

СОВЕТСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

ISSN 0038-5069

11 / 1987



Ежемесячный
научный журнал



ДОРОГИЕ ТОВАРИЩИ!

Поздравляем вас со знаменательным праздником — семидесятилетием Великой Октябрьской социалистической революции!

70-летие Октября — величайшее событие в истории нашей Родины, всего революционного движения.

Октябрь и современная перестройка, между которыми пролегло семь десятилетий, преемственно и неразрывно связаны, едины в главном. Перестройка, осуществляемая всем советским народом, — время фундаментальных перемен, прямое продолжение в новых исторических условиях дела Великого Октября.

Перестройка требует существенного повышения уровня отраслевой науки, всемерной активизации внедрения результатов научных исследований в производство.

Приложим все силы, все свое умение, чтобы с честью выполнить задания двенадцатой пятилетки — ключевой в программе ускорения.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

СОВЕТСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

11 / 1987

Ежемесячный научный журнал

Орган Министерства геологии СССР

Основан в 1933 году

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор В. М. ВОЛКОВ

Т. В. Билибина, Э. К. Буренков, В. С. Быкадоров, Н. Н. Ведерников, Д. А. Венков, М. В. Голицын, И. С. Грамберг, М. Н. Денисов, А. Н. Еремеев, В. А. Ерхов, А. И. Жамойда (зам. главного редактора), А. И. Зарицкий, А. Н. Золотов, А. Б. Каждан, Е. А. Козлов, Н. Э. Краснова (отв. секретарь), Л. И. Красный, А. И. Кривцов (зам. главного редактора), А. И. Лисицын, Н. В. Межеловский, И. М. Мирчинк, Б. Н. Можаяев, Д. И. Мусатов, С. С. Мухин (зам. главного редактора), В. Д. Наливкин, В. А. Нарсеев, В. А. Низьев, Л. Н. Овчинников, В. Н. Полуэктов, Н. Н. Предтеченский, Д. А. Родионов, Е. И. Семенов, В. В. Семенович, Л. Н. Смирнов, В. С. Сурков, К. И. Сычев, М. А. Фаворская, А. С. Филько, А. З. Юлдашев, А. А. Шпак, А. Д. Щеголов, В. А. Ярмолюк



МОСКВА, «НЕДРА»

70-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ —
УДАРНЫЙ ТРУД, ИНИЦИАТИВУ, ТВОРЧЕСТВО

Задачи организаций и предприятий Министерства геологии СССР в свете решений июньского (1987 г.) Пленума ЦК КПСС 3

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС В ГЕОЛОГИИ

Козловский Е. А., Зайченко В. Ю., Ерхов В. А., Шукин Ю. К., Ермаков Б. В., Сёмов В. Н.

Достижения и перспективы глубинных исследований Земли 7

Федорчук В. П.

Развитие минерально-сырьевой базы и геологической службы Советского Союза 21

МЕТОДОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ

Азроянц Э. А.

Перестройка и экономические проблемы отрасли 33

Хахаев Б. Н.

Основные направления развития сверхглубокого бурения 40

Денисов М. Н.

Повышение эффективности и качества разведки месторождений твердых полезных ископаемых 45

ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Золотов А. Н.

Основные результаты и направления дальнейших работ на нефть и газ . . . 50

Череповский В. Ф.

Развитие угольной геологии 57

Гиришгорн Л. Ш., Кабалык В. Г., Соседков В. С.
Нижне-среднепалеозойский осадочный бассейн севера Западной Сибири . . . 65

РУДНОЕ И НЕРУДНОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Бирюков В. С., Веригин М. И., Голикин Н. И., Мамютин Е. И.

Железородная база СССР и перспективы ее развития 75

Филько А. С., Михайлов А. С.

Состояние и дальнейшее развитие минерально-сырьевой базы агропромышленного комплекса 84

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ТЕКТОНИКА

Межеловский Н. В., Путинцев В. К., Бурдэ А. И., Шапошников Г. Н.

Региональные геологические исследования территории СССР 90

МОРСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

Мирчинк И. М.

Минеральные ресурсы Мирового океана 100

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Вартанян Г. С., Грязнов Т. А., Пересунько Д. И., Шпак А. А., Сычев К. И.

Литомониторинг — важный элемент системы охраны природной среды . . 110

ХРОНИКА. ИНФОРМАЦИЯ

Никульшин М. И.

Экономическое и техническое сотрудничество с зарубежными странами . . 118

70-летию Великого Октября — ударный труд, инициативу, творчество

«Сегодня мы беремся за то, чтобы поднять советскую экономику на высший в мире уровень эффективности и научно-технического прогресса.»

Из Обращения ЦК КПСС к советскому народу
в связи с 70-летием Великого Октября

Задачи организаций и предприятий Министерства геологии СССР в свете решений июньского (1987 г.) Пленума ЦК КПСС

В этом году наша страна торжественно отмечает 70-летие Великой Октябрьской социалистической революции.

Прямым продолжением дела Октября является перестройка, революционная по своей сути созидательная работа. Дальнейшим обогащением и конкретизацией концепции перестройки, выдвинутой апрельским (1985 г.) Пленумом ЦК КПСС и закреплённой в решениях XXVII съезда партии, январского (1987 г.) Пленума ЦК, служат решения июньского (1987 г.) Пленума ЦК КПСС.

Июньский Пленум ЦК КПСС принял программу радикальной реформы управления экономикой, в которой определены пути решения вопросов экономического, научно-технического и социального прогресса, совершенствования руководства народным хозяйством.

Партия призывает как можно глубже осознать новизну и масштабы нынешних перемен, на деле осуществлять принципы реформы, без промедления включиться в активную работу на основе новых методов хозяйствования.

Трудовыми коллективами отрасли осуществляются практические меры, направленные на реализацию установок партии по перестройке управления экономикой, ускорению и интенсификации геологоразведочного производства.

На коллегии Министерства геологии СССР и ЦК профсоюза рабочих геологоразведочных работ был заслушан и обсужден доклад министра геологии СССР Е. А. Козловского «О задачах организаций и предприятий Министерства геологии СССР в свете решений июньского (1987 г.) Пленума ЦК КПСС», определен комплекс мер, обеспечивающих выполнение установок Пленума.

Большинство организаций и предприятий отрасли в целом выполнили основные плановые задания семи месяцев 1987 г. Выполнен план прироста запасов полезных ископаемых. По сравнению с соответствующим периодом 1986 г. возросли темпы геологоразведочных работ. Объем глубокого бурения увеличился на 11,5 %, скорость проходки скважин на нефть и газ на 9,9 %, объем строительно-монтажных работ возрос на 11,4 %.

Объединения, переведенные на новые условия хозяйствования, выполнили все показатели геологических заданий, в том числе задание по производительности труда перевыполнено ими в среднем на 12,6 %, а по сравнению с 1986 годом она возросла на 15,4 %. Положительные

Художественный редактор Е. Л. Юрковская
Технический редактор В. Ю. Любимова
Корректор Э. А. Ляхова

Сдано в набор 24.09.87. Подписано в печать 20.10.87. Т-02079.
Формат 70×108¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Печать высокая. Усл. печ. л. 11,2.
Усл. кр.-отт. 11,73. Уч.-изд. л. 13,0. Тираж 2905 экз. Заказ № 505

Адрес редакции: 123812, Москва, Бол. Грузинская, 4/6
Телефон 254-29-56
Ленинградская картографическая фабрика ВСЕГЕИ

итоги производственной деятельности этих организаций позволили увеличить фонды экономического стимулирования в повышенных размерах.

Однако имеющиеся сдвиги в перестройке не являются коренными, кардинальными. Новый хозяйственный механизм еще не стал действенным средством повышения народнохозяйственной эффективности геологоразведочных работ, требуют доработки экономические нормативы, не достигнут достаточный уровень научно-технического прогресса, не произошло серьезных изменений в стиле и методах работы многих хозяйственных руководителей.

Все еще слабо решаются вопросы ускоренного развития минерально-сырьевой базы в важнейших нефтегазоносных и рудных районах, техническое перевооружение геологоразведочных работ происходит медленно, не используется в нужной мере научный, научно-технический и производственный потенциал.

Некоторые объединения работают неритмично, имеют низкие технико-экономические показатели, не используют в достаточной степени основные производственные фонды.

Геологическими организациями слабо осуществляются меры, обеспечивающие повышение эффективности экономических методов управления, перестройку хозяйственного механизма. Не принимаются действенных мер по повышению уровня финансово-экономической работы, укреплению финансового положения организаций в условиях хозрасчета и самофинансирования.

Не улучшается положение дел с использованием финансово-кредитных ресурсов. Из-за их распыления многие объединения имеют низкую платежеспособность. Допускаются значительные непроизводительные расходы и потери. Отдельные объединения не выполнили задания по прибыли и завершили полугодие с убытками.

Не используются возможности самофинансирования в капитальном строительстве. При наличии собственных источников финансирования строительство в организациях, переведенных на хозяйственный расчет, осуществляется за счет централизованных капитальных вложений.

Результаты деятельности научно-исследовательских организаций еще недостаточно влияют на повышение экономической эффективности. Мало внимания уделяется патентным исследованиям, изобретательской и рационализаторской работе. Только половина охраноспособных тем завершается созданием изобретений, из которых лишь 20 % являются высокоэффективными. Удельный вес продукции высшей категории качества по разработкам НИИ и КБ не превышает в целом по отрасли 11 %. В ряде НИИ введение заказ-нарядной системы не обеспечило необходимого роста эффективности научно-исследовательских работ.

Требуется улучшения деятельности межотраслевого научно-технического комплекса «Геос» по созданию и обеспечению развития государственной системы автоматизированного сбора, хранения и интегрированной обработки геологической, геофизической и геохимической информации.

Не произошло коренного перелома в решении социальных проблем трудовых коллективов. Систематически срывается выполнение объемов жилищного строительства, планов по вводу в действие жилой площади и объектов социальной сферы. Медленно увеличиваются объемы и виды оказываемых услуг, продукции, производимой в подсобных сельских хозяйствах.

Требуется совершенствования работа с кадрами, система переподготовки и повышения квалификации руководящих работников и специалистов.

Допускается медлительность в деле развития новых прогрессивных форм внешнеэкономических отношений, установления прямых производ-

ственных и научно-технических связей с предприятиями и организациями социалистических стран по созданию и обеспечению деятельности совместных предприятий, международных объединений и организаций.

Работниками центрального аппарата министерства и ЦК профсоюза рабочих геологоразведочных работ слабо изучаются процессы, связанные с перестройкой, недостаточно внимания уделяется анализу причин, мешающих ускорению и углублению перестройки в организациях отрасли.

Коллегия Министерства геологии СССР и президиум ЦК профсоюза рабочих геологоразведочных работ, руководствуясь решениями июньского (1987 г.) Пленума ЦК КПСС, седьмой сессии Верховного Совета СССР одиннадцатого созыва и установками Совета Министров СССР от 17 июля 1987 г. обязали руководителей министерств и управлений геологии союзных республик, организаций союзного подчинения, подразделений центрального аппарата министерства, республиканских, территориальных, групповых комитетов профсоюза, профкомов объединений:

сосредоточить основные усилия на обеспечении перестройки непосредственно в трудовых коллективах, в геологических партиях, экспедициях, на предприятиях, в объединениях и организациях;

принять конкретные меры для безусловного выполнения плановых заданий и принятых социалистических обязательств на 1987 г., повышения эффективности и качества геологоразведочных работ, улучшения технико-экономических показателей;

проанализировать причины убыточной работы отдельных организаций и предприятий, оказать им практическую помощь в ликвидации убыточности и улучшении хозяйственно-финансовой деятельности;

усилить внимание к решению социальных задач и принять необходимые меры для выполнения и перевыполнения заданий по строительству и вводу в действие в 1987 г. жилых домов и объектов социально-культурной сферы, увеличения производства необходимых продуктов питания в подсобных хозяйствах, расширению и увеличению объема платных услуг, оказываемых населению, развитию садово-огородных кооперативов.

Подчеркнуто, что главной задачей первого этапа проведения работы по перестройке управления экономикой является формирование плана экономического и социального развития на 1988 г., исходя из требований Закона СССР «О государственном предприятии (объединении)», новых условий хозяйствования, максимального учета требований целостной системы управления.

Постановлением коллегии Министерства геологии СССР и президиума ЦК профсоюза рабочих геологоразведочных работ утверждены «Мероприятия Министерства геологии СССР по выполнению решений июньского (1987 г.) Пленума ЦК КПСС о коренной перестройке управления экономикой», которыми, в частности, предусмотрено:

организовать разработку предложений по перестройке управления отраслью по важнейшим направлениям деятельности в условиях общесоюзного Министерства геологии;

обеспечить активную работу по подготовке проекта пятилетнего плана на 1991—1995 годы и Концепции экономического и социального развития на период до 2005 года применительно к развитию минерально-сырьевого комплекса;

принять решительные и эффективные меры по ускорению перестройки во всем строительном комплексе и, прежде всего, по концентрации мощностей строительно-монтажных организаций, материально-технических, трудовых и финансовых ресурсов на обеспечении выполнения заданий, установленных пусковой программой 1987 года;

обеспечить разработку и своевременное доведение до организаций и предприятий отрасли научно обоснованных стабильных экономических нормативов на тринадцатую пятилетку;

завершить разработку системы управления научно-техническим прогрессом в новых условиях хозяйствования;

принять исчерпывающие меры по коренному улучшению финансового положения объединений, организаций и предприятий отрасли, переводимых на новые условия хозяйствования;

уточнить Концепцию развития внешнеэкономических связей СССР со странами — членами СЭВ на 1991—1995 гг. и на период до 2000 г. в части, касающейся внешнеэкономической деятельности министерства;

на основе анализа положения дел по созданию совместных предприятий и развитию кооперационных связей с фирмами капиталистических и развивающихся стран, подготовить предложения по совершенствованию этой деятельности;

завершить разработку проекта комплексной программы развития социальной сферы отрасли на период до 2000 года, предусмотрев в нем решение жилищной проблемы и полное удовлетворение потребности в детских дошкольных учреждениях;

организовать обучение кадров новым экономическим методам управления, обеспечить высокое качество учебного процесса.

Коллегия Министерства геологии СССР и президиум ЦК профсоюза за рабочих геологоразведочных работ выразили уверенность в том, что трудящиеся отрасли проявят максимум энергии и творческой инициативы, станут активными и последовательными проводниками линии партии по коренной перестройке управления экономикой, широко развернут социалистическое соревнование за досрочное выполнение планов 1987 года к юбилею Великого Октября.



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС В ГЕОЛОГИИ

УДК 551.24

Е. А. КОЗЛОВСКИЙ, В. Ю. ЗАЙЧЕНКО,
В. А. ЕРХОВ (Мингео СССР), Ю. К. ЩУКИН, Б. В. ЕРМАКОВ,
В. Н. СЕМОВ (НПО «Нефтегеофизика»)

Достижения и перспективы глубинных исследований Земли

Глубинное строение Земли интенсивно исследуется геофизическими, главным образом сейсмическими, методами во всем мире. Утверждены и успешно выполняются национальные программы изучения глубинных недр: в СССР — системой каркасных профилей I класса, в США — сейсмическим профилированием COCORP, в Канаде — COCRUST, во Франции — ECORP, в Великобритании — BIRST, в ФРГ — DECORP. Проведена значительная часть работ вдоль Международного Европейского геотраверса от Балтийского щита до севера Африканского континента. Наряду с геофизическими методами большое внимание уделяется также глубокому и сверхглубокому бурению на континентах и океанах. Широко известны достижения при выполнении международной программы глубоководного бурения. Успехи в проходке Кольской сверхглубокой скважины и уникальные материалы, полученные при этом [5], послужили своеобразным катализатором в создании национальных программ бурения глубоких скважин в США, Японии, Великобритании, ФРГ и других странах [7]. Выполнен ряд обобщающих работ по глубинному строению континентов в целом [1 и др.].

Исследование глубинных недр сейсмическими и другими геофизическими методами, дополненное результатами бурения сверхглубоких скважин, направлено на решение фундаментальных задач, касающихся строения Земли, ее геологического развития, активности современных эндогенных процессов и закономерностей размещения различных полезных ископаемых. Знание глубинной структуры необходимо как для развития общей тектонической теории, так и для проведения тектонического районирования. Основные постулаты тектоники плит опираются на геофизические данные: магнитные,

сейсмические, термические. Те же данные используют и оппоненты этой гипотезы для обоснования противоположных взглядов, что свидетельствует о неоднозначности геологической интерпретации геофизических материалов. Общепринятые представления о вещественной, геологической природе глубинных сейсмических границ в ряде районов, как показала Кольская сверхглубокая скважина [5], могут быть поставлены под сомнение. Дальнейшие глубинные исследования необходимо направить на выяснение природы сейсмических границ, электропроводящих зон и других геофизических неоднородностей.

В настоящее время достигнута высокая степень изученности поверхностных геологических структур. Современные методы поисков и разведки становятся все менее эффективными. Ведущая роль в недалеком будущем будет принадлежать месторождениям, залегающим на все больших глубинах. В связи с этим четкие представления о глубинном строении приобретают практическую значимость. Поиски скрытых месторождений требуют разработки новых критериев глубинного прогноза минерального сырья.

Анализ глубинных материалов свидетельствует о том, что крупнейшие тектонические структуры характеризуются различными типами земной коры. Как показывают данные сейсмической томографии, эти различия прослеживаются в верхней мантии до глубин 200—400 км [6]. Дифференциация тектонических структур по особенностям глубинного строения в значительной мере отражает интенсивность проявления современных тектонических процессов. В наиболее активных областях часть сейсмических структур связана с напряженным состоянием вещества. В стабильных регионах сейсмические границы и другие парамет-

ры в большей степени определяются изменением состава и структуры вещества, т. е. имеют геологическую природу: в одних случаях это может быть проявление процессов регионального метаморфизма, а в других (складчатые области) — влияние вещественного состава пород. Различия геологической сущности сейсмических параметров необходимо учитывать при разработке глубинных прогнозных критериев.

Геофизическая характеристика главных тектонических элементов Земли. По сейсмическим данным о глубинной структуре выделяются платформы, орогены, рифтовые структуры, переходные зоны и океаны.

Платформы характеризуются четырьмя основными типами строения земной коры: древних внутриконтинентальных плит, молодых внутриконтинентальных плит, древних внутриконтинентальных кристаллических массивов, кристаллических массивов и плит окраинных частей континентов. Древние внутриконтинентальные плиты отличаются большой толщиной коры — около 40 км, повышенной средней скоростью в ней — 6,6 км/с и повышенными скоростями в мантии — 8,2—8,3 км/с.

Молодые плиты характеризуются относительно меньшей (30—40 км) мощностью земной коры, а также преобладанием линейных форм и сложностью структурного плана поверхности Мохо (М). Для них характерны средние скорости в коре 6,4 км/с и нормальные скорости для верхней мантии 7,9—8,1 км/с. Мощность коры под древними кристаллическими щитами достигает 50 км. Массивы и плиты окраинных частей континентов отличаются сокращенной (28—35 км) толщиной коры и малой средней скоростью за счет уменьшения мощности третьего высокоскоростного слоя.

Основные параметры земной коры континентов и переходных зон сведены в табл. 1, составленную, как и табл. 2, по данным хорошо известных обобщающих работ А. А. Борисова, Н. А. Беляевского, Н. П. Павленковой, В. В. Белоусова, Н. Я. Кунина и других исследователей, включая многочисленные сводки зарубежных авторов.

По общей мощности земной коры намечается две группы древних платформ. К первой (мощность более 40 км) относятся Африкано-Аравийская, Сибирская, Бразильская и Индостанская платформы. Эта группа характеризуется преобладанием поднятий и высокоскоростным разрезом мантии. Вторая группа включает в себя Восточно-Европейскую, Северо-Американскую и Австралийскую платформы (толщина коры около 40 км), в пределах которых широко развиты плиты и отмечается низкоскоростной разрез мантии. На глубинах 400—600 км практически под всеми платформами прослеживаются высокоскоростные раздели, вероятно, глобального значения.

Орогены подразделяются на эпигеосинклинальные и эпиплатформенные. Первые характеризуются относительно небольшими (40—50 км) значениями глубин до поверхности Мохо и низкоскоростным (5,4—5,5 км/с) разрезом коры. В земной коре эпигеосинклинальных орогенов (Альпы, Кавказ, Карпаты) наблюдаются волноводы и очень сложная слоистая структура с почти полным отсутствием высокоскоростных образований (больше 7,2 км/с) в низах коры. Эпиплатформенные орогены (Тянь-Шань, Памир, Анды и др.) отличаются большой толщиной коры (65—70 км), средняя скорость распространения упругих волн в ней 6—6,2 км/с.

При анализе сейсмических характеристик орогенов установлено, что толщина земной коры горных сооружений, расположенных вблизи окраин континентов, меньше, чем под внутриконтинентальными структурами. Исключение составляют Анды и Кордильеры Северной Америки. Большая часть орогенов имеет «корни». Наиболее «легкими», низкоскоростными являются Альпы, Кавказ, а наиболее «тяжелыми», высокоскоростными — Каракорум, Гималаи, Канадские Кордильеры.

Континентальные рифты по особенностям строения и истории геологического развития подразделяются на два типа: эпиплатформенные (Восточно-Африканский, Рейнский, Байкальский) и эпигеосинклинальные (провинция Бассейнов и Хребтов и рифт Рио-Гранде).

Мощность земной коры в рифтах обоих типов изменяется от 15 до 40 км. Характерно наличие аномальной мантии со скоростью сейсмических волн по ее кровле 7,5—7,8 км/с, подстилаемой слоем с нормальной скоростью (8—8,2 км/с); мощность ее изменяется от 5—8 (Байкальский рифт) до 35—40 км (провинция Бассейнов и Хребтов, Восточно-Африканская система). Тепловой поток в рифтовых структурах в десятки раз выше фоновых значений.

Переходные зоны охватывают континентальные окраины. По геологическим и геофизическим признакам они занимают промежуточное положение между типичными материковыми и океаническими структурами. Выделяют два типа переходных зон: атлантический и тихоокеанский. В разрезе земной коры атлантических окраин устанавливается выклинивание «гранитного» слоя под континентальным склоном и существенное утонение «базальтового». Мощность земной коры сокращается от 40—45 (внутренний шельф) до 15—18 км (подножие). Мощность осадочного чехла 4—12 км. Скорость вблизи раздела Мохо несколько увеличена. Тепловой поток составляет, как правило, 40 мВт/м².

В пределах тихоокеанских окраин особенности глубинного строения достаточно четко связываются с морфологическими структурами. Для впадин окраинных морей характерна мощность земной коры 11—15 км. В глубоководных желобах она не превышает 9 км, а под островными дугами варьирует от 18 до 40 км. Под всеми окраинами рассматриваемого типа развиты астеносферные слои. Ближе всего к поверхности они располагаются в пределах глубоководных котловин окраинных морей.

Океаны занимают 361 млн. км², т. е. около 70 % поверхности Земли, причем 68 % этой площади приходится на собственно океанические структуры (исключая переходные зоны). Они отличаются малой толщиной земной коры — 5—15 км. Лишь на океанических поднятиях типа Онтонг-Джава, Хесса и других толщина коры достигает 40 км. В земной коре океанов отсутствует «гранитный» слой. Она состоит из трех слоев: осадочного, эффузивно-

интрузивного и предположительно интрузивного. Скорость продольных волн и мощность каждого слоя изменяются в широких пределах. Среди океанических структур выделяются глубоководные котловины, поднятия изометрической формы и срединно-океанические хребты (табл. 2).

Как показывают приведенные материалы по строению земной коры крупнейших тектонических структур, элементы второго порядка, входящие в их состав, также имеют отчетливые различия. Можно предположить, что дифференциация сейсмических характеристик может быть положена в основу естественного ранжирования тектонических структур.

Глубинные исследования в СССР и программа международного сотрудничества. Различия крупных тектонических структур по геофизическим, прежде всего сейсмическим данным выявлены, однако природа тектонических процессов, которым они обязаны своим происхождением, остается неясной. Интерпретация геофизических данных о глубинном строении неоднозначна. Достоверность геологического истолкования глубинных геофизических характеристик может быть повышена только при их комплексном рассмотрении. Наиболее благоприятной формой для комплексного анализа геофизических данных являются геотраверсы, или геотрансекты (по Дж. У. Г. Монжеру). Составление их имеет достаточно длительную историю как в нашей стране, так и за рубежом. При глубинных исследованиях геотраверсы существенно дополняют карты геолого-геофизического содержания. Геотраверсы, как и геолого-геофизические карты, могут быть фактологическими и специализированными. На первых отражается максимально возможное количество геофизических и геологических данных, а на вторых — представляются различные способы их интерпретации или выводятся модели: физические, тектонические, петрологические, геохимические, построенные с помощью выявленных корреляционных связей геологических и геофизических параметров.

На фактологических геотраверсах геофизические данные должны быть представлены в согласованном виде.

Некоторые параметры земной коры континентов и переходных зон

Структуры	Мощность земной коры, км	Средняя скорость в земной коре, км/с	Мощность осадочного слоя, км	Средняя граничная скорость на фундаменте, км/с	Гранитный, слой		Базальтовый* слой		Средняя скорость на поверхности М, км/с	Глубина залегания, км	Скорость, км/с		
					Мощность, км	Средняя скорость, км/с	Мощность, км	Средняя скорость, км/с			в пере-кряво-щем слое	в волно-воде	
													Волновод
Древние платформы													
Восточно-Европейская	35—50* 40	5,7—6,9 6,4	0—22 4—5	6,0	15—20	6,1	19—30	6,9	8,1	8—12	6,2	5,8	6,6
Сибирская	30—40 35	6,5	0—14	6,0—6,2	15—20	6,0	14—25	6,8	8,2	12—20	6,4	6,0	6,5
Северо-Американская	30—50	6,25	До 7	5,9—6,2	9—20	6,0—6,2	17—30	6,7	8,1	12—18	6,4	6,1	6,7
Африкано-Аравийская	35—40	6,23	До 8	—	18—22	6,1	15—18	6,8	8,1	—	—	—	—
Индостанская	35—40	—	До 6	5,6	13—20	5,9	14—20	6,4	8,0—8,2	—	—	—	—
Австралийская	35—55	—	До 4	5,7—6,2	20	5,0	20	6,2	8,1	—	—	—	—
Восточно-Антарктиче- ская	30—50	—	До 6	—	16—20	6,0—6,2	20	6,7—6,8	—	В основании коры 5—10 и в основании коры			
Молодые платформы													
Западно-Сибирская	35—40 37	5,5—6,5 6,2	0—11 3,5	4,7—6,7 5,7	12—20	6,3	15—25	6,9	7,9—8,2	17—25	6,3	5,8	7,0
Скифско-Туранская	35—40 40	6,2—6,4	0—12 4	5,4—6,2	10—20	5,9—6,3	15—25	6,9	8,0—8,3	14—16	6,0	5,6	6,4
Западно-Европейская	25—30	—	2—10	6,1	10—15	5,8—6,1	15	6,8	7,2—8,3	5—10	6,2	5,6	6,4
Галф-Кост	40—47	—	До 8	6,3	До 20	5,2—5,8	15	6,9	—	9—14	6,0	5,7	6,3
Патагонская	35—45	—	До 4	5,2—5,8	9—16	5,8	25	6,7	—	—	—	—	—
Восточно-Австралийская	40—45	—	До 3	—	15	5,9	—	6,5—7,0	7,7—8,1	—	—	—	—
Орогены													
Пиренеи	32—42	6,1—6,3	3,0	6,0	5—10	6,4—6,5	18—30	—	8,1—8,0	—	—	—	6,6
Апеннины	38—45	5,5—6,3	1—5	5,8—6,0	12—22	6,5—6,9	15—24	—	8,0—8,1	30—50	6,6	6,0	7,2
Альпы	45—50	5,9—6,1	2—4	5,9—6,2	15—40	6,7—7,2	7—15	—	8,0—8,2	9—17	6,0	5,8	6,7
Динариды	36—46	6,4—6,7	9—12	5,8—6,0	10—15	6,8—7,0	10—26	—	7,5—8,2	—	—	—	—
Карпаты	36—53	6,4	12	5,8—6,0	6—14	6,8—7,0	10—30	—	7,5—8,2	—	—	—	—
Кавказ	46—54	6,0—6,5	До 10	5,6—6,7	20	6,7—7,0	25—30	—	8,1—8,3	13—20	7,1	6,6	7,0
Тянь-Шань	45—48	6,3—6,6	3—8	6,0—6,6	15—28	7,0—7,2	15—20	—	8,0	20—32	6,7	6,3	7,0
Памир	65	6,3	2	5,6	26	6,6	37	—	8,0	20—28	6,4	6,0	6,6
Гималаи	58	6,5	3	6,2	32	7,5	26	—	8,2	—	—	—	—
Скалистые горы	39	6,2	6	5,9	13	6,8	23	—	7,9	9—12	6,0	5,8	6,1
Южно-Американские	70	6,4	—	5,7	19	6,8	45	—	—	30—40	6,8	6,6	7,0
Рифтовые зоны													
Рейнская	25—26	5,6	2—4	6,1	18—20	—	3—4	—	7,4—8,0	—	—	—	—
Восточно-Африканская	16—30	5,4—5,5	3	6,0—6,3	5—7	—	15—22	—	7,2—7,5	—	—	—	—
Байкальская	40	6,4	3—4	6,2	21—22	—	15	—	7,8	12—22	6,2	6,0	6,5
Провинция Бассейнов и Хребтов	32	6,2	3	6,0	14	—	15	—	7,6	12—16	6,0	5,8	6,4
Рио-Гранде	34	6,1	2	6,0	18	—	16	—	7,7	15—19	5,9	5,7	6,4
Окраины атлантического типа													
Северной Америки	15—40	—	До 10	—	—	—	—	—	8,45	—	—	—	—
Южной Америки	16—25	—	До 15	—	—	—	—	—	7,9—8,1	—	—	—	—
Западной Африки	20—22	—	6—12	—	—	—	—	—	8,0	—	—	—	—
Западной Европы	20—35	—	5—8	—	—	—	—	—	7,1—8,3	—	—	—	—
Восточной Африки	16—38	—	3—4	—	—	—	—	—	7,3—7,7	—	—	—	—
Индостана	25	—	6	—	—	—	—	—	8,0	—	—	—	—
Окраины тихоокеанского типа													
Шельф:													
Берингова моря	30	—	2	—	10	4,3—5,5	18	6,4—6,8	8,1—8,2	—	—	—	—
Охотского моря	20—32	—	До 14	—	4—12	5,6—6,3	12—20	6,4—7,7	8,0	—	—	—	—
Японского моря	20—25	—	3	—	7	6,1	15	6,8	8,0	—	—	—	—
Восточно-Китайского моря	28—30	—	3—4	—	10	5,5	14	6,8—7,2	8,0	—	—	—	—
Глубоководные котлови- ны:													
Алеутская	15	—	4—5	—	0	—	10	—	—	—	—	—	—
Южно-Охотская	13	—	3,5	—	0	—	12	6,7	8,0	—	—	—	—
Япономорская	11—15	—	0,7—2,1	—	0	—	9—13	6,5	8,0	—	—	—	—
Филиппинского моря	12—14	—	2	—	0	—	5—6	—	8,1—8,5	—	—	—	—
Окинава	26—28	—	2—3	—	10	5,5	13	6,8—7,2	8,0	—	—	—	—
Островные дуги:													
Алеутская	21—30	—	4	—	6	—	20	7,0	7,9—8,4	—	—	—	—
Курильская	20	—	8,5	—	0	—	12	6,7	8,0	—	—	—	—
Японская	32	—	3	—	15	5,5	14	6,6	7,8—8,0	—	—	—	—
Марианская	18—19	—	4	—	5	6,0	8	6,6—7,0	8,0—8,2	—	—	—	—
Рюкю	30	—	4	—	12	5,5	14	6,8—7,2	7,8—8,0	—	—	—	—
Глубоководные желоба:													
Алеутский	13—18	—	1—3	—	—	—	—	—	7,8—8,2	—	—	—	—
Курильский	12	—	2	—	0	—	6	6,7	8,0	—	—	—	—
Японский	9	—	2	—	0	—	7	6,7	8,1—8,0	—	—	—	—
Марианский	7	—	1—3	—	0	—	5	6,7	8,1	—	—	—	—
Рюкю	8	—	3	—	0	—	5	6,7	8,1	—	—	—	—

* В числителе — предельные значения, в знаменателе — среднее.

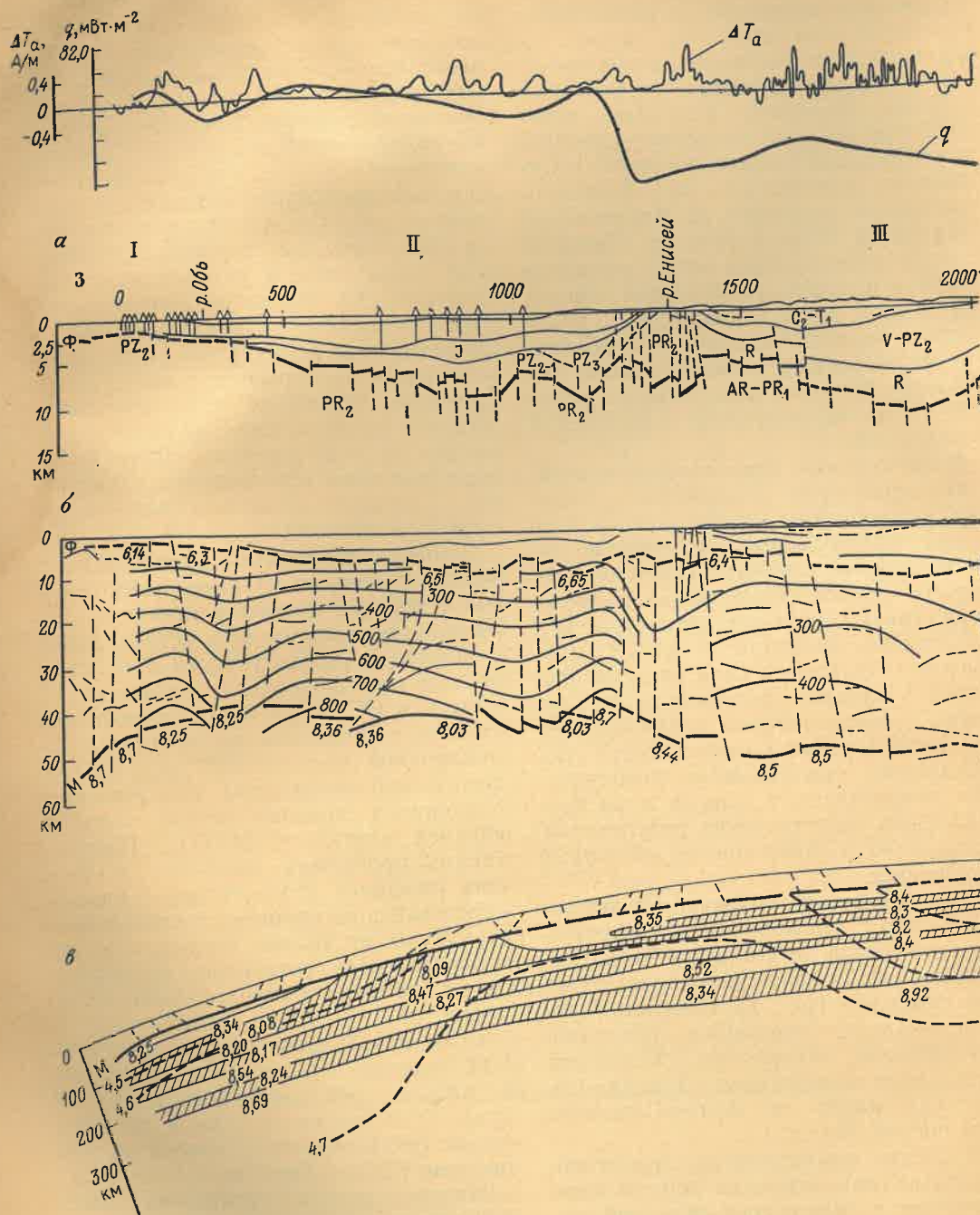
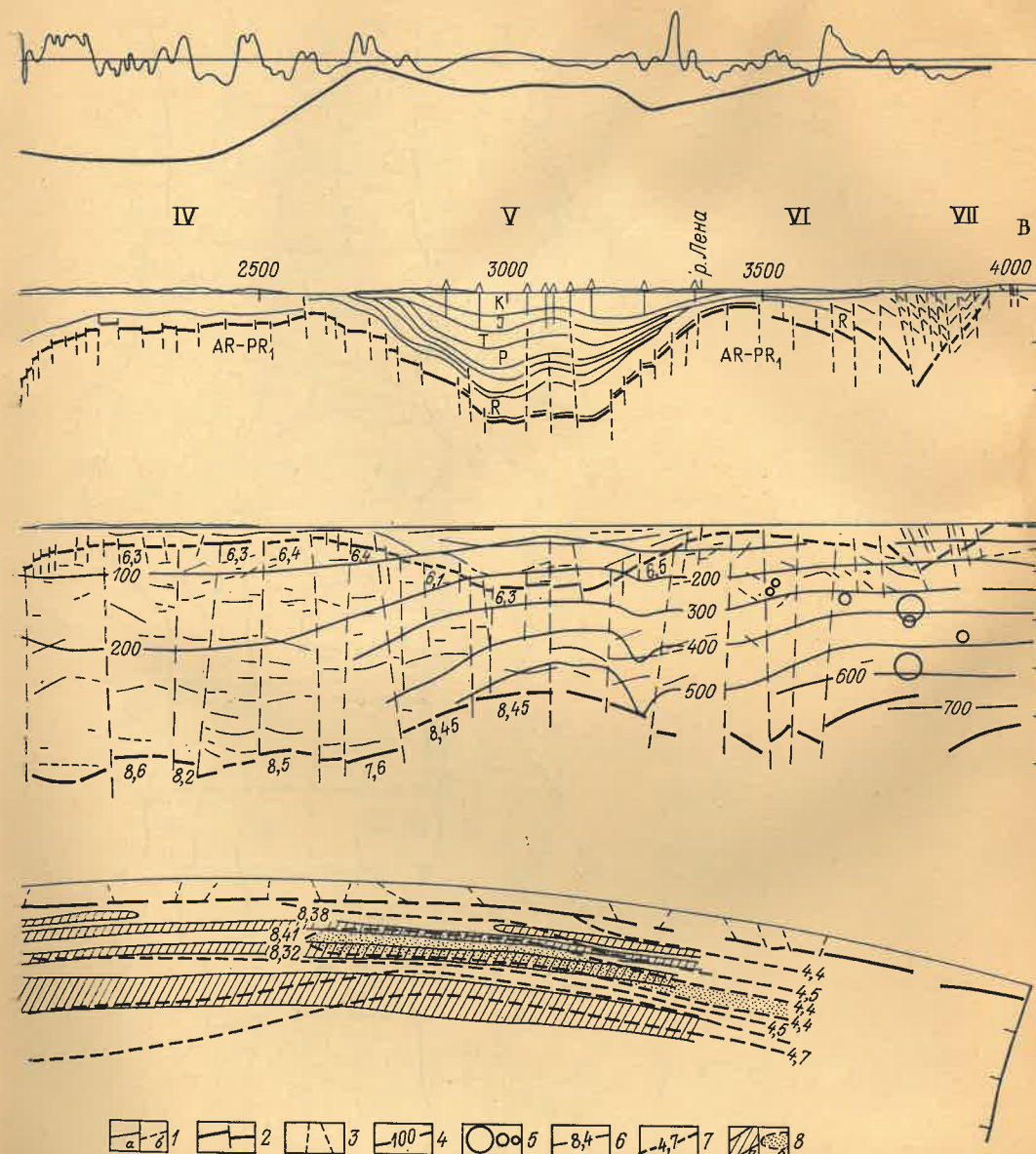


Рис. 1. Геотраверс Березово — Усть-Мая (составлен по материалам СРГЭ НПО «Нефтегеофизика»): а — осадочный слой земной коры; б — консолидированная часть земной коры; в — верхняя мантия; I — Восточно-Уральское поднятие (восточный склон); II — Обь-Тазовская синеклиза; III — Тунгусская синеклиза; IV — Мирнинско-Айхальская седловина; V — Вилюйская седловина; VI — Алданский щит (северное погружение); VII — Верхоянская складчатая область; I — сейсмические границы (а — уверенные, б — менее уверенные); 2 — кровля (Ф) и подошва (М) консолидированной части земной коры; 3 — разрывные нарушения; 4 — изотермы, °С; 5 — гипоцентры землетрясений разной магнитуды; 6 — изолинии скоростей продольных сейсмических волн в верхней мантии; км/с; 7 — изолинии скоростей поперечных сейсмических волн, км/с [7]; 8 — слои с пониженными значениями скоростей продольных (а) и поперечных (б) волн

б — менее уверенные); 2 — кровля (Ф) и подошва (М) консолидированной части земной коры; 3 — разрывные нарушения; 4 — изотермы, °С; 5 — гипоцентры землетрясений разной магнитуды; 6 — изолинии скоростей продольных сейсмических волн в верхней мантии; км/с; 7 — изолинии скоростей поперечных сейсмических волн, км/с [7]; 8 — слои с пониженными значениями скоростей продольных (а) и поперечных (б) волн



ции магматических очагов, флюидов, растворов и газов в земной коре, геотермических режимов;

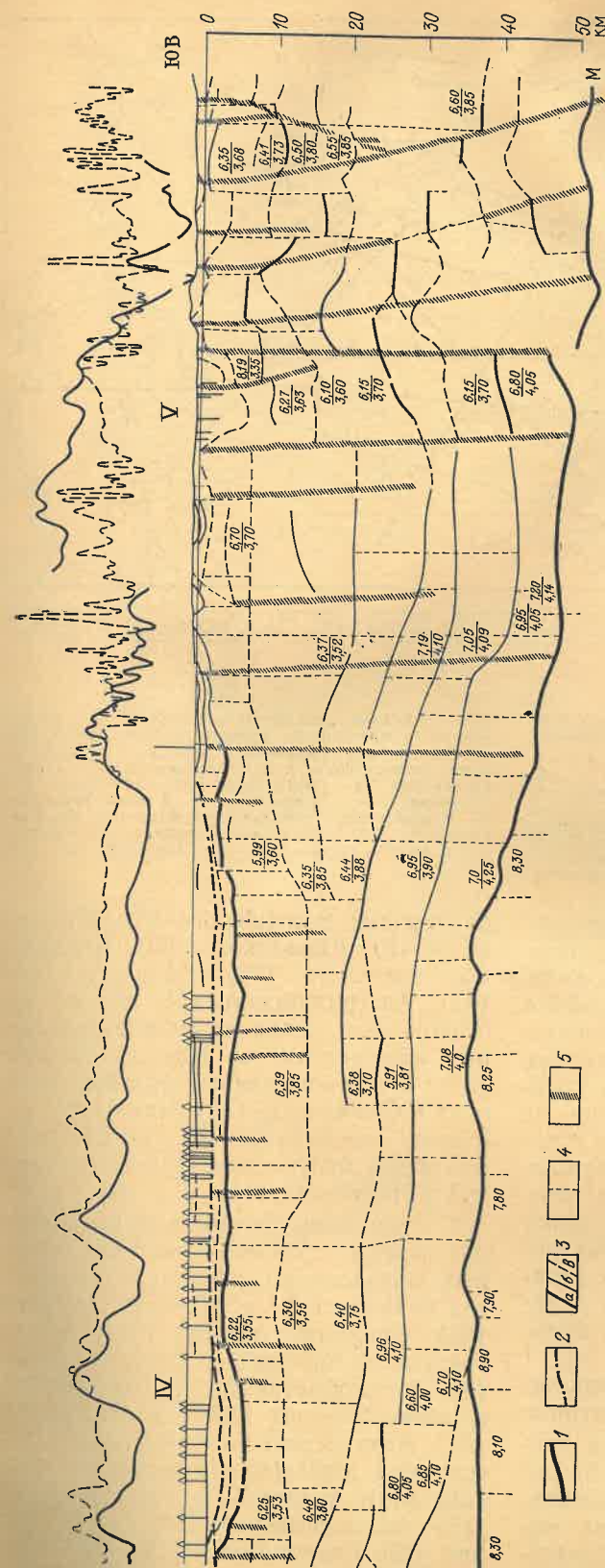
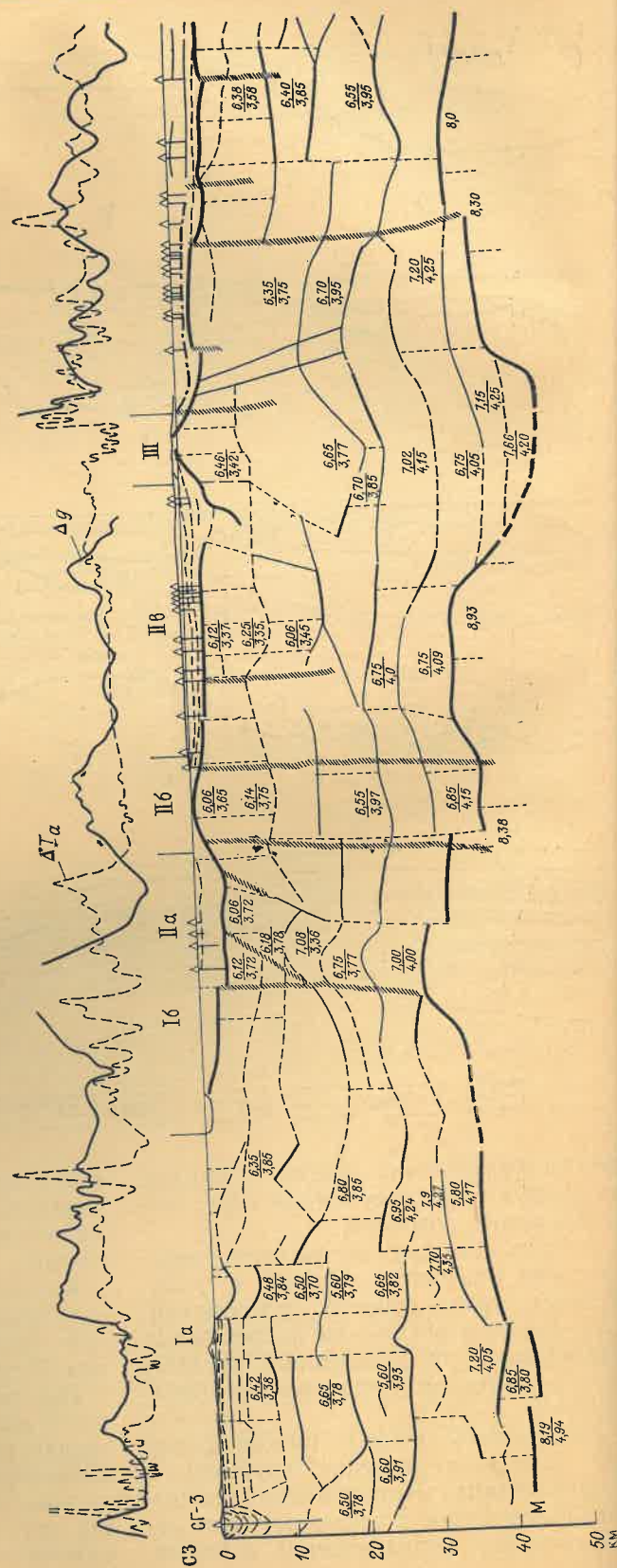
создать сеть опорных геолого-геофизических профилей, которая в дальнейшем станет основой долговременных, периодических или непрерывных наблюдений за изменением физических параметров глубинных недр Земли;

разработать основы прогнозирования поисков и разведки глубоких и сверхглубоких месторождений полезных ископаемых, а также прогноза землетрясений, вулканических изверже-

ний и других явлений, связанных с состоянием глубинных недр, установить их влияние на атмосферу и биосферу Земли;

коллективными усилиями усовершенствовать и создать новые технические средства по проникновению в недра Земли на глубину 15 км и более.

Программа ГЛОБУС предлагает бурение на планете около 50 глубоких и сверхглубоких скважин, которые в будущем следует превратить в стационарные геолого-геофизические полигоны для изучения физических и геодинамических характеристик среды.



кровля и подошва (М) консолидированной части земной коры; 2 — граница складчатого фундамента; 3 — границы обмена (а — уверенные, б — предполагаемые, в — неуверенные); 4 — границы блоков с разным соотношением скорости продольных и поперечных волн; 5 — контакты, имеющие, возможно, разломную природу

Рис. 2. Геотранверс Мурманск — Кызыл (составлен СРГЭ НПО «Нефтегеофизика»):
Восточно-Европейская платформа: Iа — Балтийский щит, Iб — Русская плита; Баренцевская платформа (Тимано-Печорская плита): IIа — Предтиманский прогиб, IIб — Тиманское поднятие, IIв — Печорская ступень, III — Уралское поднятие, IV — Западно-Сибирская плита, V — Алтае-Саянская область; 1 —

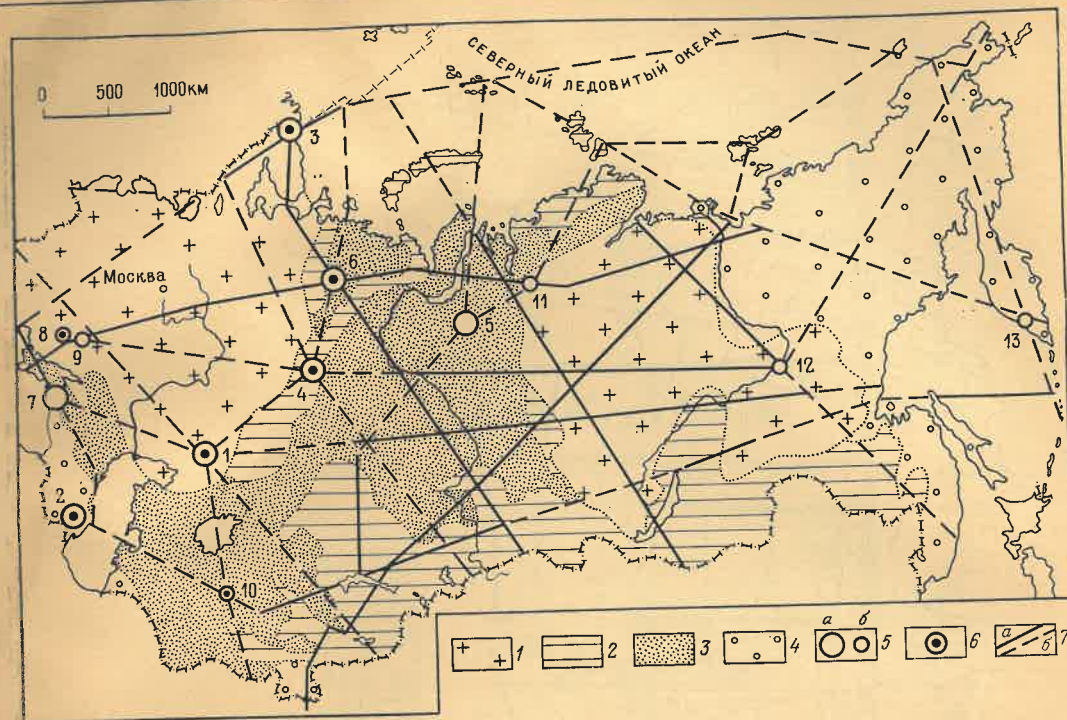


Рис. 3. Схема размещения глубоких и сверхглубоких скважин и глубинных сейсмических профилей: 1 — области архейской и протерозойской складчатости (области древних платформ и щитов); 2 — области байкальской, каледонской и палеозойской складчатости (выходы на поверхность); 3 — то же, под чехлом осадочных образований (области молодых плит); 4 — области мезозойской и кайнозойской складчатости; 5 — скважины (а — сверхглубокие, б — глубокие); 6 — скважины в бурении; 7 — протяжен-

На представленной схеме, отражающей принципиальные основы программы ГЛОБУС, рекомендованы ориентировочные места заложения сверхглубоких и глубоких скважин (рис. 4). Местоположение и задачи каждой скважины должны быть уточнены после широкого обсуждения их на международных совещаниях специалистов. При этом целесообразно бурить скважины на месторождениях полезных ископаемых, чтобы каждая из них кроме научных могла бы решить и конкретные практические задачи по оценке месторождений и перспектив обнаружения залежей на больших глубинах.

По решаемым задачам все скважины можно разбить на четыре группы.

1. Скважины, направленные на изучение ранних стадий развития Земли и роли процессов регионального метаморфизма в размещении рудных месторождений. Предполагается получить данные о наиболее древних об-

разованиях Балтийского (3), Украинского (8), Канадского (22), Бразильско-Гвианского (23), Индостанского (44), Австралийского (48, 50) щитов, о наиболее древних субплатформенных комплексах в Южной Африке (39); о зеленокаменных архейских поясах в Свазиленде (38). Некоторые аспекты магматической активизации платформ будут исследованы скважиной у Норильска (11).

