

тия, обеспечивающие соответствующую геофизическую продукцию. При этом системного подхода требует **метрологическое обеспечение геологоразведочных работ**. Работы ведутся отдельными организациями разрозненно, фрагментарно, касаются отдельных технологий или аппаратуры, что не дает результата по обеспечению единства и достоверности измерений при проведении геофизических исследований [1].

ФГУНПП «Геологоразведка» предложены мероприятия и разработаны документы (авторы: Е.С. Лаврентьева, А.Л. Перельман, А.П. Савицкий), актуализированные применительно к современным требованиям, которые могут составить основу метрологической службы отрасли («НМС-91»). В настоящее время в их составе необходимо предусмотреть разработку положений с учетом Национального закона по сертификации продукции в отрасли (Федеральный закон от 29.06.2015 № 162 ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»).

Специального внимания заслуживают, неоднократно озвученные на сессиях НМС ГТ предложения организационного характера, влияющие на перспективу развития повышения эффективности геологоразведочных работ. В их числе необходимо:

1. Привести в соответствие деятельность Совета по объему и содержанию с наименованием, исключив из него слова «твердые полезные ископаемые». Предлагаемое наименование — «Научно-методический совет по геолого-геофизическим технологиям поисков и разведки месторождений полезных ископаемых».

2. Актуализировать связь НМС с Федеральным агентством по недропользованию и наладить такую с АО «Росгеология» (в первую очередь с НТС Росгеологии) — органами планирующими, контролирующими и финансирующими геологоразведочные работы в отрасли.

3. Уточнить цели и задачи работы всех четырех секций Совета, включив в них рассмотрение вопросов технико-технологического и метрологического обеспечения, кураторских функций, оценку инновационности разработок, импортозамещения.

4. Усилить отраслевую кураторскую службу за счет привлечения молодых специалистов с высоким профессиональным потенциалом, обратив особое внимание на повышение их квалификации.

5. Содействовать формированию альянсов предприятий военно-промышленного комплекса и геологической отрасли, обеспечивающих возможность оперативного использования современных достижений в области технического обеспечения (электроника, волоконная оптика и др.), достигнутых в военных разработках, в НИОКР структур предприятий Минприроды, разрабатывающих аппаратуру и оборудование для геофизических исследований в составе ГРР. Без реализации этого положения, выдвинутого В.В. Путиным еще в 1999 г. [4], представляется нереальным восстановление высокого научно-технического уровня отечественных разработок, в том числе в области геофизической аппаратуры и оборудования и, как следствие, создаст затруднения в решении задач импортозамещения, а также и выхода на внешние рынки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кальварская, В.П. Системно-структурный подход в геолого-геофизической технологии опробования (на примере магнитного опробования) / В.П. Кальварская // Российский геофизический журнал. — 1993. — № 1. — С. 30–35.
2. Леман, Е.П. Инструкция по проведению геофизических исследований рудных скважин / Е.П. Леман, А.П. Савицкий. — СПб–М.: Минприроды РФ, 2001. — 423 с.
3. Некос, В.В. История геологии и горного дела Красноярского края в датах / В.В. Некос, С.Г. Рычкова. — Красноярск, 2006. — 195 с.
4. Путин, В.В. Минерально-сырьевые ресурсы в стратегии развития российской экономики / В.В. Путин // Записки Горного института. — Т. 144 (1). — СПб., 1999. — С. 4–9.
5. Семенов, А.С. К истории Всесоюзного института разведочной геофизики 1944–1954 / А.С. Семенов. — СПб., 1995. — 18 с.
6. Тигунов, Л.П. Перспективы развития новых геолого-геофизических технологий поисков, оценки и разведки месторождений твердых полезных ископаемых / Л.П. Тигунов // Российский геофизический журнал. — 1993. — № 1. — С. 27–29.

© Милетенко Н.В., Шиманский В.В., Кальварская В.П., 2016

Милетенко Николай Васильевич // miletenko@mnr.gov.ru.
Шиманский Владимир Валентинович // shimvid@mail.ru.
Кальварская Валерия Павловна // nms-ggt@mail.ru

БОГАТСТВО НЕДР — НА ПРОЦВЕТЕНИЕ РОССИИ (МАТЕРИАЛЫ К VIII ВСЕРОССИЙСКОМУ СЪЕЗДУ ГЕОЛОГОВ)

УДК [553.041:553.3/9] (26)

Андреев С.И., Черкашев Г.А., Муравьев К.Г. (ФГБУ «ВНИИОкеангеология»), Юбко В.М., Пономарева И.Н. (ГНЦ ФГУП «Южморгеология»), Быховский Л.З. (ФГБУ «ВИМС»), Хабибуллин Р.Р. (Департамент «Моргео»)

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА ГРР НА ТПИ МИРОВОГО ОКЕАНА: ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

