, структура Японского моря приобретает признаки общности развития. Вероятно этот период и следует считать моментом его заложения как целостной геологической структуры.

Относительно происхождения Японского моря единого мнения не существует. Наиболее логична схема, предложенная академиком Ю.М. Пушаровским, который считает, что оно заложилось на коре континентального типа, вследствие резкого блокового опускания окраинных структур сопредельного континента и частично островной суши, сохранившейся ныне в виде Японских островов.

Минерагения Японского моря в большой степени несет на себе влияние минерагении окружающей суши. Ведущую роль играют россыпи золота и черных металлов, особенно широко распространенные на шельфе Приморья. Среди других видов полезных ископаемых — фосфориты, бариты, железо-марганцевые корки и конкреции, высокожелезистые слоистые силикаты (глаукониты) и проявления газогидратов. Степень изученности россыпей удовлетворительная, фосфоритов слабая, особенно на материковом склоне Приморья.

*Охотское море* по своему строению принципиально отличается от Японского. Если последнее имеет резко контрастный рельеф дна, отражающий смену поднятий глубоководными впадинами, то Охотское море — это в основном шельфовый морской бассейн, представленный двумя уровнями шельфа. Вблизи береговой линии, особенно на северо-западе и севере, наблюдается широкий «верхний» шельф с глубинами до 500 метров. Ему соответствует земная кора континентального типа мощностью до 25—30 км. «Нижний» шельф залегает до глубин 1500 метров по воде. Мощность коры снижается до 20—25 км. На юго-востоке моря вдоль его границы с Курильской островной дугой располагается Курильская глубоководная впадина с корой океанического типа мощностью 10—12 км, при средней глубине моря 3000—3100 м. Ступенчато падая в направлении от охотоморского берега, вблизи г. Магадан, на юг в сторону Курил, дно Охотского моря представлено преимущественно всхолмленной равниной. Эту картину нарушают два поднятия (см. рис. 2): возвышенность Института Океанологии и возвышенность Академии Наук. Отрицательные морфоструктуры дна представлены крупной впадиной Дерюгина в центре моря, впадинами-мульдами на северо-востоке: Тинро и Шелехова. Если в Японском море материковый склон как бы ограничивает континентальные структуры, то в Охотском море наблюдается явное их продолжение в сторону акватории, при этом с заметным возрастанием мощности отложений мезозойского и кайнозойского возраста.

Комплекс пород, слагающих основание Охотоморского региона, представлен, по сейсмическим данным (В.В. Буценко и др., 2008), 4 слоями: гранулит-базитовым, гранито-гнейсовым, вулканогенно-осадочным и осадочным. Последний на сопредельном континенте отсутствует. Два предшествующих уверенно идентифицируются на северо-востоке Азии. Отсюда следует важнейший для оценки перспектив нефтегазоносности вывод: дно Охотского моря представляет собой мощную эпимезозойскую плиту с докайнозойским складчатым основанием. Глубоководная Курильская впадина заложилась, вероятнее всего, в миоцене. На рис. 3 видно, что южная часть Охотского моря сейсмически активна. Здесь прослеживается глубокофокусная сейсмоактивная зона северо-восточного простирания.

Полезные ископаемые Охотского моря представлены широким спектром видов минерального сырья, в том числе нефтью и газом (север о. Сахалин). В перечень твердых полезных ископаемых (ТПИ) входят: бариты во впадине Дерюгина; газогидраты у материкового склона северной и северо-восточной частей о. Сахалин; многочисленные россыпи золота, черных металлов, платины, железо-марганцевые корки. Особо важным элементом минерагении охотоморского региона являются признаки сульфидных проявлений, связанные с подводными гидротермальными центрами в тыловодужной зоне на стыке с Большой Курильской грядой. Этот вид ТПИ будет рассмотрен ниже, в разделе, посвященном минерагении Курильской островной дуги.

Западноберингоморский регион охватывает сложно построенную в геологическом плане часть *Берингова моря* (см. рис. 2). Здесь сочленяются мезозойско-кайнозойские линейные структуры Корякской складчатой системы и Камчатки северо-восточного простирания, аквальное субмеридиональное продолжение верхнемеловых-палеогеновых структур Олюторского полуострова — поднятие Ширшова, сложенное вулканогенными комплексами позднего кайнозоя. Происходит стык с широтными разломами Алеутской системы. Центральное положение в этом сплетении разноориентированных и разновозрастных структур занимает глубоководная Командорская котловина миоценового возраста. В ее южной части установлено несколько сближенных аномальных значений (150—200 мВт/м<sup>2</sup>) теплового потока (см. рис. 3).

Полезные ископаемые западной части Берингова моря представлены слабоизученной россыпной золотоносностью, проявлениями черных металлов, отдельными находками хромитов, возможной перспективой обнаружения россыпной платины в районе о. Карагинский, где на поверхность выходят верхнемеловые базит-гипербазитовые интрузии. Последние весьма сходны с аналогичными интрузиями соседней Ватынско-Вывенской зоны, где открыты и разрабатываются промышленные россыпи платины. На стыке Командорского поднятия Алеут и Командорской котловины на поднятии Вулканологов выявлен крупный гидротермальный центр — вулкан Пийпа, где установлены признаки возможного проявления глубоководных полиметаллических руд.