2. Скважины, вскрывающие наиболее полные разрезы геосинклинальных образований различного возраста: байкальских в Южной Америке (26), Западной Африке (37); палеозойских в Аппалачах (21), на Урале (4), Великобритании (31), на Армориканском массиве (32), в Австралии (51), Арктическом поясе Канады (19); герцинид КНР (45), Таримского массива (43), Атласа (35), Средней Азии (10); мезозойско-кайнозойских в Японии (52), Гвинее-Бисау (49), Индо-Пацифике (46), Альпах (34), Северо-

Американских Кордильерах (16, 17), Центральноамериканских Кордильерах через комплекс Никоя (18), в Андах (24, 25), Балканидах (40), на Камчатке (13).

3. Скважины, исследующие строение наиболее глубоких осадочных прогибов: Прикаспийской впадины (1), Тимано-Печорской синеклизы (6), Днепровско-Донецкого прогиба (9), За-

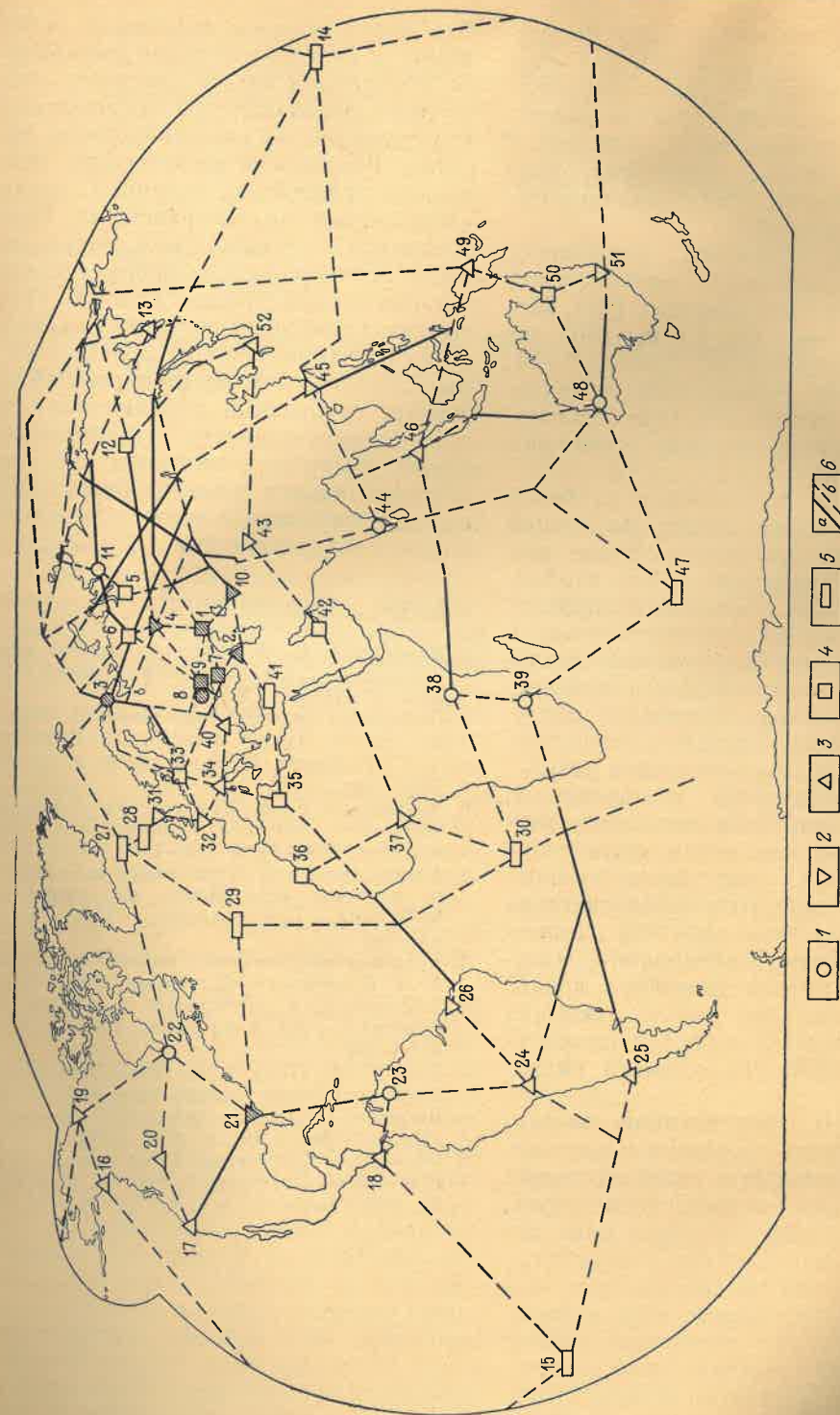


Рис. 4. Сеть геотраверсов и проектируемых скважин программы ГЛОБУС: Скважины, ориентированные на вскрытие (штриховкой показаны пробуренные или находящиеся в бурении): 1 — докембрийских комплексов, 2 — палео-

зойских геосинклинальных образований, 3 — мезозойско-кайнозойских геосинклинальных образований, 4 — отложений глубоких осадочных бассейнов, 5 — океанических комплексов, 6 — геотраверсы: а — вы-

падно-Сибирской плиты (5), Виллюн-ской синеклизы (12), Куринской впадины (2), Западно-Кубанского прогиба (7), западно-африканской континентальной окраины (36), побережья Персидского залива (42), Предкордильерского прогиба (20), Западно-Европейской плиты (33).

4. Буровые скважины, изучающие структуру современной океанической коры: на Азорских островах (29), Исландии (27), о-ве Св. Елены (30), на Гавайских островах и Туамоту (14, 15), на банках Роколл (28) и Кергелен (47). Океаническую кору геологического прошлого вскрыет скважина (41) на Кипре.

Геотраверсы, связывающие глубокие скважины, следует изучать по единой согласованной программе. Вдоль них предлагается проводить ГСЗ, глубокий МОВ-ОГТ, магнито-теллурические зондирования, гравитационные и магнитные измерения, изучение теплового потока, комплексные геологические исследования. Последние должны синтезировать данные о геологическом строении, тектонических структурах и особенностях их эволюции, петрологические, геохимические, петроплотностные измерения, физические свойства пород, современное напряженное состояние, геоморфологические признаки. Каротаж скважин должен предусматривать исследование идентичных параметров состояния среды, таких как тепловой поток, свойства электромагнитного и гравитационного поля, проницаемость, уровень радиации.

Геотраверсы, соединяющие скважины, надо сделать опорными и для изучения вертикальных и горизонтальных смещений друг относительно друга.

Все новые методы получения информации и ее интерпретации рационально испытывать на геотраверсах, вдоль которых рекомендуется сосредоточить исследования по международным проектам. Результаты исследований необходимо представить в единой системе изображения по геотраверсам. Целесообразно создать международный центр по координации работ, систематизации и публикации данных, полученных с помощью системы ГЛОБУС.

Чрезвычайно важный аспект системы ГЛОБУС — ее международный характер, требующий объединения сил всех национальных геологических служб. Выполняя программу по этой системе, геологи планеты вносят свой вклад в укрепление мира и международного сотрудничества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляевский Н. А. Строение земной коры континентов по геолого-геофизическим данным. М.: Недра, 1981.
2. Геотраверс Сихотэ-Алинь—Японское море—о-в Хонсю—Тихий океан/А. Г. Родников, А. Г. Гайнанов, Б. В. Ермаков и др. М.: Сов. радио, 1982.
3. Козловский Е. А. Комплексная программа глубокого изучения земных недр.—Сов. геология, 1982, № 9, с. 3—12.
4. Козловский Е. А. Перспективы комплексного изучения недр Земли на период до 2000 года.—Сов. геология, 1986, № 12, с. 3—13.
5. Кольская сверхглубокая скважина/Под ред. Е. А. Козловского. М.: Недра, 1984.
6. Anderson D. L., Dziewonski A. Seismic tomography.—Sci. Amer., 1984, vol. 251, № 4, p. 58—66.
7. Feng C. C., Teng T. L. Three-Dimensional Crust and Upper Mantle Structure of the Eurasian Continent.—Geophys. Research., 1983, vol. 88, N B3, p. 2261—2272.
8. Observation Continental Crust through Drilling.—Proc. Int. Sym., Tarrytown, May 20—25, 1984, Berlin e. a., 1985, p. 28—38.

«Обеспечить дальнейшее укрепление и расширение минерально-сырьевой базы страны...»

Из Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 гг. и на период до 2000 года

УДК 553.042.003.1(093)(47+57)

В. П. ФЕДОРЧУК (ВИЭМС)

Развитие минерально-сырьевой базы и геологической службы Советского Союза

Инициатором создания геологической службы молодого Советского государства был Владимир Ильич Ленин. По его предложениям принят ряд основополагающих постановлений, направленных на решение сложных проблем возрождения разрушенных в ходе иностранной интервенции и гражданской войны предприятий горнодобывающей и топливной промышленности, выявление и оценку новых месторождений полезных ископаемых. И в последующие годы на каждом этапе 70-летней истории Советского государства партия и правительство уделяли первоочередное внимание развитию геологической службы, главной задачей которой является укрепление и опережающее развитие минерально-сырьевой базы — основы экономического потенциала страны.

В первые годы Советской власти в особо критическом положении оказались топливно-энергетическая и металлургическая отрасли промышленности. Так, в 1920 г. было добыто всего лишь 8,7 млн. т угля, а выплавка чугуна едва достигла 160 тыс. т (как известно, накануне 70-летия Октября годовая добыча угля в нашей стране составила 751 млн. т, а железной руды — 250 млн. т). Поэтому в тяжелейших условиях военной разрухи пришлось срочно решать две жизненно важные задачи: восстановление ранее действовавших горнорудных предприятий и интенсивные поиски месторождений новых видов минерального сырья. Решение первой задачи усложнялось потерей большей части геологической и горно-маркшейдерской документации, а второй — крайне ограниченным штатом геологов (в старом

Геолкоме насчитывалось всего лишь около 40 дипломированных специалистов).

Разрабатывая планы восстановления разрушенной экономики, В. И. Ленин особое место уделял решению топливной проблемы, в прямой зависимости от которой находился транспорт в первую очередь железнодорожный. Именно поэтому в расчетах В. И. Ленина такое большое место занимал уголь — «хлеб промышленности». Уголь нужен был и для возвращения к жизни доменных печей, не говоря уже о бытовом топливе. Советские геологи не только способствовали возобновлению добычных работ на ранее поставленных шахтах Донбасса (Н. А. Радин, Л. И. Лутугин и др.), но и давали оценку новых перспективных площадей в Кузнецком (П. И. Бутов, А. Гапеев, М. А. Усов, В. И. Яворский и др.), Подмосковном, Карагандинском, Уральском и других угольных бассейнах.

При восстановлении затопленных взорванных шахт и рудников, организации на них планомерной добычи накапливался ценный опыт ведения горной геологической и маркшейдерской документации и графического оформления ее результатов. И не случайно, первые достижения только зарождавшейся советской геологоразведочной школы были связаны с работами в области горной геометрии (П. А. Рыжиков, И. Н. Ушаков и др.) — науки, помогающей более уверенно направлять горные выработки, ориентируясь на данные о морфологии и элементах залегания как непосредственно залегающих полезных ископаемых, так и рассеивающих и смещающих их дизъюнктив

К середине 20-х годов процесс становления горнодобывающих предприятий в основном завершился. В 1927 г. довоенный уровень промышленного производства был превзойден на 11 %. Так, в частности, нефти было добыто значительно больше, чем в 1913 г., чему способствовало открытие новых ее месторождений в старых нефтеносных районах Кавказа. Впервые в Биби-Эйбате была получена морская нефть (Д. В. Голубятников). Параллельно с этим вели работы по изысканию дополнительных источников минерального сырья как традиционных его видов (уголь, нефть, торф; железо, марганец, хром; строительные материалы; благородные металлы и др.), так и новых, ранее не добывавшихся. Одной из важнейших являлась проблема алюминия — с разведкой Тихвинской группы бокситовых месторождений (С. Ф. Малявкин, А. Д. Архангельский, А. Н. Волков и др.) и созданием отечественной схемы получения глинозема она была успешно решена. Столь же важной представлялась проблема поисков месторождений агрохимического сырья — ведь до революции такой отрасли промышленности вообще не существовало. Открытие хибинских апатитов (А. Е. Ферсман и др.) заложило основу для производства в будущем в больших масштабах фосфатных удобрений, а результаты изучения рассолов Кара-Богаз-Гола (И. А. Каблуков и др.) явились базой для проектирования ряда химических производств. Большую роль сыграло выявление крупнейшего в мире Соликамского месторождения калийных солей (П. И. Преображенский). В различных районах страны были открыты многочисленные месторождения других видов нерудного сырья. Первыми успехами увенчалось изучение силикатно-никелевых руд Урала. По непосредственному указанию В. И. Ленина были начаты работы на КМА (И. М. Губкин, П. П. Лазарев, А. К. Каргин, Н. С. Барков и др.). Прямую отдачу от этих работ мы в полной мере ощутили только сейчас. В эти годы приступили к работе первые выпускники горных институтов, геологических факультетов университетов, в том числе вновь организованных, а также Горной академии.

План ГОЭЛРО, разработанный по инициативе В. И. Ленина, предусматривал не только строительство сети электростанций, но и дальнейшее развитие минерально-сырьевой базы других отраслей промышленности. В нем были научно проанализированы и обобщены геолого-прогнозные данные о потенциальных возможностях выделенных к тому моменту экономических районов страны.

Планомерное укрепление геологической службы позволило приступить к решению проблемы дальнейшего расширения минерально-сырьевой базы. К 1927 г. только в Геологическом комитете насчитывалось 1146 инженеров, геологов и техников, а объем ассигнований на геологические исследования превысил 10 млн. руб. Это дало возможность начать систематическое изучение перспективных районов, в том числе и таких, где раньше буквально не ступала нога человека (высокогорный Памир, Заполярье, отдаленные и труднодоступные районы Сибири). В 1927—1928 гг. в поле работали уже 628 геологосъемочных, поисковых и разведочных партий. Активную поисково-оценочную деятельность, кроме производственных организаций, развернули также научно-исследовательские институты Геолкома, Академии наук СССР, вузы геологического профиля. При этом поисково-оценочные работы часто совмещались с составлением схематических геологических карт, стратиграфо-литологических разрезов. И тем не менее поисковые работы вели не «вслепую», а на базе достаточно обоснованных научно-геологических концепций. Основопологающее значение имели идеи В. И. Вернадского о геохимии как о новой научно-прикладной дисциплине. В связи с этим необходимо упомянуть также о геохимических концепциях, связанных с магматическими проявлениями определенного типа (А. Е. Ферсман), линейных рудных зонах и поясах, контролирующихся системами протяженных разломов (Д. И. Шербаков) и др.

Полевыми экспедициями были обнаружены, нанесены на карту и в той или иной степени предварительно оценены проявления разнообразных полезных ископаемых. Многие полевые

партии и экспедиции, работавшие первоначально централизованно, явились своеобразными «ядрами кристаллизации», из которых закономерно выросли стационарные производственные и научные организации. По такой примерно схеме создавалась территориальная геологическая служба в республиках Средней Азии, Казахстане, на Кавказе, Кольском полуострове, Урале, в Сибири. Опыт работы первых широкомасштабных (по площади изучавшихся территорий и многогранности решаемых задач, но отнюдь не по техническому и материальному оснащению) экспедиций — Памирской, Кольской и других — может пригодиться и сейчас: ведь и на современных геологических картах, которые охватывают всю территорию Советского Союза, можно выделить площади, в течение многих лет не привлекавшие внимания геологов-поисковиков. Систематическая ревизия таких площадей силами поисково-тематических отрядов, направляемых из единого центра и действующих по строго согласованным программам, может привести к важным научным и практическим результатам.

Годы первых пятилеток. Программа широкой индустриализации, разработанная партией и правительством и нашедшая конкретное выражение в директивных цифрах планов первой и последующих довоенных пятилеток, потребовала коренной перестройки геологической службы страны. Намечались исключительно высокие темпы роста промышленного производства. Так, первым пятилетним планом предусматривалось довести добычу угля до 75 млн. т, а нефти до 22 млн. т; стали должно было быть выплавлено 10 млн. т (вместо 3,5 млн. т на начало пятилетки). Предстояло, по существу, заново создать целые отрасли промышленности, в частности агрохимическую: производство химических удобрений необходимо было поднять с 175 тыс. до 8 млн. т. Для обеспечения таких стремительных темпов индустриализации следовало укрепить геологическую службу страны. Удельные ассигнования на геологоразведочные работы по отношению к общим затратам на развитие промышленности возросли более чем в полтора раза (с

0,99 до 1,56 %), а абсолютные от 3—3,5 (черные и цветные металлы и уголь) до 5—8 раз (химическое сырье и нефть). К 1932 г. общие ассигнования на все виды геологоразведочных работ увеличились до 500 млн. руб. Геологические подразделения различных ведомств объединяли более 200 тыс. трудящихся.

Реализация намеченных планов потребовала осуществления ряда организационных мероприятий, обусловленных все более узкой специализацией поисково-разведочных работ, а также уточнения общей стратегии их проведения. Последняя заключалась в оперативной геолого-промышленной оценке как ранее известных, так и вновь открываемых проявлений и месторождений полезных ископаемых, их ускоренной предварительной разведке и совмещении, как правило, детальной разведки с промышленным освоением наиболее интересных объектов. Такая методика диктовалась необходимостью быстрого обеспечения народного хозяйства всеми видами минерального сырья и завоевания полной независимости от его импорта.

Разведочные работы велись в основном силами специализированных организаций горнодобывающих ведомств, готовивших сырьевую базу для соответствующих отраслей промышленности. Наряду с этим возросли и масштабы общегеологических работ: начато систематическое картирование наиболее перспективных территорий, опережающими темпами проводились специализированные стратиграфо-литологические, петрографические и минералогические исследования. Большую роль в развертывании этих работ сыграли коллективы как ранее существовавших отраслевых, академических и учебных организаций, так и вновь созданных отраслевых (по черным и цветным металлам, углю, нерудным полезным ископаемым, нефти) и специализированных (по геофизическим методам, гидрогеологии и инженерной геологии) институтов. Развивались исследования минералогического и химико-технологического направлений, результаты которых позволяли оперативно разрабатывать схемы обогащения и металлургического передела но-

вых видов полезных ископаемых и тем самым способствовали ускоренному промышленному освоению разведанных месторождений. К этому же периоду относится и организация гидрогеологических и специализированных инженерно-геологических работ. В ряде районов начали внедряться в практику геофизические методы, особенно сейсмические на нефть; были заложены основы новой науки — геохимии с ее прикладными аспектами.

Накопленный опыт позволил выработать общие приемы по ускоренному созданию прочной минерально-сырьевой базы, нашедшие отражение в первых учебных курсах геологии и методики поисков и разведки месторождений полезных ископаемых (В. М. Крейтер). Некоторые особенности проведения геологоразведочных работ, характерные для периода первых пятилеток, не потеряли своей актуальности и сейчас и требуют научного осмысливания и дальнейшей углубленной проработки. Во-первых, это постановка и успешное решение проблем, связанных с созданием крупных территориально-производственных комплексов. Примером может служить реализация идеи В. И. Ленина о едином металлургическом комплексе Урал—Кузбасс. Для одной из основных строек первых пятилеток — Уральской Магнитки — геологической службой страны были в кратчайшие сроки не только доразведаны месторождения железных руд и коксующихся каменных углей, но и выявлены запасы всех вспомогательных для металлургического передела видов минерального сырья: разнообразных строительных материалов, флюсов, огнеупоров, а также легирующих добавок. Такие задачи приходится решать и сейчас, но не всегда удается сделать это комплексно и своевременно.

Во-вторых, это разработка методики ускоренной разведки месторождений как традиционных, так и новых видов полезных ископаемых. Она основывалась в принципе на методе аналогии, что было вполне оправданным для уже зарекомендовавших себя геолого-промышленных типов месторождений. Однако этот метод оказался полезным и при промышленном освоении месторождений таких генетических и структурно-морфологических типов, которые

ранее на территории СССР не были известны (медно-порфировые — Казахстан и Узбекистана, скарново-вольфрамовые — Средней Азии и Северного Кавказа и др.). Опыт ускоренного освоения месторождений, накопленный в годы первых пятилеток, широко использовался во время Великой Отечественной войны и в период послевоенного восстановления. Рациональные элементы этой методики могут быть использованы и в современных условиях — при доразведке эксплуатирующихся объектов и промышленном освоении сравнительно небольших месторождений со сложным распределением полезных компонентов.

Отличительная особенность общей стратегии геологоразведочных работ, проводившихся в период первых пятилеток, — смелое вторжение в новые районы, в том числе и труднодоступные. Именно в те годы были разведаны и переданы в эксплуатацию крупнейшие месторождения, явившиеся базой агрохимической промышленности (Хибины), месторождения цветной металлургии (Норильск, Джезказган) и др. В отдаленных горнотажных районах были созданы предприятия по добыче дефицитных видов минерального сырья — графита (Туруханск — Курейка), листовый слюды — мусковита (Мамский район в Восточной Сибири), сурьмяного концентрата (Раздольнинское в Енисейском крае) и др. Большое внимание уделялось поискам месторождений валютных металлов, в первую очередь россыпного золота на Алдане, Колыме и т. д. (В. А. Обручев, В. П. Бертин, Ю. А. Билибин, В. А. Цареградский, Е. Т. Шаталов и др.).

К началу 30-х годов наша страна располагала собственными источниками практически всех видов минерального сырья (за исключением алмазов), необходимых для успешного функционирования современных отраслей промышленности и обеспечения планомерного развития народного хозяйства. Это позволило ликвидировать зависимость от внешнего рынка. Дальнейшее усиление получила и геологическая служба: в 1933 г. в различных геологоразведочных организациях работало уже около 6 тысяч дипломи-

рованных специалистов разного профиля. Подготовка геологов велась в 12 московских и периферийных высших учебных заведениях.

XVII сессия Международного геологического конгресса, состоявшаяся в 1937 г. в Москве, явилась своеобразным смотром достижений советской геологии как в научно-теоретическом, так и в прикладном плане. На конгрессе демонстрировались первая геологическая карта территории Советского Союза масштаба 1:5 000 000 и макеты отдельных листов геологической карты масштаба 1:1 000 000. К 1937 г. геологические карты разного масштаба были составлены для площади около 7 млн. км², т. е. 44,8 % общей территории СССР. Эти карты явились основой для углубленного изучения геологических особенностей отдельных регионов и всей территории Советского Союза в целом, а также выявления общих закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых. Практическая ценность этих карт была показана на примере геолого-прогнозной карты на уголь масштаба 1:5 000 000, вызвавшей большой интерес у участников конгресса. В последующие годы она послужила прообразом целой серии региональных прогнозных построений, охватывающих сейчас практически весь комплекс полезных ископаемых.

К XVII сессии МГК были подытожены достижения советских геологов в области общей геологии, стратиграфии и литологии, тектоники, геологии месторождений полезных ископаемых, методики их поисков и разведки, гидрогеологии и инженерной геологии, геофизических методов и др. Доклады советских геологов на конгрессе показали, что наша геологическая школа стоит на передовых рубежах мировой науки.

Предвоенный период. К 1941 г. практически завершилось создание нового металлургического центра Урал—Кузбасс. На базе открытий советских геологов в восточных районах страны было создано большое количество быстро развивавшихся горнодобывающих предприятий, в том числе и своеобразных «дублеров» рудников и шахт, функционировавших в западных районах.

Создание прочной минерально-сырьевой базы обеспечило все убыстряющийся рост добывающих отраслей промышленности. Так, в 1940 г. было добыто 166 млн. т угля, 31,1 млн. т нефти, выплавлено 18,3 млн. т стали. При этом в добыче полезных ископаемых заметно возросла доля восточных районов (в %): по углю до 36, нефти 12, железной руде 29, цинку до 45, свинцу 93, никелю 86, бокситам 50. XVIII съездом ВКП(б) на конец третьей пятилетки были намечены еще более впечатляющие цифры.

К рассматриваемому периоду относится ряд организационных мероприятий, способствовавших повышению эффективности геологической службы страны: с одной стороны, укрепление геологоразведочных подразделений добывающих отраслей промышленности, а с другой — усиление роли Комитета по делам геологии при Совнаркоме СССР в координации всех геологоразведочных работ, проводившихся на территории Советского Союза, в расширении геологических исследований в новых районах, а также в углубленном изучении общегеологических проблем. В этот период были созданы Всесоюзный геологический фонд (ныне объединение Союзгеолфонд Мингео СССР) и Всесоюзная комиссия по запасам полезных ископаемых (ныне ГКЗ СССР).

Великая Отечественная война. Несмотря на крупные успехи, достигнутые нашим народным хозяйством в годы первых пятилеток, к 1941 г. по добыче отдельных видов минерального сырья Советский Союз уступал фашистскому блоку, который возглавлялся гитлеровской Германией, располагавшей сырьевыми ресурсами практически всей Западной Европы. В частности, в фашистской Германии и в странах-сателлитах, а также на оккупированных ею территориях добывалось угля в пять раз больше, чем в Советском Союзе (свыше 400 млн. т), выплавка стали превышала нашу более чем в три раза (свыше 45 млн. т), а производство электроэнергии — в 2,3 раза.

В 1941—1942 гг. подверглись временной оккупации западные районы нашей страны, где располагались основные промышленные центры, мине-

ралийно-сырьевой базой которых служили крупнейшие месторождения Украины, Северного Кавказа, Подмосковья, Северо-Запада СССР. Оборудование многих заводов, шахт и рудников удалось эвакуировать на восток в районы, где уже действовали аналогичные горнодобывающие и перерабатывающие предприятия или были разведаны месторождения соответствующих видов полезных ископаемых.

Потерю железных руд Кривого Рога и Керчи удалось частично компенсировать форсированием добычных работ на железорудных месторождениях Урала, в первую очередь Магнитки. Уголь Донбасса и Подмосковья был заменен уральским, кузнецким, карагандинским; увеличилась его добыча и на других месторождениях — в Закавказье, Средней Азии, на Дальнем Востоке. Алюминиевые заводы были перебазированы на Урал, где на смену тихвинским бокситам пришли североуральские. Потеря никопольского марганца была в значительной мере компенсирована вводом в эксплуатацию месторождений силикатных марганцевых руд в Центральном Казахстане. Единственный в стране ртутный завод, располагавшийся в Никитовке (Донбасс), был демонтирован и перевезен в Южную Киргизию, где на базе ранее разведанного Хайдарканского ртутного месторождения уже в конце 1941 г. он начал выдавать первую ртуть. Захват введенного накануне войны Тын-аузского вольфрамово-молибденового комбината только на время снизил общий объем поставок этого дефицитного стратегического сырья. Строительство новых вольфрамовых и молибденовых рудников в Забайкалье, Центральном Казахстане и Средней Азии позволило вскоре полностью обеспечить металлургические заводы Урала этими важнейшими легирующими металлами. Вывод из строя никелевых рудников Северо-Запада СССР был компенсирован добычей силикатных руд Урала; резко увеличил свои мощности и Норильский горно-металлургический комбинат. «Дублером» хибинских апатитов явились каратауские фосфориты. В связи с потерей цементных заводов Новороссийска резко возросла нагрузка на цементные заводы в восточных

районах страны. Компенсирована была и потеря соляных шахт Артемовска. Временный вывод из строя нефтяных промыслов Майкопа и Грозного существенно не повлиял на объемы добычи нефти, главным поставщиком которой оставался Баку.

В условиях трудного военного времени главная задача заключалась в организации геолого-маркшейдерского обслуживания добычных работ на уже действовавших горнорудных предприятиях и в создании фронта для их максимального расширения. На вводимых в эксплуатацию месторождениях такую службу необходимо было создавать заново. Не все месторождения были разведаны с должной детальностью: их доразведка велась в ходе промышленного освоения, в условиях резкой нехватки техники и материалов. Наконец, проводились, хотя и в сокращенных объемах, поиски новых месторождений: требовались объекты, освоение которых могло быть осуществлено без крупных капитальных вложений. Особенно успешно велись поиски руд цветных и редких металлов, а также золота.

Со всеми задачами, поставленными перед геологической службой страны в начальный — самый тяжелый период войны, советские геологи справились успешно: было налажено четкое обслуживание добычных работ, разведаны дополнительные запасы дефицитных видов минерального сырья, открыто и оперативно подготовлено для ускоренного промышленного освоения большое количество месторождений полезных ископаемых оборонного значения. Особое внимание было обращено на качественную сторону подготовки минерально-сырьевой базы оборонной промышленности. При общем спаде объемов промышленного производства, вызванном временной оккупацией западных районов страны (в первые месяцы 1941 г. выпуск проката черных металлов упал в 3,1 раза, а цветных — в 430 раз), удалось быстро повысить темпы поставок наиболее важной военной продукции, особенно высококачественной танковой и оружейной стали и бронебойных снарядов. Общее снижение выплавки черных и цветных металлов было компенсировано увеличением удельного

веса качественных сортов стали и сплавов. И тут неоценимую роль сыграл заранее подготовленный резерв разведанных запасов руд легирующих металлов: хрома, марганца, вольфрама, молибдена, никеля и др. В этом сказалось наше решающее преимущество перед металлургической промышленностью фашистской Германии, не располагавшей необходимыми ресурсами легирующих металлов. Этот фактор — повышение эффективности работы металлургической промышленности и машиностроения за счет расширения выпуска высококачественных сплавов, содержащих легирующие добавки, в полной мере проявляется и сегодня, что можно видеть на примере морозоустойчивых ванадийсодержащих сплавов, идущих для изготовления труб магистральных нефте- и газопроводов Север—Центр.

Еще в ходе боев за Москву был освобожден практически весь Подмосковский бурогольный бассейн, что позволило уже в 1942 г. приступить к восстановлению разрушенных и затопленных шахт Подмосковья, с 1943 г. — шахт Донбасса, а затем рудников Кривого Рога, Никополя и др. При этом неоценимым оказался опыт работников гидрогеологической и инженерно-геологической службы, созданной в годы предвоенных пятилеток.

Продолжались работы по обеспечению бесперебойного, во все возрастающих масштабах снабжения предприятий оборонной промышленности необходимыми видами минерального сырья и топлива. Укрепление военной экономики дало возможность уже тогда, в самый разгар освободительных боев, выделить необходимые ресурсы и на геологические работы в новых перспективных направлениях. Так, была возобновлена разведка ряда крупных месторождений, законсервированных с началом войны; расширились ранее практически прекратившиеся общегеологические исследования, в том числе геологическое картирование, возрос объем региональных поисковых работ. Возникла и совершенно новая проблема — создание сырьевой базы зарождающейся атомной промышленности. Советскими геологами еще задолго до войны был открыт и детально изучен ряд перспективных проявля-

ний и месторождений радиоактивных элементов. Это яркий пример тому, что необходимо заранее готовить минерально-сырьевую базу прогрессивных отраслей промышленности.

В переломные годы Великой Отечественной войны были пробурены скважины, положившие начало Второму Баку — нефтяным, а затем и газовым месторождениям Приволжья. В 1943 г. на Средней Волге был выявлен ряд перспективных структур, освоение которых позволило этому району выйти на второе, а впоследствии и на первое место в стране по добыче жидкого топлива. 26 сентября 1944 г. в Башкирии был получен мощный фонтан девонской нефти. К этому же времени относится открытие промышленной нефти в Татарской АССР. Новые нефтеносные структуры были выявлены также на Южном Урале, в Средней Азии и других районах. Дальнейшее развитие получила сырьевая база угольной промышленности Востока СССР. В тяжелые военные годы зародилась газовая промышленность, достигшая сейчас столь крупных масштабов, — это открытие месторождений Поволжья, давших первый природный газ Москве. Успешно развивались черная и цветная металлургия, химическая промышленность, промышленность строительных материалов и др.

Восстановительный период. Победоносное завершение Великой Отечественной войны поставило перед геологической службой страны новые задачи. Во-первых, необходимо было ускоренными темпами завершить уже начатое восстановление разрушенных горнодобывающих предприятий западных районов и обеспечить их необходимым минимумом разведанных запасов. Для этого в Донбассе, Кривом Роге и других горнопромышленных районах была воссоздана сеть геологоразведочных организаций соответствующего профиля и начата систематическая доразведка перспективных структур и площадей. Во-вторых, потребовалось предпринять срочные меры для компенсации запасов на действующих предприятиях восточных районов страны, погашенных в годы войны в результате интенсивной добычи, проводившейся опережающими по сравнению с разведкой темпами. Решению

этой задачи способствовало значительное укрепление отраслевой геологоразведочной службы. В-третьих, необходимо было возобновить систематическое геологическое изучение всей территории страны и развернуть широкие поисковые работы в новых перспективных районах.

Первые две задачи были успешно решены в короткий срок, чему способствовало заложение основ локального (конкретного или крупномасштабного) прогнозирования применительно к месторождениям цветных и редких металлов, отличающихся большой сложностью геологического строения. Выявленные здесь ранее рудные тела оказались практически полностью отработанными, и дальнейшее расширение перспектив могло идти только за счет прогнозирования скрытых рудных залежей. Методика такого прогнозирования была разработана с использованием детальных геолого-структурных карт рудных полей, отражавших особенности морфологии ведущих рудоконтролирующих и рудолокализирующих поверхностей. Составление подобных карт потребовало проведения комплексных (стратиграфо-литологических, минералого-геохимических, геолого-структурных и др.) исследований с целью выявления рудолокализирующей роли различных факторов. Осуществление таких исследований в полевых производственных организациях оказалось невозможным, что и послужило причиной создания все расширявшейся сети специализированных тематических подразделений, ставших сейчас постоянной составной частью геологической службы страны.

Актуальность разработки и совершенствования методики локального прогнозирования применительно к различным типам месторождений сейчас еще более возрастает. Решению указанных задач способствовал также опыт систематической экспертизы ранее установленных проявлений и месторождений полезных ископаемых с целью выбора объектов, подлежащих первоочередному изучению и разведке. Этот опыт полностью себя оправдал применительно, например, к месторождениям свинца, разведанные запасы которого оказались наиболее исчерпанными в годы войны. Фонд выявлен-

ных, но далеко не убедительно отбрасываемых объектов с тех пор возрос еще больше; при их повторной ревизии и сейчас полезным оказался бы метод сравнительной экспертной геолого-экономической оценки.

Решение третьей задачи потребовало фундаментальных обобщений всех накопленных данных о закономерностях размещения полезных ископаемых различного генезиса. На этой основе были составлены первые металлогенические (минерагенические) карты отдельных рудных (минеральных) провинций, что, в свою очередь, вызвало необходимость обновления геологической основы регионального прогнозирования. Ускоренными темпами велось геологическое картирование, и вскоре вся территория Советского Союза была покрыта геологической съемкой мелкого масштаба, а отдельные регионы — и среднего; наращивался объем и крупномасштабного картирования. Прогнозно-металлогенические карты первоначально имели регистрационный характер, затем методика их составления все более совершенствовалась. Сейчас для целого ряда рудных (металлогенических, минерагенических) провинций, нефте-, газоносных и угольных бассейнов составлены комплекты мелко- и среднемасштабных прогнозных карт, построенных на геолого-формационной, структурно-тектонической, рудно-формационной, тектоно-магматической, глубинно-геофизической, геохимической и другой основе. К сожалению, крен в сторону региональных металлогенических построений несколько затормозил работы по локальному (крупномасштабному) более трудоемкому прогнозированию, целью которого является создание основы для конкретного проектирования — с количественным выражением прогнозных ресурсов по высоким категориям. Нет пока и связующего звена между региональным и локальным прогнозированием: этот процесс должен быть единым и непрерывным.

Состояние минерально-сырьевой базы страны. Итоги региональных геологоразведочных работ, дающих достаточный объем поисковых работ, совершенствования на-

ширные районы, перспективные для обнаружения новых месторождений полезных ископаемых, в том числе нетрадиционных их видов и типов. Все это потребовало расширения как общегеологических исследований, так и особенно поисково-оценочных и разведочных работ. Это требование было реализовано на базе объединения всех геологоразведочных организаций в системе Министерства геологии СССР. Ведомственная узкая специализация геологоразведочных работ, сыгравшая значительную роль на этапе ускоренного создания минерально-сырьевой базы предприятий в годы первых пятилеток, во время Великой Отечественной войны и в период послевоенного восстановления, в значительной степени себя уже исчерпала. За горнодобывающими предприятиями оставалось решение важных, но более узких задач по текущему геолого-маркшейдерскому обеспечению добычных работ и проведение разведки в пределах горного отвода.

Решение о концентрации геологоразведочных работ совпало с периодом подъема научно-технического прогресса в области техники и технологии разведки: обновлялся парк буровых станков, совершенствовались транспортные средства, создавались принципиально новые приборы для анализа минерального сырья, бурно развивались геофизические методы, особенно в нефтяной геологии, все шире стали применяться геохимические методы поисков, начали внедряться в геологоразведочную практику первые ЭВМ, наконец, значительно возрос выпуск специалистов-геологов, инженеров и техников. В это время был организован ряд новых, преимущественно территориальных научно-исследовательских институтов и их филиалов. Все это позволило поднять геологическую службу страны на более высокую ступень.

На основе централизации и комплексности проведения геологоразведочных работ, совершенствования на-

вой базы Советского Союза. Эти успехи были обусловлены коренной переоценкой перспектив отдельных геолого-тектонических структур, базировавшейся на практическом применении новых научно-геологических концепций, технической возможностью изучения их глубинных горизонтов, выявлением принципиально новых генетических и геолого-промышленных типов месторождений, возросшими техническими и технологическими возможностями горнодобывающих отраслей промышленности, что позволило приступить к освоению запасов полезных ископаемых, ранее считавшихся забалансовыми (штокверковые, некоторые стратиформные и другие типы месторождений).

Наибольшие достижения отмечают в нефтяной и газовой геологии. Форсированная разведка нефтяных месторождений Второго Баку, выявление нефте- и газоносных бассейнов Западной Сибири, а в последние годы и установление глубокозалегающих газо- и нефтеносных структур в подсолевых отложениях Северного Прикаспия обусловили скачкообразный рост добычи нефти с газовым конденсатом в 20 раз по сравнению с последним предвоенным годом. Значительная часть нефти добывается из месторождений нетрадиционного типа, не связанных с классическими антиклинальными ловушками. Практически заново была создана мощная газовая индустрия, ее основу составляют сейчас месторождения Западной Сибири, Туркмении, Узбекистана, Украины. По тепловому эквиваленту объем извлекаемого из недр природного газа почти равен добываемой в стране нефти. В промышленный оборот стали вовлекаться и углеводородные ресурсы нового типа: насыщенные сероводородом природные газы (месторождения Оренбурга и Астрахани, где налажено извлечение попутной серы), газовый конденсат, а в перспективе — и газогидраты, скопления которых установлены в полярных районах Советского Союза.

Успехи в добыче нефти и газа несколько снизили интерес к проблемам угольной промышленности, что привело к уменьшению объемов геологоразведочных и научно-тематических ра-

бот на уголь. В результате уменьшилась обеспеченность запасами коксующихся углей, ухудшилась география добычных работ. Сейчас взят курс на подготовку базы для строительства крупных угольных карьеров, в первую очередь в восточных районах страны, и расширение запасов коксующихся углей.

Важнейшим итогом поисково-разведочных работ на железные руды явилась ускоренная разведка крупных карьерных полигонов КМА, оконтуривание столбообразных залежей богатых руд в Кривом Роге и оценка его глубоких горизонтов, создание новой базы черной металлургии на Северо-Западе СССР (Ковдорский комплекс), выбор, интенсивная разведка и сравнительная геолого-экономическая оценка железорудных объектов для обоснования возможности строительства первого металлургического комбината в Восточной Сибири (Чаро-Токкинский и другие районы).

Дальнейшее развитие получила сырьевая база цветной металлургии, причем как за счет выявления и разведки традиционных типов месторождений цветных, редких и благородных металлов, так и вследствие открытия принципиально новых их типов. Отметим стратифицированные магматогенные залежи богатых медно-никелевых колчеданных руд Талнаха и Октябрьского на севере Красноярского края, пришедшие на смену более бедным штокверковым рудам Норильска; стратиформные колчеданные залежи в почти неизмененных сланцах (Филизчайское и Кизил-Дере на Северном Кавказе); крупные залежи свинцово-цинковых колчеданных руд в метаэффузивах (Южный Урал, Енисейский край, Рудный Алтай, Приморье); медно-порфировые месторождения Средней Азии, Казахстана, Закавказья, Дальнего Востока; месторождения комплексных редкометалльно-полиметаллических руд, ассоциирующие с палеовулканическими структурами (Средняя Азия, Забайкалье, Дальний Восток); штокверковые месторождения олова, благородных металлов и др.; редкометалльные месторождения, связанные с вулканическими палеокальдерами; жильные месторождения золото-сурьмяной формации; редко-

металльные апограниты и др. Благодаря выявлению и ускоренной разведке на Дальнем Востоке и в Якутии ряда перспективных месторождений олово была значительно расширена сырьевая база и этой отрасли цветной металлургии.

Открытие в Якутии кимберлитовых трубок позволило решить еще одну важную проблему — алмазную. Бурно развивается промышленность нерудных материалов и агрохимического сырья (асбест, флюорит, сера, калийные соли, фосфориты и т. д.). Расширена база строительной индустрии, причем не только крупных ее предприятий (особенно цементных заводов), но и сравнительно мелких, обеспечивающих местные нужды. По выпуску цемента разных марок наша страна занимает сейчас первое место в мире.

Таким образом, в настоящее время Советский Союз обеспечен отечественными источниками всех видов минерального сырья, в том числе и тех, которые определяют дальнейшее развитие научно-технического прогресса — полупроводниковой промышленности, аэрокосмических исследований, точного машиностроения и приборостроения, тонкой химии и др. Подготовлены разведанные запасы полезных ископаемых и для всех отраслей агропромышленного комплекса (калийные соли Соликамска, Белоруссии, Иркутской области и др.), хотя их географическое размещение все еще является неудовлетворительным. Последний недостаток характерен для минерально-сырьевой базы и других отраслей горнодобывающей промышленности, что приводит к дополнительным транспортным расходам и встречным перевозкам. Все более остро ставится вопрос о необходимости срочной компетенции и восполнения запасов, потребляемых на давно эксплуатирующихся месторождениях. Решение этой проблемы связано с совершенствованием методики доразведки месторождений, прогнозированием скрытых залежей полезных ископаемых. С каждым годом все актуальнее становится задача переоценки и вовлечения в разведку объектов из обширного фонда выявленных, но недостаточно изученных неоцененных месторождений, про-

лений, перспективных структур и разнообразных аномалий. Их систематическая ревизия позволит значительно расширить резерв промышленно интересных месторождений.

Новые достижения советской геологии были продемонстрированы на XXVII сессии Международного геологического конгресса, состоявшейся в 1984 г. в Москве. Большой интерес вызвала выставка геологических карт разного масштаба и назначения: собственно геологических, тектонических, глубинного строения Земли, литолого-фациальных, магматических формаций, метаморфогенных комплексов, прогнозных и др. Специальный стенд был посвящен итогам реализации программы глубинного бурения земной коры, в том числе проходке Кольской сверхглубокой скважины, превысившей отметку 12 км. Впечатляющей была и выставка современной геолого-разведочной техники, показавшая резко возросший технический уровень геологической службы Советского Союза.

Советские геологи значительно расширили работы по оказанию помощи в создании и укреплении собственной минерально-сырьевой базы ряда зарубежных стран. Исследования, проводившиеся совместно с геологическими организациями стран-членов СЭВ, позволили выявить дополнительные ресурсы минерального сырья, в том числе наиболее дефицитных для той или иной страны видов, а также увеличить разведанные запасы ведущих полезных ископаемых. В свою очередь, развитие минерально-сырьевой базы СССР планировалось с учетом удовлетворения насущных потребностей братских стран социализма, а также экспортно-импортных возможностей.

До недавнего времени минерально-сырьевая база развивалась в значительной степени по экстенсивному пути, что объяснялось обширностью территории Советского Союза и необходимостью ускоренного выявления дефицитных видов полезных ископаемых, в первую очередь топливно-энергетических. Выход в новые, экономически слабо освоенные районы, усложнение условий проведения поисковых и разведочных работ, рост глубин — все это требовало систематического наращивания объемов геологоразведочных

работ и увеличения ассигнований на их выполнение. Сейчас в связи с переходом на интенсивные способы ведения народного хозяйства вопросы развития минерально-сырьевой базы приобретают особое значение. Однако при этом обязательно должны сохраняться опережающие темпы прироста запасов полезных ископаемых по отношению к масштабам их погашения.

Новые задачи геологической службы и связанные с ними проблемы технического, технологического, кадрового и организационного плана должны решаться на основе требований, вытекающих из решений XXVII съезда КПСС и последующих Пленумов ЦК КПСС. Июньский (1987 г.) Пленум ЦК КПСС подтвердил курс на дальнейшее развитие этого процесса, который должен происходить ускоренными темпами на базе последних достижений научно-технического прогресса, с использованием интенсивных форм развития и ресурсосберегающих технологий. Применительно к геологической отрасли это означает коренную перестройку всего хозяйственного механизма, начиная с долгосрочного планирования развития минерально-сырьевой базы страны (с учетом деятельности добывающих министерств и ведомств и наличия вторичных ресурсов минерального сырья) и кончая совершенствованием методов стимулирования за открытие, геолого-экономическую оценку, ускоренную разведку и современное промышленное освоение новых месторождений полезных ископаемых.

Работа геологоразведочных и других организаций отрасли должна оцениваться только по конечному результату: выявленным, оцененным и разведанным месторождениям, качественно составленным листам геологической карты, итоговым данным инженерно-геологических исследований и др. Все работы необходимо постепенно переводить на хозяйственный договорной, по государственному заказу, по прямым договорам с соответствующими горнодобывающими и перерабатывающими министерствами и ведомствами, а также с конкретными предприятиями и организациями. Планирование и оценка работ должны осуществляться на базе научно обоснованных долго-

срочных норм и нормативов. В целях предотвращения замораживания средств в общих рамках противозатратного механизма должны быть разработаны также нормативы обеспеченности разведанными запасами применительно к отдельным предприятиям, соответствующим видам минерального сырья, добывающим отраслям промышленности и народному хозяйству в целом. При этом необходимо учитывать природные факторы, в частности неравномерность распределения полезных ископаемых, обуславливающую неизбежные расхождения между подсчитанными и фактическими их запасами. Допустимые пределы таких расхождений должны быть научно обоснованы как для различных видов полезных ископаемых, так и для отдельных категорий запасов.

Важную роль играют исследования, направленные на совершенствование оценочных (подсчетных) кондиций.

Особо актуальна проблема локального количественного прогнозирования полезных ископаемых, причем не только в качестве основы дальнейшего совершенствования методики оценки и разведки месторождений, но и для разработки нормативных и оценочных показателей коллективного подряда на проведение геологоразведочных работ, т. е. перехода геологической отрасли на рельсы экономических отношений как внутри системы геологической службы, так и во взаимоотношениях с добывающими министерствами и ведомствами.

Интенсификация геологоразведочных работ, а также научно-методических и технико-экономических исследований позволит еще более укрепить минерально-сырьевую базу страны и обеспечить ее опережающее развитие по сравнению с общим ростом народного хозяйства.



МЕТОДОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ

УДК 550.8.003.1

Э. А. АЗРОЯНЦ (Мингео СССР)

Перестройка и экономические проблемы отрасли

Июньский (1987 г.) Пленум ЦК КПСС принял программу радикальной реформы управления экономикой. В этой программе сконцентрирован двухлетний опыт совершенствования управления производством, обобщены научные разработки. В ней отражены исторические уроки строительства социализма и экономические эксперименты, с помощью которых апробировались новые подходы к руководству народным хозяйством.

Центральный Комитет КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление о переводе отраслей народного хозяйства на полный хозяйственный расчет и самофинансирование. В соответствии с этим постановлением все объединения, предприятия и организации Министерства геологии СССР с 1 января 1989 г. должны работать в новых условиях. Сейчас надо энергичнее переносить на все предприятия и организации первый позитивный опыт коллективов, работающих в условиях полного хозяйственного расчета и самофинансирования.

Для того чтобы основанная на экономических методах система управления заработала в полную силу, необходимо усилить экономическую подготовку многих руководителей и специалистов, придать их обучению современные формы. Важно быстрее накапливать положительный опыт хозяйствования в новых условиях и делать его всеобщим достоянием.

На современном этапе значительно возрастает роль экономических наук. Они призваны отвечать на новые, все более сложные вопросы. Экономические исследования должны подготовить всесторонние обоснования выбора путей развития отрасли на ближайшую и отдаленную перспективу, определить последствия качественных изменений в производстве, подготовить решающий перелом в деле интенсификации геологоразведочного производства.

Однако приходится говорить, что экономика отрасли пока не имеет удовлетворительного теоретического фундамента и еще не сформировалась в самостоятельную научную дисциплину — экономику геологоразведочного производства.

Выделившись в результате общественного разделения труда в специализированную отрасль народного хозяйства, геологоразведочное производство приобрело самостоятельный экономический характер и стало составной частью совокупного процесса социалистического расширенного воспроизводства в масштабе всего народного хозяйства страны.

Экономическое своеобразие геологоразведочного производства, определяемое ролью и местом его в процессе общественного производства, характером межотраслевых связей, экономическим своеобразием и назначением производимого продукта, создало те условия, в которых сформировался и начал разрабатываться предмет новой отраслевой экономики — экономика геологоразведочного производства. Будучи одной из самых молодых отраслевых экономических наук, она находится еще в стадии становления и формирования своих собственных теоретических принципов. В частности, этим в определенной мере можно объяснить и заметное запаздывание теоретической и методологической разработанности возникающих проблем и, как следствие, противоречивость и дискуссионность ее отдельных положений и составных частей.

Вместе с тем именно поэтому перестройка экономических форм организации экономики народного хозяйства с каждым новым этапом превращается для геологоразведочного производства во все более сложную задачу, поскольку наука не предлагает оригинальных решений, базирующихся на теоретическом фундаменте отраслевой экономики. В результате складывается

ся ситуация, при которой реализация современного этапа совершенствования хозяйственного механизма становится той ступенью, подняться на которую без серьезных качественных изменений в принципах, определяющих характер экономики отрасли, будет невозможно.

Закономерности экономического развития и накопленный опыт позволяют ставить и успешно решать проблему создания основ собственной отраслевой экономики, опирающихся на теоретические принципы политической экономии социализма и закономерности процесса геологоразведочного производства. Методология подхода к решению данной проблемы глубоко раскрывается в замечательных ленинских словах, многократно подтвержденных практикой: «кто берется за частные вопросы без предварительного решения общих, тот неминуемо будет на каждом шагу бессознательно для себя «натывать» на эти общие вопросы. А натывать слепо на них в каждом частном случае значит обрекать свою политику на худшие шатания и беспринципность» (Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 15, с. 368).

Среди основных задач экономики геологоразведочного производства в первую очередь нужно отметить:

изучение особенностей действия в геологоразведочном производстве экономических законов социализма;

определение закономерностей, собственных отраслевому производству и его конечному продукту;

исследование условий и факторов, обеспечивающих достижение высокой эффективности производства и качества работы;

разработку методологии планового управления отраслью, форм и методов экономического регулирования производственным процессом и воздействия на его конечные результаты;

анализ и обобщение практики хозяйственной деятельности геологических организаций как основы дальнейших теоретических построений и рационального использования резервов производства.

Сегодня, когда нами принята конкретная программа новой системы управления экономикой, перестройка

вступила в этап практических мер. Министерство геологии СССР сумело подойти к этому ответственному рубежу достаточно подготовленным, имея разработанную систему отраслевого хозяйственного механизма, полностью соответствующую установкам июньского (1987 г.) Пленума ЦК КПСС.

Путь отрасли к этой цели был очень непрост. Всю одиннадцатую пятилетку шел долгий и тщательный поиск. Достаточно сказать, что в этих целях была проведена серия экономических экспериментов, в которых с различной степенью успешности «обкатывались» отдельные элементы отраслевого хозяйственного механизма.

При этом важно подчеркнуть, что сложность ситуации во многом определялась чрезвычайной специфичностью геологоразведочного производства — отсутствием аналогов в структуре отраслей народного хозяйства и особенно в области экономики. Кроме того, отрасль, по существу, еще очень молода (хотя геология имеет «почтенный» возраст) и стадия ее становления только завершается. В таких случаях обычно применяют «чужие» экономические формы, методы, рычаги и стимулы. Эффективность такого пути совершенствования хозяйственного механизма, естественно, невысока, а отрасль хронически попадает в положение копирующей и догоняющей.

Перед нами стояла фундаментальная задача — не приспособить, а создать свой «собственный» хозяйственный механизм: суммировать теоретическое, методическое и практическое представления о нем на основе принципов перестройки, разработанных в документах XXVII съезда КПСС и январского (1987 г.) Пленума ЦК, опираясь на анализ и обобщение результатов проведенных экономических экспериментов, т. е. соединить воедино общую направленность перестройки со спецификой отраслевой экономики.

Ускорение, эффективность, повышение качества работ и высокие темпы роста производительности труда — вот цели, которые мы должны достичь, используя научно-технический прогресс и хозяйственный механизм, максимально восприимчивый к ускоренному внедрению достижений науки и техники в производство.