На протяжении более 40 лет морские геологические организации России ведут геологоразведочные работы на три вида твердых полезных ископаемых в Международном Рай-

оне Мирового океана: железомарганцевые конкреции (ЖМК), кобальтмарганцевые корки (КМК) и глубоководные полиметаллические сульфиды (ГПС). В результате страна располагает тремя заявочными участками по линии ЖМК, КМК и ГПС, на которых по 15-летним Контрактам с Международным органом по морскому дну (МОМД) ООН ведется разведка с целью подготовки их к промышленному освоению. Научно-методической основой ГРР является согласованный с методологией на суше стадийный характер их проведения с выделением в период работ по Контракту поисковых, оценочных и разведочных работ с опытной добычей. **Ключевые слова:** Мировой океан, ЖМК, КМК, ГПС, Международный Контракт, стадийность, прогнозные ресурсы и запасы, методические рекомендации.

Andreev S.I., Cherkashev G.A., Muraviev K.G. (VNIIOkeangeologia), Yubko V.M., Ponomareva I.N. (Yuzhmorgeologiya), Bykhovskiy L.Z. (VIMS), Khabibullin R.R. (Morgeo)

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL BASIS OF EXPLORATION OF THE SOLID MINERALS OF THE OCEANS: MAIN RESULTS AND PROSPECTS

For more than 40 years marine geological organizations in Russia have been prospecting for three types of solid minerals in the international area of the ocean: ferromanganese nodules (FMN), cobaltmanganese crusts (CMC) and deep-sea polymetallic sulfides (SMS). As a result, the country has three Application areas for FMN, CMC and SMS, where under a 15-year contract with the International Seabed Authority exploration is being conducted in order to prepare for their commercial development. The scientific and methodological basis of the prospecting works is a staging concerted with the methodology on land. In the period of the contract — prospecting, estimation, and exploration with pilot production. **Keywords:** Oceans, FMN, CMC, SMS, International Contract, staging, prognostic resources and reserves, guidelines.

В последние годы страны Мирового сообщества в полном объеме осознали стратегическую значимость минерально-сырьевого потенциала ТПИ, залегающих на глубоководном дне в Международном Районе Мирового океана: железомарганцевых конкреций (ЖМК), кобальтмарганцевых корок (КМК) и глубоководных полиметаллических сульфидов (ГПС). На рис. 1 приведена Карта распространения указанных видов ТПИ океана, прогнозная оценка которых показала, что ресурсный потенциал содержащихся в них военно-стратегических металлов заметно превосходит аналогичные показатели континентов (М.П. Беженова и др., 2015). По Ni — в 2,4 раза; по Co — на порядок; по Mo — 0,72 от суши; по Mn эти показатели сопоставимы, по Cu — соответствуют

половине известного на континентах. При этом содержания металлов отвечают высоким концентрациям в ЖМК и КМК — (Ni — 1,47 %, Co — 0,5–0,6 %, Mn — 30 %), в отдельных случаях очень высоким и ураганым в ГПС — (Cu — до 10–15 %, Au — выше 5 г/т).

Значительные потенциальные ресурсы уникальных комплексных океанических руд и концентрации содержащихся в них металлов не остались незамеченными геологами многих стран мира. На рис. 2 показана схема расположения в Мировом океане заявочных участков различных стран на ЖМК (в основном в поле Клариян-Клиппертон в Тихом океане — 15 заявителей, один заявитель в Индийском океане); на КМК — 4 заявленных участка (3 — Магеллановы горы, Тихий океан, 1 — в Атлантике); на ГПС — 6 заявленных участков (2 — в Атлантике, 4 — в Индийском океане). Согласно Международным правилам, обладание заявочным участком, обязывает заявителя заключить с Международным органом по морскому дну при ООН 15-летний Контракт на ведение систематических разведочных работ, дающих в итоге исключительное право на последующее освоение открытого океанического месторождения.

Более 40 лет Геологическая служба нашей страны (с 1976 до 1991 г. Министерство геологии) проводит геологоразведочные работы на ТПИ Мирового океана: на ЖМК — с 1976 г.; на ГПС — с 1985 г.; на КМК — с 1986–1987 гг. В настоящее время океанические экспедиционные работы осуществляют ГНЦ ФБУГУ «Южморгеология» (г. Геленджик) — ЖМК и КМК; ФГУНПП «ПМГРЭ» — ГПС. Научно-исследовательские и научно-методические работы проводит ФГБУ «ВНИИОкеангеология» (С. Петербург), наделенная функциями головной организации среди морских ведомств, занятых раз-