*Алеутско-Курильская зона Тихого океана*, окаймляющая с востока дальневосточные окраинные моря России, представляет одну из самых вулканически и сейсмически активных островных дуг Мира (см. рис. 3). Курильская островная дуга протягивается от северных окраин о. Хоккайдо до южного окончания полуострова Камчатка в виде двух параллельных гряд. Протяженность Большой Ку-



рильской гряды 1200 км. Она насчитывает около 30 островов, самыми крупными из которых являются (с севера на юг): Парамушир, Онекотан, Уруп, Итуруп, Кунашир. Малая Курильская гряда длиной 105 км располагается восточнее. В ее составе шесть островов: Шикотан, Зеленый и другие. Северо-восточным продолжением Малой Курильской гряды является подводный хребет Витязь.

Острова разделены многочисленными проливами, в том числе очень глубокими, до 1000 м. С внешней океанической стороны Курилы ограничены Курильским глубоководным желобом, протягивающимся за пределы островов вдоль восточного края Камчатки. Глубина желоба 9912—10542 м, в районе полуострова 7408—7892 м.

Острова Курильского архипелага представлены резко контрастными вулканическими формами рельефа, возвышающимися над дном на 5000—12000 метров. Они сосредоточены в Большой Курильской гряде и Японских островах, на Камчатке. Общее количество вулканов в Большой Курильской гряде более 105, из них 12 активных. В Командорском сегменте Алеут известны единичные потухшие вулканические конусы. В расположении сейсмических центров наблюдается строгая полосовая упорядоченность. Мелко- и среднеглубинные землетрясения концентрируются вдоль внешней стороны островодужных структур, обращенной к океану. Глубокофокусные тяготеют к восточному флангу Большой Курильской гряды, на юге протягиваются вдоль Малых Курил. В Командорском сегменте наблюдаются только мелкофокусные землетрясения (см. рис. 3).

В геологическом строении Курил принимают участие два комплекса: доостроводужный (верхнемеловой) вулканогенно-кремнистый и островодужный, представленный вулканогенно-осадочной толщей неогенового и четвертичного возраста. Ее прорывают молодые интрузивные образования пестрого состава, от основных до кислых пород.

В пределах Курильской островной дуги и в охотоморской тыловодужной зоне, примыкающей к дуге со стороны Курильской глубоководной впадины, известно 96 подводных вулканов. Они-то и представляют наибольший интерес с позиции поиска глубоководных полиметаллических сульфидов (ГПС).

Минеральные ресурсы Алеутско-Курильской зоны Тихого океана представлены островными и подводными полезными ископаемыми. К группе островных принадлежат проявления бурых железняков о. Итуруп, ильменит-магнетитовые россыпи о-вов Парамушир, Шамшу и Итуруп. Сульфидные медь-свинец-цинк-содержащие руды колчеданного типа встречены на о-вах Кунашир, Уруп, Итуруп и Парамушир. Этот вид ТПИ представляется наиболее важным в оценке перспектив обнаружения глубоководных полиметаллических сульфидов в пределах сопредельных подводных гидротермальных центров. Самородная вулканогенная сера образует несколько месторождений на о. Парамушир и о. Кунашир. На о. Итуруп, на вулкане Кудрявый, горячие гидротермальные газовые и жидкие источники содержат комплекс редких элементов, в которых присутствуют рений, индий, германий, молибден, висмут и мышьяк. Горячие термальные источники, широко проявленные на Курилах, представляют собой важные энергетические ресурсы и могут использоваться в лечебно-оздоровительном плане.

Изучение подводного вулканизма и гидротермальной деятельности в примыкающей с запада к Большой Курильской гряде охотоморской тыловодужной зоне позволило наметить здесь несколько гидротермальных центров с косвенными

признаками проявления сульфидной минерализации колчеданного типа. По сумме таких признаков (железо-марганцевые корки и металлоносные осадки, источники гидротермальных растворов и газовые аномалии, вкрапленность сульфидов в вулканических породах, проявления самородной серы и аномалии теплового потока) намечено, по крайней мере, шесть участков возможного образования глубоководных сульфидных руд, как правило связанных с подводными вулканами кальдерного типа.

В Командорском сегменте Алеут на о. Медный известны проявления самородной меди. В тыловодужной Берингоморской зоне располагается вулкан Пийпа с низкотемпературными признаками (ангидрит, барит) проявления сульфатов.

Таким образом, в Японском море ведущими подводными полезными ископаемыми являются шельфовые россыпи золота и черных металлов, фосфориты; в Охотском море выявлено большое количество шельфовых россыпей проявлений Au, в районе Шантарских островов известна россыпь Pt. В глубоководной части моря установлены крупные скопления газогидратов и баритов; в западной части Берингова моря намечаются россыпи золота и черных металлов, имеются признаки россыпной хромито- и платиноносности; в Алеутско-Курильской островодужной зоне основные перспективы связаны с возможностью выявления скоплений глубоководных полиметаллических сульфидов в Охотоморской тыловодужной зоне Большой Курильской гряды и в западной части Алеутской дуги на поднятии Вулканологов, в районе вулкана Пийпа, на стыке Берингова моря с Командорским островным поднятием.

