

СОВЕТСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

ISSN 0038-5069

4/1985



Ежемесячный
научный журнал

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

СОВЕТСКАЯ 4 / 1985 ГЕОЛОГИЯ

Ежемесячный научный журнал
Орган Министерства геологии СССР
Основан в 1933 году

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор В. М. ВОЛКОВ

Т. В. Билибина, В. А. Вахрамеев, Д. А. Венков, А. М. Властовский, В. Г. Гарьковец, А. А. Геодекан, М. В. Голицын, И. С. Грамберг, С. В. Григорян, М. Н. Денисов, А. Н. Еремеев, В. А. Ерхов, А. И. Жамойда (зам. главного редактора), А. Н. Золотов, Г. А. Израилева (зам. главного редактора), А. Б. Каждан, Ю. Б. Казмиц, Е. А. Козлов, Н. Э. Краснова (отв. секретарь), Л. И. Красный, А. И. Кривцов, А. И. Лисицын, Н. В. Межеловский, В. Д. Наливкин, В. А. Нарсеев, В. А. Низьев, Л. Н. Овчинников, Н. И. Погребнов, В. Н. Полуэктов (зам. главного редактора), 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. Л. Янишин, В. А. Ярмолюк



МОСКВА, «НЕДРА»

© Издательство «Недра»,
«Советская геология», 1985

ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ

о Пленуме Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза

11 марта 1985 года состоялся внеочередной Пленум Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза.

По поручению Политбюро ЦК Пленум открыл член Политбюро, секретарь ЦК КПСС т. Горбачев М. С.

В связи с кончиной Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР К. У. Черненко участники Пленума почтили память Константина Устиновича Черненко минутой скорбного молчания.

Пленум отметил, что Коммунистическая партия Советского Союза, весь советский народ понесли тяжелую утрату. Ушел из жизни выдающийся партийный и государственный деятель, патриот и интернационалист, последовательный борец за торжество идеалов коммунизма и мира на земле.

Вся жизнь Константина Устиновича Черненко до конца была отдана делу ленинской партии, интересам советского народа. Куда бы ни направляла его партия, он неизменно, с присущей ему самоотверженностью, боролся за претворение в жизнь политики КПСС.

Много внимания уделял Константин Устинович Черненко последовательному проведению курса на совершенствование развитого социализма, на решение крупных задач экономического и социального развития, повышение благосостояния и культуры советского народа, на дальнейший подъем творческой активности масс, улучшение идеологической работы, укрепление дисциплины, законности и порядка.

Большой вклад внес Константин Устинович Черненко в дальнейшее развитие всестороннего сотрудничества с братскими странами социализма, осуществление социалистической экономической интеграции, упрочение позиций социалистического сотрудничества. Под его руководством твердо и последовательно проводились в жизнь принципы мирного сосуществования государств с различным общественным строем, давался решительный отпор агрессивным замыслам империализма, велась неустанная борьба за прекращение навязанной империализмом гонки вооружений, устранение угрозы ядерной войны, за обеспечение надежной безопасности народов.

Как зеницу ока берег Константин Устинович Черненко единство нашей Коммунистической партии, коллективный характер деятельности Центрального Комитета и его Политбюро. Он всегда стремился к тому, чтобы партия на всех уровнях действовала как сплоченный, слаженный и боевой организм. В единстве мыслей и дел коммунистов видел он залог всех наших успехов, преодоление недостатков, залог поступательного движения вперед.

Пленум подчеркнул, что в эти скорбные дни коммунисты, весь советский народ еще теснее сплачиваются вокруг Центрального Комитета партии и его Политбюро. В партии советские люди с полным основанием видят руководящую и направляющую силу общества и полны решимости безаветно бороться за реализацию ленинской внутренней и внешней политики КПСС.

Участники Пленума ЦК выразили глубокое соболезнование родным и близким покойного.

Пленум ЦК рассмотрел вопрос об избрании Генерального секретаря ЦК КПСС.

По поручению Политбюро с речью по этому вопросу выступил член Политбюро тов. Громыко А. А. Он внес предложение избрать Генеральным секретарем ЦК КПСС тов. Горбачева М. С.

Генеральным секретарем Центрального Комитета КПСС Пленум единодушно избрал тов. Горбачева М. С.

Затем на Пленуме выступил Генеральный секретарь ЦК КПСС тов. Горбачев М. С. Он выразил глубокую признательность за высокое доверие, оказанное ему Центральным Комитетом КПСС, отметил, что очень хорошо понимает, сколь велика связанная с этим ответственность.

Тов. Горбачев М. С. заверил Центральный Комитет КПСС, что он приложит все силы, чтобы верно служить нашей партии, нашему народу, великому ленинскому делу, чтобы неуклонно осуществлялись программные установки КПСС, обеспечивалась преемственность в решении задач дальнейшего укрепления экономического и оборонного могущества СССР, повышения благосостояния советского народа, упрочения мира, чтобы настойчиво воплощалась в жизнь ленинская внутренняя и внешняя политика Коммунистической партии и Советского государства.

На этом Пленум ЦК закончил свою работу.

«Нам предстоит добиться решающего поворота в переводе народного хозяйства на рельсы интенсивного развития. Мы должны, обязаны в короткие сроки выйти на самые передовые научно-технические позиции, на высший мировой уровень производительности общественного труда».

М. С. ГОРБАЧЕВ

(Из речи на Пленуме ЦК КПСС 11 марта 1985 года)

Интенсификация производственных и научно-исследовательских работ — главная задача

Вопросам улучшения организации, повышения эффективности геологоразведочных работ на основе широкого внедрения достижений науки и техники в производство было уделено большое внимание на расширенном заседании коллегии Министерства геологии СССР и ЦК профсоюза рабочих геологоразведочных работ; рассмотрены итоги работы отрасли за 1984 год и задачи по обеспечению выполнения плана 1985 года и одиннадцатой пятилетки. С докладом на коллегии выступил министр геологии СССР Е. А. Козловский.

В 1984 г. Министерством геологии СССР выполнены планы прироста разведанных запасов и утверждения их в ГКЗ СССР по всем полезным ископаемым. Завершена разведка 144 месторождений, в том числе многих, имеющих большое народнохозяйственное значение. Ликвидирована значительная часть задолженности по приросту запасов нефти, допущенной в первые годы пятилетки. Открыты новые месторождения минерального сырья, в том числе 62 месторождения нефти и газа. Получены существенные геологические результаты по реализации заданий Энергетической и Продовольственной программ СССР, укреплению минерально-сырьевой базы действующих и проектируемых горнодобывающих предприятий. Работами 1984 г. внесен существенный вклад в выполнение заданий одиннадцатой пятилетки.

В текущей пятилетке значительно укреплена сырьевая база действующих предприятий в важнейших горнопромышленных районах: по нефти и газу прежде всего в Западной Сибири; по углю — в основных угольных бассейнах — Донецком, Кузнецком, Канско-

Ачинском, Южно-Якутском; по железным рудам — в районах горно-металлургических комбинатов Кривбасса, КМА, Северо-Запада; по марганцевым рудам — Таврического ГОКа на Украине и объединения «Чиатурмарганец» в Грузии; по цветным металлам — комбинатов Зыряновского и Лениногорского на Рудном Алтае и Балхашского в Южном Казахстане, Иршинского на Украине и др.; по сырью для производства минеральных удобрений — объединений «Апатит» на Кольском полуострове и «Каратау» в Казахстане.

Подготовлены для промышленного освоения новые сырьевые базы: по нефти и газу — на севере Тюменской области, в Тимано-Печорской провинции, Прикаспийской впадине, Туркмении; по железным рудам — в зоне БАМа; марганцевым рудам — в Казахстане; по меди — в зоне БАМа; по свинцу и цинку — в Азербайджане и зоне БАМа; по вольфраму и молибдену — в Казахстане. Для улучшения географического размещения сырьевых баз производства минеральных удобрений большое значение имеет успешная разведка месторождений фосфорного сырья в Узбекистане, Эстонии, Якутии и на Украине, калийных солей — в Иркутской области. Разведаны значительные запасы подземных вод для сельского хозяйства. Выполнены задания по гидрогеологическим съемкам на площадях предстоящей мелиорации земель.

Вместе с тем в проведении геологоразведочных работ все еще немало недостатков и нерешенных вопросов. Низка эффективность поисковых работ на нефть и газ в объединениях «Томскнефтегазгеология», «Гурьевнефтегазгеология», «Енисейнефтегазгеология»,

«Востсибнефтегазгеология», в управлениях геологии Таджикской и Белорусской ССР. В недостаточных объемах ведутся работы по изучению газоносности угольных бассейнов, в частности Донецкого и Кузнецкого. Медленно проводятся работы по оценке месторождений черных и цветных металлов: объединениями «Дальгеология» — месторождений титана и олова в Амурской области, «Красноярскгеология» — марганцевых руд в Енисейском крае, управлениями геологии Азербайджанской и Грузинской ССР — меди, свинца и цинка. Главтюменьгеология не решила задачи по созданию местной сырьевой базы для строительной индустрии.

В 1984 г. не выполнены планы геологоразведочных работ по объему и скорости глубокого бурения на нефть и газ, строительно-монтажным работам, вводу в действие жилой площади.

План геологоразведочных работ на 1985 г. направлен на успешное завершение заданий одиннадцатой пятилетки. Особое внимание уделяется выполнению заданий, связанных с реализацией Энергетической и Продовольственной программ СССР, а также Долговременной программы мелиорации, одобренной октябрьским (1984 г.) Пленумом ЦК КПСС. По-прежнему предстоит решать важные задачи по расширению сырьевых баз в районах действующих горнодобывающих предприятий и созданию новых сырьевых баз в перспективных районах. Государственным планом предусмотрено завершение разведки 69 месторождений с утверждением их запасов в ГКЗ СССР. Особенно напряженные задания установлены по утверждению запасов нефти, газа и железных руд. Нужно разведать запасы подземных вод в количестве не менее 1 млн. м³/сут для орошения земель, провести изыскания подземных вод для обводнения пастбищ на площади 8 млн. га, выполнить комплексную гидрогеологическую и инженерно-геологическую съемку для обоснования мелиоративных проектов на площади 63 тыс. км². Намечено проведение поисково-разведочных работ для обеспечения источниками водоснабжения бо-

лее 1100 городов, промышленных центров и населенных пунктов.

В 1985 г. необходимо также создать определенный задел для выполнения намечаемых на двенадцатую пятилетку напряженных заданий по дальнейшему расширению минерально-сырьевой базы страны в целом и важнейших горнопромышленных районов.

В плане на 1985 г. предусмотрены более высокие темпы роста важнейших технико-экономических показателей, чем в среднем за четыре года пятилетки. Объем геологоразведочных работ по сравнению с 1984 г. увеличится на 8,8 %, в том числе по капитальным вложениям на нефть и газ — на 14 %, глубокого разведочного бурения — на 10 %, строительно-монтажных работ — на 39 %; ввод основных фондов — на 25 % и общей жилой площади — на 29 %. Сделан упор на дальнейшую интенсификацию геологоразведочного производства. Предусмотрен рост производительности труда почти в два раза выше среднегодового за четыре года пятилетки. За счет повышения производительности труда намечено получить 84 % прироста всего объема геологоразведочных работ.

Необходимо с первых дней 1985 года сосредоточить внимание производственных и научно-исследовательских коллективов, партийных и профсоюзных организаций на основных направлениях деятельности, узловых вопросах развития отрасли, расширения и укрепления минерально-сырьевой базы.

Для решения больших задач по ускорению геологического изучения территории страны и увеличению минерально-сырьевых ресурсов необходимо быстрее внедрение достижений научно-технического прогресса, разработка специальных мероприятий, способствующих повышению эффективности геологоразведочных работ.

В апреле минувшего года коллегия утвердила Основные мероприятия на 1984—1985 гг. и на период до 1990 г. по выполнению задач, вытекающих из постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по ускорению научно-технического прогресса в народном хозяйстве». Реализация их сыграла определенную роль в повышении уровня научных исследований институтов отрасли, в приближении их

к решению перспективных и текущих задач геологоразведочного производства. Научные исследования сконцентрированы на решении 130 научно-технических отраслевых проблем. Стали более тесными связи науки с производством. Совместные геологоразведочные, научные и тематические работы осуществляются сейчас в рамках ряда крупных территориальных научно-производственных программ.

Учеными ВНИГНИ, ВНИГРИ, СНИИГГиМСа, ЗапСибНИГНИ совместно с производственными нефтегазоразведочными организациями уточнена прогнозная оценка основных нефтегазоносных районов и страны в целом, позволившая откорректировать стратегию развития работ на нефть и газ. ВИМСом и рядом других институтов разработаны новые технологические схемы переработки минерального сырья, обеспечившие положительную геолого-экономическую оценку ряда крупных месторождений полезных ископаемых.

Учеными ВСЕГЕИ, СНИИГГиМСа, ВНИИгеолнеруда совместно с производственными геологическими объединениями «Севзапгеология», «Новосибирскгеология» и др. проведена большая работа по выявлению местного сырья для химической мелиорации почв — торфовивианитов, карбонатных и глауконитовых пород, сапропелей, цеолитов, а также поискам путей повышения урожайности на основе улучшения структуры почв за счет использования местных горных пород. ВСЕГИНГЕО проведено районирование территории СССР по условиям сельскохозяйственного водоснабжения и орошения земель подземными водами; работа передана Минводхозу СССР в качестве гидрогеологической основы для составления Генеральной схемы сельскохозяйственного водоснабжения страны. Все это внесет весомый вклад в выполнение Продовольственной программы, повышение плодородия земель и увеличение производства сельскохозяйственной продукции.

Объединения и институты технического профиля («Союзгеотехника», «Рудгеофизика», «Нефтегеофизика», ВИТР и др.) и конструкторские бюро разработали немало новых технических средств, немало сделали по рас-

ширению объемов внедрения прогрессивных технологий. За четыре года пятилетки создано более 300 образцов новой техники, значительная часть которых внедрена в производство. Среди них программно-управляемый сейсморазведочный комплекс «Горизонт», генератор сейсмических колебаний ГСК-6М, комплекс технических средств для бурения с гидротранспортом керна на глубину 300 м, новые образцы алмазного породоразрушающего инструмента, нейтронно-абсорбционный сепаратор ЭНАС-1 и многое другое. Проводится планомерная работа по улучшению технико-экономических характеристик выпускаемого оборудования.

Однако в деятельности научно-производственных объединений, институтов и конструкторских бюро немало недостатков, узких мест, нерешенных проблем. Серьезную озабоченность вызывает состояние дел с внедрением достижений научно-технического прогресса в геологоразведочное производство. Опытно-методические экспедиции ряда институтов еще не полностью переведены на работы по внедрению имеющихся научно-технических разработок. В тематике работ институтов еще не изжито мелкотемье, что приводит к распылению сил на решение второстепенных вопросов. Многие важнейшие разработки в СКБ и ВИТРе выполняются медленными темпами. Затянулись исследования по созданию техники и технологии бурения с пневмотранспортом керна и шлама. ЦНИГРИ медленно разрабатывает технические средства и технологии для поисков и разведки россыпных месторождений. Немало недостатков в проведении геохимических исследований. ИМГРЭ не полностью выполняет роль головной организации, ответственной за эффективное их внедрение в практику поисков и разведки. Слабо проводятся работы по изучению возможностей промышленного освоения месторождений с помощью методов геотехнологии.

Недостаточна роль ЗапСибВНИИ-геофизики в совершенствовании методики интерпретации геофизических исследований скважин, внедрении в производство машинных методов обработки материалов. Слабо осуществляется

координация научных исследований, выполняемых институтами, и тематических работ, выполняемых производственными геологическими объединениями, в частности, ЗабНИИ и объединений «Бурятгеология» и «Читагеология» в районах Забайкалья.

Следствием недостаточного внедрения достижений научно-технического прогресса на геологоразведочных работах являются медленный рост технико-экономических показателей на глубине бурения: скорости проходки на одну установку, средней проходки на долото и снижения расхода долот. Значительное количество применяемой геофизической аппаратуры не полностью отвечает современным требованиям.

Устранение имеющихся недостатков — важный резерв повышения эффективности научных исследований.

Прошедший XXVII Международный геологический конгресс дал обширный материал о состоянии и путях развития геологических исследований земных недр, в частности, увеличения минерально-сырьевых ресурсов. Выводы из обсуждения на конгрессе важнейших проблем геологии должны учитываться при разработке основных направлений развития геологоразведочных работ на двенадцатую пятилетку и на период до 2000 г. Главный вывод состоит в том, что геология может обеспечить дальнейшее значительное увеличение минерально-сырьевых ресурсов с целью удовлетворения потребностей в них, намечаемых на третье тысячелетие. В докладах на конгрессе убедительно показано, что процессы нефтегазоаккумуляции и рудообразования развивались значительно шире, чем представлялось раньше. Во многих странах мира открыты новые весьма крупные нефтегазоносные и рудные районы и месторождения как традиционных, так и новых генетических и промышленных типов. Вместе с тем обнаружение новых минерально-сырьевых ресурсов становится делом все более сложным и трудоемким.

Наряду с поисками месторождений на новых территориях, которые имеют большое значение и будут расширяться, нужно обратить самое серьезное

внимание на интенсификацию освоения земных недр — выявление новых или расширение масштабов известных месторождений в горнодобывающих районах, максимальное сокращение потерь при добыче и переработке минерального сырья.

Актуальность задачи обеспечения минеральным сырьем и источниками энергии требует увеличения усилий для их выявления, а сложность стоящих проблем определяет необходимость новых подходов к их решению, разработки новых научных теорий, методов и технических средств поисков и разведки.

Задача ускорения интенсификации геологоразведочного производства определяет необходимость дальнейшего опережающего развития фундаментальных и повышения эффективности прикладных научных исследований, в первую очередь тех, которые решающим образом влияют на совершенствование прогнозов, методики и техники поисков и разведки, а также экономической оценки месторождений полезных ископаемых.

Нуждаются в разработке теоретические основы перспективного планирования геологоразведочных работ. Одним из важных направлений научных исследований в этой области является усиление работ по анализу и долгосрочному прогнозу развития и освоения минерально-сырьевой базы с учетом фактора времени, определения оптимальных темпов подготовки разведанных запасов полезных ископаемых по сравнению с намечаемыми темпами развития горнодобывающих отраслей промышленности. Прогноз развития минерально-сырьевой базы должен учитывать намечаемые в перспективе уровни потребления различных видов минерального сырья и пути его удовлетворения. К выполнению этой важной работы должны быть в большей степени привлечены головные научно-исследовательские институты.

Соответственно апробированные результаты прогноза развития минерально-сырьевой базы должны быть положены в основу стратегии развития геологоразведочных работ, тесно увязанной со стратегией развития горнодобывающих отраслей промышленности.

На этой основе должны быть уточнены приоритетные направления, основные районы и объемы геологоразведочных работ.

Переход на составление государственных крупномасштабных геологических карт обуславливает необходимость существенного повышения качества геологического картирования. Это определяет новые задачи перед геологической наукой. Надо поднять на более высокий уровень разработку вопросов стратиграфии, палеонтологии, петрографии, изотопной геохронологии. В области стратиграфических исследований особое значение приобретают создание опорных стратиграфических разрезов и их межрегиональная корреляция. В палеонтологические исследования следует решительнее внедрять современные методы и технику, в частности электронную микроскопию, математические способы обработки имеющейся обширной информации. В связи с ориентацией поисков на выявление не выходящих на поверхность месторождений большое значение приобретают изучение и отображение на геологической карте петрографического состава картируемых горных пород, особенно зон околорудных изменений, изучение металлогенической специализации магматических комплексов, разработка петрологических поисковых критериев.

При существующей дифференциации современных геологических наук трудно переоценить важность дальнейшего развития тектонических исследований, синтезирующих достижения различных направлений геологических наук (стратиграфии, петрологии и петрографии, литологии, геофизики, геохимии, сейсмологии и др.).

Выделение геодинамических систем земной коры, различающихся не только по вещественному составу и степени стабилизации литосферы, но и по направлениям движущих сил, плотности и тепловой активности земной коры и верхней мантии, а также по другим параметрам, открывает дополнительные перспективы в оценке потенциальной нефтегазоносности и рудоносности блоковых и межблоковых зон литосферы с учетом как традиционных геологических характеристик толщ (возраста, состава, структуры), так и но-

вых параметров (энергетической и геодинамической активности, физических свойств, геохимической специализации).

С учетом достижений различных направлений геологических наук необходимо совершенствование прогнозов выявления месторождений полезных ископаемых, особенно крупных и с высокими содержаниями полезных компонентов, поскольку их запасы в первую очередь определяют экономическую эффективность геологоразведочных работ, состояние минерально-сырьевой базы, уровни и темпы роста добычи полезных ископаемых. Рекомендации для выбора направлений и объектов поисков должны быть конкретны, ориентированы на открытие месторождений определенных геолого-промышленных типов, известных или возможных в геологической обстановке прогнозируемого района. Большое значение для улучшения локального прогнозирования имеет совместное выполнение прогнозно-минералогических исследований учеными научно-исследовательских институтов и работниками производственных организаций.

На заседании Политбюро ЦК КПСС 15 ноября 1984 г. было отмечено, что в настоящее время широким полем деятельности является экономия материальных ресурсов, именно экономия становится важнейшим источником обеспечения роста производства. В системе государственных мероприятий по экономии материальных ресурсов большое значение имеет экономия минерального сырья, являющегося основой развития многих отраслей промышленности. Возможность улучшения рационального использования минерального сырья закладывается уже на стадии разведки месторождений. Она в значительной степени зависит от полноты и комплексности изучения вещественного состава и технологии переработки полезных ископаемых, а также горнотехнических условий отработки месторождений. Разработка научно обоснованных рекомендаций по сокращению потерь при добыче и переработке минерального сырья, совершенствование существующих и создание новых методов извлечения основных и сопутствующих полезных ископаемых, без-

отходной технологии обогащения и переработки минерального сырья должны занять соответствующее место в планах научных исследований.

Важным звеном в системе мер экономики природных минеральных ресурсов должны быть и усиление разработки и совершенствование способов получения синтетического минерального сырья, расширение его ассортимента, поиски заменителей дефицитных видов сырья менее дефицитными.

В условиях, когда в освоенных горнопромышленных районах поисками охватываются все большие глубины земных недр, а с целью выявления новых крупных и богатых месторождений нередко приходится идти в труднодоступные регионы, а также в просторы Мирового океана, неизмеримо возросло значение совершенствования поисковых методов. Современный геолог не может решать поставленные задачи без использования прогрессивных методов геофизики и геохимии, да и математического аппарата. Методы математического моделирования должны найти более широкое использование на всех стадиях проведения геологоразведочных и научно-исследовательских работ. Увеличивается роль дистанционных методов исследования континентов и Мирового океана, поисков месторождений полезных ископаемых. В связи с этим необходимо усилить изучение связей между геохимическими, геофизическими и геохимическими параметрами литосферной среды, ее петрографическими и структурно-тектоническими особенностями, а также аномальными характеристиками, вызванными наличием полезных ископаемых.

Весьма актуальной является задача коренного улучшения техники и технологии геологоразведочных работ на базе принципиально новых конструкторских решений. На геофизических работах — это создание принципиально новых средств для поисков и разведки месторождений полезных ископаемых на основе использования достижений смежных наук (математики, физики, автоматики, телемеханики и приборостроения, криогенной и микропроцессорной техники), разработка аппаратуры и методов для прямых поисков месторождений полезных ископае-

мых, в том числе объемной сейсморазведки с применением принципов голографии. Для изучения глубинного строения земной коры важно создание и применение мощных источников возбуждения, таких, как МГД-генераторы и лазерные системы, а также новые принципы детектирования параметров физических полей. С целью совершенствования передачи геофизической информации требуется разработка новейших систем телеметрии, в частности использование спутниковой связи.

В области геологоразведочного бурения предстоит усилить работу по созданию новых методов разрушения горных пород, более эффективных, чем применяемые в настоящее время, по оптимизации и автоматизации управления технологическими процессами с помощью микропроцессоров (с циклическим и непрерывным выносом керна, высокими частотами вращения бурового снаряда, бескерновым и ударно-вращательным бурением), механизации трудоемких процессов, внедрению роботов и манипуляторов, решению проблем управления буровыми работами на объекте.

Большие задачи стоят по укреплению лабораторной базы институтов и производственных организаций. Необходимо создание более совершенной аппаратуры для исследования вещественного состава пород и минерального сырья, включая атомно-адсорбционные спектрофотометры, хроматографы, ионные и молекулярные анализаторы, масс-спектрометры.

Широта и сложность решения стоящих научных задач определяет необходимость развития коллективного творчества. Важнейшей формой осуществления научно-исследовательских разработок должны стать комплексные целевые программы. При этом следует переходить на более высокий уровень организации работ по крупным проблемам — от координации работ отдельных организаций к их кооперации с четким определением задач, объемов, сроков выполнения и доли ответственности соисполнителей в рамках крупных научных и научно-производственных программ.

Должны возрасти роль, значение и ответственность головных научно-исследовательских институтов за разра-

ботку важнейших проблем развития геологии, реализацию крупных комплексных целевых программ, качество выполняемых исследований и внедрение результатов их в производство. В порядке эксперимента целесообразно осуществить планирование крупных и важных научно-исследовательских работ через головные институты. В организации исследований по важнейшим проблемам геологии и повышении ответственности за их реализацию, в развитии научных школ и подготовке ученых высокой квалификации особое значение имеет улучшение деятельности ученых советов институтов и конструкторских бюро.

Большие задачи стоят по совершенствованию управления научно-исследовательскими работами нашей отрасли. Следует своевременно вносить изменения в организационную структуру научно-исследовательских институтов и опытно-конструкторских бюро в соответствии с изменением задач и направлений работ — ликвидировать излишние звенья и структурные подразделения, выполнившие свое назначение, а

при необходимости создавать новые научные коллективы. Надо поработать над улучшением системы внедрения научно-технических достижений в производство, дальнейшим укреплением связи науки с производством, повысить взаимную ответственность институтов и производственных организаций за внедрение.

Предстоит провести немалую работу по улучшению расстановки научных кадров, особенно на отстающих участках. Надо смелее выдвигать на ответственные посты молодых перспективных ученых, обладающих теоретическими знаниями и хорошо знающих проблемы развития геологоразведочного производства. Успех решения больших задач, стоящих перед геологической наукой, зависит от умения институтов правильно расставить научные кадры, отдавая приоритет главным направлениям исследований, а также от уровня организации научных работ, быстрого внедрения достижений научно-технического прогресса в практику геологоразведочного производства.



К 40-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

УДК 55(47+57) : (-71) + (-72) «1941/1945»

В. П. ФЕДОРЧУК (ВИЭМС)

Советские геологи на фронте и в тылу

День геолога в этом году отмечается в преддверии 40-летия Победы советского народа в Великой Отечественной войне 1941—1945 годов. В свой профессиональный праздник советские геологи вспоминают тех, кто на фронте и в тылу ковал Победу над фашистской Германией.

22 июня 1941 г. застало некоторых геологов у западных границ Советского Союза: это были молодые специалисты выпуска 1939—1940 гг., а также студенты младших курсов геологических вузов, призванные в ряды Красной Армии в соответствии с принятым незадолго перед этим Законом о воинской повинности. На их долю

выпали все испытания первых, наиболее тяжелых дней войны.

Геолог Л. С. Виноградов, ныне директор Гаурдакского серного рудника в Туркмении, Герой Социалистического Труда, после упорных боев на границе воевал в Белоруссии в партизанском отряде. Минералог А. С. Поваренных, сейчас академик АН УССР, — участник всех 900 героических дней обороны Ленинграда. Гидрогеолог Х. Т. Туляганов — доктор геолого-минералогических наук, лауреат Ленинской и Государственной премий СССР, министр геологии УзССР — закончил свой боевой путь на Северном Кавказе после тяжелого ранения. Геолог А. К.

Собакин, пройдя всю войну, долгие годы трудился на посту начальника геологоразведочных экспедиций в Узбекистане; удостоен высокого звания Героя Социалистического Труда. Бывший солдат Г. И. Малматин — ныне заслуженный геолог Узбекской ССР. Студент-геолог Э. С. Денисов выбыл из строя в результате тяжелого ранения. Доучившись после войны, он стал одним из организаторов Южно-Киргизской комплексной геологической экспедиции.

Многие из тех, кто сражался в годы Великой Отечественной войны в рядах Красной Армии, геологами стали уже после Победы. Б. М. Зубарев, служивший в авиачастях и воевавший в том числе и в тесном контакте с авиаполком «Нормандия—Неман», ныне первый заместитель министра геологии СССР, лауреат Государственных премий СССР; В. А. Королев — солдат, защищавший Севастополь, стал доктором геолого-минералогических наук, профессором.

В первые же месяцы Великой Отечественной войны большое число работников геологической службы страны были мобилизованы в ряды Красной Армии, а значительная часть ушла на фронт добровольцами. В Москве и Ленинграде, которые стали прифронтовыми городами, массовое движение получила запись в Народное ополчение. Из немногочисленного аппарата Геологического комитета ушли на фронт более 30 человек, восемь из них не вернулись: М. А. Арсеньев, Л. В. Зотов, И. Ф. Корниенко, И. И. Маракуев, П. С. Морозов, М. И. Панов, М. И. Сарыгин, П. И. Тархов. Почти все работники Ленинградского геологического управления ушли добровольцами на фронт, 19 из них погибли. В Ленинградском горном институте в первый же день войны в ряды добровольцев записалось более 250 преподавателей, научных работников и студентов. Боевое крещение они приняли на Лужском рубеже, где удалось приостановить наступление врага. Комиссар отряда доцент П. Д. Трунов пал здесь смертью храбрых. 148 преподавателей и студентов МГРИ им. С. Орджоникидзе вступили добровольцами в Краснопресненский батальон Народного

ополчения г. Москвы; 98 из них не вернулись с поля боя.

Во многих геологических организациях страны установлены мемориальные доски с фамилиями сотрудников, которым не суждено было вновь приступить к мирному труду — к работе в полевых поисковых и геологоразведочных партиях, лабораториях. В Минске, в БелНИГРИ, увековечена память геологов-партизан А. Г. Зайцева и Ф. М. Иванова, погибших от рук фашистских карателей. В г. Макеевке на Украине у здания Щегловской геологоразведочной экспедиции высится пирамида с фамилиями девяти сотрудников, погибших в 1941 г. — Н. Е. Дробышев, В. И. Мороз и др. В Ростове-на-Дону на памятной стелле среди 19 фамилий имени старшего бурового мастера Д. А. Уколова и его сына — коллектора Ф. Д. Уколова. Из работников Башкирского геологического управления погибли 30 человек, из Управления геологии Таджикской ССР — 14, не вернулся с войны талантливый ташкентский геолог-поисковик Г. К. Глотов, погибли при выполнении боевых заданий летчики БАМовцы Б. Жилин, В. Дончук, Э. Генкер и многие, многие другие. Этот скорбный список можно было бы продолжить.

Пройдя славный боевой путь, вернулись с фронта и стали успешно трудиться геологи А. Т. Асланян, К. Л. Бабаев, А. И. Гинзбург, В. М. Григорьев, А. Е. Довжиков, А. И. Жамойда, О. И. Исламов, К. А. Карамян, С. П. Максимов, А. Д. Миклухо-Маклай, И. Л. Никольский, Г. О. Пиджан, Н. И. Погребнов, Ю. Г. Старицкий и др. Командир артиллерийской батареи, участник Сталинградской битвы, получивший там тяжелое ранение, геолог А. В. Сидоренко после войны стал академиком, был министром геологии СССР, вице-президентом АН СССР; комбат Н. Ф. Карпов — сейчас начальник Главного геологического управления, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий СССР, геологи — участники Великой Отечественной войны И. С. Грамберг, Л. И. Красный, Л. Н. Овчинников, В. С. Сурков — ныне члены-корреспонденты АН СССР, Г. А. Твалчредидзе — академик АН Грузинской ССР.

Л. А. Болотов и В. А. Евстрахин окончили Ленинградский горный институт, а А. А. Ямнов — Московский университет в июне — первых числах июля 1941 г.; они сразу же ушли добровольцами на фронт и сражались до конца Великой Отечественной войны. В. П. Поникаров, ныне доктор геолого-минералогических наук, пробыл в армии почти шесть лет. Химик Е. И. Ширина воевала в партизанских отрядах Белоруссии; начальником штаба партизанского отряда на Смоленщине был геолог, участник освоения Арктики, Л. В. Громов.

После Победы студенческие аудитории геологических вузов пополнились фронтовиками, превратившими свою учебу в годы войны. Фронтная закалка позволила им успешно преодолеть трудности учебы, неблагоустроенного послевоенного быта и стать высококвалифицированными специалистами. Это Г. М. Арсенян, работавший долгое время главным геологом Управления геологии Армянской ССР, А. А. Беус, ставший известным геохимиком, профессором, кандидаты геолого-минералогических наук И. И. Бочкарев, В. А. Воронич, А. В. Нетреба, Э. А. Севе-ров, Ю. С. Шихин, В. Н. Знамиров-ский, С. И. Кирикилица (ныне директор ИМРа АН УССР), бывший сапер, а сейчас известный специалист в области методики разведки профессор Н. А. Никифоров, директор МГРИ им. С. Орджоникидзе профессор Д. П. Лобанов, бывший пулеметчик, а ныне профессор, проректор ТашПИ И. М. Мирходжаев, бывший летчик, ныне доктор геолого-минералогических наук К. М. Юсупов, в прошлом сапер, а после войны известный рудничный геолог Р. И. Пономарев, С. А. Игембердиев, лауреат Государственных премий СССР и Киргизской ССР, в течение многих лет возглавляющий Управление геологии этой республики, Л. А. Попугаева — одна из первооткрывательниц кутских алмазов, защищавшая во время войны в составе расчета зенитного орудия небо Ленинграда, и др. Студент IV курса геологоразведочного факультета Ленинградского горного института В. Н. Пчелинцев после Победы стал кадровым военным. Знаменитый снайпер Ленинградского фронта, истребивший несколько сотен фа-

шистских захватчиков, Герой Советского Союза В. Н. Пчелинцев — ныне полковник запаса — ведет в Москве большую общественно-пропагандистскую и воспитательную работу. Разведчиками недр после войны стали пулеметчик И. Б. Варема — заслуженный работник геологической службы Киргизской ССР, полный кавалер орденов Славы Х. А. Султанов — Герой Социалистического Труда, депутат Верховного Совета СССР трех последних созывов и др.

Современные боевые действия немалыми без серьезного инженерно-геологического обеспечения. Решение этой задачи с первых же дней Великой Отечественной войны взял на себя трест «Спецгео», организовавший ряд военно-геологических отрядов (ВГО), выполнявших задания штабов инженерных войск действующих фронтов и армий. Их работу возглавляли М. Н. Бондаренко, затем Г. П. Синягин. Среди сотрудников ВГО были И. Г. Нордега, А. И. Перельман, Б. Д. Русанов, А. Е. Бабинец, В. А. Буханевич, К. К. Марков, А. Г. Усков, Г. Н. Бобров, В. С. Волхонин, С. А. Гурьев, А. И. Дрябзгов, Н. И. Трушкова, Е. В. Головина и др. Они составляли инженерно-геологические карты театра военных действий, определяли степень проходимости местности, намечали места строительства переправ, решали вопросы водоснабжения, изыскивали местные строительные материалы, решали и многие другие задачи вплоть до выявления непосредственно на месте строительства оборонительных сооружений маскировочных материалов. Важность этой работы неоднократно подчеркивал академик А. Е. Ферсман в своей книге «Геология и война» (1943 г.).

Значительную роль в боях на южных фронтах страны (оборона Одессы, Северного Кавказа) сыграл инженерно-геологический отряд, возглавлявшийся Ю. Г. Эрвье — одним из первооткрывателей тюменской нефти, позже удостоенный звания Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской премии. Сейчас Ю. Г. Эрвье возглавляет Совет ветеранов Министерства геологии СССР. Ю. Я. Кузнецов, ныне директор НИИЗарубежгеологии, во время войны занимался восстановлением железнодорожных

путей Подмосковья, разрушенных во время ожесточенных боев 1941—1942 г.

Важнейшей составной частью оборонного потенциала страны является ее тяжелая промышленность, базирующаяся на разведанных и осваиваемых ресурсах минерального сырья.

Как известно, к началу первой мировой войны царская Россия пришла совершенно не подготовленной в промышленном отношении. В 1913 г. в России добывалось 9,21 млн. т железной руды (5,6 % мирового производства) и выплавлялось 4,21 млн. т чугуна (5,3 %); добыча угля составляла 29 млн. т, выплавка меди 34 тыс. т, свинца 1,5 тыс. т, цинка 2,9 тыс. т; большая часть стратегического минерального сырья ввозилась из-за рубежа.

К 1920 г. в результате разрухи, вызванной иностранной интервенцией и гражданской войной, объем промышленной продукции сократился в семь раз по сравнению с 1913 г.: добыча угля упала до 23,4 %, железной руды — до 1,6 %, выплавка чугуна — до 2,4 % (всего лишь 164 тыс. т). Таким образом, создание минерально-сырьевой базы страны пришлось начинать практически с нуля.

В результате самоотверженной работы советского народа были досрочно выполнены планы первых пятилеток. Коренным образом улучшилось положение и в области укрепления минерально-сырьевой базы страны, в чем большая роль принадлежала геологической службе. Были выявлены и разведаны месторождения практически всех необходимых видов минерального сырья, и не только в старых горнорудных районах (Украина, Урал), но и в новых, в том числе к востоку от Уральского хребта. Разведанные запасы топливно-энергетического сырья, руд черных, цветных и редких металлов, агрохимического сырья, строительных материалов полностью обеспечивали все возрастающие потребности народного хозяйства.

Это позволило создать накануне Великой Отечественной войны мощную минерально-сырьевую базу для всех отраслей промышленности страны, в том числе и оборонной. В 1940 г. в Советском Союзе было добыто почти 166 млн. т угля, 31,1 млн. т нефти,

произведено около 15 млн. т чугуна, выплавлено свыше 18 млн. т стали и т. д. Необходимо подчеркнуть, что при этом заметно возрос удельный вес восточных районов, который достиг (в %): по углю 35,9, по нефти 11,6, железной руде 28,8, медной руде 96,8, никелевой руде 85,8, бокситам 49,9, свинцу 44,8, цинку 93,0 и т. д. Только стали выплавлялось в азиатской части СССР в 1,4 раза больше, чем во всей России перед первой мировой войной.

Однако, несмотря на это, мы в отношении промышленных мощностей накануне Великой Отечественной войны уступали фашистской Германии, поскольку в распоряжении немецкого вермахта находилась не только перестроенная на военный лад промышленность собственно Германии, но и союзников по гитлеровской коалиции и оккупированных стран Европы. По производству стали Германия и ее сателлиты превосходили СССР в 2,5, по добыче угля — в 3, а по производству электроэнергии — в 2,3 раза. К этому необходимо добавить и потенциальные минерально-сырьевые ресурсы: медно-полиметаллические руды Югославии, никель Финляндии, сурьму Франции, Австрии и Югославии, ртуть Италии и Испании, железную руду нейтральной Швеции и т. д. Только в Франции, Голландии и Бельгии было захвачено около 8,8 млн. т нефтепродуктов, кроме того, нефтепромыслы Румынии давали ежегодно более 5,5 млн. т нефти; усиленно развивались и предприятия по выпуску синтетического горючего. Во Франции были реквизированы стратегические запасы меди — 42 тыс. т, цинка — 27 тыс. т, свинца — 19 тыс. т. В руки германских ученых-атомщиков попали 1200 т урановых концентратов, принадлежавших Бельгии (что составляло половину мировых ресурсов этого вида минерального сырья, сыгравшего позже столь значительную роль в создании оружия массового уничтожения, жертвами которого стали сотни тысяч жителей городов Хиросима и Нагасаки, погибших в результате взрывов американских атомных бомб).

Из сказанного ясно, каким мощным в промышленно-экономическом отношении был противник. Поэтому советскому народу пришлось вести тяж-

лую, упорную работу и в тылу. Большие и сложные задачи в деле создания необходимого экономического потенциала легли на плечи геологов.

До войны значительная часть промышленности была сосредоточена в европейской части страны, где добывалось 63 % угля, выплавлялось 68 % чугуна, 58 % стали, 60 % алюминия. В первые месяцы военных действий было выведено из строя 66 % промышленного производства, подверглось разрушению 31 850 заводов и фабрик. Однако уже в декабре 1941 г. падение производства удалось приостановить, а с марта 1942 г. оно вновь быстро пошло вверх. Этому способствовали ввод в строй ряда эвакуированных на восток предприятий, а также создание в этих районах новых производств на базе ранее разведанных запасов полезных ископаемых. В течение лишь июля — ноября 1941 года было перебазировано 1523 предприятия, в том числе 1360 крупных, преимущественно военных.

В восточных районах страны за годы войны было построено 2250 крупных промышленных предприятий, в том числе угольные шахты мощностью 29,8 млн. т угля в год, доменные 2,4 млн. т чугуна, мартеновские печи на 2,5 млн. т стали, введены в строй прокатные станы на 1,2 млн. т проката и др.