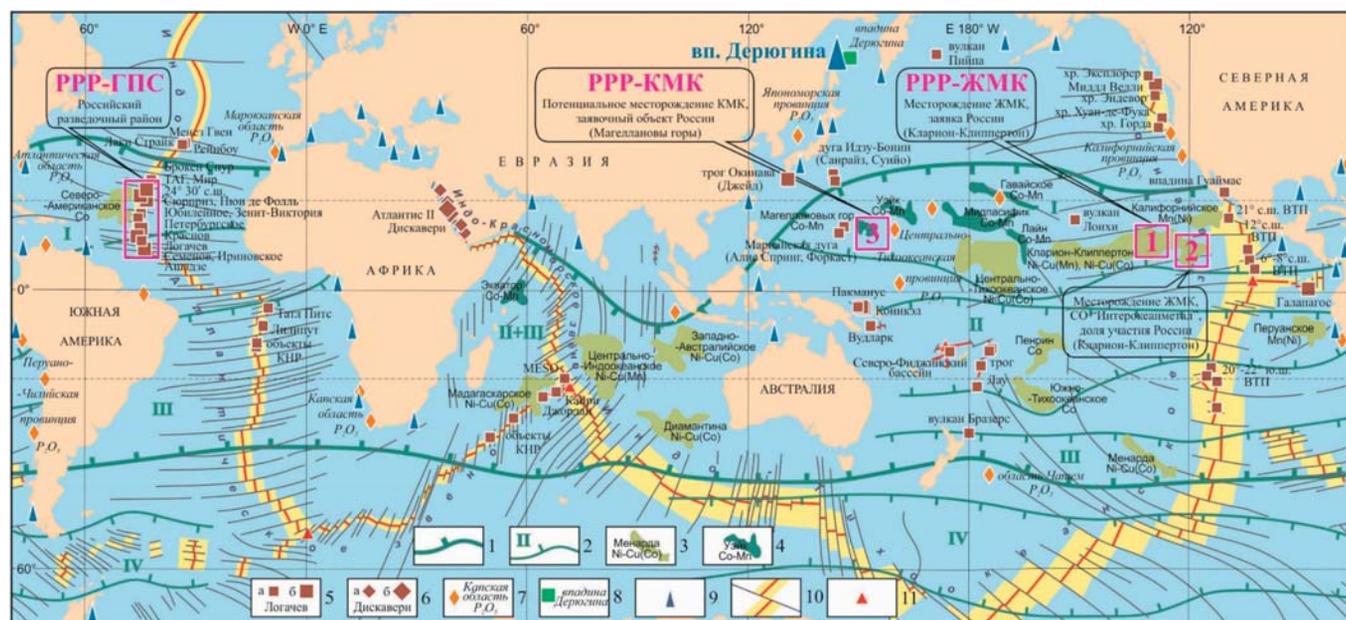


Рис. 1. Карта распространения ЖМК, КМК, ГПС и газогидратов в Мировом океане: 1–2 — границы мегапояса и поясов океанского железомарганцевого конкрециеобразования: I — Северный Приэкваториальный, II — Экваториальный, III — Южный Приэкваториальный, IV — Субантарктический; 3–4 — поля распространения ЖМК и корок с указанием геохимической специализации; 5 — скопления океанических сульфидных руд: а — мелкие и средние, б — крупные; 6 — скопления металлоносных рассолов: а — мелкие и средние, б — крупные; 7 — фосфоритоносные провинциальные области; 8 — бариты; 9 — газогидраты; 10 — осевая зона и центральный рифт срединно-океанического хребта; 11 — тройные сочленения