### **Основные виды твердых полезных ископаемых дальневосточных морей**

Перечень ТПИ дальневосточных морей России включает:

- россыпные полезные ископаемые шельфа — Au, черные металлы с Ti, V и Zr, касситерит (олово), хромит, платина, незначительные проявления янтаря, а также ракуша (агросырье). В эту группу условно можно включить целебные органико-минеральные илы;
- фосфориты на шельфе и на подводных горах вулканотектонических поднятий в пределах ложа Тихого океана;
- бариты гидротермального и инфильтрационного генезиса;
- металлоносные осадки;
- железо-марганцевые корки;
- газогидраты;
- продукты гидротермальной деятельности, гидротермальные постройки.

Все перечисленные выше виды ТПИ представлены на «Прогнозно-минерагенической карте акваторий Дальневосточных морей и Алеутско-Курильской зоны Тихого океана» (рис. 4, см. вклейку). Она составлена на современной батиметрической основе (2 Minute Gridded Global Relief Data; ETOPO 2 × 2, NOAA, National Geophysical Data Centre, U.S., 2006; проекция Меркатора по параллели 45°). Специальная основа объединяет в себе данные «Морфоструктурной карты...» (см. рис. 2), «Геодинамической карты...» (см. рис. 3) и фрагментарную геологическую информацию по изученным участкам морского дна. Минерагеническая основа представлена базой данных по отдельным ТПИ. Скопления полезных ископае-

мых объединены в таксоны: россыпные зоны, месторождения и проявления; фосфоритоносные провинции, области и проявления; бариты объединяются в районы по генетическому признаку; металлоносные осадки и железо-марганцевые корки представлены отдельными точками; газогидраты показаны в виде перспективных площадей, прямых их свидетельств и косвенных признаков; продукты подводной гидротермальной деятельности отмечены сочетанием вулканических кальдер с проявлением вкрапленности сульфидов, гидротерм, газовых аномалий и повышенного теплового потока.

*Шельфовые россыпи.* Этот вид полезного ископаемого имеет прямую связь с коренными рудными формациями, распространенными вдоль всего континентального обрамления дальневосточных морей. Следуя концепции «геошельфа» — планетарного историко-геологического понятия, которое объединяет воедино мезозойско-кайнозойскую систему плит, включающую в себя низменные окраины континентов и шельфовые зоны, легко предвидеть, что мелководные аквальные участки дна морей характеризуются той же минерогенической специализацией, которая установлена на сопредельной суше (см. рис. 4).

Сказанное в полном объеме относится к шельфовой зоне Приморья, включая Татарский пролив, к охотоморскому шельфу, примыкающему к Верхояно-Колымской складчатой области, Западнокамчатскому шельфу, тихоокеанскому шельфу, протягивающемуся вдоль восточной окраины Камчатки, к шельфу Карагинского залива, примыкающего к южным отрогам Корякского нагорья. Продуктивны, особенно в отношении россыпей черных металлов, пляжи Курильских островов (Итуруп, Кунашир). Россыпная золотоносность многократно отмечена на шельфе о. Сахалин.

Золотоносные шельфовые россыпи представлены 147 объектами, в т.ч. из них 28 месторождений и 119 проявлений. 21 месторождение россыпного золота располагается в Японском море. Они тяготеют к наиболее обжитым, транспортно и энергетически обеспеченным участкам побережья к востоку от залива Петра Великого. Это указывает на то, что золото искали не по геологическим критериям, а под «фонарем», где его удобнее всего взять. Выявленные запасы невелики — 1,8—2,0 тонны, прогнозные ресурсы 3,2 т металла, при содержаниях 0,2—0,4 г/м<sup>3</sup>. Однако, изученность выявленных месторождений ограниченная, не выше оценочной стадии. Разведочных работ практически не проводилось. По существу все шельфовые объекты представляют собой мелководное продолжение пляжевых россыпей до глубин моря 12—20 метров. Огромные площади потенциально золотоносных отложений, в лучшем случае, опробованы только с поверхности, что позволяет на шельфе Японского моря выделять 19 проявлений россыпного золота. Это большой резерв перспективных объектов, на которых следует сосредоточить геологоразведочные работы в экономически относительно легко доступном и уже освоенном районе.

На шельфе Охотского моря установлено только 7 россыпных месторождений золота, в основном в Западноприохотской зоне (см. рис. 4), примыкающей к восточным отрогам хр. Джугджур. Количество проявлений россыпного золота достигает 79. Россыпные объекты концентрируются в пяти районах шельфа: южное Приохотье (Шантарский район), западное Приохотье, Примагаданский шельф, район Камчатского перешейка против впадины Шелехова, юго-западная шельфовая зона п-ова Камчатка. С позиции перспектив открытия новых

золотоносных россыпей Охотское море не имеет себе равных среди морей, омывающих северо-восточные арктические и дальневосточные окраины Азии. Выявленные запасы Au — 3,4 т, прогнозные ресурсы — 23,0 т, наиболее часто встречающиеся содержания — 1,3—1,5 г/т<sup>3</sup>. По ресурсам наиболее перспективно южное Приохотье, по содержаниям золота — западное Приохотье (до 108 г/м<sup>3</sup> вблизи пос. Аян). Золотоносные районы изучены неравномерно и слабо. Геологоразведочные работы ограничиваются чаще всего стадией общих поисков.