Что же имеется в виду конкретно? В первую очередь, выход на новые рубежи в нормировании затрат на геологоразведочные работы, ориентация на показатели конечных результатов производства, прямая зависимость оплаты выполняемых работ от их качества, нормативные методы планирования. В частности, выдвинута идея и впервые разработаны предельные нормативы стоимости единицы геологических заданий, позволяющие определять предельный уровень затрат на конечный результат геологоразведочного производства. Тем самым осуществлен переход на качественно новый уровень — от нормирования единицы вида работ (средства достижения цели) к нормированию единицы геологического задания (конечного результата работ). На этой основе будут формироваться лимитная стоимость проекта (задания на проектирование), планируемые лимиты средств на геологоразведочные работы.

Проектирование в геологии носит ярко выраженный индивидуальный характер, отражающий многообразие природных объектов. В определенной мере в силу этого действующий порядок проектирования допускает значительное влияние субъективного фактора, поскольку главные параметры, определяющие стоимость проекта, зависят во многом от решения, принятого проектантом. Учитывая при этом определенную заинтересованность геологических организаций в «дорогих» проектах, их сметная стоимость имеет тенденцию к росту. Даже сплошная экспертиза документации не гарантирует достаточность контроля для нейтрализации этой негативной тенденции. Введение предельных нормативов стоимости геологических заданий позволило полностью изменить «психологию» проектирования, создать заинтересованность трудовых коллективов не в росте сметной стоимости проекта, а в ее снижении. Определение указанных нормативов строится в значительной степени на принципах типового проектирования. В их основе лежат разработанные с позиций последних достижений науки и техники, апробированные на практике оптимальные технологические комплексы геологоразведочных работ, например,

такие как прогнозно-поисковые, для каждого промышленного типа месторождений полезных ископаемых.

Технологические комплексы определяют методику, номенклатуру и объем, входящих в них работ, которые обеспечивают получение оптимального конечного геологического результата. Определяется сметная стоимость комплекса, типовый проект и его сметная стоимость принимается за норматив предельной стоимости геологического задания, который можно считать аналогичным договорной цене в строительстве. Установленной таким методом типовой стоимости проекта будет противостоять стоимость индивидуального проекта, разница в стоимости которых составит эффект от рациональных проектных решений. Указанный эффект может возникнуть только на основе использования достижений научно-технического прогресса, совершенствования управления и организации производства. Заинтересованность в его получении будет гарантирована тем, что эта экономия в большей своей части будет оставаться в распоряжении трудового коллектива и направляться в экономические фонды предприятия. Величина нормативов распределения выбрана таким образом, что она обеспечивает большую заинтересованность как государственного бюджета, так и организации в получении указанной экономии, чем при освоении средств в пределах лимита затрат.

Такое решение вопроса позволит направить творчество и инициативу специалистов на прогрессивные проектные решения, снижение сметной стоимости работ, определение эффективности научно-технических решений, создание дополнительных хозрасчетных источников финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и поощрения их исполнителей. В этих условиях впервые появится возможность экономически обоснованно определить затраты государства на геологоразведочные работы и нормировать их.

В области планирования предусмотрено резкое (почти в 3 раза) сокращение количества утверждаемых в плане показателей. Они будут представлены тремя формами: натуральными — для определения геологиче-

ского задания (государственного заказа); лимитами — устанавливающими размер ассигнований на геологоразведочные работы, и нормативами — определяющими ресурсы, экономику и эффективность плана.

Эффективность и качество конечного результата геологоразведочных работ — главные цели, на стимулирование повышения которых должен быть сориентирован хозяйственный механизм. Для решения этой проблемы впервые разработаны единые отраслевые требования к результатам и качеству геологоразведочных работ (отраслевой стандарт), на основе которых также впервые оплата выполненных геологоразведочных работ поставлена в прямую зависимость от конечного результата и его качества. Предложена система экономических санкций, серьезно влияющих на хозяйственную деятельность и уровень качества геологических результатов.

Другой комплекс мер связан с принципиально новым подходом к организации и формированию хозрасчетных отношений. В основу полного хозрасчета производственных геологических объединений положен доход как важнейший обобщающий показатель. Он образуется в виде разницы между стоимостью выполненных работ и услуг, реализованной продукции и затратами на их производство (без затрат на оплату труда).

Из полученного дохода объединения по стабильным нормативам осуществляет платежи в бюджет, а также в централизованные фонды и резервы министерства. Оставшаяся часть, которую можно определить как хозрасчетный доход, остается в полном распоряжении трудового коллектива. Таким образом, хозрасчетный доход становится основным источником самофинансирования производственного и социального развития; суммой заработанных средств для оплаты труда в соответствии с конечными результатами работы и участием в этом каждого члена трудового коллектива.

Отсчет от дохода будет определять целую гамму жизненно важных показателей. Хозрасчет и коллективный подряд станут необходимостью и основой движения вперед геологических

организаций. Это, по нашему мнению, именно тот путь, который пробудит в людях тягу к высокопроизводительному труду, чувство хозяина, ответственность за свое дело.

В условиях, когда уровень затрат прямо влияет на величину дохода, а тот, в свою очередь, на размер фонда оплаты труда, когда приобретение техники и других ресурсов, все строительство и содержание социальной сферы осуществляется за свой счет, трудовому коллективу и каждому его члену не безразлично, во что это им обойдется, какова эффективность инвестиций, как это сказывается на росте доходов.

Социальная справедливость — во многом категория экономическая, это фактор, имеющий значительный арсенал рычагов и стимулов прямого воздействия на количество и качество труда. Возьмем для примера оплату труда. Ее главный недостаток — отсутствие прямой зависимости от количества и качества труда. Очевидно, что пока человек может жить безбедно, работая кое-как, серьезного движения вперед не будет. Это доказала жизнь. Бездельник опасен обществу, он паразитирует на уравниловке, на «безмерности» фонда заработной платы, перерасход которого неотвратимо покрывается и тонет в недрах «всеядной» себестоимости. Тратятся незаработанные деньги.

Другой пример. Без действенного внутрипроизводственного хозрасчета участие трудовых коллективов в экономии ресурсов малоэффективно. Также, как бесперспективны любые ресурсосберегающие мероприятия, если в их реализации не заинтересованы трудящиеся.

Только полный хозрасчет на основе остаточного принципа формирования дохода создает те условия, благодаря которым можно эффективно решать названные выше проблемы. Мы их решаем следующим образом. Вместо фонда заработной платы и фонда материального поощрения по стабильному нормативу от хозрасчетного дохода образуется фонд оплаты труда. Его главные достоинства — это действительно заработанные средства, величина которых зависит от количества и качества труда.

Фонд оплаты труда в той части, которая предусмотрена сметой на текущую оплату, распределяется между структурными единицами и подразделениями соразмерно их вкладу в созданный доход, а внутри структурного подразделения — в полном объеме по коэффициентам трудового участия. В связи с этим упрощено, как малоэффективная форма, текущее премирование трудящихся.

Минимальный размер заработка ограничен 70 руб., верхней границы нет. Существует лишь обязательное условие, связывающее рост заработка с ростом производительности труда стабильным коэффициентом соотношения.

Для более эффективного действия указанных мер необходим еще один шаг — полная экономическая взаимответственность всех структурных подразделений объединения и система санкций. Они будут регулировать и восстанавливать экономическую справедливость за счет влияния на размер дохода структурных подразделений через уровень их затрат. Например, если буровая бригада простояла по вине механических мастерских или автохозяйства, то все непроизводительные расходы, связанные с этим простоем, будут отнесены на указанные подразделения, у которых на величину этих затрат уменьшается доход и соответственно фонд оплаты труда.

Таким образом, коллективный подряд от бригады до аппарата управления объединения опирается на единые для всех принципы: полная экономическая ответственность своим доходом за производственные потери и упущения, прямая зависимость величины дохода от конечного результата работы, прямая пропорциональность заработка каждого от его личного вклада в дело.

Внутрипроизводственный хозрасчет в описанном варианте создает реальный, высокоэффективный экономический механизм заинтересованности каждого трудящегося и всего коллектива в росте производительности, снижении затрат, в первую очередь за счет экономии всех видов ресурсов. Механизм прост и понятен каждому — каждый рубль, уменьшающий затра-

ты, на столько же увеличивает доходы, «собственником» которых являются трудовые коллективы.

Надо сказать, что много неожиданных вопросов возникает тогда, когда объединения начинают считать сметы расходов по всем структурным подразделениям и балансировать их на своем уровне. По существу, идет счет: кто и что создает; сколько это стоит; каковы затраты; какой получается доход, сколько и куда его потребляется. Вот тут-то и проявляется гипертрофированность организационных структур, паразитирование отдельных звеньев производства за счет других. Следовательно, мы получим дополнительный и очень серьезный инструмент совершенствования внутрипроизводственных структур.

Теперь коротко об организациях, работающих в новых условиях. В процессе подготовки (второе полугодие 1986 г.) на 20 % уменьшилось количество геологических организаций, пользующихся правами социалистического государственного производственного предприятия, на 9 % — количество производственных единиц, входящих в состав объединений. По состоянию на 1 января 1987 г. полностью ликвидированы сверхнормативные запасы товарно-материальных ценностей. В целях концентрации функций управления материальными и финансовыми ресурсами в рамках объединений закрыта часть счетов производственных единиц в учреждениях банков. Ряд объединений уточнили в сторону уменьшения свои заявки на 1987 г. на материально-технические ресурсы, приняли меры к ускоренной ликвидации изношенной части основных фондов, освобождению от нелегальных видов. Волей трудовых коллективов осуществляются меры по сокращению численности работающих. В каждой ячейке производственной структуры предметом повышенного внимания трудящихся и их прямой материальной заинтересованности стали уровень затрат на производство и величина получаемого дохода.

Итоги работы объединений в условиях полного хозяйственного расчета и самофинансирования за семь месяцев 1987 г. по важнейшим экономиче-

ским показателям выглядят следующим образом (%):

	Выполнение плана	К соответствующему периоду 1986 г.
Доход	106,8	110,0
Численность работающих	96,3	97,3
Производительность труда	110,3	113,1
Фонд оплаты труда на одного работающего	107,0	108,8

При этом все организации полностью выполнили установленные им геологические задания, а объединения «Ленанефтегазгеология» и «Черниговнефтегазгеология» за пять месяцев выполнили полугодовой план прироста запасов углеводородов.

Конечно, 7 мес. это еще не тот период, который позволяет однозначно судить о новом механизме. Однако уже сегодня очевидно — результаты будут тем выше, чем полнее окажется готовность трудовых коллективов и их лидеров, всех кадров отрасли и каждого в отдельности брать на себя ответственность, проявлять инициативу.

Следует особо подчеркнуть, что мы должны рассматривать внедряемый в жизнь противозатратный механизм не как что-то застывшее, а как комплекс экономических методов, находящийся в постоянном развитии. Более того, уже сегодня можно назвать целый ряд крупных экономических проблем, ждущих своего решения, а следовательно, определенного отражения в структуре хозяйственного механизма.

Взять, например, тот факт, что степень эффективности использования минерально-сырьевой базы является функцией взаимодействия двух сложных и противоречивых по своему воздействию тенденций. Ретроспективная оценка результатов их взаимодействия складывается в той или иной степени в пользу тенденции, усложняющей экономику минерально-сырьевой базы, снижающей ее эффективность. При этом тенденция к усложнению горно-геологических условий разведки и освоения месторождения, истощения запасов и снижения их качества проявляется неравномерно. Противостоящие этому факторы во времени в разной степени гасят ее интенсивность. Однако история развития горной промышленности СССР и других стран мира показывает, что по-

добная тенденция действует неуклонно и тем самым по сути дела превращается в закономерность развития минерально-сырьевой базы.

Более того, в последнее время все большее число специалистов склонны признать, что до 2000 г. и, вероятно, в начале XXI века главным препятствием, ограничивающим рост добычи минеральных ресурсов, будет не физическое истощение запасов в отдельных месторождениях или районах. Все более решающим становится фактор экономического — усложнение и удорожание разведки и добычи. Острота проблемы состоит не столько в количестве запасов полезных ископаемых, сколько в том, что все более значительная доля их сосредоточивается в месторождениях, залегающих на больших глубинах, в сложных условиях труднодоступных районах, или представлена бедными рудами.

Следовательно, возникает закономерный вопрос о том, что надо уметь экономически оценивать величину каждого фактора, прогнозировать его развитие, управлять этим сложным процессом, усиливая положительные и максимально гася его отрицательные последствия.

При этом нельзя упускать из виду, что каждому этапу развития производительных сил соответствуют определенные тенденции в изменении экономических структур и в первую очередь отраслей, определяющих направление научно-технического прогресса. Характерной особенностью современного этапа является углубление общественного разделения труда, которое достигло уровня, требующего межотраслевой специализации и кооперации. Примером тому служат сформировавшиеся крупные комплексы отраслей с развитой внутриотраслевой структурой, сложными экономическими пропорциями и хозяйственными связями: аграрно-промышленный, топливно-энергетический, металлургический и т. п.

Рост масштабов и усложнение общественного производства, многообразие возможных экономических решений, переход на интенсивные формы развития делают формирование комплексов и их внутреннюю структуру важным условием повышения э-

фективности народного хозяйства. В этих условиях очевидна необходимость уточнения позиций, с которых решаются и задачи обеспечения сбалансированного развития экономики минеральными ресурсами. Все это приводит к выводу о том, что современные проблемы экономики минерального сырья и геологоразведочных работ нельзя глубоко осмыслить без тех хозяйственных связей с другими отраслями народного хозяйства, которые определяют характер их экономических взаимоотношений. Необходим качественно новый подход к сырьевой проблеме. Во-первых, ее нужно рассматривать в общем процессе функционирования замкнутой минерально-сырьевой системы: разведка—добыча—переработка—потребление—использование отходов. Во-вторых, следует выработать экономическую концепцию долговременной минерально-сырьевой политики и определения на этой основе критерия эффективности функционирования хозяйственного механизма рационального недропользования. В-третьих, с этих позиций нужно определять вопросы формирования, структуры и управления минерально-сырьевым комплексом страны и места в нем геологоразведочного производства.

Перед отраслью в настоящее время стоит сложная задача перехода на новые принципы управления в основном на двухзвенной основе, создания новых организационных структур, дальнейшей концентрации и специализации производства. Министерство и производственные организации должны освоить новые функции, новые формы взаимоотношений.

Совершенно очевидно, что в рамках журнальной статьи невозможно рассмотреть все аспекты затрагиваемых вопросов, это только главные моменты, из которых складывается научное представление о состоянии и путях решения современных проблем экономики минеральных ресурсов. Вместе с тем нельзя не указать на некоторые из них, весьма актуальные для последующего развития экономики и уровня ее эффективности.

Во-первых, это степень влияния географии размещения минеральных ресурсов на экономику и эффективность

народнохозяйственного комплекса. Вопрос стоит о методологии и критериях оценки имеющегося состояния, измерения эффекта или потерь от его изменения, влияния этих результатов на экономику отдельных отраслей народного хозяйства в различных временных интервалах и на стоимостную оценку подготовленных запасов.

Во-вторых, несмотря на повышенное внимание к вопросу экономической оценки минеральных ресурсов, явные теоретические и практические достижения в этой области, ее конкретное содержание, смысл и способы служат до сих пор предметом дискуссии. Можно сказать, что мы достаточно хорошо умеем оценивать отдельные минеральные ресурсы на небольшой интервал времени, для коротких технологических цепочек и в локальных интересах отдельных производств. Задача состоит в том, чтобы разработать систему методов экономической оценки минеральных ресурсов, учитывающую многообразие компонентов, их территориальную совокупность, расширение экономических рамок оценки во времени, пространстве и технологии. Главная цель системы представляется в создании условий, препятствующих нерациональному использованию минеральных ресурсов, в частности — предотвращение потерь и сокращение экологического ущерба.

В-третьих, марксистско-ленинская теория в вопросах, касающихся природных ресурсов, исходит из наличия объективной возможности постоянного обеспечения потребности людей в природных богатствах благодаря социально-экономическому и научно-техническому прогрессу, который создает новые условия для вовлечения в производство непригодных вчера минеральных ресурсов, земель, отходов сырья и т. д., а также повышения экономической и социальной рациональности их использования. Но в то же время нельзя упускать из виду, что именно ускорение научно-технического прогресса и формирование в результате его мощной индустрии способствует быстрому росту потребления сырья и энергии. Следовательно, одной из главных проблем обеспечения минеральным сырьем является соотношение скорости этих двух процессов. От-

сюда и вопросы критериев оценки, измерения уровней и скорости экономических последствий — еще одна крупная научная задача. Можно определенно сказать, что сырьевую ситуацию будет определять результат соперничающих тенденций, научно-технический прогресс, с одной стороны, и естественное истощение и ухудшение качества сырья — с другой.

В-четвертых, экономические критерии, с которыми мы ныне подходим к оценке минеральных ресурсов, замыкаются на текущей производственной деятельности человека.

В современной хозяйственной ситуации становится все более очевидным, что требования текущей эффективности при выборе средств (т. е. ресурсов) для достижения целей развития ведут к неэффективной стратегии использования минеральных ресурсов, повышают степень их дефицитности. Вопрос об эффективности их использования поднимается лишь на этапе подбора ресурсов, необходимых для реализации уже поставленной цели. В данном варианте решается один вопрос о минимуме ресурсной составляющей. Такой подход порождает потребительское отношение к природным ресурсам.

Здесь, как нигде, важно обеспечить совпадение текущих хозрасчетных интересов экономики с перспективными социально-экономическими интересами общества. Может быть это приведет к некоторому снижению экономической эффективности в данный момент, но обеспечит значительный ее рост в будущем.

Положительное в целом воздействие природного фактора, если оно не учи-

тывается, может оказывать негативное влияние на развитие хозяйства. Ориентация экономики только на извлечение выгод от использования богатых природных ресурсов может повлечь за собой снижение роли других, чисто экономических факторов. В этом случае может, например, наблюдаться недостаточное внимание к техническому уровню развития промышленности. Доступность и сравнительная дешевизна ресурсов могут привести к чрезмерной энерго- и материалоёмкости хозяйства, к формированию хозяйственного механизма, не препятствующего этой чрезмерности.

И наконец, все названные проблемы по своей экономической сущности должны быть интегрированы в вопросы стоимостной оценки запасов в недрах. Теоретическая разработка данного вопроса обеспечит обоснованную позицию для методологии решения целого ряда проблем, в частности определения ставок платы за геологоразведочные работы, как одну из форм платежей за природные ресурсы. В этом мы видим важный шаг на пути дальнейшего совершенствования форм хозяйственного расчета в отрасли, возможность создания источника для финансирования геологоразведочных работ.

И вновь мы вынуждены говорить о том, что и эта область экономики минеральных ресурсов состоит больше из вопросов, чем из ответов на них.

Простор для научного поиска не обозрим. Благоприятна обстановка созданы реальные стимулы. Нам нужен качественный прорыв в экономических исследованиях, чтобы идти в ногу с временем.

УДК 622.241

Б. Н. ХАХАЕВ (ПГО «Недра»)

Основные направления развития сверхглубокого бурения

В рамках общесоюзной научно-технической программы реализуется принципиально новый подход к оценке перспектив нефтегазоносности и рудоносности территории СССР на основе комплексного изучения глубинного

строения земной коры глубокими сверхглубокими скважинами (СГС) геолого-геофизическими методами.

Основные объемы глубинных геолого-геофизических работ должны выполняться НПО «Нефтегеофизика»

территориальными геологическими объединениями по сети геотраверсов, связывающих находящиеся в бурении или проектируемые сверхглубокие скважины [1]. Детальные комплексные геолого-геофизические и геохимические исследования будут проводиться и в стволе скважин, и в околоскважинном пространстве.

Для выполнения программы сверхглубокого бурения и комплексного изучения недр Земли в 1986 г. Министерством геологии СССР создано специализированное ПГО «Недра». Объединению определена роль головной организации по выполнению заданий, связанных с разработкой технологии сверхглубокого бурения, проводкой опорных скважин, выполнением в них геолого-геофизических, геохимических и гидрогеологических исследований. Кроме того, на правах соисполнителя или внедряющей организации объединение участвует в выполнении других работ указанной общесоюзной, а также межотраслевых и отраслевых программ.

Перед объединением стоят три основные задачи:

бурение и комплексное исследование глубоких и сверхглубоких скважин; разработка технологии проводки и исследований СГС;

создание системы сбора, накопления, обработки, интерпретации и хранения полученных материалов.

Разработана соответствующая структура объединения. Решение первой группы задач поручено геологоразведочным экспедициям сверхглубокого бурения и опытно-методической экспедиции. В состав объединения входят Кольская, Уральская, Тимано-Печорская, Тюменская, Центральная геологоразведочные экспедиции. По мере вовлечения в сверхглубокое бурение новых регионов число их увеличится.

Для выполнения заданий ОНТП в двенадцатой пятилетке экспедициями будет осуществляться строительство Кольской, Уральской, Криворожской, Днепро-Донецкой, Тимано-Печорской и других опорных СГС. Намечены скважины для комплексных геолого-геофизических исследований глубинного строения рудных районов. В целях оценки перспектив нефтегазоносности глубоких горизонтов пла-

нируется бурение параметрических скважин в Тимано-Печорской, Западно-Сибирской, Прикаспийской и Днепро-Донецкой нефтегазоносных провинциях. Кольская, Уральская и Криворожская сверхглубокие скважины должны обеспечить изучение геологического разреза до 15 км, остальные — до 7—10 км.

Все экспедиции участвуют в разработке и внедрении новых технических средств и передовых технологий. Опытно-методической экспедиции поручено оперативное обеспечение скважин стандартными комплексами промыслово-геофизических методов, а также массовое аналитическое исследование каменного материала. Основной объем научных работ с учетом сложности и масштабности поставленных проблем возлагается на организованный на базе Камского филиала ВНИГНИ (г. Пермь) и научных подразделений в г. Ярославле Камский научно-исследовательский институт комплексных исследований глубоких и сверхглубоких скважин (КамНИИ-КиГС), который будет осуществлять разработки в области технологии бурения сверхглубоких скважин, а также конструировать и изготавливать нестандартную аппаратуру для скважин.

Полноправными партнерами в исследовании сверхглубоких скважин должны стать ВНИИгеоинформсистем, НПО «Союзпромгеофизика» Мингео СССР, НПО «Бурение» Миннефтепрома и другие научные и производственные организации.

Деятельность объединения «Недра» направлена на проектирование и строительство глубоких и сверхглубоких скважин, отработку технологии бурения, выполнение комплекса геологического, геофизического и геохимического изучения, а конечным продуктом ее являются законченные строительством и обеспеченные комплексными исследованиями опорные скважины и разработанная технология проводки скважин в различных горно-геологических условиях. Каждая такая скважина представляет собой сложное дорогостоящее техническое сооружение. Поэтому первоочередной задачей является снижение стоимости ее за счет совершенствования технологии бурения, разработки и

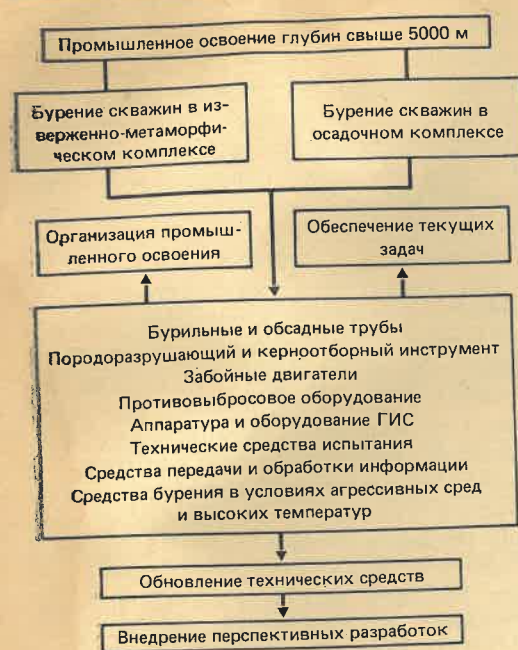


Рис. 1. Направления развития технических средств сверхглубокого бурения для различных геологических условий

внедрения новых высокоэффективных технических средств.

Обобщение опыта бурения и комплексных исследований до глубины 12 км Кольской скважины, а также других сверхглубоких скважин свидетельствует о существовании большого числа нерешенных проблем. Наиболее важные среди них: определение конечного продукта подсистемы «Глубинное строение», разработка и выпуск современных технических средств для бурения и исследования скважин, оптимизация технологического процесса и выявление основных направлений дальнейшего использования сверхглубоких скважин. Актуальность постановки перечисленных проблем определяется также предстоящим переходом на массовое освоение глубин в диапазоне 5—8 км.

Весьма важным для эффективного использования сверхглубоких скважин и обеспечения подсистемы «Глубинное строение» является определение конечного продукта подсистемы, состава ее исполнителей и потребителей.

В решении проблемы участвует большое число организаций, проводя-

щих исследования и использующих полученную информацию:

территориальные ПГО, выполняющие геологоразведочные работы в местах заложения глубоких и сверхглубоких скважин — для определения стратегии поисков здесь полезных ископаемых; на них в перспективе будет возложен основной объем изучения геодинамических полигонов [2];

специальные организации, выполняющие глубинные геофизические исследования по геотраверсам и заполняющей сети региональных профилей второй категории;

специальные конструкторские и промышленные организации, разрабатывающие и выпускающие технические средства и аппаратуру, необходимые для комплекса работ по бурению и изучению скважин;

подразделения, обобщающие материалы глубинного изучения недр;

организации, которым предстоит выполнять долговременные комплексные исследования в законченных скважинах с целью накопления фундаментальной информации о строении литосферы.

Для эффективной деятельности подсистемы и получения качественного конечного продукта, обеспечивающего решение теоретических и прикладных вопросов в области методологии регионального и локального прогнозирования и развития новых направлений поисков полезных ископаемых [2], целесообразно создать специальный научно-производственный коллектив.

Важнейшая задача объединения «Недра» — обеспечение высокого научно-технического уровня выполняемых работ и надлежащее техническое оснащение всего технологического процесса (рис. 1).

В последние годы созданы некоторые технические средства и материалы для спуска и цементирования колонн, забойные двигатели, керноотборные снаряды и другие, т. е. решаются отдельные локальные вопросы не увязанные в единый технологический процесс. Как показывает опыт Кольской сверхглубокой скважины, необходимо иметь гамму технических средств для поиска оптимальных решений и выбора эффективной техно-

гии. Технические средства должны удовлетворять режимам роторного и турбинного бурения. Это требование актуально, если учесть, что в сверхглубоких скважинах увеличиваются силы сопротивления как подъему, так и вращению бурильных труб, а применение утяжеленных промысловых жидкостей практически исключает турбинный способ.

В течение двенадцатой пятилетки около 45 % сверхглубоких скважин будет буриться в кристаллических горных породах и 55 % — в районах развития осадочного комплекса. Основой технологии первой группы скважин является проходка опережающим стволом диаметром 215 мм с применением серийно выпускаемых технических средств, комплекс которых в процессе проводки скважин расширяется и модернизируется. Технология и технические средства, разработанные для этих скважин, могут быть использованы для бурения нижних, конечных интервалов скважин в осадочном комплексе.

Основная сложность бурения сверхглубоких скважин в осадочном разрезе заключается в необходимости спуска большого количества колонн, что влечет за собой резкое увеличение диаметра значительной части ствола при ограниченном времени его устойчивого состояния. В настоящее время отсутствуют эффективные технические средства формирования ствола большого диаметра с одновременным отбором керна и не опробованы различные способы бурения. Не разработан также комплекс технических средств для вскрытия и испытания пластов на больших глубинах в экстремальных термобарических условиях.

На две ближайшие пятилетки мы видим три направления повышения эффективности технологии бурения: 1) ускорение выпуска малых серий разработанных технических средств; 2) развитие технических средств для массового освоения глубин 8—10 км (обновление технических средств); 3) поиск нетрадиционных способов проводки сверхглубоких скважин.

В двенадцатой пятилетке требуется ускорить разработку отсутствующих и выпуск экспериментальных образцов и опытных серий имеющихся техниче-

ских средств. В противном случае большая часть сверхглубоких скважин должна ориентироваться на импортное оборудование.

Для организации промышленного освоения глубин свыше 5 км необходимо начать серийное производство таких технических средств, как высокопрочные бурильные и обсадные трубы, противовыбросовое оборудование, породоразрушающий инструмент — долота и расширители, керноотборные снаряды, забойные двигатели в термостойком исполнении и др.

Обновление технических средств должно быть направлено на развитие технических возможностей массового освоения глубин до 8—10 км.

Перспективное развитие технических средств сверхглубокого бурения требует принципиально новых решений для разработки комплекса технических средств, обеспечивающих резкое сокращение времени и затрат на строительство сверхглубоких скважин в различных геологических условиях.

Создание отдельных типов технических средств — это еще не полное решение проблемы; требуется увязать их использование с технологическим процессом, для которого они предназначены. Необходим единый комплекс АСУ процессом. Единая технология проводки скважин должна быть реализована в виде двух технологических уровней (рис. 2). На первом, который предполагается базировать на мини-ЭВМ, оптимизируются элементы технологического процесса проводки одной конкретной скважины. На втором уровне с использованием мощных ЭВМ ряда ЕС и соответствующей автоматизированной системы осуществляются сбор, обобщение и оптимизация данных сети скважин, разрабатываются регламенты проводки сверхглубоких скважин в различных геологических условиях и осуществляется техническое проектирование и экспертиза. Эта важная задача не может быть решена без своевременного оснащения буровых организаций пакетами программ, компьютеризованными средствами сбора информации, электронно-вычислительными машинами и средствами связи.

Конечным результатом деятельности объединения, как показано выше,

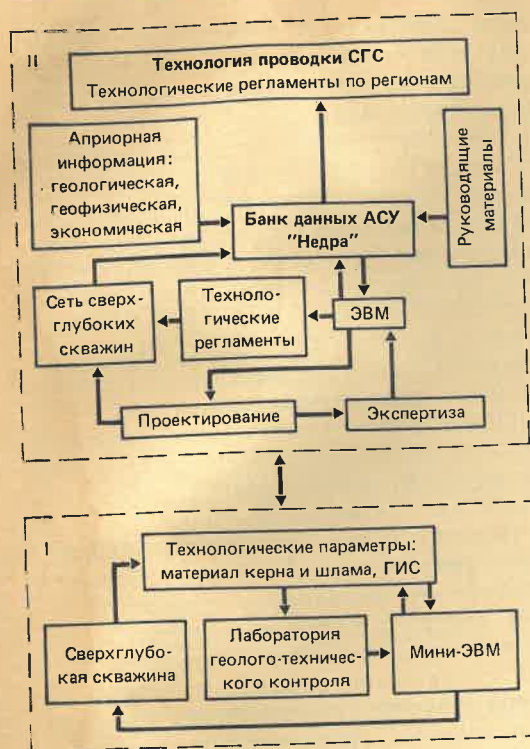


Рис. 2. Схема оптимизации технологии бурения глубоких и сверхглубоких скважин:
I, II — уровни оптимизации технологического процесса

является законченная строительством и обеспеченная комплексными исследованиями сверхглубокая скважина. При этом создаются новое дорогостоя-

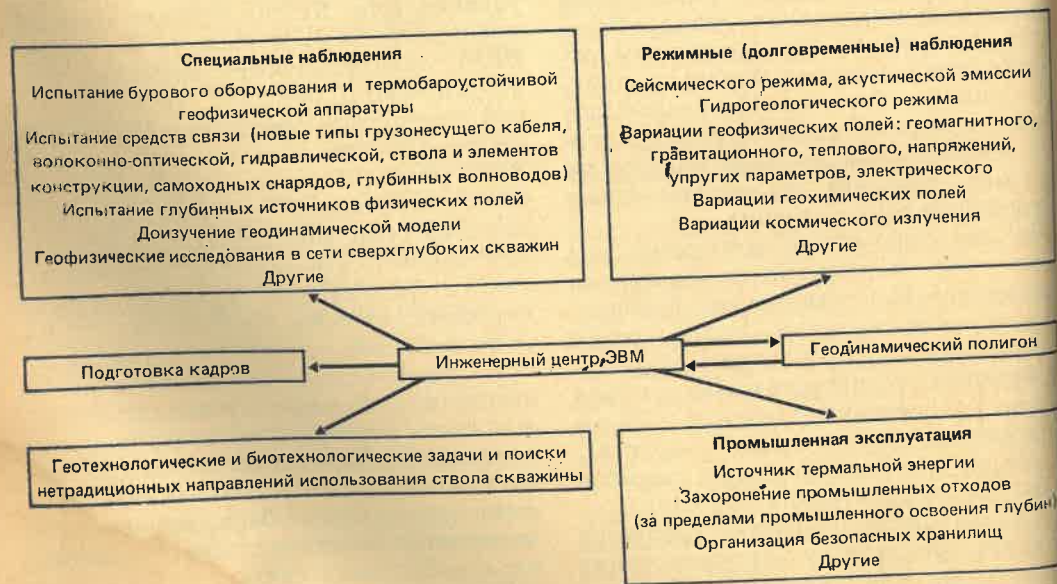


Рис. 3. Инженерный центр комплексных исследований законченных бурением сверхглубоких скважин

щее техническое средство долгосрочного изучения геологического пространства и полигон для испытания разрабатываемых оборудования и аппаратуры. От темпов и качества использования законченных скважин в значительной степени будет зависеть готовность отрасли и народного хозяйства к промышленному освоению принципиально новых глубин земных недр.

Представляется целесообразным использовать скважины по крайней мере в следующих основных направлениях (рис. 3):

специальные (эпизодические) наблюдения для изучения межскважинного пространства (при появлении новых скважин в общей сети) и околоскважинного пространства, а также геодинамических полигонов (по мере появления новых методов и средств получения геологической информации); испытание в условиях высоких температур и давлений бурового и геофизического оборудования и аппаратуры, средств связи между скважинным прибором и земной поверхностью, поиски нетрадиционных средств связи;

долговременные режимные наблюдения вариаций основных физических процессов, протекающих в земле, атмосфере и космическом пространстве;

изучение вопросов геотехнологии и отработки методов и способов подземной добычи полезных ископаемых в качестве основы промышленного освоения больших глубин.

Необходимо рассматривать также использование скважины для таких целей, как например:

создание глубинных подземных хранилищ особо ценных и нуждающихся в защите веществ или захоронение за пределами глубин техногенной деятельности вредных отходов производства;

строительство геотермальных электростанций;

организация добычи вскрытых скважиной полезных ископаемых.

Во всех случаях сверхглубокая скважина должна быть задействована при исследовании соответствующего геодинамического полигона, а также должна служить учебным центром для повышения квалификации кадров.

Совершенно очевидно, что каждое из перечисленных направлений использования скважины существенно осложняет или полностью исключает использование ее для других целей. Затраты на отдельные виды исследований и значимость их результатов будут колебаться в широком диапазоне.

Таким образом уже на стадии строительства скважины (или даже на стадии проектирования) необходимо четко определить конечную цель и направление ее дальнейшего использования. Естественно возникает вопрос об обеспечении долговременных наблюдений и специалистами, и необходимой аппаратурой и средствами связи.

Представляется целесообразным создавать на их базе инженерные цент-

ры комплексных геолого-геофизических и технологических исследований.

Проведенный анализ основных направлений сверхглубокого бурения позволяет сделать следующие выводы.

1. Полноценное и эффективное использование сложных дорогостоящих геолого-технических средств — сверхглубоких скважин — может быть обеспечено только планомерными и скоординированными геологическими, геофизическими, технологическими и экономическими исследованиями и соответствующим техническим оснащением как в процессе строительства скважин, так и при их дальнейшей эксплуатации.

2. Реализация разработки технологии проводки скважин возможна только на основе автоматизации всего технологического процесса.

3. Необходимо приступить к разработке современных надежных средств связи и передачи информации на уровне скважина—поверхность (экспедиционный, региональный и отраслевой центры) и начать их производство и внедрение на объектах сверхглубокого бурения.

4. Законченные сверхглубокие скважины являются национальным достоянием, поэтому их использование должно быть важнейшей задачей отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козловский Е. А. Комплексная программа глубинного изучения земных недр. — Сов. геология, 1982, № 9, с. 3—12.
2. Козловский Е. А. Перспективы комплексного изучения недр Земли на период до 2000 года. — Сов. геология, 1986, № 12, с. 3—13.
3. Региональное геологическое изучение территории СССР — на современную тектоническую основу/Н. В. Межеловский, А. М. Натапов, Д. И. Мусатов, В. Н. Еремин. — Сов. геология, 1984, № 7, с. 11—17.

УДК 550.8.003.1 : 553.3/4

М. Н. ДЕНИСОВ (ВИЭМС)

Повышение эффективности и качества разведки месторождений твердых полезных ископаемых

Совершенствование методики разведки имеет решающее значение для повышения экономической эффективно-

сти геологоразведочных работ и промышленного освоения месторождений полезных ископаемых. Успешная экс-

плуатация многих сотен месторождений свидетельствует о высоком качестве подготовки их к промышленному освоению. Некоторые упущения при проведении детальной разведки, как правило, обусловлены недостаточной изученностью особенностей геологического строения месторождений. В качестве примера можно привести отдельные просчеты в трактовке литологического и структурного контроля оруденения, а отсюда и морфологии рудных тел Зырянского полиметаллического, Ярославского оловорудного, некоторых колчеданных месторождений Урала, ртутных и сурьмяных месторождений Средней Азии.

Значительно чаще отмечается частичное неподтверждение содержания полезных компонентов. Как правило, в результате избирательного истирания зерна происходит некоторое занижение содержания полезных компонентов, а в результате избирательного выкрашивания при отборе бороздовых проб — завышение. Избирательное истирание измененных пород лежащего и чаще висящего боков рудных тел приводит к искусственному увеличению их мощности, а истирание мало-мощных слабооруденелых включений — к завышению содержания. Обычно искажение истинного содержания по разведочным пересечениям измеряется первыми процентами, редко достигая 15—20 %. Однако даже незначительные систематические ошибки, возникающие в силу тех или иных причин, весьма существенно сказываются при последующей эксплуатации. Вопрос о достоверности результатов бурения приобрел особую остроту, поскольку в промышленное освоение все шире вовлекаются крупнообъемные месторождения, характеризующиеся относительно низкими содержаниями полезных компонентов. Наглядным примером тому является Сорское месторождение, где при детальной разведке в результате избирательного истирания молибденита было не только существенно занижено содержание в балансовых рудах, но и значительное количество руд переведено в забалансовые.

Погрешности разведки некоторых месторождений вызваны также упущениями при подсчете запасов, в ча-

стности при определении величины коэффициента рудоносности, ограничении «выдающихся» проб и т. п. Применяемый метод подсчета не всегда в полной мере учитывает особенности геологического строения рудных тел. Характерно в этом отношении определение содержания железа в богатых рудах Кривого Рога, а также Михайловского месторождения КМА. На этих месторождениях отмечается некоторое снижение содержания полезного компонента в местах выклинивания рудных тел. Распространение содержания, определенного в скважине, на приконтурную часть рудных тел привело к тому, что в целом по месторождению содержание железа оказалось завышенным на 2—4 %. Несмотря на незначительное завышение содержания, эта ошибка вызвала затруднения у эксплуатационников.

В пределах отдельных подсчетных блоков категорий В и С₁ многолетние данные эксплуатационной разведки и отработки месторождений твердых полезных ископаемых свидетельствуют о высокой достоверности разведочных работ. В результате доразведки и эксплуатационной разведки уточнялось пространственное положение рудного тела, его контуров, а также содержание полезных компонентов. Случаи, когда блоки балансовых руд в результате доразведки оказывались забалансовыми, исключительно редки.

Подготовка месторождения для промышленного освоения определяется требованиями Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых [2]. Степень изученности запасов различных категорий связана с надежностью выявления условий залегания, формы и строения тел полезных ископаемых.

Поскольку реализация на практике этих требований обеспечивает достаточно надежную подготовку месторождений к промышленному освоению, вопрос о достоверности разведанных запасов различных категорий в Классификации ГКЗ СССР не рассматривается. Упомянется лишь, что, когда количество списанных и намечаемых к списанию запасов, как неподтвердившихся, превышает нормативы, должны быть произведены пересчет за-

пасов и переутверждение их в ГКЗ СССР. Этим же объясняется отсутствие заинтересованности со стороны проектных организаций горнодобывающих министерств и ведомств в обосновании допустимой погрешности определения количества и качества запасов той или иной категории.

Оценивая качество геологоразведочных работ, нельзя не отметить снижения за последние 20 лет их экономической эффективности, выраженной приростом запасов на рубль затрат. Это обусловлено рядом причин:

увеличился объем работ в малоосвоенных и труднодоступных районах с более сложными географо-экономическими и горнотехническими условиями;

по многим видам полезных ископаемых большая часть запасов разведана в районах развитой горнодобывающей промышленности, где практически полностью исчерпан фонд месторождений, расположенных близ земной поверхности;

доразведка детально разведанных месторождений, длительное время находившихся в резерве, проводилась без соответствующего прироста запасов.

Были и другие причины, отрицательно сказывавшиеся на эффективности: излишне высокий удельный вес запасов категорий А+В при разведке некоторых месторождений, повышение сметных цен на оборудование и материалы.

Влияние указанных причин, к которым в первую очередь следует отнести увеличение глубины залегания выявляемых месторождений и трудности, связанные с организацией и проведением геологоразведочных работ в районах нового освоения, будет сказываться и в будущем. В соответствии с этим особое значение приобретает совершенствование методики разведки.

Существенную роль в интенсификации и повышении экономической эффективности геологоразведочных работ должно сыграть широкое целенаправленное использование геофизических методов разведки. Оценивая состояние рудной геофизики, следует отметить, что геофизические методы открывают принципиально новые воз-

можности в совершенствовании методики разведки. Использование магнитного каротажа при разведке железорудных месторождений, представленных магнетитом, а также электрометодов при разведке медноколчеданных и полиметаллических руд обеспечивает однозначную увязку рудных тел между отдельными скважинами. В качестве примера можно привести разведку медноколчеданных месторождений Озерного и Ново-Шемурского, полиметаллических Малеевского и Ново-Ленинбургского, которые были подготовлены к промышленному освоению без применения горных выработок. Особо следует отметить высокую эффективность проведенных разведочных работ на Ново-Шемурском месторождении, обладающем исключительно сложными рудными телами, которые пересекаются многочисленными дайками. Менее успешно применение скважинной геофизики при прослеживании и оконтуривании рудных тел золоторудных, оловянных и вольфрамовых месторождений, хотя и в этом случае пьезо- и акустический каротаж оказывает определенную помощь в увязке отдельных рудных пересечений.

Использование скважинной геофизики позволяет не только отказаться от проходки горных выработок при разведке месторождений 3-й группы Классификации ГКЗ СССР, но и существенно увеличить расстояние между скважинами. Однако при надежном оконтуривании рудных тел может быть нарушено существующее в настоящее время положение, когда установление размеров, формы и условий залегания тел полезного ископаемого уже обеспечивает и достаточно надежную оценку качества. В первую очередь это относится к месторождениям цветных металлов и золота, где коэффициент вариации содержания, вычисленный по отдельным разведочным пересечениям, превышает 150 %.

В соответствии с этим одним из положений, определяющих подготовленность месторождения к промышленному освоению, наряду с требованием относительной надежности выявления формы и размеров рудных тел, должна быть и достоверность определения содержания полезных компонентов.

Подобные требования выдвигали применительно к результатам предварительной разведки [1]. Значение допустимой погрешности определения содержания принималось исходя из условия, что промышленное содержание не должно быть оценено как забалансовое, т. е. ниже минимально промышленного, установленного для месторождения, и, наоборот, — забалансовое как промышленное. Подобные погрешности для большинства штокверковых месторождений не превышают 30 %: для Коунрадского 25 %, Бошекульского 18 %, Алмалыкского 15 %, Шерловогорского 17 %, Жирекенского 20 % и т. д. Для некоторых пласто- и жильных месторождений цветных металлов с относительно богатым содержанием эти погрешности составляют 60—70 % и более.

Поэтому одного упомянутого выше положения при определении допустимой погрешности определения содержания недостаточно, ее значение должно уточняться применительно к промышленным типам месторождений и учитывать их промышленное значение. Ранее высказывавшиеся предложения о допустимых погрешностях касались, как правило, запасов руды и металла. В. М. Крейтер [3] указывал, что исходя из опыта разведочных работ на основании сравнения данных разведки с результатами проектирования и эксплуатации сугубо ориентировочно допустимые погрешности могут быть установлены в следующих размерах: для категории А 15—20 %, для категории В 20—30 %, для категории С₁ 30—60 % и для категории С₂ 60—90 %.

Проблема достоверности разведанных запасов при подготовке месторождений к промышленному освоению детально изучается в социалистических странах. В СФРЮ при определении верхнего предела погрешностей подсчета запасов установлена и достоверная вероятность этой погрешности, которая колеблется от 0,85 для запасов категории А до 0,5 для запасов категории С₁. В ВНР эта достоверная вероятность для запасов всех категорий составляет 0,95. В НРБ и ПНР рассматривалось только значение самой погрешности. Представляется, что разработка требований к достоверности разведанных запасов яв-

ляется одной из наиболее актуальных задач. К решению ее следует привлекать в первую очередь головные научно-исследовательские институты Министерства геологии СССР, а также проектные институты горнодобывающих министерств и ведомств.

Существенна роль геофизики и в оценке достоверности бурения. Нельзя признать оправданным, когда для выявления систематических ошибок в результате избирательного истирания керны проходятся многие сотни метров восстающих с отбором валовых, задирковых и бороздовых проб. В то же время привлечение в этих целях рентгенорадиометрического, нейтронного гамма-каротажа и других методов, обладающих в ряде случаев меньшей представительностью, чем результаты опробования керны, требует обязательной стабильности работы аппаратуры и отсутствия систематических ошибок. К сожалению, эти требования еще редко удается обеспечить на практике (исключением является магнитный каротаж). Быстрейшее решение этого вопроса позволит сэкономить многие миллионы рублей.

Использование горных выработок в качестве основного средства разведки оправдано только для месторождений 3-й группы Классификации ГКЗ СССР, обладающих крайне сложным строением, когда буровые скважины совместно с геофизическими методами исследования не могут обеспечить выявление размеров и характерных особенностей формы рудных тел, условий залегания и внутреннего строения. Обязательное условие разведки таких месторождений — геолого-экономическое обоснование рационального количества разведочных горных выработок, которые будут использоваться в дальнейшем при отработке месторождения.

При составлении такого проекта совмещения детальной разведки со вскрытием и подготовкой месторождений к отработке, наряду с решением вопроса о целесообразности использования тех или иных разведочных выработок при последующей эксплуатации, следует учесть максимально возможное применение при разведке бурения, в частности, короткометражных подземных скважин как одного из ус-

ловий интенсификации и повышения эффективности геологоразведочных работ. К сожалению, до последнего времени этому вопросу не уделяли должного внимания. Между тем проходка восстающих выработок может быть обоснована только техническими причинами или контролем результатов бурения. Во всех остальных случаях прослеживание рудного тела по падению, уточнение особенностей его формы могут быть осуществлены короткометражными подземными скважинами. Кроме того, систематическое разбуривание рудного тела по падению исключает необходимость проходки еще одного горизонта горных работ.

В последнее время геологи-экономисты широко обсуждают целесообразность пересмотра сроков обеспечения разведанными запасами будущего горнодобывающего предприятия, установленных Методическими указаниями к разработке Государственных планов экономического и социального развития СССР [4]. Учитывая важность экономических последствий решения этого вопроса, своевременна его тщательная проработка со стороны проектных институтов горнодобывающих министерств и головных институтов Министерства геологии СССР. В то же время повышение экономической эффективности геологоразведочных работ может быть достигнуто и другим путем — использованием во всех случаях при проектировании предприятий по добыче полезных ископаемых запасов категории С₂. В Классификации ГКЗ СССР предусмотрено, что при проектировании предприятий на месторождениях 3-й группы используется 20 % запасов категории С₂. Для месторождений 1-й и 2-й групп возможность полного или частичного использования запасов категории С₂ устанавливается ГКЗ СССР при утверждении запасов.

Между тем запасы категории С₂ на месторождениях, подготовленных к промышленному освоению, разведаны, как правило, редкой сетью скважин. Эти запасы расположены обычно на нижних горизонтах, и при их оконтуривании используют данные о структурном и литологическом контроле оруденения, морфологии рудных тел,

изменении содержания полезного компонента с глубиной и т. п., установленные в результате разведки по категориям А+В+С₁.

В соответствии с вышеизложенным представляется целесообразным при проектировании предприятий по добыче полезных ископаемых на месторождениях 1-й и 2-й групп использовать 20 % запасов категории С₂ от суммарных запасов категорий А+В+С₁+С₂, а для месторождений 3-й группы увеличить их до 30 % суммарных запасов категорий С₁+С₂. Реализация этого предложения на практике позволит без ущерба для проектирования и последующей отработки месторождений существенно повысить эффективность геологоразведочных работ за счет сокращения детального разбуривания глубоких горизонтов, которые будут отрабатываться не ранее, чем через 20—40 лет после начала эксплуатации.

О необходимости более широкого использования запасов категории С₂ при проектировании горнодобывающих предприятий свидетельствует и практика подготовки месторождений к промышленному освоению в ряде стран.

Так, в США при проектировании предприятий учитывается от 10 до 20 % предлагаемых запасов, которые соответствуют по изученности запасам категории С₂ и прогнозным ресурсам категории Р₁ Классификации ГКЗ СССР.

Важными проблемами подготовки месторождений к промышленному освоению являются следующие: отсутствие должного обоснования рациональной степени изученности технологических свойств полезных ископаемых и экономической эффективности извлечения попутных компонентов, совершенствование методики составления ТЭО кондиций, а также определение цен на минеральное сырье, поскольку они в ряде случаев не учитывают состояния минерально-сырьевой базы и перспектив ее развития. Успешное решение этих вопросов будет способствовать дальнейшему укреплению минерально-сырьевой базы страны и повышению экономической эффективности геологоразведочных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисов М. Н. Допустимые погрешности предварительной разведки месторождений полезных ископаемых. — В кн.: Методика разведки и оценки месторождений твердых полезных ископаемых. Сборник научных трудов. М.: ВИМС, 1976, с. 81—85.
2. Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. М.: ГКЗ СССР, 1982.
3. Крейтер В. М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Ч. 2. М.: Госгеолтехиздат, 1961.
4. Методические указания к разработке Государственных планов экономического и социального развития СССР. М.: Экономика, 1980.



ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

УДК 550.8 : 553.98(091) «313» (47+57)

А. Н. ЗОЛОТОВ (Миннео СССР)

Основные результаты и направления дальнейших работ на нефть и газ

За 70 лет Советской власти в нашей стране создана мощная нефтегазодобывающая промышленность, обеспеченная надежной сырьевой базой. В СССР накоплен большой опыт геологоразведочных работ на нефть и газ, которые проводятся на современной высокопроизводительной индустриальной основе.

Добыча нефти и конденсата в 1986 г. достигла 614,5 млн. т, за годы Советской власти она выросла в 60 раз; газа в 1986 г. добыто 686 млрд. м³.

Преобладающее развитие нефтяная промышленность страны получила в последние 30 лет, когда добыча нефти и конденсата увеличилась почти в 9 раз. Создана газовая промышленность, причем за последние 30 лет добыча газа возросла в 76 раз. СССР вышел на первое место в мире по добыче нефти в 1975 г., а газа — в 1984 г. Нефть, газовый конденсат и газ, как наиболее эффективные виды энергоресурсов, составляют около 72 % в общем топливно-энергетическом балансе страны. Открыто более 2550 месторождений нефти и газа, в том числе 1700 месторождений за последние 20 лет. Промышленные месторождения нефти и газа установлены в стратегическом диапазоне от рифея до верхнего неогена, причем СССР принадлежит приоритет в части открытия

нефти и газа в древнейших отложениях рифея — нижнего кембрия.

Советское государство получило в свое распоряжение нефтяную промышленность в крайне запущенном состоянии, разрушенную войной и истощенную хищнической эксплуатацией. Добыча нефти проводилась только в районах Баку, Грозного, Майкопа и Эмбы. В 1920 г. в стране добыто всего 3,85 млн. т нефти, в нефтяных районах пробурено лишь 7,5 тыс. м скважин всех категорий.

Совет Народных Комиссаров, придавая большое значение развитию топливно-энергетического комплекса страны, подписал 19 мая 1918 г. декрет об организации Главного нефтяного комитета при отделе топлива ВСНХ, а в июне того же года В. И. Лениным подписан декрет Совнаркома о национализации нефтяной промышленности. Партией и правительством были приняты действенные меры по восстановлению разрушенных нефтяных промыслов и поискам новых залежей нефти, которые позволили уже в 1928 г. добыть 12,1 млн. т нефти, что превысило максимальную добычу дореволюционной России.

В 30-е годы, наряду с поисками новых нефтяных месторождений в традиционных районах добычи, началось изучение перспективных территорий Урало-Поволжья, Коми АССР и Саха-

лина, Ферганской впадины и других регионов. В 1940 г. в стране было добыто 31,1 млн. т нефти, открыты первые промышленные месторождения нефти в отложениях карбона Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

Новая нефтяная база в междуречье Волги и Урала, названная «Вторым Баку», сыграла огромную роль в обеспечении победы в Великой Отечественной войне, снабжая армию и тыл нефтепродуктами. За счет этого региона в основном развивалась нефтяная промышленность вплоть до конца 60-х годов (около 70 % добычи в стране). Принципиальное значение для интенсификации добычи в Урало-Поволжье имело открытие месторождений нефти в девонских терригенных отложениях. Наряду с нефтяными были найдены нефтегазовые и газовые месторождения в Волгоградской и Саратовской, а позднее в Оренбургской областях.