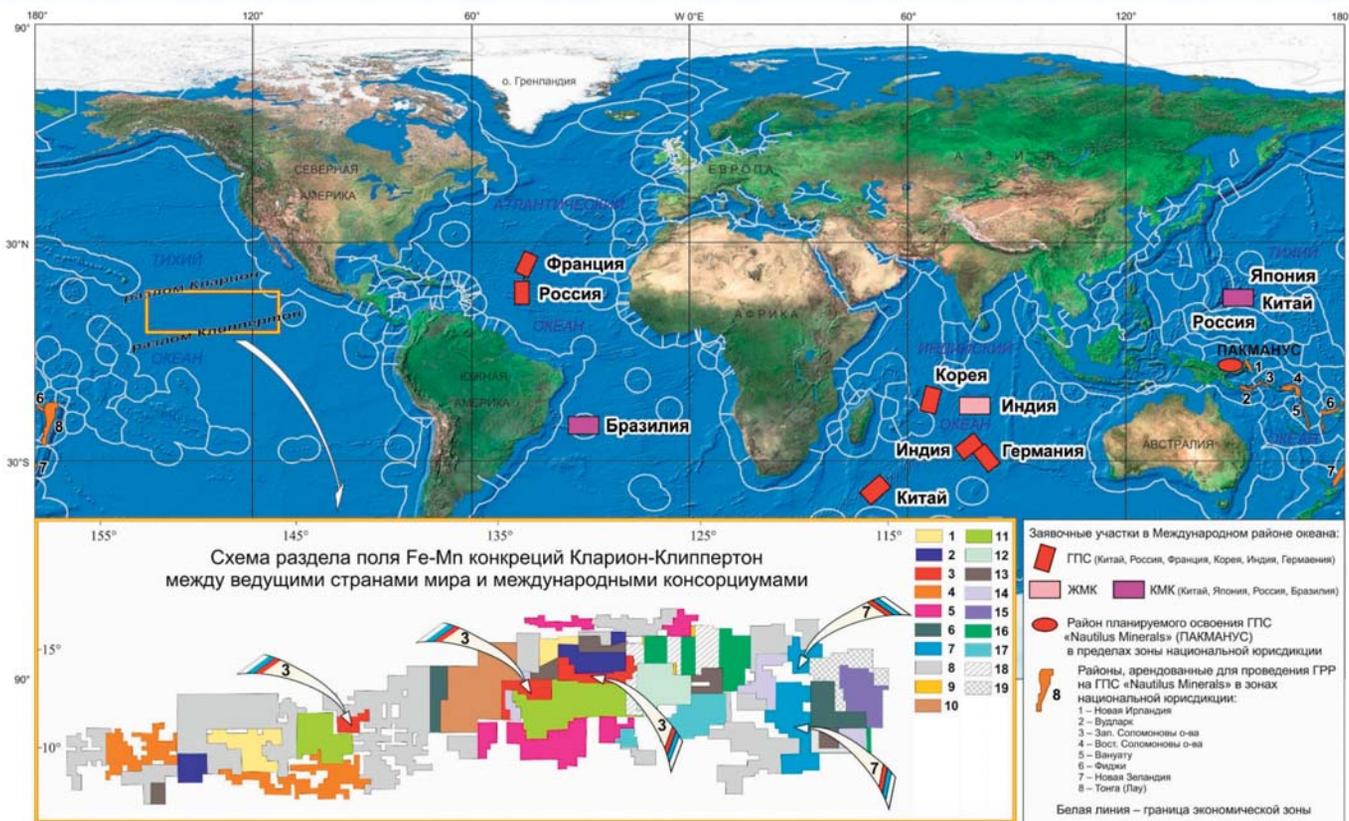


Рис. 2. Схема расположения заявочных участков ЖМК, КМК и ГПС в Мировом океане. Участки, зарегистрированные первоначальноми вкладчиками: 1 — Япония, 2 — Франция, 3 — Россия, 4 — Китай, 5 — Корея, 6 — Германия, 7 — СО «Интерокеанметалл»; 8 — участки, находящиеся под контролем МОМД; участки, на которые претендуют международные консорциумы: 9 — ОМА, 10 — ОМ1, 11 — ОМСО, 12 — КСОН, 13 — Тонга (Nautilus Minerals), 14 — Науру, 15 — UKSRL (Великобритания), 16 — GSR (Бельгия), 17 — Marawa (Кирибати), 18 — о-ва Кука, 19 — Сингапур. Стрелками указаны участки, принадлежащие России полностью или на долевой основе (СО «Интерокеанметалл»)

работкой проблемы ТПИ в Международном Районе морского дна (Мирового океана) (рис. 1).

Основополагающим документом, регламентирующим ГРП в Международном Районе, является Международная Конвенция по морскому праву (1982 г.), провозгласившая минеральные ресурсы Международного Района океана «общим наследием человечества». В 1994 г. после утверждения большинством стран Мирового сообщества Конвенция приобрела силу директивного документа, обязательного при работах в Международном Районе. Для разработки правил работ и контроля за их соблюдением организован Международный орган по морскому дну (МОМД) ООН со штаб-квартирой в г. Кингстон (о. Ямайка). В его функции, кроме разработки правил, входит рассмотрение заявок стран-заявителей на участки морского дна, содержащих план работы по разведке для получения Контракта, и заключение с Контрактором 15-летнего Контракта на разведку заявленного участка.

Современное состояние проблемы изучения и последующего освоения ТПИ Международного Района может быть отмечено тремя конкретными итогами:

в 2001 г. заключен Контракт на разведку ЖМК (Кларин-Клиппертон, Тихий океан), первоначальный срок до 2016 г., после продления до 2021 г. (Южморгеология);

в 2012 г. — Контракт на разведку ГПС (PPP — ГПС, САХ) до 2027 г.; Министерство природных ресурсов и экологии РФ;

в 2015 г. — Контракт на разведку КМК (PPP — КМК, Магеллановы горы, Тихий океан) до 2030 г., Министерство природных ресурсов и экологии РФ.

Из сказанного следует, что ГРП на разные виды ТПИ находятся на различных стадиях. Доконтрактный период ГРП на заявленных участках всех видов ТПИ океана охарактеризован, по терминологии наземной стадийности, рекогносцировочными, региональными, реже поисковыми работами [5]. Первые методические рекомендации по линии ЖМК датируются 1983 г., для КМК — 1987–1988 гг., для ГПС — 1988 г.