Золотоносные отложения на шельфе известны на западном и восточном побережье о. Сахалин, но здесь они изучены еще слабее. Источниками золота являются небольшие тела гранодиоритов и сиенитов, с которыми связаны золото-кварцевая, золото-сульфидно-кварцевая и золото-серебряная формации. С золотом нередко ассоциируют минералы Ti и редкие земли.

На Камчатке, в юго-западной шельфовой зоне и на берегу в Большерецком районе выявлено более 15 проявлений золота, с суммарными ресурсами до 5,0 т металла при содержании 0,15—0,30 г/т. Этот район изучен крайне неравномерно и слабо, чтобы дать ему оценку в качестве промышленно значимого объекта на россыпное золото. В Западноберингоморском регионе, вдоль Камчатского перешейка на шельфе установлено 14 проявлений россыпного золота с низким содержанием металла (до 0,183 г/м<sup>3</sup>). В районе полуострова Озерный, южнее, золото в россыпях ассоциирует с Pt, реже с хромитом. На Курилах известно 5 проявлений россыпного Au, состав и масштабы его распространения изучены слабо.

Вторыми по значимости после россыпного Au являются шельфовые россыпи черных металлов. Перспективная россыпь этого типа выявлена в Татарском проливе. Она представляет собой крупное проявление комплексных россыпных образований. Кроме Fe и Ti, в них содержатся минералы ванадия и циркония. По измерениям в отдельных частях продуктивной площади длина рудосодержащего пласта может достигать 5500 м, ширина — 800 м, мощность — 4,2 м, глубина воды — до 30 м. Генезис россыпи морской.

Серьезные скопления минералов Fe и Ti известны на пляже и шельфе восточной Камчатки, вблизи г. Петропавловск-Камчатский. Это Халактырское россыпное месторождение Fe, Ti и V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> с запасами железа 5,1 млн т, TiO<sub>2</sub> — 0,8 млн т. Оно изучено только в пределах пляжа, его подводная часть остается неизвестной. Крупные россыпные проявления Fe и Ti установлены в районе Кроноцкого полуострова — ресурсы 2,24 млн т магнетитового концентрата. Озерновское титано-магнетитовое месторождение с высоким содержанием V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (15%) залегает в самой южной части Камчатки, на Охотоморском шельфе.

Курильские острова — регион, где титан-магнетитовые россыпи развиты наиболее широко. Здесь выявлены 8 россыпных месторождений и 29 проявлений Fe и Ti. Из них самые крупные на о. Итуруп: Ручарское и Рейдовское имеют подводное продолжение в районе залива Простор. Оценочная стадия геологоразведочных работ позволила оценить в Ручарском месторождении запасы TiO<sub>2</sub> в 0,16 млн т, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в 17 тыс т. В рудной массе, кроме основных, содержатся 150 г/т In, 80 г/т Ga, 20 г/т Sc. В Рейдовском месторождении запасы TiO<sub>2</sub> — 0,54 млн т. На о. Кунашир известно по крайней мере шесть пляжей, сложенных металлоносными осадочными отложениями, содержащими минералы Fe и Ti. К югу от Курил на Японских островах Хоккайдо и Хонсю имеется 7 подводных и пляжевых месторождений черных металлов, значительная часть из которых уже выработана.

Среди ограниченных по масштабам проявлений шельфовых россыпей в рассматриваемом регионе известны скопления касситерита (олово) в Японском море — 8 проявлений, в Охотском море — 1 проявление.

Хромитоносность отмечена, в основном, в Охотоморском и Западноберинговоморских районах. Платина встречена на шельфе Шантарских островов (о. Феклистова), россыпи с янтарем известны на шельфе о. Сахалин. Скопления ювелирных и поделочных камней (агат, халцедон) образуют два месторождения в Охотском море, на пляже и шельфе, в районе Камчатского перешейка. Месторождение ракуши известно в Японском море, к западу от залива Петра Великого, органоминеральные илы установлены в том же районе Японского моря, встречаются на о. Сахалин.

*Фосфориты* обнаружены в достаточно значительных количествах только в Японском море. Они объединены в Япономорскую провинцию, состоящую из двух областей: Ямато и Корейской (рис. 4). Обе области располагаются в зоне национальной юрисдикции других стран: Сев. Кореи, Южной Кореи, Японии и в пределах спорного между Японией и Ю. Кореей участка дна. В зону экономического влияния России попадают самые северо-западные отроги поднятия Ямато и фосфоритоносная площадь на внешнем краю Сихотэ-Алиньского шельфа. Обнаруженные здесь фосфоритсодержащие образования содержат невысокие концентрации  $P_2O_5$  — 4,12—10,23 %. Однако, известно, что в других районах Япономорской фосфоритоносной провинции содержания достигают промышленно значимых концентраций  $P_2O_5$  — 28,84—30,25 %, а качество рудной массы как агрохимического сырья — высокое (Гусев, 1987).