В результате временной оккупации западных районов страны общая добыча угля упала в 1942 г. до 46 %, нефти — до 66,6 %; были потеряны железорудные бассейны Кривого Рога и Керчи, марганцевые рудники Николая, бокситы Тихвина, фосфатно-апатитовое сырье Хибин, никель Мончегундры, ртуть Никитовки (до войны — единственный поставщик этого стратегически важного металла), вольфрам и молибден Тырныауза, каолины Константиновки, цементные заводы Новороссийска и др.

Геологам надо было не только компенсировать эти потери за счет ускоренной доразведки ранее выявленных на востоке месторождений соответствующих видов минерального сырья, но и добиться расширения запасов наиболее дефицитных полезных ископаемых, причем в районах, пригодных для быстрого промышленного освоения. И

геологи с этой главной своей задачей успешно справились.

На Урале — основной кузнице во время войны — был дополнительно разведан ряд угольных месторождений, в том числе пригодных для открытой разработки. Это дало возможность увеличить здесь добычу угля с 12 млн. т в 1940 г., до 16,4 млн. т в 1942 г. и до 21,3 млн. т в 1943 г. В Средней Азии и Казахстане темпы роста добычи угля в эти годы были соответственно 8,7→9,4→12,0 млн. т. Удалось значительно расширить разведанные площади в Карагандинском бассейне; было разведано и начало осваиваться Ангренское бурогольное месторождение в Узбекистане. Большие разведочные работы на уголь были выполнены в Кузбассе.

Сразу же после разгрома фашистских захватчиков под Москвой, уже в первой половине 1942 г., началось восстановление угольных шахт Подмосковья. Наличие ранее подготовленного фронта разведочно-эксплуатационных работ позволило здесь в короткие сроки не только поднять добычу угля до уровня 1940 г. (~10 млн. т), но и значительно его превысить (в 1945 г. добыча угля достигла 20 млн. т в год). Подмосковный уголь сыграл исключительно важную роль в обеспечении железнодорожных перевозок войск, военных грузов и техники. В 1943 г. быстрыми темпами началось восстановление шахт Донбасса, где гидрогеологами были выполнены работы, позволившие ускорить откачку затопленных шахт. Для обеспечения топливом освобожденного от блокады Ленинграда была налажена переброска по вновь выстроенной железной дороге угля из Печорского бассейна.

В 1943—1945 гг. ежегодная добыча нефти в стране составляла 18,0—19,3 млн. т, при этом систематически возрастал удельный вес восточных районов: 23,8 % в 1943 г., 25,5 — в 1944 г. и 28,3 % — в 1945 г. Основное внимание геологов в этот ответственный период было сконцентрировано на выявлении общих перспектив «Второго Баку» и ускоренной разведке здесь новых месторождений нефти. К 1943 г. больших успехов добился коллектив комбината «Куйбышевнефтеразведка», открывший ряд новых нефтеносных

структур, что позволило этому комбинату выйти по добыче нефти на второе место в стране. В 1943—1944 г. были развернуты интенсивные работы на нефть в Башкирской АССР. В 1944 г. буровая бригада мастера И. Д. Куприянова получила первый мощный фонтан девонской нефти. Это положило начало знаменитым Туймазинским нефтепромыслам. В 1943—1944 гг. положительные результаты дало глубокое бурение на нефть и в Татарской АССР, где были ускоренным способом разведаны и освоены промышленностью Шугуровская, Бавлинская и Аксубаевская структуры. В 1943 г. разведочные работы возобновились и в нефтяном Баку. В 1944 г. здесь открываются месторождения Бузовна и Маштага, а несколько позже начинается освоение первых нефтеносных структур в пределах акватории Каспийского моря. Новые открытия были сделаны в Узбекистане (Андижанское, Ходжиабадское, Южно-Аламышское, Майлисуйское, Палванташское и другие месторождения), Туркмении и др. В Саратовском Поволжье были выявлены первые промышленные месторождения природного газа.

Основные проблемы черной металлургии в годы войны решались на Урале и в Сибири. В результате усиления поисковых и геологоразведочных работ количество запасов железной руды возросло в 1,5 раза, что позволило полностью удовлетворить потребности в руде Магнитогорского, Кузнецкого, Челябинского и Нижнетагильского металлургических комбинатов. Однако следует иметь в виду, что даже в 1944 г., когда уже заканчивалось освобождение временно оккупированной территории Советского Союза от немецко-фашистских захватчиков, промышленность Германии была еще настолько мощной, что только по выпуску стали превосходила тяжелую индустрию нашей страны более чем в три раза.

Резко увеличился выпуск высококачественных легированных сталей. Уже в 1942 г. только в восточных районах СССР было произведено качественного проката на 6 % больше, чем в 1940 г. на всей территории страны, а его доля в общем балансе возросла в 2,6 раза. И в этом исключительно большая

заслуга советских геологов, разведанных до войны ряд месторождений хрома на Урале, никеля в Норильске на Южном Урале, марганца в Казахстане, молибдена и вольфрама в Забайкалье. Это позволило резко увеличить запасы соответствующих руд в Казахстане и Восточной Сибири.

Особую роль сыграли хромитовые руды Кимперсайского района на Урале. Открытым способом разрабатывались Донское, Сарановское и другие хромитовые месторождения. В итоге удалось резко поднять выпуск феррохрома и обеспечить оборонную промышленность необходимым количеством высококачественных хромовых сталей. Для снабжения предприятия черной металлургии марганцем в Казахстане на базе ускоренными темпами доразведанного Джездинского месторождения в 1942 г. был создан рудник. С его пуском в эксплуатацию удельный вес восточных районов страны в производстве марганца возрос до 84,6 %.

Никель на заводы Урала поступал с Норильского месторождения, где в 1941 г. были разведаны наряду с рудовыми и жильные тела богатых сульфидных руд, а также с месторождений Орско-Халиловской группы на Южном Урале, где отрабатывались открытым способом приповерхностные залежи силикатных никелевых руд.

Вольфрам и молибден для легирования качественных сталей поступали первоначально с месторождений Забайкалья (Шахтама, Давенда, Джидан и др.). Позже был открыт ряд богатых месторождений этих металлов в Средней Азии — Чорух-Дайрон и Майхура в Таджикистане, Ингички в Узбекистане, Меликсу в Киргизии и др. Успешно отрабатывалось ранее выявленное Лянгарское месторождение в Западном Узбекистане. Однако коренным образом эта проблема была решена после ускоренной разведки Восточно-Коунрадского молибденового и Акчатауского вольфрамового месторождений в Центральном Казахстане.

Усилия геологов по разведке и промышленному освоению месторождений легирующих металлов увенчались, таким образом, полным успехом. Это сыграло важную роль в единоборстве советской и германской военной про-

мышленности. Качество брони наших знаменитых танков Т-34, а также самоходных установок и артиллерийских систем было выше соответствующей продукции военных заводов фашистской Германии.

Не менее значительны были успехи советских геологов по разведке руд цветных металлов — меди, свинца и цинка (о никеле уже говорилось выше). В результате усиления геологоразведочных работ на медь удалось не только восполнить ее запасы, но и увеличить их к концу войны на 12 % по отношению к 1941 г. Большие дополнительные мощности были введены на Джезказганском руднике в Казахстане. Проблема получения необходимых количеств свинца и цинка решалась на базе месторождений Карауского и Джунгарского районов в Казахстане, Карамазара в Средней Азии, Рудного Алтая. Максимальных масштабов добыча свинца достигла в наиболее тяжелый в военном отношении 1941 год.

Благодаря форсированной разведке месторождений Северо-Уральского окислительного района запасы бокситов были значительно увеличены по сравнению с теми, что удалось разведать за две предвоенные пятилетки. Это позволило полностью обеспечить сырьем заводы алюминиевой промышленности.

Никитовский ртутный завод, эвакуированный осенью 1941 г. в Хайдаркан (Южная Киргизия), уже к концу 1941 г. выдал для нужд оборонной промышленности первую ртуть. Одновременно были развернуты широкие поисково-ревизионные и разведочные работы на ртуть и в других районах Средней Азии, Горного Алтая и др. В результате были выявлены и ускоренными темпами разведаны и переданы в эксплуатацию ряд ртутнорудных объектов: Чаувай, Сымап, Адыр-Акоу и Биркусу в Южной Киргизии, Акташ в Горном Алтае и др. Разведочные работы на апатитовые руды широко развернулись на Каратауском фосфоровом месторождении в Южном Казахстане.

Кроме перечисленных видов минерального сырья война потребовала увеличения добычи и других полезных

ископаемых. Это в первую очередь относилось к олову, месторождения которого были накануне Великой Отечественной войны выявлены в Забайкалье, на Чукотке и в Якутии. Одновременно велись поиски новых месторождений в Приморье, в Хабаровском крае, а также в Средней Азии, которые увенчались успехом. Потребности в сурьме полностью обеспечивались за счет ранее выявленных месторождений Кадамджайского в Киргизии, Тургайского в Казахстане и Раздольнинского в Красноярском крае. Значительное внимание уделялось также поискам и разведке редких металлов.

В годы войны на Северо-Востоке СССР были открыты месторождения россыпного золота. Добываемое здесь, а также в других районах Сибири, на Урале, в Средней Азии и Казахстане золото шло на оплату импортируемых из-за рубежа стратегических материалов.

В необходимых количествах добывались также плавиковый шпат, асбест, графит, слюда, пьезооптическое сырье, агрохимические руды, строительные материалы и пр. Когда же возникла потребность в создании сырьевой базы принципиально новой отрасли промышленности — ядерно-энергетической, то и эта задача была успешно и в кратчайшие сроки решена, так как еще в годы первых пятилеток в различных районах нашей страны были найдены и предварительно оценены месторождения радиоактивных элементов.

Родина высоко оценила труд геологов по укреплению минерально-сырьевой базы промышленности в годы Великой Отечественной войны: 385 работников геологической службы страны, осуществлявших поиски и разведку месторождений основных видов полезных ископаемых, были награждены орденами и медалями СССР. Звания лауреатов Государственной премии СССР были удостоены большие группы геологов-разведчиков и ученых, открывших, ускоренными темпами разведывавших и способствовавших быстрому промышленному освоению месторождений дефицитных видов минерального сырья: нефти и газа, каменного угля, железных руд, марганца и хрома, меди и никеля, свинца и цин-

ка, бокситов, вольфрама и молибдена, слюды, асбеста, флюорита, редких металлов и др. Коллективам ряда геологических организаций были оставлены на вечное хранение переходящие Красные знамена Государственного Комитета Оборона, ВЦСПС и ведомств.

К сожалению, на страницах журнала очень трудно отметить всех работников геологической службы как участвовавших в боях, так и внесших значительный вклад в дело укрепления промышленного потенциала страны и тем самым способствовавших общему делу Победы над врагом.

Помимо решения главной задачи — создания надежной минерально-сырьевой базы оборонной промышленности и других отраслей народного хозяйства, советские геологи в годы войны вели интенсивные работы и по другим направлениям.

С началом Великой Отечественной войны были резко сокращены объемы региональных геологосъемочных работ. Основное внимание уделялось крупномасштабному картированию в районах действующих горнорудных предприятий и разведывавшихся месторождений. Геологическая съемка велась ускоренными темпами, часто на полуинструментальной основе, с привязкой к местным базисам. Тем не менее, эти работы позволили выявить большое количество скрытых залежей полезных ископаемых и более уверенно оценить масштабы разведываемых месторождений. Неоценимую помощь при этом геологам-поисковикам и разведчикам оказывали ученые — работники научно-исследовательских и учебных институтов геологического профиля: палеонтологи, стратиграфы и литологи, петрографы, минералоги, чьи оперативные фаунистические и другие определения непосредственно на месте, в полевых условиях, способствовали повышению достоверности прогнозирования полезных ископаемых и оценке выявляемых объектов. Результаты фундаментальных геологических исследований, проводившихся в годы Великой Отечественной войны, несмотря на все трудности того времени, предопределили качественно новый скачок в развитии геологоразведочных работ в послевоенный период.

Не прекращались и геофизические исследования; особенно эффективными они оказались при разведке нефтяных месторождений в новых районах, в частности в акватории Каспийского моря. Дальнейшее развитие получили методы скважинной геофизики.

Велики заслуги рудничных, шахтных и промысловых геологов, своим самоотверженным трудом обеспечивших выполнение напряженных планов добычи полезных ископаемых. И в случае на многих горнодобывающих предприятиях должности главных старших геологов по своему статусу были приравнены к должности заместителя директора. Рудничная служба была укреплена кадрами высококвалифицированных ученых-геологов, преподавателей вузов и сотрудников научно-исследовательских институтов. Так на Ачисайском свинцово-цинковом комбинате должность главного геолога занимал доцент Г. Д. Ажгирей, ныне профессор, а на Хайдарканском ртутном комбинате эти обязанности исполнял доцент В. И. Смирнов, ныне академик АН СССР.

В связи с необходимостью подготовки площадок под эвакуированные предприятия и вновь строящиеся сооружения (шахты, рудники, домны, электростанции и др.) неизмеримо возросла роль инженерно-геологических исследований. Гидрогеологи успешно справились с этой ответственной задачей, обеспечив своей временную подготовку всех необходимых материалов. Решены были и вопросы водоснабжения, главным образом за счет использования подземных вод. Особенно актуальной эта проблема была для новостроек, располагавшихся в малообжитых и пустынных районах, а также для крупных городов, население которых в связи с эвакуацией выросло в несколько раз.

С началом Великой Отечественной войны была коренным образом перестроена деятельность геологических научных организаций как академического профиля, так и отраслевых. Геологический институт Академии наук СССР был эвакуирован на Урал, где его сотрудники сразу же включились в работы производственных организаций с целью расширения запасов полезных ископаемых на месторождениях, яв-

лявшихся базой горнодобывающей промышленности Урала. Новые результаты были получены в деле поисков и разведки железных, марганцевых и медноколчеданных руд, бокситов, каменного угля, нерудного сырья, строительных материалов, а также в петрохимии, минералогии и геохимии.

Это дало возможность ведущим ученым Академии наук СССР подготовить и издать в конце войны ряд основополагающих монографий, удостоенных Государственных премий СССР (работы А. Н. Заварицкого, А. Г. Бехтина, Д. В. Наливкина, А. А. Саукова и др.). Под руководством С. С. Смирнова проводилось детальное минералого-геохимическое изучение оловоносных месторождений восточных районов страны. Много сил раскрытию рудных перспектив Казахстана отдал К. И. Сатпаев. Большую работу по мобилизации минерально-сырьевых ресурсов Узбекской ССР выполнил в годы войны Х. М. Абдуллаев. Непосредственное участие в проведении геологических исследований на территории Киргизской ССР приняли В. А. Николаев и Н. М. Силицын. Экспертизу целого ряда рудных объектов Средней Азии и Казахстана выполнил В. М. Крейтер. Плодотворные исследования при применении методов структурного анализа при оценке и разведке разнообразных месторождений полезных ископаемых провели А. В. Королев и Т. А. Шехтман. Именно в этот период Д. И. Щербаковым были заложены основы регионального металлогенического анализа.

Таким образом, еще в ходе Великой Отечественной войны силами ученых начались геологические исследования, результаты которых должны были реализоваться лишь после ее окончания в переводе народного хозяйства страны на мирные рельсы. Это относилось в первую очередь к региональным геологосъемочным, геофизическим работам, глубокому структурно-поисковому бурению и разведке крупных месторождений полезных ископаемых, промышленное освоение которых не могло быть осуществлено в условиях напряженной военной экономики.

Большое практическое значение имел накопленный во время войны

опыт ускоренной геолого-экономической оценки, разведки и промышленного освоения разнотипных месторождений полезных ископаемых. Анализ и научное обобщение материалов позволили выработать новые приемы мелко-, средне- и крупномасштабного прогнозирования месторождений, в том числе скрытых на большой глубине, а также усовершенствовать методику разведки залежей полезных ископаемых. Реализация новых научно-методических подходов в оценке как отдельных объектов, так и целых рудных провинций, угольных, нефте- и газоносных бассейнов дала возможность поднять на принципиально новый уровень проведение геологических исследований и детальных геологоразведочных работ в стране.

В настоящее время наша геологическая наука и практика достигли больших высот. В геологической отрасли трудятся более полумиллиона рабочих, ИТР и служащих; отряд сотрудников, занятых научными исследованиями, превышает 40 тысяч человек. Советский Союз полностью обеспечен всеми видами минерального сырья, а добыча отдельных его видов возросла во много раз. Достаточно сравнить лишь несколько цифр: добыча нефти составляла накануне войны 31 млн. т, в конце — 19 млн. т, а сейчас (с конденсатом) превысила 600 млн. т. То же можно сказать и в отношении угля, железной руды, цветных и редких металлов, агрохимического сырья, строительных материалов и др. Заново созданы целые отрасли горнодобывающей промышленности, базирующиеся на принципиально новых видах минерального сырья, ранее или не известных, или не разрабатывавшихся.

Создание прочной минерально-сырьевой базы — основы современной промышленности, определяющей уровень народного хозяйства в целом, — процесс длительный и сложный, требующий каждодневного внимания и высокой степени развития науки и техники. Достижения геологической отрасли во многом определяют научно-технический прогресс. Поэтому Коммунистическая партия и Советское правительство всегда уделяли и уделяют огромное внимание геологам и геологоразведочному производству.



Вопросы металлогении и геологии рудных месторождений

Доклады по металлогении, закономерностям размещения месторождений, их строению и условиям образования были заслушаны в основном на секции «Металлогения и рудные месторождения», работа которой была организована по четырем темам: «Сравнительная металлогения архея, протерозоя и фанерозоя», «Источники рудообразующих веществ», «Сингенетические и эпигенетические стратиформные месторождения», «Коры выветривания и связанные с ними полезные ископаемые». Тематика секции была существенно расширена за счет докладов, сделанных на четырех симпозиумах: «Петролого-геохимический аспект металлогении», «Геология и геохимия марганца и ассоциирующих металлов», «Геология и условия формирования месторождений меди», «Металлогения и месторождения урана».

Многие вопросы металлогении и геологии месторождений с различной полнотой рассматривались и на других секциях — «Литология» (рудообразование в осадочных толщах), «Геология докембрия» (металлогения и месторождения докембрия), «Геология Мирового океана» (металлоносные осадки и железо-марганцевые конкреции), «Петрология» (критерии рудоносности пород), «Минералогия», «Неметаллические полезные ископаемые», а также на коллоквиумах.

Обширные материалы секций и симпозиумов, нередко перекрывавшиеся по рассматриваемым вопросам, условно можно сгруппировать по следующим направлениям:

- закономерности размещения месторождений и соответствующие металлогенические обобщения;
- источники рудообразующих веществ и модели рудогенеза;
- рудоносность осадочных толщ;
- новые и малоизученные типы месторождений;

— современное рудообразование.

Среди работ в области металлогении принципиальное значение имеет доклад В. И. Смирнова (СССР) о периодичности рудообразования в геологической истории. От катархея до современности В. И. Смирнов выделяет 11 металлогенических этапов, в каждом из которых, кроме гринландского (5000—3800 млн. лет), закономерно сочетаются эндогенные месторождения базальтоидной (ранней) и гранитоидной (последующей) групп.

Первая группа объединяет месторождения титаномагнетитовых, хромитовых, медно-никелевых, платиновых, колчеданных руд; вторая — пегматиты, альбититы, грейзены, плутоногенные и вулканогенные гидротермальные образования. Эта закономерность — константа металлогенических этапов — выражена на фоне снижения во времени роли базальтоидных металлогенических процессов и возрастания роли гранитоидных, впервые проявившихся на кольском этапе (3800—2800 млн. лет). Отмеченные положения вновь обращают внимание на потенциальную рудоносность древних комплексов, а также на возможность сочетания и совмещения базальтоидных и гранитоидных металлогенических процессов в провинциях всех возрастов.

Из докладов по региональной металлогении несомненный интерес вызывают сводные работы по территории КНР и Бразилии, содержащие новую систематизированную информацию. Для широкого круга геологов существует и др., С. Басу, Кришна Рао. Наиважнейшее значение имеет обобщающий доклад «Металлогения СССР, под редакцией Д. В. Рундквиста, В. Кузнецовым, К. А. Марковым, В. Смирновым, Ю. Г. Старицким, Г. Твалчрелидзе, А. Д. Щегловым. В этом докладе получили отражение итоги разработки основных основ региональной, историче

ской и специальной металлогении, интенсивно развивающихся рядом научно-исследовательских коллективов СССР. Формационные основы металлогенического (минерагенического) анализа и следующие из него прогнозные построения отражают естественные пространственно-временные связи и общность режимов развития земной коры, геологических формаций и продуктов рудогенеза (рудных формаций). Выделение структурно-формационных зон в качестве эквивалента металлогенических зон и их типизация по наборам геологических и рудных формаций отвечают качественно новой методологии прогнознометаллогенических исследований, определяют возможность переоценки перспектив рудоносности некоторых провинций СССР.

Рудоносность докембрийских комплексов, выявленная далеко не во всех странах, рассмотрена в ряде докладов, в частности в докладе Д. Гровса и У. Батта (Австралия) по металлогеническому ассоциациям Западной Австралии. В этом регионе в диапазоне 3,6—2,6 млрд. лет формировались месторождения медноколчеданных, колчеданно-полиметаллических, сульфидных, медно-никелевых, стратиформных комплексов, рассмотрена в ряде докладов, в частности в докладе Д. Гровса и У. Батта (Австралия) по металлогеническому ассоциациям Западной Австралии. В этом регионе в диапазоне 3,6—2,6 млрд. лет формировались месторождения медноколчеданных, колчеданно-полиметаллических, сульфидных, медно-никелевых, стратиформных комплексов, рассмотрена в ряде докладов, в частности в докладе Д. Гровса и У. Батта (Австралия) по металлогеническому ассоциациям Западной Австралии.

Металлогения древних комплексов Бразилии рассматривалась в докладах Шоббенхауза (Бразилия), К. Берта (Бразилия), Г. Гаала и Дж. Сексейра (Финляндия, Бразилия); рудоносность докембрия Индии анализировали П. Бхаттачария, С. Дасгупта и др., С. Басу, Кришна Рао. Наиважнейшее значение имеет обобщающий доклад «Металлогения СССР, под редакцией Д. В. Рундквиста, В. Кузнецовым, К. А. Марковым, В. Смирновым, Ю. Г. Старицким, Г. Твалчрелидзе, А. Д. Щегловым. В этом докладе получили отражение итоги разработки основных основ региональной, историче

таллогенических процессов докембрия существенное значение имеют явления протоактивизации, рассмотренные В. И. Казанским (СССР).

Зависимость металлогении от палеотектонических обстановок, многократно отмечавшаяся ранее, была проанализирована Р. Зартманом (США) по изотопным исследованиям пород и руд. Поступление радиоактивных изотопов обеспечивается взаимодействием коры и мантии при реализации рудогенеза в семи типовых обстановках фанерозоя: океан, примитивные островные дуги, зрелые дуги, миогеосинклинали, омоложенные кратоны, морские бассейны и краевые бассейны с обломочным материалом.

Рудоносным магматическим формированиям и эволюции магматизма были посвящены доклады В. А. Баскиной, М. А. Фаворской, А. М. Курчавова, Н. Л. Шилина, В. Н. Москалевой, Н. А. Румянцевой, В. Л. Масайтиса, В. А. Невского, Д. В. Рундквиста, Ю. Б. Марина, М. П. Орловой, М. М. Константинова (СССР), Р. Иванова (НРБ). В этих работах на новом оригинальном материале рассмотрены эволюционные ряды мафитового, гранитоидного и щелочного типа и связанное с ними оруденение.

Закономерности размещения рудных месторождений в различных регионах СССР охарактеризовали многие исследователи: Т. В. Джанелидзе, З. В. Отхмезури (Кавказ), В. М. Нечехин, В. А. Прокин (Урал), Л. С. Галецкий, А. И. Зарицкий, В. Б. Черницын (Украина), С. Н. Митрофанская, Л. А. Мирошниченко и др. (Казахстан), В. Г. Гарьковец, И. М. Голованов, А. Д. Шмелевич и др. (Средняя Азия), В. А. Кузнецов и Ю. В. Ильинский (юг Сибири). Среди зарубежных докладов по Северной и Южной Америке, Африке, Австралии, Восточной Азии и Европе следует выделить доклад Чен-Гоа (КНР), посвященный металлогении структур типа «дива» в Китае (в СССР они известны под названием «структуры тектоно-магматической активизации»), с которыми связаны месторождения цветных и редких металлов.

Эволюция и закономерности размещения железорудных формаций рассмотрены Г. С. Момджи (СССР) на

основе карты железорудных формаций Евразии масштаба 1 : 5 000 000. Выделено 10 геосинклинальных и 15 платформенных железорудных формаций, различающихся по вещественным характеристикам, геотектоническим обстановкам и условиям возникновения.

Обзор условий формирования марганцевых месторождений по геологическим эпохам дан в коллективном докладе геологов СССР и ВНР (И. М. Варенцов, В. П. Рахманов, Е. М. Гурвич, Д. Грассели). Для раннего докембрия отмечается преобладание окисных руд марганца, ассоциирующих с железистыми кварцитами и связываемых с субмаринным вулканизмом. В протерозое наряду с отмеченным типом распространены месторождения марганца в осадочных карбонатных и углеродсодержащих толщах. В палеозое преобладают вулканогенно-осадочные месторождения, ассоциирующие с эвгеосинклинальными базальтоидами. Основные марганцевые месторождения мезозоя приурочены к платформенным известняково-доломитовым формациям. Кайнозойские руды марганца контролируются фациями морского литорального мелководья.

Р. Коски и Р. Джеймс (США) рассмотрели гидротермально-вулканогенные месторождения марганца в палеозойских—верхнетретичных образованиях Запада США. Ими выделены месторождения в кремнисто-базальтовых и кремнисто-граувакковых толщах, в пелагических известняках и базальтах, в континентальных осадочных и вулканогенных породах.

Серия докладов и тезисов марганцевого симпозиума позволила всесторонне обсудить условия формирования марганцевых месторождений от архея до современности.

В докладе Д. Г. Сапожникова с соавторами (СССР) изложены теоретические основы формирования кор выветривания, в том числе и бокситообразования. Дана количественная геохимическая характеристика профилей выветривания различных генетических типов. Оптимальная интенсивность водообмена для корообразования оценена в 10—20 л/с на 1 км² при скоро-

сти фильтрации подземных вод 10⁻⁴ см/с.

Среди значительного числа докладов, посвященных вопросам бокситообразования, особое внимание привлечен доклад венгерских геологов Д. Бардши, Ф. Сантнера, Э. Сабо и М. Хегдышне Конц, в котором систематизированы данные многолетних исследований бокситовых месторождений ВНР. Известные в бокситовом поясе 444 залежи разделены на следующие типы: пластообразные (девять залежей с 57,8 % запасов), плащевидные (шесть — с 0,7 %), линзообразные (328 — с 22,7 %), воронкообразные (девять — с 0,5 %), сбросо-грабенные (33 — с 8,3 %), воронко-грабенные (22 — с 9,1 %), каньоно- и воронкообразные (одна — с 1 %) и гнездообразные (36 — с 0,01 %). Широкое применение ЭВМ и геостатистических методов при обработке данных разведки и эксплуатации позволило установить зависимость между мощностью и протяженностью залежей, а также содержаниями в них SiO₂ и Al₂O₃.

В докладах В. А. Тенякова, В. А. Броневого и В. А. Тенякова приведены данные о геохимии основных генетических классов бокситов мира и эволюции их химического состава в времени. Эти данные используются в качестве генетических (геохимических) основ прогнозирования новых месторождений и бокситорудных районов.

Дальнейшее развитие получила проблема россыпной металлоносности. В докладе Н. А. Шило с соавторами (СССР) обращено внимание на необходимость выявления и изучения сложных, погребенных и нетрадиционных типов россыпей, в том числе глыбокозалегающих россыпей в континентальных впадинах, шельфовых россыпей и россыпей, представленных мелкими и тонкими классами рудных компонентов. Б. И. Прокопчук с соавторами (СССР) обоснована самостоятельность карстового типа россыпей, несущих алмазы, золото, платину и др. Карстово-эрозионные, просадочные, провальные и суффозионные формы выступают как главные элементы, определяющие значительные масштабы накопления полезных компонентов.

Анализ россыпной золотоносности некоторых районов Китая провел

Эн Юнбяо и Хуо Жишань. Они пришли к выводу о том, что источники золота располагаются непосредственно руслах рек, а транспортировка металла не превышает 1500 м.

Значительный интерес представляет разработка проблемы источников вещества и нетрадиционных концепций рудогенеза. В обобщающем докладе В. И. Рехарского с соавторами (СССР) и серии других работ, посвященных этим вопросам, дальнейшее развитие получила проблема подкоровых (базальтоидных) и коровых (гранитоидных) источников вещества. Характерно использование многими исследователями аргументов, базирующихся на широком спектре косвенных методов — термодинамических расчетах, изотопии ряда элементов, петрологических, петрохимических, геохимических и физико-химических построениях. Применительно к месторождениям с подкоровым источником вещества привлекают внимание разработки ряда отечественных и зарубежных ученых по сульфидоносным базит-гипербазитовым комплексам. Концепция существования ювенильных сульфидных расплавов и их дифференциации с ликвидационным обособлением сульфидов никеля и меди получила развитие в работах Г. И. Горбунова, А. Д. Генкина, В. В. Дистлера (СССР), М. Н. Годлевского и А. П. Лихачева (СССР), А. Налдретта (Канада) и др. Для разработки этой концепции существенное значение имеет применение методов математического и физического моделирования, что, в частности, показано в докладах А. Хиестры (ЮАР) и А. Налдретта (Канада). К. Лешером, Д. Гровсом и др. (Австралия) предложена модель фракционной кристаллизации первичной коматитовой магмы, допускающая отделение сульфидной жидкости до излияния коматитов.

Проблема коровых инфильтрационных (по В. И. Смирнову) источников вещества, связанная с немагматогенными процессами рудообразования, анализировалась главным образом в докладах, посвященных геологическому строению и условиям формирования конкретных геолого-промышленных типов месторождений. Эта проблема приобретает новое звучание в

свете ассоциации некоторых стратиформных месторождений с нефтематеринскими и эвапоритовыми толщами (Д. И. Павлов, Д. И. Горжевский, А. А. Карцев).

Во многих докладах развивалась гидрогенная концепция рудообразования, в первую очередь применительно к месторождениям, локализованным в осадочных толщах (медистые песчаники и сланцы, свинцово-цинковые в карбонатных отложениях и др.). Гидрогенная концепция рудонакопления освещалась рядом исследователей для месторождений медистых песчаников и сланцев, обнаруживающих постоянные ассоциации с красноцветными толщами. А. М. Лурье (СССР) отмечает, что условием формирования таких месторождений является разгрузка меденосных подземных вод из красноцветных толщ, занимающих значительные пространства, на локальных длительно существующих восстановительных (преимущественно сероводородных) барьерах. В докладе Б. Б. Сюсюры с соавторами (СССР) возникновение месторождений типа медистых песчаников связывается с трансформацией геохимического фона красноцветных толщ формационными подземными водами, разгружающимися на углеродсодержащих барьерах, включая нефтяные и угольные. Близкие направления развивались в коллективном докладе группы зарубежных исследователей из Канады, Бельгии, Заира и США (А. Браун с соавторами), в работе М. Банаса и В. Саламона (ПНР), особо отметивших наличие в рудах рассматриваемых месторождений органометаллических соединений, в том числе и благородных металлов.

В отношении месторождений свинца и цинка в карбонатных толщах В. В. Поповым и Г. Ф. Яковлевым (СССР) показано ведущее значение трансформации сингенетической рассеянной минерализации в рудные тела под воздействием седиментогенных хлоридных рассолов. В. И. Фомичевым (СССР) на примере свинцово-цинковых месторождений в девонско-карбонных отложениях Казахстана обосновывается инфильтрационное и ювенильно-инфильтрационное происхождение рудного вещества при существенной роли

подрудных красноцветов как источников металла.

Природа рудообразующих растворов, мигрирующих в осадочных толщах, рассмотрена в докладе Л. Г. Богашовой (СССР). Автор считает, что поровые растворы соленосных и подсолевых глинистых пород, возникающие при нисходящем движении вод через эвапоритоносные толщи, несут концентрации тяжелых металлов, близкие к таковым в современных гидротермах и флюидных включениях в минералах полиметаллических стратиформных месторождений. Главный фактор металлоносности вод — взаимодействие агрессивных хлоридных рассолов с глинистыми породами.

Рудообразующая роль мигрирующих подземных вод, отжимаемых при литификации и других процессах уплотнения, показана А. В. Липаевой и Д. И. Павловым (СССР) на примере трубообразных тел ожелезненных песчанников, развитых в краевой части Челкарского прогиба. Эти тела, фиксирующие участки разгрузки вод в олигоцене, характеризуются высоким содержанием железа и марганца, а также повышенными концентрациями кобальта, молибдена, никеля, цинка, меди и ванадия.

Значение совмещения в пространстве потоков поступающего вещества с геохимическими барьерами показано в докладе Н. А. Озеровой (СССР) для ртутных и сурьмяных месторождений с мантийным источником металлов и коровой серой. По автору, области рудонакопления отвечают зонам пересечения глубинных разломов, обеспечивающих дегазацию мантии, с нефтегазонаосными и эвапоритовыми толщами.

Концепция гидрогенного рудонакопления получила поддержку в ряде докладов уранового симпозиума. Д. Бот и А. Лесавре (Австралия) обосновали приуроченность руд месторождения Мининджи к меловому палеоруслу и их связь с ролловым фронтом. Для месторождения Йилирри (Западная Австралия) К. Р. М. Батт показал рудоконтролирующую роль палеодренажных систем, примыкающих к палеодельтам, при рудоотложении вблизи зеркала грунтовых вод. Д. Корлисл (США) оценивает отношение

площади источников к площади каллама (США), Д. Зинсенко (СРР), кретов на уровне 1000:1. Контроль Г. Твалчредидзе (СССР) и других первичного уранонакопления аллювиальными и аллювиально-дельтовыми

Медно- и медно-молибденопорфирофациями в каменноугольных и юрских месторождениях В. И. Сотников и песчанниках массива Аир (Нигер) обосновал П. Берзина (СССР) относят к про- сновал М. Козула (Франция). Обширный обзор представлений о месторождениях рудномагматических систем, ниях урана песчаникового типа был дан в докладе У. Финча (США). Порфировые штоки. Рудообразование

Моделю рудообразования за счет возникновения конвективных систем флюидов из магматических тел, так и многократным обменом вод вблизи очага циркуляции метеорных вод, теплового источника (рециклинг) рудообогативших рудное вещество из сматривались в докладах, посвященных значительного объема интрузивной рудных колчеданным и меднопорфировым. Участие в рудогенезе метеорных месторождениям.

В докладе А. И. Кривцова и М. Б. Бородаевской (СССР) показано, что Тэйлором (США) по данным изоб- обстановки нахождения месторождений исследований для молибдено- ний колчеданного семейства сопоставленного месторождения Клай- вимы с условиями современного субаквального, для жильных и штокверковых маринного сульфидообразования. Особое внимание обращено на переотложение. Идея неоднократного перераспреде- жение рудного вещества с уровня накопления рудного вещества и его ступен- уровень над длительно существовавшего накопления, отраженная в из- шими выводными каналами и законоданных концепциях, развивалась во

мерное обогащение рудных тел верхних докладах отечественных и за- них уровней за счет перераспределения исследователей. Так, в до- ния вещества из нижних, ранее возладе В. С. Кудрина с соавторами никших залежей.

Для докембрийских колчеданных месторождений Альп, Скандинавии и месторождений Северной Америки Северного Казахстана показано, что Х. Тэйлор (США) на основе изучения стратиформных вольфрамовых руд изотопного состава кислорода в флюидах испытывают перераспределение под идных включениях обосновал рудообразованием гранитоидов, сопровож- разную роль морских вод, как этажающегося ростом концентраций и воз- и предполагается в модели рециклинга с образованием скарновых и жильных га. М. Соломон (Австралия) в развитии месторождений, не имеющих, однако, тие этой модели рассмотрел механизмы прямой генетической связи с грани- формирования штокверковых руд. А. А. Сидоровым с соавторами лежащем боку колчеданных месторождений (СССР) сходные построения развива- дений в зоне восходящего движения для некоторых золоторудных ме- растворов. Трещинообразование, обеспечение выводов растворов на морское дно, связывается с явлениями гидроразрыва; автор допускает многократность чередования гидроразрывов с закупоркой трещин продуктами минералообразования при спаде давления. Подобные процессы могут быть причиной прерывистости формирования согласных колчеданных залежей.

В тех или иных аспектах роль рециклинга в колчеданообразовании освещена также в докладах М. и Х. Маркази (США), Дж. Эдмонда и К. фон

ций — с процессами мобилизации и перераспределения, начиная от литогенеза до метаморфизма и гранитизации. Вынос золота из пород оценивается от 3—5 до 10—20 т/км³.

Процессы перераспределения рудообразующих компонентов при формировании колчеданных руд рассмотрены в уже упоминавшемся докладе А. И. Кривцова и М. Б. Бородаевской, а процессы, происходящие при их метаморфизме, — в работах В. И. Старостина (СССР), Г. Раниона и М. Кулы (США), Д. И. Горжевского (СССР) и других исследователей. Существенную роль регенерационным процессам отводит Чен Венминг (КНР), который обосновывает возникновение меднопорфировых месторождений за счет мобилизации руд медистых песчанников под воздействием магматических расплавов. Перераспределению вещества при метаморфизме различной природы отводят значительную роль В. А. Прокин и А. М. Дымкин (СССР) при описании уральских медноколчеданных и магнетитовых месторождений. Эти объекты возникают как синвулканические стратиформные, а затем испытывают воздействие более поздних гидротермальных растворов и контактового метаморфизма с образованием скарновых руд.

Процессы перегруппировки рудного вещества, подобные рассмотренным выше, анализируются во многих докладах, причем авторы часто отождествляют их с полигенным рудонакоплением. В связи с этим уместно вспомнить, что мобилизация и перераспределение рудного вещества после его накопления не отвечают смыслу и содержанию понятия полигенности руд, данных его автором В. И. Смирновым.

Существенное значение имеет проблема рудоносности осадочных толщ, тесно сопряженная с вопросами геологии стратиформных месторождений, которые получили широкое освещение на нескольких секциях.

Общая картина рудоносности осадочных толщ дана в сводном докладе ведущих советских геологов — специалистов в области экзогенной минерогении (Б. М. Михайлов, В. В. Вировец, Б. Ф. Горбачев с соавторами). Факти-

чески в этом докладе рассмотрены все основные типы месторождений, локализованные в осадочных толщах, независимо от представлений о генезисе (сингенетические осадочные и гидротермально-осадочные, эпигенетические или метаморфические). Авторами предложены обобщающие схемы размещения продуктов рудогенеза в осадочных толщах фанерозоя. Ценность этих схем заключается в обосновании вертикальных (временных) и латеральных рядов месторождений. В частности, показана латерально-вертикальная сопряженность медистых песчаников, железных и марганцевых руд, фосфоритонесных горизонтов и свинцово-цинковых руд в карбонатных толщах. Рассмотрены также пространственно-временные соотношения остаточных и осадочных месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых.

В докладе У. А. Асаналиева (СССР), суммирующем ряд разработок проблемы стратиформных месторождений, показана эволюция формирования стратиформных руд в геологической истории. Дорифейские эпохи характеризуются только колчеданными месторождениями и медистыми песчаниками; в рифее появляются месторождения колчеданно-полиметаллических и полиметаллических руд, золота, вольфрама, олова; в палеозое и мезозое набор стратиформных месторождений дополняется месторождениями бария, стронция, фтора, сурьмы, ртути и других элементов. Эти общие положения подтверждены материалами многих докладов. В частности, ряд докладов по стратиформным месторождениям вольфрама свидетельствует об их широком распространении и промышленной значимости. В докладе Р. Хелла (ФРГ) показано наличие стратиформных руд вольфрама в отложениях широкого возрастного диапазона — от архея до современности. Рудоносные образования представлены кварцитами, черными сланцами, карбонатными толщами. В черных сланцах обычны ассоциации ряда шеелит—стибнит—арсенопирит—золото—пирит—пирротин. В современных озерно-термальных осадках Новой Зеландии вольфрамовая минерализация проявлена в коллоидной форме, а в

неметаморфизованных породах — в виде чрезвычайно тонкой вкрапленности. Автор считает, что во многих случаях скарновые, грейзеновые и жильные месторождения вольфрама сформировались за счет древних стратиформных скоплений, а не путем поступления из магматических источников.

М. Пулец и А. Клинец (ЧССР) привели описание нового для Низкого Татра стратиформного типа золото-шеелитовой минерализации, приуроченной к протяженной зоне метаморфитов. Шеелит и золото двух генераций сопровождаются вольфрамитом, пиритом, арсенопиритом, халькопиритом, тетрадимитом и теллуридо-висмутом. Докладчик привел основные характеристики этой минерализации, дал в своем докладе описание стратиформных руд олова в Рудных горах.