Перечень первых методических документов для всех видов ТПИ океана имел достаточно стандартный вид: Положение о стадийности; Методические рекомендации по проведению региональных и поисковых работ; основные положения по подсчету и учету запасов и прогнозных ресурсов; Методические рекомендации по рядовому опробованию, технологическому опробованию, по геолого-экономической оценке (ЖМК, КМК); требования к содержанию экологических исследований; рекомендации по изучению физико-механических свойств и горно-геологических условий разработки месторождений.

Объектами изучения, согласно Контрактов с МОМД, являются: по линии ЖМК — разведочный район (PPP — ЖМК) общей площадью 75 000 км², состоящий из двух участков: Западного (заповедного) — 13 800 км² и Восточного — 61 200 км², намечаемого к плановому освоению. В ходе ГРП разведочный район может пере-

одически сокращаться. По линии КМК разведочный район (РРР — КМК) состоит из 150 блоков (20 км² каждый) общей площадью 3 000 км². По линии ГПС разведочный район (РРР — ГПС) состоит из 100 блоков (10×10 км каждый) общей площадью 10 000 км².

С переходом к работам по Контрактам с МОМД схема стадийности упорядочилась. Весь комплекс контрактных работ, условно называемый разведкой, разделен на три этапа: 1-й этап — общие поиски; 2-й этап — оценочные работы; 3-й этап — разведка и опытная добыча. Работы на ЖМК вышли из временного регламента и в настоящее время находятся на этапе завершения оценочных работ с переходом к разведочным работам в пределах первоочередных промышленно значимых блоков. Сроки выполнения этапов при работах на ЖМК указаны с некоторой долей приближенности: 1-й этап — 4–6 лет; 2-й этап — 6–8 лет; 3-й этап — 4–5 лет. В случае ЖМК предусматривается 4-й этап с целью подготовки добычных операций.

Контрактные ГРР по линии КМК подразделяются на три пятилетних этапа: 1-й этап — общие поиски; 2-й этап — оценочные работы; 3-й этап — разведка и опытная добыча. В настоящий момент прошел 1 год 1-го этапа (общие поиски).

Контрактные ГРР по линии ГПС также подразделяются на три этапа: 1-й этап (6 лет) — общие поиски; 2-й этап (5 лет) — оценочные работы; 3-й этап (4 года) — разведочные работы и опытная добыча. В настоящий момент идет 4-й год общих поисков — изучено более 50 блоков из 100.

Геологические задачи и ожидаемые результаты на каждом этапе различных видов ТПИ океана (ЖМК, КМК и ГПС) формулируются стандартно:

1-й этап: задача — выявление первоочередных наиболее перспективных районов для проведения более детальных работ последующей стадии;

ожидаемые результаты: выявление первоочередных районов для проведения детальных работ последующей стадии (для ЖМК и КМК принимается во внимание плотность залегания и кондиции по содержанию металлов).

2-й этап: задача — выявление конкретных рудных объектов и оценка потенциальных ресурсов слагающих их руд;

ожидаемые результаты: оконтуривание рудных объектов с оценкой прогнозных ресурсов, составление технико-экономического обоснования на основе временных разведочных кондиций в случае ЖМК, позволяющее вынести предварительное решение о переходе к проекту добычи ЖМК.

3-й этап: задача — разведка промышленно значимых рудных объектов с подсчетом запасов, обозначение добычного района;

ожидаемые результаты: разведаны промышленно значимые рудные объекты, подсчитаны их запасы и определены условия локализации (с указанием первоочередных блоков); составляется дополнительное технико-экономическое обоснование с учетом постоянных разведочных кондиций (ТЭО-2) [7, 8].

В случае ЖМК подтверждаются запасы конкреций определенной сортности в выявленных эксплуатабель-

ных блоках. С учетом имеющейся технологии добычи и рыночной конъюнктуры оценивается рентабельность.

Для ЖМК предусмотрен **4-й этап**, во время которого рассматривается технология добычи (определяют добычные трассы в границах добычных блоков).

Научно-методическая база ГРР в соответствии с требованиями Контрактов на разведку ЖМК, КМК и ГПС включает стандартный набор методических документов, актуализация, дополнение и корректировка которых проведены в рамках последовательно выполняемых работ. В 2011 г. — в рамках Геолого-методического сопровождения при изучении ТПИ дна Мирового океана (отв. исполнитель — ВНИИОкеангеология; соисполнители: ВИМС, Южморгеология, ПМГРЭ). Итогом явилась оценка состояния научно-методической базы на ТПИ океана.