Открытие Волго-Уральской нефтегазовой провинции и ускоренное освоение новых месторождений явилось важнейшим переломным моментом в развитии отечественной нефтяной промышленности, сыграло решающую роль в зарождении газовой промышленности страны.

В послевоенный период бурно развивались геологоразведочные работы на нефть и газ, особенно на новых, еще неизученных перспективных территориях страны.

В комплекс геологоразведочных работ на нефть и газ вносятся принципиальные изменения — вводится этап регионального изучения новых крупных перспективных регионов и ниже лежащих отложений, предусматривающий опережающее изучение их территорий. Активное развитие получила разведочная и промысловая геофизика, технические средства и методы которой планомерно совершенствуются. Резко возросли объемы глубокого поискового и разведочного бурения от 400 в 1945 г. до 7200 тыс. м в 1986 г. при постоянном совершенствовании буровых установок, забойных двигателей и долот.

Оптимальное сочетание региональных и поисково-разведочных работ позволило обеспечить опережающее

развитие сырьевой базы для интенсификации нефтегазодобывающей промышленности и своевременное изучение новых нефтегазоносных районов и комплексов отложений для последующего расширения поисково-разведочных работ.

На нефть и газ исследуется вся перспективная территория страны от западных и южных границ до Тихого и Северного Ледовитого океанов. В 50—60-е годы были последовательно открыты Днепровско-Донецкая газонефтяная область (Шебелинское и другие месторождения), Мангышлакская нефтегазоносная область (Узеньское, Жетыбайское и другие месторождения), Амударьинская преобладающе газоносная провинция (месторождения Газли, Уртабулак, Шуртан, Шатлык, Советабд и др.), Припятская нефтегазоносная область (Речицкое, Осташковичское месторождения и др.).

Принципиальное значение для ускоренного развития нефтяной и газовой промышленности страны имело открытие в Западной Сибири первых нефтяных и газовых месторождений и ускоренное освоение ресурсов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции с ее широко известными в мире месторождениями. С этой провинцией связан основной рост добычи нефти и газа страны в 70—80-х годах текущего столетия.

За последние 10 лет принципиальные результаты получены в Прикаспийском регионе, где в подсолевых отложениях на глубинах 3,5—6,0 км выявлены нефтяные, нефтегазоконденсатные и газоконденсатные месторождения (Тенгизское, Карачаганакское, Астраханское и другие) с уникальным составом пластовых флюидов. В составе газов этого региона характерно высокое содержание этана, пропана, бутана и сероводорода, газового конденсата. Достижение максимального народнохозяйственного эффекта от разработки месторождений Прикаспия связано безусловно с комплексным извлечением и использованием всех ценных компонентов углеводородного сырья.

Следует также отметить открытие ряда нефтяных месторождений на п-ове Бузачи (Каражамбасское, Севе-

ро-Бузачинское, Каламкасское), в Тургайской впадине (Кумколь) на территории Казахстана на глубинах 300—1500 м, Советабадского газового месторождения в Туркмении, выявление новых перспективных комплексов отложений и новых нефтегазоносных районов на севере европейской части страны (Харьгинское, Южно-Хыльчусское, Песчаноозерское и другие). В одиннадцатой пятилетке подготовлена сырьевая база для добычи нефти в Восточной Сибири и Якутской АССР (Верхнеконское, Ярактинское, Средне-Ботуобинское месторождения), что создает реальные возможности снизить завоз нефтепродуктов в эти районы страны, а со временем полностью удовлетворить их потребности в нефтепродуктах.

Успешно проводятся геологоразведочные работы на акватории Каспийского моря и на шельфе о. Сахалина (месторождения 26 Бакинских комиссаров, Чайво-море, Одопту-море и другие).

Опережающее развитие геологоразведочных работ обеспечило создание надежной сырьевой базы, явилось основой высоких темпов роста добычи нефти, дальнейшего расширения газовой промышленности страны.

До конца текущего столетия и в первые десятилетия следующего века нефть и газ будут занимать ведущее место в топливно-энергетическом комплексе страны, развитию и укреплению которого Коммунистическая партия и Советское правительство придают важное значение.

В решениях XXVII съезда КПСС перед нефтяной и газовой промышленностью поставлены конкретные задачи по достижению высоких уровней добычи нефти и газа, а перед разведчиками недр — по укреплению и расширению сырьевой базы этих полезных ископаемых с учетом устойчивого обеспечения потребностей страны в топливе.

Разведчики недр должны приращивать запасы нефти и газа в количествах равных общему приросту запасов за все время предшествующих работ. Потенциальные ресурсы углеводородного сырья в недрах страны значительны, что создает реальные возможности для безусловного выполнения

поставленной задачи при соответствующем оснащении геологоразведочного производства современными станками, оборудованием и материалами.

В соответствии с количественной оценкой прогноза нефтегазоносности основной прирост запасов нефти с конденсатом и газа будет получен в Западной Сибири, Прикаспийской впадине и в Средней Азии, т. е. в регионах интенсивно развивающейся нефтяной и газовой промышленности.

Прирост запасов будет значительно опережать добычу нефти на Севере европейской части СССР с целью расширения нефтедобывающего комплекса этого региона. Серьезная задача поставлена перед разведчиками недр по созданию надежной сырьевой базы для добычи нефти и газа в Восточной Сибири и в Якутской АССР, на шельфах окраинных и внутренних морей СССР. Соответственно распределяются объемы геофизических и буровых работ.

Нефтегазоносные бассейны СССР характеризуются средней и высокой разведанностью недр, за исключением Восточной Сибири, Прикаспия, глубоких горизонтов Западной Сибири и Средней Азии (глубже 4000 м), а также шельфов морей. В мировой практике прослежена четкая закономерность снижения эффективности геологоразведочных работ по мере роста разведанности ресурсов нефти и газа до 20—30 %. Это объективный закон, присущий всем нефтегазоносным бассейнам мира. Снижение эффективности геологоразведочных работ в основном связано с уменьшением размеров вновь открываемых месторождений и залежей, с усложнением их геологического строения, с ростом глубинности поисков и разведки и с выходом в необустроенные районы с неблагоприятными географическими и климатическими условиями.

В нашей стране за последние 15 лет средняя площадь подготавливаемых объектов снизилась примерно на 30 %, а средние запасы открываемого месторождения уменьшились почти в два раза, тенденция снижения этих показателей в перспективе несомненна. Постепенно снижается доля высокоамплитудных крупных структур первоочередных объектов поисков

разведки в каждом нефтегазоносном регионе. В фонде подготовленных локальных поднятий основное место начинают занимать малоамплитудные поднятия (высотой 20—50 м), надежное картирование которых сейсморазведочными методами затруднено.

В условиях проявления вышеуказанных негативных тенденций эффективное проведение геологоразведочных работ в основном связано с повышением уровня научного прогноза наиболее перспективных районов для концентрации поисковых работ, повышением технической вооруженности и качества геофизических методов подготовки объектов, разработкой оптимальных приемов зонального и локального прогноза нефтегазоносности. За счет внедрения научных разработок и повышения качества геофизических работ в 1970—1986 гг. коэффициент успешности поисков (отношение числа открытых месторождений к общему количеству объектов, завершаемых поисками) не только не снизился, но даже несколько вырос (с 0,32 в 1971—1975 гг. до 0,34 в 1981—1985 гг.), увеличился процент продуктивных поисково-разведочных скважин с 36,4 в девятой до 42,2 % в одиннадцатой пятилетках. Однако в настоящее время в сравнительно благоприятных условиях геологоразведочных работ, ориентированных на поиски традиционных структурных объектов, все еще велик процент непродуктивных площадей. Среди них 38 % непродуктивны из-за отсутствия коллекторов в продуктивных комплексах отложений, до 30 % подтвержденных бурением поднятий обводнены, 32 % не подтверждены бурением или претерпели существенные изменения структурного плана.

На разведочном этапе наблюдается снижение доли продуктивных скважин с 63 в 1971—1975 гг. до 54 % в 1981—1985 гг., обусловленное прежде всего ростом объема разведочного бурения на сложных залежах и мелких месторождениях. Анализ причин снижения числа продуктивных скважин свидетельствует, что в основном оно обусловлено недостаточным знанием литолого-фациальной изменчивости пород-коллекторов в пределах залежей и значительным изменением морфо-

логии складок в процессе разведки. Безусловно, достичь 100 % числа продуктивных скважин на этапе разведки невозможно, так как в задачи разведки входит получение информации и о законтурной зоне, но снизить количество непродуктивных скважин до 20—25 % на крупных и до 30—35 % на мелких и средних месторождениях — задача реальная при современном уровне техники и методики работ.

Кроме традиционных объектов поисков, связанных с антиклиналями, уже сейчас выявляются высокопродуктивные залежи нефти и газа в ловушках неантиклинального типа (рифовых, в биогермных постройках, в линзах песчаников, в зонах выклинивания и стратиграфического несогласия и т. д.). В рифогенных постройках верхнемелового комплекса разведаны основные запасы газа (месторождения Уртабулак, Денгизкуль-Хауза, Зеварды, Шуртан, Памук), нефти и газового конденсата (месторождения Кокдумалак, Крук и другие) в Западном Узбекистане. Значительные запасы нефти разведаны в рифогенных постройках пермо-карбона и девона в Тимано-Печорском регионе.

В областях широкого развития карбонатной формации органогенные постройки представляют основной интерес для первоочередного опискования. Значительные скопления нефти и газа в органогенных постройках, помимо перечисленных выше регионов, прогнозируются в подсолевых палеозойских отложениях Прикаспийской впадины, в юрских подсолевых отложениях Туркмении, в межсолевых и подсолевых венд-кембрийских отложениях Восточной Сибири и Якутской АССР и в других регионах. Поиски залежей в высокоамплитудных постройках (с высотой более 100 м) научно обоснованы, разработана оптимальная методика всего цикла работ от их подготовки до завершения разведки.

В терригенном комплексе отложений в Западной Сибири значительные скопления нефти в неантиклинальных ловушках выявлены в базальных песчаниках тюменской свиты (Талинское месторождение и другие), в линзах песчаников нижнего мела (Приразломное, Приобское, Ростовцевское и другие месторождения). Отмечено

резкое фациальное изменение пород ачимовской свиты, на фоне которого прослеживаются зоны развития песчаников с улучшенными коллекторскими свойствами (восточный склон Уренгойского свода и др.). В зонах выклинивания песчаников среднего девона открыты месторождения нефти в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Зональность развития песчаников с хорошими коллекторскими свойствами характерна для вендских и нижнекембрийских отложений Восточной Сибири (Ярактинское, Марковское, Верхнечонское, Дулисьминское месторождения), нижнемеловых отложений Туркмении (район Маргуновка—Чеминибид), каменноугольных отложений Днепровско-Донецкой впадины. Потенциальные ресурсы углеводородов в ловушках неантиклинального типа значительны и в перспективе доля связанных с ними запасов будет возрастать, особенно в высокоразведанных районах нефтегазоносных бассейнов. К сожалению, в настоящее время поиски и разведка залежей нефти и газа в нетрадиционных ловушках осуществляются в основном, с помощью дорогостоящих буровых скважин.

Опытные работы на полигонах по картированию неантиклинальных ловушек весьма сложным и дорогостоящим комплексом методов, проводимых организациями Мингео СССР и Миннефтепрома СССР, позволяют в настоящее время только наметить отдельные приемы прогнозирования этого типа ловушек.

Оптимальное решение сложной задачи выявления и подготовки нетрадиционных ловушек, видимо, будет возможно только при объединении усилий геологов и геофизиков. Без знания геологической модели ловушек, вещественного состава пород и закономерностей их изменения по площади и разрезу трудно однозначно проинтерпретировать физические поля и дать их геологическое обоснование. С решением задачи по подготовке нетрадиционных ловушек тесно связана проблема прогноза пород-коллекторов.

Существенное повышение успешности поисковых работ зависит от надежного прогноза наличия коллекторов на объекте. Прогноз коллекторов

геологическими методами в основном решается на базе детальных палеогеографических и литологических построений, строгих стратиграфических подразделений разреза продуктивных отложений и четкой корреляции разновозрастных пластов. Надежность прогноза главным образом определяется представительностью исходных материалов, получаемых в результате бурения.

В последние годы резко возросла информативность геофизических работ, в частности сейсморазведки. Обработка материалов сейсморазведки и электроразведки на ЭВМ по специальным программам позволяет выявить фациальную неоднородность отдельных интервалов разреза отложений, наметить направленность этих изменений. К сожалению, отсутствие должной оснащенности ЭВМ обрабатывающих геофизических центров сдерживает получение этой крайне важной информации. Совместная обработка геологической и геофизической информации, на наш взгляд, позволит более объективно обосновать зоны развития пород-коллекторов даже в районах недостаточно изученных бурением. Научно-исследовательским организациям отрасли следует обобщить результаты такого комплексирования для ряда районов и предложить научные основы прогноза коллекторов.

Наиболее существенное повышение эффективности следует связывать с разработкой надежных методов локального прогноза нефтегазоносности. Научно-исследовательские институты отрасли уделяют этой проблеме должное внимание. За последние 10—15 лет разработаны различные геологические и геолого-математические методы прогноза. Известны способ оценки с использованием аппарата распознавания образов, автоматизированная система прогноза на основе выделения закономерностей распространения ловушек и ресурсов в зонах нефтегазоаккумуляции, методика качественной оценки геологических признаков, методика прогноза на основе комплексного анализа строения природного резервуара и масштабов генерации УВ (ЗапСибНИГНИ). Все эти способы и методики используют систему оценки нефтегазоносности, основанную на

аналогии и статистике критериев, определенных на базе комплексного анализа структурно-тектонических, литолого-стратиграфических и геохимических признаков, контролирующих условия образования и накопления нефти и газа.

Оригинальной является методика локального прогноза, разработанная во ВНИГНИ, в основу которой положено представление о масштабах генерации УВ, достаточных для полного заполнения имеющихся ловушек, объемом которых определяется с учетом влияния мощности ложной крышки. Этот метод позволяет среди подготовленных объектов выявлять ловушки, размеры которых соответствуют размерам содержащихся в них залежей УВ. Таким образом, можно оценить возможную высоту, площадь залежи и отметки ее подошвы. Наиболее надежной методика может применяться для залежей массивного, массивно-пластового и однопластового типов при наличии качественных структурных карт по кровле продуктивных отложений или подошве истинной крышки и данных о мощности ложной крышки на участке критической седловины поднятия.

Известен и ряд других методов прогноза нефтегазоносности, освещенных в литературе. В определенной степени их внедрение в практику способствовало поддержанию высокой эффективности поисковых работ на нефть и газ. В то же время нельзя не отметить применимость их в основном к оценке нефтегазоносности структурных ловушек, что сегодня уже не удовлетворяет полностью потребности производства.

В значительных объемах проводились исследования по прогнозу нефтегазоносности геофизическими методами (сейсморазведочными, электроразведочными, гравиметрическими). В результате проведенных работ давался прогноз нефтегазоносности отдельных объектов, подтверждаемый в последующем бурением. В частности, положительные результаты получены на аномалиях, выявленных электроразведкой и сейсморазведкой в Восточной Сибири (Дулисьминское месторождение), на Украине (наземная и скважинная электроразведка; разработки В. Д. Кукурузы). По гравимет-

рическим данным прогноз нефтегазоносности подтвержден на ряду площадей в Среднем Приобье (И. Н. Михайлов). Одновременно следует отметить, что на аналогичных аномалиях в большей степени получены отрицательные результаты и в целом успешность поисков на аномалиях типа «залежь» оказалась ниже, чем по традиционной методике. Эффективность применения геофизических методов для целей локального прогноза, видимо, прежде всего зависит от надежности теоретического обоснования влияния углеводорода залежей на физические параметры, измеряемые геофизическими приборами, и от совершенствования аппаратурной базы.

Более 20 лет в СССР разрабатываются геохимические методы прогноза нефтегазоносности, их применение позволило внести большой вклад в оценку нефтегазоносности крупных регионов. В области локального прогноза нефтегазоносности эти методы еще не вышли из стадии эксперимента. Четкой интерпретации данных мешает отсутствие критериев распознавания промышленной ценности выделяемых аномалий, учета сноса углеводородов от залежей во времени.

Оптимальным направлением решения проблемы локального прогноза нефтегазоносности, на наш взгляд, является создание четких геолого-геофизических моделей зон нефтегазоаккумуляции и ловушек в их пределах для отдельных нефтегазоносных комплексов. Применительно к этим объектам необходимо на основе фундаментальных исследований определить возможные типы залежей, строение природного резервуара и площадную изменчивость коллекторов и флюидопоров, объем аккумулированных углеводородов, пути их миграции и оценить условия формирования и сохранности залежей нефти и газа. Проблема эта сложная, но при объединении усилий ученых научно-исследовательских институтов отрасли вполне выполнимая.

Снизить максимально темпы удорожания прироста запасов углеводородов в условиях усложнения геологоразведочных работ по мере роста разведанности недр — главная забота разведчиков недр.

Анализ причин, снижающих эффективность поисковых работ, свидетельствует, что в значительной степени эти причины связаны с недостаточным научно-методическим обеспечением работ в направлениях:

максимальной концентрации их в наиболее перспективных районах;

разработки оптимальных методов локального прогноза нефтегазоносности для конкретных зон нефтегазоаккумуляции на основе фундаментальных комплексных исследований, разработки геологогеофизических моделей зон нефтегазоаккумуляции и залежей в их пределах;

создания надежных методов подготовки нетрадиционных ловушек и малоамплитудных структур геофизическими методами на базе повышения информативности за счет углубленной обработки материалов.

На этапе разведки месторождений следует полностью использовать возможности геофизических методов, особенно объемной сейсморазведки, для изучения строения залежей в межскважинном пространстве с целью повышения надежности оценки запасов и обоснованности схем разработки залежей при снижении объемов разведочного бурения. Основное значение комплексирование бурения и детализационной сейсморазведки имеет при разведке мелких и средних по запасам месторождений, на которых стоимость прироста запасов одной тонны углеводородов является максимальной.

По мере расширения сферы поисково-разведочных работ на глубокопогруженные комплексы отложений, характеризующиеся аномально высокими пластовыми давлениями с превышением гидростатических в 1,9—2,3 раза, необходимо серьезное изменение технологии вскрытия продуктивных горизонтов и обеспечение предприятий надежной запорной аппаратурой в антикоррозионном исполнении. Сегодня подобные давления известны на ряде площадей в подсоловых отложениях Прикаспия (Айршагыл, Елемес, Маткен и другие) и Украины. Такие условия в недрах прогнозируются для юрских отложений северных районов Западной Сибири, в глубоких горизонтах Тимано-Печорской нефте-

газоносной провинции, в отдельных районах Туркмении и Таджикистана.

Возрастает доля запасов в коллекторах сложного строения, надежное обоснование продуктивности которых требует совершенствования методов промыслово-геофизических исследований скважин и разработки эффективных способов интенсификации притоков нефти и газа.

Научно-методическое обеспечение работ по испытанию скважин, важнейшего звена заканчивания их строительством, незаслуженно снижено. Это в ряде случаев порождает неоднозначность опробования сложных пластов-коллекторов, занижение рабочих дебитов скважин, а иногда приводит к ложным выводам о нерентабельности разработки отдельных залежей нефти и газа.

Необходимо усилить научные исследования по оптимизации процесса испытания, исследования скважин и по интенсификации притоков нефти и газа. В учебных институтах нефтяного профиля Минвуза СССР целесообразно расширить курс лекций и практических занятий по испытанию и исследованию скважин, гидродинамике пластов для студентов геологических факультетов, а возможно ориентировать на эту специальность отдельные группы геологов.

Большие возможности в снижении стоимости геологоразведочного производства открываются в повышении производительности буровых и геофизических работ на основе коренного их технического перевооружения.

В новых условиях хозяйствования, разработки долговременных предельных нормативов стоимости прироста запасов углеводородного сырья, раскрываются огромные возможности усовершенствования всех прогрессивных методов и средств, определяющих снижение стоимости работ. Более остро, чем в предшествующее время, встает вопрос своевременного обеспечения необходимой информацией геологических служб для принятия аргументированных решений по всем аспектам геологоразведочного процесса. С целью решения этой важной проблемы создан МНТК «Геос», призванный разрабатывать наиболее оптимальные сред-

ства сбора и передачи информации в центры обработки, комплексные программы ее обработки, хранения и обслуживания потребителей.

За годы Советской власти по мере развития геологоразведочных работ на нефть и газ воспитывались кадры высококвалифицированных рабочих, техников, инженеров и ученых, самоотверженный труд и творчество которых позволили создать надежную сырьевую базу, обеспечившую высокие тем-

пы роста добычи нефти и газа в стране.

Большой коллектив разведчиков нефти и газа приложит все свои силы и знания для выполнения решений Коммунистической партии и Советского правительства по дальнейшему опережающему развитию сырьевой базы добычи нефти и газа, по максимальной оптимизации геологоразведочного процесса с целью достижения высоких геолого-экономических показателей.

УДК 553.93 : 55(091)(47+57)

В. Ф. ЧЕРЕПОВСКИЙ (Мингео СССР)

Развитие угольной геологии

Геологическая служба за 70 лет Советской власти достигла больших успехов в развитии и укреплении минерально-сырьевой базы угольной промышленности. Дореволюционная Россия в 1913 г. занимала по общим запасам углей (234 млрд. т) пятое место в мире после США, Канады, Китая и Германии. Благодаря работам советских геологов уже в 1937 г. запасы их увеличились до 1654 млрд. т. По подсчетам 1979 г. (по методике Постоянной комиссии СЭВ по геологии) запасы углей определены в 6806 млрд. т (около 30 % от мировых), что позволило Советскому Союзу выйти на первое место в мире (рис. 1).

До Великой Октябрьской социалистической революции на территории нашей страны были известны лишь несколько угольных бассейнов и отдельные разобренные углепроявления. Усилиями советских геологов бывшие углепроявления превращены в крупнейшие месторождения и даже бассейны (Печорский, Карагандинский, Ленский, Тунгусский, Таймырский). Произведена переоценка площадей как внутри, так и по периферии ранее известных бассейнов. При этом в ряде случаев промышленная угленосность обнаружена и в других по возрасту отложениях. Так, в Донецком бассейне значительно расширены контуры распространения угленосных среднекаменноугольных отложений за счет новых районов — Северо-Миллеровского и Старобельского на севере, Задонско-

го на востоке, Лозовского на северо-западе. В 1949 г. установлена промышленная угленосность в нижнем карбоне в Приднепровском районе, а позднее в юго-западной части старого Донбасса. Доказано наличие среднекаменноугольных отложений с рабочими пластами угля в Днепровско-Донецкой впадине. В купольных структурах (таких, как Исачковская) угли обнаружены на вполне доступных для разработки глубинах.

После Великой Отечественной войны открыт и освоен Львовско-Волынский бассейн с каменными углями намюрского и визейского возраста, перекрытыми мощными мезозойско-кайнозойскими отложениями. В результате поисково-разведочных работ в Подмосковном бассейне выявлено около 200 угольных залежей, большая часть ко-

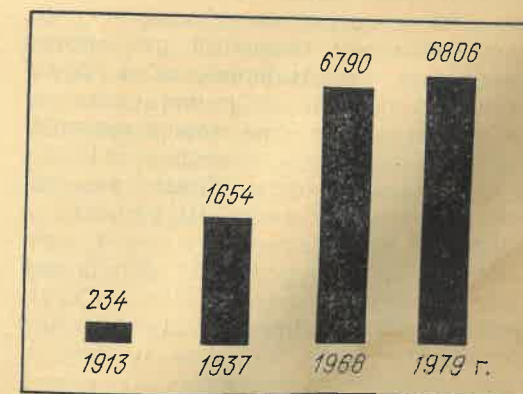


Рис. 1. Рост запасов угля в СССР, млрд. т

торых уже разведана. Площадь развития визейских угленосных отложений увеличена до 120 тыс. км².

За годы Советской власти открыт Печорский бассейн с углями различного качества, в том числе коксующимися, промышленное освоение которого началось в годы Великой Отечественной войны. Площадь распространения пермских угленосных отложений в бассейне сейчас составляет 130 тыс. км².

После Великой Отечественной войны разведан и освоен Южно-Уральский буроугольный бассейн со значительными запасами углей, пригодных для открытой разработки. Разведанные еще до 1941 г. мощные пласты угля на Коркинском участке Челябинского бассейна и на Богословском месторождении (Северный Урал) сыграли большую роль в снабжении углем промышленности Урала в военные годы. В 30-е годы на Среднем Урале выявлено и разведано Буланак-Елкинское каменноугольное месторождение раннемезозойского возраста. Тургайский буроугольный бассейн, в пределах которого установлено 14 залежей угля юрского возраста, может рассматриваться как резервная угольная база Урала. Шесть залежей имеют промышленное значение и пригодны для добычи открытым способом.

В Грузии разведаны и освоены Ткварчельское и Ткибульское месторождения.

В первые годы Советской власти изучен и освоен Карагандинский бассейн, запасы которого преимущественно составляют коксующиеся угли. Кроме того, в Казахстане разведаны Экибастузский бассейн с мощным (более 100 м) пластом каменного угля, пригодным для открытой разработки карьерами, и Майкюбенский буроугольный бассейн, большая часть запасов которого также может разрабатываться открытым способом. В 1984 г. в центральной части Казахстана открыто месторождение Шубарколь с запасами угля более 1,5 млрд. т, пригодными для открытой отработки. Благоприятные горно-геологические условия эксплуатации, выход мощного угольного пласта на земную поверхность позволяют поставить его в ряд первоочередных для промышленного освоения. В 1986 г. на месторож-

дении добыто более 1 млн. т высококачественного энергетического угля. Объединение «Центрказгеология» в 1987 г. осуществило ускоренную разведку месторождения и представило отчет для утверждения запасов в ГКЗ СССР.

В Средней Азии открыты и освоены Ангренское буроугольное месторождение, интенсивно разрабатываемое открытым способом, Узгенский каменноугольный бассейн и Кавакское буроугольное месторождение.

Кузнецкий бассейн начал детально изучаться в первые годы Советской власти. В результате поисковых и геологоразведочных работ здесь установлены огромные ресурсы. За последние десятилетия выявлен и разведан ряд месторождений, перспективных для добычи угля в крупных масштабах, в том числе открытым способом. Особый интерес представляет Талдинско-Караганская площадь, где возможна добыча угля эффективным открытым способом более 100 млн. т в год.

В Горловском бассейне, расположенном вблизи Новосибирска, выявлены и разведаны Колыванское и Горловское месторождения, находящиеся в сложных тектонических условиях: освоение их возможно для добычи дефицитных антрацитов. Оконтурирован крупнейший Канско-Ачинский бассейн, протянувшийся почти на 700 км вдоль железнодорожной магистрали. Неглубокое горизонтальное или пологое залегание малозольных пластов бурого угля мощностью до 100 м благоприятно для открытой разработки. На трех месторождениях бассейна уже действуют карьеры.

На базе разведанных запасов в бассейне сооружается Канско-Ачинский топливно-энергетический комплекс (КАТЭК), который станет важнейшей составной частью топливного баланса страны. Канско-Ачинский бассейн должен стать наряду с Западно-Сибирским нефтегазовым комплексом и Экибастузским угольным бассейном крупнейшей топливной базой СССР. Проектируемая мощность КАТЭКа — 500 млн. т добычи угля. Электростанции КАТЭКа будут вырабатывать столько электроэнергии в год, сколько вырабатывали в 1959 г. все электростанции СССР, вместе взятые.

В Иркутском бассейне также выявлены и разведаны площади с достаточно мощными (до 10 м) пластами угля, на которых уже ведется добыча. В одиннадцатой пятилетке объединением «Иркутскгеология» взамен выбывающего Черемховского месторождения подготовлены запасы более 1 млрд. т, пригодные для открытой отработки.

На севере Восточной Сибири обнаружены и ориентировочно околонтурены Тунгусский и Таймырский бассейны позднепалеозойского возраста. Добыча угля ведется в Норильском промышленном районе. В Якутии открыты Ленский и Зырянский бассейны, Аркагалинское месторождение и несколько мелких месторождений. В Зырянском бассейне и на Аркагалинском месторождении уже осуществляется добыча угля. На юге Сибири в Тувинской АССР открыт Улугхемский бассейн с газовыми и жирными коксующимися углями. В связи с удаленностью от промышленных центров он осваивается пока только для удовлетворения местных потребностей.

Исключительное значение приобретает Южно-Якутский бассейн, выявленный в послевоенные годы. Угольные пласты мезозойского возраста обладают большими запасами ценнейших марок углей (Ж-ОС и ГЖ) и могут служить сырьевой базой для развития черной металлургии на Дальнем Востоке. Часть запасов отрабатывается углерезами (Нерюнгринское месторождение). Южно-Якутский бассейн — один из первых крупных объектов для промышленного освоения в районе БАМа и единственная база высококачественных коксующихся углей для создания и развития коксохимической и металлургической промышленности на Дальнем Востоке. Выявленные и разведанные месторождения высококачественных железных руд Алданской провинции, расположенные в непосредственной близости (120—130 км) от разведанных месторождений Южно-Якутского бассейна, способствуют дальнейшему развитию формирующегося здесь Южно-Якутского территориально-производственного комплекса. Особенно перспективно Эльгинское месторождение в восточной части бассейна, где вскрыто более 100 угольных пластов, из них 21 с рабочими мощно-

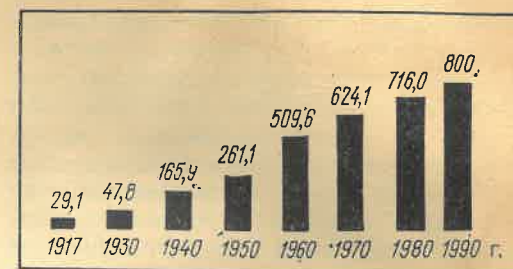


Рис. 2. Рост добычи угля в СССР, млн. т

стями, в том числе 6 мощных пластов. Прогнозная оценка месторождения — 2,5 млрд. т для открытой разработки.

В Забайкалье и на Дальнем Востоке за последнее время выявлены и разведаны многочисленные месторождения, пригодные для открытой добычи и имеющие существенное значение для улучшения снабжения топливом прилегающих к ним населенных пунктов. Одно из самых перспективных месторождений — Ерковецкое — готовится к промышленному освоению. Благодаря масштабам угленакопления и качеству угля, оно полностью компенсирует выбывающий Райчихинский углерез, который по размерам добычи занимает первое место на Дальнем Востоке.

Постоянное наращивание разведанных запасов, хотя и с разными темпами по пятилеткам, служило надежной основой для строительства новых шахт, реконструкции и увеличения добычи на действующих шахтах. В 1916 г. Россия добывала 34 млн. т угля, в 1947 г., несмотря на тяжелые последствия второй мировой войны, в СССР было добыто 183 млн. т, в 1966 г. — 585 млн. т, в 1980 г. — 716 млн. т, в перспективе намечается добывать более 1 млрд. т (рис. 2). Эти успехи достигнуты благодаря научным исследованиям по стратиграфии, тектонике, типизации угольных месторождений и бассейнов, методике разведки и другим направлениям. Научные исследования по геологии углей проводятся в институтах и производственных организациях Министерства геологии СССР, Академии наук СССР и союзных республик, Министерства угольной промышленности СССР и Министерства высшего и среднего специального образования СССР.

Важной особенностью стратиграфических исследований является их ком-

выбросов угля и газа, отрицательно влияющих на эффективность и безопасность подземной угледобычи. Возникла необходимость прогнозирования выбросоопасности углей и пород на стадии геологоразведочных работ, т. е. главным образом на основании данных разведочного бурения. В начале 70-х годов А. З. Широковым, В. Е. Забигаило и другими (ИГТМ АН УССР) для Донбасса разработана методика многофакторного прогнозирования выбросоопасности песчаников. Значительно более сложной оказалась задача создания метода прогнозирования выбросоопасности собственно угольных пластов.

Дальнейшие научно-исследовательские работы по созданию и внедрению методов прогнозной оценки инженерно-геологических условий должны быть направлены на упрощение и удешевление горно-геологических исследований, на повышение достоверности полевых и лабораторных данных, а соответственно и прогнозных оценок разведываемых объектов. Необходимо перенести положительный опыт, накопленный в Донбассе и других угольных бассейнах и месторождениях, на новые объекты.

В широких масштабах ведутся гидрогеологические исследования, так как изучение водоносных горизонтов, развитых на месторождениях углей, и прогнозирование условий обводнения будущих горных выработок имеют важное значение. Обобщен накопленный материал, выявлены закономерности распространения и формирования подземных вод, разработана теория их фильтрации, методика изучения подземных вод и прогнозирования притоков воды в горные выработки. Издана многотомная монография «Гидрогеология СССР», в которой наряду с другими вопросами охарактеризованы гидрогеологические условия вскрытия и разработки угольных месторождений. Данные разведочных и эксплуатационных работ послужили основой для подготовки методических руководств по геологоразведочным работам в ряде угольных бассейнов СССР.

Впервые разработана методика изучения газоносности угольных пластов

и вмещающих пород при проведении геологоразведочных работ в целях прогнозирования газообильности горных выработок. Первые определения газоносности угольных пластов выполнены К. В. Буяновым в 1932 г. В последующие годы исследования проводились А. А. Скочинским, Г. Д. Лидиным, Н. М. Страховым, П. И. Степановым, А. И. Кравцовым, М. М. Элинсоном, Л. Н. Быковым, А. С. Цирульниковым, Б. М. Зимаковым и др. В Донбассе установлены состав газов угольных пластов, газовая зональность и ее связь с гидрохимической зональностью, а также начаты работы по исследованию остаточной газоносности.

В послевоенные годы вплоть до 1966 г. проводились наблюдения за газообильностью в угольных шахтах, изучение качественного состава угольных газов в шахтах и скважинах, поиски конструктивных решений технических средств для непосредственного определения газоносности. В 1957 г. опубликовано первое методическое руководство по изучению газоносности (К. И. Багринцева и др.). В 1961 г. для Кузбасса (К. А. Ефремов и др.), а в 1965 г. для Карагандинского бассейна (Г. К. Карасев) составлены руководства по изучению газоносности угольных пластов. Завершена разработка керногазонаборников, позволяющих устанавливать природную газоносность непосредственно при бурении скважин, а также комплексного метода МГРИ с применением газового каротажа для определения газоносности углей, пород и интервалов с повышенной газоотдачей.

В последнее десятилетие во всех угольных бассейнах и на месторождениях при проведении разведки осуществляется плановое массовое опробование угольных пластов на газоносность. Отобраны десятки тысяч проб помощью керногазонаборников и герметические стаканы (исследования газов проводились комплексным методом МГРИ с применением газового каротажа скважин), выполнены сотни замеров давления в скважинах. Плотность опробования по большинству разведанных участков — одна проба на 2—3 км² площади угольного пласта, что достаточно для составления прогнозных карт газоносности и выявления

общих закономерностей изменения газоносности.

Геофизические методы при поисках и разведке угольных месторождений в СССР применяются с 30-х годов и занимают одно из ведущих мест. Накоплен значительный опыт полевых работ, выполнены научные исследования по основным вопросам методики, техники, геологической интерпретации материалов геофизических съемок на уголь. Теоретические основы современных методов разведочной геофизики разработаны Г. А. Гамбурцевым, В. Н. Дахновым, В. В. Федынским, А. И. Заборовским, А. А. Петровским и др. Применительно к угольным месторождениям основные вопросы теории и практики геофизической разведки разработаны С. И. Субботиным, А. И. Дюковым, В. В. Гречухиным и др.

Геофизические методы исследования позволяют решать следующие задачи: выделять в разрезах скважин угольные пласты и пропластки, устанавливать их общую мощность с погрешностью не более $\pm 0,3$ м и глубину залегания;

определять структуру угольных пластов с выделением пачек угля, породных и углистых прослоев, мощность; определять качественные показатели углей (зольность, содержание влаги, серы, летучих веществ и др.);

проводить корреляцию угольных пластов в разрезах отдельных скважин, изучать закономерности изменения мощности, строения и качественных показателей по площади участка; производить детальное литологическое расчленение разреза скважины с выделением основных литологических типов пород;

определять физико-механические свойства пород (предел прочности за одноосное сжатие и растяжение, плотность, пористость и др.);

изучать закономерности изменения литологии и физико-механических свойств пород по площади угольного месторождения и на основании этого прогнозировать инженерно-геологические условия разработки месторождения;

выявлять в разрезах скважин места пересечения тектонических нарушений, определять их тип и амплитуду; устанавливать углы искривления

скважины, углы падения пород;

проводить гидрогеологические исследования с определением мест притоков, поглощения и переливов пластовых вод в скважине, скорости фильтрации, дебита;

изучать температурный и газовый режим месторождения.

Геофизические методы исследований находят все более широкое применение. Методы совершенствуются за счет применения современной аппаратуры. Разрабатываются методы комплексной интерпретации геофизических данных с помощью ЭВМ. Ведутся разработки новых методик, позволяющих прогнозировать устойчивость выработок, изучать малоамплитудные тектонические нарушения, вещественный состав пород и углей на базе спектрметрических методов. Назрела необходимость в создании специализированной каротажной многоканальной станции с магнитной памятью и регистрацией, позволяющей вводить данные в ЭВМ. Станция должна быть оснащена малогабаритными комплексными скважинными приборами, рассчитанными на одновременную запись пяти — шести параметров.

Осуществляются работы по совершенствованию методики разведки угольных месторождений. Обобщен опыт и составлены методические руководства по разведке месторождений Донецкого, Кузнецкого, Карагандинского и Печорского бассейнов. Изданы 11-й том монографии «Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР», монография «Петрография углей СССР» (ВСЕГЕИ), которая является первым справочником по углепетрографии.

Итак, усилиями производственных и научно-исследовательских организаций внесен значительный вклад в изучение угольных ресурсов страны и развитие угольной геологии. Значительно расширены площади промышленной угленосности Донецкого, Кузнецкого и Подмосковского бассейнов, разведаны крупные запасы угля, обеспечивающие реконструкцию действующих и проектирование новых мощных угольных предприятий. Выявлены Печорский, Карагандинский и Южно-Якутский бассейны с коксующимися углями, Канско-Ачинский, Экибастузский и

Тургайский бассейны с энергетическими углями, запасы которых пригодны для отработки открытым способом.

Темпы роста добычи угля в последние годы будут увеличиваться в связи с возрастающей потребностью энергетики и расширением сферы использования твердого топлива. Последнее предусмотрено Энергетической программой СССР, которая направлена на улучшение структуры энергетического баланса страны: снижение в нем доли нефти, используемой в качестве топлива, и замена ее газом и углем, ускоренное развитие атомной энергетики, поиск принципиально новых источников энергии, включая создание основ термоядерной энергетики. Учитывая намечаемое форсированное освоение разведанного резервного фонда, необходимость его пополнения в освоенных бассейнах участками с углями определенных марок, важность доизучения разведанных и разведки новых месторождений, особенно в европейской части страны и на Урале, а также перестройку топливно-энергетического баланса, дальнейшее интенсивное развитие геологоразведочных работ на уголь не только целесообразно, но и крайне необходимо.

Концепция перспективного развития минерально-сырьевой базы угольной промышленности страны сводится к следующему:

переоценке всех угольных бассейнов и месторождений европейской части СССР и Урала (пересмотр кондиций по зольности углей и мощности угольных пластов, коэффициентов вскрыши при открытой отработке месторождений) в целях увеличения разведанных запасов углей и уменьшения дефицита энергетических ресурсов в промышленно развитом центре страны;

преимущественной концентрации поисковых и разведочных работ на коксующихся углях марок Ж, К, ОС и энергетические угли открытой разработки; ограничению производства разведочных работ на стадии предварительной разведки и осуществлению детальной разведки лишь после экономической оценки месторождений.

Крупные задачи стоят перед угольной промышленностью в двенадцатой пятилетке. Основными направлениями

экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года, утвержденными XXVII съездом КПСС, намечено обеспечить в 1990 г. добычу 780—800 млн. т угля, опережающими темпами развивать добычу прогрессивным открытым способом.

Для успешного выполнения решений XXVII съезда КПСС предстоит осуществить комплекс научно-исследовательских работ по укреплению минерально-сырьевой базы СССР и дальнейшему совершенствованию методов разведки. В области науки необходимо сосредоточить внимание на следующих основных направлениях:

дальнейшем развитии учения об угленосных и сланцевосных формациях, которое является теоретическим фундаментом комплекса поисков и разведки твердых горючих ископаемых;

прогнозе угленосности (региональном и локальном); в настоящее время прогноз осуществляется в европейской части СССР, на Северо-Востоке СССР, в Приморье и Казахстане;

совершенствовании методов разведки и прогноза горно-геологических условий в связи с повышенными требованиями промышленности к полноте и достоверности геологоразведочных данных, внедрении новых геофизических методов;

изучении качества углей и горючих сланцев, исследованиях по выявлению закономерностей изменений вещественного состава и метаморфизма — факторов, определяющих свойства ископаемого топлива.

За годы Советской власти проведена полная переоценка угольных ресурсов страны. Установлено, что основные запасы сосредоточены на юге Сибири (Канско-Ачинский, Кузнецкий, Иркутский бассейны) и в Казахстане. Значительно улучшено состояние сырьевой базы угольной промышленности европейской части СССР и на Дальнем Востоке.

Значение угля в народном хозяйстве по-прежнему остается исключительно большим. Он является пока незаменимым сырьем для металлургии, ряда отраслей химической промышленности, а также в значительной мере и для энергетики.

Нижне-среднепалеозойский осадочный бассейн севера Западной Сибири

Представления исследователей о геологическом строении нижне-среднепалеозойских образований Западной Сибири существенно различаются. Наиболее широкое признание получила концепция, согласно которой фундамент на большей части равнины имеет герцинский возраст и таким образом палеозойские комплексы входят в состав складчатого основания. Эта точка зрения с наибольшей полнотой развита в работах В. С. Суркова и О. Г. Жеро [7, 11]. Большая группа исследователей выделяет отложения палеозоя в качестве переходного структурного этажа [1, 2, 5, 6]. Значительно меньше распространены идеи, основанные на работах Д. В. Наливкина и Н. П. Туаева, о платформенных нижне-среднепалеозойских покровах в обширных зонах докембрийской стабилизации складчатого основания, хотя в последние годы они получили новое подтверждение в исследованиях Л. Л. Подсосовой, Л. Я. Проводникова [10] и некоторых других авторов.

Бурением палеозойские образования лучше изучены на юго-востоке Западной Сибири, в северных районах равнины эти комплексы вскрываются единичными скважинами в сводах некоторых поднятий (исключением является Новопортовская площадь, где мезозойский разрез пройден полностью 34 скважинами). Районы, тяготеющие к Широкому Приобью, занимают по степени изученности бурением промежуточное положение.

Ввиду ограниченности скважинных данных и малой информативности материалов МОВ главным источником сведений о строении нижне-среднепалеозойских образований была до последнего времени сейсморазведка КМПВ, а также гравимагнитные аномальные поля, которые особенно широко использовались для экстраполяции геологических данных от обрамлений и разбуренных участков в районы глубоких депрессий.

Неоднозначность интерпретации гравимагнитных аномалий, в частности

оценка возраста завершающей складчатости, является одной из наиболее важных причин, обуславливающих параллельное существование и развитие взаимоисключающих концепций палеозойской истории Западно-Сибирского бассейна. Другая причина состоит в сложности строения доюрских образований, наличию среди них интрузивных и эффузивных тел, несоответствии структуры палеозойских комплексов структуре вышележащих отложений.

Довольно многочисленные данные КМПВ как по южным, так и по северным районам также допускают различные толкования в зависимости от априорно принимаемой геологической модели. Глубинные высокоскоростные преломляющие границы, нередко прослеживающиеся намного ниже подошвы юрско-мелового покрова, не все исследователи понимают как стратиграфические или структурно-формационные. Некоторые допускают их связь с границами изменения физических свойств пород под действием повышенных давлений и температуры [7].

Существенная дополнительная информация, проливающая свет на вопрос о тектонической позиции нижне-среднепалеозойских образований, получена в последние годы на основе данных сейсморазведки МОГТ в северных районах, где повышение глубинности исследований связано как с совершенствованием методики обработки, так и с относительно более благоприятными глубинными сейсмогеологическими условиями.

Данные сейсморазведочных работ [3, 4] обнаруживают в этих районах существенное расширение стратиграфического диапазона платформенного чехла, что отодвигает время формирования складчатого основания данной области по крайней мере за пределы позднего палеозоя. На северо-востоке равнины установлено широкое развитие глубоких трогов, по-видимому представляющих собой элементы регенерировавших палеорифтовых си-

стем. Формирование грабенового комплекса в них оканчивается в конце среднего — начале позднего палеозоя, после чего в осевых зонах прогибов возникают горстовые инверсионные движения, особенно интенсивные в раннем мезозое.

Сейсмогеологический анализ позволил установить обширную область покровного развития платформенных отложений триаса и верхнего палеозоя, названную Пур-Гыданской синеклизой (рис. 1), которая возникла в зоне сочленения двух палеорифтовых систем: Хатанго-Пясинской и Пур-Енисейской. Эта область охватывает весь северо-восток равнины и открывается в Енисей-Хатангский прогиб.

Сходный характер осадочного выполнения намечается по данным МОГТ в Южно-Карской синеклизе, которая отделяется от Пур-Гыданской неширокой Среднеямальской антеклизой (седловиной), протягивающейся от Урала к Таймыру. В пределах последней отложения триаса и верхнего палеозоя почти повсеместно выпадают из разреза, как и во многих центральных и южных районах Западной Сибири.

Если структурные особенности верхнепалеозойских и триасовых отложений, в которых устойчиво выделяются протяженные отражающие горизонты, определенно указывают на их платформенный характер, то более глубокая часть сейсмических разрезов МОГТ оказывается малoinформативной. Оценка структуры образований этой части разреза, равно как и сопоставление их по сейсмогеологической характеристике с предположительно одновозрастными отложениями южных районов, затруднена не только из-за невыразительности сейсмических данных, но и из-за трудностей сопоставления материалов с различной методикой наблюдений и обработки.

Настоящее исследование имеет своей целью выяснение основных черт структурно-формационной зональности доверхнепалеозойских комплексов на основе использования совокупности накопленных в последние годы геолого-геофизических данных, которые включают наряду с материалами МОГТ результаты буровых работ, проведенных главным образом в западных погра-

ничных районах Пур-Гыданской синеклизы, а также данные КМПВ и ГСЗ. Ключевую роль в решении этой проблемы играет стратификация регионально выдержанных отражающих горизонтов доюрской части разреза севера Западной Сибири.

Отложения платформенного характера, относящиеся к среднему и верхнему триасу, вскрыты скважинами на крайнем северо-востоке региона и в прилегающих районах Енисей-Хатангского прогиба. В работе [4] показано, что экстраполяция скважинных данных по материалам МОГТ во внутренние зоны Пур-Гыданской синеклизы, где мощности всех стратиграфических подразделений, как юрских, так и более древних, возрастают, позволяет отнести три наиболее устойчивых отражающих горизонта верхов доюрской толщи Ia, Ib и Iv соответственно к кровлям, средней частью и низами тампейской серии, возрастной диапозон которой охватывает весь триас, за исключением, может быть, самых его низов.

Мощность отложений тампейской серии в центральной части депрессии достигает 2—2,5 км. К югу она плавно уменьшается, и отложения переходят в спорадически развитые эффузивно-осадочные образования туринской серии. Подошва тампейской серии совмещена с поверхностью крупного несогласия, характеризующейся отражающей границей Iv. Последняя располагается на глубинах 5—6 км и более, а этот уровень в пределах синеклизы скважины не вскрывают. Тем не менее он с достаточной уверенностью может быть соотнесен с тектонической перестройкой конца индского века, которая установлена в смежных районах Таймыра и Сибирской платформы.

Залегающий ниже верхнепалеозойский комплекс, выделенный между отражающими границами Iv и IIv [4] представляет собой субконформную толщу, смятую в крупные высокоамплитудные складки с углами наклона в единицы градусов общей мощностью 3—4 км, которая в надтроевых депрессиях возрастает до 5—7 км и близка к мощности верхнепалеозойских отложений в прилегающих обна-
женных районах Таймыра.

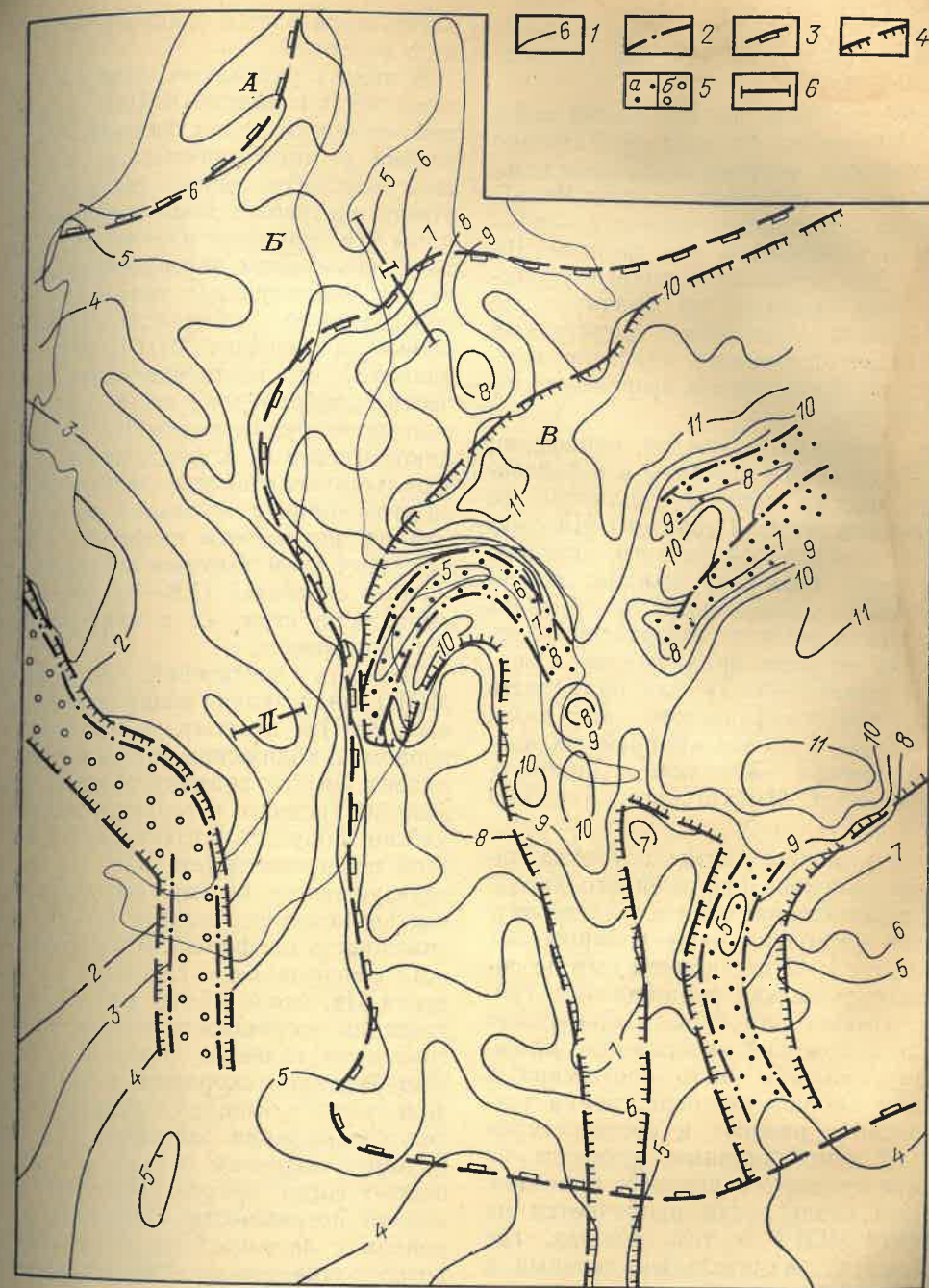


Рис. 1. Структурная карта подошвы терригенного верхнепалеозойско-кайнозойского осадочного покрова севера Западной Сибири:
1 — изогипсы, км; 2 — глубинные разломы; 3 — грабеновые прогибы; 4 — границы палеорифтов; 5 — сре-

динные горсты рифтогенных прогибов (а — палеозойских, б — нижнемезозойских); 6 — линии сейсмических разрезов; А — Южно-Карская синеклиза; Б — Среднеямальская антеклиза; В — Пур-Гыданская синеклиза

На современной стадии изученности в качестве формационного аналога верхнепалеозойских образований Пур-Гыданской синеклизы можно рассматривать образования тунгусской серии северо-запада Сибирской платформы.

Горизонт IIv является в большинстве случаев наиболее глубокой устойчиво прослеживаемой отражающей границей. Ниже нее регулярность сейсмической записи заметно снижается независимо от гипсометрического уровня

горизонта IIв, что указывает на независимость этого эффекта от технологических причин.