Стратиформную вольфрам-шеелитовую минерализацию в древних комплексах Гренландии охарактеризовал П. Аппель (Дания), а в докембрийской провинции Саридо в Бразилии — Бюрлен (Бразилия). Во многих докладах обращалось внимание на ассоциацию руд марганца, сульфидов и золота с железистыми кварцитами. Вместе с тем природа золотоносности железистых кварцитов не получила подробного обсуждения.

Ряд докладов, представленных на XXVII МГК, был посвящен описанию геологического строения и условий возникновения рудных месторождений в малораспространенных и малоизученных типах.

В этом плане привлекает внимание доклад К. Лешера и Д. Гровса (Австралия) по критериям рудоносности архейских коматиитов на примере Западной Австралии. Сульфидные никелевые месторождения разделены ими на две группы: к первой принадлежат объекты, ассоциирующие с субвулканическими телами ультрамафитов, а к второй — наиболее важной в промышленном отношении — залежи сульфидных никелевых руд, располагающиеся в подошве мощных лавовых потоков ультраосновного состава, преимущественно в депрессиях их основания (лавовых желобах). Авторы показали, что рудоносные лавовые потоки отличаются от безрудных по содержанию

инка в хромитах (от 0,6 до 2,2 %) и повышенным концентрациям MgO в базальных частях потоков.

В обобщающем докладе Л. Кабри А. Налдретта (Канада) сведены данные по распределению и концентрированию металлов платиновой группы (МПГ) в различных геологических разрезах. Авторы разделяют платиноносные объекты по характеру минеральных ассоциаций на две группы: сульфидную с типами Садбери (содержание МПГ около 1 г/т), рифа Меренского (от 4—12 до 14—22 г/т), камбал-синским (0,1—1 г/т), Плэтриф (около 1 г/т) и окисно-силикатную с типами G—2 (хромитонесные горизонты с МПГ около 7 г/т), альпийским хромитонесным (до 0,9 г/т), зональным ультрамафическим (иногда до 3 г/т), каканарским, восточнобушвельдским. Отдельную группу составляют так называемые разнотипные объекты: сульфидные медно-никелевые (Хитура), медноколчеданные, молибден-меднопорфировые, карбонатитовые, гидротермальные, медистые сланцы, конгломераты. Распределение содержаний МПГ по выделенным типам показано на рис. 1. Максимальной платиноносностью (до 30, иногда до 2000 г/т) обладают трубообразные тела фаялитовых дунитов в восточной части Бушвельда, имеющие поперечное сечение 8×18 м.

В докладе Н. М. Чернышова (СССР) рассмотрен новый тип сульфидных никелевых месторождений в раннем докембрии Воронежского кристаллического массива. Существенно никелевые руды приурочены к интрузивным телам норит-диоритового состава, проявляющим ультрамафиты. Нориты несут сингенетические и эпигенетические руды, в которых кроме пентландита, пирротина и халькопирита широко развит арсенид-сульфоарсенидная ассоциация.

В докладе В. А. Евстрахина, А. И. Кривцова и И. Ф. Мигачева (СССР) при анализе позиции меднопорфировых месторождений в металлогенической зональности вулкано-плутонических поясов дано дополнительное обоснование устойчивости «порфирового типа» рудообразования в таких геотектонических провинциях. Выделяются месторождения олова, олова и

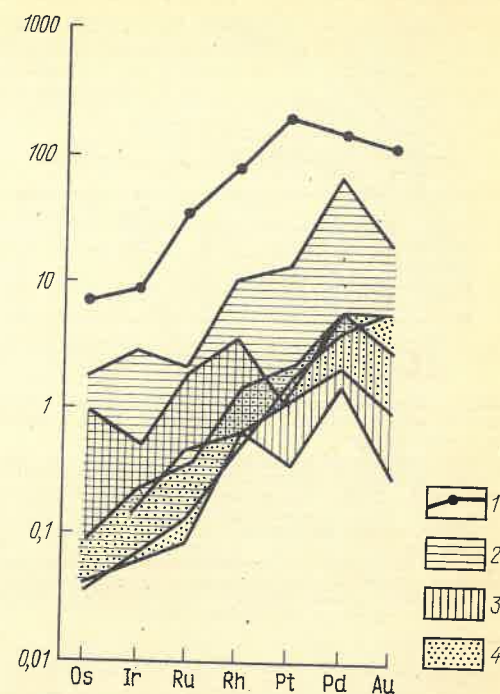


Рис. 1. Диапазоны содержаний металлов платиновой группы и золота в месторождениях различных типов (содержания нормированы на концентрации в хондритах), по Л. Кабри и А. Налдретту с упрощениями

1 — риф Меренского, 2 — «платобазальный» тип, 3 — коматиитовый тип, 4 — тип Садбери

вольфрама, вольфрама и молибдена, вольфрама, золота и серебра, урана и молибдена, принадлежащие к «порфировому» типу.

Для территории Китая Янг Чаочун выделил три петрогенно-минерогенные серии порфировых месторождений: умеренно кислых порфировых интрузий гранитоидного ряда коровомантийного происхождения, несущих порфировые руды Cu, Cu—Pb—Zn, Cu—W, Fe—Zn, Fe(Cu), Cu—Mo, Mo, Mo—W, W Au, Sn; кислых порфировых интрузий гранитоидного ряда корового происхождения с рудами Sn—(Pb—Zn—Sb), Sn(W—Mo), Pb—Zn—(Sn), Mo, TR, U и щелочных порфиров, принадлежащих к дифференциатам мантийных базит-щелочных комплексов, с рудами свинца.

В ряде докладов были приведены дополнительные данные о строении меднопорфировых систем, включающих штокерковые руды, жильные зоны, а иногда и скарновые залежи. Эти положения анализировались в докладах Ш. Бакса (ВНР) по месторождению Рецк, С. Бостинеску (СРР) по ба-

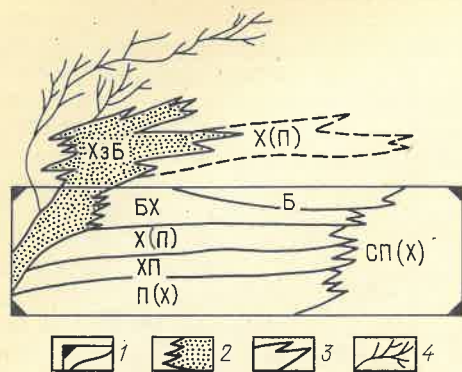


Рис. 2. Принципиальная схема распределения типов руд на месторождении Олимпик-Дам, по Д. Робертсу и Дж. Хадсону

1 — стратиформные руды и их типы: П (Х) — пиритовый халькопиритсодержащий, ХП — халькопирит-пиритовый, Х (П) — халькопиритовый пиритсодержащий, БХ — борнит-халькопиритовый, Б — борнитовый, СП (Х) — сидерит-пиритовый и пирит-сидеритовый халькопиритсодержащий; 2 — секущие жильные руды и их типы: 2 — прожилковые халькозин-борнитовые (ХЗБ), 3 — вкрапленные в цемент брекчий линзовидные, 4 — жильные халькозин-борнитовые, борнитовые и халькопирит-пиритовые.

денско-сарматской группе месторождений гор Апусени, П. Дэмона (США) по месторождениям Мексики, Б. Богданова (НРБ) по Банат-Среднегорской зоне, М. Жамсрана с соавторами по месторождениям Монголии.

Н. Коххаром (Индия) описаны проявления вкрапленных медных и оловянных руд в породах кольцевого комплекса Тушам на севере страны, сложенного гранитоидами и кислыми щелочными вулканитами. Вкрапленные медные руды приурочены к кварцевым порфирам и брекчиевым трубкам; касцитерит ассоциирует со штоком мусковит-биотитовых гранитов. Изменения вмещающих пород аналогичны развитым на меднопорфировых месторождениях. Проявления как меди, так и олова автор относит к порфировому типу.

В докладе Д. Робертса и Дж. Хадсона (Австралия) изложены результаты разведки и изучения золото-ураново-медного месторождения Олимпик-Дам, открытого в терригенных толщах протерозоя Южной Австралии в 1975 г. Руды залегают на глубине более 350 м от поверхности, запасы меди оценены в 11,2 млн. т при содержании 2,5 % (ресурсы составляют 32 млн. т), урана 342 тыс. т при содержании U_3O_8 0,8 кг/т, золота 240 т при содержании 0,6 г/т. Месторождение приурочено к грабенообразной

структуре, в основании которой преобладают докембрийские граниты. В вертикальном разрезе руды компьютерной обработки данных минерализации, превышающей железомарганцевым конкрециям, 350 м, выделяются стратиформные, заполненные с целью выявления меборнит-халькопирит-пиритовые и сепарированные, которые в дальнейшем такие жильные халькозин-борнитовые руды пригодны для разработки. Химические анализы конкреций, полученных с 2401 станции, позволили определить пирит-халькопирит-борнит, а также для Мирового океана характерная выражена сменой сульфидации главных (таблица) и второстепенных руд сидерит-пиритовыми и сидеритными компонентами, а также установленными. В рудах развиты концентраты зависимости содержания металлов сидерит-хлоритового, сидерит-гематитового происхождения последних (рис. 3, 4). сульфидного, гематит-флюорит-сульфидного и сульфидно-уранового (характеризовали строение, состав и става. Концентрации урана и условия формирования железомарганцевых земель не обнаруживают признаков обогащения кобальтом, висимости от содержаний металлов центральной части Тихого океана, хотя все эти компоненты широко развиты на выходах вулканических пород, карбонатных породах и фосфоритовых брекчиях. Авторы воздержались от подвода плато и склонов гор. от генетических интерпретаций, однокорки, обладающие мощностью от 1 до 8 см, являются продуктами двух жильной минерализации, развитая в породах: ранние насты ассоциируемые стратиформными рудами в зоне широт с фосфоритами, более поздние — мощностью 700 м и протяженностью более 6 км, вероятно, представляет продольное 3 см. Корки содержат (в %): регенерации. Соответственно, подобно 18,9—29,0; Fe 7,3—19,5; Co 0,53—жилые проявления могут служить: Ni 0,27—0,82; Cu 0,03—0,18. Скоиндикатором скрытых стратиформности роста корки авторы оценивают на 0,8—2,7 мм за 1 млн. лет.

В докладе М. Андреоли (ЮАР) о поступлении вещества (в $мкг/см^2$ за на характеристика рудоносных месторождений (в $мкг/см^2$ за на характеристика рудоносных месторождений): Co 2,5—4,0; Mn 41—113; соматитов (K—TR—P—U—Th) в 0,8—2,1. Состав, условия образования кембрийских чарнокит-анортозитовых конкреций и корок, химизм и обкомплесах Мозамбика и ЮАР, плановки накопления слагающих их витых в зонах рассланцевания. Скампонентов применительно к различит-карбонатные (карбонатитоподобным районам Мирового океана оханные), апатит-флогопит-диопсидовые конкреции в ряде других работ. кальцит-альбитовые породы распространены на значительных площадях в Ту Куангчин (КНР) для редкоземельных металлов. Характеристика современного субокеанского сульфидообразования в Восточно-Тихоокеанского хребта дана в работе Дж. Эдмонда Байн-Обо предполагает седиментацию. К. фон Дамма (США). На несколько метаморфогенное происхождение участков установлены выходы термальных вод с температурой 350 °C. металлов с формированием протерозойской соленосной формации, дислоцированной высотой до 20 м, которые сложены ангидритом, пиритом, сфалеритом, галоидов в силикаты и уран и халькопиритом. Трубы окружены холмами сульфидного материала.

Вопросы современного рудообразования рассматривались применительно к железомарганцевым конкрециям, K и Cl. В верхних частях труб смешении растворов с морской водой отлагается ангидрит, который впо-

Содержание (%) металлов в конкрециях Мирового океана и плотность ($кг/см^2$) конкреций, по данным В. Маккелви с соавторами

Элемент	Пределы содержания	Среднее
Mn	0,04—50,3	18,60
Fe	0,30—50,0	12,47
Ni	0,01—1,95	0,66
Cu	0,01—1,90	0,45
Ni + Cu	0,12—3,44	1,12
Co	0,01—2,23	0,27
Плотность	0,12—70,80	10,89

следствии замещается сульфидами, что сопровождается ростом труб. Формирование скоплений сульфидов определяется сочетанием роста труб с их разрушением и возникновением осыпных холмов обломков. Циркуляция в последних морской воды и гидротермальных растворов сопровождается перекристаллизацией сульфидов и перегруппировкой рудообразующих компонентов.

Французские исследователи Р. Хекниан, И. Фукс и Д. Биде приводят описание продуктов субмаринного рудообразования в осевой части Восточно-Тихоокеанского хребта на 12°50' с. ш. Здесь на глубине около 2600 м она осложнена линейной депрессией, протягивающейся на 20 км при ширине около 600 м и глубиной около 40 м. На всем протяжении депрессии обнаружено более 80 гидротермальных полей, из которых 24 функционируют. В этих полях развиты

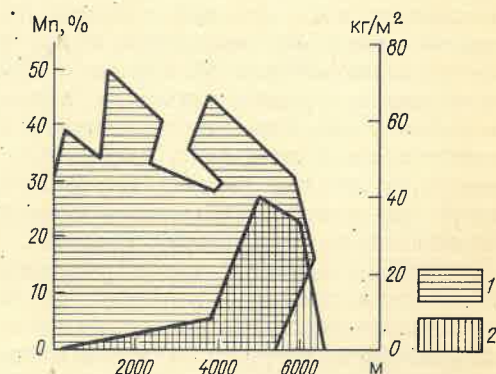


Рис. 3. Соотношения между глубиной океана, содержанием марганца (1) и плотностью конкреций (2), по В. Маккелви, Н. Райту и Р. Боуэну с упоминаниями

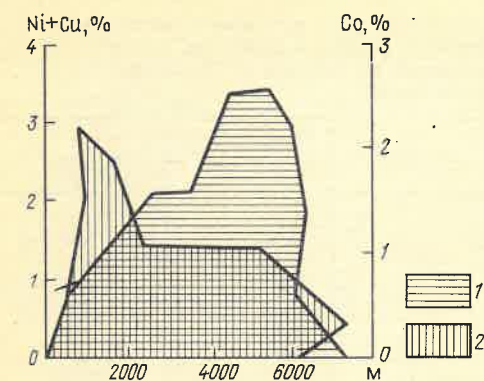


Рис. 4. Соотношения между глубиной океана, суммарным содержанием никеля и меди (1) и содержанием кобальта (2), по В. Маккели, Н. Райту и Р. Боуэну с упрощениями

сульфиды Cu, Fe, Zn и ангидрит. Рудная масса оценена в 30 000 т, а время ее накопления — менее 100 лет. На

удалении от осевой части хребта обнаружены более значительные массы сульфидов и окислов железа. В зоне формирования руд развиты толстые базальты, измененные при циркуляции горячих флюидов.

В целом материалами XXVII МП дано дополнительное обоснование высокого потенциала рудоносности кембрийских комплексов и осадочных толщ широкого возрастного диапазона, показана весьма значительная распространенность стратиформных месторождений ряда металлов, продемонстрирована принадлежность месторождений некоторых металлов к рудообразующим системам значительного вертикального размаха, в том числе к «порфировым», обеспечена дальнейшая разработка конвективных и гидротермальных моделей рудообразования.

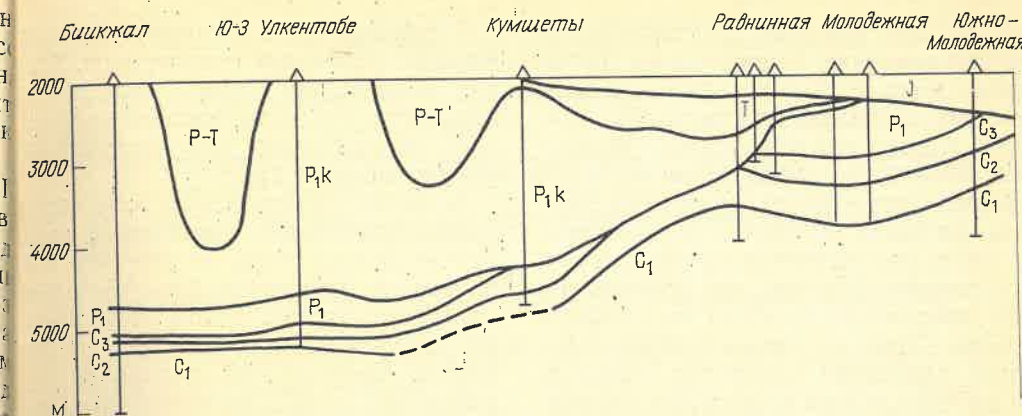


Рис. 1. Геологический разрез по линии Биикжал — Южно-Молодежная

включая резкое, хотя и не пластообразное, нарастание мощности соленосной толщи кунгура. Вся территория от юга Южно-Эмбинского поднятия до южного склона Биикжальского свода рассматривалась по существу как бортовая зона Прикаспийской впадины, в пределах которой на фоне общего моноклиналичного погружения в качестве сложящего элемента выделялся тортайский вал [5]. Последний включал в себя одноименную структуру, а также структуру Молодежная, не подвергшуюся при последующем разрушении глубокими скважинами. Протяженность указанного вала по оси составляла 60—70 км.

Геофизические исследования и глубокое бурение показали, что строение рассматриваемой территории сложнее. Под сводом и юго-западной периклиналы Южно-Эмбинского поднятия в западном, северо-западном и северном направлениях, действительно, кровля подсолевых отложений погружается от 800 м на Туресае до 3200—4200 м на структурах Южная, Ушмола, Арман, Кумишеты, Табынай. Однако на этой обширной территории под соленосную толщу кунгура выходят разновозрастные породы палеозоя — от артинского яруса нижней перми до среднего, а возможно, и нижнего карбона (рис. 1). Отмечается следующая характерная особенность: нижнепермская ассельско-артинская толща прослеживается под кунгуром только на юге прибортовой зоны Прикаспийской впадины и практически полностью выпадает из разрезов в северном направлении. Ис-

ключение составляют только площадь Тенгиз, где выделено около 70—100 м пород артинского возраста, и площади Биикжал—Улкентобе, где мощность терригенной нижней перми 350—400 м.

В районе структур Тортай—Молодежная нижнепермская толща мощностью до 850 м представлена преимущественно грубообломочными терригенными породами сакмаро-артинского возраста и терригенно-карбонатной толщей предположительно ассельского возраста. В запад-северо-западном направлении мощность нижней перми резко сокращается, и на участке Тугаракчан—Равнинная в разрезе выделяется только доломитовая толща ассельского (?) возраста максимальной мощностью 150—200 м. Далее на запад и северо-запад по профилю Равнинная—Табынай под кунгур выходят отложения касимовского яруса верхнего карбона и даже средний карбон (скв. 2, 3, 8 Равнинная). На рассматриваемом участке выпадение нижнепермской толщи из разрезов происходит в зоне крупного нижепермского бортового уступа, подсеченного скважинами 3, 4 на южном крыле площади Равнинная; амплитуда его по кровле подсолевых отложений не менее 600 м.

Сходный характер строения намечается в районе площадей Южная—Прорва—Тенгиз. На структуре Южная нижнепермская толща ассельско-артинского (?) возраста, представленная известняками мощностью до 350—400 м, перекрыта породами триасового возраста. Соленосно-ангидритовые образования кунгура появляются толь-



ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

УДК 551.24 : 553.38.041 (574.12)

Э. С. ВОЦАЛЕВСКИЙ (ПГО «Гурьевнефтегазгеология»),
В. П. НИКОЛЕНКО (ПГО «Казгеофизика»),
Б. М. КУАНДЫКОВ (ПГО «Гурьевнефтегазгеология»)

Новые данные по геологии и нефтегазоносности юго-востока Прикаспийской впадины

Территория юго-востока Прикаспийской впадины издавна привлекает к себе внимание исследователей. С ней связывают высокие перспективы открытия новых месторождений нефти и газа в палеозойских отложениях. Однако низкая степень изученности этого района сейсмическими методами и недостаточный объем глубокого бурения не позволяли до настоящего времени составить удовлетворительное представление о характере внутреннего строения палеозойских отложений. Это в свою очередь создавало значительные трудности в проведении целенаправленных поисков на нефть и газ и отрицательно сказывалось на их эффективности. В последние годы получены новые геологические материалы, уточняющие представления о геологи-

ческом строении подсолевого комплекса.

В юго-восточной части Прикаспийской впадины по докунгурскому палеозою выделялись четыре крупные положительные структурных элемента: Южно-Эмбинское краевое поднятие, Каратонское поднятие, Прорвинское поднятие, Азнагульский вал и Биикжальский свод, которые и рассматривались в качестве основных зон нефтегазоаккумуляции [2].

Предполагалось, что подсолевые отложения от сводовой части Южно-Эмбинского поднятия в запад-северо-западном направлении в целом моноклиналично погружаются на значительные глубины; это сопровождается нарастанием мощности верхнекаменноугольных и нижнепермских отложений

ко в районе Прорвы. Далее в северном направлении относительно достоверные данные имеются лишь по Тенгизу, где выделена глинисто-аргиллитовая толща нижней перми мощностью 70—100 м. Указанная толща с разрывом ложится на известняки среднего—нижнего карбона [1]. Можно поставить под сомнение артинский возраст глинистой толщи на Тенгизе, однако независимо от этого по профилю Южная—Тенгиз также происходит резкое изменение литологии и мощности нижней перми в северном направлении.

Анализ временных разрезов по сейсмическим профилям, пересекающим бортовую зону вкост простирания пород, показывает, что сходный характер распространения нижнепермской докунгурской толщи прослеживается на всем ее протяжении.

Особенности волнового поля, регистрируемого на временных разрезах, позволяют выделить здесь две специфические области: Прикаспийскую и Южно-Эмбинскую. Прикаспийская область соответствует зоне развития высокоамплитудных солянокупольных структур, а Южно-Эмбинская — характеризуется выпадением из разреза соленосных отложений. Строение подсолового (палеозойского) комплекса здесь также различно, что отражается на временных разрезах. Наиболее ярко различие проявляется в возрастном диапазоне нижняя пермь—карбон.

По характеру насыщенности верхней части палеозойского комплекса отражающими горизонтами и их взаимоотношению в разрезе в этих областях можно выделить несколько зон, каждой из которых соответствует своя сейсмическая [4].

Для Биикжальской зоны в целом характерно прослеживание трех отражающих горизонтов — P_1 , P_2 и P'_2 . Наиболее динамически выражены первый (кровля артинских) и второй (кровля среднего карбона) отражающие горизонты. Они следятся субпараллельно с интервалом 0,3—0,5 с и приурочены к глинисто-карбонатным отложениям нижней перми—верхнего карбона мощностью 150—500 м. Пластовая скорость в этой толще около 3200 м/с.

В нижней части разреза ярко выраженные горизонты отсутствуют. Здесь на удалении от второго подсолового горизонта до 1,5 с, прослеживается в виде сравнительно протяженных плащадок горизонт P_3 .

Табынай-Ушмолинскую зону определяет сравнительно устойчивый характер волнового поля. В верхней части разреза в интервале 0,3—0,5 с регистрируется группа слабо разрешенных по интенсивности отражающих горизонтов. Доминируют в разрезе горизонты P''_1 и P''_2 , приуроченные соответственно к терригенно-карбонатным породам верхнего и нижнего карбона. Мощность толщ 300—800 м. Скоростная характеристика изучена слабо. По данным МОГТ, пластовые скорости составляют 4000—4200 м/с.

Волновое поле в интервале времени регистрации горизонтов P_2 и P''_2 на различных участках зоны неодинаково. Так, на северо-востоке эти горизонты образуют непрерывный интерференционный пакет; в районе структуры Равнинная горизонт P_2 выходит под кунгур, а горизонт P''_2 следует слабо. В районе площади Суешбек отражающие горизонты P_2 и P''_2 постепенно склиниваются и выходят под докунгурскую поверхность.

Характер волнового поля северной части Южно-Эмбинской зоны определяет Тортайская сейсмическая зона. Здесь отмечается наиболее сложная волновая картина, характеризующаяся поверхностью размыва, угловым несогласием горизонтов, изменчивостью их динамической выразительности, наличием в верхней части подсолового разреза клиноформ [3]. Отражающий горизонт P_1 , приуроченный к кровле формации, резко воздымается в южном направлении, образуя уступ. В районе структуры Молодежная—Тортай он выполаживается, и далее к югу от них горизонт P_1 выходит на докунгурскую поверхность размыва (горизонт «б»). В подошве формации залегает отражающий горизонт P''_1 . В северной части зоны он резко сближается с горизонтом P_1 и в районе структуры Равнинная (область перехода к Табынай-Ушмолинской зоне) они сливаются. В южном направлении интервал времени между горизонтами P_1 и P''_1 сначала резко увеличивается до 0,5

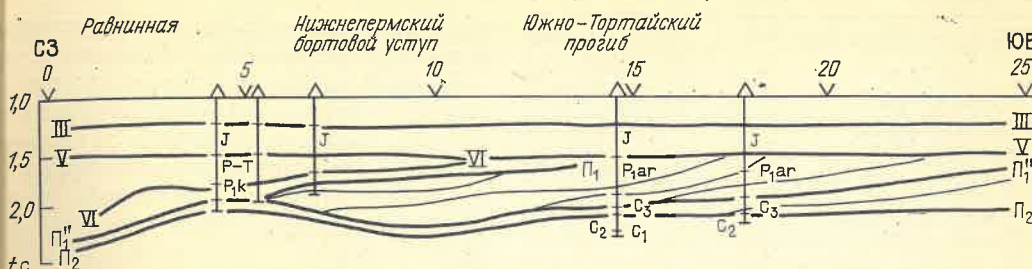


Рис. 2. Сейсмический временной разрез МОГТ по линии I—I (через площадь Равнинную)

с, а затем уменьшается практически до нуля. Возрастной диапазон сейсмическая — нижняя пермь—верхний карбон, мощность превышает 800 м, состав пород терригенный. Пластовые скорости, по данным сейсмокартажа скважин на Тортае, изменяются от 3400 до 4000 м/с.

Ниже отражающего горизонта P''_1 в интервале 0,2—0,4 с фиксируются отражающие горизонты P_2 и P''_2 . Они субпараллельны ему и воздымаются как в северном, так и в южном направлениях. В районе структуры Равнинная—Суешбек горизонты P_2 и P''_2 резко сближаются с горизонтом P''_1 , а в южном направлении на различных участках Южно-Эмбинского поднятия выходят на докунгурскую поверхность.

С учетом изложенных данных можно дифференцировать строение юго-восточной части Прикаспийской впадины с выделением новых тектонических элементов. В частности, севернее собственно Южно-Эмбинского краевого поднятия выделяется протяженный Южно-Тортайский прогиб, которому соответствует тортайская сейсмическая зона. Он выполнен мощной толщей грубообломочных терригенных и терригенно-карбонатных пород нижней перми. Зона наибольшей мощно-

сти (850 м) прослеживается к югу от структуры Тортай и в районе площади Молодежная. Далее на юго-запад мощность сокращается почти в два раза. Южный борт этого прогиба сопряжен с северным склоном Южно-Эмбинского поднятия. Северный борт прослеживается в районе протяженного нижнепермского бортового уступа, который также выделяется как новый тектонический элемент юго-востока Прикаспийской впадины. Нижнепермские (ассельские?) отложения северного борта Южно-Тортайского прогиба срезаются этим уступом. На отдельных участках последнего выделяются локальные рифогенные структуры типа Тугаракчан. Подобные ловушки могут быть встречены и на других его участках.

По профилю I—I (рис. 2) нижнепермский бортовой уступ фиксируется в пределах пикетов 5—10. Опорный отражающий горизонт P_1 (подошва соленосных отложений кунгура) здесь резко воздымается в южном направлении. Время его регистрации на участке профиля длиной 5 км изменяется от 2,1 на севере до 1,8 с на юге, что соответствует по высоте уступу амплитудой до 800 м. По профилю II—II в районе структуры Тортай крутизна уступа увеличивается (рис. 3).

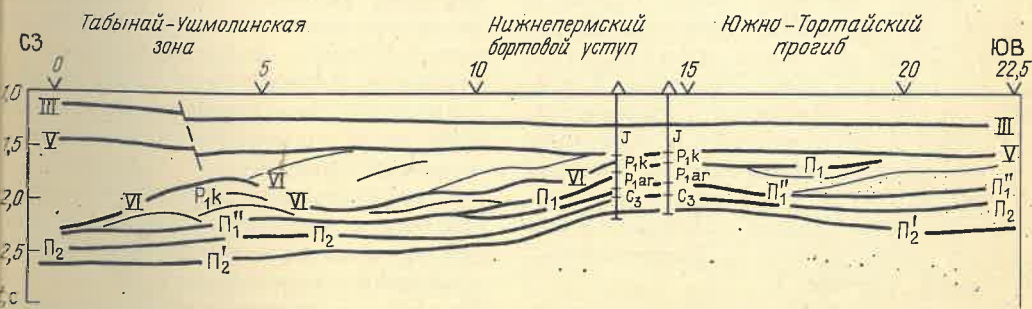


Рис. 3. Сейсмический временной разрез МОГТ по линии II—II (через площадь Тортай)

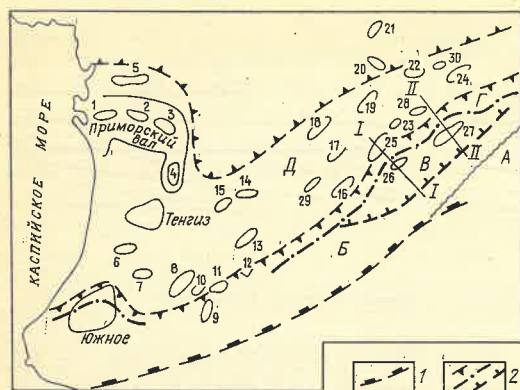


Рис. 4. Схема расположения подсоловых структур на юго-востоке Прикаспийской впадины

1 — граница Прикаспийской впадины; 2 — границы тектонических элементов разных порядков; локальные структуры: 1 — Пустынная, 2 — Табынай, 3 — Каратон, 4 — Королевская, 5 — Чапаевская, 6 — Западный Тенгиз, 7 — Северный Култук, 8 — Пионерская, 9 — Бакит, 10 — Акан, 11 — Арман, 12 — Арман Восточный, 13 — Елемес, 14 — Несильбай, 15 — Маткен, 16 — Табынай, 17 — Суешбек, 18 — Коньсбай, 19 — Кумшеты, 20 — Улькентюбе Юго-Западный, 21 — Бинжал, 22 — Ушмола, 23 — Тулекар, 24 — Высотная, 25 — Равнинная, 26 — Молодежная, 27 — Тортай, 28 — Коктобе Южный, 29 — Азнагул, 30 — Айменбет; А — Южно-Эмбинское поднятие, Б — юго-западная периклиналь Южно-Эмбинского поднятия, В — Южно-Тортайский прогиб, Г — нижнепермский бортовой уступ, Д — Табынай-Ушмолинская антиклинальная зона

Южно-Тортайский прогиб на временном разрезе по линии I—I отмечается в пределах пикетов 5—23. Максимальная мощность между горизонтами P_1 (б) и P'_2 достигает 1000—1200 м. Выпадение из разреза отложений нижней перми, возможно, верхнего карбона происходит в районе южного крыла структуры Равнинная. По линии II—II эта толща выклинивается вблизи северного крыла Тортайской структуры.

По результатам анализа геофизического материала представляется наиболее вероятным, что нижнепермский бортовой уступ проходит через северные крылья структур Южная, Арман, Арман Восточный, район Тугаракчан—Равнинная, северное крыло Тортая и южнее площади Юго-Западная Шолькара. Далее на северо-востоке граница его пока не ясна. Крутизна бортового уступа значительно изменяется. Наиболее крутые участки, с перепадом глубин кровли подсоловых отложений от 450 до 800 м, отмечаются в пределах структур Южная—Прорва, Тугаракчан—Равнинная, Тугаракчан—Табынай, Тортай.

К северу—северо-западу от рассматриваемого бортового уступа, на участ-

ке Равнинная—Табынай—Кумшеты Ушмола, выделяется обширная зона, в которой под соленосно-ангидритовую толщу кунгура выходят породы верхнего и среднего карбона. За южной границей этой зоны условно принимается нижнепермский бортовой уступ. Северная граница проводится на основе протекции структур Айменбет, Ушмола, Кумшеты, Азнагул, Несильбай, Каратон, Пустынная.

Севернее структуры Ушмола, в складчатых площадях Улькентюбе и Бинжал, в разрезах подсоловых отложений вновь появляется докунгурская нижнепермская толща суммарной мощностью 350—400 м (см. рис. 1).

Таким образом, представляется целесообразным выделить всю рассматриваемую территорию как Табынай-Ушмолинскую антиклинальную зону общей протяженностью около 200 км и шириной 30—80 км. К началу кунгура эта зона в целом была крупным положительным структурным элементом второго порядка, ограниченными юга и севера довольно глубокими нижнепермскими прогибами.

Характерной особенностью Табынай-Ушмолинской зоны является ее осложненность локальными структурами, которые могут быть сгруппированы в определенные антиклинальные линии. Наиболее четко элементы линейности прослеживаются в ее центральной и северо-восточной частях и менее отчетливо — в западной части. Антиклинальные линии ориентированы почти параллельно общему простиранию южного восточного борта впадины, ясно выражены в районе северного склона Южно-Эмбинского поднятия.

На современном уровне изучения можно выделить следующие антиклинальные линии: Табынай-Коктобе—ранняя пермь условия осадконакопления на локальных участках на северо-восток) структуры Пионерская, Елемес, Табынай, Равнинная. Особенности морфологии структур Тулекар, Южный Коктобе, и Маткен могут быть удовлетворительно объяснены их разной удаленностью от области активной тектоники, т. е. от Южно-Эмбинского поднятия. Последнее привлекло за собой различную степень соответствия зонам резкого сокращения времени регистрации между отложениями горизонтами P'_1 — P_2 и горизонты P_2 — P'_2 , а границы зоны с северными соображениями, безусловно, требуют приурочены к линиям максимального под-

нятия. Их градиентов времени между ними. Исключено, что при дальнейшем изучении характера строения подсоловых отложений в указанной зоне могут быть установлены новые антиклинальные линии.

Несколько обособленно в Табынай-Ушмолинской зоне выглядит локальное поднятие Тенгиз, которое в отличие от остальных линейных антиклинальных складок представляет собой метрическую структуру. Существенно отличается оно и по характеру разреза, представленного известняками вскрытой части среднего—нижнего карбона.

В связи с перечисленными особенностями зона развития структур Каратон, Пустынная, Тенгиз, Южная на всех последних тектонических схемах рассматривалась в качестве самостоятельного положительного структурного элемента второго порядка — Приморского поднятия. В то же время Тенгизская структура сходна с остальными локальными складками Табынай-Ушмолинской зоны (близкий характер развития структур в среднем—позднем карбоне и прогнозируемое по сейсмическим данным распространение карбонатных толщ от Тенгиза на северо-восток, по крайней мере, до структуры Елемес включительно).

Аномальная волновая картина подстилающих отложений отмечается также в районе площади Айменбет. По соотношению в разрезе отражающих горизонтов VI (кровля соли) и горизонтов группы П (P'_1 — P'_2) здесь также предполагается развитие карбонатных отложений.

Из-за разной интенсивности тектонических подвижек в интервале поздней карбон—ранняя пермь условия осадконакопления на локальных участках на северо-восток) структуры Пионерская, Елемес, Табынай, Равнинная. Особенности морфологии структур Тулекар, Южный Коктобе, и Маткен могут быть удовлетворительно объяснены их разной удаленностью от области активной тектоники, т. е. от Южно-Эмбинского поднятия. Последнее привлекло за собой различную степень соответствия зонам резкого сокращения времени регистрации между отложениями горизонтами P'_1 — P_2 и горизонты P_2 — P'_2 , а границы зоны с северными соображениями, безусловно, требуют приурочены к линиям максимального под-

полнительных геолого-геофизических материалов.

Новые данные по тектонике юго-востока Прикаспийской впадины позволяют уточнить перспективы нефтегазоносности докунгурского палеозоя. Известно, что нефтегазопрооявления и промышленные притоки нефти и газа приурочены к району выделенной Табынай-Ушмолинской антиклинальной зоны, включая ее северный и южный погруженные участки.

На разбуриваемых структурах Равнинная, Кумшеты, Тенгиз все нефтегазопрооявления и промышленные притоки связаны с отложениями карбона, от верхнего и среднего на Равнинной до среднего и нижнего на Тенгизе. Средний карбон нефтегазоносен также на Тортае, расположенном вблизи выделенного нижнепермского бортового уступа.

Приуроченность в плане всех известных прямых признаков нефтегазоносности к Табынай-Ушмолинской антиклинальной зоне и связь их с определенным стратиграфическим диапазоном разреза дают основание считать ее первоочередным объектом для постановки геологоразведочных работ. С точки зрения региональной тектоники и наличия локальных структур такой вывод представляется обоснованным. В то же время в пределах зоны отдельные ее участки, по-видимому, будут характеризоваться различными потенциальными возможностями нефтегазоносности, что в первую очередь обусловлено определенными различиями в литологии и коллекторских свойствах разреза.

В районе Тенгиза и Каратона вскрытый разрез среднего—нижнего карбона представлен известняками, обладающими, как правило, высокими емкостными и фильтрационными свойствами. Единичные скважины, пробуренные на площадях Кумшеты, Табынай, Равнинная, проходят терригенные породы верхнего и терригенно-карбонатные породы среднего карбона. Судя по этим данным, полезная емкость ловушек за счет снижения коллекторских свойств пород здесь уменьшается по сравнению с Тенгизом. Об этом же свидетельствуют результаты геологоразведочных работ на месторождении Тортай, хотя последнее и не относится не-

посредственно к Табынай-Ушмолинской зоне.

В качестве перспективного объекта для поисков нефти и газа целесообразно выделить также зону нижнепермского бортового уступа, где в породах ассельского (?) возраста имеется ряд благоприятных участков для постановки детальных сейсмических работ и последующего глубокого бурения. Эти участки характеризуются развитием значительных по мощности карбонатных толщ, обладающих хорошими коллекторскими свойствами. Удовлетворительные покрышки над этими толщами в виде пачек ангидритов нижней части кунгура обеспечивают необходимую изоляцию подстилающих отложений от толщ коллекторов юры или триаса. Целесообразно изучить район бортового уступа в первую очередь там, где имеются отложения кунгура.

В качестве перспективного участка следует также рассматривать зону развития карбонатных пород, перекрытых ангидритами кунгура на юго-западной периклинали Южно-Эмбинского поднятия.

Изложенные выше соображения позволяют сделать следующие выводы.

1. Строение докунгурского палеозоя территории юго-востока Прикаспийской впадины с учетом новых данных представляется более сложным по сравнению с существующими схемами.

2. В качестве основных тектонических элементов здесь можно выделить собственно Южно-Эмбинское поднятие, Южно-Тортайский прогиб, нижнепермский бортовой уступ, Табынай-Ушмолинскую антиклинальную зону, Биикжальский свод. Два последних тектонических элемента разделены прогибом, однако крайне слабая изученность не позволяет проследить его границы.

3. В качестве первоочередного объекта для поисковых работ следует рассматривать по отложениям карбона Табынай-Ушмолинскую антиклинальную зону и юго-западную периклинали Южно-Эмбинского поднятия, а по карбонатным отложениям нижней перми — зону нижнепермского бортового уступа. Последняя вызывает особый интерес на участках, где карбонатные

отложения перекрыты ангидритами кунгура.

4. Судя по первым данным по тегазоносности структур, можно сказать предположение о близком мени формирования залежей в догурском палеозое и датировать ранней пермью, а возможно и более молодым временем.

5. С целью детального изучения внутреннего строения докунгурского палеозоя по крайней мере в ряде первоочередных объектов необходимо в первую очередь поставить цель правленные сейсмические разведки (НГП) и дали прогноз нефтегазоносности крупных тектонических зон. По Сандивейскому поднятию и Варандей-Адзвинской структурной зоне этот прогноз подтвердился. Залежи нефти и газа в досреднедевонских отложениях установлены в северо-восточной части провинции (рисунок). Нефтяные залежи находятся в пределах нескольких тектонических элементов: Колвинского мегавала (Возейское месторождение), Хорейверской впадины (Среднемакарихинское, Сандивейское), тюртскому прогибу. Опыт отработки Варандей-Адзвинской структурной зоны (Варандейское и Седьгинское на валу Сорокина, Няденское на валу Гамбурцева, Северо-Сарембойское и Сарембойское в Морейской депрессии на склоне Сарембой-Нартеягинского прогиба). Газовые залежи открыты в Предуралье на прогибе на Падимейском и Кочмесском месторождениях в Косью-Роговской впадине. Из перечисленных месторождений многие пластовые. Они содержат нефтяные и газовые залежи в среднедевонско-нижнепермском, карбоново-нижнепермском и других нефтегазоносных комплексах [3].