*Бариты*. Этот вид проявлений полезных ископаемых подразделяется на два генетически различных типа. Один связан с гидротермальной деятельностью и концентрируется в вулканически активных районах морского дна. Инфильтрационные бариты косвенно связаны с глубинной вулканической деятельностью в пределах впадины Дерюгина в Охотском море (рис. 5, А, см. вклейку). Они формируются из растворов, образующихся при смешивании низкотемпературных гидротермальных вод с иловыми водами. Такой баритсодержащий «рассол», циркулируя внутри осадочной толщи или высачиваясь из нее на поверхности дна, образует крупные баритовые травертиноподобные скопления (содержания барита до 96,5 %), барито-кремнистые корки (до 80 % барита), барит содержится в цементе в полимиктовых песчаниках и конгломератах (59 % барита). Поверхностная форма залегания баритов: глыбы, блоки неправильной формы, рифоподобные постройки высотой до 10 метров. Залежи баритов легко опознаются при поверхностных визуальных наблюдениях. Общая площадь баритоносных участков дна до 16 кв. км. Глубина залегания 1470—1480 м. Ресурсный потенциал по экспертной оценке (Vaganov V. et. al., 2004) до 10 млн т. барита.

Наиболее значительные скопления гидротермальных баритов приурочены к шельфовой зоне японского острова Хонсю и установлены в охотоморской тыловодужной зоне, примыкающей с запада к Большой Курильской гряде (см. рис. 4). Заметные скопления гидротермальных баритов установлены на вулкане Пийпа в тыловодужной Западноберинговоморской зоне, примыкающей с северо-востока к Командорскому сегменту Алеут (рис. 5, В).

*Металлоносные осадки*. Практического значения, как возможное минеральное сырье, в Регионе не имеют. Играют роль индикаторов при поисках рудоносных

гидротермальных центров. Вместе с тем, следует отметить, что в металлоносных осадках впадины Дерюгина в Охотском море наблюдается высокое концентрирование таких элементов, как Mn (в 35 раз выше кларка), Ni, Cu, Zn, Mo, V (в 3—5 раз выше кларка) (Астахова и др., 2007), что не имеет самостоятельного значения, но может свидетельствовать об эндогенной деятельности на глубине.

*Железо-марганцевые корки и конкреции.* Подразделяются на две генетические группы: гидротермальные и гидрогенные. Первые играют в основном индикаторную роль, указывая на расположение гидротермальных центров и возможную их рудоносность. Вторые — гидрогенные, как правило, содержат повышенные концентрации Co, в среднем 0,18 %.

В Японском море корки и сопутствующие конкреции локализуются на древних вулканических постройках: возвышенность Первенца, Тарасова, вулкан Беляевского, возвышенность Алпатова, Галаган, вулкан Медведева, гора Мацу. Характерной особенностью этих корок является высокое содержание Mn (38—42 %). Мощность корок от 8 до 32 см. Однако, распространение невелико, ограничивается небольшими по площади указанными выше поднятиями.

Другим районом распространения гидротермальных корок является Охотоморская тыловодужная зона Курил. Однако их роль здесь ограничивается индикаторными функциями относительно потенциальной рудоносной гидротермальной деятельности (см. рис. 5).

В гидрогенных корках Охотского моря, кроме Co, отмечены повышенные содержания Ni, Pt, Mo, La и Ce. Корки этого типа изучены слабо, масштаб их распространения неясен. Чрезвычайно ограничены и благоприятные условия для их образования, обычно привязанные к немногочисленным поднятиям дна. Однако изучать эти образования необходимо, поскольку в них могут накапливаться редкие и рассеянные элементы, активно используемые в современной промышленности.

*Газогидраты.* Этот пока проблематичный вид минерального сырья, из группы углеводородных (УВ) соединений, представлен в основном метаном, который в определенных РТ условиях дает твердые льдоподобные образования. Основная масса газогидратов сосредоточена в Охотском море, на стыке континентального склона о. Сахалин и впадины Дерюгина. Минимальная глубина залегания газогидратов по воде — 386 м. Продуктивная площадь не менее 2000 кв. км, на ней обнаружены 90 структур с очагами разгрузки газа и более 150 аномалий типа «факел». Выше уже говорилось, что газогидраты рассматриваются в двух аспектах: как УВ-сырье будущего и как индикатор возможного залегания на глубине в осадочной толще скоплений нефти и газа.

*Продукты гидротермальной деятельности.* Имеются в виду прежде всего образования типа глубоководных полиметаллических сульфидов, подобные тем, которые открыты в других мегасегментах Западнотихоокеанской транзитали (см. рис. 1): в Японо-Марианском — Джейд и Санрайз, в Меланезийском — Пакманус.