Ниже границы IIв глубинные сейсмогеологические условия существенно усложняются, поэтому лишь на отдельных участках получены разрезы МОГТ, позволяющие оценить структурные условия в залегающей под границей IIв толще. Эти отрывочные данные указывают, как правило, на значительное возрастание резкости структурных форм, дисгармоничное строение комплекса по отношению к вышележащим отложениям.

На западной и южной периферии Пур-Гыданской синеклизы и в присводовых частях крупных поднятий ее внутренней области горизонт IIв фиксирует поверхность резкого углового несогласия. Оно сопровождается последовательным выпадением из разреза верхнепалеозойских и триасовых отложений по мере продвижения к границам синеклизы. Та или иная часть этого стратиграфического диапозона отсутствует в сводах крупнейших поднятий севера Западной Сибири — Уренгойского, Ямбургского, Заполярного и др.

Во внутренних частях глубоких линейных прогибов рифтогенного характера рассматриваемое несогласие опускается несколько ниже границы IIв, иногда на 1—2 км, причем ему не соответствует четкая отражающая граница. Именно эта слабо выраженная в поле отражений поверхность, по-видимому, должна быть соотнесена с уровнем глобальной перестройки тектонического режима и соответствующим ей формационным рубежом на границе среднего и верхнего палеозоя, который столь четко проявляется на разрезах МОГТ в тех районах, где имел место значительный перерыв в осадконакоплении.

Резкое изменение сейсмогеологической характеристики разреза, наблюдающееся на уровне границы IIв или несколько ниже нее, соответствует переходу от континентальных терригенных или терригенно-вулканогенных отложений тунгусского комплекса (а в относительно приподнятых зонах — тампейской серии триаса или низов заводоуковской серии юры) к карбо-

натно-терригенным образованиям среднего палеозоя.

В пользу указанного вывода свидетельствуют и данные КМПВ. В пределах точности сопоставления оценок глубин до преломляющих и отражающих горизонтов можно говорить о соответствии уровня преломляющей границы IIп, которую многие исследователи связывают с поверхностью складчатого фундамента, с указанной выше поверхностью несогласия, выделяющейся на разрезах МОГТ. Мы отметили [8], что не только общегеологические соображения, но и динамические особенности волны IIп не позволяют отнести ее к фундаменту, а свидетельствуют о преимущественной связи этой волны с чехольной, выдержанной по физическим свойствам границей. При этом высокие значения граничных скоростей (5,8—6,5 км/с) указывают на связь ее с карбонатными образованиями.

Точность построений, по данным МОГТ, значительно выше, чем по данным КМПВ, поэтому, рассматривая в первом приближении отражающий горизонт IIв как границу раздела образований среднего и верхнего палеозоя, можно получить структурную карту этой поверхности (см. рис. 1), характеризующуюся весьма высокой плотностью исходных данных (общая протяженность профилей МОГТ, содержащих информацию о глубинах до горизонта IIв, около 15 000 км). Систематическая погрешность оценок глубин, связанная главным образом с неточным заданием скоростей в покрывающей толще, убывает от депрессионных зон к периферии бассейна и сводам крупных поднятий от ± 1 —1,5 км до первых сотен метров. Величина случайной погрешности, связанная в основном с неточностями корреляции и интерполяционными погрешностями, позволяет использовать сечение 1 км в депрессиях и более дробные в Приуралье, где граница IIв выходит на уровень поверхности складчатого основания, подстилающего юрский чехол.

Поверхности геосинклинального фундамента в Пур-Гыданской синеклизе соответствует более глубокий преломляющий горизонт IIIп, граничные скорости по которому, как правило, составляют 6,4—7,2 км/с, что указывает

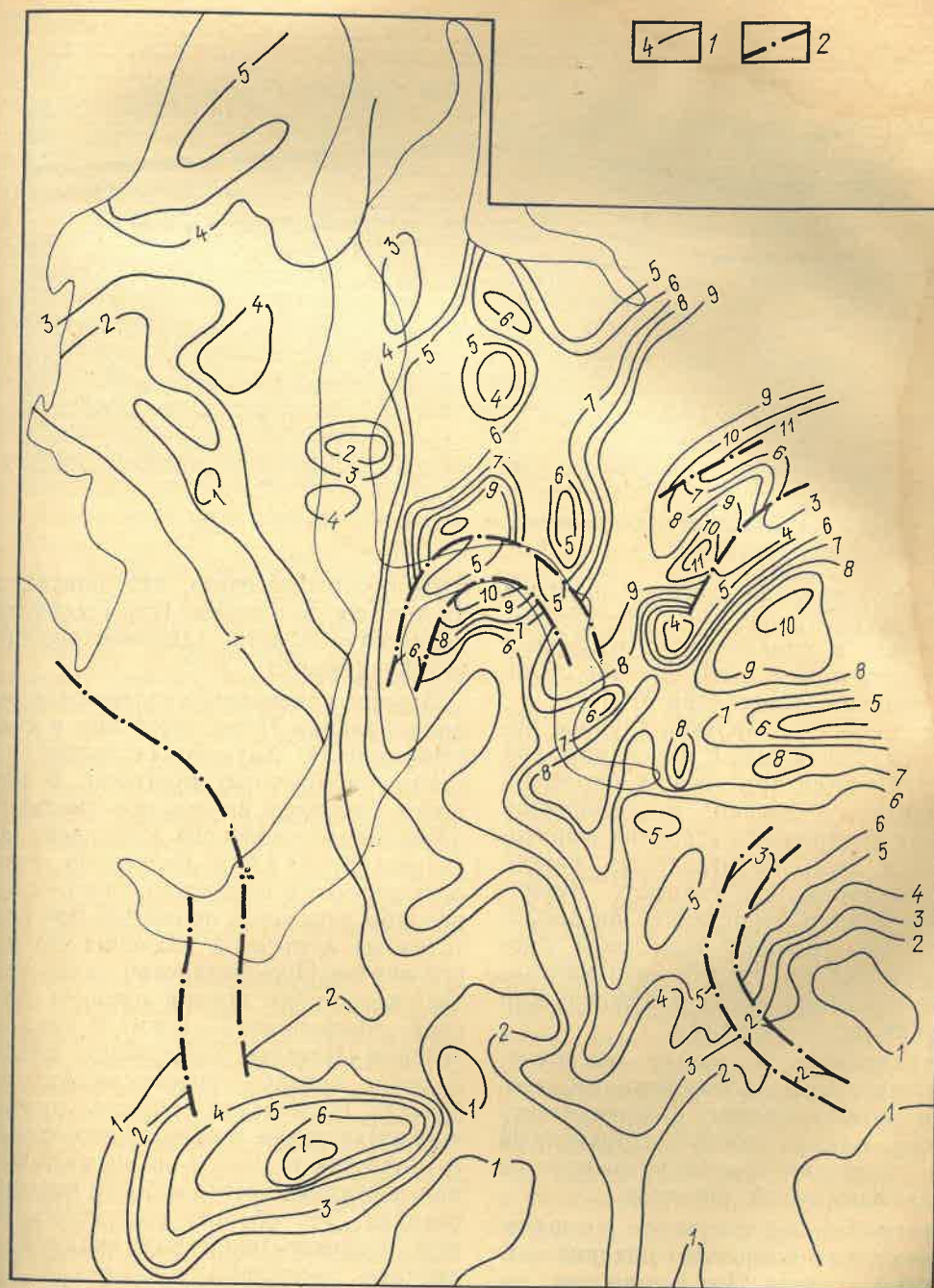


Рис. 2. Карта изопхит нижне- и среднепалеозойского карбонатного комплекса севера Западной Сибири: 1 — изопхиты, км; 2 — глубинные разломы

на преимущественно основной характер слагающих его образований.

Оценки глубин до границы IIIп по материалам КМПВ и ГСЗ в совокупности с данными о глубинах до горизонта IIв позволяют получить схематическую карту изменений мощности

заклученных между ними доверхнепалеозойских образований (рис. 2).

Полученные таким образом карты (см. рис. 1, рис. 2) характеризуют строение нижне-среднепалеозойского комплекса лишь в самых общих чертах. В то же время для оценки его тек-



Рис. 3. Сейсмический разрез МОГТ 11, Новопортовское поднятие

тонической природы большое значение имеет рассмотрение его внутренней структуры в отдельных структурных зонах, что может быть сделано лишь на основании материалов МОГТ.

Образования комплекса глубоко погружены. Связанные с ним отражения регистрируются при низком соотношении сигнал — помеха, и устойчивая картина внутреннего строения вырисовывается лишь на отдельных, наиболее благоприятных участках. Характерный пример представлен на рис. 3. Внутренние границы комплекса прослеживаются на разрезе фрагментарно, по-видимому, из-за осложненности строения дизъюнктивами.

Устанавливается резкое несоответствие структуры палеозойских образований вышележащему мезозойскому покрову, однако общий структурный стиль залегания границ указывает на их платформенный характер.

В региональной структуре доверхнепалеозойского комплекса находит четкое отображение Пур-Гыданская депрессия, которая очерчивается на западе изопакитой 4 км, а на юге — 3 км. Отметим, что примерно в тех же границах эта отрицательная структура имеет морфологическое отображение по всем более молодым осадочным комплексам до палеогена включительно, что говорит об устойчивом режиме ее унаследованного развития. Этот режим, по-видимому, обусловлен базификацией коры в процессе полици-

кличного рифтогенеза, что подтверждается соответствием Пур-Гыданской депрессии области «высокоскоростного» фундамента.

Внутри синеклизы сочленяются меридиональная Пур-Енисейская и северо-восточная Хатанго-Пясинская системы рифтогенных прогибов. В наиболее глубоких их частях мощность доверхнепалеозойского комплекса достигает 8—10 км и более, но резко сокращается в пределах осложняющих прогибы горстовых поднятий. Вне рифтогенных депрессий значения мощности внутри Пур-Гыданской синеклизы, так же как на южной окраине Карской, составляют 5—6 км. В среднем течении Надыма выделяется субширотный прогиб — ниже-среднепалеозойская Надымская впадина, прослеживаемая также в отложениях верхнего палеозоя и триаса, но не выраженная достаточно четко в более молодых осадках. Эта область выделялась рядом исследователей как впадина на древнем срединном массиве [5, 11]. Общим сокращением мощности до 3—4 км и ее сравнительно небольшими колебаниями характеризуется Среднеямальская антеклиза.

С юга и юго-запада область покровного развития ниже-среднепалеозойских образований ограничивается поднятиями древних кристаллических массивов Приуралья и Центральной мегатеррасы, к склонам которых ниже-среднепалеозойские отложения вы-

клиниваются. Далее в центральных и южных районах равнины карбонатные комплексы палеозоя развиты в виде ограниченных по площади чехлов срединных массивов областей палеозойской складчатости. С востока область распространения покровных отложений нижнего и среднего палеозоя по глубинному разлому приходит в контакт с рифейским массивом Туруханского поднятия. Позднегерцинско-раннекиммерийские складчатые структуры Таймыра и Пай-Хоя отделяются от нее устанавливаемыми сейсморазведкой глубинными разломами. Ниже-среднепалеозойский бассейн севера Западной Сибири, по-видимому, имеет продолжение на юго-востоке в Приенисейской зоне байкальской складчатости.

По морфологическим признакам можно наметить несколько структурно-формационных зон ниже-среднепалеозойских образований на севере Западной Сибири. Таковыми являются выполнения грабенообразных рифтогенных прогибов, тела горстовых инверсионных поднятий, покровные и склоновые комплексы древних унаследованных поднятий, занимающих межрифтовые области; образования западного бортового уступа Пур-Гыданской синеклизы и прилегающей к нему покровной области Среднеямальской антеклизы.

Ниже-среднепалеозойский комплекс Пур-Гыданской синеклизы продолжается в Енисей-Хатангском прогибе. В центральной и восточной частях прогиба его кровля подымается до глубин, доступных бурению. Он вскрыт на Малохетском валу, в Нордвик-Хатангском районе, а также в прилегающих районах Сибирской платформы.

Как отмечает Д. Б. Тальвирский [12], ниже-среднепалеозойские образования Енисей-Хатангского прогиба имеют значительную общность литологического состава с рифейскими, их взаимопереход не сопровождается резкими несогласиями. Таким образом, рифейские, а также ниже-среднепалеозойские образования можно рассматривать как единый структурный комплекс. В его составе не только в пределах изученных бурением районов Енисей-Хатангского прогиба, но и на Таймыре, Туруханском поднятии и

склонах Анабарского массива отсутствуют геосинклинальные образования.

Карбонатные породы преобладают в строении комплекса, причем роль их возрастает снизу вверх. Вулканогенные включения отмечаются лишь в рифейских образованиях Игарского района (диабазы, спилиты), а также в девонских отложениях западной части Енисей-Хатангского прогиба (базальты и их туфы).

Экстремальные установленные мощности отдельных стратиграфических подразделений комплекса значительны и вполне согласуются с полученными по северо-востоку Западной Сибири данными. Так, видимая мощность рифейских образований в Туруханском районе и на Таймыре превышает 4 км, мощность карбонатных отложений кембрия достигает 3—4 км, а суммарная мощность отложений ордовика, силура и девона 2—3 км.

Таким образом, рассматриваемый комплекс в Пур-Гыданской синеклизе на современной стадии изученности может быть отождествлен с верхнепротерозойско - ниже - среднепалеозойским структурным этажом Енисей-Хатангского прогиба, который большинство исследователей справедливо относят к платформенному покрову.

Исходя из приведенных оценок максимальных мощностей отдельных стратиграфических подразделений комплекса в смежных районах можно допустить, что отложения рифея — венда составляют примерно половину его общей мощности на северо-востоке Западной Сибири. С учетом этих соображений на основе данных карты изопакит комплекса (см. рис. 2), можно прийти к заключению, что средние оценки мощности собственно палеозойских карбонатно-терригенных образований на северо-востоке Западной Сибири близки к таковым для ее юго-восточных районов, а также для палеозойских покровов Сибирской и восточной части Русской платформ.

В осевых зонах рифтогенных прогибов, как показывают разрезы МОГТ, резко (на 2—3 км) увеличивается мощность верхней части комплекса (по-видимому, нижний карбон — девон). Если допустить, что мы имеем здесь дело с регенерировавшими рифейски-

ми палеорифтовыми системами, и для оценки мощности рифейских образований принять по аналогии с Туруханской грядой величину 3—4 км, то можно прийти к выводу, что в средней части комплекса (нижний палеозой) в рифтогенных депрессиях существенно возрастания мощности по отношению к межрифтовым зонам нет. Это дает основание полагать, что рифейская и среднепалеозойская фазы активного рифтогенеза были разделены длительным периодом общего (синеклизного) прогибания.

Специфичный характер имеют нижне-среднепалеозойские образования, слагающие горстовые инверсионные поднятия осевых зон палеорифтов. Эти линейные структуры большой протяженности можно рассматривать как внутривнутренние орогены, сформировавшиеся преимущественно в герцинскую фазу складчатости. Амплитуду относительного поднятия отдельных горстовых массивов в пределах такой зоны трудно оценить по характеру сейсмических разрезов, поскольку границы внутри горста и вне него обычно не удается идентифицировать.

Вполне вероятно, что интенсивность инверсионных движений в некоторых случаях была столь высокой, что приводила к размыву не только перекрывающих отложений, но и собственно горстового тела. Таким образом, под поверхностью несогласия могут быть встречены породы широкого возрастного диапозона.

Горстовый комплекс вскрыт двумя скважинами Южно-Русской площади, где он представлен слабометаморфизованными плотными аргиллитами и алевролитами с прослоями туфогенных пород. Наиболее вероятен девонский возраст этих образований, хотя оценки различны [2].

Об умеренной степени дислоцированности и метаморфизма горстовых образований говорит существование пологих отражающих горизонтов во внутренних частях горстовых тел, которые можно наблюдать не только на структурах внутренних районов Пур-Гыданской синеклизы, но и в теле рифейского Туруханского массива.

Особенностью Пур-Гыданской синеклизы и западной части Енисей-Ха-

тангского прогиба является отсутствие в разрезе палеозоя галогенных толщ, что сближает этот регион с Печорской синеклизой. Подобно тому как область развития солей в Печорской синеклизе ограничивается ее южной периферией, в рассматриваемом районе аналогичная зона, по-видимому, не выходит далеко к западу за пределы Нордвик-Хатангского района.

Следует отметить, что попытки рассмотрения ядер ряда крупнейших поднятий севера Западной Сибири (Ямбургского, Тазовского, Заполярного и др.) как соляных криптодиapiров [6] на том основании, что им соответствуют интенсивные изометричные минимумы Δg_a , несостоятельны, так как в структуре окружающих эти поднятия палеозойских комплексов нет никаких признаков компенсационных прогибов.

Минимумы силы тяжести обязаны своим происхождением гранитизированным блокам межрифтовой коры, к склонам которых палеозойские комплексы примыкают с конседиментационным утонением и частичным выклиниванием. Эти зоны выклинивания в некоторых случаях поднимаются до уровня глубин 5—6 км, что делает их доступными для проверки перспектив нефтегазоносности бурением. Точно так же не следует связывать с соляным диапиризмом формирование грандиозных горст-антиклиналей осевых зон рифтогенных прогибов. Им соответствуют максимумы аномальных гравитационных полей, указывающие на то, что их ядра образованы породами повышенной плотности.

Перспективы нефтегазоносности горстовых палеозойских образований, несмотря на относительную доступность их глубин бурению, не могут быть оценены высоко ввиду нарушения их дизъюнктивными в силу, вероятно, значительного проявления магматизма. Еще меньше оснований для рассмотрения под этим углом зрения окаймляющих горсты рифтогенных прогибов. Их верхняя часть, мощность которой резко возрастает в прогибах, вероятно, имеет характер терригенно-вулканической молассы (грабенный комплекс). Карбонатные образования палеозоя в этих зонах погружены на более глубоко (см. рис. 1) и, по-види-

мому, существенно дислоцированы и магматизированы.

Однако и за пределами рифтогенных прогибов, во внутренней части Пур-Гыданской синеклизы, кровля карбонатно-терригенного палеозоя погружена на глубину более 7—8 км и именно это обстоятельство не позволяет рассматривать этот комплекс в качестве актуального объекта нефтегазопроисловых работ, в особенности с учетом крайне слабой изученности не только вышележащих отложений палеозоя и триаса, но и юры.

В оценке перспектив нефтегазоносности глубоких депрессий севера Западно-Сибирского осадочного бассейна роль карбонатного палеозойского комплекса должна учитываться главным образом с точки зрения огромного генерационного потенциала этих отложений, ОВ которых прошло в процессе длительного устойчивого погружения все стадии катагенеза.

Иной характер имеет оценка перспектив нефтегазоносности карбонатного палеозойского комплекса в пределах образуемого им западного бортового уступа Пур-Гыданской синеклизы и прилегающих к нему районов Среднеямальской антеклизы.

Основная ветвь уступа амплитудой 1—1,5 км располагается в средней и восточной частях Обской губы. На юге она постепенно поворачивает на восток, окаймляя Медвежий вал и Северный свод, при этом ее морфологическая выраженность несколько снижается. Карбонатным уступом фиксируется зона выклинивания триасовых отложений, а в его приподнятой части на образованиях среднего палеозоя с размывом залегают юрские отложения.

В районе восточного склона Новопортовского поднятия от линии уступа, по-видимому, ответвляется северо-западная, относительно более пологая ветвь, фиксирующая северо-восточный борт Нурминского мегавала.

Глубина погружения верхней кромки уступа колеблется в широких пределах, но минимальные значения устанавливаются в присводовой части Новопортовского поднятия (2,5—3,0 км). На этой площади скважины вскрывают доюрские образования, представленные карбонатными породами сред-

него палеозоя и более древними (ордовик — рифей) метаморфическими комплексами. Намечается преимущественная приуроченность карбонатных пород к периферии поднятия, а более древних — к его сводовой части, что указывает на антиклинорную структуру доюрских образований.

Скважина, расположенная на юго-восточном крыле поднятия, прошла по карбонатным породам около 700 м (их полная мощность, по данным сейсморазведки, может достигать здесь 1,5—2 км). Есть основания полагать, что в составе пройденной части комплекса существенную роль играют органогенные образования. К его верхней части приурочена углеводородная залежь.

На ряде участков в зоне карбонатного уступа сейсморазведочные данные позволяют выделить крупные массивы палеозойских образований с полого-слоистой внутренней структурой, а в их пределах отдельные антиклинальные поднятия. На рис. 4 представлен сейсмический разрез МОГТ, пересекающий зону бортового уступа синеклизы в районе Утреннего поднятия, закартированного в отложениях мезозоя.

В нижне-среднепалеозойском комплексе Утреннему поднятию соответствует выступ амплитудой около 2 км, с углами наклона крыльев (в данном сечении) около 7—8° и хорошо выраженной внутренней антиклинорной структурой.

Этот пример не только иллюстрирует характер структурных взаимоотношений мезозойских и палеозойских образований. Он указывает на благоприятную возможность подготовки объектов поискового бурения в карбонатных отложениях палеозоя с использованием методики сейсморазведки МОГТ, близкой к стандартной, по крайней мере на некоторых участках зоны бортового уступа. Район Утреннего поднятия может быть рекомендован как один из первоочередных для постановки таких исследований.

В других районах трудности изучения карбонатного комплекса сейсморазведкой МОГТ в целом возрастают в связи с увеличением глубины его залегания, более сложными структурно-формационными изменениями, значи-

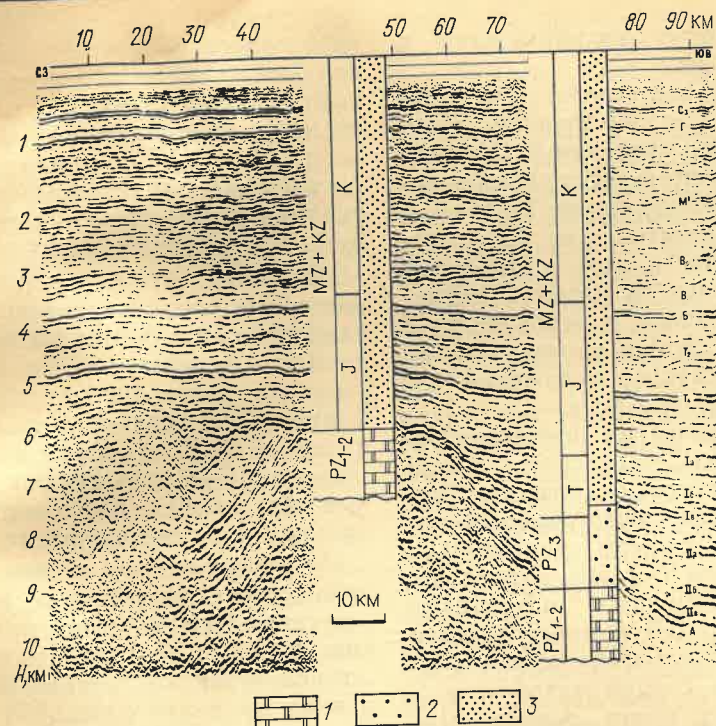


Рис. 4. Сейсмический разрез МОГТ I, Утреннее поднятие: структурно-стратиграфические комплексы: 1 — карбо-

натный ниже- и среднепалеозойский, 2 — терригенно-вулканогенный верхнепалеозойский, 3 — терригенный мезозойско-кайнозойский

тельной нарушенностью дизъюнктивными.

В строении западного бортового уступа Пур-Гыданской синеклизы и оценках перспектив его нефтегазоносности можно усмотреть аналогию с бортовыми карбонатными уступами Прикаспийской впадины, интерес к исследованию которых особенно возрос в последние годы [9] из-за открытия здесь ряда поднятий и связанных с ними месторождений. Эта аналогия касается, в частности, возможного широкого развития биогермных построек. За счет избирательного накопления карбонатного материала в зоне уступа амплитуда поднятий по кровле комплекса может превышать таковые по его подошве.

Западная окраина Пур-Гыданской синеклизы является главной зоной нефтегазонакопления в меловых отложениях [4, 5]. Причины этого явления не вполне ясны, хотя можно констатировать, что здесь имеются не только благоприятные структурные и литологические условия, но и возможность аккумуляции углеводородов, мигри-

рующих как из центральной части Пур-Гыданской синеклизы, так и по глубинным разломам.

В пределах этой области имеется зона регионального выклинивания триасовых и частично верхнепалеозойских образований, с которой можно связывать основные перспективы обнаружения углеводородных скоплений в отложениях этих возрастов. Непосредственно примыкающая к этой области зона бортового карбонатного уступа ненамного расширяет границы наиболее перспективных земель за счет отложений среднего и, возможно, нижнего палеозоя.

Таким образом, преимущественно карбонатные отложения нижнего-среднего палеозоя образуют нижний структурный этаж платформенного чехла Пур-Гыданской синеклизы. Верхний ярус этого этажа (предположительно нижний карбон — девон) на значительной части внутренних районов синеклизы имеет рифтогенный характер.

Наибольшие перспективы нефтегазоносности карбонатных образований

палеозоя связаны с бортовым уступом западной окраины Пур-Гыданской синеклизы и прилегающими районами Среднеямальской седловины, где эти отложения слабо дислоцированы и залегают на глубинах 4—6 км.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бененсон В. А., Запывалов Н. П. Переходный структурный этаж Западно-Сибирской плиты и особенности проведения в нем нефтегазопроисловых работ. — В кн.: Закономерности формирования скоплений нефти и газа в платформенных нефтегазоносных провинциях СССР. Л., 1985, с. 120—126.
2. Бочкарев В. С. Тампейская и туринская серии Западно-Сибирской равнины. — В кн.: Выделение и корреляция основных стратонив мезозоя Западной Сибири. Тюмень, 1984, с. 10—24. (Тр. ЗапСибНИГНИ, вып. 188).
3. Гиршгорн Л. Ш., Кабалык В. Г., Соседков В. С. Триасовые осадочные бассейны Севера Западной Сибири. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1986, вып. 6, с. 22—34.
4. Гиршгорн Л. Ш., Кабалык В. Г., Соседков В. С. Верхнепалеозойские отложения северо-востока Западной Сибири. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1987, вып. 6, с. 76—90.
5. Куликов П. К. Платформенные структуры, явление унаследованности и проблема происхождения геосинклинальной линейной складчатости. — В кн.: Материалы по тектонике глубоких горизонтов Западно-Сибирской плиты. Тюмень, 1972, с. 127—134. (Тр. ЗапСибНИГНИ, вып. 60).
6. Кунин Н. Я., Иогансон Л. И. Геофизическая характеристика и строение земной коры Западной Сибири. М.: Наука, 1984.
7. Мегакомплексы и глубинная структура земной коры Западно-Сибирской плиты / Под ред. В. С. Суркова. М.: Недра, 1986.
8. Основные результаты комплексных региональных работ КМПВ-МОВ способом ОГТ на Севере Тюменской области / Л. Ш. Гиршгорн, П. В. Ежов, В. Г. Кабалык, Н. И. Рябова. — В кн.: Геофизические методы в изучении геологического строения и разведке месторождений нефти и газа в Тюменской области. Тюмень, 1975, с. 3—57. (Тр. ЗапСибНИГНИ, вып. 105).
9. Перспективы повышения эффективности поисково-разведочных работ на нефть и газ в Прикаспийской впадине. Обзор. Сер. Нефтегазовая геология и геофизика, вып. 3. М.: ВНИИОЭНГ, 1986.
10. Проводников Л. Я. О строении фундамента Западно-Сибирской плиты и прилегающих платформенных областей. — Изв. АН КазССР, 1980, № 2, с. 12—23.
11. Сурков В. С., Жеро О. Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. М.: Недра, 1981.
12. Тальвирский Д. Б. Тектоника Енисей-Хатангской нефтегазоносной области и сопредельных территорий по геофизическим данным. М.: Недра, 1986.



РУДНОЕ И НЕРУДНОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

УДК 553.04 : 553.31 (47+57)

В. С. БИРЮКОВ (ВИЭМС), М. И. ВЕРИГИН (Мингео СССР),
Н. И. ГОЛИВКИН (ВИМС), Е. И. МАЛЮТИН (Минчермет СССР)

Железородная база СССР и перспективы ее развития

Черная металлургия является базовой отраслью промышленности и ее состояние определяет индустриальное развитие страны в целом. Дореволюционная Россия была чрезвычайно отсталой страной в области черной металлургии. Удельный вес ее в мировой выплавке чугуна и стали составлял в 1913 г. лишь 5,3 %, а к 1917 г. даже сократился. В 1917 г. произведено 3 млн. т чугуна, 3,1 млн. т стали, 2,3 млн. т проката. В годы гражданской войны и иностранной интервенции черная металлургия пришла в

полный упадок. К 1920 г. выплавлено всего 116 тыс. т чугуна, 194 тыс. т стали, произведено 147 тыс. т проката. Производство металла в России было сосредоточено в основном в Донбассе и на Урале. Сибирь и Дальний Восток не имели крупных металлургических предприятий и собственной железорудной базы.

За годы Советской власти положение коренным образом изменилось. В годы первых пятилеток построены Магнитогорский, Кузнецкий, Нижнетагильский металлургические комбинаты.

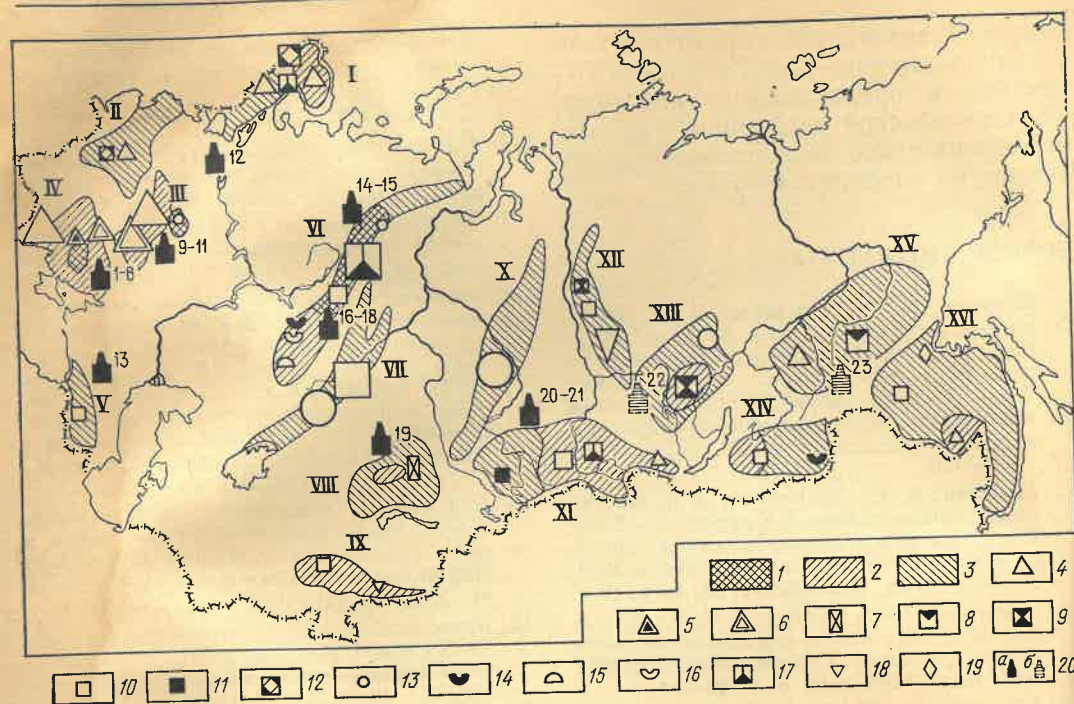


Рис. 1. Схема размещения основных геолого-промышленных типов руд в железорудных провинциях СССР:

провинции: I — Карело-Кольская, II — Белорусско-Прибалтийская, III — Курская (КМА), IV — Украинская, V — Кавказская, VI — Уральская, VII — Арало-Тургайская, VIII — Центральноказахстанская, IX — Среднеазиатская, X — Западно-Сибирская, XI — Алтае-Саянская, XII — Приенисейская, XIII — Ангарская, XIV — Забайкальская, XV — Алдано-Становая, XVI — Дальневосточная; провинции, бассейны, районы: 1 — известные до Октябрьской революции, 2 — выявленные в годы первых пятилеток и расширения в послевоенные годы, 3 — выявленные и оцененные после Великой Отечественной войны; месторождения железных руд (крупные, средние, мелкие): 4 — железистых кварцитов железисто-кремнистых формаций (верховцевский, оленегорский, костомукшский, криворожский, мариупольский, яковлевский, прибалтийский, малохинганский, веретинский тип), 5 — магнетитовых, силикатно-магнетитовых, карбонатно-магнетитовых, связанных с железисто-кремнистыми формациями (первомайский, побужский подтипы), 6 — маритовых, гематит-маритовых, марит-гидрогематитовых, иногда сидеритизированных богатых руд коры выветривания железистых кварцитов (саксаганский и белгородский подтипы), 7 — марганцовистых гематит-магнетитовых богатых руд (атасульский подтип), 8 — магнетитовых

метаморфизованной скарнированной формации (алданский тип), 9 — магно-магнетитовых магнезитоферритовой скарновой формации (ангарский тип), 10 — магнетитовых скарново-магнетитовой формации (кустанайский, тагильский, кондомский, тейский типы), 11 — магнетитовых метаморфизованной скарнированной формации (холзунско-коргонский тип), 12 — апатит-магнетитовых (ковдорский тип), 13 — сидерит-шамозит-гидрогематитовых бурых железняков (аятский, лисаковский, керчинский типы), 14 — гидрогематит-гематитовых бурых железняков коры выветривания сидеритов (новобакальский тип), 15 — хромоникелевых гидрогематит-гематитовых коры выветривания ультраосновных пород (орско-халиловский тип), 16 — сидеритовых (бакальский тип), 17 — титаномагнетитовых (качканарский тип), 18 — кремнисто-гематитовых (ангаро-питский тип), 19 — кремнисто-гематитовых (магнетитом марганцовистых (удской тип); 20 — металлургические заводы и комбинаты (а — действующие: 1 — Криворожский, 2 — Днепродзержинский, 3 — Днепропетровский, 4 — Запорожский, 5 — Макеевский, 6 — им. Ильича, 7 — Донецкий, 8 — «Азовсталь», 9 — Оскольский, 10 — Тульский, 11 — Новелицкий, 12 — Череповецкий, 13 — Руставский, 14 — Серовский, 15 — Нижнетагильский, 16 — Челябинский, 17 — Магнитогорский, 18 — Орско-Халиловский, 19 — Карагандинский, 20 — Западно-Сибирский, 21 — Кузнецкий; б — проектируемые: 22 — Восточно-Сибирский, 23 — Дальневосточный)

ты, заводы «Запорожсталь», «Криворожсталь», «Азовсталь» (рис. 1). Высокими темпами развивалась добыча железной руды в старых горнорудных районах Украины и Урала, реконструировались действующие и строились новые механизированные шахты, осваивались железорудные месторождения Западной Сибири, Южного Урала. Все это позволило СССР в 1938 г. по производству черных металлов выйти на второе место в Европе и на третье в мире.

В период Великой Отечественной войны в районах, подвергшихся временной оккупации, было уничтожено и частично разрушено 248 прокатных станов, 62 доменных и 213 мартеновских печей, вследствие чего производство чугуна, стали и проката в 1942 г. резко снизилось. Бездействовал крупнейший Криворожский железорудный бассейн, были затоплены подземные рудники, взорваны заводы и надшахтные копры. Центр производства черных металлов и добычи железной ру-

ды переместился на Урал, в Сибирь и Казахстан. Строительство металлургических предприятий на востоке страны позволило уже в 1948 г., несмотря на ущерб, нанесенный металлургии западных районов, достичь довоенного уровня выплавки стали и производства готового проката.

В послевоенные годы продолжалось наращивание мощностей черной металлургии: построены Западно-Сибирский и Череповецкий заводы, Карагандинский комбинат, пущены заводы в Грузии и на Дальнем Востоке. В 1959 г. СССР вышел на первое место в мире по добыче железной руды, в 1970 г. — по производству чугуна, в 1973 г. — по производству стали.

В настоящее время черная металлургия СССР — высокоразвитая отрасль народного хозяйства, превосходящая по ряду технико-экономических показателей черную металлургию промышленно развитых капиталистических стран. СССР производит проката стальных труб, стали, чугуна, ферросплавов, агломерата, кокса и железной руды больше, чем другие страны мира. Доля СССР в мировой выплавке стали превышает 20 %, в производстве товарной железной руды — 30 % [1—4].

Основные задачи, стоящие перед черной металлургией в двенадцатой пятилетке, определены решениями XXVII съезда КПСС и предусматривают: довести выпуск готового проката в 1990 г. до 116—119 млн. т без роста производства чугуна и при существенном снижении расхода кокса; ускорить техническое перевооружение производства; увеличить выпуск конвертерной стали и электростали в 1,3—1,4 раза, разливу стали непрерывным способом не менее чем в два раза; расширить работы по промышленному освоению технологии прямого получения железа и принципиально новых металлических материалов.

В будущем значительно возрастут требования черной металлургии к качеству сырья. Обеспечение доменного производства стабильной по химическому и гранулометрическому составу и богатой железом шихтой возможно только за счет совершенствования процессов рудоподготовки. Поэтому повышаются требования к изучению техно-

логических, физико-механических свойств и состава руды. Расширение масштабов бездомного производства металла и порошковой металлургии требует увеличения производства низкокремнистых концентратов и окатышей с содержанием железа до 70 %. Существенно растет потребность в высококачественных марганцевых и хромитовых концентратах, в нерудном сырье, особенно в сырье для производства высококачественных огнеупоров.

Основой развития черной металлургии является железорудная база. Во время и после гражданской войны, в период восстановления народного хозяйства, страна не могла уделять большое внимание геологоразведочным работам. Однако уже в 1918 г. по инициативе В. И. Ленина были начаты поиски и разведка железных руд в пределах Курской магнитной аномалии, а также в Кривом Роге, Керчи и на Урале. В результате этого запасы железных руд к 1929 г. увеличились до 2,7 млрд. т; прирост запасов к 1929 г. составлял более 0,7 млрд. т, а учтенные запасы возросли до 8,4 млрд. т.

В годы первых пятилеток геологическая служба развернула поиски и разведку месторождений железных руд в целях создания рудной базы для развития черной металлургии. Были значительно расширены масштабы месторождений Криворожского бассейна, открыты новые и разведаны известные месторождения — Оленегорское и Ковдорское в Карело-Кольском регионе, Магнитогорское, Высокогорское и другие на Урале, Таштагольское, Шерегешевское, Тейское, Коршунское, Рудногорское и Березовское в Сибири, Кимканское на Дальнем Востоке. К 1938 г. СССР по разведанным запасам железных руд вышел на первое место в мире. В 1941 г. общие учтенные запасы руд достигли 69,2 млрд. т, из них разведанные — 4,8 млрд. т.

В годы Великой Отечественной войны геологоразведочные работы на железные руды продолжались лишь на Урале, в Сибири и Казахстане. Разведанные запасы руд здесь значительно увеличились. Особенно интенсивно поисковые и оценочные работы проводились в послевоенный период. За последние 40 лет открыты и разведаны многие крупные железорудные место-

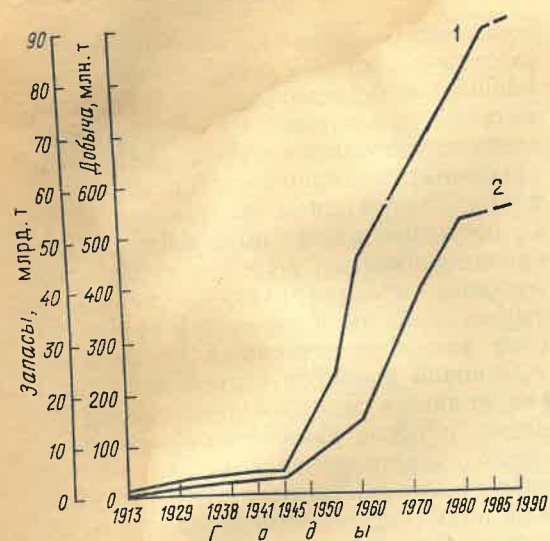


Рис. 2. Динамика роста разведанных запасов железных руд (1) и их добычи (2)

рождения, обеспечен прирост запасов руд категорий $A+B+C_1$ в количестве более 80 млрд. т (рис. 2; см. рис. 1).

В Криворожском бассейне разведаны крупные месторождения магнетитовых и гематитовых кварцитов и подтверждено распространение богатых маритовых руд на глубинах более 2500 м. Севернее Кривбасса выявлен Кременчугский железорудный район богатых железных руд и магнетитовых кварцитов, а на восточном фланге Большого Кривого Рога в пределах Запорожской области — Белозерский рудный район маритовых руд. В настоящее время Большой Кривой Рог превратился в крупнейшую рудную базу черной металлургии на юге страны. В Крымской области доразведан Керченский бассейн шамозит-гидрогетитовых руд, а в Приазовье выявлен Мариупольский железорудный район магнетитовых кварцитов. Благоприятные условия залегания керченских руд должны способствовать расширению их добычи.

Создана мощная железорудная база на территории Курской магнитной аномалии, где установлены крупные Лебединское, Стойленское, Михайловское, Яковлевское, Гостищевское месторождения гематит-маритовых руд. Запасы богатых железных руд в КМА почти в 10 раз превышают запасы аналогичных руд Большого Кривого Рога и имеют исключительно важное значение

как для обеспечения высококачественным сырьем металлургических заводов Центра и Юга, так и для экспорта.

В Мурманской области и в Карельской АССР доразведаны крупные месторождения железистых кварцитов — Оленегорское и Костомукшское, а также Ковдорское месторождение комплексных апатит-магнетитовых руд с суммарными запасами около 3 млрд. т.

На Урале — в старейшем и самом крупном районе развития черной металлургии — произведена коренная переоценка месторождений магнетитовых руд (Высокогорское, Гороблагодатское и др.), общие запасы которых за годы Советской власти увеличились примерно в восемь раз. На Южном Урале выявлено около 1 млрд. т сидеритовых руд в Бакальской группе месторождений и свыше 250 млн. т природно-легированных бурых железняков нонтронит-гетит-гидрогетитового состава в Орско-Халиловском рудном районе, которые перерабатываются пока в ограниченных количествах Челябинским металлургическим заводом и Орско-Халиловским комбинатом.

В Казахской ССР выявлен Кустанайский железорудный район с крупными месторождениями скарно-магнетитовых руд (Соколовское, Сарбайское, Качарское и др.), которые служат высококачественным сырьем для действующих металлургических заводов Южного Урала и Западной Сибири. Кроме того, здесь открыты и разведаны Аятское и Лисаковское месторождения сидерит-шамозит-гидрогетитовых оолитовых руд с запасами более 10 млрд. т. В Центральном Казахстане разведана Атасуйская группа месторождений гематит-маритовых руд, являющихся основной рудной базой Карагандинского металлургического завода.

В Западной Сибири и на юге Красноярского края значительно расширена рудная база Кузнецкого и Западно-Сибирского металлургических заводов за счет разведки и доразведки эксплуатируемых (Таштагольское, Шерешевское, Казское, Тейское и Абаканское), а также разведки резервных месторождений (Инское, Белорецкое, Холзунское, Амपालыское и Анзасское). В пределах Западно-Сибирского

низменности открыт крупнейший Колпашевский бассейн сидерит-шамозит-гидрогетитовых руд. Однако освоение этого бассейна не намечается, так как руды здесь залегают глубоко, в сложных гидрогеологических условиях и относятся к труднообогатимым. В Ангара-Питском бассейне выявлено и разведано свыше 1 млрд. т шамозит-гематитовых руд.

В Восточной Сибири на территории Красноярского края и Иркутской области разведаны крупные месторождения магнетитовых руд магно-магнетитовой формации (Тагарское, Коршунское, Рудногорское, Нерюндинское, Капаевское и др.) с запасами промышленных категорий более 2 млрд. т. Существующие перспективы дальнейшего увеличения запасов в районе этих месторождений создают надежную железорудную базу для строительства Восточно-Сибирского металлургического завода. В Восточном Забайкалье (Нерчинско-Заводский район) разведано крупное Березовское месторождение буро-железняковых и сидеритовых руд с промышленными запасами около 0,5 млрд. т. Условия залегания рудных тел здесь весьма благоприятны для отработки их открытым способом.

В Якутской АССР (Южно-Алданский железорудный район) открыты и разведаны Таежное, Десовское, Пионерское и другие месторождения скарно-магнетитовых руд с запасами около 1,5 млн. т, приуроченные к архейским осадочным метаморфическим породам. Месторождения расположены вблизи крупного Южно-Якутского угольного бассейна с высококачественными коксующимися углями. В Чаро-Токкинском железорудном районе разведаны Тарыннахское, Горкитское и Чарское месторождения железистых кварцитов с запасами категорий $A+B+C_1+C_2$ около 5 млрд. т, которые являются надежной сырьевой базой проектируемого Дальневосточного металлургического завода. На Дальнем Востоке выявлены и разведаны Кимканское, Костеньгинское и Сутарское месторождения железистых кварцитов с суммарными запасами более 700 млн. т, а также Гаринское месторождение скарно-магнетитовых руд с запасами около 400 млн. т.

В Закавказье разведаны Дашкесанская группа месторождений и Абовянское месторождение скарно-магнетитовых руд, которые служат сырьевой базой для Руставского металлургического завода.

Таким образом, за годы Советской власти создана мощная сырьевая база для черной металлургии. Практически во всех районах страны разведаны крупные запасы железных, марганцевых, хромовых руд и нерудного сырья. Существенно изменился состав добываемых железных руд. Если в дореволюционный период в основном использовались природно-богатые руды, то в настоящее время более 85 % добываемых руд подвергается предварительному обогащению, что значительно повышает качество товарных руд. В разработку вовлечены новые типы железных руд — железистые кварциты, титаномагнетиты, сидериты, гетит-гидрогематитовые и хромоникелевые руды кор выветривания ультраосновных пород. Освоена технология обогащения магнетитовых железистых кварцитов по схеме мокрой магнитной сепарации. За счет добычи и обогащения железистых кварцитов производится более 45 % товарной железной руды. В двенадцатой пятилетке начато строительство Криворожского горно-обогатительного комбината по обогащению попутно добываемых окисленных железистых кварцитов по магнитной схеме с использованием полиградиентных сепараторов.

За годы послевоенных пятилеток в результате проведенных геологоразведочных работ разведанные запасы железных руд в СССР увеличились в 9 раз при среднегодовом темпе их роста 5,65 %. Государственным балансом также учтены запасы категории C_2 , которые составляют 65 % от разведанных запасов. Кроме того, учтены прогнозные ресурсы железных руд, в 1,7 раза превышающие балансовые запасы. Наша страна располагает значительными запасами и ресурсами железных руд, обеспечивающими развитие отечественной черной металлургии на длительный срок и в перспективе, а также экспортные поставки высококачественных руд и продуктов их переработки.

Особенностью минерально-сырьевой базы СССР является концентрация ресурсов железных руд в уникальных по масштабу месторождениях. Так, от общих запасов железных руд запасы уникальных месторождений (более 1 млрд. т) составляют 77 %, крупных (от 300 млн. до 1 млрд. т) — 9 %, средних (50—300 млн. т) — 8 %, мелких (до 50 млн. т) — 6 %. При этом среднее содержание железа в рудах составляет соответственно 35,5, 34,6, 37,6 и 41,3 %.

За последние 20 лет заметно изменилась структура разведанных запасов по составу железных руд. Возросли запасы наиболее интенсивно используемых магнетитовых кварцитов (в 1,9 раза) и магнетитовых руд (в 1,6 раза). Существенно (в 1,4 раза) увеличились запасы титаномагнетитовых руд, за счет которых в основном удовлетворяется потребность в ванадии. Запасы богатых гематит-мартитовых руд возросли на 14 %, сидеритовых руд — на 42 %, а бурых железняков сократились на 18 %. Вследствие этого изменилась структура промышленных типов руд в разведанных запасах. Доля железистых кварцитов возросла с 43,3 % (1965 г.) до 51,3 % (1985 г.). Доля магнетитовых руд (скарново-магнетитовых, апатит-магнетитовых и магно-магнетитовых) осталась прежней (около 15 %). Доля других типов руд сократилась и в 1985 г. составила: богатые руды 11,6 % (16,6 % в 1965 г.), титаномагнетитовые 7,7 % (11,8 %), бурые железняки 5,9 % (11,4 %), сидериты 1,1 % (1,4 %).

Имеющиеся в развитии сырьевой базы нерешенные проблемы в основном связаны с низким качеством разведанных железных руд, их географическим размещением и недостаточной обеспеченностью отдельных горнодобывающих предприятий и металлургических заводов местным сырьем. Так, среднее содержание общего железа в разведанных запасах снизилось с 38 до 36,1 % из-за преобладания в них бедных железистых кварцитов. Железные руды размещены неравномерно по отношению к металлургическим центрам. В европейской части страны сосредоточено 78 % разведанных запасов руд, а к востоку от Урала всего лишь 22 %. При общих крупных раз-

веданных запасах металлургические предприятия в ряде районов, прежде всего, на Урале и в Западной Сибири еще недостаточно обеспечены местным сырьем. Это обуславливает необходимость нерациональных перевозок на расстояние до 4500 км. Так, в 1985 г. с горнодобывающих предприятий КМА перевезено на заводы Южного Урала 12 млн. т, на Западно-Сибирский комбинат 1,6 млн. т, с Костомукшского ГОКа на Урал 6,5 млн. т. Резко возросла глубина (250—300 м) действующих карьеров в Криворожском железорудном бассейне, на Кольском полуострове, в Восточной Сибири. В Кривобассе добыча богатых руд подземным способом ведется с глубин 1000—1300 м, что значительно ухудшает технико-экономические показатели предприятий.

Значительный вклад в создание надежной минерально-сырьевой базы для черной металлургии страны внесла советская геологическая наука. Нашей стране принадлежит приоритет в развитии разведочной геофизики как научного направления, у истоков которого стояли А. Д. Архангельский, И. М. Губкин, П. П. Лазарев, А. И. Заборовский, Г. А. Гамбурцев, О. Ю. Шмидт, А. А. Михайлов, Л. В. Сорокин и др. С разработкой в конце 30-х годов А. А. Логачевым метода аэромагнитной съемки резко возросли возможности магниторазведки по выявлению месторождений руд черных металлов.

Теоретические разработки в области рудогенеза, формационный анализ и установление закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых обеспечили надежное прогнозирование месторождений в различных геолого-тектонических условиях. Изучены условия образования месторождений железных руд различных генетических типов. Наиболее значительные исследования Б. П. Кротова и И. И. Гинзбурга по Уралу, И. А. Русиновича, С. И. Чайкина, М. И. Калганова, Н. А. Плаксенко, И. Н. Щеголева и других по КМА, Я. Н. Белевцева, Н. П. Семененко, М. Н. Доброхотова, В. М. Кравченко и Н. А. Корнилова и других по Украине и КМА. Ю. А. Библиным и соавторами (ВСЕГЕИ) была создана первая модель применения

металлогении при прогнозе эндогенных месторождений. На основе учения о формациях, созданного Н. С. Шатским и другими (ГИН АН СССР), с середины 60-х годов активно исследуются рудные формации и их взаимоотношения с геологическими. Глубокий анализ эндогенных рудных формаций, связанных с магматическими комплексами, дан в работах В. А. Кузнецова, В. И. Смирнова, С. С. Смирнова, Г. А. Твалчрелидзе, А. Д. Щеголова, Ю. А. Косыгина и др.

Я. Н. Белевцев, В. А. Глебовицкий, Н. Л. Добрецов, В. С. Домарев, В. С. Кормилицын, Е. А. Кулиш, А. А. Маракушев, Д. В. Рундквист, Ю. М. Соколов, И. С. Усенко, Л. И. Шабынин и другие выдвинули и развили теорию метаморфогенного рудообразования, которая сейчас является ведущей в учении о рудогенезе. В связи с промышленным освоением крупнейших месторождений железных и других руд, генетически обусловленных метаморфизмом, интенсивно изучаются метаморфические и метаморфогенные рудные формации (Я. Н. Белевцев, В. А. Буряк, А. Н. Заварицкий, Н. Г. Судовиков и др.).

В 70-х годах Г. С. Момджи и другими формационный анализ был применен для выявления закономерностей локализации железорудных месторождений. В результате были разработаны классификация железорудных формаций, научные основы и методика среднемасштабного прогноза железорудных месторождений. В последующие годы ими составлены мелко- и среднемасштабные прогнозные карты для отдельных регионов и территории страны в целом, а также для Евразии. На основе формационного анализа разработаны методы глубинного прогноза и оценки для скарново-магнетитовой формации Урала и ряда районов Восточной Сибири, для железисто-кремнистой формации европейской части СССР, Чаро-Токкинского и других районов зоны БАМ.