6. На разбуриваемых площадях юго-востока Прикаспийской впадины тип коллекторов сложный, поэтому требуется дальнейшее совершенствование комплекса и методик интерпретации промыслово-геофизических данных, а также опробования и испытания скважин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айтиева Н. Т., Утегалиев С. У. Углеводородные залежи восточных районов Европейского Севера. Несколько лет назад Б. Я. Вассерман, И. Богацкий и Е. Б. Шафран обратили внимание на перспективы этих отложений [2]. Изучили литолого-фациальную характеристику комплекса, особенности распространения в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (НГП) и дали прогноз нефтегазоносности крупных тектонических зон. По Сандивейскому поднятию и Варандей-Адзвинской структурной зоне этот прогноз подтвердился. Залежи нефти и газа в досреднедевонских отложениях установлены в северо-восточной части провинции (рисунок). Нефтяные залежи находятся в пределах нескольких тектонических элементов: Колвинского мегавала (Возейское месторождение), Хорейверской впадины (Среднемакарихинское, Сандивейское), тюртскому прогибу. Опыт отработки Варандей-Адзвинской структурной зоны (Варандейское и Седьгинское на валу Сорокина, Няденское на валу Гамбурцева, Северо-Сарембойское и Сарембойское в Морейской депрессии на склоне Сарембой-Нартеягинского прогиба). Газовые залежи открыты в Предуралье на прогибе на Падимейском и Кочмесском месторождениях в Косью-Роговской впадине. Из перечисленных месторождений многие пластовые. Они содержат нефтяные и газовые залежи в среднедевонско-нижнепермском, карбоново-нижнепермском и других нефтегазоносных комплексах [3]. Характеристика залежей приведена в табл. 1. Большинство их приурочено к карбонатным породам, формировавшимся в условиях мелководного полузамкнутого бассейна. Они находятся в различных структурных условиях в диапазоне глубин от 2340 м (Няденское) до 5630 м (Кочмесское).
2. Геологическое районирование Западного Казахстана в связи с его нефтегазоносностью/Т. Н. Джумагалиев, С. Е. Чакмакчи, Э. С. Воцалевский и др. — В кн.: География и нефтегазоносность Казахстана. Алматы, Наука, 1977, с. 15—26.
3. Кунин Н. Я., Будагов А. Г., Ляхович В. И. Строение пермских подсолоневых отложений на площади Тортая — Геология нефти и газа, 1982, № 10, с. 35—38.
4. Сапожников Р. Б., Шлезингер А. Е., Шин А. Л. Основные направления углеводородов в палеозойских отложениях Прикаспийской впадины с позиций стратиграфического анализа. — Геология нефти и газа, 1983, № 10, с. 10—13.
5. Турков О. С., Умиришин С. К. Геологическое строение и нефтегазоносность подсолоневых месторождений Тортая. — Геология нефти и газа, 1980, № 9, с. 57—61.

И. ОСТРОВСКИЙ, Т. А. БОТНЕВА, Р. Г. ПАНКИНА, С. ШУЛОВА (ВНИГНИ), В. А. ХОЛОДИЛОВ (ПГО «Ухтанефтегазгеология»)

Состав нефти и формирование залежей ордовикско-нижнедевонских отложениях печорской синеклизы

Печорско-нижнедевонский комплекс является одним из главных объектов поисков нефти и газа в восточных районах Европейского Севера. Несколько лет назад Б. Я. Вассерман, И. Богацкий и Е. Б. Шафран обратили внимание на перспективы этих отложений [2]. Изучили литолого-фациальную характеристику комплекса, особенности распространения в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (НГП) и дали прогноз нефтегазоносности крупных тектонических зон. По Сандивейскому поднятию и Варандей-Адзвинской структурной зоне этот прогноз подтвердился. Залежи нефти и газа в досреднедевонских отложениях установлены в северо-восточной части провинции (рисунок). Нефтяные залежи находятся в пределах нескольких тектонических элементов: Колвинского мегавала (Возейское месторождение), Хорейверской впадины (Среднемакарихинское, Сандивейское), тюртскому прогибу. Опыт отработки Варандей-Адзвинской структурной зоны (Варандейское и Седьгинское на валу Сорокина, Няденское на валу Гамбурцева, Северо-Сарембойское и Сарембойское в Морейской депрессии на склоне Сарембой-Нартеягинского прогиба). Газовые залежи открыты в Предуралье на прогибе на Падимейском и Кочмесском месторождениях в Косью-Роговской впадине. Из перечисленных месторождений многие пластовые. Они содержат нефтяные и газовые залежи в среднедевонско-нижнепермском, карбоново-нижнепермском и других нефтегазоносных комплексах [3].

Характеристика залежей приведена в табл. 1. Большинство их приурочено к карбонатным породам, формировавшимся в условиях мелководного полузамкнутого бассейна. Они находятся в различных структурных условиях в диапазоне глубин от 2340 м (Няденское) до 5630 м (Кочмесское). Физико-химические свойства нефтей меняются в широких пределах (табл. 2). Плотность колеблется от 0,822 до 0,934 г/см³, т. е. в комплексе встречаются нефти легкие, средней тяжести и очень тяжелые. Большинство нефтей относится к сернистым. Очень тяжелые нефти характеризуются повышенной кислотностью. Существенные различия отмечаются в содержании смолисто-асфальтеновых компонентов. Разнообразие нефтей в значительной степени связано с их гипергенными изменениями в залежах. В Сандивейском месторождении залежи приурочены к пласту высокопористых и пористых вторичных доломитов с открытой пористостью 17—19% и проницаемостью 1025 мД. Она формировалась под влиянием регионального перерыва, в связи с чем структурная сводовая ловушка преобразовалась в литологически экранированную. Покрышкой скат плотные карбонатные породы верхнедевона. Нижняя залежь Среднемакарихинского месторождения в известняках ордовика — низов

силура размещается в асимметричной брахиантиклинали субмеридионального простирания с амплитудой 200 м. Этаж нефтеносности превышает 120 м, коллекторы трещинно-поровые, пористость колеблется от 3 до 15%. Покрышкой служит сульфатно-доломитовая толща пород нижнего силура. Верхняя залежь Среднемакарихинского месторождения приурочена к

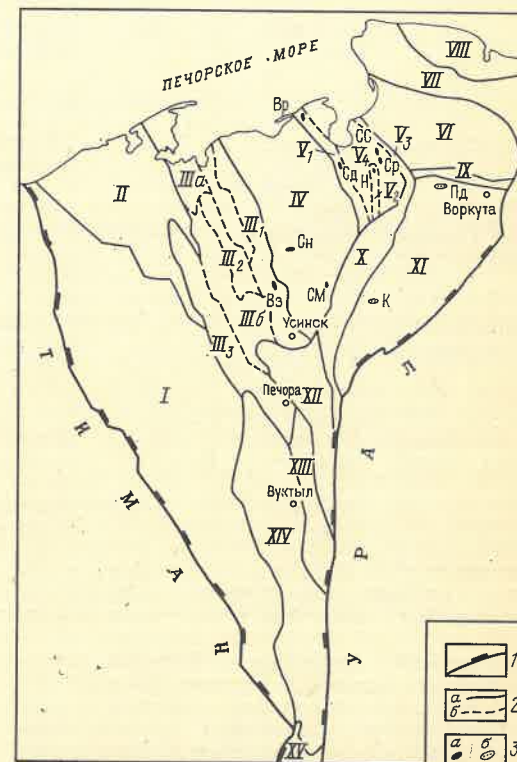


Схема размещения залежей нефти и газа в отложениях нижнего палеозоя Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции

1 — границы Тимано-Печорской НГП; 2 — границы тектонических элементов (а — первого порядка, б — второго порядка); 3 — залежи (а — нефтяные, б — газовые); тектонические элементы: I — Ижма-Печорская впадина, II — Малоземельская моноклинал, III — Печоро-Колвинский авлакоген (III₁ — Колвинский, III₂ — Шапкино-Юрьянский, III₃ — Печоро-Кожвинский мегавалы, III₄ — Усть-Печорская, III₅ — Денисовская депрессия); IV — Хорейверская впадина; V — Варандей-Адзвинская структурная зона (V₁ — вал Сорокина, V₂ — вал Гамбурцева, V₃ — Сарембой-Нартеягинский вал, V₄ — Морейская депрессия); VI — Кортаихинская впадина; VII — Пайхойский антиклинорий; VIII — Карская впадина; IX — гряда Чернова; X — гряда Чернышева; XI — Косью-Роговская впадина; XII — Большесытинская впадина; XIII — Среднепечорское поперечное поднятие; XIV — Верхнепечорская впадина; XV — Полудовское поперечное поднятие; месторождения: В₃ — Возейское, Сн — Сандивейское, Вр — Варандейское, Сд — Седьгинское, Н — Няденское, СС — Северо-Сарембойское, Ср — Сарембойское, СМ — Среднемакарихинское, Пд — Падимейское, К — Кочмесское

Таблица 2

Характеристика залежей

Тектоническая структура	Месторождение	Возраст продуктивных отложений	Тип коллектора	Тип залежи	Глубина залегания кровли продуктивного горизонта, м	Амплитуда ловушки, м
Колвинский мегавал Хорейверская впадина	Возейское	S—D ₁	Трещинно-поровый	Пластовая сводовая	3700	1000
	Среднемакарихинское	S ₂	Поровый	Массивная, тектонически экранированная	2100	200
	То же	O—S ₁	Трещинно-поровый	Пластовая сводовая	3715	—
	Сандивейское	S ₁	Порово-кавернозный	Пластовая сводовая, литологически экранированная	3440	70
	Варандейское	S—D ₁	Трещинно-поровый	Пластовая сводовая	4500	250
Вал Сорокина	Седьягинское	S—D ₁	То же	То же	3020	250
Вал Гамбурцева	Нядейское	S ₂ —D ₁	»	Пластовая сводовая, тектонически экранированная	2340	570
Сарембой-Нятейягинский вал	Северо-Сарембойское	S ₂ —D ₁	Трещинно-порово-кавернозный	Пластовая сводовая	3183	240
	Сарембойское	D ₁	То же	То же	3500	130
Косью-Роговская впадина	Падимейское*	O—S ₁	Трещинно-кавернозный	Массивная	—	100
	Кочмесское*	O—S ₁	Трещинно-поровый	»	5630	450

* Газовые залежи, остальные залежи нефтяные.

Таблица 2

Единенные физико-химические характеристики нефтей

Месторождение	Плотность, г/см ³	Содержание, %		
		Сера	Смолы и асфальтены	Парафин
Возейское	0,850	0,56	8,5	3,8
Среднемакарихинское*	0,934	2,54	26,4	2,6
Варандейское	0,845	0,32	6,2	5,5
Нядейское	0,849	1,12	4,9	5,2
Седьягинское	0,866	0,55	13,9	3,8
Нядейское*	0,916	0,90	18,2	8,3
Северо-Сарембойское*	0,822	0,65	8,35	—
Сарембойское	0,873	0,54	11,8	—
	0,869	0,58	12,3	9,2
	0,850	0,84	9,6	9,1
	0,899	1,01	15,7	5,6

* Верхняя строчка — нижнедевонские нефти, нижняя — верхнесилурийские.

органогенной постройке (рифогенной, клиноформа) в отложениях верхнего силура.

В Варандей-Адзвинской структурной зоне залежи нефти установлены в силурийско-нижнедевонских известняковых пластовых сводовых ловушках зонального распространения. Коллекторы трещинно-порового и трещинно-порово-кавернозного типов с резко меняющимися свойствами.

Мощный промышленный приток газа, полученный из известняков ордовика Кочмесского поднятия с глубины 5630 м, указывает на высокую перспективность рассматриваемого комплекса в Предуральском краевом прогибе. Надежной покровной газовой залежи служит трехсотметровая соленосная толща верхнего ордовика — нижнего силура.

По методике, разработанной для генетической типизации нефтей [1], были детально изучены нефти ордовикско-нижнесилурийских отложений Среднемакарихинского и силурийско-нижнедевонских пород Варандейского месторождений. Нефти разных тектонических зон имеют среднюю плотность (0,855 и 0,860 г/см³), в групповом составе бензиновой фракции преобладают метановые УВ (53,90 и 50,01 %),

ароматических значительно меньше (10,14 %). Групповой состав отбензиненных нефтей характеризуется невысоким содержанием метано-нафтеновых УВ и спирто-бензольных смол (2,6 и 2,9 %). Степень циклизации метано-нафтеновых УВ значительная ($K_n = 1,5$). Порфириновые комплексы в обеих фракциях отсутствуют. В нефти Среднемакарихинского месторождения содержание бензиновой фракции выше (26 против 14 %), температура кипения более высокая (52 против 38 °С), содержание смол и асфальтенов ниже (10 против 15 %).

Существенные различия отмечаются в строении парафиновых цепей в метано-нафтеновой фракции этих нефтей, что фиксируется по значению ИК-спектрометрии. Во фракции Варандейской нефти больше CH_2 -групп в длинных парафиновых цепях (с одним-двумя звеньями) и меньше CH_3 -групп в коротких парафиновых цепях. Еще резче различия в строении парафиновых цепей в бензиновой фракции. Соотношение моно- и бициклических ароматических ядер во фракции Варандейской нефти в три раза выше, чем в среднемакарихинской (49,84 и 16,24 % соответственно).

В основном за счет бензольных структур. Среднемакарихинской нефти характерен следующий ряд: $C_6 > C_n > C_{10}$, т. е. бензольных больше, чем фенантроновых, для варандейской $C_6 > C_n < C_{10}$. Особенности содержания и соотношения различных типов ароматических хорошо фиксируются отношениями $(C_n + C_{10})$ и C_n/C_{10} (1,93 и 1,45 для среднемакарихинской; 0,86 и 0,83 для варандейской). Таким образом, исследованные нефти имеют общие черты (в групповом составе), так различия (главным образом в структуре парафиновых цепей и ароматических УВ). Поскольку вряд ли можно объяснить влиянием физических процессов, так как эти нефти не пытались ни окисления (полоса поглощения 10 см^{-1} на ИК-спектрах отсутствует), ни ветривания (температура начала кипения бензиновой фракции нефти Варандейской очень высокая). Большая плотность нефти Варандейской более всего обусловлена относительно повышенным количеством бензольных смол и асфальтенов и значением K_n . Вероятнее всего, нефти Хорейверской впадины и вала Сорокина имеют разные источники генерации — нефтематеринские породы с определенной спецификой состава ОВ.

Особенности структуры УВ парафино-нафтеновой и нафтено-ароматической фракций позволили выделить в ордовикско-нижнедевонском нефтегазоносном комплексе два генетических типа нефтей. Нефть первого генотипа, залегающая в ордовикско-нижнесилурийских отложениях Среднемакарихинского месторождения, характеризуется высоким значением основного генетического показателя C , что обусловлено большим содержанием CH_2 -групп в длинных парафиновых цепях (0,8 %). Парафиновые цепи представлены примерно равным количеством CH_2 - и CH_3 -групп. Соотношение моно- и бициклических ароматических ядер (МНУ/БНУ) низкое (0,5—0,7), что время как в нефтях остальных генотипов ордовикско-нижнедевонского комплекса, так и в нефти из силурийских отложений их

особенностями нефти первого генотипа являются максимальное суммарное содержание ароматических ядер в нафтено-ароматической фракции (50 %) и очень высокое соотношение бензольных и нафталиновых УВ (>3).

Нефть второго генотипа, залегающая в силурийско-нижнедевонских отложениях (Варандейское месторождение), характеризуется средним содержанием CH_2 -групп (31,3 %), которых несколько меньше, чем CH_3 -групп ($CH_2/CH_3 = 0,9$); показатель C средний (14,0) вследствие более высокого по сравнению с первым генотипом содержания CH_2 -групп в коротких цепях (1,8 %). Особенностью нефти этого генотипа является наличие двух максимумов в распределении нафтенов по степени цикличности, приходящихся на моноциклические и трициклические (ТрНУ) УВ. Моноциклические нафтены преобладают над би- и трициклическими (МНУ/БНУ = 1,6; БНУ/ТрНУ = 1,2), суммарное содержание тетра-, пента- и гексациклических нафтенов повышенное (13,4 %). Ароматическая фракция характеризуется низким содержанием ароматических ядер (16,2 %), причем фенантроновых ядер больше, чем нафталиновых ($C_n/C_{10} = 0,8$).

Кроме перечисленных были изучены также нефти Сарембой-Нятейягинского вала. Нефти нижнедевонских отложений Сарембойского и Северо-Сарембойского месторождений несколько различаются по ИК-спектрам. Последняя содержит больше длинных парафиновых цепей и меньше ароматических структур. Нефти Северо-Сарембойского месторождения, залегающие в породах нижнего девона (3055—3068 м) и верхнего силура (4000—4100 м), близки по содержанию длинных парафиновых цепей, которых заметно больше, чем во всех остальных изученных нами нефтях комплекса. Эти нефти утяжеленные (плотность выше 0,870 г/см³), с относительно невысоким содержанием бензиновой фракции, в которой преобладают парафиновые УВ (66 %). В групповом составе отбензиненной части наблюдаются существенные различия в содержании парафино-нафтеновых УВ: в нефти из силурийских отложений их

больше, а бензольных смол и асфальтенов примерно в три раза меньше (по данным анализов В. В. Ильинской). Судя по ИК-спектрам, нефти неокисленные (полоса поглощения 1710 см^{-1} отсутствует).

Проведенное исследование нафто-ароматической фракции этих нефтей методом УФ-спектрометрии показало, что содержание бензольных, нафталиновых и фенантроновых структур в них близко: суммарное содержание ароматических ядер составляет 20,6 и 25 %; $C_6/(C_6+C_7)$ 0,86 и 1,13. По величине генетических показателей ароматических УВ эти нефти можно отнести ко второму генотипу, установленному на валу Сорокина. По структуре парафиновых цепей нефти Северо-Сарембойского месторождения тоже сходны. Они характеризуются очень низким содержанием CH_2 -групп в коротких цепях, что свойственно всем нефтям ордовикско-нижнедевонского комплекса, но отличаются от нефтей второго генотипа повышенным количеством CH_2 -групп в длинных цепях и вследствие этого высокими значениями коэффициента I (34—41). Скорее всего, нефти Сарембой-Няртейягинского вала имели свою зону генерации в погруженной части Мореюской депрессии, и повышенное содержание высокомолекулярных парафиновых УВ отражает специфику исходного ОБ этой зоны.

Нефти описанных генотипов четко отличаются от нефтей третьего—пятого генотипов, выделенных нами в более молодых палеозойских отложениях, отношениями МНУ/БНУ (минимальны для первого и максимальны для второго генотипа) и наиболее высоким (для первого генотипа) отношением C_6/C_7 . Содержание ароматических ядер максимальное для первого и низкое для второго генотипа.

Изотопный состав серы и углерода нефтей нижней части нефтегазоносного комплекса исследован на Среднемакарихинском месторождении. Уже первые изотопные определения, несомненно, свидетельствуют о резком отличии этих нефтей от нефтей всех продуктивных комплексов верхнего палеозоя. Особенно четко оно фиксируется по данным об изотопном составе серы: $\delta^{34}\text{S}$ исследованной нефти ордовикско-нижнесилурийской залежи $-0,6 \text{ ‰}$, в то время как нефти среднедевонско-нижнефранского и каменноугольно-нижнепермского комплексов характеризуются значениями этого показателя от 4,0 до 16,5 ‰. Изотопный состав углерода нефти обогащен ^{12}C по сравнению с нефтями более молодых отложений. Как свидетельствуют ранее проведенные исследования по другим районам (Волго-Уральская НГП и др.), преобладание легкого изотопа углерода в нефтях нижнепалеозойских и более древних отложений является общей закономерностью. Таким образом, эти данные также свидетельствуют о наличии самостоятельного типа нефтей в ордовикско-нижнесилурийских породах. Региональное распространение нефтей в ордовикско-нижнедевонском комплексе Тимано-Печорской НГП, генетическое отличие их от нефтей выше лежащих отложений и специфика состава позволяют сделать вывод об их сингенетичности вмещающим отложениям.

Палеотектонические реконструкции нижнепалеозойских структур в Предуральском крае-

вом прогибе свидетельствуют об их преимущественно раннем заложении. Субширотные валовые формы возникли в эпоху каледонского тектогенеза на рубеже силурийского и девонского периодов. В это же время закладываются первые локальные структуры. В позднерифмовую эпоху и в начале триархической перестройки привела структура к современному виду. Они оказались сквозными по всему палеозою, сохранив вытянутость в субширотном (каледонском) направлении. Их размеры $4 \times 22 \text{ км}$, амплитуда 170—350 м. Соотношение структурных планов также свидетельствует о древнем заложении нижнепалеозойских дислокаций. Для Кочмеса не включена рифогенная природа ордовикского поднятия.

Залежи в ордовик-нижнедевонском комплексе формировались за счет поступления УВ флюидов из разных зон генерации, в одной из которых, вероятно, основными источниками были нефтематеринские породы, приуроченные к нижней части комплекса (ордовик—силурий в другой — породы верхней части (силурий—нижний девон). Как было показано выше, не связанные с нижней и верхней частями комплекса, различаются по генетическим признакам.

Областями генерации нефтей Хорейверской впадины и Варандей-Адзвинской структурной зоны могли быть погруженная южная часть Хорейверской впадины и Колвинского меланоклизы и Мореюская депрессия, откуда углеводородные флюиды, возможно, мигрировали в сторону валов Гамбурцева, Сорокина и Сарембой-Няртейягинского.

Из изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Устанавливается структурная изолированность ордовикско-нижнедевонского нефтегазоносного комплекса от выше лежащих отложений, обусловленная тектонической эволюцией каледонского этапа с последующей вариской достройкой.

2. Доказана обособленность нефтей этого комплекса. Среди них выделяются два генотипа: ордовикско-нижнесилурийский и верхнесилурийско-нижнедевонский, различающиеся соотношением CH_2 -групп в длинных и коротких цепях, суммарному содержанию ароматических ядер и соотношению моно- и бициклических нафенов.

От выше лежащих рассматриваемые генотипы отличаются преобладанием легких изотопов серы и углерода, а также отсутствием надилпорфиринов. Кроме того, первый генотип характеризуется высоким содержанием ароматических ядер, среди которых резко преобладают бензольные, и низким соотношением моно- и бициклических нафенов.

3. Самостоятельность зон нефте- и газоразования в среднедевонском перспективном комплексе и его структурная обособленность позволяют предположить наличие сингенетических залежей. Ловушки и залежи УВ здесь могут в значительной мере отличаться от таковых в выше лежащих отложениях. В связи с этим важное значение при-

наделяют региональные или рекогносцировочные работы на нефть и газ в породах, с которыми связаны генетические типы УВ. Следовательно, целесообразно проведение опытных и методических работ для обоснования рационального картографирования ордовикско-нижнедевонских отложений на разных глубинах залегания с последующей оценкой перспектив нефтегазоносности и выбором направлений нефтегазовых работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ботнева Т. А. Генетическая типизация нефтей. — Тр. ВНИГНИ, 1978, вып. 205, с. 63—75.

РУДНОЕ И НЕРУДНОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ДК 553.44

И. ФИЛАТОВ (ЦНИГРИ)

Формационные и геолого-промышленные типы свинцово-цинковых месторождений

Несмотря на многолетний опыт изучения свинцово-цинковых месторождений, существует немало вариантов их геолого-промышленной типизации, которая в конечном счете должна определять прогнозную оценку металлогенических площадей, методику поисков и разведки рудных объектов.

Первый вариант такой группировки был предложен В. М. Крейтером (1940 г.), выделившим в соответствии с составом вмещающих пород и морфологией рудных тел месторождения следующих трех типов: 1) пластовые, секущие в известняках и доломитах с телетермальным и скарново-метасоматическими породами; 2) жильные в известняках и доломитах с телетермальным и скарново-метасоматическими породами; 3) линзовидные и штокообразные в эффузивах.

В одной из ранних монографий И. Смирнова (1954 г.) были рассмотрены четыре промышленных типа свинцово-цинковых месторождений, причем в отличие от указанной выше группировки месторождения в карбонатных породах здесь оказались подразделенными на два самостоятельных типа — метасоматические (со скарнами и без скарнов) и пластовые. В классификации месторождений А. Амирасланова (1957 г.) кроме предусмотренных в предыдущих рабо-

2. Вассерман Б. Я., Богацкий В. И., Шафран Е. Б. Ордовикско-нижнедевонский комплекс — новый объект для поисков нефтяных и газовых залежей на северо-востоке европейской части СССР. — Геология нефти и газа, 1977, № 10, с. 34—40.

3. Циклы седиментогенеза и нефтегазоносные комплексы Печорского бассейна/В. А. Дедеев, Л. З. Аминов, Н. В. Беляева, В. А. Черных. — Тр. ИГ Коми филиала АН СССР, 1981, вып. 35, с. 3—26.

тах типов, охарактеризованных одним признаком — составом рудовмещающих пород, дополнительно выделен еще один тип месторождений, залегающих в древних метаморфизованных породах.

В группировке И. Г. Магакьяна (1962 г.), принципиально не отличающейся от предыдущей, одни типы месторождений обособлены на основе литологии сопутствующих пород и морфологии рудных тел (жильные в связи со штоками гипабиссальных пород и линзы в вулканогенных толщах), вторые — на основе литологии пород и происхождения рудных тел (метасоматические телетермальные в карбонатных породах), третьи — только на основе их происхождения (скарновые).

Последний вариант классификации В. М. Крейтера (1964 г.), в котором учитывался не только состав вмещающих пород и морфология рудных тел, но и частично минеральный состав руд, предусматривал выделение следующих пяти промышленных типов месторождений: 1) пластообразные и линзообразные в метаморфических породах; 2) трубообразные и жилообразные, обычно со скарнами, в известняках; 3) пластообразные и жилообраз-

ные в карбонатных породах; 4) жильные в различных породах; 5) пластообразные и линзообразные колчеданных, реже кварц-карбонатных свинцово-цинковых руд в эффузивных комплексах. Этот вариант был взят за основу при последующих разработках. В частности, с некоторыми уточнениями и изменениями (исключен первый тип) он помещен в работе В. И. Красникова (1965 г.).

Д. И. Горжевский (1967 г.) продолжил исследования по совершенствованию приведенной выше типизации месторождений В. М. Крейтера и обратил внимание на различия в их геотектонической позиции и в соотношениях свинца и цинка в рудах.

В промышленно-генетической классификации медных и свинцово-цинковых месторождений [8] для последних были выделены следующие типы: 1) докембрийские колчеданные полиметаллические с двумя подтипами — колчеданно (пирит)-полиметаллические в метаморфических комплексах и колчеданно (пирротин)-полиметаллические в вулканогенно-терригенно-карбонатных толщах; 2) фанерозойские колчеданные полиметаллические с двумя подтипами — колчеданно (пирит)-полиметаллические в вулканогенно-осадочных толщах и колчеданно (пирит)-полиметаллические в терригенных толщах; 3) свинцово-цинковые жильные и неправильные метасоматические залежи; 4) скарновые свинцово-цинковые; 5) свинцово-цинковые, так называемые стратиформные.

Эта классификация, которая была приведена и в последующей работе [4], не может считаться удовлетворительной, поскольку построена на неравнозначном наборе признаков. Так, в основу выделения месторождений первых двух типов положен их возраст и состав вмещающих пород, третьего типа — морфология рудных тел, четвертого — генезис, пятого — отношение к возможному генезису. «Сквозным» признаком здесь является лишь нечетко выраженный состав руд.

На более однородных, преимущественно генетических признаках основана группировка месторождений, приведенная в книге «Рудные месторождения СССР» (1978 г.) с выделением скарновой, метасоматической в карбо-

натных породах, жильной, колчеданной, метаморфизованной и стратиформной групп.

В геолого-промышленной системе Д. И. Горжевского и соавторов [9] обоснованы следующие типы месторождений: 1) колчеданно-политаллические метаморфизованные в метаморфических комплексах; 2) колчеданно-полиметаллические в осадочно-вулканогенных толщах; 3) колчеданно-полиметаллические в терригенных толщах; 4) свинцово-цинковые стратиформные в карбонатных толщах; 5) свинцово-цинковые в терригенно-карбонатных толщах, связанные скарнами; 6) свинцово-цинковые жильные в разнообразных породах. В значительной степени устранены численные выше недостатки классификации работы [8]. Эта система затем была повторена в специальной брошюре [2].

Дополнительный вариант геолого-промышленной типизации свинцово-цинковых месторождений обсуждается в труде В. А. Перваго [6]. В пяти выделенных типов три (колчеданный, жильный и скарновый) отражают генезис и два (эпиплатформенный и субгеосинклинальный) — палеотектоническую позицию месторождений.

В последней инструкции ГКЗ [3] к применению классификации запасов месторождениям свинцовых и цинковых руд помещена устаревшая классификация свинцово-цинковых месторождений [8], содержащая перечисленные выше недостатки.

В результате анализа существующих геолого-промышленных систем свинцово-цинковых месторождений обнаруживается неоднородность признаков, на которых они построены. Наиболее удачные из них базируются на составе вмещающих пород и учитываются при этом иногда и морфология рудных тел. Однако они все преимущественно служат целям разведки, а не прогноза и поисков. Более универсальный характер могут иметь классификации, которые основаны на минимальном количестве признаков и следуют какому-либо общему принципу построения. Таким образом, единый и всеобъемлющий в настоящее время может служить формационный знак.

Формации осадочных, вулканических и плутонических пород, метаситов и руд в настоящее время большинством исследователей рассматриваются как естественные устойчивые общества однотипных образований, возникшие в сходных геологических условиях независимо от времени формирования. Под рудными формациями понимаются группы месторождений с низкими геологическими условиями образования и со сходным минеральным составом руд. При выделении рудных формаций серьезное внимание следует уделять геотектоническим условиям их возникновения и соблюдать основной принцип формационного анализа — принцип соответствия геологических и рудных формаций, позволяющий выдерживать общий масштаб измерений геологических объектов во времени и пространстве. Рудные формации являются разновидностями геологических и вместе с ними образуют взаимосвязанные латеральные и вертикальные ряды [14].

Следовательно, подразделение рудных формаций должно быть подчинено сопутствующим геологическим формациям. Что касается геотектонического типа развития рудоносной территории, то как этот фактор, так и геологическая формация одновременно являются аргументом одной функции — одной формации. Взаимосвязь указанных факторов очевидна, поскольку для понятия геологическая формация важна сущность геотектонического развития территорий, и формационная систематика также строится на геотектонической основе. Если скопления руд в земной коре принимать за разновидности или даже части геологических формаций, то определенная рудная формация может быть частью или даже являться продуктом пространственного совмещения нескольких геологических формаций, обычно двух.

Природная повторяемость выделяемых уже в течение нескольких десятилетий ценных для промышленности типов месторождений позволяет рассматривать их одновременно как геологические, т. е. геолого-промышленные (по Д. И. Горжевскому, промышленно-генетические) типы или продуктивные рудные формации.

Формационный принцип построения классификации позволяет в настоящее время выделить следующие основные геолого-промышленные типы свинцово-цинковых месторождений: 1) свинцово-медно-цинково-колчеданные андезитовидных формаций (малокавказского типа); 2) медно-свинцово-цинково-колчеданные риолитовидных формаций (рудноалтайского типа); 3) медьсодержащие свинцово-цинково-колчеданные базальт-риолитосодержащих терригенно-флишеидных формаций (филиппинского типа); 4) железо-марганцево-свинцово-цинково-колчеданные трахибазальт-трахит-кремнисто-карбонатных формаций (атасуйского типа); 5) свинцово-цинковые стратиформные углито-кремнисто-карбонатных формаций (миргалимсайского типа); 6) свинцово-цинковые «скарновые» углито-кремнисто-карбонатных формаций в сочетании с трахиандезит-трахириолитовыми (приаргунского типа); 7) свинцово-цинковые жильные разнообразных формаций в сочетании с трахириолит-трахиандезитовыми (садонского типа). Месторождения всех типов приурочены к вторичным геосинклинальным системам и их активизированным рамкам.

Месторождения малокавказского типа (таблица), которые в отечественной и зарубежной литературе называются также месторождениями типа Куроко, образуют островодужные металлогенические зоны с преимущественно натровым существованием андезитовидным магматизмом, наложенные на относительно мелкие фрагменты континентальной коры (срединных массивов). Рудоносной здесь является последовательная базальт-андезит-дацит-риолитовая формация, причем вулканы принадлежат к натровой серии известково-щелочного ряда. Риолиты, в отличие от аналогичных пород медно-цинково-колчеданных месторождений уральского типа, обладают повышенным содержанием кремнезема и глинозема и намечающейся пантеллеритовой тенденцией — отсутствием положительной корреляции между содержанием щелочей и кремнезема [15], а также широкими вариациями отношений калия и натрия в риолитах, которым отвечают определенные соотношения свинца и меди в

Сравнительная характеристика основных геолого-промышленных типов свинцово-цинковых месторождений

Формационные и геолого-промышленные типы месторождений	Преобладающие минеральные типы руд, характерные соотношения Pb : Zn : Cu или Pb : Zn	Элементы-примеси	Рудоносные геологические формации	Геотектонические типы металлогенических зон	Примеры металлогенических зон
Свинцово-медно-цинково-колчеданый (малокавказский)	Галенит-халькопирит-сфалерит-пиритовый, халькопирит-сфалерит-пиритовый 1 : 5 : 5	Ag, Au, Cd, Se, Te	Базальт-андезит-дацит-риолитовая	Геосинклинальные (островодужные), наложенные на фрагменты срединных массивов	Сомхето-Карабахская; Среднегорская (Болгария); Зелёных туфов (Япония)
Медно-свинцово-цинково-колчеданый (рудноалтайский)	Халькопирит-галенит-сфалерит-пиритовый, галенит-сфалерит-пирит-баритовый 1 : 3 : 1	Ag, Au, Cd, Se, Te	Базальт-риолит-кремнисто-терригенная	То же, наложенные на остаточные блоки срединных массивов	Рудноалтайская; Брансуик (Канада)
Медьсодержащий свинцово-цинково-колчеданый (филиппинский)	Галенит-сфалерит-пиритовый, галенит-сфалерит-пиритиновый 1 : 3 : 0,5	Ag, Cd, Se, Te	Базальт-риолит-содержащая терригенно-филиппинская	Геосинклинальные (океанические)	Белокано-Шекинская, Олокикая; Карлотта (Куба)
Железо-марганцево-свинцово-цинково-колчеданый (атакусский)	Барит-галенит-сфалерит-пиритовый, сидерит-галенит-сфалерит-пиритовый, сфалерит-галенит-пиритин-пиритовый 1 : 3 : 0,1	Ag, Cd, As, Ge, Te	Трахит-базальт-трахит-кремнисто-карбонатная	Субплатформенные (шельфовые) чехла массивов ранней консолидации	Атакуская, Еравинская; Ред-Розбери (Австралия)
Свинцово-цинковый стратиформный (миргалимсайский)	Галенитовый, сфалеритовый от 4 : 1 до 1 : 15	Ag, Ge, Ti, Hg	Углисто-кремнисто-карбонатная	Субплатформенные (лагунные) чехла массивов ранней консолидации	Каратауская; Северный (Франция); Туисит-Беккер (Марокко)
Свинцово-цинковый «скарповый» (регенерированный) (приаргунский)	Галенит-сфалеритовый, халькопирит-пиротин-галенит-сфалеритовый, галенит-сфалерит-пиритовый с арсенопиритом и сульфантимонидами свинца 1 : 1	Ag, Sb, In, Sn, Bi, Cd	Углисто-кремнисто-карбонатная, трахиролит-трахиандезитовая	Субплатформенно-орогенные (континентальные) фундамента и чехла массивов ранней консолидации	Приаргунская; Пайоче, Парк-Сити (США); Сан-Франсиско-дель-Оро (Мексика)
Свинцово-цинковый жильный (садонский)	Пирротин-галенит-сфалеритовый, галенит-сфалерит-баритовый 1 : 1	Ag, Bi, Cd, As	Трахиролит-трахиандезитовая и др.	Орогенные (континентальные) фундамента и чехла массивов ранней консолидации	Закарпатская, Эльбурская; Садонская, Маданская (Болгария); Кер-д'Алейн (США); Франсильо и др. (Мексика)

дах. Месторождения характеризуются галенит-халькопирит-сфалерит-пиритовым, реже халькопирит-сфалерит-пиритовым типами руд. Сплошные залежи образуют преимущественно пластинчатые гидротермально-осадочные залежи, а прожилково-вкрапленные залежи встречаются со стороны лежащего в виде сплошных жильных образований штоков кварц-хлорит-серцитовой формации. Запасы суммы металлов в промышленных объектах обычно невелики. Примерами месторождений малокавказского типа являются Мадонское, Ахтальское Малого Кавказа; месторождения типа Курор-Курсава, Такара в Японии; Челоч в Болгарии; Кэптес-Флет в Австралии.

Месторождения рудноалтайского типа локализованы в регенерированных геосинклиналях в пределах островных металлогенических зон, наложенных на относительно крупные остаточные блоки континентальной коры. Рудоносные толщи принадлежат к контрастной базальт-риолит-кремнисто-терригенной формации, в которой кремнистые вулканы резко преобладают над основными, обычно составляющими не более 10 % от общего объема рудовмещающих толщ. Рудоносные толщи формируются в островодужном и частично окраинном режиме, преимущественно на континентального типа, обладающей мощностью не менее 40 км — в окраинных частях регенерированных срединных массивов.

Эта формация существенно отличается от вулканогенных образований типичных островных дуг и натровых формаций уральского и малокавказского типов. Главные отличия заключаются в антидромном характере вулканизма, большем разнообразии минерального состава кремнистых пород, смене по вертикали более калиевых риолитов более натриевыми, резко подчиненном значении базальтов, широком развитии осадочных и вулканогенно-осадочных пород и в принадлежности вулканитов в целом к кали-натровой серии. Рудоносная формация в рудных районах эталонной Рудноалтайской зоны представлена тремя субформациями — натровой

(при SiO_2 70 %, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 0,4), калиевой (при SiO_2 70 %, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 2,3) и промежуточной по соотношению щелочей (при SiO_2 70 %, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 1,2).

Каждая субформация характеризуется своим металлогеническим профилем и коррелируется с определенной субформацией медно-свинцово-цинково-колчеданной рудной формации. К ареалам развития натровой субформации, тяготеющей к палеоокеану (Иртышской зоне), приурочены обогащенные медью месторождения свинцово-медно-цинково-колчеданной субформации (Орловское, Николаевское и др.). Калиевая субформация остаточных поднятий специализирована на обедненные медью объекты свинцово-цинково-колчеданной субформации (Лениногорское, Заряновское и др.). С промежуточной субформацией прогибов ассоциируют месторождения медно-свинцово-цинково-колчеданной субформации (Корбалихинское, Золотушинское и др.). О генетическом родстве процессов девонского вулканизма и полиметаллически-колчеданного оруденения свидетельствует зависимость минерального состава руд месторождения от содержания в рудовмещающих вулканитах окиси калия. С увеличением последнего практически прямо пропорционально увеличивается отношение свинца и меди в рудах, т. е. содержание свинца. Обедненные медью месторождения рудноалтайского типа, ассоциирующиеся с риолитоидной калиевой субформацией контрастной формации, в некоторых районах находятся в чехле срединных массивов. Такие районы относятся к миниатюрным аналогам рудноалтайских зон (Юго-Западный Гиссар и др.).

Месторождения объединяют гидротермально-осадочные, гидротермально-метасоматические, комбинированные и регенерированные залежи пластинчатой, линзовидной, лентообразной, жильной и комбинированной (грибовидной) формы. Размеры рудных тел составляют по простиранию до 1500 м, по падению до 900 м, по мощности 1—100 м. Залежи сложены рудами халькопирит-галенит-сфалерит-пиритового, галенит-халькопирит-сфалерит-пиритового, галенит-сфалерит-пиритового и галенит-сфалерит-пирит-баритового минеральных

типов. Свинец в рудах нередко в количественном отношении преобладает над медью. Прожилково-вкрапленные руды обычно развиваются со стороны лежащего бока сплошных гидротермально-осадочных руд в метасоматитах кварц-серицитовой формации. Примерами месторождений охарактеризованного типа являются месторождения Рудного Алтая, Юго-Западного Гиссара, Брансуик 12 в Канаде, Фалун в Швеции.

Месторождения филизчайского типа располагаются в глубоководных окраинно-континентальных прогибах терригенных, вероятно, вторичных эвгеосинклиналей с угнетенным базальтоидным вулканизмом. Стратиформные залежи здесь сосредоточены в мощных толщах, в разрезе которых на 90—95 % объема карбонатно-терригенных пород приходится не более 5—10 % базальтов, реже дацитов и риолитов. Базальты относятся к натриевой серии.

Рудоносные толщи принадлежат к терригенно-флишеидной, нередко углеродистой базальт-риолитсодержащей формации. Рудовмещающие интервалы разреза формации обычно перекрываются песчано-глинистыми отложениями. Они отличаются от подстилающих и перекрывающих горизонтов более широким развитием сидерит-пиритовых и пиритовых конкреций и вкрапленности фрамбоидального пирита, а также повышенным содержанием органического вещества. Подрудные горизонты представлены песчано-глинистыми и глинистыми отложениями с прослоями лав основного состава. Месторождения объединяют гидротермально-осадочные и комбинированные залежи преимущественно пластообразной и линзовидной формы. Преобладающие минеральные типы руд — галенит-сфалерит-пиритовый, галенит-сфалерит-пиритиновый, реже сфалерит-галенит-силикатный. К месторождениям данного типа относятся объекты Большого Кавказа и Северного Прибайкалья, Мегген в ФРГ, Карлота на Кубе и др.