Строение энсиалической Курильской островной дуги отличается хорошо выраженным гранито-гнейсовым слоем мощностью более 20 км, что косвенным образом свидетельствует о возможности формирования глубоководных сульфидных руд полиметаллического состава (Cu, Zn, Pb). Наличие многочисленных сейсмических центров и вулканов, как действующих, так и потухших, указывает на напряженный режим формирования дуги в прошлом и активное геодинамическое состояние в настоящем (см. рис. 3). Если рассматривать островную

металлогению Курил в качестве возможного аналога подводной металлогении, то доводы в пользу изучения прилегающих подводных пространств подтверждаются наличием большого числа рудопроявлений гидротермального генезиса на о-вах Кунашир, Итуруп и Парамушир. Валентиновское месторождение (о. Кунашир) представлено массивными и брекчиевидными рудами, содержащими Cu (0,78 %), Zn (12,8 %), Pb (1,7 %), среди попутных — Mo, Cd, Ga, Ge и Ag. На о. Итуруп известны кварц-сульфидные жилы, на о. Парамушир выявлена оруденная зона с вкрапленным и гнездовым оруденением. Во всех случаях в сульфидных рудах присутствуют Cu, Zn и Pb.

Горячие источники выносят газовые струи и растворы, в которых содержатся Re (представляет особый интерес), In, Ge, Mo, Sn, Bi, As, Ti в ассоциации с обычно присутствующими Cu, Zn, Au и Ag. Примером служит вулкан Кудрявый в Медвежьей кальдере на о. Итуруп. С гидротермальной деятельностью на Курильских островах повсеместно связана самородная сера, имеющая промышленное значение.

На Командорах, о. Медный, установлены вулканические породы, с которыми связана самородная медь. Между глубоководным желобом и побережьем Камчатки в осадках в зонах концентрации органического вещества и аутигенно-сульфидообразования отмечается «тонкое» золото.

### **Перспективы изучения и освоения ТПИ дальневосточных морей и Алеутско-Курильской зоны Тихого океана**

Из числа известных разновидностей ТПИ дальневосточных морей наиболее готовы к постановке ГРП и последующему освоению россыпи Au и черных металлов, содержащие попутные  $V_2O_5$ , Zr и Sc. Широкий фронт работ на россыпное золото имеется в шельфовой зоне Охотского моря. Здесь отмечаются многочисленные проявления Au, среди которых отдельные характеризуются единичными пробами с высокими концентрациями металла (до 90 г/м<sup>3</sup>). Это район г. Охотск и пос. Аян в Западноприохотской россыпной зоне (см. рис. 4) с запасами металла в отдельных россыпях до 0,8 т. Другой перспективный район захватывает южное Приохотье (от Удской губы до Татарского пролива). При невысоких средних содержаниях Au (не более 1—2 г/м<sup>3</sup>), в комплексных по составу россыпных проявлениях отмечаются магнетит, титаномагнетит, ильменит, циркон, монацит и редкие земли.

Среди россыпных образований черные металлы стоят либо в одном ряду, либо на втором месте после Au. Крупные россыпи минералов Fe и Ti, сопутствуемые  $V_2O_5$ , Zr и Sc, известны давно, но до сих пор не хватило решимости завершить их разведку. Речь идет о западном шельфе Татарского пролива в Японском море, об изучении морского продолжения пляжевой Халактырской россыпи вблизи г. Петропавловск-Камчатский, о морской части россыпей в районе залива Простор на о. Итуруп, Курильские острова.

Не упомянутые как значимые остальные россыпные проявления (Sn, Pt, Cr, янтарь), следует не выпускать из поля зрения, имея в виду также залежи ракуши, органо-минеральных илов и освоение уже открытых россыпных месторождений драгоценных и поделочных камней на севере Охотоморского шельфа Камчатки (см. рис. 4).

Масштабы фосфоритоносности и содержания  $P_2O_5$  (менее 10 %) в шельфовых районах Японского моря в российской экономической зоне Приморья незначительны, но, учитывая высокие агротехнические качества фосфоритов этого района, следует продолжить изучение шельфа и континентального склона Сихотэ-Алиня с целью поисков промышленно значимых их скоплений (Гусев, 1987).

Скопления инфильтрационных баритов во впадине Дерюгина (Охотское море) (рис. 5, А) представляют собой неординарное явление. Экспертная оценка ресурсов в 10 млн т барита говорит о том, что объект можно отнести к числу очень крупных месторождений барита по наземной классификации (Орлов, 1999). Однако срочность его освоения зависит от потребностей другой геологоразведочной отрасли, которая занимается бурением с целью поисков и разведки месторождений нефти и газа.

Бариты гидротермального генезиса самостоятельного минерально-сырьевого значения не имеют. Они используются как индикаторы гидротермальной деятельности, с которой может быть связано сульфидное оруденение.

Металлоносные осадки и железо-марганцевые корки и конкреции дальневосточных морей по составу и масштабам распространения к промышленно значимым образованиям не относятся. Однако наличие на вулcano-тектонических поднятиях и отдельных древних вулканах в Японском море железо-марганцевых корок с высоким содержанием Mn (до 40 %), а в Охотском море в гидrogenных корках повышенных содержаний Co — 0,18—0,20 %; Ni — 0,28—0,40; Mo — 0,0 3%; РЗЭ (La — 142 г/т, Ce — 496 г/т) и Pt — 0,1—0,2 г/т позволяет рекомендовать их для дальнейшего изучения.