Установлено, что 75 % железных руд добывается в пределах древних платформ; здесь сосредоточено более 66 % промышленных запасов и 93 % прогнозных ресурсов. К ним приурочены железисто-кремнистые формации докембрия, имеющие планетарное раз-

витие, с которыми связаны месторождения железистых кварцитов и богатых железных руд КМА, Украины, Карело-Кольского региона и Южной Якутии. В зонах активизации древних платформ формировались комплексные апатит-магнетитовые и титаномагнетитовые руды рифтовых зон (Карело-Кольский и Белорусско-Прибалтийский регионы). В осадочном чехле Сибирской платформы образовались месторождения магно-магнетитовых руд, скарново-магно-магнетитовой формации. Со складчатыми областями Урала, Алтае-Саянского и других регионов связаны месторождения комплексных скарново-магнетитовых и титаномагнетитовых руд с ванадием и фосфором. С чехлом молодых платформ ассоциируют значительные концентрации оолитовых фосфористых бурых и красных железняков.

В европейской части СССР сосредоточено 87,4 % прогнозных ресурсов железных руд, из них 62,9 % на КМА, 22 % на Украине, 2,5 % в Карело-Кольском и Белорусско-Прибалтийском регионах. В азиатской части СССР размещается 12,6 % ресурсов, при этом в пределах Сибирской платформы 5,7 %, на Урале, в Казахстане, Западной Сибири, Забайкалье и на Дальнем Востоке 6,8 %, в Закавказье и Средней Азии 0,1 %. Железные руды представлены в основном железистыми кварцитами (76,4 %) и связанными с ними богатыми железными рудами (14 %), а также скарново-магнетитовыми и магнетитовыми (5,8 %), магно-магнетитовыми (2,25 %), апатит-магнетитовыми, титаномагнетитовыми, гематитовыми рудами, сидеритами, бурыми железняками (1,5 %).

В соответствии с Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года геологами страны решаются новые важные задачи в целях дальнейшего укрепления и расширения минерально-сырьевой базы, повышения эффективности и качества подготовки к освоению разведанных запасов полезных ископаемых.

В двенадцатой пятилетке предусмотрено усиление поисковых и поисково-оценочных работ в целях создания резерва месторождений, которые при необходимости можно в кратчайшие

сроки подготовить к промышленному освоению. Одновременно расширяются геологоразведочные работы в районах действующих, строящихся и проектируемых горнодобывающих предприятий. Основная концепция развития геологоразведочных работ в перспективе предусматривает полное удовлетворение потребности в разведанных запасах действующих, строящихся и проектируемых предприятий черной металлургии на полный амортизационный срок их работы (40—50 лет), а также поиски и разведку месторождений в новых районах для создания сырьевых баз будущих металлургических центров в Сибири и на Дальнем Востоке. Исходя из этой концепции для каждого экономического района определяются конкретные задачи.

Северо-Западный экономический район. В связи с низкой обеспеченностью разведанными запасами действующих Оленегорского и Ковдорского ГОКов необходимо завершить детальную разведку железистых кварцитов глубоких горизонтов Оленегорского и Кировогорского месторождений, опосредовать аномальные участки в Приимандровской и Северной рудных зонах Кольского полуострова (месторождения Гора Половинная, Пинкельявр и др.). Для удовлетворения потребностей Ковдорского ГОКа в железорудном сырье (18—19 млн. т сырой руды в год) на длительную перспективу и для обеспечения производства минеральных удобрений (1 млн. т P_2O_5) следует доразведать глубокие горизонты Ковдорского месторождения в экономически обоснованных контурах отработки. Выполнить поисковые работы в южном обрамлении Балтийского щита в целях оценки прогнозных ресурсов.

Центрально-Черноземный экономический район. Для уточнения технико-экономических показателей действующего Стойленского ГОКа необходимо осуществить переоценку запасов Стойленского месторождения. Следует завершить предварительную разведку северного фланга и доизучить западный фланг Михайловского месторождения в целях уточнения контуров действующего карьера. Требуется определить возможность строительства нового горно-обогатительного комбина-

та, провести поисковые работы для уточнения прогнозных ресурсов Курско-Белгородского железорудного бассейна.

Уральский экономический район. В связи с истощением местной сырьевой базы южноуральских металлургических заводов основная задача геологоразведочных работ — выявление новых объектов для предварительной и детальной разведки. Необходимо завершить разведку Естюнинского месторождения и передать его в промышленное освоение, выполнить технологические исследования и дать экономическую оценку целесообразности использования бурохромистых руд Серовской группы месторождений, а также промышленную оценку руд в Лозьвинско-Хунжинской и Щучинской зонах Приполярного и Полярного Урала.

Западно-Сибирский и Восточно-Сибирский экономический районы. Основной задачей геологоразведочных работ является создание собственной сырьевой базы Западно-Сибирского металлургического комбината (Запсиба) в целях сокращения дальних перевозок руды путем расширения сырьевой базы действующего Коршуновского ГОКа. Предусматриваются поиски и оценка новых крупных месторождений скарново-магнетитовых руд, пригодных для открытой разработки и расположенных вблизи действующих горнодобывающих предприятий и металлургических центров. Необходимо провести поиски и оценить прогнозные ресурсы в районах действующих предприятий юга Красноярского края и Горной Шории, завершить разведку Волковского и Ярышкельского месторождений магнетитовых руд и осуществить поиски новых месторождений на прилегающих к ним площадях.

Дальневосточный экономический район. В целях удовлетворения потребности Дальнего Востока и районов Восточной Сибири, примыкающих к БАМу, в металлопродукции местного производства, сокращения нерациональных перевозок топлива и железорудного сырья, расширения экспорта черных металлов, а также обеспечения проектирования металлургического комбината производительностью 10—12 млн. т проката необходимо доизучить технологию извлечения попутных

компонентов из железных руд Таежного и Десовского месторождений, провести поисковые работы по оценке потенциальных возможностей территории Южной Якутии на железные, марганцевые руды и нерудное сырье.

Украинская ССР. Основная задача геологоразведочных работ — повышение обеспеченности действующих горнодобывающих предприятий разведанными запасами, в первую очередь подземных рудников объединения «Кривбассруда». Необходимо завершить экономическое обоснование целесообразности снижения бортового содержания железа для руд подземной добычи Кривбасса и приступить к их переоценке. Посредством разведки Валявкинского месторождения надо укрепить сырьевую базу строящегося по межправительственному соглашению между странами — членами СЭВ Криворожского горно-обогатительного комбината по переработке окисленных руд. Требуется оценить возможность вовлечения в отработку открытым способом окисленных кварцитов в пределах горных отводов и междурудных участков, продолжить поисковые работы по выявлению новых месторождений железных и марганцевых руд в пределах Украинского кристаллического щита.

Казахская ССР. Необходимо продолжить разведочные работы по повышению обеспеченности запасами действующих горнодобывающих предприятий, развернуть поисковые работы по выявлению месторождений железных, богатых бесфосфорных марганцевых и хромовых руд для открытой отработки в районах Северного, Центрального и Западного Казахстана и в первую очередь в районах действующих предприятий.

Важной задачей геологической службы страны является охрана и рациональное использование недр. В процессе разведки необходимо уделять внимание изучению попутных полезных ископаемых и компонентов, технологии их извлечения, так как неиспользование их наносит огромный ущерб народному хозяйству. Однако большинство горнодобывающих предприятий Минчермета СССР не обеспечивают извлечение попутных полезных ископаемых и компонентов, даже на

месторождениях, утвержденных ГКЗ СССР. При общем годовом объеме выемки горной массы 1,5 млрд. т в народном хозяйстве используется только третья часть. Так, недостаточно используются породы вскрыши для производства щебня. Только в Украинской ССР бутовый камень и щебень производят около 350 предприятий 22 министерств и ведомств. Одновременно при добыче железных руд ГОКа Украины попутно добывается 34 млн. м³ пород скальной вскрыши в год, пригодных для производства 24 млн. м³ щебня. Не полностью используются собственноруды черных металлов — железные руды. Устаревшие требования к качеству добываемых железных руд предприятиями Кривбасса приводят ежегодно к безвозвратным потерям десятков миллионов тонн сырья.

На Лисаковском месторождении (Лисаковский ГОК) в Казахской ССР производится выборочная эксплуатация бурых железняков, так как предусмотренный техническим проектом обжиг руды в промышленном масштабе не внедрен, а гравитацией бедные руды и руды среднего качества удовлетворительно не обогащаются.

Из 29 разрабатываемых месторождений с комплексными рудами попутные компоненты утверждены ГКЗ СССР в 11. На месторождениях с комплексными рудами добывается около 190 млн. т сырой руды. В настоящее время попутные компоненты утилизируют из руд трех месторождений — Ковдорского (апатит), Гусевогорского (пятиокись ванадия) и Камыш-Бурунского (фосфор). Не разработаны способы утилизации титана из руд и товарных продуктов Гусевогорского месторождения. Ежегодно списывают с баланса кобальт, медь, никель, серу из добытых железных руд скарново-магнетитовых месторождений Урала, Казахстана, Западной Сибири и юга Красноярского края. Переход народного хозяйства на интенсивный путь развития в соответствии со стратегической линией партии, намеченной апрельским (1985 г.) Пленумом ЦК и разработанной XXVII съездом КПСС, потребует ускоренного развития минерально-сырьевой базы страны как основы развития всех его отраслей. Основными направлениями повышения

эффективности и качества геологоразведочных работ на черные металлы являются:

интенсивное внедрение геофизических методов исследований при поисках и разведке месторождений в целях сокращения затрат на бурение скважин и проходку горных выработок;

математическое моделирование месторождений с конечной продукцией; математическая модель создается в варианте, пригодном для передачи проектным институтам для использования в автоматизированной системе проектирования (САПР) карьеров и шахт;

создание малоотходных и безотходных технологий использования комплексных руд черных металлов. Ввиду огромных запасов и значительных объемов добычи руд важное значение приобретает извлечение таких компонентов, как титан, ванадий, кобальт, ни-

кель, цинк, медь, германий, благородные металлы, сера, фосфор и другие полезные ископаемые, промышленная ценность которых равна, а иногда и превышает ценность основного компонента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бирюков В. С. Геолого-экономическая оценка железорудной базы СССР и перспективы развития геологоразведочных работ. М.: Недра, 1976.
2. Веригин М. И. Пути увеличения запасов руд черных металлов для металлургии. — Разведка и охрана недр, 1981, № 6, с. 14—18.
3. Виноградов В. С. Вклад геологоразведчиков в формирование сырьевой базы черной металлургии и его отражение в журнале «Разведка и охрана недр». — Разведка и охрана недр, 1981, № 7, с. 20—24.
4. Малютин Е. И. Современное состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы черной металлургии СССР. — Изв. вузов. Сер. Геология и разведка, 1984, № 2.

УДК 553.04 : 631.82

А. С. ФИЛЬКО (Мингео СССР), А. С. МИХАЙЛОВ (ВНИИгеолнеруд)

Состояние и дальнейшее развитие минерально-сырьевой базы агропромышленного комплекса

В настоящее время в связи с бурным ростом населения планеты продовольственная проблема, как и энергетическая является весьма актуальной. Несмотря на то что потребление минеральных удобрений по оценке ФАО (ЮНЕСКО) с 1905 по 1983 г. увеличилось в 60 раз и достигло 130 млн. т (питательного вещества), огромные территории площадью в 2,5 млрд. га практически не удобряются [7]. В известной мере эта проблема существует и в нашей стране.

«Задача, которую нам предстоит решить в самый короткий срок, — полное обеспечение страны продовольствием. На это направлена современная аграрная политика партии, сформулированная в решениях майского (1982 г.) Пленума ЦК КПСС, в Продовольственной программе СССР», — отметил М. С. Горбачев в Политическом докладе ЦК КПСС XXVII съезду КПСС [4]. В обстановке углубляющейся пе-

рестройки жизни нашего общества эта важнейшая задача в части экономической должна решаться путем интенсификации сельскохозяйственного производства.

Трудом советских геологов создана мощная минерально-сырьевая база, способная удовлетворить в ближайшей перспективе потребности агропромышленного комплекса в любых видах сырья. Теперь уже трудно представить, что в начале текущего столетия наша страна, будучи преимущественно аграрной, практически не производила минеральных удобрений. В 1913 г. производство их составляло 70 тыс. т и основывалось на привозных из Германии калийных солях. Поэтому не случайно с первых дней Советской власти в числе неотложных задач хозяйственного строительства, наряду с восстановлением соляных промыслов, были изучение и рациональное использование минеральных богатств для подье-

ма химической промышленности. В 1918 г. был организован Главный комитет по удобрительным тукам и солям, в 1919 г. — Карабогазский комитет по изучению проблем добычи глауберовой соли в заливе Кара-Богаз-Гол, Научный совет по удобрениям в системе ВСНХ и др. 20—30-е годы ознаменовались открытием Верхнекамского месторождения калийных и магниевых солей, на базе которого в 1932 г. выдал первую продукцию Соликамский комбинат, месторождений фосфоритов — Егорьевского под Москвой и в Актюбинской области, а также Хибинской апатитоносной провинции (месторождения Кукисвумчорр и Юкспор).

В последующие годы в результате геологоразведочных работ выявлены и оценены запасы одного из крупнейших в мире бассейнов фосфоритов — Каратау, а также крупных месторождений калийных солей — Старобинского и Петриковского в Белоруссии, Карабильского и Карлюковского в Туркмении, Тюбегетанского в Узбекистане, месторождений сульфатных калийных солей — Стебниковского и Калуж-Гольинского в Предкарпатском бассейне и Жилинского в Казахстане.

В 1973 г. СССР вышел на первое место по производству минеральных удобрений. В настоящее время он занимает первое место по добыче калийных солей и второе после США по добыче фосфатного сырья. Дальнейший рост производства минеральных удобрений сдерживается, наряду с другими причинами, «изъянами» разведанной сырьевой базы.

Хибинская группа месторождений — основная база агрономических фосфатных руд, обеспечивающая более 60 % производства фосфорных удобрений, представлена высококачественными легкообогатимыми рудами и может поддерживать достигнутые мощности по производству концентратов еще многие десятки лет. Однако для этого необходимо от преимущественно открытой добычи переходить на подземную, с соответствующим увеличением капитальных вложений и затрат на саму добычу. В начале второго тысячелетия начнется освоение месторождений с более бедными рудами (Партомчор) и глубоких горизонтов эксплуати-

руемых объектов с неизбежными издержками в связи с подземной добычей. На Кольском полуострове для продления сроков добычи сырья продолжают интенсивные поиски новых месторождений апатит-нефелиновых руд и выявление более глубоких «этажей» оруденения. Кроме того, здесь начата предварительная разведка бедного по содержанию апатита месторождения комплексных апатит-магнетит-ильменитовых легкообогатимых руд Гремяха-Вырмес, пригодных для разработки открытым способом. Обосновывается снижение бортового содержания P_2O_5 . Большое значение в этом случае имело бы полное использование нефелина, содержание которого увеличивается по мере снижения количества апатита.

Запасы апатитовых руд Кольского полуострова, в том числе непосредственно для Ковдорского рудника, эксплуатирующего комплексное апатит-железорудное месторождение, могут быть пополнены за счет апатит-карбонатных руд рудного поля при условии использования карбонатной части для глиноземного производства.

Второй по величине базой фосфатного сырья, где сосредоточена, как и в Хибинах, треть ресурсов страны, является фосфоритоносный бассейн Каратау. Руды отличаются высоким содержанием фосфорного ангидрита (24,5 % P_2O_5), труднообогатимы. Последнее обстоятельство является основной причиной замедленных темпов роста добычи фосфоритов. Сказываются также трудность шихтовки добываемых руд, характеризующихся значительными колебаниями вредных компонентов (MgO , Fe_2O_3 , SiO_2), и слабое развитие подготовительных работ. Полученные в Институте минеральных ресурсов новые флотореагенты позволили заменить традиционный для разделения карбонатов и апатита пищевой крахмал и значительно повысить извлечение апатита из труднообогатимых руд карбонатного и карбонатитового состава.

Основной задачей, стоящей перед геологической службой в бассейне Каратау, является обеспечение прироста запасов для открытой добычи путем оценки месторождений Учбас и Акд-жар и усиление общих с добывающей

отрасль работ по совершенствованию технологической схемы обогащения фосфоритов карбонатного и карбонатно-кремнистого состава.

Значительным резервом для роста добычи фосфатного сырья располагает Актюбинский фосфоритоносный бассейн в Казахстане, где разведано Чилисайское месторождение конкреционных фосфоритов.

В настоящее время изучается Богдановское месторождение аналогичных фосфоритов. Освоение актюбинских фосфоритов сдерживается затянувшейся разработкой технологии их обогащения, доводкой получаемых концентратов до кондиционных по содержанию фосфорного ангидрита.

Поставщиками фосфатного сырья, кроме рассмотренных выше, являются Полпинское, Егорьевское, Вятско-Камское месторождения конкреционных фосфоритов, расположенные в центральных районах РСФСР. Фосфориты данных объектов обладают повышенной по сравнению с другими геолого-промышленными типами растворимостью и вносятся в почву в виде фосфоритной муки без переработки на концентрированные удобрения. Следует отметить, что, несмотря на возросшую потребность в фосфоритной муке и наличие значительных резервных разведанных запасов, существует ряд причин, сдерживающих рост добычи. Одна из них — непропорциональный рост стоимости горного оборудования, механизмов, транспортных средств и цен на удобрения. Вторая — повышение требований по охране окружающей среды, особенно для Москвы и Московской области. В связи с этим в недалеком будущем предусматривается прекращение горных работ на Егорьевском месторождении.

Эти факторы должны учитываться при планировании геологоразведочных работ в целях поиска новых месторождений. Это могут быть мелкие месторождения желваковых фосфоритов в Татарской АССР, Мордовской АССР, в Курской и Донецкой областях и др. Представляется целесообразным разведку и доизучение месторождений фосфоритов местного значения проводить по согласованию с агропромом. При этом не исключается уста-

новление временных технических условий на фосфоритную муку, особенно в отношении снижения содержания фосфорного ангидрита. Экономическая эффективность от применения удобрений с несколько пониженным (до 16 % P_2O_5) содержанием апатита, особенно в случае повышенной растворимости в лимонной кислоте, как это отмечается на Осыковском месторождении в Донецкой области, может оказаться высокой в связи со значительным уменьшением затрат на обогащение.

Одной из задач геологоразведочных работ на фосфатное сырье является улучшение географического размещения месторождений, что позволит уменьшить транспортные издержки при перевозках руд и удобрений. Наиболее существенный вклад в решение этой проблемы внесли геологи Узбекской ССР. В связи с обнаружением кызылкумских фосфоритов зернистого типа и завершением разведки Джерой-Сардаринского месторождения появилась реальная возможность обеспечить химические заводы республики собственным сырьем. В регионе предусматриваются разведка Каракатинского месторождения в целях наращивания промышленных запасов и организация поисковых работ в перспективных районах Навоискской и Бухарской областей. Особое внимание здесь необходимо уделить изучению палеогеографических условий, поиску перспективных участков с повышенными мощностями фосфоритных пластов на склонах поднятий и впадин окраинных частей платформ.

В Эстонской ССР обнаружен Ракверский фосфоритоносный район. Ракушняковые фосфориты легко обогащаются и по технико-экономическим расчетам «обеспечивают» рентабельную отработку, несмотря на сложные горнотехнические и гидрогеологические условия. Здесь основной задачей геологов является детальное изучение гидрогеологии месторождения Кабала и всего района, а также поиски совместно с разработчиками путей сохранения окружающей среды. Поисково-оценочные работы следует проводить на площадях с менее «ранимыми» экологическими условиями.

Планом развития добывающей отрасли предусмотрено освоение до 2000 г. Новополтавского месторождения апатита в Запорожской области, детальная разведка которого завершится в 1989 г. Учитывая сложные горнотехнические условия и экологическую обстановку, на заключительной стадии оценки необходимо обратить внимание на изучение вопросов, связанных с указанными факторами. В пределах Украинского щита имеются хорошие перспективы на обнаружение комплексных апатит-ильменитовых руд, приуроченных к щелочным породам габброидного ряда, и апатит-редкометалльных, связанных с карбонатами. Предпочтение следует отдать апатит-ильменитовым рудам как более легкообогатимым, хотя содержание фосфорного ангидрита в них редко превышает 4—6 %.

Следует отметить неудовлетворительное решение проблемы улучшения размещения сырьевых баз для производства фосфорных удобрений в Сибири и на Дальнем Востоке. В связи с консервацией работ по освоению Ошурковского месторождения апатита из-за резкого ограничения ресурсоиспользования в зоне оз. Байкал на первый план вышло Селигдарское месторождение апатита. Возможность открытой отработки предприятием большой мощности, строительство железной дороги вблизи месторождения способствуют ускорению его освоения.

В сложных географо-экономических условиях находятся месторождения фосфоритов северной части Окино-Хубсугульского бассейна — Уха-Гольское, Боксонское, Харанурское. Здесь затраты на создание инфраструктуры и транспортные перевозки могут быть оправданными лишь при одновременном освоении известных месторождений других видов полезных ископаемых (асбеста, графита, бокситов и редких металлов). Благоприятные геологические предпосылки для добычи комплексных апатит-ильменитовых руд имеются в Джугджурской апатитоносной провинции, где на двух месторождениях (Маймаканском и Гаюмском) проведены поисково-оценочные работы. Руды отличаются небольшими содержаниями апатита (4—6 % P_2O_5), легко обогащаются с извлечением в

концентраты до 94 % апатита. При комплексной отработке руд, несмотря на сложное географо-экономическое положение провинции, эксплуатация месторождений ожидается рентабельной. Более реальной для освоения представлялась Ханинская группа месторождений апатита (Укдуска, Кабаханыр), расположенных вблизи БАМа. Однако неподтверждение даже бедных содержаний фосфорного ангидрита (4—5 %) на глубине позволило перевести их в разряд забалансовых. В южной части Алданского щита возможно обнаружение новых промышленных объектов апатита.

До выявления и вовлечения в эксплуатацию в Сибири и на Дальнем Востоке крупных промышленных месторождений фосфатного сырья определенное количество удобрений может быть получено за счет небольших месторождений конкреционных и вторичных (переотложенных) фосфоритов — Обладжанского, Белкинского, Сейбинского, Молчановского, Сарминского. Их руды пригодны для производства фосфоритной муки.

В связи с намечающимся более широким использованием в качестве минеральных удобрений фосфоритной муки следует особо отметить важность проблемы ее предварительной механохимической активации с нарушением кристаллической решетки минералов и повышением растворимости фосфатного вещества в 3—4 раза. Растворимость фосфата повышается в 1,5—2 раза и при тонком измельчении в шаровых мельницах (до 0,17 мм), причем не возникает опасности слеживания фосфоритной муки. Опыты по измельчению минеральных веществ и их активации с получением хорошей экономической эффективности ведутся уже более десяти лет, однако промышленностью они не освоены из-за отсутствия серийного выпуска измельчительной техники. Решение этой задачи зависит от объединения усилий геологов, технологов и специалистов Госагропрома.

На основании обобщения результатов геологоразведочных работ на фосфатное сырье ВНИИгеолнатур и ВСЕГЕИ составлена прогнозная карта в масштабе 1:2500 000. Прогнозные карты в более крупных масштабах со-

ставлены на все фосфатоносные районы и провинции. Завершено моделирование месторождений ведущих геолого-промышленных типов апатита и фосфоритов, разработаны методические рекомендации по поискам, разведке и оценке этих видов сырья [1, 2]. Однако сложное положение, создавшееся в решении проблемы поиска богатых и легкообогатимых фосфатных руд, в первую очередь в Сибири, свидетельствует о необходимости критической переоценки установленных прогнозных ресурсов. С этих позиций глубокого изучения и анализа заслуживает идея апвеллинга, наиболее убедительно раскрывающая местоположение и условия образования высококачественных фосфоритов зернистого типа, к которой возвращается все большее число геологов-фосфатчиков в нашей стране и за рубежом [3], а также биогенно-хемогенная гипотеза процессов фосфатообразования Т. Н. Батурина [1, 8] и идея близкого пространственного размещения фосфатитоносных и эвапоритовых бассейнов, согласно которой фосфориты располагались ближе к океану, а эвапоритовые отложения — в глубине континентов [8].

Необходимо сосредоточить усилия научных работников и геологов-производственников на выявлении фосфоритов флоридского типа на юго-восточной окраине Скифско-Туранской плиты, зернистых фосфоритов с большими мощностями пластов и ракушняковых фосфоритов на юго-западе Сибирской платформы. Заслуживает внимания идея поисков апатит-нефелиновых руд в Анабарской провинции, в пределах Сунтарского свода, в междуречье Вилюя и Лены, с предварительными прогнозными исследованиями на этих и других площадях.

В решении рассматриваемых задач большую помощь должны оказать научно-исследовательские организации Министерства геологии СССР, необходимо также более тесное сотрудничество с институтами Академии наук СССР. Требуется усовершенствовать методику локального прогноза по выявлению относительно богатых и легкообогатимых фосфатных руд применительно к условиям конкретных районов, бассейнов, в которых будут осуществляться поиски, и провести

совместно с производственными организациями на первоочередных объектах геологоразведочные работы.

Дальнейшее развитие сырьевой базы, ликвидация дефицита фосфорных удобрений возможны за счет рационального и комплексного использования существующей сырьевой базы, непосредственного применения сложных и концентрированных удобрений. Как установлено практикой, не менее 50 % растворимых удобрений, внесенных в почву, выносятся, не успевая усваиваться растениями, при мелиорации и с атмосферными осадками. В то же время хорошими пролонгаторами для удобрений являются многочисленные минеральные компоненты, обладающие сорбирующими свойствами, — бентониты, палыгорскиты, перлиты и вермикулиты, а также цеолиты. При внесении в почву они сорбируют влагу, питательные вещества и более медленно отдают их растениям. Наибольшая эффективность достигается при грануляции минеральных удобрений с бентонитами и цеолитами [6]. Максимальный вынос питательных компонентов (Ca, Mg, P, K) и микроэлементов отмечается в кислых почвах, преимущественно развитых в Центральной Нечерноземной зоне, Прибалтике, Белоруссии, Сибири и на Дальнем Востоке. В настоящее время разведана сырьевая база известняков и доломитов для известкования кислых почв, принимаются меры по ускоренному росту добычи карбонатных пород. Задачи геологоразведочных работ по обеспечению каждого района местными мелиорантами почв должны определяться совместно с агропромами. При этом следует учитывать возможность получения известковых мелиорантов за счет предприятий промышленности, где нередко фракции некондиционных размеров известняка поступают в отвалы. Хорошими раскислителями почв служат золы электростанций.

С открытием Непского месторождения калийных солей в Иркутской области сырьевая база для калийных удобрений полностью обеспечивает запросы дальнейшего развития промышленности, включая требования к географическому размещению объектов. Основными поставщиками хлорных

калийных удобрений до 2000 г. будут Старобинское и Верхнекамское месторождения, где главной задачей остается доразведка флангов эксплуатируемых месторождений с дополнительным изучением горнотехнических и гидрогеологических условий дальнейшей их эксплуатации. В связи с прорывом надсолевых вод на 3-м Березниковском руднике, приведшем к полной консервации объекта, следует проводить дополнительные геолого-геофизические исследования особенностей тектонического строения месторождений. На их основе эксплуатационниками и проектировщиками должны быть установлены размеры надежных целиков и предстоящие потери сырья в недрах для обеспечения безаварийной эксплуатации. Работы по доизучению ранее разведанных Карлюкского, Карабельского и Тюбегетанского месторождений возможны лишь накануне ввода их в эксплуатацию. На Непском месторождении предстоит детальная разведка участка с запасами первой очереди для предприятия производительностью 1,7 млн. т K_2O с изучением горнотехнических условий эксплуатации.

Месторождения сульфатных калийных солей по качеству сырья и географическому размещению (Украина и Казахстан) не удовлетворяют запросы потребителей. Предусматриваются поиски новых районов и месторождений. Лучшими перспективами характеризуется Оренбургская область вне зоны развития соляных структур. Здесь на глубинах 500—800 м прогнозируются крупные залежи полигалитовых пород. С учетом дефицитности бесхлорных калийных удобрений, экономическая эффективность которых возрастает при применении для выращивания овощей и технических культур, ведется изучение высококалийсодержащих щелочных пород — сынныритов (псевдолейцитов), содержащих 17—18 % K_2O и 22 % Al_2O_3 (Сыннырское и Сакунское месторождения). Обогащение и переработка сынныритов в лабораторных условиях выполнены по нескольким схемам; наиболее оптимальная схема М. Г. Манвеляна. В 1988—1989 гг. планируются полужаводские испытания по обогащению сынныритов по схемам, разработанным ВАМИ и

ИОНХ АН АрмССР, которые позволят надежно определять технико-экономические показатели будущих предприятий и принять решение о разведке одного из месторождений.

Кроме минеральных фосфорных и калийных удобрений большую роль в интенсификации сельскохозяйственного производства, в решении задач Продовольственной программы СССР должны сыграть химические мелиоранты (карбонатные породы для известкования, гипс), местные органо-минеральные удобрения (торф, торфовиваниты, сапропели и др.) и, наконец, так называемые нетрадиционные виды минерального сырья (цеолитсодержащие и глауконитсодержащие породы, бентонитовые и палыгорскитовые глины, вермикулиты, диатомиты, трепелы и др.) [5].

Природные цеолиты обладают комплексом полезных свойств (адсорбционные, катионообменные, молекулярно-ситовые и др.), определяющих широкое использование их в сельском хозяйстве. При внесении в почву они повышают плодородие, адсорбируют важнейшие питательные элементы растений и предотвращают их вымывание, продлевают действие минеральных удобрений, увеличивают водоудерживающую способность почв, в результате урожайность зерновых культур возрастает на 5—15 %, овощных — на 10—20 %, иногда до 50—80 %. В животноводстве цеолиты применяют в качестве добавок (3—5 %) в корма, в результате чего снижается расход кормов, увеличивается прирост и продуктивность крупного рогатого скота, свиней, в особенности птиц (яйценоскость кур увеличивается до 10—30 %). Цеолитсодержащие породы могут применяться в рыболовстве для повышения сохранности мальков, для улучшения гигиенических условий на животноводческих фермах.

Цеолиты — новый вид полезных ископаемых, месторождения которых выявлены в Закарпатье, Закавказье, Сибири, на Дальнем Востоке. Для применения их в сельском хозяйстве важно приблизить источники цеолитового сырья к районам интенсивного сельскохозяйственного производства. В настоящее время по заданию Министерства удобрений СССР завершена де-

тальная разведка Тедзамского месторождения в Грузии и проводится разведка на Сокирницком месторождении в Закарпатской области. По заявкам республиканских и областных агропромов начаты разведочные работы на Пегасском (Кемеровская область), Холинском (Бурятия), Николаевском (Хабаровский край), Хонгуру (Якутия), Чугуевском (Приморский край), Айдагском (Азербайджан) и Ноемберянском (Армения) месторождениях.

С учетом возрастающей потребности в цеолите (ежегодная потребность определена Госагропромом СССР в количестве 1 млн. т) необходимы меры по расширению географии размещения цеолитовых месторождений. Пока плохо реализуются прогнозы по Казахстану и Средней Азии. Одной из неотложных проблем в изучении цеолитового сырья является разработка аналитических методов по количественному определению как общего содержания цеолитовых минералов, так и их видового состава. При этом наиболее оперативными представляются физические методы, в том числе рентгеноструктурный анализ.

Возможность использования в качестве мелiorантов различных горных пород, торфа, сапропелей, окисленных углей с высоким выходом гуминовых кислот реализуется неудовлетворительно. Основные причины — задержка с проведением опытов по обоснованию их эффективного применения и отсутствие организаций, которые при-

няли бы на себя обязательства по эксплуатации месторождений. Несомненно, переход на самокупаемость и самофинансирование предприятий расширит число горнодобывающих предприятий, которые начнут поставлять попутно добываемые мелiorанты (глауконитовые пески, бентонитовые глины, карбонатные породы, торф), а также эксплуатировать месторождения собственно агрономических руд.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геологические проблемы фосфатонакопления/Отв. ред. А. С. Соколов. М.: Наука, 1987.
2. Геолого-технологические модели месторождений фосфоритовых руд/В. С. Бойко, М. И. Карпова, А. С. Михайлов, Ю. П. Журавлев. М.: Недра, 1986.
3. Кук П. Дж., Макелхинин М. У. Переоценка пространственного и временного распределения месторождений фосфоритов в свете тектоники плит. Геология месторождений фосфоритов. М.: Мир, 1987.
4. Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза. М.: Политиздат, 1986.
5. Нетрадиционные виды минерального сырья для сельского хозяйства/У. Г. Дистанов, А. С. Михайлов, С. П. Никоноров и др. М.: ВИЭМС, 1985.
6. Применение природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве/Под ред. Г. В. Цицашвили. Тбилиси: Мецниереба, 1984.
7. Хиггинс Г. М., Касам А. Х., Шах М. Развивающиеся страны: земельные ресурсы, продовольствие и население. — Природа и ресурсы, 1984, т. XX, № 3, с. 18—26.
8. Янин А. Л., Жарков М. А. Руды плодородия. М.: Сов. Россия, 1985.



РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ТЕКТНИКА

УДК 55(47+5).001.12

Н. В. МЕЖЕЛОВСКИЙ (Мингео СССР), В. К. ПУТИНЦЕВ, А. И. БУРДЭ, Г. Н. ШАПОШНИКОВ (ВСЕГЕИ)

Региональные геологические исследования территории СССР

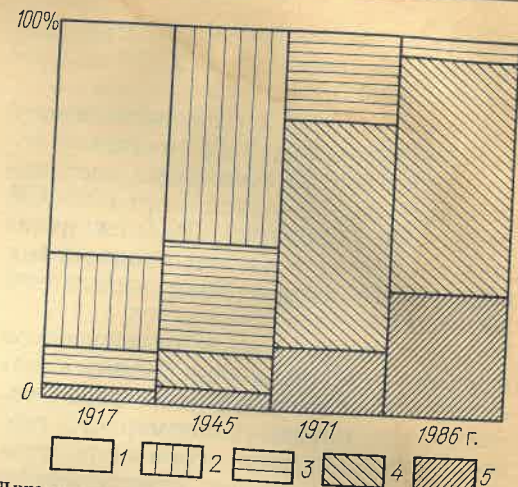
Региональные геологические исследования, базирующиеся на геологической съемке и геологическом картировании, — одно из классических направлений геологии, обеспечивающих созда-

ние комплексных научных основ производства геологоразведочных работ разного масштаба. За 70 лет Советской власти геологической службой страны получены фундаментальные

сведения по геологическому строению территории СССР и выявлены основные закономерности размещения твердых полезных ископаемых, нефти и газа.

Принципы и методические основы регионального геологического изучения территории страны заложены трудами А. П. Карпинского, Ф. Н. Чернышева, С. Н. Никитина, И. В. Мушкетова, Л. И. Лутугина и других руководителей и сотрудников первой государственной геологической организации России — Геологического комитета. Еще в конце прошлого столетия Геологическим комитетом были начаты съемки масштаба 1:420 000, в основном в европейской части России, и более крупномасштабные исследования на территории угленосных и нефтеносных бассейнов и золотonosных площадях. В дореволюционное время геологическая изученность страны была крайне низкой (рис. 1).

После Великой Октябрьской социалистической революции определение задач и перспектив развития геологической службы молодого Советского государства теснейшим образом связано с именем В. И. Ленина; геологические исследования, направленные на создание минерально-сырьевой базы республики, теперь стали рассматриваться как неотъемлемая часть экономической стратегии партии. В 1922 г. первый Всероссийский съезд геологов подчеркнул государственное значение планомерного геологического картографирования страны как основы решения практических задач обеспечения минеральными ресурсами народного хозяйства. Положение о Геологическом комитете, утвержденное в 1926 г. ВСНХ СССР, предусматривало, что в число важнейших задач Геологического комитета входило систематическое исследование геологического строения территории СССР, ее рудных полезных ископаемых и подземных вод, производство геологических съемок разного масштаба. Все это подкреплялось необходимыми организационными мероприятиями, расширялась сеть периферийных отделений Геолкома, второй (Киев, 1926 г.) и третий (Ташкент, 1928 г.) Всесоюзные геологические съезды способствовали общей консолидации сил геологов страны.



Динамика изменения геологической изученности территории СССР:
1 — не изучено; 2 — обзорные карты масштаба меньше 1:1 000 000; геологические съемки масштабов: 3 — 1:1 000 000—1:500 000, 4 — 1:200 000—1:100 000, 5 — 1:50 000 и крупнее

В 1926—1927 гг. Геолкомом был разработан первый пятилетний план исследований, нацеленный на резкое усиление работ в слабоизученных районах азиатской части страны, на концентрацию сил для дальнейшего изучения основных горнорудных районов.

На XVI съезде ВКП(б) в 1930 г. была поставлена задача придать такие темпы геологоразведочному делу, которые бы значительно опередили темпы развития промышленности с целью заблаговременной подготовки минерального сырья. В этой связи были проведены реорганизация и существенное укрепление геологической службы страны — создание на базе отделений Геолкома первых двенадцати районных геологоразведочных управлений: Московского, Ленинградского, Украинского, Уральского, Казахского, Северо-Кавказского, Средне-Азиатского, Закавказского, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского, Дальневосточного и Якутского.

В 1937 г. в Москве состоялась XVII сессия Международного геологического конгресса, в работе которой участвовало более 2300 делегатов, представлявших 50 стран мира. На сессии были продемонстрированы огромные достижения советских геологов в развитии научных школ, в региональном геологическом изучении территории СССР. К этому времени геологическая изученность страны съемками разных масштабов достигла 45%. К конгрессу

су была издана первая геологическая карта всей территории СССР в масштабе 1:5 000 000.

Важным этапом геологического изучения территории СССР является составление первой полистной Государственной геологической карты СССР масштаба 1:1 000 000. Работы начались в 1938 г., и за три предвоенных года из 176 листов были составлены 33 листа.

В начале 50-х годов геологическое картирование было определено в качестве одной из важнейших задач отрасли, как основы планомерного геологического изучения территории страны, поисков полезных ископаемых и выявления закономерностей их размещения; были установлены масштабы геологических съемок, объемы работ и сроки их выполнения и намечен широкий круг научно-организационных мероприятий для обеспечения этих работ.

Геологическая служба страны приступила к реализации грандиозного плана составления и издания Государственной полистной геологической карты СССР масштаба 1:200 000 (Госгеолкарты-200) на основе единых регламентирующих документов по геологической съемке и картосоставительским работам. На созданный при институте ВСЕГЕИ Научно-редакционный совет Мингео СССР была возложена задача апробации всех карт, подготавливаемых к изданию, контроль за повышением их качества и информативности.

Значение этого этапа трудно переоценить. Исследованиями были охвачены все регионы страны. Геологическая съемка сопровождалась комплексом поисковых работ, в результате которых были открыты месторождения многих видов полезных ископаемых и обосновано выделение ряда новых крупных геолого-экономических районов, существенно расширивших и укрепивших минерально-сырьевой потенциал страны.

Огромнейший новый фактический материал по геологическому строению и закономерностям размещения полезных ископаемых являлся надежной основой для крупных обобщений по стратиграфии, тектонике, магматизму, разработке таких фундаментальных научных обобщений, как представле-

ния об этапности развития геосинклиналей Ю. А. Билибина, учения о формах Н. С. Шатского и Н. П. Хераскова, современным приемам металлогенического анализа (Ю. А. Билибин, К. И. Сатпаев, Е. Т. Шаталов и др.). Госгеолкарта-200 наряду с непосредственным решением крупных практических задач давала новый, исключительно богатый фактический материал для создания сводных карт территории СССР и его регионов. Одновременно она явилась основой планирования и рационального размещения более крупномасштабных геологосъемочных и поисковых работ в установленных и перспективных горнорудных районах.

Следует подчеркнуть, что в процессе проведения геологических съемок масштаба 1:200 000 и особенно составления и подготовки к изданию Госгеолкарты-200 выросло целое поколение высококвалифицированных геологов-съемщиков, создана современная школа советских специалистов по региональной геологии СССР. В настоящее время работы по Госгеолкарте-200 приближаются к завершению; остались неохваченными лишь закрытые равнинные районы Западно-Сибирской низменности, приполярные территории Восточной Сибири, пустынные площади Казахстана и Средней Азии.

Важное значение придавалось в это время дальнейшему развитию детальной геологической съемки масштаба 1:50 000 и крупнее в ведущих горно-промышленных районах; в кратчайшие сроки были предприняты конкретные меры по увеличению темпов изучения в этом масштабе Кавказа, Среднего и Южного Урала, Донбасса, Горной Шории и Хакасии и других геолого-экономических районов. На современном этапе крупномасштабная геологическая съемка становится одним из основных направлений изучения территории страны. К настоящему времени съемками этого масштаба охвачены практически все крупные горнодобывающие районы и значительная часть перспективных площадей; по состоянию на 1 января 1987 г. изученность территории страны в этом масштабе достигла 30 %.

Были значительно активизированы работы по подготовке Госгеолкарты масштаба 1:1 000 000. За период с

1954 по 1959 г. заснято более 8 млн. км², т. е. около 40 % территории страны. Издание всех листов первой серии этого масштаба было завершено в 1964 г. На основе этих материалов уже в 1956 г. была издана (под редакцией акад. Д. В. Наливкина) первая Геологическая карта СССР масштаба 1:2 500 000, не содержащая «белых пятен».

Наряду с составлением Государственных геологических карт СССР разных масштабов постоянно выполнялась задача обеспечения потребностей всех отраслей народного хозяйства региональными и сводными (общесоюзными) картами различного геологического содержания. В семидесятых — начале восьмидесятых годов подготовлены и изданы серии карт территории СССР масштабов 1:2 500 000—1:10 000 000, в том числе масштаба 1:2 500 000 — геологическая (4-е издание), впервые охватившая акватории прилегающих морей, карты разломов территории СССР и отдельных стран, осадочных и вулканогенных формаций и другие; масштаба 1:5 000 000 — космогеологическая, линейных и кольцевых структур, структур поверхности фундамента платформенных территорий и другие; масштаба 1:10 000 000 — Атлас геологических и геофизических карт СССР, многие карты которого отражают новаторские направления в развитии методов геологического картографирования (карты глубинного строения, геотермического режима, плотностной дифференциации мантийно-коровых блоков и т. д.) и др.

Широкое развитие получили работы по созданию комплексов взаимосвязанных и взаимодополняющих карт геологического содержания различных регионов страны. Примером целевого геологического картографирования могут служить комплексы карт, составленные по Северо-Западу СССР, республикам Советской Прибалтики, Азербайджанской ССР, Уралу, зоне БАМа и другим регионам. В 1966 г. начато составление новой серии Государственной геологической карты СССР масштаба 1:1 000 000 — крупного обобщения на основе материалов Госгеолкарты-200 и крупномасштабных съемок. К началу двенадцатой пя-

тилетки из 106 листов этой серии завершено составление комплектов карт по 53 листам; весь цикл работ планируется завершить к 1995 г.

Постоянная систематизация накапливаемого фактического материала по геологии и полезным ископаемым территории СССР осуществлялась не только методами сводного геологического картографирования, но и путем создания крупных обобщающих работ. В период с 1931 по 1972 г. геологической службой страны подготовлена капитальная сводная работа «Геология СССР», включающая 45 томов, каждый из которых содержит описание геологического строения и полезных ископаемых крупных административных подразделений (краев, областей, республик). Основные проблемы геологии Союза ССР — строение поверхности, стратиграфия, магматизм и тектоника, рассмотрены в трех- и пяти-томных монографиях «Геологическое строение СССР», изданных в 1958 и 1968 гг.

В 1972 г. коллегия Министерства геологии СССР и Президиум Академии наук СССР приняли решение о подготовке нового обобщающего труда «Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых», опирающегося на огромный фактический материал предыдущих изданий по геологии Союза ССР, комплектов Госгеолкарт масштабов 1:1 000 000 (новая серия) и 1:200 000, сводные региональные карты геологического содержания и другие данные. К настоящему времени из 10 томов этого монографического издания завершены работы над семью томами; всю работу планируется закончить к XXVIII сессии Международного геологического конгресса (1989 г.).

Проведение больших объемов геологосъемочных работ разных масштабов в различных геологоструктурных и ландшафтно-географических обстановках при одновременном требовании ускорения оценки минерально-сырьевого потенциала заснятых районов постоянно выдвигало проблему совершенствования технической и научно-методической базы геологосъемочных работ.

В послевоенные годы одним из важных направлений научно-технического

прогресса геологосъемочных работ явилось широкое использование нового источника информации — материалов аэрофотосъемки, позволивших значительно ускорить проведение съемок и повысить их объективность. Наиболее значительную роль в этом отношении сыграло создание в конце 40-х годов специализированной организации — Всесоюзного аэрогеологического треста (ВАГТ). ВАГТ активно внедрял аэрометоды в практику геологических съемок, оказывая производственным организациям научно-методическую помощь и проводя собственные работы с широким применением аэрометодов. К проведению таких показательных съемок масштаба 1:200 000 ВАГТ широко привлекал научно-исследовательские организации (ВСЕГЕИ, ЛАЭМ и др.) и вузы (Московский и Ленинградский университеты, Ленинградский горный институт и др.).

Важные результаты были достигнуты в разработке комплексных технологий ведения геологосъемочных работ, наибольшее развитие комплексирование методов получило при крупномасштабных съемках. С конца 50-х годов при производстве геологосъемочных работ масштаба 1:50 000 и крупнее стали широко применяться геофизические, геохимические и другие методы. Комплексирование методов было обеспечено рядом специальных теоретических и прикладных разработок (в том числе с применением методов исследования операций). В результате сейчас определены обязательные типовые рациональные комплексы методов для различных геологических условий, регламентированные инструктивными документами по геологосъемочным работам масштаба 1:50 000.

Геологосъемочные работы (в первую очередь крупномасштабные) в настоящее время обеспечены серией методических пособий, созданных сотрудниками многих НИИ, вузов и производственных организаций под общим руководством ВСЕГЕИ. Они описывают специфические черты методики геологической съемки и поисков полезных ископаемых в областях распространения различных геологических образований и в различных условиях проведения геологосъемочных работ, а так-

же обобщают опыт проведения крупномасштабных работ в Советском Союзе и за рубежом. По научным основам геологических исследований и разработанным методам геологической съемки, прогноза и поисков полезных ископаемых пособия в целом соответствуют мировому уровню, а по ряду вопросов представляют собой пионерные исследования. Они составили научную и методическую базу перехода к новому этапу геологического изучения территории СССР — этапу геологосъемочных работ масштаба 1:50 000 с общими поисками и подготовки Государственной геологической карты СССР масштаба 1:50 000.

Фактически этот этап начался во второй половине 70-х годов, когда крупномасштабные съемки постепенно становятся основным источником систематизированной информации о геологическом строении и полезных ископаемых страны. Первоначально объектами работ были горнодобывающие районы, затем они частично переместились на вводимые в освоение территории, где были открыты новые рудные зоны, узлы и месторождения.

В этот же период геологосъемочные работы масштаба 1:50 000 приобретают все большее значение для других отраслей народного хозяйства. В частности, получаемые материалы широко используются для планирования и обоснования гражданского и промышленного строительства. Так, они оказались необходимыми при разработке схемы освоения зоны влияния Байкало-Амурской магистрали, для которой экспрессными организационно-методическими способами геологического картирования в кратчайшие сроки была создана крупномасштабная геологическая основа, позволившая решить ряд проблем обеспечения БАМа местными строительными материалами и рационально разместить объекты строительства.

В 80-е годы началась интенсификация крупномасштабного геологического изучения территории СССР. Геологическая съемка масштаба 1:50 000, объединенная в единый технологический цикл с общими поисками и завершающаяся созданием комплекта Государственной геологической карты СССР масштаба 1:50 000, проводится

во всех важнейших горнорудных районах, формируемых территориально-производственных комплексах, крупнейших городских агломерациях. Перед этими работами в качестве одной из главных поставлена цель — обеспечить, наряду с качественной геологической картой, создание фонда перспективных объектов для специализированных поисков с оцененными уже в процессе съемки прогнозными ресурсами соответствующих категорий. Изданы первые листы Государственной геологической карты, обновлена научно-методическая база этих работ, в комплексе которых наряду с традиционными геолого-геофизическими и геохимическими исследованиями стали широко применяться материалы подстанции зондирования Земли из космоса, человеко-машинные экспертные системы и технологии прогнозирования, новые методы, использующие практические следствия из современных геотектонических теорий.

Значение и сложности перехода отрасли на качественно новый этап регионального геологического изучения территории СССР еще не полностью осознаны. Но уже сегодня очевидно, что от крупномасштабной геологической съемки требуется значительное повышение информативности геологических карт и достоверности прогнозов. Работы этой стадии геологоразведочного процесса должны поднять на более высокую ступень научные основы поисков полезных ископаемых, привести к разработке новых поисковых критериев, имеющих особенно важное значение для повышения достоверности локального прогноза и формирования оптимальных направлений поисков.

Значительное развитие в последние десятилетия получила и геологическая картография. Специальные разработки и обобщение мирового опыта (А. П. Марковский, С. А. Музылев, В. Д. Вознесенский, Г. С. Ганешин, Р. И. Соколов, К. Б. Ильин, В. К. Путинцев, Е. М. Заблоцкий, А. И. Бурдэ, Г. Н. Шапошников и др.) позволили освоить новые системы картографических средств и элементов, повышающие наглядность и информационную емкость карт геологического содержания.

Значительное усложнение природных и экономических условий проведения геологосъемочных работ, увеличение разнообразия задач и повышение их сложности привели к совершенствованию их организации. Этот процесс начался с разработки и внедрения в конце 60-х годов группового способа ведения геологических съемок масштаба 1:200 000 (В. А. Фараджев, Д. И. Мусатов, Н. В. Межеловский, В. К. Еремин и др.). В дальнейшем стали необходимыми и другие новые виды геологосъемочных работ: глубинное геологическое картирование, геологическое доизучение ранее заснятых площадей и др. Все это привело к созданию современной системы геологосъемочных работ (таблица), включающей более 20 видов и разновидностей, каждый из которых решает самостоятельные задачи и имеет свои преимущества и ограничения.

Многоаспектность и сложность региональной геологической информации делают крайне важной объективную и полную оценку ее качества. С этой целью разработана система объективной оценки материалов геологосъемочных работ, основанная на выявлении дефектов в их проведении, оценке их значимости для качества, надежности и достоверности геологических построений и определении качества работы каждого исполнителя. Такая система позволит значительно повысить качество региональных материалов, особенно в новых условиях хозяйственной деятельности геологических организаций.

В решении задач дальнейшего укрепления и расширения минерально-сырьевой базы страны, определенных Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года, ведущая роль отводится ускорению внедрения достижений научно-технического прогресса, укреплению связи науки с производством, совершенствованию организационных форм проведения работ. Перспективы развития региональных геологических исследований (РГИ) и геологосъемочных работ (ГСР) в их составе в свете этих задач определяются основным требованием к региональной геологической информации — удовлетворен-

Виды региональных геологосъемочных работ

Стадии геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые	Виды геологосъемочных работ		
	Комплексные, проводимые планомерно	Основанные на преимущественном использовании материалов аэро- и космических съемок	
		проводимые планомерно	требующие особого обоснования для постановки
1-а. Региональные геолого-геофизические исследования масштаба 1 : 1 000 000—1 : 500 000	ГК-1000 ГГК-500 ГС-200	КФГК-1000 (500)	ГМК-500 КСК-500
1-б. Региональные геофизические, геологосъемочные, гидрогеологические и инженерно-геологические работы масштаба 1 : 200 000 (1 : 100 000)	ГС-200 ГДП-200 ГГК-200 ГК-200	АФГК-200	ГМК-200 КСК-200 ГИП-200
2. Геологосъемочные работы масштаба 1 : 50 000 (1 : 25 000) с общими поисками	ГС-50 ГДП-50 ГГК-50 ГК-50	АФГК-50	НПД-50

Буквенные обозначения: ГК — составление Государственной геологической карты, ГС — геологическая съемка, ГДП — геологическое доизучение ранее заснятых площадей, ГГК — глубинное геологическое картирование, КФГК — космофотогеологическое картирование, АФГК — аэрофотогеологическое картирование, ГМК — геолого-минералогическое картирование, КСК — космоструктурное картирование, ГИП — геологическое изучение площадей заложения глубоких и сверхглубоких скважин, НПД — наземная проверка результатов дешифрирования материалов аэро- и космических съемок.

Цифры после буквенного обозначения — масштаб работ: 50 — 1 : 50 000 (1 : 25 000); 20 — 1 : 200 000; 500 — 1 : 500 000; 1000 — 1 : 1 000 000.

ем всех нужд народного хозяйства в систематизированных сведениях о геологическом строении страны по детальности и качеству соответствующих современным и предвидимым на ближайшие 25—30 лет запросам практики и науки. С учетом этого требования формулируется принципиальная концепция развития РГИ и ГСР как получение информации о геологическом строении страны, обеспечивающей достоверную оценку прогнозных ресурсов полезных ископаемых и надежное геологическое обоснование гражданского и промышленного строительства и мелиорации сельскохозяйственных земель за счет интенсификации ГСР всех масштабов с общими поисками и глубинного регионального изучения территории страны на базе новейших достижений научно-технического прогресса в области дистанционного зондирования Земли (в том числе из космоса), использования современных теорий геотектоники, рудообразования и процессов перемещения вещества в литосфере и полной компьютеризации хранения, обработки и интерпретации данных ГСР и ГРИ и прогнозирования полезных ископаемых.