Месторождения атасуйского типа локализуются в металлогенических зонах, которые по своей палеотектонической сущности могут быть отнесены к субплатформенным (шельфовым) зо-

нам чехла массивов ранней консолидации. Эти зоны, подобные малокавказскому, рудноалтайскому и филизчайскому, также являются колчеданными, но возникновение их обусловлено не раннегеосинклинальными процессами, а явлениями активизации синклинальных рам. Они размещаются в краевых частях массивов в осадочной известково-доломитовой формации миргалимсайского типа. Представителями месторождений этого типа являются Жайрем, Бестюбедр. в Центральном Казахстане, Озерное в Западном Забайкалье; Селлиан в Канаде; Маунт-Айза, Хилтон в Австралии. Месторождения миргалимсайского типа концентрируются в чехле древних платформ и массивов ранней платформенной консолидации. Неглубокие впадины здесь в значительной степени выполнены отложениями рудоносной углисто-кремнисто-карбонатной формации и в отличие от зон атасуйского типа наложены непосредственно на геосинклинальный цоколь фундамента массивов. Пластообразные сульфидные залежи в разрезе формации тяготеют к пластам доломитов, известковистых доломитов и доломитовых известняков лагунно-морской рации. Сульфиды в них нередко образуют обогащенные полосы в прослоях, содержащих углистое и кремнистое вещество, что создает полосчатый облик руд. Вопрос об источнике рудного вещества месторождений дискусионен. Так, для Каратауской зоны по одним данным им служили периферические очаги базальтоидного вулканизма [1], по другим — кембрийские породы каледонского фундамента впадин [5], по третьим — сингенетическая минерализация карбонатных отложений нижнего турона, мобилизованная экзогенными хлоридными рассолами, поступившими из соседней нефтегазоносной впадины [7].

Месторождения данного типа представлены пластообразными залежами, реже секущими жилообразными телами или комбинацией этих двух морфологических разновидностей тел, располагающихся в пределах известково-доломитовых слоев рудовмещающего разреза. Главные рудные минералы — галенит и сфалерит, второстепенные — пирит и марказит, нерудные — доломит, кальцит, барит и кварц. Преоб-

ладающими минеральными типами руд, нередко обособляющимися в самостоятельных месторождениях, являются существенно галенитовый и существенно сфалеритовый. Для первого характерны прожилково-вкрапленные руды, а для второго — сплошные руды с колломорфными текстурами. Барит особенно характерен для существенно галенитовых месторождений. Свинцово-цинковые месторождения в карбонатных толщах распространены в Каратау, Тянь-Шане, Полярном Урале; Центральной Африке; США (Миссисипи, Миссури, Три-Стейт); Канаде (Пайн-Пойнт); Франции (Ляржантьер, Севенны); Польше (Силезия) и во многих других районах.

Месторождения приаргунского типа приурочены к орогенным вулканоплутоническим поясам массивов ранней консолидации. Они размещаются преимущественно в фундаменте массивов. Он сложен существенно карбонатными отложениями углисто-кремнисто-карбонатной формации, которые в металлогенических зонах миргалимсайского типа располагаются в чехле. Металлогенические зоны приаргунского типа, в отличие от зон миргалимсайского типа, с одной стороны, ассоциируют с трахилипарит-трахиандезитовой формацией вулканоплутонических поясов, а с другой — главная масса месторождений, иногда сопровождаемых известковыми скарнами, здесь сосредоточена в углисто-кремнисто-карбонатном фундаменте массивов. Отсюда фактором рудоносности для месторождений приаргунского типа является сочетание двух указанных формаций.

Для эталонной Приаргунской зоны имеются сведения о повышенных по сравнению с кларками содержаниях свинца и цинка в породах позднеюрской трахириолит-трахиандезитовой формации, о высоких дисперсиях концентрации рудных элементов в вулканитах, об обогащении их флюидными составляющими, о прямой линейной корреляции между свинцом и стронцием в некоторых субвулканических и гипабиссальных образованиях формации, свидетельствующих о сходстве геологической истории миграции элементов на магматическом этапе формирования пород [11]. В то же время данные А. И. Тугаринова [13] о сход-

новом металлических полезных ископаемых и лишь в незначительной части затрагивает неметаллические. Между тем аналогичные исследования в отношении неметаллов крайне необходимы, поскольку экономика-промышленное значение нерудных полезных ископаемых с каждым годом все возрастает, а по стоимости добычи они превышают металлы почти в два раза.

Важное значение при этом приобретает минерогенетический анализ, позволяющий установить закономерности образования и размещения полезных ископаемых во времени и пространстве в связи с общим ходом геологического развития отдельных структурных частей земной коры и дать прогнозную оценку конкретных территорий на весь комплекс или на отдельные виды минерального сырья [8]. К числу важнейших задач по выявлению закономерностей формирования и размещения нерудных полезных ископаемых в различных регионах, и в частности на Кавказе, относятся изучение процессов экзогенного рудообразования, установление минерогенетической специализации осадочных формаций, систематизация многообразных типов месторождений и проявлений неметаллических полезных ископаемых по экзогенным рудным формациям.

В течение мезозоя — кайнозоя на Кавказе формировались киммерийский и альпийский структурно-формационные комплексы, отвечающие одноименным геотектоническим циклам и характеризующиеся набором формаций, образовавшихся на определенном этапе развития региона, в конкретной тектонической обстановке и относительно единых условиях осадконакопления. Образование геологических формаций происходило в условиях закономерной смены обстановок литогенеза. Согласно представлениям С. Н. Бубнова и Н. М. Стрехова, предложивших схему эволюционной направленности процессов литогенеза, стадии которого соответствуют стадиям геотектонического цикла, выделенным В. Е. Ханним, с учетом исследований Р. Н. Валеева с соавторами выявляются эмерсивная, метационная, трансгрессивная, инундационная, регрессивная и инверсионная стадии единого этапа литогенеза. Первой стадии отвечает образование кор выветривания; второй — морских и прибрежно-морских песчано-глинистых; третьей — морских терригенных; четвертой — морских терригенно-карбонатных, пятой — морских песчано-глинистых, эвапоритовых, галогенных; шестой — красноцветных известняково-глинисто-песчаных формаций. В природе данный ряд прослеживается весьма редко, поэтому различают завершённый (идеальный) и редуцированный (с выпадением отдельных стадий) этапы литогенеза [1, 4].

Минерогенетическая специализация и продуктивность геотектонических циклов, этапов, стадий и соответствующих им геологических формаций различны. Отнесение месторождения или группы месторождений неметаллических полезных ископаемых к определенному геотектоническому циклу или стадии зависит от совокупности геотектонических, палеогеографических и литогенетических условий осадкообразования и не может быть проведено без знания процессов их образования и их места в общем ходе геологической эволюции регио-

на. Наибольшие возможности в этом отношении имеет широко применяемый рудно-формационный анализ. За рудную формацию принимаются группы месторождений со взаимосвязанными минеральным составом и геологическими условиями локализации [5].

Анализ пространственного и временного развития экзогенного рудообразования и связи его с определенными циклами тектогенеза с учетом известных металлогенетических построений Г. А. Твалчрелидзе [7, 11, 12] В. И. Смирнова [9, 10] позволяют выделить две основные минерогенетические эпохи на Кавказе — киммерийскую (J_1-K_1) и альпийскую (K_2-Q)*.

Месторождения экзогенных неметаллических полезных ископаемых киммерийской минерогенетической эпохи группируются в рудные формации метационной и трансгрессивной стадий раннекиммерийского этапа (J_{1-2}) и эмерсивной, регрессивной и трансгрессивной стадий позднекиммерийского этапа (J_3-K_1).

Раннекиммерийский редуцированный этап литогенеза включает метационную и трансгрессивную стадии (таблица). Формации метационной стадии, к которым относится песчано-глинистая (J_{1-2}), образуются в условиях механического переноса и отложения продуктов разрушения (каолининовая рудная формация) преимущественно в гумидных континентальных и прибрежно-морских условиях Лабино-Малкинского краевого массива (рисунки 1, 2).

Характерным для каолининовой рудной формации является ее положение между областями водостока и конечного водосбора в условиях заболоченных равнин. Анализ качественных изменений в составе каолининовой формации по латерали позволяет наметить следующий рудогенетический ряд: железистые глины — силиты — высокоосновные, основные (огнеупорные) глины — основные, полукислые глины — полукислые спекающиеся глины. Состав и качество каолининовых руд, морфология и размещение залежей зависят от динамики процессов переноса от участков водосток с корой выветривания, служащих источником сноса терригенного материала, до участков аккумуляции глинистого вещества.

Так, для возвышенно-равнинных и долинных залежей характерен гибсит-каолининовый минеральный состав (месторождение Красногорское II). В присклоновых залежах гибсит редок, содержание глинозема уменьшается, появляется кварц. В размещении пластов каолининовых глин намечается тесная пространственная связь с угленосными пластами, причем последние практически всегда перекрывают первые. Мощность каолининовых образований зависит от унаследованности развития осадочного чехла, обуславливающего характер рельефа субстрата. Соотношение мощности пластов каолининовых глин и угленосных пластов меняется от 0,4 : 0,25 : 0,5 : 12,8 м. Минеральный состав продуктивных толщ постоянен: каолинит, кварц, слюды, в резко подчиненном количестве присутствуют карбонаты, полевые шпаты, магнетит.

* В настоящей работе анализируются месторождения и проявления экзогенных неметаллов, за исключением строительных материалов и горючего сырья.

Экзогенные рудные формации Кавказа (неметаллы)

Этап литогенеза	Стадия литогенеза	Геологическая формация	Рудная формация	Структура	Месторождение, проявление
Позднеальпийский	Инверсионная	Известняково-глинисто-песчаная (верхнемолаассовая) N_1^3-Q	Кварц-песчаная	Индоло-Кубанский передовой прогиб	Ахтанизовское
			Фосфоритовая		Вышестеблиевское
			Диатомитовая		Железный Рог
			Каолининовая		Азовское
	Регрессивная	Галогенная N_1	Галитовая	Араксинский межгорный прогиб	Нахичеванское, Ереванское
			Гипс-ангидритовая	Индоло-Кубанский передовой прогиб	Джрвежское, Шахтахтинское
		Песчано-глинистая (нижнемолаассовая) P_3-N_1	Известняковая	Ставропольский свод	Пелагиадское
			Кварц-песчаная	Закавказский Срединный массив Ставропольский свод Терско-Каспийский передовой прогиб Индоло-Кубанский передовой прогиб Шемахино-Кобыстанская зона	Чиатурское Спицевское Капчегайское Губское III Умбакинское
			Фосфоритовая	Ставропольский свод Закавказский срединный массив	Невинномысское Лечхумское
			Известняковая	Дагестанский краевой массив Лабино-Малкинский краевой массив Закавказский срединный массив	Геллинское Джегонаское Моцаметское
Раннеальпийский	Инундационная	Терригенно-карбонатная K_2-P_2	Опоковая	Индоло-Кубанский передовой прогиб	Баканское
			Фосфоритовая	Лабино-Малкинский краевой массив Закавказский срединный массив	Новосободненское Кутаисское

Продолжение табл.

Минерогенная эпоха	Этап литогенеза	Стадия литогенеза	Геологическая формация	Рудная формация	Структура	Месторождения, проявления
Киммерийская	Позднекиммерийский	Трансгрессивная	Терригенная K_1	Фосфоритовая	Лабино-Малкинский краевой массив Дагестанский краевой массив	Малолабское Акушинское
		Регрессивная	Галогенная J_3-K_1	Галитовая	Терско-Каспийский передовой прогиб Индо-Кубанский передовой прогиб	Скв. 40, Элистанж Шедокское
				Гипс-ангидритовая	Лабино-Малкинский краевой массив Дагестанский краевой массив	Баксанское Чинахоевское
				Серная	Дагестанский краевой массив Лабино-Малкинский краевой массив	Аварская группа Гижгитское
		Эмерсивная	Послеюрская кора выветривания	Каолини-то-вая	Закавказский срединный массив	Дживарисское
	Раннекиммерийский	Трансгрессивная	Песчано-глинистая J_1-2	Фосфоритовая	Лабино-Малкинский краевой массив	Аксаутское
		Метационная		Каолини-то-вая		Красногосское II

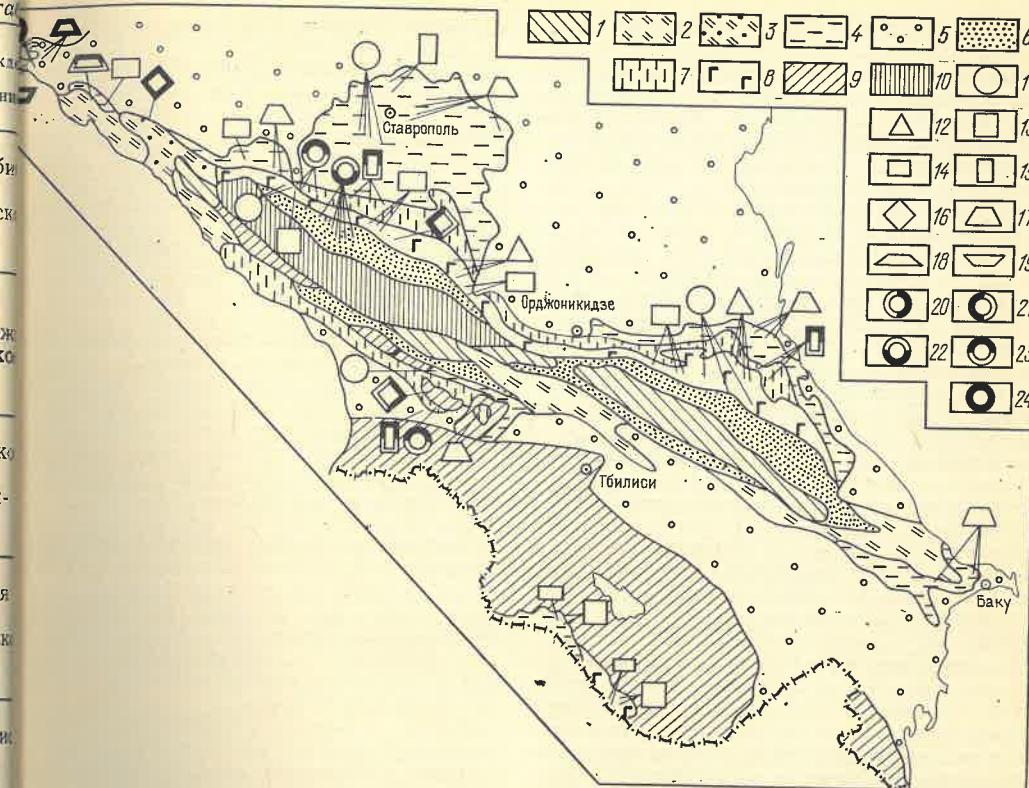


Схема размещения экзогенных рудных формаций мезо- и кайнозойского Кавказа [3]

Геологические формации: 1 — аспидная (сланцевая), 2 — терригенно-карбонатная флишевая, K_2-P_2 ; 3 — терригенная флишевая, K_1-P_2 ; 4 — песчано-глинистая (нижнемоловская сероцветная), N_1^3-Q — для Араксинской впадины, P_3-N_1 — для остальных районов; 5 — молассовая красноцветная, N_2-Q ; 6 — терригенная, J_1-2 ; 7 — терригенно-карбонатная, K_2-P_2 ; 8 — N_1^1 — для Закавказского массива; 9 — галогенная, N_1^1-Q — для Араксинской впадины, J_3-K_1 — для ос-

тальных районов; 9 — мезозойский и кайнозойский вулканогенно-осадочный комплекс; 10 — палеозойский магматическо-метаморфический комплекс. Рудные формации на регрессивной стадии образования: 11 — фосфоритовая, 12 — серная, 13 — галитовая, 14 — гипс-ангидритовая, 15 — известняковая, 16 — каолини-то-вая, 17 — кварц-песчаная, 18 — опоковая, 19 — диатомитовая; остальные стадии показаны залитой контуром (на примере фосфоритовой формации): 20 — эмерсивная, 21 — метационная, 22 — трансгрессивная, 23 — инундационная, 24 — инверсионная

Огнеупорность в большинстве случаев 1580—1710 °С, спекаемость средняя (Л. М. Ярчук и др., 1980 г.).

Наряду с накоплением продуктов механического разрушения в раннеюрское время в пределах Лабино-Малкинского краевого массива отмечаются некоторое усиление нисходящих движений и образование песчано-глинистой формации в морских мелководных условиях трансгрессивной стадии. Литологический состав формации обусловлен наличием продуктов механического разложения: грубозернистые породы — песчано-конгломератные, сменяемые вверх по разрезу более тонкими разностями — глинами, аргиллитами, алевролитами. Для нижних частей формации характерно наличие базального конгломерата, содержащего обломки известняков, песчаников, ракушек, сцементированных окислами железа. Нередко он переходит в оолитовые или детритусовые железистые руды.

Характерна тесная пространственная связь с железистыми рудами фосфорных образова-

ний (фосфоритовая рудная формация, фосфорно-железистый минеральный тип). В процессе образования фосфоритовой формации в условиях преобладания тектонических опусканий трансгрессивной стадии отмечается дефляция фосфора и, как следствие, формирование преимущественно конкреционного и желвакового типов.

Содержание железа в оолитовой руде достигает 44 %, фосфора 0,3—0,8 %. Отмечаются сидеритовые конкреции с фосфатизированными ядрами. Мощность продуктивных сидеритовых желваков и конкреций фосфоритовых пород варьируется от 0,4—2,2 м. Количество желваков достигает 20 % от общей массы продуктивных пород. Содержание P_2O_5 2,5—21,8 % (Л. М. Ярчук и др., 1980 г.).

Позднекиммерийский редуцированный литогенез включает эмерсивную, регрессивную и трансгрессивную стадии (см. табл. 1). В эмерсивную стадию в пределах устойчивых воздымающихся блоков земной коры Закавказского срединного массива в условиях

преимущественно хемогенно-механического выветывания материнских пород образовывались ступенчатые остаточные формации кор выветывания. К этому времени относится появление месторождений каолини-то-вой рудной формации. Продуктивная толща Дживарисского месторождения первичных каолинов представляла собой линзообразную залежь длиной 1 км и шириной 200—400 м, состоящую преимущественно из каолинов и галлузита, нередко встречается аллофан с относительно высоким содержанием глинозема и повышенным содержанием железа. Формирование каолинов связано с выветриванием преимущественно маложелезистых светлоокрашенных сидеритово-полевых пород порфири-то-вой байоса, нередко весьма неоднородных. Выветривание и состав материнских пород обуславливают даже в пределах одной залежи широкий разброс качественных показателей каолинов, являющихся индикатором степени преобразования. Последующие процессы литогенеза и регионального метаморфизма приводят либо к разрушению каолини-то-вых залежей, либо к ухудшению их качества. По этой причине единственным регионом с промышлен-

ным типом оруденения является Грузинская глыба Закавказского срединного массива как наиболее стабильная структурно-формационная зона.

Наибольшая продуктивность позднекиммерийского этапа в отношении экзогенных металлов связывается с галогенной (J_3-K_1) формацией регрессивной стадии развития Терско-Каспийского (подготовительный бассейн) и Индо-Кубанского (тупиковый бассейн) передовых прогибов, являющихся звеньями единой Предкавказской системы бассейнов галогенной седиментации [13], а также краевых Дагестанского и Лабино-Малкинского массивов (см. рисунок). К галогенной формации приурочены месторождения серной, гипс-ангидритовой и галитовой рудных формаций. Серная рудная формация парагенетически связана с сульфатно-карбонатной частью галогенной формации и тяготеет к краевым Дагестанскому и Лабино-Малкинскому массивам, испытывавшим в это время инверсионное воздымание. Преобладавшие тогда пульсационные напряжения сжатия привели к интенсивному подъему по разломам агрессивных углеводородных вод и внедрению их в приразломные структуры, осложняющие центральные части

краевых массивов. При прохождении их в сульфатно-карбонатных отложениях отмечается массовое метасоматическое замещение гипсов, ангидритов и доломитов самородной серой, целестином и кальцитом (Аварская группа). Многочисленные месторождения и проявления самородной серы встречаются в виде линз, включений, прожилков и гнезд. Мощность сероносных горизонтов 0,1—3 м. По простиранию серное оруденение прослеживается от 1 км и более. Содержание серы колеблется от 0,8 до 45 %, составляя в среднем 14,4 %. Характерно высокое содержание окиси стронция — до 12 % (Т. А. Машенко и др., 1970 г.).

Гипс-ангидритовая рудная формация является сквозной и широко распространенной в общей парагенной ассоциации с серной и галитовой. Многочисленные месторождения и проявления (Баксанское, Хаджохское, Чанайское) данной формации контролируются периферическими частями краевых Лабино-Малкинского и Дагестанского массивов. Полезная толща состоит из пластов различной мощности (до 350 м) и протяженности (несколько десятков километров), линзообразных залежей и гнезд в глинисто-карбонатных отложениях. Содержание $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 84—99,7 %.

Значительная мобильность Предкавказской системы прогибов и сложность их тектонического строения, обусловленная разделением единой зоны краевых опусканий на ряд изолированных солеродных ванн в обстановке аридного климата, привели к значительной концентрации морских вод с образованием галитовой формации. Последняя связана с сульфатно-карбонатной частью галогенной формации Терско-Каспийского и Индоло-Кубанского прогибов.

В пределах Терско-Каспийского передового прогиба соляные горизонты, заключенные между толщами известняков, состоят в нижней части из переслаивающихся пластов каменной соли и ангидритов, в верхней — из чистой каменной соли. Максимальная мощность формации 1375 м (скв. 40 Элистанжи). Сложные горнотехнические условия не позволяют добывать их на современном этапе.

В пределах Индоло-Кубанского прогиба имеется несколько проявлений (8 скважин) и Шедокское месторождение каменной соли. В пределах последнего прослежено три пласта каменной соли общей мощностью 473 м по простиранию до 37 км и по падению до 5 км. Пласты сложены крупнокристаллическим галитом; в примесях отмечен ангидрит, а также прожилки (0,5—3 мм) и гнезда (0,25 мм) серы. Содержание NaCl от 0 до 98,4 % (В. В. Григоренко и др., 1966 г.).

Для образования терригенной формации (K_1) в условиях трансгрессивной стадии характерно преимущественное накопление продуктов механического разрушения в морских мелководных условиях на фоне общего выравнивания контрастности геотектонических процессов и ослабления интенсивности волновых движений в пределах Дагестанского и Лабино-Малкинского краевых массивов (см. рисунок).

В условиях некомпенсированного прогибания отмечается формирование редких маломощных пропластков углей, являющихся свое-

образным репером отдельных пульсаций го процесса. В тесном парагенезисе с продуктами угленакопления находятся многочисленные проявления фосфоритовой рудной формации (Акушинское, Малолабинское и др.). Фосфориты в виде желваков и фосфатированных конкреций приурочены к аптаским песчано-глинистым, реже мергельным разованиям. Мощность фосфатных горизонтов изменяется от 0,5 до 20,5 м; количество желваков составляет до 30 % объема горизонтов. Содержание P_2O_5 в конкрециях 0,1—5 %, желваках — до 40 % (В. И. Усик и др., 1979 г.).

Рудные формации альпийской минерагенной эпохи связываются с ранне- и позднеальпийскими этапами одноименного геотектонического цикла. Раннеальпийский редуцированный этап включает только инундационную стадию, с которой связаны терригенно-карбонатная (K_2 — P_2) формация. В процессе осадконакопления преобладали биохемогенные процессы над механическим переносом в условиях субплатформенного режима Закавказского среднего и Лабино-Малкинского, Дагестанского краевых массивов и Индоло-Кубанского прогиба (см. рисунок). С ними связаны фосфоритовая, опоковая и известняковая формации, отвечающие компенсированному и некомпенсированному типам осадконакопления (см. таблицу).

Резкое усиление нисходящих движений господство условий некомпенсированного прогибания в обстановке преимущественно терригенного осадконакопления способствовали развитию многочисленных проявлений и рудных месторождений фосфоритовой рудной формации (глауконит-терригенный минеральный тип, по Н. С. Шатскому).

В центральных, наиболее опущенных частях краевого Лабино-Малкинского (Новоселинское месторождение) и меньше средние (до 20) прослои, обогащенные осадочными породами относятся глауконитовые песчаники и песчаные известняки. Мощность продуктивных слоев 0,5—1 м; содержание P_2O_5 0,6—3 %, в костных телах встречаются в виде линз, прожилков, желваков. Содержание P_2O_5 (в гальках) — до 21,4; песчаных — до 5,4; известняков — 28,2; желваках — до 35.

Опоковая рудная формация развита в пределах Индоло-Кубанского передового прогиба. Кремнистые породы приурочены к вершинам формации, состоящей из ритмично переслаивающихся песчаников и алевролитов и глин (Баканское месторождение). Опки представлены нормальными, окремненными, глинистыми и известняковыми разновидностями. Образована из обломков кремнистых пород, панцирей диатомей, силикофлактинного материала 25—30, обломочного (кварца) и алевролитового материала. В песчаных и алевролитовых опоках наблюдается повышенное количество обломочного материала. Основной образующей является кварц (0,081 %), продуктивные толщи накапливаются в восстановительной среде в плоских, слабо выраженных в рельефе впадинах.

Основная часть месторождений представлена слабо сцементированными кварцевыми песчаниками и песками с прослоями глин. Мощ-

на накапливались мощные (до 900 м) толщи высококальциевых карбонатных пород (известняковая рудная формация) главным образом в периферических частях краевых Дагестанского (Геллинское месторождение), Лабино-Малкинского (Джегонасское) и срединного Предкавказского (Моцаметское) массивов. Известняки в виде отдельных пропластков и пластов залегают среди мергелей и доломитов эригено-карбонатной формации. Мощность промышленных горизонтов изменяется от нескольких метров до 300 м, реже 900 м. Содержание CaCO_3 достигает 95, MgO 0,7 %. Позднеальпийский этап также носит редуцированный характер и отражает начало инверсионного, орогенного развития Кавказа. В это время образуются майкопская (нижнемолаасская) песчано-глинистая (P_3 — N_1) формация Предкавказской системы прогибов и Закавказского срединного массива и галогенная (N_1) формация Араксинского межгорного прогиба регрессивной стадии (см. рисунок). С инверсионной стадией связана верхнемолаасская формация Индоло-Кубанского прогиба (N_1 — N_3).

С майкопской формацией связаны проявления и месторождения фосфоритовой, кварцевой, известняковой и гипс-ангидритовой формаций. Фосфоритовая рудная формация тяготеет прежде всего к стабильным частям Ставропольского свода и особенно Закавказского срединного массива, где известны месторождения желваковых фосфоритов. Рудные пласты мощностью от 0,1—0,2 до 0,9—2 м фиксируются в глауконитовых песчаниках и песчаных мергелях. Содержание P_2O_5 изменяется в широких пределах от 0,02 до 33 %. Фосфоритопоявления Ставропольского свода приурочены к глинистым фациям майкопа (Небесное месторождение), в которых отмечаются многочисленные (до 20) прослои, обогащенные осадочными породами относятся глауконитовые песчаники и песчаные известняки. Мощность продуктивных слоев 0,5—1 м; содержание P_2O_5 0,6—3 %, в костных телах встречаются в виде линз, прожилков, желваков. Содержание P_2O_5 (в гальках) — до 21,4; песчаных — до 5,4; известняков — 28,2; желваках — до 35.

Кварц-песчаная рудная формация наиболее широко представлена в Предкавказье и восточной части мегантиклинория Большого Кавказа. Многочисленные месторождения и проявления кварцевых песчаников приурочены к вершинам формации, состоящей из ритмично переслаивающихся песчаников и алевролитов и глин (Баканское месторождение). Опки представлены нормальными, окремненными, глинистыми и известняковыми разновидностями. Образована из обломков кремнистых пород, панцирей диатомей, силикофлактинного материала 25—30, обломочного (кварца) и алевролитового материала. В песчаных и алевролитовых опоках наблюдается повышенное количество обломочного материала. Основной образующей является кварц (0,081 %), продуктивные толщи накапливаются в восстановительной среде в плоских, слабо выраженных в рельефе впадинах.

Основная часть месторождений представлена слабо сцементированными кварцевыми песчаниками и песками с прослоями глин. Мощные продуктивные горизонты на детально

разведанном Капчегайском месторождении достигает 60 м при средней протяженности 1—1,2 км. Песчаники мелко- и среднезернистые; содержания (в %): SiO_2 95,1; Al_2O_3 1,56; Fe_2O_3 0,32 (Г. А. Матвеева и др., 1952 г.). Месторождения и проявления кварцевых песков Ставропольского свода и Закавказского срединного массива тяготеют к краевым частям данных структур. Продуктивные тела представлены линзами и прослоями с разной крупностью зерен, содержания (в %): SiO_2 70—98; Fe_2O_3 0,3—3,12; Al_2O_3 2—4.

В западном склоне Ставропольского свода к карбонатным фациям майкопской формации приурочены крупные месторождения и проявления известняков-ракушечников (известняковая рудная формация). Отдельные пласты и линзы имеют мощность 3—12 м (Пелагиадское месторождение), содержания (в %): CaCO_3 79—94; $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ 3,3—14,8; $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ 99,2 (А. В. Дунаевский, 1961 г.).

В Индоло-Кубанском передовом прогибе распространена гипс-ангидритовая рудная формация в полосе антиклинальных структур северо-западного простирания. К ней приурочены Молдавское и Шунтакское месторождения. Полезная толща мощностью 2,5—8 м залегают в известковистых глинах, песчаниках и мергелях; содержания (в %): $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 96,9; CaO 31,6; SO_3 45,1 (А. В. Ясинский, 1949 г.).

Наиболее полно регрессивная стадия проявилась в Араксинском межгорном прогибе (см. рисунок). Формирование серии наложенных и изолированных в пространстве впадин контролировалось глубинными поперечными разломами и сбросами. Активный тектонический режим в условиях аридного климата способствовал резкому повышению концентрации соли в морской воде и образованию в миоцене галогенной формации преимущественно галитового состава (Ереванская, Нахичеванская, Арагатская и другие впадины Араксинского межгорного прогиба). Продуктивность ее определяется прежде всего парагенным комплексом таких минералов, как гипс, ангидрит, галит. Наиболее крупные месторождения (Джрвежское и др.) гипс-ангидритовой рудной формации тяготеют к Ереванской синклинирной зоне. Продуктивная толща представлена известковистыми, соленосными и гипсовыми глинами мощностью 150—400 м. Содержание гипса по пластам колеблется от 30 до 50 %, мощность 10—20 до 130 м, общая протяженность 250—1000 м [2].

Галитовая рудная формация широко распространена в Ереванской и Нахичеванской впадинах и представлена пестроцветными глинами с пропластками горючих сланцев, каменной соли с убогой калийной минерализацией (Приереванский соленосный бассейн). Содержание карналлита 3,56 %. Суммарная мощность пластов каменной соли от 20 до 500 м; содержание ее 70—99,6 % [2].

Завершает альпийский цикл верхнемолаасская формация Индоло-Кубанского прогиба, отвечающая инверсионной стадии позднеальпийского этапа.

Пульсационный характер орогенических движений, т. е. смена во времени интенсивного сводово-глыбового воздымания опусканием отдельных блоков земной коры, способствовал

образованию единого парагенетического ряда рудных формаций: каолинистая — диатомитовая — фосфоритовая — кварц-песчаная. Раннемиоценовая фаза орогенеза обусловила резкое воздымание горных сооружений Кавказа, особенно его крайних западных сегментов, вызвавшее широкое развитие процессов механического разрушения, последующий смыв их продуктов в прилегающие районы Индоло-Кубанского прогиба и накопление мощной (до 4 км) толщи известняково-глинисто-песчаной формации (верхняя моласса N_1^3-Q). Локализация глинистого материала (каолинитовой формации) происходила преимущественно на склоновых частях крупных антиклиналей — валов (Азовское месторождение). Мощность сарматской продуктивной толщи достигает 6 м. Это преимущественно темно-серые глины гидрослюдисто-каолинитового состава, с температурой плавления 1450 °С.

Некоторое затухание тектонической активности в позднем миоцене — раннем плиоцене привело к формированию, в частности в Индоло-Кубанском прогибе, мелководного морского бассейна со спокойным гидродинамическим режимом. Минерагеническим индикатором этого этапа является довольно значительное кремнезема накопление в наиболее прогнутых частях морского бассейна (диатомитовая формация). Поступление в морской бассейн растворенного кремнезема осуществлялось, по-видимому, двумя путями. Во-первых, — в условиях биогенной садки. Основная же масса кремнезема находится в составе вулканического пепла, источником которого служили многочисленные вулканические аппараты Центрального Кавказа. Месторождения кремнистого сырья приурочены к мезотическому (Железный Рог, Глубокая Балка и др.), меньше к сарматскому (Шибикское и др.) ярусам. Кремнистые породы (диатомиты) встречаются среди голубоватых и зеленовато-серых глин. Количество пластов 2—5 при мощности их 0,4—8,0 м. Диатомиты обычно плотные, светло- и коричневатые-серые с землистым изломом, тонкоплитчатые. В ряде случаев характерно присутствие глинистого, известковистого и сернистого материала; содержание SiO_2 40—77 % [6].

С некоторым запаздыванием во времени относительно эпохи кремнезема накопления происходит фосфоритонакопление. Рассеянный фосфор отмечается практически во всем разрезе верхней молассы, но наибольшая концентрация его в отложениях начала позднего плиоцена. Скопления фосфоритов связаны с песчано-глинистыми образованиями киммерийского яруса и железорудными пластами, мощность которых иногда достигает 16 м. Содержание P_2O_5 в оолитовых рудах бурых железняков до 47 %, в терригенных толщах — до 2,2 %.

Возобновление тектонической активности Кавказа в начале плиоцена привело к резкому увеличению сноса терригенно-обломочного материала в прилегающие районы, что вызвало образование месторождений кварц-песчаной рудной формации в прибрежно-морских условиях Таманского межпериклиналичного прогиба. Кварц-песчаные залежи мощностью до 60 м представлены в основном крупно- и среднезернистыми кварцевыми песками, реже рыхлыми разностями песчаников; встречаются пропластки гравийного материала (до

10 см). Залежи обычно образуют узкие дугообразные полосы северо-западного простирания, фиксирующие пути сноса обломочного материала с гор. Характерно присутствие в продуктивных пластах железистых конкреций повышенным содержанием окислов железа.

Сформулируем основные выводы.

1. В мезозойской и кайнозойской истории Кавказа выделяются две минерагенические эпохи — киммерийская и альпийская, отвечающие одноименным геотектоническим циклам, характеризующимся конкретными группами геологических формаций, образовавшихся в условиях закономерной смены обстановок эмерсивной, метационной, трансгрессивной, инундационной, регрессивной и инверсионной стадий. Для киммерийской эпохи характерны рудные формации метационной и трансгрессивной стадий раннекиммерийского этапа эмерсивной, регрессивной и трансгрессивной рудных формаций позднекиммерийского этапа альпийской эпохи — инундационной, неальпийского этапа и регрессивной, инверсионной позднеальпийского.

2. В зависимости от геотектонических, парагеографических и литогенетических особенностей формирования и пространственного размещения экзогенного оруденения месторождения проявляющиеся в них различия по составу и проявления неметаллических полезных ископаемых сгруппированы по рудным формациям и минеральным типам. В условиях эмерсивной и метационной стадий формировались каолинистая рудная формация; трансгрессивная — фосфоритовая; инундационная — фосфоритовая, опоканая, известняковая; регрессивная — серная, гипс-ангидритовая, галитовая, фосфоритовая, известняковая кварц-песчаная; инверсионная — каолинистая, диатомитовая, фосфоритовая и кварц-песчаная.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валеев Р. Н. Тектоника и минерагения Кавказа и фанерозоя Восточно-Европейской платформы. М., Недра, 1981.
2. Геология СССР. Том XLIII. Армения. М., Недра, 1975.
3. Карта геологических формаций Кавказа масштаба 1:1 000 000. Гл. ред. Т. Ш. Гогишвили. М., изд. НПО «Аэрогеология», 1977.
4. Классификация платформенных формаций (на примере Восточно-Европейской платформы)/Р. Н. Валеев, В. А. Антонов, Р. М. Биктышева и др. — В кн.: III Всесоюз. семинара «Осадочные формации и их нефтегазоносность». М., 1977, с. 48—50.
5. Константинов Р. М. Основы формирования и анализа гидротермальных рудных месторождений. М., Наука, 1973.
6. Кремнистые породы СССР. Отв. ред. У. Дистанов. Казань, 1976.
7. Научные принципы металлогенического анализа Кавказа/Г. А. Твалчредидзе, А. А. Нетреб, В. А. Панцудая, В. Б. Чечелидзе. — В кн.: Проблемы геологии и металлогении Кавказа. Тбилиси, 1976, с. 7—10.
8. Основные принципы минерагенического анализа платформенных областей/Р. Н. Валеев, Л. Ф. Солонцов, В. И. Аверьянов и др. — Экспресс-информация. ВИЭМС.

Методы поисков и разведки месторождений неметаллических полезных ископаемых, 1974, № 1.

Смирнов В. И. Металлогения геосинклиналей. — В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. V. М., 1962, с. 17—81.

Смирнов В. И. Металлогения тектонических зон геосинклиналей. — В кн.: Вопросы металлогении. М., 1965, с. 29—44.

Твалчредидзе Г. А. Рудные провинции мира (Средиземноморский пояс). М., Недра, 1972.



МЕТОДОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ

(К 553.2(086.45)

В. ЖАРОВ (ЦИНГРИ)

Объемное моделирование как метод познания строения месторождений полезных ископаемых

Для быстрой и качественной разведки месторождений различных полезных ископаемых необходимо знание их структуры и особенностей локализации в ней руд. Изучая то или иное месторождение, исследователь создает вначале его мысленную модель, а затем графические модели в виде геологических разрезов и геологической карты. Чем сложнее строение месторождения, тем труднее воспроизводить его графические модели, что отрицательно сказывается на решении вопросов разведки.

С целью получения более полного представления о геологическом строении месторождения приходится создавать ряд графических моделей, характеризующих разные его участки или отдельные рудные тела. Это позволяет лучше понять пространственное положение основной рудоконтролирующей структуры.

Для повышения оперативности анализа строения рудного месторождения многочисленным геологическим разрезам и погоризонтным планам необходимо их пространственное совмещение, что удобно, наглядно и компактно можно сделать с помощью объемной физической модели, изготовленной из геологического стекла [1]. Исследования по объемному физическому моделированию рудных месторождений, проведенные на базе оперативно из-

12. Твалчредидзе Г. А., Кофман Р. Г., Носов А. А. Этапы рудообразования и рудосодержащие геологические формации Кавказа. — В кн.: Проблемы геодинамики Кавказа. М., 1982, с. 111—117.

13. Тихвинский И. Н. Галогенные формации, их системы и системы бассейнов галогенной седиментации. — В кн.: Литолого-фациальные особенности осадконакопления в эвапоритовых бассейнах. Новосибирск, 1983, с. 7—8.

меняемой конструкции объемной модели [1, 2], позволяют построить модель геологического тела любой формы и проследить его пространственные взаимоотношения с другими телами. Подобная практика геометризации рудных тел дает возможность представить их форму в трехмерном пространстве, а не в ортогональной проекции, как делалось до настоящего времени.

Путем геометризации рудных тел разного генезиса устанавливаются природа его границ с другими геологическими телами и пространственные связи его составных частей между собой. Показано, что большинство геологических, в частности рудных, тел имеет линзовидную форму и характеризуется закономерным распределением химических элементов. Отображение на объемной модели пространственного распределения геохимических аномалий подтвердило вывод В. А. Королева [7] о зависимости состава аномалий от характера тектонических напряжений (сжатия—растяжения). Выявлена также возможность количественного прогноза оруденения на основании изучения изменений интенсивности тектонических напряжений и их корреляции с варьирующими содержаниями химических элементов.

Результаты объемного геологического картирования ряда месторождений

и рудных полей [2] позволили высоко оценить экономическую эффективность изготовленных объемных моделей, используемых при оперативном геологическом структурном анализе геологических, геохимических и геофизических данных. Основным эффектом заключался в сокращении сроков построения объемной модели геологических тел и выяснении их пространственных взаимоотношений. Этот метод успешно применялся для прогнозирования и выделения рудоконцентрирующих структур при изучении Печенгского рудного поля, Тарызкан-Адрасманского рудного узла и Кармазарского рудного района.

Путем анализа большой и разнообразной информации, обобщенной в объемной модели, выделены рудоконцентрирующие структуры, к которым приурочены рудные столбы, вмещающие основные запасы руд [4]. Наглядное изображение рудных тел и контролирующих их структур вносит большую ясность в познание общей геологической структуры месторождения и рудного поля в целом, что способствует скорейшему и более достоверному выявлению закономерностей локализации руд. Объемная модель служит структурной основой, обеспечивающей объективность представлений специалистов разного профиля о геологии месторождения. Оперативно изменяемая модель имеет легко трансформирующуюся конструкцию, что дает возможность изучать морфологию геологических тел с помощью рельефных поверхностей, ограничивающих их объем, и передать особенности морфологии как рудного тела, так и структуры месторождения.