В 2012–2014 гг. продолжалось Методическое обеспечение и сопровождение ГРР на ТПИ дна Мирового океана (отв. исполнитель — ВНИИОкеангеология; соисполнители: Южморгеология, ВИМС, ЦНИГРИ, ПМГРЭ). В соответствии с рекомендациями предшествующей работы (2011 г.) произведена актуализация 16 методических документов, касающаяся поисковой, оценочной и разведочной стадий ГРР.

В 2015 г. продолжалось наполнение научно-методической базы недостающими методическими документами: ВИМС — Комплексное изучение ТПИ океана [2]; Южморгеология — Методические рекомендации по геолого-экономической оценке месторождений ЖМК и КМК, Рекомендации по содержанию экологических исследований при производстве ГРР на ЖМК Мирового океана; ВНИИОкеангеология — Положение по подсчету запасов и учету прогнозных ресурсов ГПС Мирового океана, Методические рекомендации по применению вышеупомянутого Положения. Подготовлены материалы для составления Методических рекомендаций при проведении геолого-экономической оценки скоплений ГПС. Соисполнители — ВИМС, ЦНИГРИ, ПМГРЭ, ИОРАН. Проведен анализ Международного Кодекса CRIRSCO с позиции соответствия ему Российской системы работ в Мировом океане по стадийности, соотношению прогнозных ресурсов и запасов и оценке степени их достоверности. Кодекс CRIRSCO является тем международным шаблоном, которого, вероятно, будет необходимо придерживаться при составлении публичных отчетов о результатах ГРР, ресурсах и запасах ТПИ океана для их размещения на зарубежных фондовых биржах. Кодекс CRIRSCO дополняют разъясняющие его своды комментариев, входящих в Стандарт Международного органа по морскому дну, для отчетности об оценках результатов разведки полезных ископаемых, минеральных ресурсов и минеральных запасов (ISBA/21/LTC/15).

В перечень основных вопросов, освещаемых в методических документах, регламентирующих ГРР на ТПИ дна Мирового океана (ЖМК, КМК, ГПС), входят кроме стадийности [1]:

таксономия разномасштабных скоплений ТПИ океана;

геолого-геофизический комплекс с краткой информацией о состоянии технической базы;

масштаб и сеть наблюдений, тип пробоотбора;
лабораторная вещественно-геохимическая, минералогическая и технологическая обеспеченность ГРР;
прогнозно-ресурсная оценка (P_3, P_2, P_1), на разведочной стадии — подсчет запасов (C_2, C_1) [3, 6];
определение категории сложности рудного объекта;
технико-экономическая оценка: ТЭС — с обоснованием браковочных (оценочных) кондиций; ТЭО-1 (с временными разведочными кондициями) перед началом разведки в «разведочном районе»; ТЭО-2 (с постоянными кондициями) при обосновании рентабельной отработки рудного объекта в пределах «добычного района» [4, 7, 8].

Условия выделения «разведочного района» и «добычного района» определяются «Международными правилами поиска и разведки...» (2012 г.), составленными МОМД, и Контрактом для каждого вида ТПИ океана. Для КМК и ГПС — контрольные сроки: необходимо отказаться не менее чем от 50 % заявленной площади к концу восьмого года контрактных работ и не менее чем от 75 % площади к концу десятого года Контракта. По истечении 15-летнего плана работы по разведке Контрактор может подать заявку на план работы по разработке или принять решение отказаться от своих исключительных прав на освоение разведанного объекта. Не позднее чем в течение шести месяцев после истечения планов разведки можно ходатайствовать о продлении плана работы по разведке на сроки не более чем пять лет. В актуализированных методических документах делается попытка унификации содержания, вкладываемого в понятие прогнозных ресурсов (P_3, P_2, P_1) и запасов (C_2 и C_1) [1, 3, 6]:

P_3 — учитывают лишь потенциальную возможность обнаружения рудных скоплений;

P_2 — учитывают реальную возможность обнаружения рудных скоплений;

P_1 — допускают открытие рудных скоплений и возможность расширения границ рудного поля;

C_2 — представляют предварительно оцененные запасы, контуры которых определены в соответствии с утвержденными временными разведочными кондициями;

C_1 — это разведанные запасы на участках месторождений, контуры которого определены в соответствии с постоянными разведочными кондициями.

Принятая таксономия для разномасштабных скоплений ТПИ океана заимствована с небольшими вариациями из практики ГРР на ТПИ континентов [1]. Комплекс геолого-геофизических методов, учитывая специфическую среду глубоководных районов Мирового океана, был разработан в ходе четырех десятилетий последовательного накопления опыта и знаний об особенностях строения и залегания рудных скоплений. Он решал задачи, которые можно подразделить на четыре группы:

изучение рельефа и морфоструктуры дна;

изучение геологического строения дна;

выявление признаков, поисковых критериев и самих рудных объектов ТПИ (ЖМК, КМК, ГПС) океана;

изучение выявленных рудных объектов ТПИ (ЖМК, КМК, ГПС) океана.