Требования народного хозяйства с учетом изложенной концепции определяют и основные направления их развития как увеличение детальности геологической изученности страны в результате проведения ГСР масштаба 1 : 50 000 в районах, где такие работы не проводились, поддержание знаний о геологическом строении ранее изученных районов, а также всей территории страны на уровне, соответствующем современному состоянию геологической науки и запросам практики. При этом удовлетворение потребностей народного хозяйства связано не только с увеличением степени изученности страны, но и с повышением глубинности ее изучения. Только таким образом может быть определен весь круг народнохозяйственных проблем, для решения которых необходима региональная геологическая информация — от перспектив обнаружения полезных ископаемых и оценки воздействия сооружений на подстилающие породы до вопросов литомониторинга и экологии. Эта цель, как и в настоящее время, может быть достигнута лишь при использовании комплекса региональных геологических материалов различной

детальности (масштаба) в соответствии с иерархией системы управления народным хозяйством. Постоянное уточнение и усложнение запросов этой системы заставляют рассматривать результаты РГИ и ГСР как непрерывно развивающуюся систему с периодическим обновлением ранее полученных знаний о геологическом строении страны.

Важной задачей РГИ в целом и ГСР масштаба 1 : 50 000 в особенности, которые становятся главным видом комплексных региональных геологических исследований, останется обеспечение фронта поисковых и разведочных работ на твердые полезные ископаемые, в меньшей степени на нефть и газ. Изложенные соображения определяют общие направления развития РГИ (и ГСР в их составе) на ближайшие 30 лет.

1. Продолжение первичных геологических съемок масштаба 1 : 50 000 с общими поисками в новых районах в объеме 2—2,5 % территории СССР за пятилетие.

Резкое увеличение темпов крупномасштабных геологосъемочных работ с общими поисками, повышение их эффективности и качества, улучшение их научно-методического обеспечения предусмотрено заданиями Отраслевой научно-технической программы в двенадцатой пятилетке, в том числе создание опережающей, более детальной литолого-стратиграфической и петрографической базы, усовершенствование технологических схем поисков полезных ископаемых с учетом типовых геологоструктурных и ландшафтно-геохимических обстановок, разработка и внедрение систем анализа и учета прогнозных ресурсов, подготовка комплектов Госгеолкарты-50 по ряду важнейших геолого-экономических районов Урала, Кавказа, Казахстана, Средней Азии, Забайкалья, Приамурья и других регионов.

2. Продолжение и расширение глубинного геологического картирования погребенных складчатых и в меньшей степени платформенных образований с составлением комплектов геологических карт масштаба 1 : 1 000 000 для погребенных образований всей территории СССР, карт масштаба 1 : 200 000 до глубины 600—800 м в большинстве

закрытых районов (за исключением, возможно, районов Крайнего Севера) и карт крупного масштаба до глубины 300—350 м в районах европейской части СССР, Урала, Казахстана, Средней Азии и Западной Сибири и в экономически освоенных районах Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Глубинное картирование всех масштабов должно иметь повышенную прогнозно-поисковую направленность, поскольку месторождения, залегающие под покровом дальнепринесных отложений мощностью до 700—800 м будут представлять в этом периоде основной резерв расширения минерально-сырьевой базы экономически освоенных и относительно доступных районов. Вместе с тем, поскольку именно для этих районов характерна повышенная экологическая нагрузка, оценка экологической допустимости горнодобывающей промышленности (по крайней мере в ее современных формах) должна стать неременной составной частью глубинного геологического картирования (в особенности среднего и мелкого масштабов). С этой целью, по-видимому, следует широко комплексировать его с проведением специализированных исследований (в первую очередь гидрогеологических).

3. Обновление региональных геологических материалов становится все более значимой частью РГИ и важнейшим путем интенсификации использования научно-технического потенциала всех видов геологоразведочных работ. При обновлении критически анализируются и обобщаются все материалы региональных и поисково-разведочных работ на основе последних достижений геологической науки и современных методов обработки и интерпретации материалов. При подобном обновлении (как показывает практика проведения доизучения в масштабе 1 : 50 000) выявляются новые перспективные объекты в ранее изученных районах.

Материалы каждого уровня детальности будут обновляться по-разному:

а) крупномасштабные материалы — увеличение объемов геологического доизучения ранее заснятых площадей и подготовка Государственной геологической карты масштаба 1 : 50 000 в объеме 2—3 % территории СССР за пятилетие;

б) среднемасштабные материалы — завершение к 2000 г. первого издания Государственной геологической карты СССР масштаба 1:200 000;

в) мелкомасштабные материалы — подготовка и публикация через 30 лет третьего издания Государственной геологической карты СССР масштаба 1:1 000 000;

г) обзорные материалы — регулярное, каждые 15—25 лет, обновление региональных обзорных геологических материалов масштабов 1:5 000 000—1:1 500 000 и комплекта карт СССР масштабов 1:2 500 000—1:5 000 000.

В двенадцатой пятилетке планируется продолжить создание сводных геологических карт по территории Союза ССР масштабов 1:2 500 000—1:5 000 000 (тектонической карты, осадочного слоя земной коры, геодинамической, металлогенической зональности и др.) и серии региональных карт по Карело-Кольскому региону, Казахстану, Восточно-Европейской платформе и отдельным ее частям, Сибири и по другим регионам. Рационализация сводного геологического картографирования должна, очевидно, заключаться в придании ему общегосударственного значения, т. е. — в разработке и внедрении единой технологической системы создания комплектов карт для геолого-экономических регионов СССР, включая шельфовые зоны, в виде комплекта или атласа карт «Региональная геология СССР» (масштабы 1:1 500 000—1:2 500 000). Этот комплект, кроме базовой геологической карты, должен, по-видимому, включать материалы качественно нового уровня научных обобщений — карты геодинамическую, палеогеодинамических срезов, потенциальных минерально-сырьевых ресурсов и другие в зависимости от специфики геологического строения региона, характера прогностических задач и т. п.

4. Изучение глубинного геологического строения территории СССР и геодинамических режимов литосферы в ближайшие 25—30 лет останется одним из ведущих направлений РГИ. С начала 80-х годов Министерством геологии СССР и АН СССР совместно с другими ведомствами успешно осуществляется комплексная программа изучения земных недр геолого-геофи-

зическими методами по системе взаимовязанных профилей и бурения глубоких и сверхглубоких скважин, прежде всего в основных нефтегазоносных и рудных районах. Специальной программой предусмотрено комплексное изучение околоскважинных территорий в рамках геодинамических полигонов на основе новейших геотектонических концепций с широким использованием дистанционных, геофизических и других методов анализа геологического пространства. В перспективе следует ожидать дальнейшего развития работ по глубинному изучению литосферы с одновременным совершенствованием интерпретации получаемых материалов, позволяющих резко расширить знания о мантийно-коровых геологических процессах, которые должны обеспечить решение как фундаментальных, так и прикладных задач. Из числа последних уже вырисовывается актуальная проблема поисков наименее энергоемких способов получения минерального сырья со значительных глубин (возможно, методами, в чем-то аналогичными современному подземному выщелачиванию). Очевидно, при этом потребуются весьма детальные сведения о глубинных структурах Земли (в особенности горизонтов глубинных вод, насыщенных полезными компонентами). Изучение структуры всей литосферы в первой половине XXI века станет одним из основных направлений РГИ.

5. Новым, но очень важным видом РГИ станут работы по вопросам литомониторинга и экологии как органическая часть всех ГСР; с целью отработки методологии этих исследований их сначала следует проводить, по-видимому, на опытных полигонах. К этому направлению тесно примыкает проблема поисков и оценки вторичного минерального сырья, порожденного техногенной деятельностью человека. К активному решению указанного круга вопросов необходимо готовиться уже сейчас: важность этих аспектов ГСР будет только возрастать.

Прогнозируемое развитие РГИ не может быть осуществлено традиционными экстенсивными способами ведения работ путем прямого наращивания затрат, людских ресурсов и технической базы. Успех реализации перечис-

ленных задач развития РГИ и ГСР в соответствии с решениями XXVII съезда КПСС и общей перестройкой народного хозяйства основывается на интенсификации геологоразведочного производства на базе научно-технического прогресса как в части совершенствования приемов сбора и хранения первичной геологической информации, так и в части научно-методического обеспечения ее обработки и интерпретации. Главными направлениями научно-технического прогресса будут следующие.

1. Полное освоение новой технологии ГСР, объединяющей ГСР масштаба 1:50 000 с общими поисками, и обновление картографических материалов более мелких масштабов с прогнозированием и оценкой продуктивных структурно-вещественных комплексов геологических тел и структур, вмещающих рудные поля, узлы и месторождения полезных ископаемых, и первичным выяснением условий хозяйственного освоения территорий экономически хорошо освоенных или намечаемых для хозяйственного освоения районов. Основные составные части этой технологии:

а) оптимальное комплексирование методов с учетом геологических, геохимических, ландшафтных и экономических условий каждого района проведения ГСР масштаба 1:50 000 в виде применения рациональных стратегий ГСР, типовых прогнозно-поисковых комплексов и рациональных схем применения методов;

б) многократная и многоаспектная комплексная геологическая интерпретация материалов ГСР с широким использованием ЭВМ в диалоговом режиме для реализации картографического метода исследования на основе детальной разработки и применения новых геодинамических концепций, теорий геохимических процессов перемещения вещества в земной коре и мантии и рудообразования;

в) широкое применение для сбора и хранения геологических данных системы локальных (уровень геологической партии), региональных (уровень ПГО) и общесоюзных баз данных со стандартными комплектами программ обработки и интерпретации.

2. Создание и внедрение новых тех-

нических средств получения и первичной обработки геологической и геохимической информации:

а) портативной ядерно-физической аппаратуры (скорее всего, рентгенодиаметрической), позволяющей одновременно определять в естественном залегании не менее 10—15 химических элементов с точностью и надежностью, не уступающими современному спектральному анализу; аппаратура должна иметь микропроцессоры для оперативного получения статистических характеристик геохимических полей и, возможно, их первичной разбраковки на основе пространственных модельных аналогий;

б) электронных способов фиксации большей части первичных геологических наблюдений (электронные блокноты) с обработкой наблюдений с помощью микропроцессоров и преобразования информации для прямого введения в ЭВМ;

в) геологических станций в модульном исполнении для различных геологических условий на транспортных средствах, приспособленных для специфических условий различных ландшафтов СССР; такие станции должны представлять собой рациональное сочетание аппаратуры для проведения комплекса геологических, геохимических и геофизических исследований (вплоть до бурения мелких скважин) и оперативной обработки полученных данных с использованием космических материалов на мини-ЭВМ с набором терминальных устройств; для станций, очевидно, нужны автономные энергетические установки, обеспечивающие бесперебойную работу аппаратуры и комфортные условия для персонала;

г) комплекса средств автоматизированной обработки и интерпретации материалов ГСР и РГИ в диалоговом режиме с комплектом стандартных программ обработки и терминальных устройств для представления материалов в графической и текстовой формах.

3. Создание научно-методической базы для внедрения новой технологии ГСР, а также интенсивного и рационального использования новых технических средств;

а) дальнейшее усовершенствование теории геохимических процессов ми-

грации вещества в земной коре и мантии и его концентрации с образованием месторождений полезных ископаемых;

б) развитие теории геодинамических процессов формирования литосферы Земли и ее последующего преобразования на основе синтеза новейших геотектонических концепций (тектоники литосферных плит, геоблоковой делимости литосферы и др.), петрологии и седиментологии;

в) разработка рациональных технологий и методов ГСР на основе новых технических средств и достижений детального изучения перемещения, концентрации и рассеяния вещества в процессах осадконакопления, эффузивного и интрузивного магматизма, метаморфизма, гидротермально-метасоматического преобразования и гипергенеза горных пород и геологических тел.

Необходимой предпосылкой успешного решения перечисленных проблем наук о Земле как в ближней, так и в отдаленной перспективе является всемерная интенсификация уже на современном этапе комплексного использования геологической, геофизической и

геохимической информации как основы регионального геологического изучения территории страны. В двенадцатой пятилетке Министерство геологии СССР приступило к практической реализации этой задачи. Образован межотраслевой научно-технический комплекс «Геос» на который возложено создание автоматизированной системы зондирования литосферы и автоматизированного сбора, хранения и обработки всей геологической информации, получаемой на четырех уровнях наблюдений: космос — воздух — земля — скважина (Геосистема).

Разработка и внедрение этой грандиозной системы позволят не только оптимизировать решение всего круга проблем региональных геологических исследований, вытекающих из решений XXVII съезда КПСС и Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года, но и создать необходимую научно-информационную базу поиска и разработки новых нетрадиционных направлений развития РГИ (включая ГСР) за пределами текущего столетия.



МОРСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 553.04(260).001.1

И. М. МИРЧИНК (Мингео СССР)

Минеральные ресурсы Мирового океана

Горнодобывающая промышленность уже на данном этапе испытывает трудности в обеспечении необходимого прироста добычи некоторых видов полезных ископаемых. Объективные предпосылки стабилизации, а в дальнейшем, видимо, и сокращения объемов их добычи — ограниченность и невозобновляемость природных минеральных ресурсов. Возникает необходимость выявления новых источников минерального сырья. Возрастает интерес многих стран мира к освоению полезных ископаемых дна океана. В настоящее время на континенталь-

ном шельфе разрабатывается ряд полезных ископаемых — нефть, газ, некоторые виды россыпных месторождений. Батимальные и абиссальные районы океана как источники минерального сырья пока не вовлечены в хозяйственную деятельность, хотя в их пределах найдены крупные скопления и проявления ряда полезных ископаемых.

За последние 15—20 лет промышленно развитые государства и международные консорциумы развернули широкие исследования глубоководных районов Мирового океана с целью

обнаружения и подготовки к освоению месторождений твердых полезных ископаемых. Для обеспечения права СССР и социалистических стран на использование этого потенциального источника минерального сырья такие работы организованы и в нашей стране. В соответствии с новой Конвенцией ООН по морскому праву существуют определенные условия доступа государств к океанским минеральным ресурсам. Такой доступ гарантируется лишь тем государствам, которые в ближайшие 20—25 лет выявят эти ресурсы, подадут в соответствующий международный орган заявку на закрепление за ними участков океанского дна, завершат на них разведку, создадут технологию добычи и приступят к эксплуатации месторождений.

Минерально-сырьевой потенциал глубоководных районов Мирового океана включает два главных типа сырья: 1) железомарганцевые конкреции (ЖМК) на дне абиссальных котловин и кобальт-марганцевые корки (КМК) на подводных горах; 2) металлоносные осадки и массивные глубоководные полиметаллические сульфиды (ГПС) в гидротермально-активных зонах. Определенный интерес представляют фосфориты.

Наибольшее практическое значение имеют ЖМК, покрывающие обширные площади дна в глубоководных районах Мирового океана и содержащие промышленные концентрации меди, никеля, кобальта, марганца. К настоящему времени выполнены планомерные региональные исследования всех крупнейших скоплений ЖМК в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах. В результате сравнительного геолого-экономического анализа был сделан вывод о наибольшей перспективности полей ЖМК, расположенных в приэкваториальной зоне Тихого океана. Дальнейшие работы позволили выбрать в качестве первоочередного объекта поле Кларион — Клиппертон. Благодаря выполненному в больших объемах целенаправленному изучению геологического строения и конкреционности поля Кларион — Клиппертон были подготовлены геолого-геофизические и другие материалы, необходимые для обоснования выбора наиболее перспективных участков.

В мае 1983 г. в сроки, предусмотренные новой Конвенцией ООН по морскому праву, в Подготовительную комиссию по созданию Международного органа по морскому дну была подана заявка на регистрацию двух участков площадью по 150 тыс. км² (один — для СССР, другой — для международной организации) для последующей разведки и промышленной добычи ЖМК.

Для дальнейшего изучения ЖМК необходима организация в ближайшем будущем разведочных работ, трудности проведения которых связаны со значительными (до 6000 м) глубинами залегания конкреций на дне океана и относительной сложностью рельефа. Кроме того размещение ЖМК отличается крайней неравномерностью, обусловленной многочисленными и разнообразными факторами их формирования, влияние которых меняется в зависимости от их сочетания и интенсивности проявления. Образование высокопродуктивных залежей ЖМК является результатом оптимальной суммы факторов, представляющей собой взаимосвязанную систему, меняющуюся во времени и пространстве.

По степени и характеру воздействия на процесс конкrecioобразования факторы можно подразделить на две группы: региональные, обычно контролирующие масштабность процесса, и локальные, влияющие как на плотность залегания ЖМК, так и на их вещественный состав.

К региональным факторам относят климатическую зональность, определяющую латеральную изменчивость вещественно-генетических типов донных осадков; вертикальную зональность водной толщи; крупные регулярные элементы гидродинамической структуры океана (течения по всей толще воды, зоны дивергенции и конвергенции и т. д.); морфотектоническую обстановку; биологическую продуктивность водной толщи.

Локальные факторы включают: характер рельефа дна и степень его расчлененности, соотношение рельефа дна с глубиной океана и уровнем карбонатной компенсации, тип и вещественный состав подстилающих осадков, темп осадконакопления, подводное вы-

ветривание и эрозию, гидродинамический режим в придонных горизонтах водной толщи и др.

Наиболее благоприятны для образования ЖМК пелагические области океана, характеризующиеся малыми скоростями осадконакопления, значительной удаленностью от источников терригенного сноса и вулканогенно-кластического материала, относительно низкой биологической продуктивностью поверхностных вод — главного источника биогенного осадочного материала, активной гидродинамической обстановкой, затрудняющей накопление донных осадков. Оптимальной является глубина океана, близкая или превышающая критическую глубину карбонатной компенсации, где растворение биогенного CaCO_3 резко снижает скорость осадконакопления.

Крупные скопления ЖМК приурочены к областям с относительно древней океанической корой (древнее неогена и даже эоцена). Для конкрецииобразования благоприятен расчлененный рельеф. В общем случае максимальная плотность залегания ЖМК характерна для вершин и склонов абиссальных холмов. Основные массы ЖМК подстилаются пелагическими глинами и их мергелистыми разностями, радиоляриевыми и диатомовыми илами. Отмечена обратная зависимость между плотностью залегания ЖМК и мощностью верхнего акустически прозрачного слоя донных осадков. Благоприятный признак скопления ЖМК — наличие геологических элементов, свидетельствующих о внутриплитовой вулканотектонической активности (разломы, вулканические постройки, признаки гидротермальной и эксгальационной деятельности).

ЖМК пелагических котловин наиболее богаты марганцем, медью и никелем. Такие конкреции приурочены и к зонам трансформных разломов. По направлению к периферии океана повышается железистость и расширяется набор петрогенных элементов (Si, Al, Ca, Mg, Na, K). ЖМК вулканических поднятий богаты кобальтом и марганцем при довольно низких концентрациях железа и меди. Глубина играет определенную роль в накоплении меди, никеля, отчасти марганца. ЖМК, залегающие на вершинах

абиссальных холмов, содержат больше кобальта, чем залегающие на нижних частях их склонов или на абиссальных равнинах.

Дальнейшее детальное изучение и анализ локальных факторов формирования высокопродуктивных залежей ЖМК в их взаимосвязи и взаимодействии позволят разработать геологические, геофизические, геохимические, геоморфологические и другие критерии их поисков и разведки. Для этих целей уточняются характер распределения промышленных концентраций ЖМК, их вещественный состав и геолого-геофизические параметры вмещающей среды.

На основе систематизации указанных критериев и выделения необходимых и достаточных признаков залежей ЖМК совершенствуется методика их поисков и разведки. Оптимизация разведочных сетей на базе геолого-математического моделирования залежей ЖМК с учетом внедрения новых методов и технических средств, совершенствование технологического процесса получения, обработки, хранения и использования результатов экспедиционных исследований позволяет резко повысить эффективность морских геологоразведочных работ на ЖМК.

В целях дальнейшей разработки теории конкреционного рудообразования в океане продолжается изучение источников и масштабов поступления рудного вещества, роли в этом процессе органического вещества и фазового состава среды формирования, вмещающих осадков, коренных пород, поровых и придонных вод, уточняются статистические и динамические параметры этой среды и их роль при формировании структуры и текстуры, а также геохимической специализации конкреций.

Разрабатываются научные основы и методология экологических исследований и практические рекомендации по охране окружающей среды в районе предполагаемой добычи ЖМК на всех стадиях геологоразведочных работ. Успешно исследуется технология металлургической переработки ЖМК как комплексной руды и извлечения из них ценных компонентов. Совершенствуется методика геолого-эконо-

мической оценки месторождений и технико-экономического обоснования их промышленного освоения.

В последнее время значительно возрос интерес к железомарганцевым коркам, содержащим повышенные концентрации кобальта, широко применяющегося в новейших отраслях промышленности. Рудные корки распространены в районах, где на поверхности дна обнажаются коренные породы или залегают уплотненные осадки. В Мировом океане такие участки встречаются в различных морфоструктурных обстановках, и, как следствие, вещественный состав корок неоднороден. Одни корки (гидротермального происхождения) сложены в основном гидроксидами железа, другие (гидрогенные) — содержат марганец и в повышенных концентрациях кобальт (КМК). Большие объемы КМК известны на подводных горах и океанических поднятиях. На глубинах от 300 до 3000 м на привершинных частях КМК нередко образуют сплошные покрытия толщиной от нескольких миллиметров до 20 см. Их протяженность может составлять сотни метров и даже километры.

Наиболее благоприятны условия для образования таких залежей на плосковершинных подводных горах (гайотах). Содержание кобальта в корках составляет 0,5 %, нередко 1 % и даже до 2 %; максимальная концентрация (2,23 %) установлена в Тихом океане, в районе поднятия Туамоту.

Основные районы распространения КМК: в Тихом океане — поднятия Гавайское, Туамоту, Общества, Маркус-Неккер, Лайн, северная часть поднятия Маршалловых островов, восточная окраина Новозеландского плато, разлом Меррей (западная часть); в Индийском океане — подводные горы Сомалийской котловины, Кокосовый и Мозамбикский хребты, поднятие Сейшельских островов, плато Крозе; в Атлантическом океане — горы Новой Англии, фланги Южно-Атлантического хребта, возвышенности Риу-Гранди. Значительная часть перечисленных районов расположена в пределах 200-мильных экономических зон зарубежных государств. Однако некоторые перспективные территории распространения КМК доступны для

их изучения. Это в первую очередь поднятие Маркус-Неккер, Южно-Атлантический хребет, горы Новой Англии, горы Сомалийской котловины.

Результаты анализа зарубежных и отечественных данных позволяют установить некоторые региональные закономерности распространения корок и условия их формирования. Доля КМК в выявленных корковых образованиях Атлантического океана составляет 73 %, Тихого 53 %, Индийского 36 %. Преобладающее число обнаруженных образований КМК приурочено к Северному полушарию, причем наиболее широко они представлены в интервале 20—30° с. ш. Характерно также уменьшение доли КМК в общем количестве корковых образований с севера на юг. Аналогичная тенденция отмечается в изменении содержания кобальта. Выявлена еще одна важная закономерность: во всех океанах наблюдается резкий скачок содержания кобальта в интервалах глубин 2450—3000 м на уровне карбонатной компенсации, ниже которого оно резко падает (менее 0,4 %).

Указанные и ряд других закономерностей размещения КМК создают основу для определения поисковых критериев их залежей. Сейчас разрабатывается методика региональных исследований, направленных на выявление наиболее крупных скоплений этого нового вида полезных ископаемых. Основа методики — высокоточное изучение рельефа дна с помощью придонного гидролокатора бокового обзора (ГЛБО), фототелевизионные съемки, отбор проб руды и подстилающих пород. Как показывает зарубежный и отечественный опыт, целесообразно применение обитаемых подводных аппаратов для визуального наблюдения и отбора единичных проб при рекогносцировочных, а тем более при региональных исследованиях.

По результатам региональных исследований будет осуществлена сравнительная геолого-экономическая оценка крупнейших скоплений КМК и определены направления работ.

После открытия в 1978—1979 гг. в восточной части Тихого океана массивных сульфидных руд проблемы гидротермально-осадочного рудогенеза оказались в центре внимания гео-

логов. Рудные образования в океане, генетически связанные с гидротермальными процессами, по составу и текстуре могут быть подразделены на следующие типы: 1) металлоносные осадки; 2) рудные корки; 3) массивные руды; 4) гидротермально измененные (оруденелые) осадки; 5) гидротермально измененные магматические породы с вкрапленным и прожилковым оруденением. Образования первых трех типов, отлагающиеся на поверхности дна, могут быть отнесены к собственно гидротермально-осадочным, а четвертого и пятого типов — к гидротермально-метасоматическим.

По преимущественному составу рудной фазы металлоносные осадки делятся на гидроксидные, сложенные гидроксидами железа и оксидами марганца, и силикатные — с существенным содержанием аутигенных силикатов железа. Практического интереса они в настоящее время не представляют. Особое место занимают сульфидные осадки (металлоносные илы) красноморского типа: в некоторых впадинах (Атлантис-II) содержание цинка достигает 17 %, меди 2,5 %, свинца 0,4 %, серебра 100 г/т, кадмия 100 г/т.

Консолидированные гидротермальные рудные корки, сложенные гидроксидами железа и марганца, формируются на поверхности базальтов, реже — на осадочных породах дна. Иногда подобные образования слагают цементирующую рудную массу в брекчиях, включающих обломки базальтов, а также «железные шляпы» на поверхности сульфидных тел. Рассматриваемые корки гидротермального происхождения конвергентно сходны с гидрогенными кобальт-марганцевыми (КМК).

Глубоководные полиметаллические сульфиды (ГПС) представлены массивными рудами и образуют преимущественно холмообразные и конические постройки высотой до первых десятков метров. Рудные тела, находящиеся в процессе роста, служат каналами разгрузки рудообразующих гидротерм («черные курильщики»). При латеральном смещении зон разгрузки гидротерм иногда возникают ряды сросшихся конусов — крупные сульфидные тела массой до 25 млн. т.

Менее изученная разновидность массивных сульфидных тел — плащеобразные скопления. ГПС сложены главным образом сфалеритом, пиритом и халькопиритом. Из нерудных минералов существенную роль играют ангидрит и опал. Четко выделяются цинковые и медные руды: содержание цинка в них достигает 55 %, меди 10 %. В отдельных районах океана обнаружены массивные руды барита.

Рудные новообразования в гидротермально измененных осадках распространены в океане значительно меньше, чем металлоносные осадки и рудные корки. Рудные компоненты входят в состав цементирующей массы или полностью слагают ее.

Гидротермальное оруденение в базальтах широко развито как на поверхности дна, так и, судя по данным бурения, в верхней части второго слоя океанической коры. Дендриты гидроксидов железа и марганца при этом заполняют трещины пород. Встречается рассеянная вкрапленность магнетита и сульфидов в основной массе базальта и в кальцитовых прожилках в нем, а также отдельные прожилки сульфидов и самородной меди.

Типы гидротермально-осадочного и гидротермального оруденения определяются различными факторами; основной из них — тектонический. Подавляющее большинство рассматриваемых рудопоявлений связано с океанскими и межконтинентальными рифтовыми зонами.

Открытые рудные тела расположены главным образом в осевых частях рифтовых хребтов Тихого океана. В осевой части Восточно-Тихоокеанского поднятия (13—14° с. ш.; 21° с. ш.; 20° ю. ш.) конические рудные постройки высотой до 25 м тяготеют к эруптивным трещинам в базальтовых лавах покровного типа. Десятки таких тел, часть из которых продолжает расти, образуют цепочки, вытянутые вдоль осей рифтов на первые десятки километров. Более древние постройки, выведенные при спрединге из экстрозивной зоны (например, находящиеся в районе 21° с. ш. в нескольких сотнях метров от оси рифта), утрачивают активность.

В краевых частях рифтовых долин на Галапагосском поднятии и хребте

Хуан-де-Фука обнаружены крупнейшие скопления ГПС. На Срединно-Атлантическом хребте, непосредственно на уступах, ограничивающих рифтовую долину, в ряде участков отмечено рассеянное и прожилковое сульфидное оруденение в базальтах. Сходные рудопоявления зафиксированы на Аравийско-Индийском и Западно-Индийском хребтах. К аналогичным тектоническим обстановкам приурочены металлоносные осадки и железомарганцевые корки гидротермального происхождения.

В пределах Восточно-Тихоокеанского поднятия (21° с. ш.; 13—14° с. ш.) рудопоявления найдены также на подводных горах центрального типа высотой 350—600 м в 6—11 км от оси рифта.

Рудные тела небольшие, конусовидные (высота 1—3 м) и покровного типа. На стенках кратеров и у подножия вулканических гор из-под осадочного покрова обнажаются также округлые глыбы (размером 1—10 м) очень плотных сульфидных руд. Руды пририфтовых вулканических гор сложены главным образом пиритом и халькопиритом. В районе 13° с. ш. отмечено повышенное (до 1 %) содержание в них кобальта.

В центральной осевой части хребта Хуан-де-Фука сульфидные постройки зафиксированы в кальдере подводной горы. Конические постройки на дне кальдеры сложены сфалеритом.

Гидротермальная рудная минерализация лучше всего изучена на впадинах Красного моря, в девяти из которых выявлены сульфидсодержащие металлоносные илы. В непосредственной близости от гидротермальных выходов образуются преимущественно сульфиды меди, на некотором удалении — цинка (впадина Атлантис-II). Сульфиды металлоносных осадков впадин Суакин, Эрба, Кебри, Нерус и Судан представлены в основном пиритом, а впадин Альбатрос, Дискавери и Вальдивия — сфалеритом. Металлоносные осадки с гидроксидным составом рудной фазы известны еще в десяти впадинах Красного моря.

Во впадине Гуаймас рифтовой зоны Калифорнийского залива при высоких скоростях терригенной седиментации (до 1 м/1000 лет) на поверхности оса-

дочной толщии мощностью до 5 км, содержащей базальтовые силлы, образуются конусовидные сульфидные тела океанических рифтов. В их составе преобладают сульфиды цинка. Характерно присутствие твердых битумов, цементирующих рудные минералы. Предполагается наличие рудных тел и внутри осадочной толщии.

В рифтах окраинно-океанических бассейнов наибольшие перспективы обнаружения сульфидного оруденения связываются с зонами тылового (междугорного) спрединга. Например, в осевой части Марианского трога наблюдались холмообразные постройки, визуально сходные с сульфидными рудными телами. Температурные и газовые аномалии (CH_4 , He^3) в придонных водах, обогащение донных осадков трога взвешенным марганцем свидетельствуют о возможностях современного рудообразования. Признаки гидротермального привноса вещества фиксируются также вблизи рифтов в северной части моря Фиджи и бассейна Лау.

К зонам активных трансформных разломов Романш и Вима в Атлантике приурочены рассеянная и сульфидная (пирит-халькопиритовая) минерализация в хлоритизированных metabазальтах. В зоне Романш в 30 км от оси Срединно-Атлантического хребта установлены также сульфидные конкреции.

Примером современной гидротермальной активности, связанной с внутриплитным вулканизмом, могут служить гидротермы подводного вулкана Лоихи вблизи Гавайских островов. С пассивными (внутриплитными) участками трансформных разломов связаны металлоносные осадки зоны разлома Кларион.

В зонах островных дуг — на вершинах подводных вулканов, вблизи побережий и в лагунах вулканических островов в юго-западной части Тихого океана — сульфидная минерализация, связанная с гидротермальной деятельностью, фиксировалась в вулканокластических осадках и в измененных вулканитах среднего состава. Здесь помимо высокого содержания цинка и меди (например, до 12,3 % меди в осадках подводного вулкана Каруа)

отмечалось также характерное для островодужных фаций повышенное содержание свинца (район Матупи-Харбер). Для подводных вулканов центрального типа островных дуг характерны железомарганцевые корки и отдельные участки распространения металлоносных осадков.

Массивные сульфидные руды в островодужной обстановке обнаружены на вершине подводного вулкана Палинуро, входящего в состав Эоловой дуги в Средиземном море. Руды характеризуются специфической минеральной ассоциацией (люцит, теннантит, тетраэдрит), резко отличающей их по составу от других океанских руд. Эта находка — первый пример сульфидного оруденения в островодужной обстановке. Детально изучены процессы современного рудообразования, связанного с фумарольной активностью в затопленной кальдере вулкана Санторин в Эгейском море. В осадках зафиксировано формирование пирита и гидротроилита. Ряд гидротермальных осадочных рудопроявлений известен в Тирренском море в районе Липарских островов.

Все указанные проявления рудной минерализации, связанные с гидротермальной деятельностью на дне океана, рассматриваются в настоящее время как образования одного генетического ряда, накапливающиеся из единых по составу гидротерм. Многообразие их обусловлено рядом факторов формирования.

Океанское гидротермальное рудообразование характеризуется жесткой пространственной связью с активным вулканизмом, близповерхностные очаги которого могут обеспечить высокотемпературную гидротермальную деятельность необходимой энергией. Состав руд при этом определяется процессами гидротермальной дифференциации и типом вмещающих пород коры. Контролирующие функции выполняют тектоническая обстановка и среда, существующая на поверхности дна океана. Например, в условиях рифтовых хребтов медленного спрединга с интенсивной блоковой тектоникой, обуславливающей циркуляцию холодной морской воды по системе трещин пород коры, происходит разбавление гидротерм ниже поверхности дна.

В этом случае в трещиноватых базальтах образуется вкрапленная и прожилковая сульфидная минерализация. Когда высокотемпературные (более 350°С) гидротермы достигают поверхности дна, сульфидные руды отлагаются непосредственно на дне.

Весьма существенно наличие осадочного покрова в районе гидротермального оруденения. При разгрузке гидротерм не непосредственно в воду, а в проницаемую осадочную толщу могут образоваться «холмы» высотой 15—20 м и диаметром 50 м, сложенные нонтронитом и перекрытые корками гидроксидов железа и марганца (Галапагосский хребет, в 18—25 км от оси спрединга).

На формирование гидротермальных рудопроявлений различных типов непосредственно влияют интенсивность циркуляции придонных вод, расстояние от источников гидротерм и другие факторы.

В последние годы Мингео СССР проведены опытно-методические и региональные исследования в различных районах Тихого, Атлантического и Индийского океанов, характеризующихся активной гидротермальной деятельностью. В результате определены основные региональные геофизические, геохимические, гидрохимические, геоморфологические и другие критерии выявления в пределах срединно-океанических хребтов зон с повышенной гидротермальной активностью, перспективных в отношении сульфидного рудообразования. На основе анализа этих критериев завершается разработка оптимальной методики работ, направленных на поиск залежей ГПС. При этом особое внимание обращается на разработку и внедрение в производство новых методов или ранее не применявшихся при геологоразведочных работах в океане.

Специфика ГПС, обусловленная пространственной локализацией рудных объектов, требует строгой последовательности исследований. Основой работ на ГПС служат прямые методы обнаружения ореолов, сопровождающих вынос гидротерм в океанскую воду, а также собственно рудных тел. На первом этапе исследований, основными задачами которого являются обнаружение и изучение зон активной

гидротермальной разгрузки, наиболее эффективны геохимические (по ореолам металлов в осадках, окружающих указанные зоны) и гидрохимические (по ореолам рассеяния гидротерм в водной толще) методы. Наиболее четкую картину расположения участков гидротермального привноса дает метод гидрохимического анализа проб придонных вод, получаемых батометрами. Размеры ореолов, обнаруживаемых в придонных водах по главным компонентам — индикаторам гидротермальной разгрузки (взвешенному и растворенному марганцу и изотопу He^3), составляют десятки — сотни километров; CH_4 обнаруживается в километрах от источника привноса.

Дальнейшие работы связаны с изучением рельефа зон гидротермальной деятельности со все возрастающей степенью детальности при помощи высокопроизводительных широкополосных буксируемых гидролокаторов бокового обзора. Обнаружение отдельных источников гидротерм, сопровождающих их комплексов фауны и, наконец, конкретных рудных тел производится при помощи придонных высокоточных ГЛБО, прецизионных термодатчиков, фото- и телевизионной аппаратуры.

Комплекс геофизических методов (гравиметрии, магнитометрии, сейсморазведки МОВ ОГТ и сейсмоакустики) должен быть направлен на изучение расположенных на поверхности дна и погребенных под осадками структур, связанных главным образом с проявлениями вулканизма. В этих обстановках с ними чаще всего ассоциируют гидротермы, обнаруживаемые методами непрерывного газопродирования.

Среди геохимических методов наиболее эффективны сейсмоакустические — для обнаружения впадин с плащеобразными залежами, магнитометрия — для установления зон с пониженной магнитной восприимчивостью и остаточной намагниченностью базальтов, с которыми могут быть связаны проявления гидротермальной деятельности, а также температурные измерения воды и методы электроразведки ВП и ВЭЗ. Поиски рудных тел, скрытых в осадочной толще (типа об-

наруженных в Калифорнийском заливе), и изучение стратиформных залежей красноморского типа требуют применения сейсмоакустических методов исследований в сочетании с гидрохимическими. Особенности оруденения «атлантического» типа (вкрапленно-прожилковые руды в базальтах), а также возможность обнаружения «слепых» тел ГПС, перекрытых базальтовыми потоками, обуславливают необходимость применения методов магнитометрии и электроразведки.

При более детальных работах на уже обнаруженных рудных объектах применяется пробоотбор с использованием обитаемых подводных аппаратов или необитаемых дистанционно управляемых аппаратов, снабженных устройствами для взятия проб руды, вмещающих пород, осадков и гидротерм. Для изучения строения рудных объектов необходимо применение бурения на глубину до 50 м.

С целью создания теоретической базы дальнейших поисковых работ, научного обоснования критериев поисков месторождений ГПС в различных морфоструктурных зонах Мирового океана (в первую очередь рифтовых и островодужных) будут продолжены исследования закономерностей их размещения и условий формирования.

Представляется целесообразным изучение особенностей геологического строения и распространения ареалов повышенной рудоносности чехла на склонах внутриокеанических вулканических хребтов и отдельных подводных гор, на океанических плитах. Особенно интересны рудоносные горизонты осадочного чехла, обнажающиеся на обширных площадях поверхности океанского дна и представленные слабо уплотненными и неуплотненными осадками (например, район Императорских гор в Тихом океане).

Важное направление по созданию основ теории океанского рудогенеза представляют петролого-геохимические исследования океанических базальтоидов. При этом необходимо специализированное изучение метасоматически измененных пород, ассоциирующихся с ними. Метасоматиты, будучи несоизмеримыми со смежными с ними магматитами по масштабу развития, тем не менее занимают важное

место в ряду эндогенных образований различных типов (плутонических, вулканических, интрузивно-жильных, гидротермальных). Во-первых, это наиболее эффективный индикатор оруденения, ассоциирующего с теми или иными магматитами, что определяет их прикладное значение. Во-вторых, реконструкция процессов формирования метасоматитов является наиболее действенным средством установления природы связанных с ними магматических и рудных комплексов, не поддающихся однозначной генетической интерпретации, т. е. может рассматриваться как способ проверки петро- и рудогенетических моделей.

Изучение коренного ложа океана, его метасоматизма несомненно позволит приблизиться к решению главной общепетрологической задачи — выявлению специфики океанского магматизма и рудообразования, что будет способствовать более адекватной оценке перспектив рудоносности океана. В частности, изучая проявления гидротермального метасоматизма на дне океана, можно получить ответ на вопрос, представляют ли ГПС закономерное, т. е. широко распространенное явление, присущее океаническим рифтовым зонам, или они должны рассматриваться как аномальные, относительно редкие образования.

Исследование метасоматических пород океана может также способствовать решению проблемы источников вещества ЖМК: извлекается ли рудное вещество, концентрирующееся в ЖМК, из базальтовых пород океанической коры или же оно поступает непосредственно из верхней мантии, т. е. соответствующие вещественные потоки имеют автономный ювенильный характер и не связаны с формированием собственно коровых базальтоидов. Наконец, может быть получена информация, проливающая свет на проблему перспектив открытия на океаническом дне и других эндогенных полезных ископаемых, проявления которых в океане пока неизвестны. Представляется весьма продуктивным сопоставление базальтоидов континентов (в первую очередь траппов) и океанов в отношении проявленных в связи с ними процессов гидротермального метасоматизма.

В настоящее время усилился интерес к океанским фосфоритам, что обусловлено изучением проблемы фосфоритообразования в геологической истории Земли и возможности промышленного освоения потенциальных ресурсов фосфатного сырья. Фосфориты распространены в Мировом океане довольно широко. Глубины, на которых они встречаются, варьируют от десятков—сотен метров до 2—3 тыс. м. Залежи фосфоритов тяготеют к морфоструктурам, представляющим собой краевые части шельфа, верхнюю и среднюю части континентального склона, подводные возвышенности и банки. Фосфориты ассоциируют с биогенными (карбонатными и кремнистыми), терригенными и глауконитовыми осадками.

Фосфоритовые проявления представлены фосфатными песками, конкрециями, корками, плитами, глыбами, конгломератами, скоплениями биогенного фосфатного материала (кости рыб и морских млекопитающих, фосфатизированные капролиты), иногда неконсолидированными фосфатными илами. Основным фосфорсодержащим минералом является фтор-карбонат-апатит. Возраст фосфоритов меняется в широком диапазоне — от мела до четвертичного периода. Крупные их скопления, сформировавшиеся в голоцене и позднечетвертичное время, распространены на континентальном шельфе Африки, Северной и Южной Америки. Более древние образования установлены на подводных горах в глубоководных районах Мирового океана.

Существует несколько гипотез происхождения океанических фосфоритов: хемогенная, вулканогенная, биолитная, биохимическая, метасоматическая, биогенно-диагенетическая.

Крупнейшие скопления фосфоритов установлены на шельфе Калифорнии в США, Перу, Чили, Южной Африки, а также в некоторых частях шельфа на севере и в приэкваториальной зоне Африки, штатов Каролина и Джорджия (США). Содержание P_2O_5 достигает 30 и даже 40 %. По некоторым оценкам, прогнозные ресурсы P_2O_5 на изученных площадях составляют 2,8—5,5 млрд. т.

Наибольший практический интерес представляют скопления фосфоритов, расположенные в относительной близости от границ Советского Союза, — это фосфориты Японского и Охотского морей. Наиболее существенные их скопления установлены на Южном и Северном поднятиях Ямато в центре Японского моря. Здесь залежи фосфоритов известны также на Восточно-Корейской возвышенности, на поднятиях Криштофовича, Уллындю, Хакусон-Се и на хребте Оки.

Фосфориты Японского моря подразделяются на три типа: обломки плитчатых фосфатизированных диатомитов; фосфатные желваковые конкреции; плитчатые псефито-псаммитовые породы с фосфоритизированным цементом. Многие находки фосфоритов приурочены к базальным горизонтам морских неогеновых отложений. Они выходят на поверхность дна на склонах подводных возвышенностей в интервалах глубин 1150—2150 м. Желваковые фосфориты (размером от 1×5 до 5×20 см) тяготеют к Северному Ямато. Содержание P_2O_5 в фосфоритизированных диатомитах 25—29 %, в желваковых конкрециях 29—31 %, в фосфоритизированных псефито-псаммитовых породах 11—13 %. Для фосфоритов Японского моря характерно довольно высокое содержание лимонно-растворимого фосфора (до 30—50 % валового его количества в породе). Отдельные находки свидетельствуют о возможной фосфоритовости на континентальном склоне Приморья.

В Тихом океане фосфориты известны на подводных горах в районе Маршалловых островов, в горной системе Маркус-Неккер. Глубины их залегания от 300 до 4000 м, чаще в интервале 1000—2500 м. Возраст от раннего мела до позднего эоцена. Основной тип — фосфоритизированные известняки, нередко покрытые корками и пленками железомарганцевого состава. Содержание P_2O_5 варьирует от 4 до 32 %, кроме фосфора отмечается фтор.

В Индийском океане на подводных горах фосфориты установлены в Западно-Австралийской котловине на глубинах 1700—3700 м. Содержание P_2O_5 до 32,5 %. Образцы фосфоритов и фосфоритизированных пород были

драгированы с подводных гор в различных районах Атлантического океана. Содержание P_2O_5 от 15 до 28 %.

В качестве первоочередных объектов исследований намечены поднятие Ямато и некоторые участки континентального склона Приморья. Определенный интерес представляют реконструкционные исследования фосфоритов на хребте Неккер, в южной части Императорских гор, горах Музыкантов и Северо-Западной котловине Тихого океана.

В целях прогнозной оценки фосфатности дна Мирового океана изучаются закономерности размещения крупнейших скоплений фосфоритов, изменчивости их вещественного состава в зависимости от условий образования. Выявление и систематизация факторов, благоприятных для формирования залежей фосфоритов, позволяют определить критерии их поисков и разработать оптимальную методику поисковых работ. Методическую основу этих работ, по-видимому, составят сейсмоакустическое профилирование и различные виды отбора проб.

Исследование минеральных ресурсов глубоководных районов Мирового океана представляет собой новое и весьма сложное направление в геологической науке. Оно должно характеризоваться широкой комплексностью проблем, охватывающих прежде всего изучение фундаментальных вопросов геофизики, геодинамики, геохимии и петрологии, стратиграфии и ряда других отраслей геологии и океанологии. Решающее значение для прогресса наших знаний о геологии и полезных ископаемых дна Мирового океана имеют разработка научно обоснованных комплексов методов и технических средств, оптимальных для исследований различных видов минерального сырья, совершенствование технологии геологоразведочного процесса на всех его стадиях, прогнозная геолого-экономическая оценка возможности освоения океанских месторождений.

Проводимые исследования должны учитывать положительный вклад фундаментальной науки в трактовку этих проблем. В практическом аспекте разработка данных вопросов должна ба-

зироваться на материалах морских геолого-геофизических исследований, а полученные выводы, в свою очередь, служить обоснованием для дальнейших экспедиционных геологоразведочных работ.

Решение указанных выше теоретических и прикладных проблем выявления и изучения минеральных ресурсов Мирового океана возможно при условии мобилизации научно-производственного потенциала и четкой координации усилий различных организаций. В двенадцатой пятилетке и до

2000 г. исследования в этой области осуществляются силами научно-исследовательских институтов, КБ, объединений и экспедиций Мингео СССР, АН СССР и других министерств и ведомств страны. Концентрация сил на наиболее приоритетных направлениях исследований несомненно позволит уже в ближайшие годы существенно расширить наши представления о полезных ископаемых дна глубоководных районов Мирового океана и сделать реальной перспективу их хозяйственного освоения.



ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 502.64 : 550.8.003.13

Г. С. ВАРТАНЯН, Т. А. ГРЯЗНОВ, Д. И. ПЕРЕСУНЬКО,
А. А. ШПАК (ВСЕГИНГЕО), К. И. СЫЧЕВ (Мингео СССР)

Литомониторинг — важный элемент системы охраны природной среды

Охрана природной среды — одна из самых острых государственных (национальных) и глобальных проблем современности. Причина — все возрастающая техногенная (технологическая) деятельность человека, порождающая негативные реакции в природных системах и окружающей среде в целом. Общеизвестны явления загрязнения воздуха, рек, озер и морей, ухудшения природных ландшафтов. Масштабы природопользования за счет возрастающей технической вооруженности столь ощутимы, что возникла реальная опасность экологического неблагополучия биосферы, соизмеримыми стали прибыли, получаемые от интенсификации природопользования, и ущерб, нанесенный природе, выражаемый в экономических показателях. Появилась необходимость контроля, регулирования и управления созданными человеком природно-техническими системами в целях их оптимизации.

Окружающая среда формируется из четырех основных оболочек Земли — воздушной, водной, биологической и литогенной, или геологической. Нет необходимости оценивать значение

каждой оболочки для жизни человека и всего живого на нашей планете. Каждая из них играет особую роль, кроме того, все оболочки тесно связаны между собой и действуют на живую природу комплексно. Поэтому решение проблемы охраны окружающей среды невозможно при изолированном рассмотрении каждой из четырех ее компонент или без изучения хотя бы одной из них.

В СССР контроль за естественными изменениями состояния природной среды осуществляют различные геофизические службы Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды (Госкомгидромет) — метеорологическая, гидрологическая, агрометеорологическая, сейсмическая, ионосферная и др. В 1972 г. организована Общегосударственная служба наблюдений и контроля за уровнем загрязнения внешней среды (ОГСНК), возглавляемая Госкомгидрометом. В 1974 г. на Международной конференции по охране окружающей среды (г. Найроби) была разработана система «Мониторинг антропогенных изменений окружающей природной среды». Основ-

ным ее содержанием является организация специальной информационной системы наблюдения и анализа состояния природной среды, в первую очередь загрязнений и эффектов, вызываемых ими в биосфере. Необходимо отметить следующее.

Во-первых, понятия «контроль» и «мониторинг» различаются. В проблеме охраны окружающей среды под контролем понимается не только организация наблюдений и оценки состояния природных сред, но и управление и регулирование в целях предотвращения или снижения негативных последствий антропогенеза. В отличие от контроля мониторинг не предусматривает функцию управления, оставаясь информационной системой, и соответствует понятию «слежение». Во-вторых, «биосфера» — обобщенное понятие окружающей природной среды. Она включает в себя атмосферу, гидросферу и собственно биосферу (почвенный слой, растительность и живые организмы). Таким образом, в существующей службе контроля (и мониторинга) литогенная, или геологическая, среда представлена лишь почвенным слоем, что далеко не исчерпывает значения геологической среды и проблем техногенного ее преобразования и влияния на другие среды.

Геологическую среду следует рассматривать как природный феномен и как среду обитания и хозяйственной деятельности человека. Исходя из этого «геологическая среда» представляет собой довольно широкое понятие и включает в себя:

литогенную основу ландшафта, обеспечивающую развитие почвенного покрова и, таким образом, преобразование солнечной энергии в биологическую. Именно в этом процессе проявляется глобальная связь литосферы с биосферой. Последняя в свою очередь является производной литосферы, атмосферы и гидросферы;

литогенную среду, в пределах которой осуществляется подземный круговорот воды в природе и формируются пресные воды континентальной части гидросферы, в том числе подземные. В этом процессе проявляется глобальная связь литосферы с гидросферой и атмосферой;

недра, в которых заключены место-

рождения минерального сырья, необходимого для существования и развития человеческого общества;

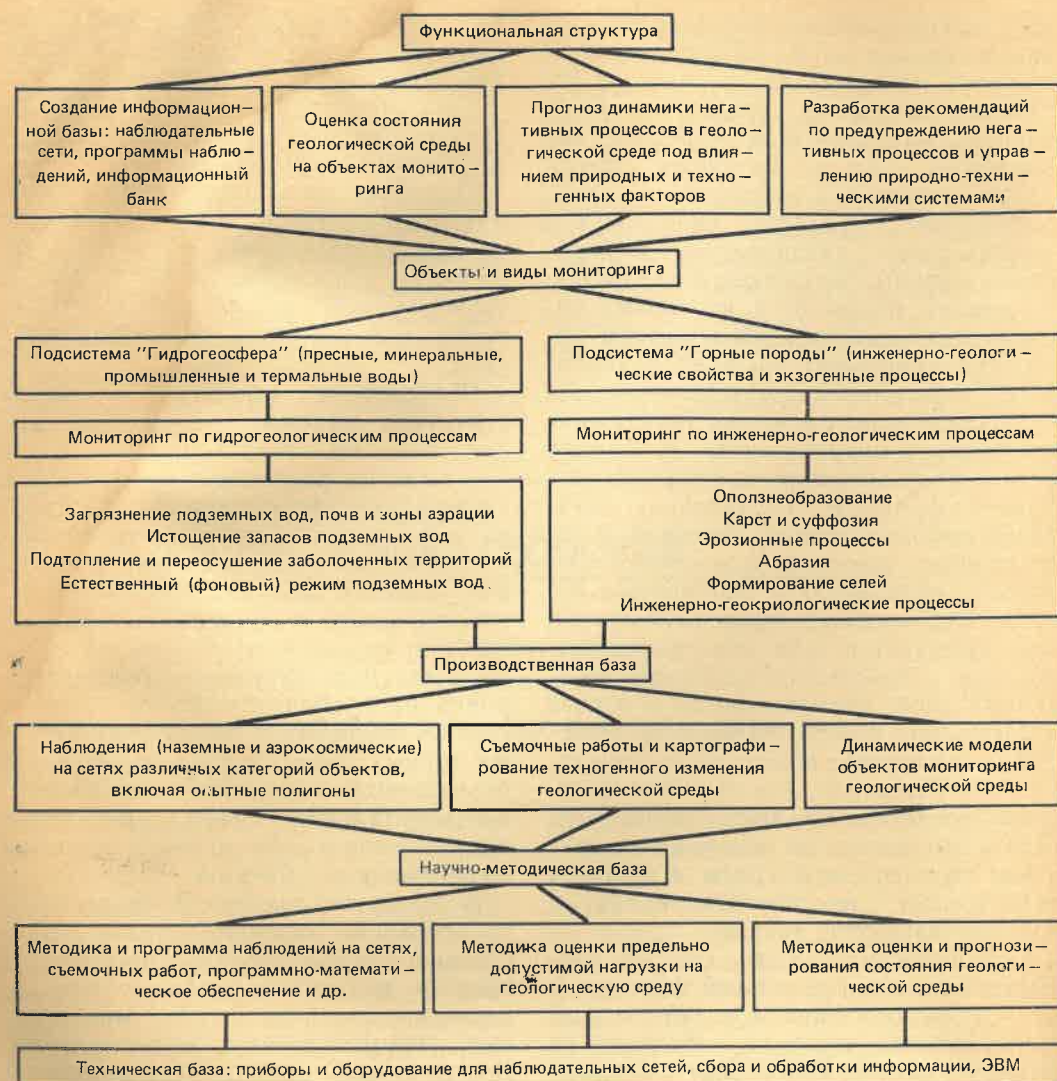
геологическое пространство, используемое для всех видов наземного и подземного строительства.