В связи с совершенствованием конструкции объемной модели усложнились и задачи объемного моделирования. Если 10 лет назад его основной задачей было совмещение в пространстве графических моделей (разрезов и погоризонтных планов) месторождения, то сейчас — это изображение пространственных взаимоотношений рудных тел с вмещающими породами, складчатой структурой и разломами, часто контролируемыми рудоносные структуры. Все шире объемная модель используется для геометризации рудных тел в трехмерном пространстве,

прослеживания их по простиранию на глубину. Объемная геометризация структуры рудного поля повышает достоверность прогноза рудоносных структур, данного на основании изучения закономерностей их формирования и размещения.

Наиболее сложной представляется задача обоснования прогноза сырьевых ресурсов при геологосъемочных поисковых работах, которая зачастую имеет противоречивое решение. Нередко выбранный вариант поисков и разведки не дает положительных результатов и прогноз не подтверждается. В исключительных случаях оценка запасов полезного ископаемого удаётся с первого раза. Успех достигается многократным повторением цикла прогнозных работ, который включает: формулировку предпосылок локализации руд исходя из особенностей состава вмещающих пород и геологической структуры прогнозного участка; анализ пространственного расположения основных тектонических напряжений в разведываемой структуре, совмещенных с ними геохимических и геофизических аномалий; выбор перспективного участка с обоснованием места заложения буровой скважины, горной выработки и оценкой вариантов поисков и разведки с точки зрения их экономической эффективности.

Совершенствование и уточнение объемной модели отображения особенностей локализации рудных тел ведется до получения положительного результата, подтверждающего прогноз. На этом основании разрабатывают новый критерий поиска или разведки рудоносной структуры и ее оценки. Каждому специалисту, работающему с объемной моделью, нужно отдавать себе отчет в том, что она в целом и перспектив конкретный положительный результат задачи разведки поиска рудоносных структур. Объемная модель должна регулярно пополняться новым фактическим материалом, а выявленная геологическая структура должна постоянно анализироваться с точки зрения возможности локализации в ней руд различного назначения.

Самым важным при объемном моделировании месторождения является достоверное и наглядное изображение

фактического материала, прежде всего структуры рудного поля, пространственного положения в ней геохимических и геофизических аномалий. Главное внимание при анализе объемной модели рудного поля обращается на выяснение закономерностей локализации сплошного оруденения с целью выделения рудоконцентрирующих структур. При этом нельзя ограничиваться отображением на объемной модели только части фактического материала. Например, при построении рудоносной структуры на прогнозных глубинах нельзя показывать только промысленные содержания рудного компонента, исключая данные о периферических эндогенных ореолах и геофизических аномалиях.

Геометризация геохимических и геофизических аномалий в соответствии с пространственным положением основной структуры месторождения необходима для повышения достоверности прогноза сырьевых ресурсов и особенно морфологии рудных тел, которые могут быть обнаружены. Очень важно точно изобразить на модели пространственное положение буровых скважин и горных выработок со всеми искривлениями, что значительно повышает достоверность увязки вскрываемых геологических тел и особенно рудоносных структур.

В процессе создания объемной модели Печенгского рудного поля параллельно и независимо разрабатывалась математическая модель его центральной части, подтвердившая корректность выводов о пространственном положении основных рудных тел, полученных на объемной модели. Однако раздельное создание этих моделей без регулярного сопоставления результатов затянуло срок оценки рудного поля в целом и перспектив конкретных месторождений. Поэтому необходимо проводить моделирование рудного поля и его месторождений совместно, извлекая из объемной физической модели и накапливая банк данных по рудному полю, математическую, с помощью графической иллюстрации результатов моделирования, а в недалеком будущем — и в голографических.

При совместном моделировании на объемной модели изображается морфология основной структуры рудного

поля и рудоносных структур с выделением среди них рудоконцентрирующих. Математической моделью проверяется корректность установленной вертикальной и горизонтальной зональности, осуществляется корреляция основных рудных элементов и элементов-индикаторов оруденения; выявляется связь состава геохимических ореолов и рудоносных структур со значениями геофизических аномалий и интенсивности тектонических напряжений. Данные математической модели выносятся на объемную физическую модель, где проводится геометризация их в рудоносный объем.

С помощью ЭВМ по известным координатам вычерчиваются модельные чертежи, требующиеся для изготовления рельефных поверхностей, ограничивающих объем геологических тел и рудоносных структур. Несомненно, что использование математической модели должно повысить оперативность и объективность обобщения фактического материала поисков и разведки рудных месторождений, осуществить сопоставление полученных вариантов в количественной форме.

В то же время объемная физическая модель дает возможность наглядно путем логической последовательности построения сравнить разные варианты, которые могут быть воспроизведены другими исследователями и экспертами. Одна из основных функций объемной модели — наглядное изображение изучаемого объекта и организация нашего мышления. Объемные модели заставляют исследователя акцентировать внимание на спорных вопросах, помогают эффективно разрабатывать соответствующую гипотезу и обосновывать теорию, провести эксперимент и предложить рациональный путь инженерного расчета. Поэтому все операции с объемной моделью по ее построению и апробации в геологоразведочной организации, проведение на ней работ по изучению морфологии геологических тел и выявлению закономерностей локализации в них оруденения относятся к области научного эксперимента.

Теоретическое прогнозирование должно быть основано на такой модели, использование которой дало бы новую информацию применительно к прогно-

зированию руды конкретного минералогического-геохимического состава в определенных геологических условиях. С помощью объемной физической модели можно воспроизвести объем геологического тела в естественном залегании, что позволяет совершенно по новому и более достоверно определить прогнозные запасы. В построенном объеме рудоносной структуры проводится геометризация рудных компонентов и элементов-индикаторов оруденения. В итоге получается новая информация о пространственном положении рудных столбов и их склонении на глубину, дающая возможность выделить рудоконцентрирующие структуры. Намечая на объемной модели места заложения буровых скважин и горных выработок для целенаправленного вскрытия прогнозных запасов, исследователь выбирает рациональный путь инженерного расчета конструкции буровой скважины или вариант проходки горной выработки.

Путем анализа фактического материала разведочных и тематических работ, обобщенного и геометризованного с помощью рельефных поверхностей, может быть получена новая информация о закономерном изменении морфологии и состава рудных тел в зависимости от тектонических напряжений. Эта гипотеза была высказана при анализе на объемной модели Печенгского рудного поля характера распределения в объеме рудных тел основных компонентов — никеля и меди. В результате установлено их столбовое распределение, которое подчинено пространственному размещению зон сжатия и растяжения и не зависит от состава вмещающих гипербазитов [4].

Изучение на объемных моделях разнообразных месторождений Забайкалья позволило улучшить геометризацию рудных столбов и более оперативно принимать решения по рациональному заложению разведочных буровых скважин и проходке горных выработок. Таким образом, с помощью объемной модели можно более оперативно осуществлять проходку скважин и особенно дорогостоящих горных выработок, совершенствовать критерии поисков и разведки месторождений раз-

личных полезных ископаемых [2, 3, 4].

Опыт объемного физического моделирования более 50 месторождений различного генезиса [1, 2, 3, 4] позволил возрастать роль объемного геологического картирования как в практике геологоразведочных работ, так и при различных научных исследованиях. По результатам анализа геологической съемки масштаба 1:50 000 рудного сырья большинства рудных районов. При этом методом объемного моделирования выявлена недостаточная изученность рудоконтролирующих структур, прогнозные ресурсы по категориям Р₁, Р₂, Р₃ за счет более достоверного распределения объема рудоносной структуры и выделения в ней рудоконцентрирующих структур. Медленно осваиваются новые месторождения, некомплексно используются добываемые руды, часто не подтверждаются прогнозные запасы, не используются прогнозные сырьевые ресурсы.

Архонское и Холстинское месторождения известны в Садонском районе (Северо-Осетинская АССР) более 100 лет. Однако до настоящего времени в их пределах недостаточно исследованы рудоконтролирующие рудоконцентрирующие структуры, ограничивает масштабы проведения геологоразведочных работ в данном районе и часто обуславливает не подтверждение прогнозных запасов. Объемной модели Архон-Холстинского рудного поля обобщен весь имеющийся фактический материал по его ведке и изучению эндогенных ореолов. Анализ этой объемной модели с точки зрения расширения геологоразведочных работ показал, что они сосредоточены вдоль Садон-Унальского разлома, который считается рудоконтролирующей структурой всего рудного района. В действительности же рудоносные структуры Архонского и Холстинского месторождений широко распространены севернее указанного разлома вплоть до Архонской (Северной) зоны, в пределах которой они располагаются.

Из рассмотрения на объемной модели глубинного строения рудного поля следует, что Садон-Унальская зона разлома соединяется между собой на глубине, образуя глубинную структуру. В ней сосредоточены основные рудные поля. Отдельные меридиональные простирания, по-

ложные по отношению к Садон-Унальской зоне, что хорошо подтверждается ориентировкой геохимических аномалий.

Использование конструкций операционно изменяемых объемных моделей геологического картирования должно быть обязательным в практике геологоразведочных работ. Проведение государственной геологической съемки масштаба 1:50 000 рудных районов. При этом значительный экономический эффект может быть получен при обосновании прогнозных ресурсов по категориям Р₁, Р₂, Р₃ за счет более достоверного распределения объема рудоносной структуры и выделения в ней рудоконцентрирующих структур.

Необходимо обратить внимание всех специалистов, занимающихся объемным геологическим картированием, что изучение голограммы любого геологического объекта возможно только с помощью жестких конструкций с помощью лазерной съемки интенсивно ведутся в ряде научно-исследовательских институтов. Для успешного внедрения голографии в практику геологоразведочных работ рекомендуется использовать разработки по совершенствованию конструкции объемной модели с использованием высококачественного минералогического стекла (ориентированного) и красителей, передающих информацию о вещественном составе на объемной модели. Объемное геологическое картирование и голографическое отображение его результатов повысят экономическую эффективность геологических исследований, в частности геологоразведочных работ, за счет выявления более рационального метода выявления объема геологических тел — целенаправленного бурения скважин и проходки горных выработок.

При разработке объемной модели Архон-Холстинского рудного района ИГРИ совместно с ПГО «Аэрогеология» (В. А. Козлов) было проведено дешифрирование космических снимков района с целью уточнения морфологии известных региональных зон разломов северо-восточного и субширотного простираний, контролирующие основные рудные поля. Отдельные простирания на космических снимках

кольцевые структуры со штокверковым рисунком трещиноватости получили на объемной модели геохимическую и геофизическую характеристики. Это позволяет дать обоснованный прогноз сырьевых ресурсов полиметаллов и сопутствующих элементов.

Геометризация рудных тел на объемных моделях ряда рудных полей Тарыэкан-Адрасманского рудного узла (ТаджССР) и анализ распределения руд в Алмалыкском рудном узле (УзССР) показали, что сплошные руды приурочены к зоне, простирающейся с юго-востока на северо-запад. Дешифрирование космических снимков подтвердило наличие здесь ряда линейных структур, вероятно, зон разломов северо-западного простирания, поперечных по отношению к основным дизъюнктивным нарушениям района. Одна из таких структур — Алмалык-Адрасманская зона разлома — служит рудоконцентрирующей как для Алмалыкского, так и для Тарыэкан-Адрасманского рудных узлов. Изучение на объемной модели пространственного положения участков с разным характером тектонических напряжений в пределах Алмалык-Адрасманской зоны разлома дает возможность исходя из ее геохимических особенностей обосновать прогноз оруденения на юго-восточном фланге Алмалыкского рудного узла и на северо-западном — Тарыэкан-Адрасманского [8].

При создании разномасштабных объемных моделей рудных провинций, рудных районов и рудных узлов следует более оперативно использовать результаты дистанционных методов (дешифрирование космических снимков, многозональную высотную съемку, аэро-гаммасъемку, гравитационные и магнитометрические исследования), обобщая их в одной объемной модели. Подобное комплексное обобщение позволяет по новому подойти к выяснению важнейших черт тектогенеза и зависимости от него геохимической специализации различных структур литосферы. Это в конечном итоге определяет металлогенический профиль конкретных геологических структур верхней части земной коры.

Для получения более четкого представления о пространственном взаимоотношении основных блоков земной

коры с глубинными структурами сейсмофокальной зоны и связи с ними главных металлогенических поясов, рудных провинций, рудных районов была создана из органического стекла на основе карты «Геологический глобус» сферическая объемная модель земного шара в масштабе 1 : 15 000 000. Она состоит из пяти сферических поверхностей, вставленных одна в другую и имитирующих поверхности Земли, верхней мантии, нижней мантии, жидкого и твердого ядра. Все эти сферические поверхности смонтированы в конструкцию, обеспечивающую жесткость их пространственного положения по отношению друг к другу при заданном масштабе модели, возможность регулярно наносить информацию о геофизических и геохимических аномалиях, строить объемы основных структур земной коры и мантии.

Геометризация на этой модели современной восточноазиатской сейсмофокальной поверхности до глубин нижней мантии и анализ соотношения с ней вулканоплутонических ассоциаций неогенового возраста позволили наметить пространственное положение палеосейсмофокальных поверхностей отдельно на Сахалине, в Восточно-Сихотэалинском, Центрально-Сихотэалинском, Западно-Сихотэалинском и Охотско-Чукотском вулканоплутонических поясах. В результате проведенных исследований дана более конкретная прогнозная оценка определенных частей металлогенических зон и входящих в их состав рудных районов.

Выяснено, что сферическая модель удобна для систематического накопления и анализа фактического материала по глубинному строению земной коры, мантии и морфологии основных блоков литосферы. Обсуждение этой модели в Геологическом институте АН СССР показало необходимость создания объемной модели подобной конструкции и для Тихоокеанского рудного пояса в более крупном масштабе (1 : 5 000 000—1 : 1 500 000) с целью уточнения пространственного положения основных блоков земной коры в зоне, переходной от континента к океану, построения рельефной поверхности современной сейсмофокальной зоны и определения изменения пространствен-

ного положения палеосейсмофокальных поверхностей во времени (от южного неогена). Все эти данные могут быть использованы для понимания особенностей размещения основных рудоконтролирующих структур.

Желательно организовать партию (лаборатории) по объемному моделированию из специалистов разного профиля и прежде всего по структурной геологии, геохимии, геофизике и экономике геологоразведочных работ. Задача разведки месторождений и оценки рудного района с точки зрения специалиста по структурной геологии совершенно иная, чем специалиста по экономике или геофизике. Различный подход каждого специалиста к решению этой задачи, и сочетание различных мнений позволит найти лучший вариант решения. Исходя из объемной физической модели каждый исследователь может оперативно увязать полученную им специфическую информацию между собой и принять решение о направлении разведочных работ. Подобные партии (лаборатории) должны называться прогнозными, так как на объемной модели обобщается фактический материал по разведке месторождения или изучению рудного поля (рудного района), дающий возможность более обоснованно и уверенно определять пространственное положение рудоконцентрирующих структур, воспроизводить их объемно-пространственное положение в разрезе.

Таким образом, создание объемной модели конкретного геологического объекта рассматривается в качестве важного средства познания действительности сначала в виде ее абстрактного изображения на разрозненных графических моделях, а затем в виде их обобщения — в конструкции объемной модели, представляющей собой целостное и компактное всестороннее воплощение действительности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жаров Э. В., Трофимов А. А. Изучение геометрии рудных месторождений методом объемного моделирования. — Изв. вузов. Геология и разведка, 1975, № 4, с. 94—99.
2. Жаров Э. В. Объемное картирование рудных месторождений. — Геология рудных месторождений, 1975, № 4, с. 107—110.

Жаров Э. В. Опыт объемного моделирования бокситового месторождения, приуроченного к карсту. — Сов. геология, 1976, № 3, с. 114—121.

Жаров Э. В., Кочнев-Переухов В. И., Колесников Г. П. Особенности локализации медно-никелевых руд Печенгского рудного поля (опыт объемного моделирования). — Изв. вузов. Геология и разведка, 1981, № 11, с. 57—63.

Иванкин П. Ф. Морфология глубокоокисленных магматогенных рудных полей. М., Недра, 1970.



СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

УДК 551.763.1 (575.1)

А. ВАХРАМЕЕВ (ГИН АН СССР), И. М. АБДУАЗИМОВА, М. ШВЕЦОВА, А. М. БОГОМОЛОВА (ПГО «Ташкентгеология»), Х. ХУДАЙБЕРДЫЕВ (Ботанический ин-т АН УзССР)

Стратиграфия нижнего мела Центральных Кызылкумов

Актуальность изучения меловых отложений Кызылкумов определяется переносом их на территорию для поисков нефти и газа, а также требованиями месторождения или изучению рудного поля (рудного района), дающий возможность более обоснованно и уверенно определять пространственное положение рудоконцентрирующих структур, воспроизводить их объемно-пространственное положение в разрезе.

Мел Центральных Кызылкумов исследовался в три этапа: до 1958 г. подсчитывать запасы полезных ископаемых.

Таким образом, создание объемной модели конкретного геологического объекта рассматривается в качестве важного средства познания действительности сначала в виде ее абстрактного изображения на разрозненных графических моделях, а затем в виде их обобщения — в конструкции объемной модели, представляющей собой целостное и компактное всестороннее воплощение действительности.

Таким образом, создание объемной модели конкретного геологического объекта рассматривается в качестве важного средства познания действительности сначала в виде ее абстрактного изображения на разрозненных графических моделях, а затем в виде их обобщения — в конструкции объемной модели, представляющей собой целостное и компактное всестороннее воплощение действительности.

6. Коган И. Д. Подсчет запасов и геолого-промышленная оценка рудных месторождений. М., Недра, 1971.

7. Королев В. А. Влияние тектонофизических условий на размещение эндогенного оруденения. — В кн.: Геолого-структурные методы изучения эндогенных рудных месторождений. М., 1982, с. 68—84.

8. Лось В. Л. Задача прогнозирования в геологии. — В кн.: Геология, геохимия и минералогия месторождений цветных металлов Казахстана. Алма-Ата, 1976, с. 45—76.

вым (гастроподы), С. В. Лобачевой (брахиоподы). Использованы также материалы Е. Г. Винокуровой [5] по разрезу Шурук для привязки к нему новых сборов. В результате комплексного изучения остатков организмов, литологического состава и каротажных характеристик нижний мел гор Кульджуктау и Ауминзатау расчленен нами на неок (Acanthohoplites polani и Nuracanthoplites jascobi), нижний — средний альб и верхний альб.

В Центральных Кызылкумах меловые отложения широко распространены, слагая часть мезо-кайнозойского слабо дислоцированного платформенного чехла. В районе гор Кульджуктау и Ауминзатау породы нижнего мела прерывистой полосой обрамляют выходы палеозоя. На равнинных участках они обнажены в виде останков размытых антиклинальных структур или вскрыты скважинами под толщей кайнозоя (рис. 1). На палеозойском фундаменте нижний мел залегает трансгрессивно с угловым несогласием, местами (восточное окончание Кульджуктау и Ауминзатау) отсутствует, и фундамент непосредственно перекрывается верхнемеловыми отложениями. Основная часть нижне-

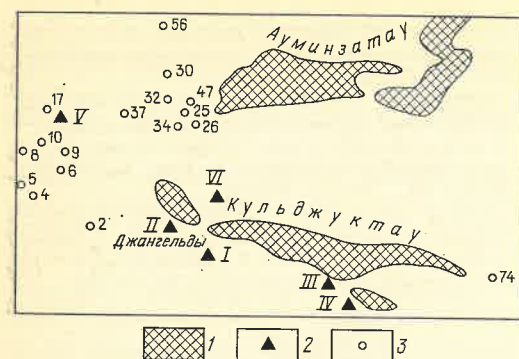


Рис. 1. Схематическая карта изученности района работ

1 — выходы палеозоя; 2 — разрезы нижнемеловых пород, составленные по обнажениям: I — Джангельды, II — Тузкой, III — Аякгужумли, IV — Шурук, V — Западный Казайр, VI — Донгузтау; 3 — разрезы по скважинам

мелового разреза сложена морскими и прибрежно-морскими осадками, заключающими континентальные образования. Мощность их в районе гор Кульджуктау и Ауминзатау колеблется от 90 м в предгорьях до 200 м в разрезах скважин, пробуренных на некотором расстоянии по падению от выходов нижнего мела.

Достоверные палеонтологически обоснованные отложения неокома в Центральных Кызылкумах не установлены. Вероятно поэтому на унифицированной схеме нижнего мела [9] они не выделены. Условно отнесенные к неокому пестроцветные и красноцветные терригенные породы, располагающиеся на размытой поверхности палеозоя, отмечаются в разрезах скважин к юго-западу от гор Кульджуктау и на их западном окончании — в районе пос. Калаата [12].

Аналогичные образования, залегающие с разрывом на измененных палеозойских сланцах, изучены нами в 7 км к западу от гор Ауминзатау (скв. 37, интервал 341—349 м). Они представлены алевролитами песчано-глинистыми кирпично-красными, с голубовато-зелеными пятнами, плотными, неслоистыми, в основании с мелкозернистым гравелитом (0,5 м). Остатков организмов в них не найдено. Алевролиты перекрываются породами верхнего апта, датированными комплексами фораминифер, спор и пылицы. Неокомский возраст толщ определяется условно по соответствию ее литологического состава таковому из разрезов смеж-

ных районов Западного Узбекиста
где неомом сложен терригенными кр
ноцветными образованиями, и отча
по положению в разрезе.

Отложения среднего апта в Центральных Кызылкумах распространены ограниченно. Они впервые установлены авторами по находкам двусторонних моллюсков и гастропод на западном окончании гор Кульджуктау (массивный склон возвышенности Тузкоз, 5 км к западу от пос. Қалаата). Залегает гравийно-песчаная толща (6 м) слагается со стратиграфическим и угловым несогласием на белых и темно-серых мраморизованных известняках палеозоя. В ее основании располагаются мелкозернистые серые, хорошо окаменевшие гравелиты, содержащие обломочный материал палеозойских пород (4 м). Выше залегают мелкозернистые светло-серые песчаники (2 м) с обломками ожелезненной древесины (рис. 2, II).

В песчаниках найдены многочисленные устрицы *Exogyra* ex gr. f. Соq., *E.* ex gr. *couloni* Orb., единичные *Anomia* sp., *Grammotodon* *schugensis* Mor dv., *Astarte form* Fitt. и гастроподы *Proscala* sp., *raglauconia dimorpha* Djal. Присущие двустворчатые моллюски встречаются в аптских отложениях Кавказа и Закавказья, гастроподы характерны для среднего апта (калигинской свиты) юго-западных отрогов Гиссарского хребта.

Верхнеаптские отложения наиболее широко развиты в обнажениях на западном, юго-западном и южном склонах гор Кульджуктау. На погружении к западу от Ауминзатау, на южно-восточном обрамлении Кульджуктау они вскрыты скважинами на значительных глубинах (170—500 м), где, в разрыве, стратиграфическим и литологическим несогласием залегают на породах палеозоя или красноцветного комплекса (?) и среднего апта.

Отложения представлены двумя нами — *Acanthohoplites polani* и *H. acanthohoplites jacobii*. Наиболее полный разрез зоны *Acanthohoplites polani* описан на южном склоне возвышенности Тузкой, где чередующиеся слабоэрозивные гравелиты и песчаные мощностью 20 м залегают на песках с фауной среднего апта. Преобла-

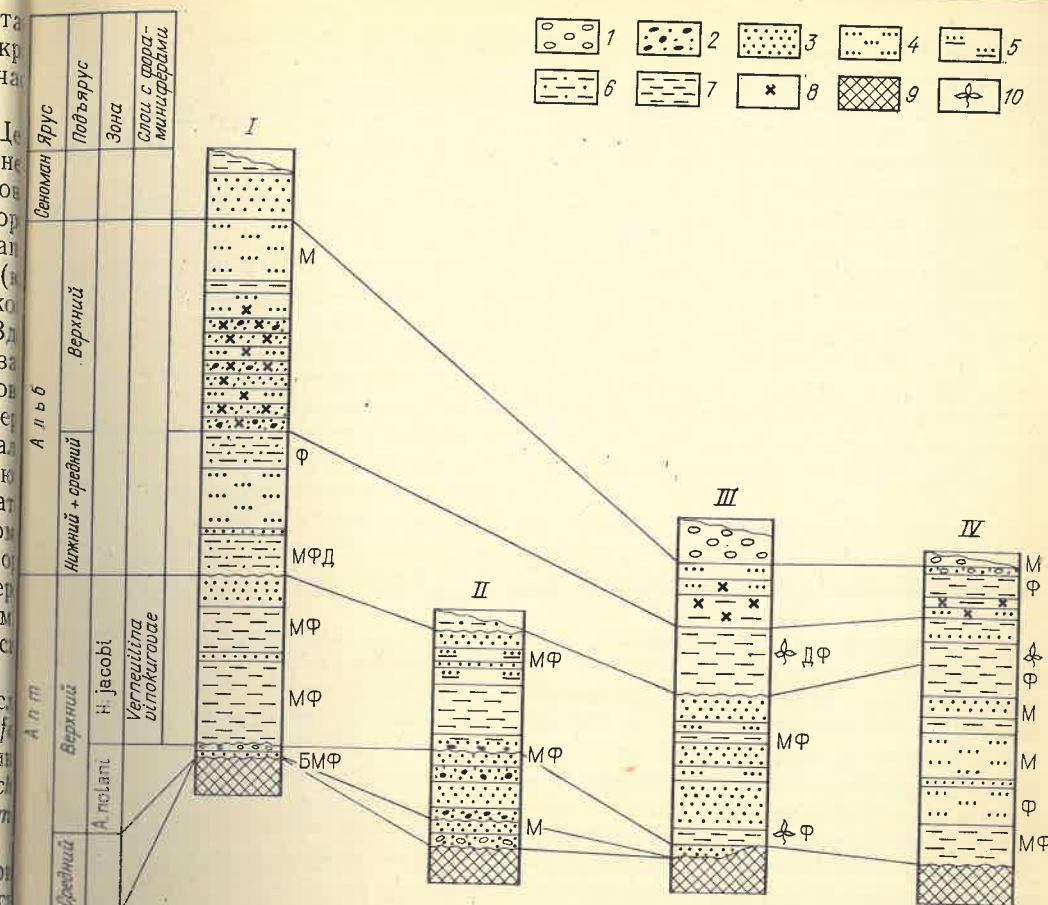


рис. 2. Схема сопоставления разрезов нижнего мела по обнажениям

— конгломераты; 2 — гравелиты; 3 — песчаники и
— глины алевроитистые; 7 — глины; 8 — красноцвет-

ная окраска пород; 9 — палеозойский фундамент; 10 — отпечатки листьев; М — моллюски; Ф — фораминиферы; Б — брахиоподы; Д — древесина; С — споры и пыльца; I—IV — см. рис. 1

отрогов Гиссарского хребта и Зирабулак-Зиаэтинских гор.

В районе пос. Джангельды зона А. polani залегает на неровной поверхности известняков девона и сложена дитритусовыми песчаниками, ракушняками (0,4—2,5 м), содержащими двусторчатые моллюски *Lopha* ex gr. *macroptera* Or b., *Neithea quinguescostata* Sow., *Chlamys robinaldinus* Or b., *Cardita* sp., мелкие ребристые брахиоподы *Praelongithyris dutempleana* (Or b.), *Eudesia tekedgikena* Smir n. Встречены кораллы, принадлежащие родам *Stulina*, *Schizosmilla*, *Isastera*, *Calamophylliaci*, *Dimorphosmilla* и *Trochocyathus* [6].

По левому борту Джаманъярская в 8 км к северо-востоку от пос. Джангельды (см. рис. 1, I зона А. polani

сложена тонкозернистыми глинистыми коричневыми песчаниками (2 м) с крупными устрицами *Liostrea leymeri* Desh. и мелкими створками *Amphidonte arduennensis zerafschanica* Muzarh., гравелитами (0,3 м), заключающими редкую хорошо окатанную гальку палеозойских пород.

Отложения, сопоставляемые с зоной *A. polani*, вскрыты скважинами к западу от гор Кульджуктау и Ауминзатау. Это чередующиеся гравелиты и песчаники с редкими прослоями алевролитов и глин. Органические остатки в них не встречаются. Мощность зоны в разрезах скважин колеблется от 9 до 15 м.

Полный объем зоны *A. polani* в Центральных Кызылкумах установить невозможно ввиду ее трансгрессивного залегания на подстилающих образованиях. Фауна, представленная брахиоподами *Praelongithyris dutempleana* (Orb.), *Eudesia tekedgikensis* Smirg., *Cyclothyris* cf. *polygona* Orb., характеризует лишь верхнюю часть зоны. Перечисленные формы типичны для одноименной зоны Колетада, Большого Балхана и Туаркыра.

Зона *Hypacanthoplites jacobii* сравнительно однообразна по литологическому составу. В ней обнаружены фораминиферы, двустворчатые моллюски, аммониты, споры и пыльца. В обнажениях южного склона возвышенности Тузкой (см. рис. 2, II) она залегает на песчаниках с брахиоподами зоны *A. polani*.

В основании зоны *H. jacobii* наблюдаются темно-серые, почти черные глины, с известковистыми конкрециями (мощность 5 м), содержащими аммониты *Hypacanthoplites* ex gr. *jacobii* Col., двустворчатые моллюски *Vni-griella angulatostrata albensis* (Nikit.), *Amphidonte arduennensis zerafschanica* Muzarh., *Linotrigonia gissarensis* Vinok. и гастроподы *Metriomphalus* sp. Из глин определены фораминиферы *Rhizammina indivisa* Brady, *Trochammina dampelae* Dain, *Verneuilinoides borealis* Tapp. Выше отмечаются глины зеленовато-серые алевролитовые с прослоями песчаников в верхней части (29 м). В песчаниках заключены двустворчатые моллюски и гастроподы *Nucula pectinata sultanica* Vinok., *Loph rectangularis*

Roem., *L. milletiana* (Orb.), *Pterotrigonia* ex gr. *aliformis* (Park.), *As-tarte obovata* Sow. и *Metriomphalus* sp.; в прослоях глин — фораминиферы *Evolutinella* aff. *formosa* (Suleim.), *Trochammina umiatensis* Tapp., *T. tutakensis* Suleim., *Verneuilinoides borealis* Tapp.

На юго-западном склоне гор Кульджуктау (см. рис. 2, I) отложения зоны *H. jacobii* с размывом залегают на породах зоны *A. polani*. В разрезе, сложенном преимущественно серыми и зеленоватыми глинами (41 м), в кровле которых расположен песчаник (8 м), в нижней части найдены зональный вид *Hypacanthoplites jacobii* Col., а также фораминиферы *Mjatliukaena chapmani* Mjatl., *Evolutinella formosa* (Suleim.), *Ammobaculoides axialis* Suleim., *Trochammina umiatensis* Tapp., *T. depressa* Lozo, *Verneuilina vinokurovae* Zhuk.; в верхней — *Hypacanthoplites* sp. По всему разрезу встречаются двустворчатые моллюски, помимо установленных на склоне возвышенности Тузкой, здесь присутствуют *Grammotodon carinatus* Sow., *Corbulla gaultina* Pict. et Campr., *Panopurgites neocomiensis* (Leym.), *Pholadomya fabrina* Ag.

В разрезе III (см. рис. 2), находящемся в 2 км к западу от кол. Даякжумли (южный склон Кульджуктау) на палеозойских известняках с размывом залегает песчано-глинистая толща, отнесенная нами к зоне *H. jacobii*. В глинах из основания ее разреза найдены: *Trochammina dampelae* Dain, *Verneuilinoides borealis* Tapp. и остатки растений *Cyparissidium gracile* Heeg., *Phlebopteris* sp., определенные Т. А. Сикстель. Выше в песчаниках встречаются *Pterotrigonia* ex gr. *aliformis* (Park.), *Panopurgites neocomiensis* (Leym.). Общая мощность толщи около 50 м.

На южном склоне гор Кульджуктау (см. рис. 2, IV) разрез зоны *H. jacobii* представлен пачкой темно-серых глин (15 м), подстилающихся алевролитами (0,6 м) с *Hypacanthoplites* sp., *Verneuilina vinokurovae* Zhuk., *Verneuilinoides borealis* Tapp. Выше следуют алевролиты (37 м) с двустворчатыми моллюсками *Liostrea leymeri* Desh. и *Linotrigonia spinosa* (Park.), *Pterotrigonia* ex gr. *aliformis* (Park.),

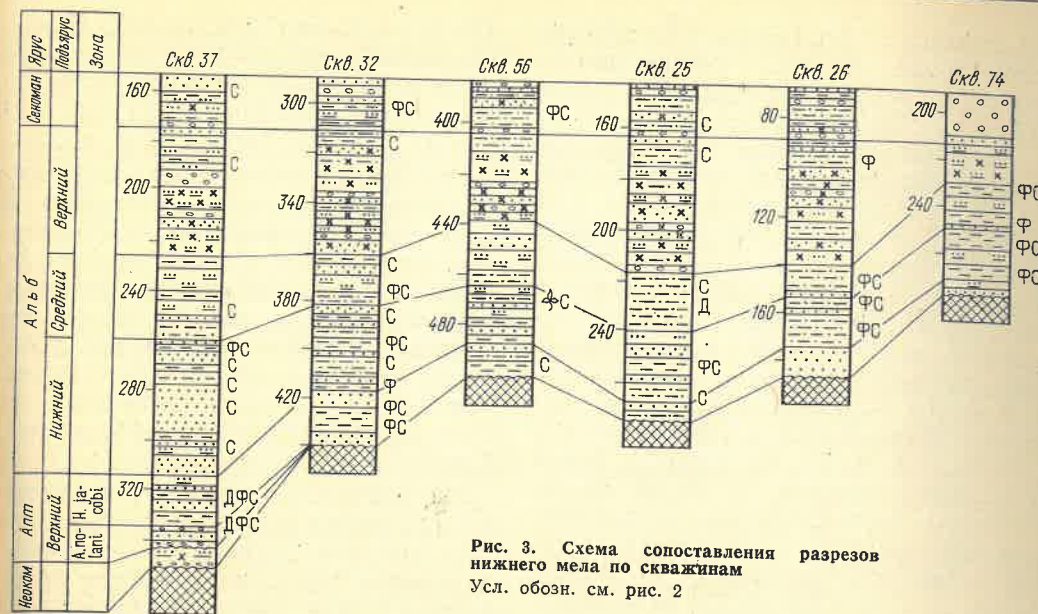


Рис. 3. Схема сопоставления разрезов нижнего мела по скважинам
Усл. обозн. см. рис. 2

Pholadomya fabrina Ag. Разрез венчается алевролитистыми глинами (21 м), содержащими *Mjatliukaena gaultina* (Berth.), *Verneuilina vinokurovae* Zhuk., *Verneuilinoides borealis* Tapp. Для зоны *H. jacobii* характерен комплекс фораминифер с видом-индексом *Verneuilina vinokurovae* Zhuk., позволяющим установить слои с *V. vinokurovae*, выделенные в отложениях верхнего апта юго-западных отрогов Гиссарского хребта и Западного Узбекистана.

Обнаруженные двустворчатые моллюски тоже имеют большое значение для корреляции рассматриваемых отложений с их разрезами в смежных регионах, где они также приурочены к зоне *H. jacobii*. Для сопоставления этой зоны из обнажений с ее возрастными аналогами, вскрытыми скважинами, наиболее важны комплексы фораминифер, так как определяемые остатки раковин моллюсков в кернах скважин очень редки, а споры и пыльца установлены в достаточном количестве только в разрезах скважин и не найдены в породах из естественных обнажений.

По комплексам фораминифер, спор и пыльцы, редким находкам двустворчатых моллюсков и данным каротажу зоны *H. jacobii* удалось выделить в разрезах скважин (рис. 3), пробуренных к западу и юго-западу от гор Кульджук-

тау и Ауминзатау. Залегает она трансгрессивно на палеозойских породах (скважины 25, 26, 47, 74) или без видимого несогласия на зоне *A. polani* (скв. 37).

В разрезах скважин повсеместно преобладают темно-серые глины с прослоями песчаников и алевролитов, приуроченных к верхней части. Глины темно-серые, почти черные, содержат обугленный растительный детрит. Алевролиты песчано-глинистые серые, участками переслаиваются с глинами. Песчаники мелкозернистые кварцевые, с зернами глауконита, зеленовато-серые, также с детритом. Мощность зоны *H. jacobii* по скважинам (скв. 37) достигает 18 м.

Из глин этой зоны определены единичные двустворчатые моллюски *Nucula pectinata* Sow., *Oxytoma* cf. *pectinata* (Sow.), *Corbulla striatula* Sow., характерные для зоны *H. jacobii* юга Узбекистана. Комплекс фораминифер, встреченный в разрезах ряда скважин (2, 4, 5, 8, 10, 30, 32, 37), многообразен и содержит *Lagenammina distributa* Mjatl., *Mjatliukaena chapmani* Mjatl., *M. gaultina* (Berth.), *Haplophragmoides umbilicatus* Dain, *Evolutinella formosa* (Suleim.), *Ammobaculoides atavus* Vass., *Trochammina dampelae* Dain, *T. umiatensis* Tapp., *T. ex gr. depressa* Lozo, *T. tutakensis* Suleim., *Ammoglobigeri-*

na sphaerica Suleim., *Verneuilingia vinokurovae* Zhuk., *Verneuilingoides borealis* Tapp., *Gaudryinella albica* Aleks., *Vaginulina recta* Reuss.

Приведенное сообщество видов позволяет проследить как в обнажениях, так и в разрезах скважин слои с *Verneuilingia vinokurovae*, соответствующие зоне Н. jacobii юго-западных отрогов Гиссарского хребта. Присутствует в нем также *Evolutinella formosa* (Suleim.), вертикальное распространение которой ограничено верхним аптом (зоны А. polani и Н. jacobii) Устюрта, Мангышлака и Прикаспийской впадины [4, 6, 7]. Из зоны Н. jacobii в разрезах скважин 32, 37, 56, 74 определены палиноспектры с доминирующей пылью голосеменных растений — *Inaperturopollenites dubius* (Pot. et Ven.) Th. et Pf. (41—54 %) и споры глейхениевых папоротников (до 31 %). Ведущее место среди спор занимает род *Gleichenioidites*, представленный *G. senonicus* Ross (10—17 %), *G. laetus* Bolch., (1—5 %), *G. carinatus* Bolch., *G. rasilis* Bolch., *G. umbonatus* (1—2 % каждый). Постоянно содержатся споры *Clavifera triplex* Bolch. (1—2 %), редко *C. tuberosa* Bolch. Определены также *Plicifera delicata* Bolch. (1—4 %), *Ornamentifera granulata* Bolch., *O. tuberculata* (Grig.) Bolch. (в сумме 1—2 %). Споры схизейных немногочисленны (1—2 %, редко 5 %), но разнообразны: *Maculatisporites asper* Bolch., *M. granulatus* (E. Jv.) Dör., *Cicatricosisporites australiensis* (Cook.) Pot., *C. brevilaesuratus* Couper, *C. dorogensis* (Pot. et Gell.) Th. et Pf., *Appendicisporites tricornilatus* Weyl. et Greif., *A. matesovae* (Bolch.) Norris, *Concavissimisporites* sp. Споры *Stereisporites antiquasporites* (Wils. et Webst.) Dett., *Lycopodiumsporites* sp., *Foraminisporis* sp. распределены спорадически (единичные экземпляры). Гладкие трехлучевые споры *Cyathidites*, *Deltoidospora* и других родов составляют 4—15 %.

Среди голосеменных много двухмешковой пылицы *Disaccites* Cooks. (13—25 %), содержание которой иногда возрастает до 40—43 % за счет одновременного снижения количества пылицы *Inaperturopollenites dubius*

(Pot. et Ven.) Th. et Pf. Пыльца *Classopollis* sp. (1—2 %) отмечена не во всех образцах. Встречается пыльца *Vitreisporites pallidus* (Reiss.) Nilsson, *V. giganteus* (M. Petr.).

Описанный палинокомплекс сходен с палинокомплексом, выделенным из верхнеаптских отложений юго-западных отрогов Гиссарского хребта [13]. Отмечается его близкий состав (за исключением неодинакового содержания пылицы *Inaperturopollenites dubius* (Pot. et Ven.) Th. et Pf. и отсутствия пылицы покрытосеменных) к составу верхнеаптского палинокомплекса Горного Мангышлака [15].