По технологии исполнения геолого-геофизические методы подразделяются на *мобильные дистанционные* (штатное и многолучевое эхолотирование с целью изучения рельефа дна и его морфоструктуры): геофизические (гидромагнитная съемка, электроразведка ЕП, реге гравиразведка); гидроакустические сонарные + сейсмопрофилирование в пределах заданных полос обзора (формы рельефа и характер распределения на его поверхности ТПИ океана или их признаков, строение придонных горизонтов осадочной толщи); смешанные дискретные и мобильные (гидрофизическое и гидрохимическое зондирование водной толщи); визуальные дискретно-мобильные (фото-телепрофилирование и фото). *Дискретные методы* — главные с позиции сбора рудного материала и геологической информации об условиях залегания для получения вещественно-ресурсных данных, физико-механических характеристик, сведений об инженерно-геологической и экологической обстановках. Они осуществляются средствами геологического пробоотбора (трубки, дночерпатели, коробчатые пробоотборники, грейферы, в т.ч. крупнообъемные с теленаведением, драги, малая буровая техника до 0,5–3 м). Слабым местом представительного пробоотбора и наблюдений является отсутствие глубоководного бурения, необитаемых и обитаемых подводных аппаратов, позволяющих производить визуальную целевую отбор проб. Требуется кардинальной рационализации затратный времяземкий тросовый спускоподъемный процесс при проведении дискретных геологических наблюдений.

Не имеет аналогов на суше вопрос определения категории сложности океанических месторождений ЖМК, КМК и ГПС. Они залегают в разных интервалах глубин океана и в районах различного рельефа дна, нередко сложного, с большими перепадами глубин, крутыми наклонами склонов, выходами скальных пород и твердых осадков, формирующих пороги и эскарпы.

Залежи ЖМК и КМК могут быть условно отнесены к двумерным рудоносным образованиям различной формы: изометричной, линейно-вытянутой, ленточной с наклонами поверхности в случае конкреций от 0 до 4°, в случае корок — до 15–20°. Мощность продуктивного слоя для ЖМК обычно равна среднему диаметру стяжений — 6–8 см. Встречаются присыпанные и погребенные горизонты конкреций. Во всех случаях ЖМК погружены в нелитифицированные осадки.

Для КМК в среднем мощность составляет 6–8 см, иногда — 10–12 см. Важнейшим техническим показателем является степень связи кобальтоносных корок с породным субстратом. Она может быть очень жесткой, ослабленной, но не смещенной, или просто отсутствовать. Показателем вертикальной вариабельности залежей ЖМК и КМК является пересеченность рельефа дна, относительно умеренная в случае ЖМК и контрастная в районах распространения КМК. Базовая глубина в РРР — ЖМК — 4 800 м при отклонениях ± 200 –300 м. В пределах РРР — КМК диапазон продуктивных глубин варьирует от 1 400 до 3500 м. Рудные объекты ГПС в РРР (САХ) залегают на разных глубинах от 1 900 до 4 200 м, при этом батиметрическая картина в пределах каждого рудного объекта ГПС индивидуаль-

на. Поверхностные параметры рудных тел достигают первые сотни метров и имеют неправильную форму. По немногочисленным данным «мелкого» бурения, геофизических электрометрических наблюдений рудные тела имеют продолжение на глубину от 3–5 до 20 м. Глубоководное бурение в районе трансатлантического геотраверса (ТАГ), к северу от РРР — ГПС, указывает на существование у поверхностных рудных скоплений глубинного корня, представленного брекчированными и вкрапленными рудами до глубин 20–25 м. В районе Пакманус (Полинезия) по данным бурения преобладают приповерхностные пологолежащие залежи мощностью в среднем 5 м. На северо-востоке Тихого океана, в районе хр. Эндевор, глубоководным бурением вскрыто 94 м сплошных сульфидных руд.

Таким образом, главными критериями оценки категории сложности рудных объектов океана на данном этапе являются условия их залегания и характер рельефа дна в пределах рудоносной площади. Состав Fe-Mn руд отличается малой вариабельностью ($\pm 10\text{--}20\%$) и не может существенно влиять на выбор категории сложности, очевидно отвечающей II и III категориям. Что касается объектов ГПС, то все три фактора (залегание, рельеф и крайняя изменчивость состава руд) предварительно говорят о III и IV категориях сложности этого объекта.