Подобная многоаспектность значения геологической среды определяет огромную техногенную нагрузку, приводящую к преобразованию не только геологической среды, но и других, тесно связанных с ней природных сред.

Особенности объектов и общая структура системы. Техногенное воздействие на геологическую среду чрезвычайно разнообразно. В связи с этим в качестве объектов разрабатываемой системы мониторинга геологической среды выделены лишь те, которые особенно важны с экономических, экологических и социальных позиций. Исходя из этого основными объектами, или подсистемами, литомониторинга на глобальном уровне следует считать подземную гидросферу и толщу горных пород, в пределах которой размещаются полезные ископаемые, континентальная часть биосферы, включающая в себя почвы, и все виды хозяйственных объектов.

В пределах подземной гидросферы на основании различных видов хозяйственного использования выделяются пресные подземные воды (общее содержание солей до 1 г/л), минеральные, промышленные и термальные. В проблеме охраны геологической среды при выборе объектов учитывают показатели приоритетности, определяющие очередность ввода их в систему мониторинга. По экологическому и социально-экономическому значению на первое место выдвигаются пресные подземные воды. Их доля в общем балансе водопотребления в СССР составляет 10 %, в хозяйственно-питьевом водоснабжении — около 70 % (с тенденцией роста на перспективу). Остальные типы вод можно поставить в следующий ряд: минеральные, промышленные и термальные.

Окончательная систематика объектов мониторинга геологической среды определяется видами и масштабами проявления негативных процессов, вызванных как техногенными, так и при-



Общая структура системы «Литомониторинг»

родными факторами. Наиболее важными явлениями следует считать техногенное загрязнение и истощение запасов пресных подземных вод. Однако подземные воды имеют не только минерально-ресурсное назначение. Экологическое состояние ландшафта и возможность его хозяйственного освоения нередко определяются показателем увлажненности, зависящим также от глубины залегания уровня грунтовых вод. Техногенное воздействие на подземные воды неизбежно приводит к изменению их уровня — снижению или повышению относительно сложившегося природного положения. В связи с нарушением при-

родного режима уровня подземных вод одним из наиболее негативных процессов следует считать подтопление и переосушение территорий.

В отношении минеральных вод наиболее опасные проявления техногенного воздействия — процесс разубоживания и потеря бальнеологических свойств, вызываемые чрезмерной эксплуатацией их месторождений. То же относится к промышленным и термальным водам.

В подсистеме «Горные породы» на первое место выдвигаются объекты, изучаемые инженерной геологией, — состав, состояние, свойства пород, экзогенные геологические процессы.

По масштабам негативного проявления, экологическому значению приоритетными считаются оползнеобразование, сели, карст и суффозия, эрозия, абразия. Для зоны многолетнемерзлых пород выделяются инженерно-геокриологические процессы, характеризующиеся специфическими особенностями, обусловленными техногенным нарушением сложившегося теплового баланса зоны.

Общая структура разрабатываемой системы «Литомониторинг СССР» представлена на рисунке.

Мониторинг загрязнения подземных вод*. Наиболее распространенным видом антропогенного воздействия на подземные воды является деятельность, в результате которой изменяется их качество — химический и газовый состав, общая минерализация, биологические показатели, температура. Изменения наблюдаются почти повсеместно и получили название «загрязнение подземных вод». Под этим термином понимается превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) или нормы одной либо комплекса качественных характеристик вод. О загрязнении можно говорить также в случае внесения в подземные воды химических элементов и веществ, не встречающихся в естественных условиях. В наибольшей мере загрязнению подвержены воды, залегающие вблизи от поверхности земли, т. е. грунтовые, непосредственно связанные с атмосферой через зону аэрации и с поверхностными водами. Загрязнение грунтовых вод имеет локальный, региональный и глобальный характер. Соответствующим образом классифицируются и источники загрязнения.

К глобальным источникам загрязнения подземных вод относятся атмосферный воздух и осадки, содержащие продукты техногенного происхождения, к региональным — минеральные удобрения и ядохимикаты, применяемые в сельском хозяйстве. Населенные пункты и промышленные предприятия относятся к локальным источникам загрязнения.

Выявлены следующие основные тенденции загрязнения подземных вод.

1. Региональное загрязнение первого от поверхности грунтового водоносного горизонта в пределах сельскохозяйственных угодий за счет внесения минеральных удобрений и ядохимикатов, причем на орошаемых землях уровень загрязнения выше по сравнению с неорошаемыми; локальное загрязнение с самым высоким уровнем отмечается на участках с животноводческими фермами и комплексами.

2. Региональное загрязнение грунтовых вод, связанных с речными водами, загрязненными в результате сброса в реки недостаточно очищенных или неочищенных бытовых и промышленных стоков.

3. Загрязнение вод вдоль нефте- и газопроводов, автодорог и железных дорог.

4. Локальное, наивысшее по уровню загрязнение вод на территориях с промышленными предприятиями и в урбанизированных зонах.

Уровень (интенсивность) загрязнения подземных вод колеблется в достаточно широком диапазоне — от незначительного повышения фонового содержания до превышения предельно допустимых концентраций отдельных элементов или их комплексов.

Мониторинг загрязнения подземных вод предусматривает изучение наземных источников (очагов) загрязнения, уровня загрязнения на централизованных водозаборах хозяйственно-питьевого назначения, фонового изменения качества вод в результате техногенного воздействия (твердые и жидкие производственные отходы) непосредственно на геологическую среду и загрязнения других сред — воздуха, поверхностных вод, почв.

Мониторинг истощения запасов подземных вод. Истощение запасов вод — следствие работы водопонижительных сооружений, прежде всего, централизованных и рассредоточенных водозаборов, обеспечивающих водой промышленность, коммунальное и сельскохозяйственное хозяйство. Сейчас извлекается свыше 100 млн. м³ воды в сутки, из них 60 млн. м³ на хозяйственно-питьевые нужды, 26 млн. м³ на орошение земель и обводнение пастбищ, 17 млн. м³ на промышленное водо-

* При описании выделенных подсистем и видов мониторинга геологической среды использованы материалы В. М. Гольдберга, В. А. Барона, С. М. Семенова, А. И. Шеко, С. Е. Гречищева, А. В. Павлова и др. (ВСЕГИНГЕО).
8 Советская геология № 11 — 1987 г.

снабжение. Кроме того, 22 млн. м³/сут откачиваются в виде водоотлива из горных выработок на месторождениях полезных ископаемых.

В результате избыточного извлечения вод систематически снижаются их уровень и напор, что в свою очередь приводит к падению производительности и выходу из строя водозаборов, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, уменьшению продуктивности, а нередко и гибели растительных и животных организмов в зоне осушения, вторичной консолидации рыхлых пород с образованием воронок оседания поверхности, деформации зданий и сооружений, ухудшению качества вод за счет поднятия более глубоких минерализованных вод.

Истощение ресурсов пресных подземных вод в целом носит локальный характер. Однако в ряде районов с развитой горнодобывающей промышленностью (КМА, Донбасс, район эстонских сланцедобывающих предприятий и др.) это явление имеет региональный характер. Истощение ресурсов наблюдается также в засушливых районах (Крым, юг Украины, Средняя Азия, частично Казахстан, отдельные районы криолитозоны) и обусловлено неблагоприятной природной обстановкой формирования вод и отбором, превышающим их восполнение.

Мониторинг подтапливаемых и переосушенных заболоченных территорий. Процессы подтопления и переосушения земель широко распространены и, прежде всего, в хозяйственно-освоенных районах. Одна из острых проблем — подтопление городов, наносящее огромный ущерб народному хозяйству в связи с комплексом сопутствующих ему негативных явлений и большими затратами на организацию инженерной защиты. С поднятием уровня грунтовых вод при орошении связано засоление почв и грунтов зоны аэрации, что выводит из строя значительные площади сельхозугодий. Подтопление в зонах влияния водохранилищ и крупных каналов также выводит из строя значительные площади сельхозугодий, приводит к деградации лесной растительности.

Не менее опасны процессы и явле-

ния, которые развиваются вслед за превышающим допустимые нормы снижением уровней грунтовых вод и пьезометрической поверхности напорных вод при осушительных мелиорациях и водоотборе. В результате переосушения торфяников возникают пыльные бури и лесные пожары, приносящие огромный экологический ущерб. Снижение уровня напорных вод приводит к образованию провалов и оседанию земной поверхности, к нарушению взаимосвязи поверхностных и подземных вод, что влечет за собой изменение водного, солевого и теплового баланса рек и озер. Особое место среди негативных проявлений изучаемых процессов занимает внезапное подтопление территорий при катастрофических паводках, вызванных заторами льда, обильными сезонными осадками, снеготаянием, селевыми потоками, обвалами, лавинами, ветровыми денivelациями в прибрежной зоне морей, устьях крупных рек. В рамках разрабатываемого мониторинга подтопления и переосушения территорий будут рассматриваться лишь наиболее важные с точки зрения влияния на окружающую среду явления: собственное подтопление и переосушение территорий, засоление почв, заболачивание, изменение интенсивности сейсмических воздействий. Кроме того, процессы подтопления и переосушения будут изучаться в связи с их влиянием на продуктивность сельскохозяйственных и лесных угодий, а также на изменение ресурсов поверхностных вод.

В качестве основных источников подтопления и переосушения будут рассмотрены: площадная инфильтрация при орошении, подпор подземных вод искусственными и естественными водоемами (водохранилищами, каналами, прудами, реками, озерами), отбор подземных вод, дренаж подземных вод, снижение естественной дренажированности территории.

Мониторинг фоновых режимов подземных вод. В системе «Литомониторинг СССР» фоновый режим подземных вод занимает особое место, являясь базой для сравнения или отсчета при оценке техногенного изменения природного режима вод по гидродинамическим (уровни, напоры, дебиты),

гидрохимическим (общая минерализация, химический и изотопный состав), гидрофизическим (температура, электропроводность), гидробиологическим (микрофлора, бактериальный состав) показателям. Фоновый режим вод формируется под влиянием природных факторов, т. е. в доантропогенных условиях. Основная задача фонового мониторинга — изучение закономерностей природной изменчивости режима подземных вод по отмеченным показателям по сезонам года и в многолетнем разрезе, выявление роли основных факторов формирования различных типов режима (геологических, гидрологических, метеорологических и др.), прогноз изменения естественного режима вод с территориальной привязкой.

Фоновый мониторинг необходимо проводить на государственном (национальном) и международном уровнях, что определяется общностью водных объектов (водоносных горизонтов, бассейнов подземных вод) в пограничных районах СССР с другими странами, а также влиянием глобальных факторов на перенос вещества и энергии, от которых зависит глобальное изменение фона.

Представительными территориями для осуществления фонового мониторинга являются станции мониторинга природной среды Госкомгидромета, природные и экологические заповедники, бассейны стока, выделенные как гидрологические заказники и заповедники с замыкаемыми эталонными гидрологическими постами. Кроме того, фоновый мониторинг должен охватывать территории, где техногенное воздействие носит узколокальный характер и слабо влияет на изменение природного режима подземных вод.

Мониторинг экзогенных геологических процессов. Все виды деформаций приповерхностной части горных пород, обусловленные внешними факторами, называются экзогенными геологическими процессами (ЭГП). К наиболее масштабным, наносящим ущерб народному хозяйству, относятся оползни, обвалы, осыпи, сели, эрозия, карст, суффозия, переработка берегов, оседание поверхности. Все перечисленные процессы протекают в природных условиях, однако хозяйственная

деятельность человека может существенно изменить естественный ход их развития (ускорить или замедлить), а также вызвать новые процессы, не наблюдавшиеся ранее на данной территории.

Основными задачами мониторинга являются: изучение режима ЭГП и определяющих их природных и техногенных факторов на опорной наблюдательной сети; оценка активности ЭГП, изменения геологической среды в результате их развития, влияния на различные народнохозяйственные объекты; прогнозирование развития ЭГП и разработка рекомендаций по инженерной защите территорий.

Общая схема организации и функционирования мониторинга экзогенных процессов, разработанная ВСЕГИНГЕО, предусматривает следующие элементы: выявление распространения ЭГП и оценку пораженности территории; районирование по условиям развития ЭГП (указанные исследования являются предварительным этапом организации мониторинга, осуществляются путем проведения специальных инженерно-геологических съемок и картирования); выделение наблюдательных участков и организацию опорной наблюдательной сети.

Мониторинг геокриологических процессов. Криолитозона занимает 47 % территории СССР. Характеризуется распространением многолетнемерзлых толщ горных пород на глубину до 1 км. Мерзлые породы влияют на все аспекты природопользования. Ландшафты зоны чрезвычайно чувствительны к техногенному воздействию и, наоборот, весьма медленно восстанавливаются. Кроме того, многие процессы нарушения природной обстановки (особенно это касается ландшафтов) носят необратимый характер.

Народнохозяйственное освоение криолитозоны затруднено из-за распространения здесь таких специфических физико-геологических процессов, как пучение и растрескивание горных пород, образование наледей и тарынов при отрицательных температурах, протаивание, термокарст, термоэрозия и солифлюкция при положительном тепловом балансе. Техногенное воздействие приводит к нарушению сложившегося теплового баланса на

осваиваемых территориях и интенсификации перечисленных процессов. При этом здания и сооружения, различные виды коммуникаций как в надземной, так и в подземной части испытывают дополнительные напряжения, что нередко приводит к их деформации и полному разрушению. Хозяйственное освоение криолитозоны требует значительных капитальных затрат (в 3—5 раза больше, чем вне криолитозоны). Здесь необходимы особые приемы строительства и эксплуатации инженерных сооружений, средства защиты от проявления различных инженерно-геокриологических процессов.

Геокриологический мониторинг включает в себя изучение криогенных и посткриогенных явлений — многолетнемерзлых и сезоннооттаивающих пород, таликов, перелетков, новообразований мерзлоты, подземных льдов, межмерзлотных, подмерзлотных и таликовых подземных вод, криогенных форм рельефа. Кроме того, должны исследоваться условия массо- и энергообмена внутри и на поверхности литосферы, естественные и техногенные факторы формирования разнообразных геокриологических процессов, существенных для народнохозяйственного освоения криолитозоны и рационального природопользования в целом.

Основные изучаемые параметры состояния литосферы в криолитозоне: температура, льдосодержание и криогенное строение пород, теплофизические, геоэлектрические, прочностные, фильтрационные и другие свойства пород, мощность многолетнемерзлых слоев, характеристики физико-геологических процессов, устойчивость отдельных участков к техногенному воздействию.

Для практической реализации разрабатываемой системы мониторинга геологической среды по гидрогеологическим и инженерно-геологическим показателям следует решить ряд научно-методических и организационных вопросов. Это — обоснование выбора объектов, их категоризация по уровням и назначению (локальные, региональные, глобальные, экспериментально-полигонные); принципы размещения наблюдательных сетей в плане и разрезе для каждой категории объек-

тов; разработка унифицированных программ наблюдений по видам мониторинга геологической среды и категориям объектов; создание единой информационной системы литомониторинга (банка данных); установление критериев опасности проявления негативных процессов в геологической среде и норм допустимой техногенной нагрузки; разработка методов оценки и форм отображения состояния геологической среды, прогнозирования динамики процессов техногенного ее изменения.

Состояние и задачи службы контроля и изучения геологической среды. Значительная часть работ в области охраны геологической среды по гидрогеологическим и инженерно-геологическим показателям, составляющим основу целевой программы «Литомониторинг СССР», реализуется существующей в Мингео СССР службой по изучению режима подземных вод и ЭГП. В настоящее время существуют 120 специализированных партий по изучению режима и баланса подземных вод, из них более 40 являются комплексными, исследующими также и экзогенные процессы. Наблюдательная сеть включает в себя около 40 тыс. пунктов (скважины, колодцы, родники). Ведутся наблюдения по оползнеобразованию на Кавказском и Крымском побережьях Черного моря, в Молдавии, республиках Средней Азии, оборудуются наблюдательные посты в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, БАМе с учетом проявления инженерно-геокриологических процессов. По контролю за качеством подземных вод ежегодно выполняются десятки тысяч обследований, в том числе по нескольким тысячам централизованных водозаборов и 35—40 тыс. водозаборных скважин.

Однако если исходить из концепции системы мониторинга геологической среды, отраженной в общей ее структуре, то существующая служба режимных наблюдений в системе Мингео СССР в значительной мере соответствует только требованиям фонового мониторинга. Введенная в эксплуатацию система Государственного водного кадастра по разделу «Подземные воды» частично соответствует монито-

рингу истощения запасов и загрязнения пресных подземных вод, осуществляя сбор, хранение и выдачу информации об отборе и качестве воды на действующих в стране водозаборах. Но данная система не позволяет ответить на вопрос о геологических, экологических, социально-экономических последствиях самого водотбора, так как на большинстве эксплуатационных участков (месторождений) пресных подземных вод необходимая для этого наблюдательная сеть отсутствует. В районах сосредоточения горнодобывающих предприятий (шахт и карьеров), осуществляющих отбор подземных вод в целях осушения месторождений полезных ископаемых (около 20 % от суммарного отбора пресных подземных вод), эта сеть недостаточна.

В целом следует отметить, что наблюдения за загрязнением подземных вод, истощением их запасов, подтоплением или переосушением территорий, находясь в ведении Минводхоза, Минкоммунхоза, Минэнерго, Госстроя, горнодобывающих предприятий различных министерств, не соответствуют требованиям охраны геологической среды по таким показателям, как репрезентативность наблюдательных сетей, унификация программ наблюдений, информационная совместимость.

Существующая опорная (региональная) наблюдательная сеть (Мингео СССР) позволяет лишь частично улавливать реакцию геологической среды, в частности подземных вод, на техногенное воздействие. Недостатки службы изучения режима подземных вод и экзогенных геологических процессов в системе Мингео СССР следующие.

1. Неупорядоченность организационной структуры режимных партий, в частности их подчиненность разнопрофильным производственным подразделениям — геологоразведочным сырьевым, геофизическим, топографическим, нефтепоисковым и др. Это часто ставит режимные партии в положение непрофилирующих, второстепенных, что приводит к слабой технической оснащенности наблюдательных сетей, отсутствию средств автоматизации измерений и передачи информации, нехватке простейших ручных измерительных устройств и транспортных

средств, чрезвычайной слабости химико-аналитической базы и др.

2. Весьма неравномерное размещение режимных партий. Большая их часть сосредоточена в европейской части СССР, Средней Азии и Казахстане. В Центральной и Восточной Сибири насчитывается около 20 партий, что не отвечает тенденциям экономического развития этого региона.

3. Наблюдательная сеть оборудована в основном для изучения режима грунтовых вод. Большинство скважин имеет глубины 30—50 м; их размещение направлено на установление региональных закономерностей естественного режима вод и не отвечает требованиям его оценки в условиях мощной техногенной нагрузки. Отсутствуют опорные наблюдения за проявлением экзогенных геологических процессов.

4. Сбор и обработка информации, получаемой на наблюдательных сетях, отчетность режимных партий не соответствуют требованиям мониторинга антропогенного изменения геологической среды. Отсутствуют этапы «оценка состояния» и «прогноз изменения» гидрогеологических и инженерно-геологических объектов, соответствующие материалы не передаются заинтересованным потребителям для принятия решений по регулированию негативных проявлений. Не публикуются данные о результатах наблюдений за гидрогеологическими и инженерно-геологическими процессами, что затрудняет доступ к информации и нередко приводит к ее потере. При изучении режима подземных вод учитываются не все природные и техногенные факторы, определяющие изменение режима, и, что наиболее важно, экологические последствия в других средах.

5. Многоведомственный подход к изучению режима подземных вод и экзогенных процессов имеет как положительные, так и отрицательные стороны — отсутствие координации в производстве работ и в развитии наблюдательных сетей, единообразия в методах и программах наблюдений, обмена информацией.

В результате многолетних теоретических, научно-производственных исследований ВСЕГИНГЕО и ряда других институтов, а также коллективов

режимных партий Советский Союз располагает достаточно разработанной методологией по изучению режима подземных вод и экзогенных геологических процессов. По сравнению с зарубежными странами здесь мы имеем приоритет. Этого нельзя сказать об организации работ и особенно о технической оснащенности — практически отсутствуют средства автоматизации измерений, дистанционной передачи информации, компьютерной обработки, выдачи прогнозов.

ВСЕГИНГЕО в 1984—1985 гг. разработана целевая программа «Литомониторинг СССР». Ее реализация предусмотрена Общесоюзной отраслевой научно-технической программой Мингео СССР на 1986—1990 гг. Цель программы — создание отраслевой системы наблюдений и контроля за техногенным изменением геологической

среды по гидрогеологическим и инженерно-геологическим показателям, изучение техногенных факторов и экологических последствий ее изменения. Принципиальным отличием программы от существующих работ по изучению режима подземных вод и экзогенных геологических процессов является системный подход к организации производственных и связанных с ними научно-исследовательских работ, полнота охвата всей проблемы по схеме наблюдение — оценка состояния — прогноз изменения — разработка рекомендаций по управлению природно-техническими системами. Важным условием успешного функционирования системы «Литомониторинг СССР» является ее связь с Общегосударственной службой наблюдений и контроля за уровнем загрязнения внешней среды (ОГСНК).



ХРОНИКА. ИНФОРМАЦИЯ

УДК [338+62]: 001.83(-87)

М. И. НИКУЛЬШИН (В/О «Зарубежгеология»)

Экономическое и техническое сотрудничество с зарубежными странами

Пути и конкретные рекомендации перестройки механизма управления экономическим и научно-техническим сотрудничеством с зарубежными странами определены соответствующими решениями партии и правительства. Перестройка внешнеэкономического комплекса призвана обеспечить создание более благоприятных экспортно-импортных потоков на основе ускоренного внедрения в отрасли новейших достижений науки и техники.

С 1 января 1987 г. Министерству геологии СССР предоставлено право непосредственного осуществления экспортно-импортных операций. На базе объединения «Зарубежгеология» создано Всесоюзное внешнеторговое объединение по геологоразведочным работам за рубежом (В/О «Зарубежгеология»).

Советские геологи ведут геологоразведочные работы за рубежом более 50 лет. За это время сотрудничество осуществлялось с 53 странами Европы, Азии, Африки, Латинской Америки. Официальной датой начала работ по оказанию технического содействия в проведении геологоразведочных работ за рубежом является 22 июля 1931 г., когда представитель Министерства торговли и промышленности МНР и начальник геологоразведочной экспедиции Высшего Совета народного хозяйства СССР подписали в г. Улан-Баторе договор о геологоразведочных работах на территории МНР.

Работы того периода привели к открытию в Монголии многочисленных месторождений угля, цветных, редких и благородных металлов, строительных материалов, нерудных полезных

ископаемых и подземных вод. На их базе была создана горнорудная промышленность МНР, обеспечивающая ее внутренние потребности и экспорт. Развитие производственно-технической базы геологоразведочных работ и подготовка монгольских специалистов обусловили организацию в республике Главного геологоразведочного управления, а затем — Министерства геологии и горнорудной промышленности.

Организационное руководство геологоразведочными работами за рубежом осуществлялось: на первом этапе — трестом «Спецгео» Комитета по делам геологии при Совете Народных Комиссаров СССР, а затем Вторым гидрогеологическим управлением, с 1949 г. — отделом внешних сношений Мингео СССР. Формирование хозяйственного подразделения Мингео СССР по проведению геологоразведочных работ за рубежом складывалось с 1965 по 1973 г. когда был создан трест «Зарубежгеология», а окончательно было закреплено в 1979 г. в «Генеральной схеме управления отраслью геологии и разведки недр» созданием Объединения по геологоразведочным работам за рубежом. Одновременно объединению был подчинен Всесоюзный научно-исследовательский институт геологии зарубежных стран (ВНИИЗарубежгеология).

Министерством геологии СССР определено, что главной задачей объединения «Зарубежгеология» является выполнение обязательств Мингео СССР как генерального поставщика и генерального подрядчика по оказанию зарубежным странам технического содействия в проведении геологоразведочных работ, изучении геологии и минеральных ресурсов зарубежных стран, в том числе проектирование, организация и проведение этих работ, командирование за границу специалистов, поставка оборудования, выполнение в СССР и за рубежом камеральных, тематических и других работ, осуществление всех финансовых операций.

Особенно широко техническое содействие зарубежным странам стало развиваться после Великой Отечественной войны. Первыми государствами, обратившимися в этот период к Советскому Союзу за содействием в

проведении геологических работ, были братские социалистические страны Европы и Азии.

В 1948—1953 гг. советские геологические экспедиции направлялись в Болгарию, КНДР, КНР, Вьетнам. Группы советских специалистов выехали в Румынию, Чехословакию, ГДР, Польшу, Албанию. В дальнейшем советские экспедиции и группы специалистов работали в Венгрии, на Кубе и в Лаосе.

Из развивающихся стран обратились к Советскому правительству за содействием в проведении геологоразведочных работ Индия (1955 г.), Афганистан (1957 г.), Объединенная Арабская Республика (1958 г.). В дальнейшем число стран, которым оказывалось содействие в области геологии, ежегодно возрастало.

За истекший период сотрудничества Министерство геологии СССР с геологическими службами или фирмами зарубежных стран при участии советских специалистов и с использованием поставленной из СССР геологоразведочной техники проводило работы более чем на 40 видов минерального сырья. При этом были открыты, разведаны или переоценены тысячи месторождений и рудопроявлений различных полезных ископаемых, в том числе: нефти и газа в Индии, Сирии, Пакистане, ГДР, Польше, Афганистане, Болгарии, Вьетнаме, Кубе, Бангладеш, НДРГ, Эфиопии; кобальта в Марокко; бокситов в Гвинее, Венгрии, Вьетнаме, Гвинее-Бисау; фосфоритов в Египте, Сирии, Марокко, Монголии, на Кубе, в Конго, Ираке; апатитов во Вьетнаме; руд черных металлов в Алжире, Афганистане, Болгарии, Вьетнаме, Гане, Египте, КНР, КНДР, Индонезии, Иране, Мали, Монголии, Нигерии, Судане, Финляндии, НДРГ; угля в Албании, Афганистане, Болгарии, Венгрии, Вьетнаме, Египте, Монголии, Индонезии, Иране, Нигерии; благородных и редких металлов в Афганистане, Лаосе, Мали, Монголии, Алжире, Конго, Вьетнаме, Эфиопии, НРДГ, Кубе, Никарагуа; свинцово-цинковых руд в Алжире, Болгарии, КНДР, на Кубе, в Конго, Югославии, МНР; меди в Албании, Афганистане, Монголии, на Кубе, в Мавритании и т. д.

Только за последние годы (1976—1986 гг.) при участии советских геологов были выполнены за рубежом следующие основные объемы работ: глубокое бурение на нефть и газ — 7000 тыс. м; бурение на твердые полезные ископаемые — 6555 тыс. м; подземные горные выработки — 55,6 тыс. м; поисково-съёмочные работы — 1002 тыс. км²; аэрогеофизические работы — 1039 км²; сейсморазведочные исследования — 837 тыс. км.

На базе разведанных при содействии советских геологов запасов минерального сырья в большинстве зарубежных стран построены добывающие и перерабатывающие предприятия, имеющие большое социально-экономическое значение для этих стран. Это, в частности, нефтяные промыслы и нефтеперерабатывающие заводы в Индии, Египте, Сирии, на Кубе; газовые промыслы в Афганистане, ГДР, Польше; золотодобывающие предприятия в Мали, Алжире; горно-обогатительный комбинат «Эрдэнэт» по добыче медно-молибденовых руд, предприятия по добыче плавикового шпата, олова, золота, вольфрама, угля, строительных материалов в Монголии; горнодобывающие никелевые и полиметаллические предприятия на Кубе; угля, железных руд и апатитов во Вьетнаме; железных руд и угля в Иране; ртути в Алжире; бокситов в Гвинее и др. Такие факты укрепляют долгосрочные взаимовыгодные внешнеэкономические связи с СССР.

Наряду с выполнением производственных обязанностей советские специалисты выполняют свой интернациональный долг, передавая опыт специалистам тех стран, которым оказывается техническое содействие, готовят квалифицированных рабочих и специалистов младшего и среднего технического звена. За многие годы работы за рубежом из числа национальных кадров подготовлено свыше 50 тысяч специалистов.

Формы сотрудничества с зарубежными странами изменялись в зависимости от характера работ и степени развития национальных геологических служб. Основной формой технического содействия является командирование советских специалистов в националь-

ные организации этих стран и поставки оборудования. В отдельных случаях создаются подрядные советские геологические экспедиции для решения наиболее сложных вопросов (НДРЙ, Эфиопия — поиски нефти и газа; Марокко — разведка фосфоритов; Ливия — геологическая съёмка) с выполнением работ «под ключ».

Опыт подрядных экспедиций свидетельствует о том, что наиболее эффективна их деятельность при проведении оценочно-разведочных работ различных стадий на заведомо крупных месторождениях, в которых заинтересована национальная экономика. Примером этого является разведка месторождений медно-молибденовых руд, флюорита и угля в МНР; фосфоритов в Марокко; угля и бокситов в Венгрии.

Наиболее удачным следует считать сочетание указанных форм технического содействия, когда на первом этапе осуществляется собственно техническое содействие национальной организации в проведении поисково-разведочных работ, а при открытии перспективного месторождения — для успешной его разведки и подсчета запасов создается подрядная экспедиция, выполняющая эти работы «под ключ».

Особой формой оказания технического содействия зарубежным странам является работа советских геологов в качестве экспертов ООН. Они возглавляли геологические проекты ООН или участвовали в осуществлении проектов в таких странах, как Индия, Египет, Судан, Гвинея, Эфиопия, Сомали, Лесото, Непал, Иордания и в других.

Советская геологическая служба имеет также опыт многостороннего сотрудничества с геологами стран — членов СЭВ. Так, в частности, геолого-геофизические работы в Афганистане проводились в 1958—1959 гг. группой геологов, состоящих из советских, румынских и чехословацких специалистов. На протяжении ряда лет успешно работает в Монголии международная геологическая экспедиция, финансируемая, оснащаемая оборудованием и комплектуемая кадрами странами — членами СЭВ.

Решение задач успешного развития внешнеэкономических связей и повышения их геологической эффективно-

сти невозможно без фундаментального научного подхода к проблемам изучения геологии зарубежных территорий, прогноза месторождений полезных ископаемых, геолого-экономического анализа и перспективного планирования геологоразведочных работ. В этой области Мингео СССР опирается на крупный коллектив квалифицированных специалистов, широкую сеть научно-исследовательских институтов. Особое место здесь занимает ВНИИзарубежгеология — головной институт по изучению геологии и полезных ископаемых зарубежных стран.

Наиболее важными исследованиями, посвященными перспективам развития минерально-сырьевых баз зарубежных стран, являются разработки, связанные с изучением условий образования и закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых. В последние годы во ВНИИзарубежгеологии выполнены фундаментальные работы по изучению геологического строения и обобщению геологических материалов по Африке, зарубежной части Азии, Латинской Америке, а также ряду крупных перспективных регионов указанных континентов. Создана серия геологических карт и карт полезных ископаемых, сопровождаемых объяснительными записками. Опубликован ряд монографий, посвященных вопросам зарубежной геологии. Проведены металлогенические исследования на территории Африки и зарубежной Азии. Выполнены оценки прогнозных ресурсов нефти и газа, выявлены основные закономерности размещения месторождений углеводородов и факторы, определяющие концентрацию их ресурсов. Составляются экономические обоснования постановки геологоразведочных работ на наиболее перспективных объектах.

Результатом непосредственных рекомендаций и участия ученых ВНИИзарубежгеологии явились открытия нефти в Индии, Сирии, Египте, Бангладеш, НДРЙ; свинцово-цинковых руд на Кубе и в МНР; меди в Афганистане и т. д. Значительные результаты дали научные исследования, направленные на выявление всех сопутствующих компонентов на ведущих месторождениях цветных металлов в

МНР, применение локального прогноза на месторождении золота в Мали и т. д.

В последние годы увеличивается конкретный вклад науки в реализацию экономического и научно-технического сотрудничества путем разработки и внедрения лицензионных предложений и «ноу-хау».

В направлении определения стратегии геологоразведочных работ с зарубежными странами в 1986 г. впервые в истории внешних связей Мингео СССР (и в целом в сотрудничестве СССР с зарубежными странами в минерально-сырьевом комплексе) разработана долгосрочная комплексная программа сотрудничества с зарубежными странами в проведении геологоразведочных работ.

Важное значение в развитии внешних связей Мингео СССР играет научно-техническое сотрудничество, осуществляемое на двусторонней и многосторонней основе. Двустороннее научно-техническое сотрудничество Министерства геологии СССР с социалистическими странами начало осуществляться в начале пятидесятых годов, в основном через комиссии по научно-техническому сотрудничеству, а затем через межправительственные комиссии по экономическому и научно-техническому сотрудничеству с социалистическими странами.

С 1959 по 1986 гг. по линии двустороннего сотрудничества с социалистическими государствами выезжало за границу около 650 делегаций и групп специалистов общей численностью около 1500 человек.

Интенсивно развивалось и многостороннее сотрудничество с социалистическими странами. Важное значение для определения круга разрабатываемых вопросов имело принятие в 1971 г. на XXV сессии СЭВ «Комплексной программы дальнейшего углубления и совершенствования сотрудничества и развития социалистической экономической интеграции стран — членов СЭВ».

Осуществляется специализация работ путем распределения разработок или областей исследований между сотрудничающими сторонами. С 1981 г. в практике многостороннего сотрудничества при выполнении отдельных раз-

работок и мероприятий используется контрактная форма сотрудничества. С 1981 по 1986 г. заключено 30 контрактов.

Научно-технические связи с капиталистическими странами осуществлялись в основном путем обмена делегациями с целью взаимного ознакомления с научно-техническими достижениями в области теории и практики геологических исследований.

Советские геологи широко представлены в международных геологических, экономических и научно-технических организациях. Начиная с 1954 г. представители Министерства геологии СССР активно участвуют в работе Подкомитета по развитию минеральных ресурсов экономической комиссии ООН для стран Азии и Дальнего Востока (ЭКАДВ), а также и в работе Международного союза геологических наук (МСГН), Международного геодезического и геофизического союза (МГГС), Международного геофизического союза (МГС), Международной программы геологической корреляции (МПГК) ЮНЕСКО, Межправительственной океанографической комиссии (МОК) ЮНЕСКО, Международной гидрогеологической программе (МГП) ЮНЕСКО, Межсоюзной комиссии по геодинамике (МКГ), Международного нефтяного конгресса и других организаций.

Крупнейшим событием в международной деятельности советских геологов явилось проведение в 1984 г. в Москве XXVII сессии Международного геологического конгресса.

Важным средством развития международных связей, установления и расширения деловых контактов между странами служат международные выставки и ярмарки. С 1968 г. постоянным участником многих из этих ярмарок и выставок является Министерство геологии СССР. Подготовленные министерством экспозиции наглядно показывали успехи советской геологии в подготовке минерально-сырьевой базы страны, в создании геологоразведочной техники; демонстрировали эффективность технического содействия развивающимся странам в проведении геологоразведочных работ.

За высококачественную подготовку геологических экспозиций Министер-

ство геологии СССР неоднократно награждалось Президиумом Торгово-промышленной палаты СССР, Почетными дипломами и грамотами. Отдельные экспонаты отмечены дипломами и золотыми медалями на Лейпцигской ярмарке.

Результатом участия Министерства геологии СССР во многих выставках явились торговые сделки с иностранными фирмами на поставку Советским Союзом некоторых видов геофизической аппаратуры, цветного камня.

В 1980 г. Министерству геологии СССР присуждена международная премия «Золотой Меркурий» в знак признания вклада в развитие международного сотрудничества.

Наши успехи в работе за рубежом зависят от существующего уровня техники и технологии в отрасли и широкого владения ими специалистами. Эти успехи вытекают из результатов работы каждого из подразделений Министерства геологии СССР.

Специфическое положение Мингео СССР в ряду других министерств, получивших право непосредственного осуществления экспортно-импортных операций, заключается в том, что Мингео СССР экспортирует услуги, базирующиеся более чем на 90 % на оборудовании и материалах, производимых другими министерствами и ведомствами. Эта специфика определяет сложности во взаимоотношениях с Госпланом СССР, Госнабом СССР, ГКЭС, отраслевыми министерствами как в выделении материальных ресурсов, так и во внедрении новых хозяйственных взаимоотношений, влияет на формирование валютных фондов.

Как Всесоюзное внешнеторговое объединение В/О «Зарубежгеология» дополнительно к ранее возложенным на него обязанностям занимается коммерческо-договорной, валютно-финансовой и посреднической внешнеторговой деятельностью. Это требует нового уровня экономических, правовых и организационных знаний.

В 1987 г. объединение уже подписало с инозаказчиками контракты на различные виды услуг на значительную сумму. Это только начало коммерческой деятельности объединения: нам предстоит, повысив гибкость и

оперативность в поиске и закреплении заказчиков, особенно с расчетами в свободно-конвертируемой валюте, расширить сферу своей деятельности в проведении геологоразведочных работ за рубежом.

Закрепление достигнутого уровня сотрудничества в отрасли «геология и разведка недр» и выход на новые рубежи мы видим в совершенствовании форм экономического и научно-технического сотрудничества путем создания совместных предприятий, международных объединений и организаций; установлении прямых связей с пред-

приятиями и научными организациями зарубежных стран; оказании инженерно-консультационных услуг; обеспечении промышленными запасами минерального сырья планируемых, проектируемых, строящихся и эксплуатируемых предприятий для развития национальной экономики; в выполнении исследований, выборе направлений и проведении геологоразведочных работ на объектах, которые могут стать предметом компенсационного сотрудничества; более детальном изучении крупнейших разведанных советскими геологами месторождений.

УВАЖАЕМЫЙ ТОВАРИЩ!

Предлагаем Вашему вниманию книги по гидрогеологии и инженерной геологии, которые издательство «Недра» готовит к выпуску в 1988 г.

С подробными аннотациями на эти издания Вы можете ознакомиться в аннотированном тематическом плане выпуска литературы издательства «Недра» на 1988 г.

Предварительные заказы принимают книжные магазины, распространяющие научно-техническую литературу, и магазины — опорные пункты издательства «Недра».

Рекомендуем своевременно оформить предварительные заказы на интересующие Вас издания.

Индивидуальные покупатели заполняют почтовую открытку, где указывают фамилию автора, название книги, порядковый номер в плане выпуска, а также свой адрес и фамилию.

О поступлении книг в продажу покупателя извещают с помощью оставленной им открытки.

Заказы от библиотек принимают библиотечные коллекторы.

Не откладывайте оформления предварительных заказов!

Предварительный заказ гарантирует приобретение нужной книги.

Гидрогеология

Бондаренко С. С., Куликов Г. В., Лубенский Л. А. Геолого-экономическая оценка месторождений подземных промышленных вод. 16 л. 80 к.

Для гидрогеологов — специалистов, занимающихся разведкой, оценкой и освоением месторождений глубоких подземных вод. План 1988, № 133.

Гавиц И. К. Гидрогеодинамика: Учебник для вузов. 24 л. 1 р. 10 к.

Для студентов геологоразведочных, политехнических и горных высших учебных заведений. План 1988, № 140.

Кирюхин В. А., Коротков А. И., Павлов А. Н. Общая гидрогеология: Учебник для вузов. 25 л. 1 р. 30 к.

Для студентов гидрогеологической и инженерно-геологической специальности горных и геологоразведочных вузов. План 1988, № 141.

Ломакин Е. А., Мироненко В. А., Шестаков В. М. Численное моделирование геофильтрации. 15 л. 75 к.

Для гидрогеологов, занимающихся моделированием гидрогеологических процессов. План 1988, № 134.

Методы геохимического моделирования и прогнозирования в гидрогеологии. Крайнов С. Р., Рыженко Б. Н., Швец В. М. и др. 20 л. 1 р. 40 к.

Для гидрогеологов и геохимиков, занимающихся изучением подземных вод. План 1988, № 135.

Мироненко В. А., Мольский Е. В., Румынин В. Г. Изучение загрязнения подземных вод в горнодобывающих районах. 18 л. 1 р. 30 к.

Для гидрогеологов, горных инженеров и обогатителей, связанных с использованием и охраной подземных вод. План 1988, № 136.

Норватов Ю. А. Изучение и прогноз техногенного режима подземных вод (при освоении месторождений полезных ископаемых). 18 л. 1 р. 30 к.

Для гидрогеологов, инженеров-геологов, горных инженеров, проектировщиков, занимающихся гидрогеологическим обоснованием освоения месторождений. План 1988, № 137.

Толстой М. П., Малыгин В. А. Геология и гидрогеология: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. 20 л. 1 р.

Для студентов вузов по специальности «Гидромелиорация». План 1988, № 142.

Шестопалов В. М. Методы изучения естественных ресурсов подземных вод. 15 л. 75 к.

Для гидрогеологов и гидрологов, занимающихся вопросами изучения и оценки водных ресурсов. План 1988, № 138.

Штенгелов Р. С. Формирование и оценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод. 17 л. 1 р.

Для гидрогеологов, занимающихся разведочно-поисковыми работами и оценкой эксплуатационных запасов месторождений пресных подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения. План 1988, № 139.

Инженерная геология

Варга А. А. Инженерно-тектонический анализ скальных массивов. 15 л. 75 к.

Для специалистов, связанных с проектированием и строительством сооружений на скальных породах. План 1988, № 312.

Молоков Л. А. Взаимодействие инженерных сооружений с геологической средой. 18 л. 1 р. 10 к.

Для инженеров-геологов, а также работников строительных и изыскательских организаций. План 1988, № 313.

Полевые методы инженерно-геологических изысканий/В. И. Лебедев, А. Т. Индюков, В. В. Нефедов и др. (Курсом ускорения научно-технического прогресса). 8 л. 40 к.

Для инженерно-технических работников, изыскателей, научно-исследовательских, проектно-конструкторских и строительных организаций. План 1988, № 314.

Садов А. В. Аэрокосмические методы в инженерной геодинамике. 17 л. 1 р.

Для геологов, инженеров-геологов, изыскателей-проектировщиков, занимающихся вопросами инженерной геодинамики. План 1988, № 315.

Фукан А. Инженерное мерзлотоведение. Пер. с англ. 34 л. Пер. изд.: США, 1965, 2 р. 70 к.

Для инженеров-геологов, а также специалистов, занимающихся вопросами строительства на мерзлых грунтах. План 1988, № 316.

Издательство «Недра»

ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ!

На книжной оптовой базе «Геолкнига» Мингео СССР имеются в наличии следующие книги издательства «Недра»:

Осколков В. А. Облицовочные камни месторождений СССР. 1984. 1 р. 30 к.

Оффман П. Е., Буш Э. А. Фундаментальный и сопутствующие процессы формирования земной коры. 1983. 2 р. 20 к.

Паталаха Е. И. Тектонофациальный анализ складчатых сооружений фанерозоя (обоснование, методика, приложение). 1985. 65 к.

Платонов А. Н., Таран М. Н., Балицкий В. С. Природа окраски самоцветов. 1984. 85 к.

Плющев Е. В., Шатов В. В. Геохимия и рудоносность гидротермально-метасоматических образований. 1985. 1 р. 20 к.

Подобедов Н. С. Природные ресурсы Земли и охрана окружающей среды: Учебник для вузов. 1985. 85 к.

Половинкина Ю. И. Структуры и текстуры изверженных горных пород: ч. II, т. 1. Изверженные породы. 1966. 1 р. 32 к., ч. II, т. II. Метаморфические породы. 1966. 91 к.

Половинко В. В. Оптические неконтактные методы исследования Мирового океана. 1984. 55 к.

Попов В. И., Запрометов В. Ю. Генетическое учение о геологических формациях. 1985. 5 р. 30 к.

Промышленные типы месторождений неметаллических полезных ископаемых/А. Е. Карякин, П. А. Строна, Б. Н. Шаронов и др.: Учебное пособие для вузов. 1985. 1 р. 10 к.

Рамберг Х. Сила тяжести и деформации в земной коре: Пер. с англ. 1985. 4 р. 60 к.

Резанов И. А., Файтельсон А. Ш., Краснопевцева Г. В. Природа границы Мохоровичича. 1984. 2 р. 40 к.

Резанов И. А. Эволюция земной коры. М.: Наука, 1985. 50 к.

Рейтер Ф., Кленгель К., Пашек Я. Инженерная геология: Пер. с немецкого. 1983. 2 р. 70 к.

Ржевский В. В., Новик Г. Я. Основы физики горных пород: Учебник для вузов. 1984. 1 р. 10 к.

П. Дж. Рид. Геммологический словарь (драгоценные и ювелирные камни, их синтетические аналоги и имитации): Пер. с англ. 1986. 1 р. 60 к.

Родионов В. Н., Сизов И. А., Цветков В. М. Основы геомеханики. 1986. 3 р. 20 к.

Романовский С. И. Динамические режимы осадконакопления (циклогенез). Недра. 1985. 3 р.

Рудич Е. М. Расширяющиеся океаны: факты и гипотезы. 1984. 3 р. 30 к.

Рудич К. Н. Тепло и холод Севера. М.: Наука, 1985. 30 к.

Рудник В. А., Соботович Э. В. Ранняя история Земли. 1984. 3 р. 90 к.

Салин Ю. С. Стратиграфическая корреляция. 1983. 1 р. 70 к.

Самсонов Я. П., Савельев А. К. Геология месторождений фторсодержащего сырья. 1980. 2 р. 50 к.

Сапрыкин Ф. Я. Геохимия почв и охрана природы (геохимия повышения плодородия и охрана почв). 1984. 1 р. 30 к.

Саранчина Г. М., Кожевников В. А. Федоровский метод (определение минералов, микроструктурный анализ). 1985. 1 р. 30 к.

Семенов Д. Ф. Геологическая природа зоны сочленения континента и океана. 1986. 2 р. 30 к.

Семенов К. Л. Морфология тел полезных ископаемых. 1985. 50 к.

Сиротинская С. В. Логические методы анализа геологической информации. 1986. 60 к.

Соловьев Г. А. Петрофизическая характеристика эндогенных месторождений. 1984. 60 к.

Солодов Н. А., Бурков В. В., Овчинников Л. Н. Геологический справочник по легким литофильным редким металлам. 1986. 1 р. 60 к.

Солодов Н. А. Минералогия редкометалльных формаций. 1985. 2 р. 60 к.

Солодова Ю. П., Андреев Э. Д., Гранадчиков В. Г. Определитель ювелирных и поделочных камней: Справочник. 1985. 95 к.

Сотников А. Б. Гидрогеологические прогнозы при строительстве в суровых климатических условиях. 1984. 30 к.

Спиваковский А. О., Потапов М. Г. Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок: Учебник для вузов. 1983. 1 р. 10 к. 30 к.

Соколов И. Ю. Таблицы и номограммы для расчета результатов химических анализов природных вод. 1984. 70 к.

Сребродольский Б. И. Жемчуг. М.: Наука, 1985. 50 к.

Ставцев А. Л. Тектоника и полезные ископаемые зон сочленения древних платформ и подвижных поясов. 1983. 1 р. 50 к.

Стратиграфический словарь СССР (кембрий, ордовик, силур, девон). 1975. 3 р. 58 к.

Структурная геоморфология континентальных окраин/А. А. Чистяков, Ю. Я. Кузнецов, В. В. Шолохов, Ю. А. Улицкий, О. М. Носова. 1983. 2 р. 40 к.

Структура рудных полей и месторождений вольфрама, молибдена и олова/В. В. Матеев, А. Б. Павловский, Б. С. Чернов и др. 1983. 1 р. 20 к.

Такранов Р. А., Шустерман А. С. Геологическая фотодокументация горных выработок. 1984. 40 к.

Таль-Вирский Б. В. Геофизические поля и тектоника Средней Азии. 1982. 1 р. 20 к.

Твалчрелидзе Г. А. Металлогения земной коры. 1985. 1 р. 80 к.

Теоретические основы инженерной геологии. Геологические основы. 1985. 2 р.

Теоретические основы инженерной геологии. Под ред. Е. М. Сергеева. Социально-экономические аспекты. 1985. 2 р.

Трофимов В. С. Геология месторождений природных алмазов. 1980. 3 р. 50 к.

Урупов А. К., Лёвин А. Н. Определение и интерпретация скоростей в методике отраженных волн. 1985. 1 р. 20 к.

Уилсон Дж. Геологические структуры малых форм: Пер. с англ. 1985. 50 к.

Федорова Т. К. Физико-химические процессы в подземных водах. 1985. 70 к.

Федорчук В. П. Геологи — фронту. 1985. 60 к.

Фролов В. Т. Генетическая типизация морских отложений. 1984. 3 р.

Хаин В. Е., Михайлов А. Е. Общая геотектоника: Учебное пособие для вузов. 1985. 1 р. 10 к.

Хрусталева Н. Н., Афанасьев И. С., Душин А. И. Управление геологоразведочными работами в производственном геологическом объединении. 1985. 35 к.

Чепмен Р. Е. Геология и вода. Введение в механику флюидов для геологов: Пер. с англ. 1983. 80 к.

Чернышев С. Н. Трещиноватость горных пород и ее влияние на устойчивость откосов. 1984. 40 к.

Чудинов Ю. В. Геология активных океанических окраин и глобальная тектоника. 1985. 2 р. 90 к.

Шадунц К. Ш. Оползни-потоки. 1983. 45 к.

Шафрановский И. И. Симметрия в природе. 1985. 50 к.

Шинкарев Н. Ф., Иваников В. В. Физико-химическая петрология изверженных пород. 1983. 1 р. 60 к.

Ширяев Е. Е. Картографическое отображение, преобразование и анализ геоинформации. 1984. 1 р. 10 к.

Шульц С. С. Земля из космоса. 1984. 40 к.

Шумская Н. И. Определитель рудных минералов по спектральным кривым отражениям. 1985. 1 р. 30 к.

Щеглов А. Д. Основы металлогенического анализа. 1980. 4 р. 90 к.

Эз В. В. Складкообразование в земной коре. 1985. 3 р.

Юргенсон Г. А. Типоморфизм и рудоносность жильного кварца. 1984. 60 к.

Заявки на литературу направлять по адресу: 107120, Москва, Нижне-Сыромятническая ул., д. 3/2, «Геолкнига».

Contents

EFFICIENT WORK, INITIATIVE, CREATIVE LABOR BE DEVOTED TO THE 70-TH ANNIVERSARY OF THE GREAT OCTOBER REVOLUTION

Targets of organizations and enterprises
of the Ministry of geology of the USSR
in the light of the decisions of the June
(1987) Plenum of the Central Committee
of the CPSU 3

SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRESS IN GEOLOGY

*Kozlovskiy E. A., Zaychenko V. Yu.,
Erkhov V. A., Shchukin Yu. K., Erma-
kov B. V., Semov V. N.*
Achievements and prospects in the depth
studies of the Earth 7

Fedorchuk V. P.
Development of the mineral resources
and the Geological Survey of the USSR 21

METHODOLOGY, ECONOMICS, MANAGEMENT

Azroyants E. A.
Perestroyka and economic problems of
the geological organizations 33

Khakhaev B. N.
Main trends of the development of extra
deep drilling 40

Denisov M. N.
Higher efficiency and quality in the geo-
logical exploration of mineral deposits 45

ENERGY RESOURCES

Zolotov A. N.
Development of geological exploration
for oil and gas 50

Cherepovskiy V. F.
Development of coal geology 57

*Girshgorn L. Sh., Kabalyk V. G., Sosed-
kov V. S.*
Lower and Middle Paleozoic sedimentary
basin in the north of West Siberia . . . 65

METALS AND NON-METALS

*Biryukov V. S., Verigin M. I., Goliv-
kin N. I., Malyutin E. I.*
State of iron-ore resources of the USSR
and prospects for their development . . 75

Filko A. S., Mikhaylov A. S.
State and further development of mineral
resources for the agroindustrial com-
plex 84

REGIONAL GEOLOGY AND TECTONICS

*Mezhelovskiy N. V., Putintsev V. K.,
Burde A. I., Shaposhnikov G. N.*
Regional geological investigation of the
territory of the USSR 90

MARINE GEOLOGY

Mirchink I. M.
Mineral resources of the World ocean 100

HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING GEOLOGY

*Vartanyan G. S., Gryaznov T. A., Pe-
resunko D. I., Shpak A. A., Cychev K. I.*
Lithomonitoring as an important tool
for the conservation of natural environ-
ment 110

NEWS IN BRIEF. INFORMATION

Nikulshin M. I.
Economic and technical cooperation of
the Ministry of geology of the USSR
with foreign countries 118

Мир 23-4

1р.60к.

Индекс 70824

СОВЕТСКАЯ ГЕОЛОГИЯ, 1987, № 11, 1-128