Нерасчлененные отложения нижнего—среднего альба широко развиты на юго-западном, южном и восточном обрамлениях гор Кульджуктау и на западном обрамлении Ауминзатау, где они изучены по естественным обнажениям и керну скважин. На юго-западном склоне Кульджуктау (см. рис. 2, 1) толща нерасчлененного нижнего среднего альба с размывом залегает на глинах верхнего апта. Здесь снизу вверх обнажаются следующие пачки

1. Глина алевролитовая, песчанистая серая и зеленовато-серая, с прослоями тонкоплитчатых песчаников. В основании наблюдается прослой разрушенных ожелезненных конкреций с перерасчлененными окатанными ядрами *Hypacanthophiles* ex gr. *jacobii* Col. и двусторчатых моллюсков *Pterotrigonia aliformis* (Park.), *Nucula pectinata* Sow., характерных для нижележащей зоны. Из глин определены фораминиферы: *Mjatlukaena gaultina* (Berth.), *Trochammina umiatensis* Tapp., *T. depressa* Lozo, *Gaudryinopsis karaisensis* (Suleim.); мелкие двусторчатые моллюски *Nucula* ex gr. *pectinata* Sow., *Corbula gaultina* Pict. et Camp. и древесины *Tempskyia jatsenko-khmelevskii* Shilk. et Chudajb., *Cycadocorticites* sp., *Piceoxylon* aff. *benstedii* (Stopes) Krausel, *Taxodioxylon heteroradiatum* Chudajb., *Prototaxodioxylon* sp., *Podocarpoxylon woburnense* Stopes, *Phyllocladoxylon gothanii* (Stopes) Shim.

2. Переслаивание мелкозернистых желтовато-коричневых песчаников, зеленовато-серых пятнистых алевролитов и зелено-серых глин, заключающих *Mjatlukaena gaultina* (Berth.), *Gaudryinopsis karaisensis* (Suleim.)

3. Глина алевролитовая темно-серая или зеленовато-серая с прослоем мелкозернистого песчаника (1,3 м). Присутствуют редкие двусторчатые моллюски *Pholadomya fabrina* Ag. и форамини-

феры *Evolutinella subevoluta* Nikit. et Mjatl., *Trochammina albica* Zhuk., *Gaudryinopsis* aff. *oblongus* (Zasp.) 11 м

На южном склоне Кульджуктау отложения нижнего—среднего альба изучались авторами по естественным обнажениям в районе колодцев Аякжумли и Шурук. В районе кол. Аякжумли (см. рис. 2, III) к нижнему—среднему альбу отнесены темно-серые глины (23 м), содержащие фораминиферы *Mjatlukaena gaultina* (Berth.), *Trochammina dampelae* Dain, *Gaudryinopsis oblongus* (Zasp.).

В средней части пачки залегает маломощный прослой (0,2 м) с остатками листьев «*Asplenium*» *dicksonianum* Heeg, *Gleichenia cycadina* (Schenk) Prun., *Matonidium goepperti* (Schimp.) Schenk, *Phlebopteris* sp. В глинах найдены древесины *Cycadocorticites* sp., *Taxodioxylon heteroradiatum* Chudajb., *Prototaxodioxylon* spp.

Западнее кол. Шурук (см. рис. 2, IV) отложения нижнего—среднего альба тоже представлены глинами (14 м). В них встречены фораминиферы *Haplophragmoides* sp., побеги хвойных *Cuparissidium gracile* Heeg [6], остатки древесины *Prototaxodioxylon albanum* Chudajb., *Cycadocorticites* sp.

Из вышеперечисленных видов древесины, приуроченных к нижней части нижнего—среднего альба, наиболее интересна находка окаменелых стволов древовидного папоротника *Tempskyia*, впервые обнаруженного в Средней Азии. Остатки стволов *Tempskyia*, богато представленные в США (9 видов) и Европе (4 вида), в СССР известны только из нижнего—среднего альба Примугоджарья (*T. rossica* Kidston et Gwynne-Vaug.). Совместно с *Tempskyia* встречены новые виды древесины *Taxodioxylon* и *Prototaxodioxylon*, кора цикадовых (*Cycadocorticites* sp.), а также древесины, описанные М. Стопс из апта Южной Англии, — *Piceoxylon* aff. *benstedii*, *Podocarpoxylon woburnense* и *Phyllocladoxylon gothanii*. Из древесины доминируют таксодиевые, покрытосеменные отсутствуют. Близкие флористические комплексы установлены по остаткам растений в породах нижнего альба гор Букантау [6, 11] и нижнего—среднего

альба Чушкакульской антиклинали Западного Казахстана.

Отложения нижнего—среднего альба по фораминиферам, остаткам листьев, спорам и пыльце прослежены в разрезах ряда скважин (см. рис. 3), где включают выдержанные по простиранию литологические пачки. Нижняя пачка состоит из чередующихся глин, алевролитов и песчаников, преобладающих в разрезах некоторых скважин. Глины серые и темно-серые, с обугленным растительным детритом. Алевролиты зеленовато-серые, тонко переслаивающиеся с глинами. Песчаники мелкозернистые и полимиктовые. Мощность нижней пачки меняется от 20 (скв. 26) до 55 м (скв. 37). В глинах найдены отпечатки листьев: «*Asplenium*» *dicksonianum* Heeg, *Cladophlebis kuldenensis* Vachr., *Phlebopteris pectinata* (Goerr.) Stehr. (скв. 56, интервал 463—469 м).

Из нижней пачки нижнего—среднего альба в разрезах скважин 25, 26, 32, 34, 37, 47, 74 определены многочисленные палиноспектры. По сравнению с ранее описанными в них еще более возрастает роль глейхениевых папоротников (в среднем 30—45 %). Доминирующий род *Gleichenioidites* представлен теми же видами, что и в зоне Н. jacobii. Характерно присутствие *Clavifera triplex* Bolch., верхний предел распространения которого в изученных авторами разрезах ограничивается этой пачкой.

Более разнообразны споры схизейных, хотя их количество по-прежнему невелико (1—6 %). Кроме видов, установленных для зоны Н. jacobii, определены: *Lygodiumsporites adriensis* Pot. et Gell., *Trilobosporites apiverucatus* Couper, *T. trioreticulosus* Cook. et Dett., *T. purverulentus* (Verb.) Dett., *Pilosporites spinulosus* Shv. Много гладких трехлучевых спор. Однолучевые споры *Laevigatosporites ovatus* Wil. et Webs. единичны. Споры мхов и плауновидных редки. Впервые отмечено появление спор рода *Taurosusporites*.

Состав пылицы голосеменных растений в нижнем—среднем апте по сравнению с верхним аптом существенно не изменился. Пыльца *Classopollis* sp. немного (до 2 %), спорадически встречается *Gnetaceapollenites* sp. (до

3 %). Пыльца покрытосеменных растений не обнаружена. Палиноспектры нижней пачки нижнего и среднего альба при общности их состава со спектрами верхнего апта отличаются от них увеличением содержания спор глейхениевых (до 62 %), значительным видовым разнообразием спор *Trilobosporites*, участием *T. purverulentus* (Verb.) Dett., появлением спор *Pilosporites spinellosus* Shv., *Taurosporites* sp. Возрастает количество пыльцы *Inaperturopollenites dubius* (Pot. et Ven.) Th. et Pf.

Ближние палиноспектры известны из отложений нижнего альба юго-западных отрогов Гиссарского хребта [13], Восточного Устюрта [14], Горного Мангышлака [15], северной части Центральных Кызылкумов [8]. Сходство палиноспектров зоны Н. jacobii и нижнего альба позволяет выделить единый палинокомплекс *Clavifera triplex*—*Gleichenioidites senonicus*—*Inaperturopollenites dubius*.

Верхняя пачка (15—33 м) нижнего—среднего альба сложена серыми и темно-серыми, иногда алевроитистыми, глинами, тонкослоистыми, с присыпками на поверхностях наслоения мелко обугленного растительного детрита или зеленого глауконитового песка. Встречаются прослойки мелкозернистых серых песчаников и алевролитов. Отличие палиноспектров верхней пачки от таковых нижней заключается в отсутствии видов рода *Clavifera*, меньшем количестве пыльцы *Inaperturopollenites dubius* (Pot. et Ven.) Th. et Pf., постоянном участии спор *Trilobosporites purverulentus* (Verb.) Dett., *Pilosporites spinellosus* Shv. и спорадическом — верхнемеловых спор *Taurosporites reduncus* (Bolch.) Stov., *Stenozonotriletes divulgatus* Chlon., появлении пыльцы покрытосеменных рода *Tricolpites*.

Подобные палиноспектры известны из зоны *Noplites dentatus* среднего альба юго-западных отрогов Гиссарского хребта [1]. Среди фораминифер, присутствующих в этой части разреза (скважины 2, 4, 5, 6, 26, 32, 34), наиболее характерны: *Evolutinella subevoluta* Nikit. et Mjatl., *Trochammina albica* Zhuk., *Gaudryinopsis gissarensis* (Zhuk.), *C. filiformis* (Berth.). Первый вид является зо-

нальным для одноименных слоев с фораминиферами, установленных в нижнем альбе (верхняя часть зоны *Cleoniceras mangyschakense*) по-ова Мангышлак [4] и характерным для нижнего альба Прикаспийской впадины [2, 7]. Остальные три вида приурочены к отложениям нижнего и среднего альба юго-западных отрогов Гиссарского хребта [1] — верхам чаршангинской свиты, дербентской и лучакской свитам.

Верхнеальбские отложения изучены по естественным обнажениям и керну скважин, пробуренных на западном склоне Ауминзатау, юго-западном и южном склонах Кульджуктау. В их разрезе выделяются две пачки — нижняя пестроцветная, преимущественно красноцветная, и верхняя, окрашенная в серые и зеленоватые тона. На западном склоне Ауминзатау (возвышенность Кезаир) нижняя пачка представлена пестроцветными песчано-конгломератовыми породами мощностью 20 м, а верхняя (15 м) — зеленовато-серыми неравномерно окрашенными глинами. Глины содержат прослойки красных и желтовато-оранжевых алевролитов (0,2 м) с включениями светло-красных комковатых глин. Из алевролитов определены *Astarte elongata* Orb., *Lima parallela* Sow., *Sphaera ex gr. corrugata* Wills., характерные для альба юго-западных отрогов Гиссарского хребта. В кровле глинистой пачки залегает массивный слой гравелита (1,7 м), участками косослоистого, с *Rhynchostreon* sp., *Cardium* sp., *Liostrea* sp. плохой сохранности.

На юго-западном склоне Кульджуктау (см. рис. 2, I) верхний альб в нижней части сложен пестроцветными алевролитами и песчаниками с прослоями гравелитов (37 м), в верхней — алевролитами и глинами, серыми и зеленовато-серыми (24 м). В кровле алевролит переходит в песчаник с включением окатышей глин, обломков двустворчатых моллюсков *Modiolus* sp., *Pecten* sp. и с гастроподами *Nerineoptyxis amudariensis* (Pchel.), *N. pulchra* (Pchel.), характерными для ширабадской свиты верхнего альба юго-западных отрогов Гиссарского хребта [1].

Верхнеальбские отложения в разрезах выделены и прослежены по фауне

фораминифер, спорам, пыльце и на каротажных диаграммах. Их литологический состав однотипен с составом отложений, изученных по обнажениям. Нижняя пестроцветная пачка состоит из чередующихся глин, алевролитов, песчаников, редких прослоев гравелитов. Глины песчано-алевритистые, окрашенные в красные, малиновые, бурые, сиреневые, зеленые и серые тона, плотные неслоистые. Органических остатков в нижней пачке не найдено. Верхняя пачка верхнего альба — глины алевроитовые зеленовато-серые, участками красновато-коричневые, содержащие редкие прослойки кварцевослюдистых песчаников. По простиранию глины переходят в алевролиты зеленоватой, местами красноватой окраски. Мощность верхней пачки колеблется от 2,5 (скв. 74) до 17,5 м (скв. 37). В сероцветной пачке из разреза скв. 26 (интервал 95—100 м) определены фораминиферы *Anomalina* aff. *hostaensis* Moroz., *Pleurostomella* aff. *obtusa* Berth. Первый вид указывается К. Г. Букаловой для верхнего альба Северо-Западного Кавказа и Центрального Предкавказья, второй — для альба Мангышлака, Прикаспийской впадины и Западной Туркмении [3, 4, 6].

Из сероцветных глинистых пород (скважины 25, 32, 37) выделены палиноспектры, в которых по сравнению со спектрами верхней пачки нижнего—среднего альба заметно снижается роль глейхениевых папоротников (6—16 %), представленных *Plicifera delicata* Bolch., *Gleichenioidites laetus* Bolch., *G. senonicus* Ross, *Ornamentifera granulata* Bolch. Видовое разнообразие и количество схизейных невелико (2—6 %). Это *Maculaspores asper* Bolch., *Lygodiumspores adriensis* Pot. et Gell., *Appendicisporites crimensis* (Bolch.) Pock., *Klukisporites visibilis* Bolch., *Cicatricosisporites* sp. Среди них не встречаются споры родов *Pilosporites*, *Trilobosporites*.

Постоянно участвуют в спектрах споры (1—4 %), широко распространенные в верхнем меле, — *Selaginella granata* Krasn., *Taurosporites reduncus* (Bolch.) Stov., *T. segmentatus* Stov., *Stenozonotriletes divulgatus* Chlon., *S. exuperans* Chlon., *S.*

radiatus Chlon. Содержание пыльцы *Inaperturopollenites dubius* (Pot. et Ven.) Th. et Pf. снижается до 23 %, много пыльцы сосновых (25—40 %), возрастает количество *Classopollis* (5—10 %), встречаются *Gnetaceapollenites* sp. до 3 %, *Eucommuidites troedssonii* Erdtm. Пыльца покрытосеменных *Tricolpites* (в том числе *T. albiensis* Kemp.) и *Tricolporopollenites* sp. найдена во всех образцах (2—5 %).

Ближний по составу палинокомплекс описан из верхнего альба юго-западных отрогов Гиссарского хребта и Восточной Туркмении [13], северной части Центральных Кызылкумов [8], Восточного Устюрта [14], где эти осадки датированы фораминиферами, двустворчатыми моллюсками и аммонитами.

Палиноспектры из верхней пачки нижнего—среднего альба и из верхней пачки верхнего альба на основании общности состава (появления и небольшого количества покрытосеменных, присутствия спор *Klukisporites*, *Taurosporites*, *Stenozonotriletes* — на фоне высокого содержания спор глейхениевых и пыльцы *Inaperturopollenites dubius* (Pot. et Ven.) Th. et Pf.) объединены нами в один палинокомплекс *Tricolpites albiensis*—*Gleichenioidites senonicus*, возрастной интервал которого соответствует среднему и позднему альбу.

Верхнеальбские отложения без следов размытия перекрываются сеноманскими. Последние обнажаются на обрамлении гор Ауминзатау и Кульджуктау, а к западу и востоку от них вскрыты скважинами. Породы сеномана изучены нами в обнажениях на возвышенностях Западный Кезаир (см. рис. 1, V), Донгузтау (см. рис. 1, VI) и в разрезах многочисленных скважин. Это гравелиты, песчаники, серая глина с редкими маломощными красноцветными прослоями. В целом отложения сеномана более грубообломочные по сравнению с верхнеальбскими.

Граница верхнего альба и сеномана в обнажениях проходит между слоями с позднеальбскими гастроподами *Nerineoptyxis amudariensis* Pchel. и с сеноманскими двустворчатыми моллюсками *Lopha dichotoma* Bayle,

Exogyra trigeri Соq. В разрезах скважин она проведена по появлению фораминифер *Trochammina cenomanica* Zhuk. и смене палинокомплексов. Палиноспектры, выделенные из сеноманских отложений, отличаются от альбских существенным изменением систематического состава.

На этой границе резко снижается роль глейхениевых и возрастает содержание пыльца *Gnetaceaepollenites* и *Classopollis*, появляется в большом количестве пыльца покрытосеменных (5—20, редко до 38—50 %), представленная в основном родами *Tricolpites*, *Retitricolpites*, *Tricolporopollenites*, *Polyporites*, получают широкое распространение споры *Heliosporites kemensis* (Chlon.) Spivast., *Foraminisporis wonthaggiensis* (Cooks. et Dett.) Dett., *Foveosporites cenomanicus* (Chlon.) Shv., *Stenozonotrites radiatus* Chlon., *Taurocusporites reduncus* (Bolch.) Stov., *T. segmentatus* Stov.

Выполненные авторами исследования позволили расчленить на палеонтологической основе апт-альбские отложения Центральных Кызылкумов, выделив в них подъярусные и зональные подразделения. Общей шкалы. Установлено, что нижнее фаунистически охарактеризованное подразделение меловой системы данного региона—средний апт. Верхний апт выделен и прослежен в объеме двух широко распространенных аммонитовых зон—*Acanthohoplites polani* и *Huracanthophlites jacobii*. Показано, что последней соответствуют слои с фораминиферами *Verneuilina vinokurovae*, прослеживающиеся в юго-западных отрогах Гиссарского хребта, Западной Туркмении, на Мангышлаке и в Прикаспийской впадине. В выделенных двух зонах изучен состав палинокомплексов. На границе позднего апта и раннего альба установлен перерыв в осадконакоплении.

Альбские прибрежно-морские отложения по палинологическим данным и фораминиферам расчленены на две части, соответствующие нижнему—среднему и верхнему альбу. Эти ископаемые остатки позволяют сопоставить указанные отложения с одновозрастными образованиями Центральных Кызылкумов и юго-западной ча-

сти Гиссарского хребта (верхи чаршангинской свиты, дербентская и лучакская свиты нижнего и среднего альба, ширабадская свита верхнего альба), Западной Туркмении, Горного Мангышлака и Прикаспийской впадины. Местные свиты в нижнем меле Центральных Кызылкумов ранее не выделялись.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдузимова И. М., Богомолова А. М., Швецова Е. М. Корреляция подразделений апта и альба Центральных Кызылкумов и юго-западных отрогов Гиссарского хребта. — Узб. геол. журнал, 1984, № 2, с. 59—61.
2. Алексеева Л. В. Обоснование стратиграфических подразделений нижнего мела Южного Мангышлака по фораминиферам. — В кн.: Биостратиграфия мезозойских и палеозойских отложений нефтегазовых областей Средней Азии, Западной Сибири и Русской платформы. М., 1971, с. 3—13.
3. Алиев М. М., Алексеева Л. В., Коротков В. А. Распространение фораминифер в апт-альбских отложениях Большого Балхана, Кубадага и Туаркыра (Западная Туркмения). — В кн.: Мезозой нефтегазовых областей Средней Азии (биостратиграфия и палеогеография). М., 1967, с. 57—92.
4. Василенко В. П. Зональное расчленение аптских и альбских отложений Мангышлака и Устюрта по данным изучения фораминифер. — В кн.: Роль микрофауны в изучении осадочных толщ континентов и морей. Л., 1983, с. 53—73.
5. Винокуров Е. Г. Стратиграфия меловых отложений Кызылкумов. — В кн.: Палеонтологическое обоснование стратиграфии мезозойских и кайнозойских отложений Узбекистана. Ташкент, 1969, с. 3—58.
6. Геологическое строение Центральных Кызылкумов/К. К. Пятков, И. А. Пяновская, А. К. Бухарин, Ю. К. Быковская. Ташкент, Фан, 1967.
7. Мятлюк Е. В. Детальное расчленение отложений нижнего мела Прикаспийской низменности и п-ова Мангышлак по данным изучения фораминифер. — В кн.: Роль микрофауны в изучении осадочных толщ континентов и морей. Л., 1983, с. 53—73.
8. Обоинская Е. К. Споры-пыльцевые комплексы и их значение для расчленения меловых отложений Центральных Кызылкумов и Южного Приаралья. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1964, № 3, с. 94—100.
9. Решения Межведомственного стратиграфического совещания по мезозою Средней Азии (Самарканд, 1971 г.) с унифицированными стратиграфическими корреляционными таблицами. Л., ВСЕГЕИ, 1977.
10. Решения совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем для Средней Азии. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1969.

11. Самсонов С. К. Ископаемая флора Итемир-Джаракудукской впадины. — В кн.: Юрские, меловые и палеогеновые отложения запада Средней Азии. М., 1970, с. 46—54.
12. Сулейманов И. С. К стратиграфии неокма в районах Кызылкумского свода. — Докл. АН УзССР, 1983, № 3, с. 46—48.
13. Фокина Н. И., Петросьянц М. А. Палинотратиграфия нижнего мела Средней Азии. — В кн.: Жизнь на древних континентах, ее становление и развитие. Л., 1981, с. 107—114. (Тр. XXIII сессии ВПО).
14. Швецова Е. М. Споры-пыльцевые комплексы нижнемеловых отложений Восточного Устюрта. — В кн.: Палинология мезофита. М., 1973, с. 162—165.
15. Яровенко Е. А. Палинологическая характеристика аптских, альбских и сеноманских отложений разреза Джармыш (Горный Мангышлак). — Геология нефти и газа, 1983, № 9, с. 57—62.

УДК 581.33 : 551.762(574.1)

Н. А. ТИМОШИНА, Н. Я. МЕНЬШИКОВА (ВНИГРИ)

Новые данные по палинотратиграфии юрских отложений Мангышлака

На территории Мангышлака образования юрского возраста мощностью около 1500 м представлены нижним, средним и верхним отделами. Их стратиграфия основывается на схеме, предложенной Н. И. Андрусовым [1], с уточнениями и дополнениями В. В. Мокринского [8], Р. И. Вяловой [3], Т. А. Ишиной [4], А. К. Калугина [5, 6, 9].

В нижне- и среднеюрских отложениях Горного Мангышлака выделяются кокалинская (тоар), тонашинская (аален), карадиирменская (нижний байос), базарлинская (верхний байос и нижний бат), сарыдиирменская (средний и верхний бат) свиты [10]. Возрастные аналоги этих свит прослеживаются в разрезах скважин закрытых площадей Южного и Восточного Мангышлака. Более древние горизонты нижней юры (геттанг—синемюр и плинсбах) условно выделяются только на отдельных площадях Южного Мангышлака. Верхняя юра состоит из осадков главным образом келловейского и оксфордского ярусов. Кимериджские и титонские (волжские) образования ограничено распространены лишь на отдельных площадях в южной части региона. В целом юрские отложения Мангышлака имеют преимущественно континентальное происхождение и характеризуются сильной фациальной изменчивостью как по разрезу, так и по площади.

Остатки ископаемых организмов в юре представлены пелелиподами, редкими аммонитами, фораминиферами, отпечатками листьев, стеблей, побегов

растений и микрофитофоссилиями. Фаунистически охарактеризованы лишь отложения верхней и частично средней юры, начиная с отдельных горизонтов в верхней части байосского яруса. Отпечатки растений встречаются преимущественно на территории Горного Мангышлака в верхах нижней и в средней юре. Микрофитофоссилии присутствуют почти по всему разрезу юры изучаемого региона от геттанга—синемюра до келловей включительно.

Палинологические исследования различных частей юрской толщи проводились З. П. Просвираковой в Горном Мангышлаке [11], В. В. Зауер на Южном Мангышлаке (Жетыбай и Узень), Н. Я. Меньшиковой и Н. А. Тимошиной на территории (рисунок) Горного, Южного и Восточного Мангышлака [6, 9, 13], К. В. Виноградовой [2], А. А. Цатуровой [14] — на различных разведочных площадях Южного Мангышлака. В перечисленных публикациях дана палинологическая характеристика отдельных стратиграфических подразделений юрского разреза, т. е. приведено описание систематического состава палинологических комплексов и количественных соотношений в них отдельных компонентов, прослежены изменения комплексов по разрезу.

Биостратиграфические подразделения по миоспорам для юры всего региона (его горной, южной и восточной частей) были выделены впервые авторами [13].

В настоящее время накоплен новый

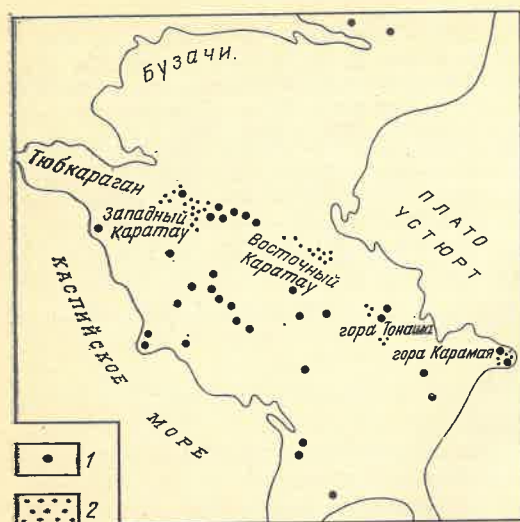


Схема расположения площадей исследования (1) и выходов юрских пород (2)

фактический материал, позволивший значительно расширить систематический состав юрской палинофлоры. Прослежены и уточнены стратиграфические диапазоны как уже известных и ранее описанных, так и вновь изученных видов. В юрской палинофлоре Мангышлака насчитывается 146 таксонов, в том числе 104 видовых. Среди них выделяется группа стратиграфически наиболее значимых форм — видов или таксонов более высокого ранга (табл. 1). Миоспоры этой группы имеют, как правило, четкие выразительные морфологические признаки. Их систематическая принадлежность различна, но преимущественно это папоротники, составляющие основное ядро юрской палинофлоры Мангышлака; голосеменные имеют меньшее значение, к тому же морфология их пыльцы изучена недостаточно. В составе выделенной группы присутствует значительное число валидных видов, но многие таксоны еще в различной степени сборные и нуждаются в дальнейшем изучении. Группа хвойных с двумешковой пыльцой при биостратиграфических построениях не учитывалась ввиду плохой изученности и прослеженности видов. Таксоны, входящие в состав названной стратиграфически важной группы, были прослежены в пределах всего региона в отложениях различных фаций.

Рассмотрение стратиграфических диапазонов изученных форм в частных разрезах позволило установить, что несмотря на весьма широкое стратиграфическое распространение подавляющего числа видов, максимальная частота встречаемости многих таксонов приурочена к определенным сравнительно узким интервалам разреза. Наряду с этим имеется также небольшое число видов, ограниченных в своем распространении, которые могут рассматриваться как руководящие. Совместный анализ пределов распространения и частоты встречаемости изученных форм по всему разрезу нижней, средней и частично верхней юры дал возможность определить последовательные уровни появления, исчезновения и максимального распространения многих таксонов. Таким образом, почти весь разрез юрских отложений Мангышлака охарактеризован последовательно сменяющимися друг друга комплексами спор и пыльцы, состоящими главным образом из видов, частично из таксонов более высокого ранга, входящих в состав указанной выше стратиграфически важной группы.

Эти комплексы явились основой для выделения палиностратиграфических подразделений (слоев с палинофлорой), имеющих определенный объем и однозначно диагностированные границы благодаря смыкаемости выделенных стратонов. По своему содержанию установленные слои близки к биостратиграфическим зонам, они отвечают определенным этапам развития юрской палинофлоры Мангышлака.

Всего в юрских отложениях Мангышлака вместо ранее описанных шести [13] установлено семь последовательных палинокомплексов, некоторым из них даны более точные названия. Палинокомплексы названы по одному или нескольким типичным таксонам. Как правило, это формы, впервые появляющиеся и (или) показывающие максимум своего присутствия на данном стратиграфическом уровне. Каждый палинокомплекс прослежен в отложениях различного литологического состава как по естественным разрезам Горного Мангышлака, так и по многочисленным скважинам южной и восточной частей региона. Это позволило

выделить семь одноименных слоев с палинофлорой.

1. Слои с *Auritulinasporites triclavus*, *Dictyophyllum simplex*, *Matoniaceae* установлены в разрезе скв. 2 площади Жага (интервал 3073—3288 м), на площадях Тасбулат (скв. 2, интервал 2936—2941 м; скв. Г-3, интервал 3117—3142 м) и Узень (скв. Г-114, интервал 2179—2182 м). В присущем этим слоям палинокомплексе еще сохраняются единичные элементы триасовой флоры — *Taurocusporites triangularis*,* *Acanthotriletes ilekensis*, которые выше по разрезу не поднимаются. Максимальное развитие по сравнению с ниже- и вышележащими отложениями имеют здесь диптериевые папоротники с наиболее типичными видами — *Dictyophyllum simplex*, *Dictyophyllidites harrisii*, *Clathropteris obovata* var. *magna*, *Auritulinasporites triclavus*, *Auritulinasporites* sp. sp. Максимальным содержанием отличаются также *Cheiropleuria juriensis*, *Phlebopteris polypodioides*.

Возраст отложений, содержащих данный палинокомплекс и лишенных других палеонтологических остатков, определен по микрофитофоссилиям условно в диапазоне геттанг-синемюр и плинсбах. По систематическому составу спор и пыльцы (присутствует ряд общих родов и видов) приведенный комплекс обнаруживает сходство с палинокомплексами из датированных фауной отложений плинсбаха Северного Кавказа [15], из морских осадков плинсбаха Румынии [16], а также с геттанг-синемюрским комплексом миоспор Румынии из континентальных отложений, условно датированных находками листовой флоры [16]. Нижняя граница слоев не прослежена вследствие недостаточной изученности триасовой палинофлоры из подстилающих отложений.

2. Слои с *Bennettitales*, *Dipteridaceae*, *Cadargasporites robustus* выделены в разрезе горы Кокала в отложениях кокалинской свиты (слои 1—16**), прослежены в разрезах горы Каррадиирмень (слои 2—7), у родника

Шага-Булак (слои 3—20) и в скважинах Южного Мангышлака (2, площадь Жага, интервал 2936—2158 м; 2, площадь Восточный Жетыбай, интервал 2680—2685 м; 2, площадь Тасбулат, интервал 2838—2840 м; 6, площадь Аксу-Кендерли, интервал 2770—2775 м). Для палинокомплекса типично появление: *Lycopodiumsporites pseudoreticulatus*, *L. semimuris*, *Leiotriletes magnus*, *L. corrugatus*, *Marattia notabilis*, *Marattiasporites scabratus*, *Trachysporites subtilis*, а также некоторых элементов флоры, получивших затем широкое развитие в осадках средней юры, — *Cyathidites minor*, видов *Equisetites*, *Podozamites*, представителей сем. *Pteridaceae*. Только в рассматриваемом комплексе присутствуют: *Cadargasporites robustus*, *Dictyophyllidites ogivus*, *Auritulinasporites maliavkinae*, *Neoraistrickia taylorii*, *Ophyoglossum delectus*, *Trachysporites distinctus*. Максимальным содержанием отличаются различные беннеттитовые. Наибольшего развития достигает *Leiotriletes tenuis*.

Сопоставление приведенного комплекса с палинокомплексами из морских тоарских отложений Северного Кавказа [15] и Донбасса [12] показало близость их систематического состава. Это с учетом определений листовой флоры (А. И. Киричкова) и общей тенденции развития юрской флоры в пределах единой палеофлористической области позволяет считать слои с *Bennettitales*, *Dipteridaceae*, *Cadargasporites robustus* условно тоарскими.

Нижняя граница рассматриваемых слоев устанавливается по появлению значительного количества новых форм (в том числе видов, присутствующих только в данных отложениях), по максимальному содержанию отдельных таксонов и полному исчезновению элементов триасовой палинофлоры.

3. Слои с *Ginkgoales*, *Cycadales*, *Marattiasporites scabratus* выявлены в разрезе горы Тонаша в отложениях тонашинской свиты (слои 61—80), прослежены в разрезах горы Карамая (слои 1—4), скважин Южного и Восточного Мангышлака (табл. 2). Для палинокомплекса этих слоев типично наибольшее содержание гинкговых и цикадовых, а также *Marattiasporites scabratus*, *Leiotriletes corrugatus*. Толь-

* Авторы видов указываются в табл. 1.

** Номера слоев в конкретных разрезах даны по А. К. Калугину.

Распространение слоев с палинофлорой в средне- и верхнеюрских отложениях закрытых площадей Мангышлака

Интервал, м																
Слой с палинофлорой	Индекс	Узень, скважины				Северо-Западный Жетыбай, скв. Г-4	Западный Жетыбай, скв. Г-69	Асар, скважины		Тасбулат, скв. Г-3	Шалобай, скв. Г-5	Карагие, скв. Г-1	Кансу, скважины		Аку-Кендырлы, скважины	
		Г-60	Г-80	Г-85	Г-110			Г-2	Г-4				Г-3	Г-5	Г-5	Г-7
Слой с <i>Classopollis</i>	Лк-3	1073—1076								753—759	2129—2134	1660—1690			2147—2155	
Слой с <i>Cyathidites</i> , <i>Classopollis classoides</i> , <i>Dicksonia magnifica</i>	Лбт-3	1140—1143	735—845			2205—2210		1585—1600	1595—1695		850—943	2165—2170	1745—1800			
Слой с <i>Selaginella rotundiformis</i> , <i>Leiotriletes incertus</i> , <i>Sphagnum regulum</i>	Лбт-4—Лбт-1	1228—1537	845—1163		1530—1588	2320—2325			1695—2035	2326—2331	943—1165	2270—2350	1860—1901	2405—2420		
Слой с <i>Cyathidites australis</i> , <i>Microlepidites crassimosus</i> , <i>Leiotriletes karatauensis</i>	Лбт-1	1618—1647	1165—1278		1711—1798				2040—2100			1635—1677	2250—2255	2440—2445	2578—2660	
Слой с <i>Ginkgoales</i> , <i>Cycadales</i> , <i>Marattisporites scabratus</i>	Лв			1716—1719		2537—2542			2135—2140	2535—2540		1715—1720	2692—2700		2858—2866	

Продолжение табл. 2

Слой с палинофлорой	Индекс	Интервал, м														
		Жалганой, скв. Г-1	Дунга, скв. Г-5	Николаевская, скважины		Южный Аламурын, скважины		Карасыз-Таспас, скв. 2	Тарла, скв. Г-1	Карамоната, скв. Г-1	Южный Аку, скв. Г-5	Акорпа, скважины		Кулук, скв. Г-1	Курганбай, скв. Г-1	Актас, скв. Г-1
				1	2	1	3					К-16	К-35			
Слой с <i>Classopollis</i>	Лк-3											612—646	582—584	2884—2894		1825—1830
Слой с <i>Cyathidites</i> , <i>Classopollis classoides</i> , <i>Dicksonia magnifica</i>	Лбт-3	1576—1582			2847—2897	2001—2013		1049—1053		912—915						
Слой с <i>Selaginella rotundiformis</i> , <i>Leiotriletes incertus</i> , <i>Sphagnum regium</i>	Лбт-1—Лбт-1	1675—1680		2970—3280			2038—2093	1380—1385	1252—1257					3140—3330	3296—3300	
Слой с <i>Cyathidites australis</i> , <i>Microlepidites crassimosus</i> , <i>Leiotriletes karatauensis</i>	Лбт-1			3280—3285			2307—2318				2588—2593					
Слой с <i>Ginkgoales</i> , <i>Cycadales</i> , <i>Marattisporites scabratus</i>	Лв		2795—2805						2800—2805							

ко в данном комплексе отмечается *Angiopteris parvispinellatus*.

Возраст слоев условно ааленский, поскольку характеризующий их палинокомплекс сходен с комплексом из морского аалена Дагестана [15]. Кроме того, в породах верхней глинистой пачки тонашинской свиты А. И. Киричковой [7] по отпечаткам определены ааленские виды ископаемых растений.

Нижняя граница слоев устанавливается по максимальной частоте встречаемости перечисленных выше таксонов, а также по исчезновению *Dictyophyllum simplex*, *Cheiropleuria jurienensis* и рода *Auritulinasporites* в целом.

4. Слои с *Cyathidites australis*, *Microlepidites crassirimosus*, *Leiotriletes karatauensis* выделены в разрезе горы Карадиирмень в нижней углисто-песчано-глинистой пачке карадиирменской свиты (слои 19—40), прослежены в разрезах у пос. Шепте (слои 5—24), кол. Караширмау (слои 18—23), кол. Тушебек (слой 4), горы Тонаша (слои 82—120), в скважинах южной и восточной частей Мангышлака (см. табл. 1). Присущий этим слоям палинокомплекс по систематическому составу четко отличается от предшествующего. В нем появляются разнообразные новые элементы флоры — *Microlepidites crassirimosus*, *Leiotriletes karatauensis*, *Cyathidites australis*, *Cingulatisporites pseudoalveolatus*, *Contignisporites* sp. sp., *Hemitelia parva*, *Leiotriletes incertus*, *Eboracia torosa*, *E. rudis*, *E. microverrucosa*, *E. compacta*. Первые пять из перечисленных видов здесь же обнаруживают максимум своего развития; максимального расцвета достигают, кроме того, некоторые существовавшие ранее группы — *Zonalapollenites*, *Equisetites*, различные *Pteridaceae*.

Возраст отложений карадиирменской свиты по положению в разрезе юры Мангышлака, по присутствию в вышележащей базарлинской свите верхнебайосской фауны аммонитов и двустворчатых моллюсков трактуется как раннебайосский [9]. Пределы распространения рассматриваемого палинокомплекса охватывают не всю углисто-песчано-глинистую пачку карадиирменской свиты, а лишь ее часть. Возраст слоев с *Cyathidites australis*,

Microlepidites crassirimosus, *Leiotriletes karatauensis* в связи с этим можно условно рассматривать как нижнюю часть раннего байоса. Сопоставление описанного комплекса микрофитофосилий с комплексами других близких районов затруднительно, так как они выделяются или для байоса в целом, или для аалена—байоса, или для байоса—бата.

Нижняя граница слоев отчетливо фиксируется по существенному обновлению комплекса миоспор — появлению большого числа новых видов, перечисленных в характеристике комплекса, по максимальной частоте встречаемости многих таксонов (в том числе некоторых вновь появившихся видов), по исчезновению *Clathropteris obovata* var. *magna*, *Marattia notabilis*, *Leiotriletes tenuis*, *L. magnus*, в целом рода *Phlebopteris*.

5. Слои с *Selaginella rotundiformis*, *Leiotriletes incertus*, *Sphagnum regium* выделены в разрезе горы Карадиирмень в следующем диапазоне: самые верхи нижней углисто-песчано-глинистой пачки карадиирменской свиты — верхняя алеврито-песчаная пачка карадиирменской свиты — базарлинская свита (слои 41—148). Названные слои прослеживаются на Горном Мангышлаке в разрезах у кол. Караширмау (слои 24—91), кол. Тушебек (слои 33—49), пос. Шепте (слои 25—118), горы Тонаша (слои 121—230); уроч. Кугусем (разрез 140 по нумерации А. К. Калугина, слои 98—142). Кроме того, данные слои хорошо фиксируются в разрезах многочисленных скважин в южной и восточной частях региона (см. табл. 2).

Типичный палинокомплекс сохраняет здесь основные черты предыдущего, но его состав становится более обедненным. Многие таксоны, максимальное присутствие которых установлено в предшествующем комплексе, здесь встречаются в заметном* количестве, либо единичны — *Microlepidites crassirimosus*, *Leiotriletes karatauensis*, *Cyathidites australis*, *Podozamites*, *Equisetites*, *Zonalapollenites*. Сокращается видовое разнообразие многих групп, в том числе птеридиевых папоротников,

* Градации количественной оценки здесь и ниже см. в табл. 1.

хотя их содержание не уменьшается. Максимального расцвета достигают *Leiotriletes incertus*, *Camptotriletes cerebriiformis*, виды рода *Eboracia*. Впервые появляются в большом или значительном количестве *Selaginella rotundiformis*, *Sphagnum regium*, *Leiotriletes bujargiensis*. Отличительной особенностью служит появление переотложенных нижнеюрских и ааленских форм, многочисленных в отдельных палиноспектрах.

Возраст отложений базарлинской свиты определяется находками аммонитов и двустворчатых моллюсков в интервале верхний байос — нижний бат [9]. Возраст слоев с *Selaginella rotundiformis*, *Leiotriletes incertus*, *Sphagnum regium* можно условно принимать в диапазоне от верхов нижнего байоса до нижнего бата включительно. Сравнение описанного палинокомплекса с комплексами других близких регионов также затруднительно по уже указанной ранее причине. Однако О. П. Ярошенко [15], характеризуя спорово-пыльцевой комплекс из байосских отложений Дагестана и центральной части Северного Кавказа, в качестве типичного признака отмечает появление спор *Selaginella rotundiformis*.

Нижняя граница рассматриваемых слоев улавливается по появлению в палинокомплексе нескольких новых видов, по максимальной частоте встречаемости ряда таксонов и исчезновению *Marattisporites scabratus*, *Leiotriletes corrugatus*, *Lycopodiumsporites semimuris*, *L. pseudoreticulatus*, представителей *Dipteridaceae*.

6. Слои с *Cyathidites*, *Classopollis classoides*, *Dicksonia magnifica* выявлены в разрезе горы Сарыдиирмень в осадках сарыдиирменской свиты (слои 1—57), прослежены в разрезах у пос. Шепте (слои 119—144), горы Тонаша (слои 231—254), в скважинах Южного и Восточного Мангышлака (см. табл. 2). Палинокомплекс данных слоев имеет четко выраженные отличительные признаки: появление сразу в значительном количестве и разнообразии видов *Dicksonia* (*D. magnifica*, *D. densa*, *Dicksonia* sp. 1—3); появление впервые немногочисленных *Gleichenia angulata*, *Gleicheniidites carinatus*; максимальный расцвет *Cyathidi-*

tes minor, *Hemitelia parva*, рода *Cyathidites* в целом, *Classopollis classoides*; повторно отмечающееся высокое содержание спор рода *Equisetites* (более ранний и обильный пик приурочен к палинокомплексу с *Cyathidites australis*, *Microlepidites crassirimosus*, *Leiotriletes karatauensis*). Только в данном комплексе зафиксировано присутствие *Camptotriletes triangulus*, *Cyathidites conspicuus*, *Levisporites decorus*.