Существенные скопления газогидратов выявлены только в Охотском море на границе между подножием континентального склона о. Сахалин и впадины Дерюгина (Охотское море) (рис. 5, А) (Т.В. Матвеева и др., 2003). В пределах продуктивной площади отмечено 16 газогидратоносных структур (Т.В. Матвеева и др., 2008). Средний радиус структур разгрузки газогидратов 0,25 кв. км. Мощность зоны стабильности (область возможного существования газогидратов) варьирует от 140 до 200 метров. Общее содержание газа в продуктивном слое оценивается объемом 1011 м<sup>3</sup>. Болевой проблемой освоения газогидратов является технология извлечения из них газа. Большое число стран Мира занимается этим вопросом на правительственном уровне: США (задействованы государственные и научные организации, включая Конгресс и Сенат) — основной район работ Мексиканский залив; Германия; Япония (желоб Нанкай); Франция; Канада (дельта р. Маккензи); КНР (Южнокитайское море); Южная Корея (в Японском море); Индия (шельф полуострова Индостан); Норвегия (плато Воринг).

Второй аспект газогидратной проблемы состоит в использовании газогидратов в качестве индикаторов возможного залегания на глубине традиционных залежей нефти и газа. Поскольку тезис об открытии в дальневосточных морях крупной нефтегазоносной провинции является ключевым в стратегическом плане восстановления и развития производительных сил Дальнего Востока, газогидратоносные объекты могут выполнять наводящую роль при поисках глубинных УВ. В частности, таким прецедентом может стать рассмотренная выше газогидратоносная площадь к востоку и северо-востоку от о. Сахалин (рис. 5, А). Сопредельный западный гидратоносный край впадины Дерюгина представляет собой часть очень крупной осадочной «линзы» мощностью до 12 км. Возраст отложений от



олигоцена до плиоцена включительно (Волгин, Семакин, Кочергин; 2011). Подстилающий их акустический фундамент сложен породами мезозоя и палеозоя.

С позиции значимости следующий вид минерального сырья — продукты гидротермальной деятельности — занимают в группе ТПИ дальневосточных морей особое положение. Собственно самих скоплений глубоководных сульфидных руд еще не обнаружено. Имеются многочисленные косвенные указания на их существование и примеры-аналоги в других мегасегментах Западнотихоокеанской транзитали: Японо-Марианском — Джейд и Санрайз, Меланизийском — Пакманус и многочисленные (сотни) проявления в пределах дуги Тонга — Кермадек неясного масштаба, содержащие высокие концентрации Cu, Zn и Au. Наиболее перспективной структурой на глубоководные сульфиды является Охотоморская тыловодужная зона, примыкающая с запада к Большой Курильской Гряде. Здесь выделено шесть перспективных участков (рис. 5, б), привязанных к отдельным вулканам или к группе вулканов. Продуктивными в отношении ГПС являются вулканы кальдерного типа с промежуточным коровым очагом в сиалическом слое. Для таких вулканов характерен высокий уровень дифференциации исходной магмы с выделением пестрых по составу вулканитов основного, среднего и кислого составов. В глубоких провальных рудоносных кальдерах нередко наблюдаются экструзивные купола среднего и кислого состава. Перечислим (с севера на юг) упомянутые выше перспективные участки на ГПС в Охотоморской тыловодужной зоне рис 4 и 5, Б: 1) подводная кальдера вулкана Алаид; 2) район острова Онекотан; 3) подводный кратер вулкана Ушишир; 4) район о. Симушир; 5) подводные вулканы к западу от о. Итуруп; 6) район к западу от о. Кунашир.

Перечисленные участки, исходя из общей геолого-тектонической обстановки и косвенных признаков гидротермального сульфидного рудогенеза, рекомендуются для постановки тематических и поисковых работ, ориентировочно на начальной стадии масштаба 1 : 100000 — 1 : 200000.

В качестве нетрадиционного вида минерального сырья следует отметить термальные воды, уже эксплуатируемые на о. Кунашир (Курильские острова) и вблизи г. Петропавлоск-Камчатский на Камчатке.

## Заключение

С позиции целесообразности освоения, наиболее «продвинутыми» являются россыпные объекты, содержащие Au и черные металлы. Они могут дать наиболее быструю коммерческую отдачу, не требуют новых специальных технических средств и дополнительной подготовки кадров. Освоение ракуши и органо-минеральных илов сопряжено с дополнительной информированностью предпринимателей об их наличии, цели использования и ожидаемых экономических и социальных достижениях.

Работы на фосфориты на шельфе Японского моря должны проводиться с целью расширения и выявления новых продуктивных площадей с более высоким содержанием  $P_2O_5$ .