Заключение

1. Комплект методических документов по ЖМК, КМК и ГПС и документ по их комплексной переработке обеспечивают завершение контрактных разведочных работ в пределах РРР — ЖМК (Кларион-Клиппертон, Тихий океан); проведение контрактных общепроисковых и оценочных работ в пределах РРР — КМК (Магеллановы горы, Тихий океан); позволяют завершить общепроисковую стадию в пределах РРР — ГПС (САХ), т.е. обеспечивают фронт экспедиционных контрактных ГРР в 2017–2018 гг. В дальнейшем следует продолжить пополнение комплекта методических документов по линии КМК (разведочные работы) и особенно по линии ГПС (оценочные работы, геолого-экономические рекомендации и рекомендации к содержанию экологических исследований). По линии ЖМК, в преддверии завершения в 2021 г. продленного Контракта, по-видимому, необходимо приступить к разработке сценария промышленного освоения этого вида минерального сырья (выбор географического места ГОКа, судовое обеспечение добычи и транспортировки, топливно-энергетического обеспечения переработки руды, решение социальных вопросов и вопросов кооперации отечественных и зарубежных организаций и стран).

2. Оценка состояния научно-методической основы контрактных ГРР на ТПИ (ЖМК, КМК и ГПС) в Мировом океане не исчерпывает сущности проблемы освоения глубоководного океанического минерально-сырьевого потенциала и ее роли в плане влияния на общую и национальную экономику отдельных стран Мирового сообщества. Из рис. 2 следует, что в изучение ТПИ океана активно вовлечены более 20 государств и количество заявителей возрастает. Ощущается явный дефицит высокоперспективных участков океаническо-

го дна на ЖМК и КМК. Ограничено число рудоносных сегментов Срединно-океанического хребта. Отмечены примеры острой конкуренции при подаче заявок на все три вида океанических ТПИ в МОМД (ООН).

На данном этапе Россия входит в число лидеров, своевременно понявших практическую значимость минеральных ресурсов океана и заполучивших в качестве заявленных и контрактных лучшие комплексные рудные объекты ЖМК (в поле Кларион-Клиппертон, Тихий океан), КМК (Магеллановы горы, Тихий океан) и ГПС (Срединно-Атлантический хребет). Однако если успехи на начальной заявочной стадии могли быть обеспечены за счет инициативы отдельных специалистов и небольших коллективов отдельных морских организаций, то Контрактные работы и последующие работы по освоению открытых океанических месторождений требуют межотраслевой и, возможно, межгосударственной кооперации, поскольку проблема в целом является инновационной и масштабной, знаменующей вход человечества с постоянными работами в глубоководную зону Мирового океана. С учетом жестких требований по лимиту времени сохранить исключительные права на освоение ТПИ океана в рамках Контракта не под силу одной отраслевой морской геологоразведочной организации. Только при придании проблеме ТПИ океана федерального уровня значимости, при осознании руководством, что минеральные ресурсы океана не геополитический мираж, а практическая реальность ближайших двух десятилетий (2020–2040 гг.) XXI в., можно рассчитывать на реальный вклад уникальных минерально-сырьевых богатств Мирового океана в национальную МСБ черных и цветных металлов России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Классификация запасов и прогнозных ресурсов ТПИ. Утв. Пр. МПР России от 11.12.2006. — 7 с.
2. Методические рекомендации по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов. — М.: ФГУ «ГКЗ», 2007. — 15 с.
3. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов ТПИ (Медные руды). — М.: ФГУ «ГКЗ». Утв. рас. МПР России от 05.06.2007. — № 37-р. — 38 с.
4. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений ТПИ (кроме углей и горючих сланцев). — М.: ФГУ «ГКЗ». Утв. рас. МПР России от 05.06.2007. — № 37-р. — 41 с.
5. Положение о порядке проведения ГРР по этапам и стадиям (ТПИ). — М.: ФГУП «ЦНИГРИ», МПР, 2013. — 30 с.
6. Принципы, методы и порядок оценки прогнозных ресурсов ТПИ. Рекомендации межинститутской рабочей группы / Под. Ред. А.И. Кривцова. — М.: ФГНУП «ЦНИГРИ», 2010. — 95 с.
7. Техничко-экономические соображения (ТЭС) о возможном промышленном значении месторождения ЖМК в выделенном Советскому Союзу Участке морского дна площадью 75 тыс. км² в зоне Кларион-Клиппертон Тихого океана. Кн. 1, 2. — М.: Мингео СССР, 1990.
8. Техничко-экономические соображения (ТЭС) о целесообразности постановки поисково-оценочных работ на кобальтомарганцевые корки в пределах поля Магеллановы горы (с проектом оценочных кондиций). — Петропавловск-Камчатский, 1994. — 87 с.

© Коллектив авторов, 2016

Андреев Сергей Иванович // andreev@vniio.ru
Черкашев Георгий Александрович // cherkashov@vniio.ru
Муравьев Константин Григорьевич // kmuraviov@mail.ru
Юбко Валерий Михайлович // Yubko@ymg.ru
Пономарева Ирина Николаевна // irinap@ymg.ru
Быховский Лев Залманович // lev@vims-geo.ru
Хабибуллин Радик Рафитович // morgeo@rosnedra.gov.ru