В богатом баритовом поле во впадине Дерюгина (Охотское море) нужно наращивать изученность, не форсируя стадию оценочных и разведочных ГРП. Необходимость в освоении баритов зависит от темпов и результатов работ при поисках нефти и газа, вероятно, в первую очередь в Охотском море. Газогидраты на

западе впадины Дерюгина могут представлять интерес как новый нетрадиционный вид минерального сырья и как индикатор возможного залегания залежей УВ на глубине в 12-километровой толще олигоцен-плиоценовых отложений.

Что касается поиска глубоководных полиметаллических сульфидов в Охотоморской тыловодужной зоне Больших Курил, то эта задача является, с одной стороны, важнейшей в проблеме изучения ТПИ дальневосточных морей, а с другой — наиболее наукоемкой и технически сложной, однако уже успешно реализованной при изучении ГПС других регионов Мирового океана

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев С.И. «Минеральные ресурсы Мирового океана. Концепция изучения и освоения (на период до 2020 г.). С-Пб: ВНИИОкеангеология. 2007. — 97 с.
2. Андреев С.И., Аникеева Л.И., Казакова В.Е., Смирнов А.Н. Минерально-сырьевые ресурсы Мирового океана и перспективы их освоения // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 2011. — № 6. — С. 1—12.
3. Андреев С.И., Казакова В.Е., Романова Л.Н. «Сульфидные руды Мирового океана: распространение, состав, генезис, перспективы освоения». М. Горный журнал. 3. 2012. С. 7—18.
4. Атлас океанов. Термины. Понятия. Справочные таблицы. Ленинград, ГУГК. МО СССР. 1980. — 156 с.
5. Атлас геолого-геофизических карт. Берингово море. Масштаб 1: 5000000 — 1: 10000000. Главный редактор И.С. Грамберг. Основной автор О.П. Дундо. С-Пб: ВНИИОкеангеология, 1992.
6. Буценко В.В. и др. Обоснование эпиконтинентальной природы земной коры Охотского моря на основе современных геолого-геофизических данных. // Сб. «60 лет в Арктике, Антарктике и Мировом океане. С-Пб. Вниокеангеология, 2008. — С. 616—626.
7. Геология и минерагения Дальневосточных морей России. Твердые полезные ископаемые». Науч. ред. С.И. Андреев. С-Пб: ВНИИОкеангеология, 2012. — 126 с.
8. Гинсбург Г.Д., Соловьев В.А. Субмаринные газогидраты. С-Пб: ВНИИОкеангеология, 1994. — 199 с.
9. Гусев В.В. О фосфатном веществе некоторых разновидностей фосфоритов Японского моря // Геологические проблемы фосфатонакопления. М.: Наука, 1987. — С. 156—163.
10. Матвеева Т.В., Соловьев В.А. Газовые гидраты Охотского моря: закономерности формирования и распространения. // Российский химический журнал. — 2003. — т. XLVII, № 3. — С. 101—111.
11. Орлов В.П. Минеральное сырье. Справочник. М.: ЗАО Геоинформарк, 1999. — 301 с.
12. Baranov B, Aloisi V, Degraчев A. Giant barite deposit mapped and the Derugin Basin (Okhotsk sea): Minerals of the Ocean — integrated strategies — 2 Conference abstract. St-Petersburg. 2004. — P. 214.

Статья поступила 01.08.2014

С.И. Андреев

#### МИНЕРАЛЬНО-СИРОВИННИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДАЛЕКОСХІДНИХ МОРІВ І ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ОСВОЄННЯ

Стаття присвячена мінеральним ресурсам околичних далекосхідних морів: Японського, Охотського та західній частині Берингового. Розглянуті питання геологічної будови та тектоніки, значний перелік корисних копалини вже відомих (шельфові розсипи золота і чорних металів, поклади фосфоритів, баритів і газогідратів) та імовірно залягаючих в районі острівних дуг: Курильської і західній частині Амурської (глибоководні поліметалеві сульфідні). Робиться прогноз відносно перспектив освоєння шельфових і аквальних корисних копалин в межах внутрішніх морів північного сектора Західно-Тихоокеанської перехідної зони, передусім в Охотоморській тыловодужній зоні Великих Курил.

**Ключові слова:** Японське, Охотське та Берінгове моря, шельфові розсипи Au і чорних металів, бари-ти, газогідрати, глибоководні сульфідні руди.

*S. I. Andreev*

THE MINERAL RESOURCE POTENTIAL OF THE FAR EASTERN SEAS  
AND PROSPECTS OF ITS DEVELOPMENT

The article deals with the mineral resources of the marginal seas in the Far East: the Sea of Japan, the Sea of Okhotsk and the western part of the Bering Sea. We consider the issues of geological structure and tectonics, giving a list of known minerals (sea shelf placers of gold and ferrous metals, deposits of phosphorites, barites and gas hydrates), and of those presumably deposited in the Kuril and west Amur island arc area (deep-sea polymetallic sulfides). Also, we give a prediction of perspective development of the sea shelf and aquatic minerals inside the inner seas of the northern section of the West-Pacific transition zone, primarily the Sea of Okhotsk back-arc zone of the Great Kuril.

**Key words:** *Sea of Japan, Sea of Okhotsk, sea shelf placers of Au and ferrous metals, barites, gas hydrates, deep-sea polymetallic ores.*