Возраст сарыдиирменской свиты трактуется как средний и верхний бат по присутствию фауны двустворчатых моллюсков, фораминифер и листовой флоры [9]. Нижняя граница слоев проводится по значительному содержанию в палинокомплексе новых форм (в том числе видов, зафиксированных только в данных отложениях), максимальному участию многих форм, исчезновению видов рода *Eboracia*.

7. Слои с *Classopollis* выделены в морских осадках, содержащих фауну келловейских аммоноидей [9], в разрезе горы Сарыдиирмень (слои 58—64), прослежены в разрезе горы Карамая (слои 97—99), в разрезах скважин Южного и Восточного Мангышлака (см. табл. 2). По составу микрофитофосилий палинокомплекс слоев с *Classopollis* близок предыдущему, но существенно обеднен. Миоспоры имеют плохую сохранность. В данном палинокомплексе отмечается максимальное содержание (по сравнению с предшествующим) в целом рода *Classopollis* (исключая *C. classoides*, который здесь встречается единично). В малом количестве и спорадически присутствуют *Cyathidites* sp. sp., *Leiotriletes* sp. sp., некоторые *Pteridaceae*, гинкговые и цикадовые. Единично и также спорадически встречаются: *Microlepidites crassirimosus*, *Hemitelia parva*, *Camptotriletes cerebriiformis*, *Dicksonia* sp., *Gleichenia angulata*, *Gleicheniidites carinatus*. Впервые отмечается морской микрофитопланктон в виде редких находок некоторых динофлагеллят и гистрохосфер (*Leptodinium* sp., *Baltischaeridium* sp.).

Нижняя граница слоев определяется по резкому возрастанию частоты встречаемости рода *Classopollis* в целом и по исчезновению *Cyathidites australis*, *Leiotriletes karatauensis*, *L.*

incertus, *Gingulatisporites pseudoalveolatus*. Верхняя граница слоев не прослежена, так как в вышележащих отложениях верхней юры отмечается лишь микрофитопланктон и не содержится спор и пыльцы.

В большинстве изученных разрезов систематический состав описанных комплексов микрофитофоссилий более или менее постоянен, хотя наблюдаются некоторая гетеротаксонность и изменение количественных соотношений различных групп в зависимости от преобладания того или иного типа фаций на отдельных площадях. Однако общая тенденция изменения состава палинокомплексов и их последовательная смена снизу вверх по разрезу юрских отложений выдерживаются довольно четко на территории Горного и Южного Мангышлака.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрусов Н. И. Материалы для геологии Закаспийской области. Ч. 2, Мангышлак. Петроград, 1915. (Тр. Арало-Каспийской экспедиции, вып. 8).
2. Виноградова К. В. Стратиграфия и палинология юрских нефтегазоносных отложений Мангышлака и Западной Туркмении. М., Наука, 1971.
3. Вялова Р. И., Киричкова А. И. Юрские отложения Мангышлака. Л., 1963, с. 236—248.
4. Ишина Т. А. Особенности строения юрской угленосной толщи Мангышлака. — В кн.: Угленосные формации некоторых регионов СССР. М.—Л., 1961, с. 251—228.
5. Калугин А. К., Киричкова А. И. К стратиграфии юрской континентальной толщи Мангышлака. — Бюл. науч.-техн. информации, 1968, № 19, с. 15—24.
6. Калугин А. К., Тимошина Н. А., Меньшикова Н. Я. К вопросу о границе средней

- и верхней юры Мангышлака. — В кн.: Палинологические исследования. Л., 1976, с. 28—33. (Тр. ВНИГРИ, вып. 374).
7. Киричкова А. И. Флора аалена Мангышлака. — В кн.: Биостратиграфия мезозоя нефтегазоносных областей СССР. Л., 1976, с. 92—114. (Тр. ВНИГРИ, вып. 388).
8. Мокринский В. В. Развитие процесса формирования структурных форм и накопление угленосных осадков Мангышлака. — В кн.: Памяти академика П. И. Степанова. М., 1952, с. 395—425.
9. Новые данные по стратиграфии юрских отложений Мангышлака/А. А. Савельев, А. К. Калугин, А. Я. Азбель и др. — В кн.: Новые данные по геологии и нефтегазоносности Мангышлака. Л., 1973, с. 19—34. (Тр. ВНИГРИ, вып. 344).
10. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и материалы его постоянных комиссий. Вып. 12. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1972.
11. Просвирикова З. П. Юрская флора Мангышлака и ее значение для стратиграфии. М.—Л., Наука, 1966.
12. Семенова Е. В. Споры и пыльца юрских отложений и пограничных слоев триаса Донбасса. Киев, Наукова думка, 1970.
13. Тимошина Н. А., Меньшикова Н. Я. Современное значение палинологии для стратиграфии, корреляции разнофациальных отложений и палеогеографических реконструкций (по результатам изучения микрофитофоссилий из юрских отложений Восточного Прикаспия). — В кн.: Микрофитофоссилии в нефтяной геологии. Л., 1980, с. 22—60.
14. Цатурова А. А. Новые данные по стратиграфии нижнеюрских отложений Южного Мангышлака. — В кн.: Биостратиграфия мезозойских отложений нефтегазоносных областей СССР. М., 1972, с. 41—61.
15. Ярошенко О. П. Споры-пыльцевые комплексы юрских и нижнемеловых отложений Северного Кавказа и их стратиграфическое значение. М., Наука, 1965.
16. Antonescu E. Quelques donnees sur la palynologie du Lias sous facies de Gresten de Roumanie. — В кн.: Палинология мезофита. М., 1973, с. 53—57. (Тр. III Междуна- палинол. конф.).

УДК 551.72(470.11/22)

К. Э. ЯКОБСОН (ВСЕГЕИ), С. Н. НИКУЛИН (ПГО «Архангельскгеология»)

Вендские отложения Ветреного пояса

За последние два десятилетия в результате глубокого бурения на Восточно-Европейской платформе получен обширный фактический материал о древнейшем подразделении осадочного чехла — венде, позволивший разработать его детальную стратиграфию и установить перспективность соответствующих отложений на ряд полезных ископаемых. Было показано, что в венде произошла крупная тектоническая перестройка, во многом предопределившая дальнейший ход геологической истории рассматриваемого региона.

Вместе с тем нерешенными остались многие вопросы палеогеографии этого времени. В частности, отсутствуют данные о характере границ вендского бассейна седиментации и обрамляющих его щитов, что осложняет прогнозирование древних россыпных и других месторождений минерального сырья. В процессе геологосъемочных работ, проведенных в 1980—1983 гг. специалистами ПГО «Архангельскгеология» с применением картировочного бурения, выяснены взаимоотношения осадочных толщ вендского чехла Ветреного поя-

са со структурами юго-востока Балтийского щита (рис. 1).

Ветренный пояс представляет собой синклинорную структуру на стыке Карелии и Архангельской области, выполненную нижнепротерозойскими метаосадочными и метавулканогенными породами. С северо-востока она ограничена блоком архейских гнейсов, а с юго-запада — Центрально-Карельским антиклинорным поднятием [1, 3]. В современном плане этой синклинорной структуре соответствует невысокий кряж — Ветренный пояс, по которому она и была названа.

Венд Ветреного пояса, как и всей Восточно-Европейской платформы, делится на редкинский и котлинский горизонты, принятые в схеме стратиграфии верхнего докембрия региона [4]. Редкинский горизонт — специфическое подразделение, обычно распознаваемое по наличию пачек тонкоотмученных бурых глин с примесью и прослоями пепловых туффов. В породах нередко встречаются отпечатки бесскелетных организмов («эдиакарская биота») хорошей сохранности [4]. В тех случаях, когда отсутствуют прослои пепловых туффов и отпечатки бесскелетных организмов, редкинский горизонт все же можно выделить по характерному внешнему облику глин. Они тонкоотмучены, имеют массивную текстуру, раковистый излом и в верхнем докембрии платформы образуют самостоятельные литологические пачки, приуроченные только к данному стратиграфическому уровню.

На Ветреном поясе редкинский горизонт сложен терригенными породами от конгломератов до глин, развитыми на северном склоне кряжа. Вблизи него горизонт нацело представлен конгломератами, которые по мере удаления замещаются песчаниками и алевролитами. Выявлена также зависимость строения горизонта от рельефа субстрата: на участках, соответствующих понижениям, он имеет двучленное циклическое строение. В центральных областях Восточно-Европейской платформы редкинский горизонт тоже представлен двумя циклическими свитами — плетневской и усть-пинейской [4, 5]. Однако данных о полном возрастном соответствии двух толщ Ветреного пояса этим свитам пока нет.

Нижняя толща редкинского горизонта (скважины 300, 309, 359, 372, 373) залегает на архейских породах фундамента и характеризуется в общем однотипным строением. В качестве опорного можно привести разрез скв. 359 (рис. 2). Наиболее древней является здесь пачка конглобрекций (интервал 85,5—83 м), состоящих из бурой с пятнами осветления песчано-глинистой массы, включающей бесформенные гальки кварца и измененных пород фундамента. Конглобрекция постепенно сменяется кверху слабобетонированным плохо отсортированным аркозовым, сильно слюдыстым, песчаником (интервал 83—77,5 м), бурым, с белыми пятнами.

Следующая пачка — тонко чередующиеся между собой мелкозернистые песчаники, алевролиты и уплотненные глины (интервал 77,5—65 м). Породы образуют тонкое волнистое чередование, нередко нарушенное складками подного оползания, иногда включают гальку кварца. Окраска их зеленовато-серая и бурая. Общая мощность нижней толщи здесь 20,5 м.

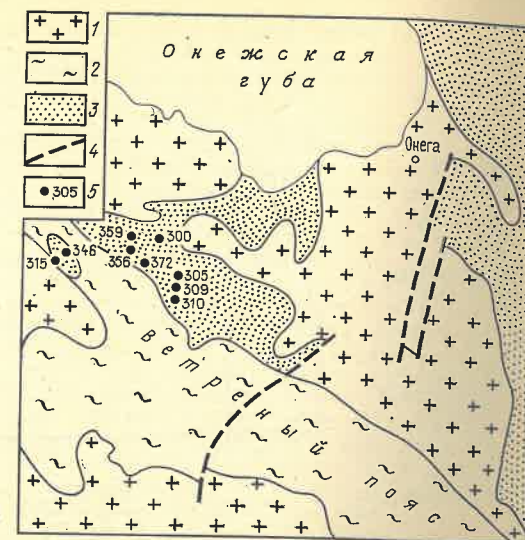


Рис. 1. Схема геологического строения области распространения вендских отложений
1 — архей; 2 — нижний протерозой; 3 — венд; 4 — разломы; 5 — скважина и ее номер

Близкое значение мощности сохраняется и в разрезах других скважин.

Верхняя толща редкинского горизонта (скважины 300, 305, 309, 310, 356, 359, 372, 373) в отличие от нижней имеет непостоянное строение. В разрезе скв. 305, удаленном от кряжа Ветренный пояс на расстояние примерно 10 км (см. рис. 1), она залегает на крутопадающих архейских гнейсах и состоит из двух неравноценных по мощности пачек. Нижняя, базальная пачка представлена бурым разнозернистым аркозовым песчаником на глинисто-железистом цементе, включающим редкие гальки кварца и измененных обломков пород фундамента. Мощность базального аркоза около 0,5 м. Верхняя, большая по мощности пачка, сложена бурыми неслоистыми уплотненными глинами, характерными для усть-пинейской свиты редкинского горизонта Восточно-Европейской платформы.

Близкое строение верхней толщи редкинского горизонта отмечается в разрезах скважин 309 и 359 (см. рис. 1 и 2), где в основании располагаются бурые или зеленовато-серые аркозовые песчаники, переходящие в полимиктовые. Верхняя пачка толщи состоит из типичных для усть-пинейской свиты коричневых уплотненных глин. В разрезе скв. 359 среди аркозов базальной пачки встречаются прослои гравелитов с галькой зеленовато-серых измененных эффузивов.

Несколько иное строение разреза скв. 358, расположенной ближе к кряжу, в значительной степени обусловлено влиянием на состав верхней толщи пород нижнепротерозойской вулканогенной серии Ветреного пояса, служивших источником обломочного материала. В этом разрезе на коре выветривания метаморфизованных пород нижнего протерозоя залегает циклически построенная толща мощностью 27 м (интервал 75—48 м), которую условно можно разделить на две пачки — ниж-



Магматические формации в геодинамических схемах

Многие задачи геологического картирования и металлогении прямо или косвенно связаны с палеотектоническими (геодинамическими) реконструкциями. Надежность и достоверность таких реконструкций существенно зависит от учета сведений о магматических формациях, их латеральных и эволюционных рядах. Это оправдывает непрерывающиеся попытки уточнения существующих представлений о соотношении магматизма и тектоники, особенно сейчас, когда быстро накапливается опыт региональных геодинамических реконструкций, охватывающих всю фанерозойскую и частично более древнюю историю нашей планеты.

После основополагающей работы У. Р. Дикинсона [12] важным этапом явились обобщения советских специалистов [4, 5, 9 и др.], отмечавших связь каждого типа магматической формации с определенной геодинамической обстановкой. Между тем очевидно, что характер магматических проявлений прежде всего зависит от РТ-условий на глубине генерации магмы. И поскольку сходные условия в принципе могут возникать в существенно различных тектонических ситуациях, нет оснований ожидать однозначного соответствия между разновидностями магматических формаций и типами тектонических структур. Это, разумеется, не обесценивает исследования в данном направлении, поскольку в конечном итоге, как справедливо отмечал Н. Л. Добрецов [3], каждая разновидность геологических формаций должна выводиться теоретически, в данном случае посредством моделирования условий магмогенеза. Совершенствуя геодинамические модели, мы уточняем генетическую основу формационного анализа, что создает предпосылки для перехода от описания и «инвентаризации» природных образований к систематике всех их теоретически допустимых разновидностей.

В работе [1] показано, что химический состав магматических пород существенно зависит в частности от избыточного (сверхлитостатического) давления, закономерно меняющегося вдоль и вкост простирания геологических структур. Это позволило предложить схему типизации магматических формаций, учитывающую скорость литосферных плит, с которой коррелируется избыточное давление на глубинах магмообразования. В статье развивается указанная схема; перечень магматических формаций и терминология в основном соответствуют разработкам коллектива петрологов ВСЕГЕИ [6].

Зоны субдукции. Разнообразие магматических формаций на конвергентных границах литосферных плит определяется многими факторами. Первостепенное значение среди них имеют термическое (и, следовательно, реологическое) состояние глубин и скорость поступления субдуцируемого материала, от чего непосредственно зависят направление и интенсивность глубинного теплопереноса. Существенное влияние оказывают также тип перекрывающей плиты, мощность поглощаемых океанических осадков, длительность взаимодействия плит, геохимическая специализация глубин (итог предшествующего геологического развития регионов), наличие дизъюнктивных нарушений и т. д.

Теоретически уже сейчас можно, по крайней мере качественно, представить себе петрологические следствия воздействия перечисленных выше частично коррелирующихся между собой факторов и построить дробную систематику магматических формаций. Ограничимся учетом трех характеристик: типа перекрывающей плиты («сиаличности»), во многом определяющего возникновения кислых (коровых) магм; относительной скорости сходящихся плит; расстояния от переднего края перекрывающей плиты

ты. Выбор двух последних характеристик продиктован теоретическими соображениями, вытекающими из модели «мантийного термобарического сепаратора», предложенной автором совместно с И. Г. Клушиным [1, 8].

В основе указанной модели лежит представление о том, что субдуцирование литосферного материала порождает на глубинах магмообразования градиенты температуры и избыточного (сверхлитостатического) давления. Градиентные поля меняют условия возникновения расплавов и, кроме того, приводят к латеральному перераспределению химических компонентов, в первую очередь щелочей и летучих. Все это и создает в конечном итоге хорошо известную повсеместно проявленную петрологическую зональность. Чем выше скорость сходящихся плит, тем ярче проявляется зональность, тем отчетливее смена известково-щелочных магматических формаций на формации повышенной щелочности, а последних на фойдовые.

На рис. 1 представлена схема пространственного распределения типов магматических формаций при разной степени сиаличности перекрывающей литосферной плиты. Ось абсцисс задает изменение нормальной компоненты линейной скорости взаимодействующих плит, зависящей, как известно, от угловой скорости, расстояния до полюса вращения и ориентировки зоны субдукции. Ось ординат (в данном случае ее изометрическая проекция) определяет расстояние от переднего края перекрывающей плиты. Рассматриваемая схема, таким образом, отражает смену типов магматических формаций вдоль и вкост простирания некоего генерализованного магматического пояса.

Очевидно, что областям пониженного избыточного давления соответствуют как тылы высокоскоростных зон субдукции, так и фронтальные части зон вялой субдукции. Этим и объясняется определенная конвергенция магматических проявлений, занимающих разную тектоническую позицию.

В глубоких тылах зон субдукции создается режим относительного растяжения, что проявляется в рифтогенных структурах с соответствующим магматизмом, часто неотличимым от

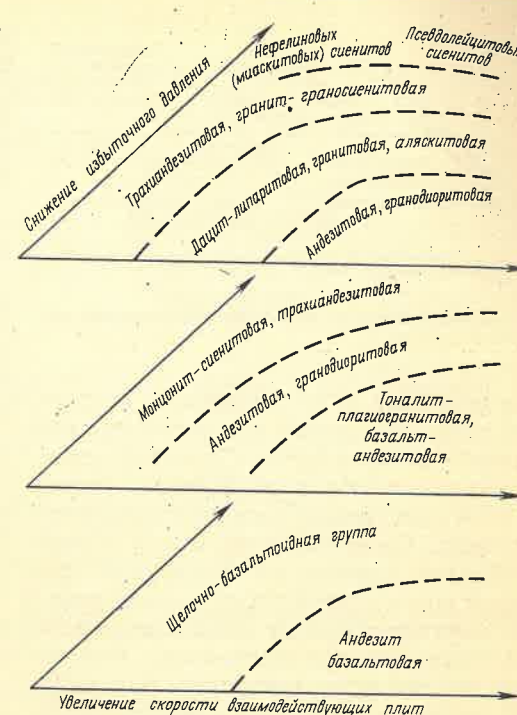


Рис. 1. Магматические формации зон субдукции

магматизма тех дивергентных зон, которые не связаны непосредственно с процессом субдукции. Так, возникновение сыннырского щелочного комплекса Забайкалья традиционно рассматривается с учетом длительно развивающейся системы рифтов [6]. Это не лишено оснований. И вместе с тем, как было показано в работах Л. А. Козубовой, И. Г. Клушина и автора, сыннырский и ему подобные массивы являются крайними членами латерального ряда верхнедевонских вулканоплутонических комплексов, формировавшихся в условиях субдуцирования литосферы Палеотетиса под южный край Сибирской плиты.

Локальными областями пониженного давления могут оказаться также зоны разломов, дренирующие горизонты магмообразования. Они нередко контролируют генерацию высокощелочных производных мантийных и коровых магм. Примером тому служат ультракалиевые липариты Сихотэ-Алиня, изученные В. А. Баскиной [2].

Зоны коллизий. Этот тип геодинамической обстановки отличается большим разнообразием структурного стиля, зависящего прежде всего от того,

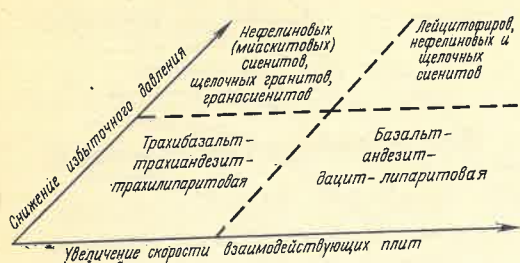


Рис. 2. Магматические формации зоны коллизии литосферных плит

участвуют ли в столкновении островные дуги, пассивные или активные окраины континентов. Соответственно варьируют условия тепломассопереноса и определяемые ими процессы магмогенеза. Существенный вклад в разнообразие тектоно-магматических событий вносят особенности конфигурации континентальных плит. Так, наличие выступов (полуостровов) порождает индекторную тектонику, при которой возникает система поперечных и диагональных дизъюнктивов, трассируемых проявлениями магматизма декомпрессионного типа.

Большое значение имеет также предколлизия история регионов. Длительное поглощение океанической литосферы ведет к аккумуляции тепла и подъему геоизотерм, что способствует выплавлению кислых коровых магм (дацит-липаритовая, трахиандезит-трахилипаритовая и другие формации).

Нередко в зонах столкновения крупных континентальных плит формируется мозаика микроплит и шолей. Последние, взаимодействуя, перемещаются по внутрикоровым астеносферам. Для регионов с микроплитовой и шоловой тектоникой характерна частая пространственно-временная смена преимущественно салических и щелочно-салических магматических формаций.

Рис. 2 иллюстрирует достаточно типичный, хотя и не единственный вариант латеральных рядов магматических формаций в зоне коллизии, которая сопровождается поглощением континентальной литосферы. Как и при нормальной (океанической) субдукции, в тыловых частях магматических ареалов появляются породы повышенной щелочности. В относительно «хо-

лодном» тылу генерируются магмы преимущественно натровой специализации, в «горячем» — калиевой. Причем смена типа щелочности и, следовательно, типа магматической формации нередко наблюдается в пределах единого магматического пояса. Примером могут служить кайнозойские магматические комплексы Малого Кавказа, формировавшиеся в условиях шоловой тектоники в зоне коллизии Аравийской и Евразийской литосферных плит. На палеогеновом этапе развития малокавказского «андезитового» пояса при вялой субдукции корового материала под Нахичеванскую шоль происходило выплавление существенно натровых магм, образовавших Мегри-Ордубадский плутон, сложенный граносиенитами, сиенитами и нефелиновыми сиенитами. Синхронно на северо-западном продолжении того же вулканического пояса в режиме энергичного латерального тепломассопереноса под Памбакскую шоль формировался псевдолейцитит-нефелин-сиенитовый тежсарский комплекс.

Дивергентные границы литосферных плит. Здесь рассмотрим достаточно широкий спектр магматических формаций, включая щелочные базальтоиды горячих точек, кимберлиты, габбро-диабазы дайковых поясов и т. п., которые обычно относят к проявлениям внутриплитного магматизма, а также магматические образования, тяготеющие к трансформным разломам. Дизъюнктивы этого типа обычно амагматичны, за исключением тех, перемещения по которым имеют ротационную компоненту. Таким образом, в единый генетический клан мы объединяем всю совокупность магматических формаций, связанных с восходящими потоками мантийного вещества вне зависимости от того, приводят ли эти потоки к расколу и разобщению блоков литосферы или по причине их малой интенсивности формируют лишь криптодивергентные зоны. Заметим, что подобный подход к систематике формаций смыкается с геодинамическими построениями, в которых устанавливается генетическая связь между кимберлитами и горячими точками [11], а популяции последних находят вполне определенное место в тектоническом цикле Вильсона [10]. Он

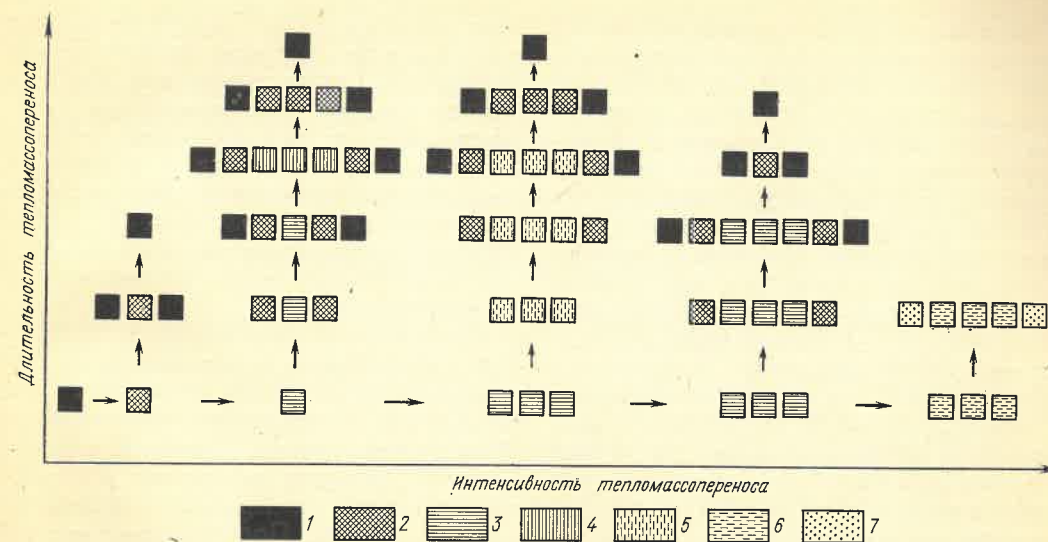


Рис. 3. Магматические формации дивергентных границ литосферных плит
Группы формаций: 1 — щелочно-ультраосновная, 2 — щелочно-базальтоидная и щелочно-габбродная, 3 —

базальт-долеритовая, 4 — трахибазальт-трахилипаритовая, 5 — липарит-лейкобазальтовая, 6 — натриевых базальтов (офиолитовая ассоциация), 7 — калиевых базальтов — трахитов

близок также к представлениям петрологов, которые большую часть из перечисленных выше образований объединяют в семейство мафических формаций, генетически сопряженных с рифтогенными структурами [6, 7].

Принципиальные различия в магматизме дивергентных и конвергентных зон отчетливо проявляются не только в специфических наборах магматических формаций, но, что весьма характерно, и в их эволюционных и латеральных рядах. Последнее объясняется существенно иным пространственным распределением *РТ*-условий магмогенеза. В отличие от конвергентных, в пределах дивергентных зон отчетливо доминирует радиально или линейно симметричное распределение температур и глубин выплавления магм. Вариации избыточного (сверхлитостатического) давления играют незначительную роль. Следствием этого оказывается исходно симметричная петрологическая зональность, нарушаемая лишь локальными структурными неоднородностями литосферы.

На рис. 3 изображена схема изменений латеральных и эволюционных рядов магматических формаций в зависимости от интенсивности и длительности глубинного тепломассопереноса. Предполагается, что эти два в какой-то мере коррелированных фак-

тора определяют положение геоизотерм и скорость раздвижения плит, а следовательно, состав и массовость магматических выплавов. Вертикальными стрелками на схеме обозначены типичные полные однократные эволюционные смены латеральных рядов магматических формаций. В зависимости от режима общепланетарной мантийной конвенции и особенностей ее регионального проявления опускание геоизотерм и угасание магматической активности может начаться на любой стадии развития структур.

Горизонтальными стрелками обозначен гомологичный ряд тектоно-магматических структур: от изолированных ультрамафических диатрем через сложно построенные рифтогенные магматические провинции к обширным трапповым полям — «несостоявшимся океанам» и далее к срединным рифтовым хребтам «состоявшихся океанов». Так, вялое развитие Талышского рифта (Малый Кавказ) прервалось сразу же после щелочно-базальтоидных излияний и становления щелочных ультрамафических интрузий. При столь же непродолжительном, но более энергичном раскрытии Аджаро-Триалетского рифта, сложенного в основном базальтоидами повышенной щелочности, в его осевую зону поступала магма толеитового состава.

Второй пример, иллюстрирующий эвристические ресурсы рассматриваемой схемы, касается кимберлитов. Как известно [6], основные проявления этих пород на Сибирской платформе имеют послетрапповый возраст. Вместе с тем анализ геодинамических условий формирования щелочно-ультраосновных магм приводит к выводу о том, что они могут предшествовать, сопутствовать и завершать трапповые излияния [1]. Рассматриваемая схема еще более расширяет перспективы обнаружения новых кимберлитовых диатрем, поскольку предполагает возможность их возникновения на любых стадиях развития конвергентных зон континентов, т. е. не только в виде финальных энергетических импульсов остывающих недр, но и синхронно с формированием ареалов базальтового и бимодального магматизма. Кимберлитовые тела при этом локализируются в благоприятных структурах на периферии указанных ареалов. Теоретически допустимым представляется появление кимберлитов в качестве начальных членов эволюционных рядов. В этом случае, однако, трудно ожидать сохранности кимберлитовых полей, поскольку они поглощаются и маскируются последующими излияниями базальтоидной магмы.

Подобно предыдущим, данная схема также не отражает всех известных тенденций изменчивости состава магматических проявлений. В ней не учтены, в частности, различия в термическом разрезе глубин, которые установлены при сравнении магматических проявлений древних и молодых платформ [1]. Неодинаковая степень термической дегградации недр непосредственно сказывается на роли лейкобазальтоидной составляющей в трапповых излияниях. Не учтены влияние латеральной изменчивости состава плавящегося субстрата (региональный петрохимический фон), глобальные эволюционные тенденции и некоторые другие факторы.

В заключение отметим, что в рассмотренном варианте систематики магматических формаций учтены только некоторые, наиболее существенные характеристики геодинамических режимов. Тем не менее, в трех генерализованных схемах тектонических обстановок

нашлось место практически для всех важнейших типов магматических формаций. Существенно, что, как и в других построениях тектоники литосферных плит, для описания тектономагматических событий фанерозоя оказывается возможным обойтись актуалистическими эталонами без обращения к таким многозначным понятиям, как геосинклиналь, активизация и их производные.

Особенности магматических формаций, учитываемые в современных классификациях [6 и др.], отражают разнообразие непрерывно меняющихся РТ-условий глубин. Поэтому нас не должно удивлять отсутствие дискретности между выделяемыми формационными типами. Подобно тому как химические составы петрографических разновидностей пород связаны между собой непрерывными взаимопереходами, совокупность конкретных природных реализаций магматических формаций и соответствующих им геодинамических режимов также образует своего рода тектономагматический континуум.

Спектры магматических формаций, отвечающих основным геодинамическим схемам, обнаруживают отчетливую конвергентность. Это затрудняет их непосредственное использование для палеотектонических реконструкций. Очевидный путь преодоления конвергенции — расширение признакового пространства — в данном случае означает необходимость по возможности более полно учитывать влияние геодинамической предистории регионов, отражающейся в особенностях термической и химической структуры глубин. Эффективное изучение (картирование) этой структуры возможно на основе анализа сопряженных вариаций разнотипных геофизических характеристик коры и мантии Земли [8]. Вместе с тем необходимо учитывать глобальный эволюционный тренд в составе и физическом состоянии глубин, прямо и опосредованно отражающийся на характеристиках всех разновидностей магматических формаций.

Дальнейшее уточнение положения магматических формаций в геодинамических схемах представляется весьма важной задачей, поскольку при этом существенно расширяются возможно-

сти в познании не только закономерностей строения магматических провинций, но и условий, при которых они приобретают ту или иную металлогеническую специализацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамович И. И., Клушин И. Г. Петрохимия и глубинное строение Земли. Л., Недра, 1978.
2. Баскина В. А. Магматизм рудоконтролирующих структур Приморья. М., Наука, 1982.
3. Добрецов Н. Л. Общий модельный подход при выделении и классификации геологических формаций. — Геология и геофизика, 1972, № 12, с. 74—84.
4. Зоненшайн Л. П., Кузьмин М. И., Моралев В. М. Глобальная тектоника, магматизм и металлогения. М., Недра, 1976.
5. Ковалев А. А. Мобилизм и поисковые геологические критерии. М., Недра, 1978.
6. Магматические формации СССР/В. Л. Масайтис, В. Н. Москалева, Н. А. Румянцева и др. Л., Недра, 1979.
7. Москалева В. Н. Магматические формации как индикаторы рифтогенных систем. — Сов. геология, 1982, № 10, с. 82—93.
8. Современные идеи теоретической геологии/И. И. Абрамович, В. В. Груза, И. Г. Клушин и др. Л., Недра, 1984.
9. Унсков В. А. Тектоника плит. Л., Недра, 1981.
10. Burke K. C., Wilson J. T. Hot spots on the earth's surface. — Sci. Amer., 1976, vol. 235, N 2, p. 46—57.
11. Crough S. T., Morgan W. I., Hargraves R. B. Kimberlites: their relation to mantle hot spots. — Earth and Planet. Sci. Lett., 1980, vol. 50, N 11, p. 260—274.
12. Dickinson W. R. Evidence for plate tectonic regimes in the rock record. — Amer. J. Sci., 1972, vol. 272, N 7, p. 551—576.

УДК 551.248.1 : 551.734.5 (477.5)

Э. А. ВЫСОЦКИЙ, В. З. КИСЛИК (БелНИГРИ)

Палеотектоника центральной и южной зон Припятского прогиба в раннефаменское время

Межсолевая девонская толща — один из основных объектов поисковых работ на нефть в Припятском прогибе. С ней связаны ряд залежей нефти (Березинское, Золотухинское, Осташковичское и другие месторождения) и значительная часть прогнозных ресурсов региона [5]. В настоящее время сравнительно хорошо исследована северная зона прогиба, где расположено большинство месторождений. Южная и центральная части изучены слабо. Открытие Каменского месторождения нефти в центре и нескольких месторождений вблизи южной прибортовой зоны свидетельствует о нефтеносности этих частей региона.

Авторы сосредоточивают внимание на возможности использования особенностей строения и состава межсолевой толщи центральной и южной зон Припятского прогиба для палеотектонического анализа. Воздействие тектоники на процесс осадконакопления отражено в характере рельефа дна бассейна, причем в большинстве случаев состав и физические свойства осадочных образований более четко, чем их мощность, реагируют на изменения тектонических условий [6].

Межсолевая толща отличается сложным литолого-фациальным составом, свидетельствующим о разнообразии седиментационных обстановок [3]. В северной части региона она сложена преимущественно карбонатными породами, среди которых нередко встречаются достаточно мощные органогенные тела, в центральной — глинами, аргиллитами, мергелями, аргилито-мергельными породами и глинистыми известняками. Породы темноцветные, обогащены свободным кремнеземом и включают специфические органические остатки (радиоларии, аммониты, губки, ребристые острако-

ды и др.), что указывает на формирование их в сравнительно глубоководном не компенсированном осадконакоплении бассейне. Мощность толщи в центральной части прогиба равна, как правило, 150—300 м, увеличиваясь на отдельных участках до 500 м. Характерно также относительно широкое развитие зон локального отсутствия межсолевой толщи. В пределах южной части прогиба наряду с глинами и мергелями распространены песчаники и алевролиты.

Специфическая особенность межсолевой толщи центральной и южной частей прогиба — наличие пластовых залежей каменной соли, четко фиксирующихся данными геофизических исследований скважин [7]. Площадь развития каменной соли точно не установлена. Выявлено пока несколько участков в пределах Копаткевичско-Великоборской и Шестовичской ступеней, а также в Ельской синклинали [4]. Не исключено обнаружение пластовых залежей и в других отрицательных структурах прогиба.

В современном структурном плане поверхности межсолевых отложений пласт каменной соли приурочен к отрицательным зонам (погруженным участкам ступеней, приосевой зоне Ельской синклинали). В сторону приподнятых частей тектонических ступеней он выклинивается. Мощность пласта колеблется от 1,5 до 11 м, причем максимальные значения (6,5—11 м) отмечаются в Ельской синклинали (скважины 28-р, 38-р Ельские, 2-р Восточно-Высуповичская).

Пласт каменной соли связан с отложениями задонского горизонта и практически залегает на границе играевских и вишанских слоев. Его контакты изучены по образцам керна

скв. 2-р Мозырской. Подстилается темно-серыми аргилитоподобными глинами, перекрывается темно-серыми до черных плитчатыми глинами мощностью 2,3 м, переходящими выше по разрезу в пласт доломита (6,6 м). Нижний и верхний контакты четкие, резкие. Ангидриты и сульфатные породы в подошве и кровле отсутствуют.

Каменная соль светло-серая и серая, характеризуется нечеткой ритмичностью: наблюдаются лишь участки мощностью 0,5—1 см, загрязненные глинистым веществом. Зерна галита изометричной или неправильно-полигональной формы, контакты между ними обычно прямолинейные. Структура разнотекстурированная — от средне- до гигантотекстурированной. Каменная соль очень чистая, в ней содержится (%): NaCl 99,71—99,76; нерастворимого в воде остатка (н. о.) 0,07—0,12; KCl 0,03—0,04; MgCl₂ 0,01—0,02; CaSO₄ 0,02—0,03; CaCl₂ 0,02—0,04; Br 0,0025—0,0036. Бром-хлорное отношение составляет 0,04—0,06, что значительно ниже, чем в галите, выделяющемся на галитовой стадии сгущения морской воды.

Площади развития пласта каменной соли и сравнительно широкие (2 км и более) зоны локального отсутствия межсолевых отложений пространственно тяготеют к центральному и южным частям Припятского прогиба, занимая в современной структуре разные тектонические позиции. Первые, как уже отмечалось, приурочены главным образом к опущенным участкам ступеней, вторые — к головным. Такое пространственное положение вполне закономерно и является следствием тесной связи геологических процессов, обусловивших возникновение зон локального отсутствия межсолевых отложений и в относительной близости от них участков развития каменной соли задонского возраста.

По мнению авторов, возникновение зон локального отсутствия объясняется размывом в относительно глубоководных условиях положительных форм палеорельефа (валов или брахантиклиналей), которому способствовали сравнительно небольшая мощность отложений и преимущественно глинистый или карбонатно-глинистый состав осадков [1]. Р. Н. Гинсбург [9] приводит данные о значительных масштабах эрозии глубоководных карбонатных илов на Карнежском подводном хребте в экваториальной части Тихого океана. Подводные течения и процессы растворения привели к исчезновению здесь 300 м карбонатных осадков. Таким образом, в Припятском прогибе, как и на Карнежском хребте, подводные течения обусловили отсутствие толщ осадков, близких по составу и соизмеримых по мощности.

В Припятском прогибе на отдельных участках и сводах палеоструктур размыву и растворению подвергались также отложения верхнефранской соленосной формации, регионально подстилающие межсолевою толщу. Об этом свидетельствует отсутствие наряду с межсолевыми образованиями верхних ритмопачек соленосной формации в районе Анисимовской, Кустовницкой, Наровлянской, Дудичской и других площадей. В формировании состава рассолов, из которых происходила кристаллизация галита в задонское время, существенная роль играли десцендентные воды, что

подтверждается и крайне низкими значениями бром-хлорного отношения в галите.

Образовавшиеся в результате растворения каменной соли рассолы практически всегда аккумуляровались в наиболее глубоководных участках бассейна. В Припятском прогибе в задонское время такими своеобразными ловушками являлись топографические депрессии — погруженные части ступеней, приосевые зоны синклиналий и др. Формирование пласта каменной соли происходило на глубине 300—700 м, где накапливались преимущественно темноцветные карбонатно-глинистые илы, а органический мир отличался сравнительным богатством и разнообразием видов.

Изложенные выше данные свидетельствуют о появлении в раннефамское время на отдельных стадиях эволюции нормально-морского бассейна придонных рассолов, насыщенных по хлористому натрию, в отличие от верхних слоев, имеющих, вероятно, нормальную соленость. Так, возможно, возникали локальные солеродные микробассейны внутри морского водоема. Галит кристаллизовался, по-видимому, из придонных слоев.

В качестве близкого аналога задонских солеродных микробассейнов Припятского прогиба следует рассматривать впадину Орка (длина 25 км, площадь 400 км²), приуроченную к континентальному склону Мексиканского залива [8, 10]. В ней на глубинах 2250—2400 м обнаружен придонный слой рассолов мощностью 200 м. Содержание солей 25,81 %, растворенный кислород отсутствует, плотность при температуре 22,5 °C 1,185 г/см³. В составе рассолов участвуют (%): Cl⁻ 14,95; Na⁺ 9,15; K⁺ 0,06; Ca²⁺ 0,11; Mg²⁺ 0,105; SO₄²⁻ 0,37; H₂O 74,19 [10]. Кроме того, они характеризуются относительно высоким содержанием Si, PO₄³⁻, растворенных Mn и Fe. Донные отложения представлены черной глиной с обильным присутствием бурых водорослей рода *Sargassum* (мощность 4,85 м), ниже которой залегает серая глина (5,94 м) [8]. Количество солей в поровых водах, полученных из образцов керна, понижается от 23,6 % в верхней его части до 11,2 % в нижней, что указывает на диффузию солей в направлении сверху вниз. Рассолы начали поступать во впадину из источника, расположенного вне бассейна Орка. Сейсморазведкой выявлены возможные выходы соляных пород на контакт с морскими водами восточнее и севернее бассейна. По-видимому, в результате растворения ископаемых солей морскими водами на отдельных участках и образовались рассолы с высоким содержанием хлористого натрия.

Приведенный материал представляет значительный научный и практический интерес. Он свидетельствует о сравнительно широком развитии в геологическом прошлом и в настоящее время процессов, способствовавших и способствующих возникновению солеродных бассейнов за счет растворения и перестроения ранее существовавших соленосных отложений. Подобные типы бассейнов и выделения в них соленосные толщи выделены С. Д. Геммом как десцендентно-седиментационные [2]. Образование придонных рассолов, насыщенных по хлористому натрию, в топографических депрессиях на больших глубинах

служит предпосылкой создания моделей глубоководного соленакопления.

Присутствие пластовой залежи каменной соли в межсолевых отложениях Припятского прогиба может быть использовано для палеотектонического анализа в связи с поисками нефти. Поскольку рассол, насыщенный по хлористому натрию, аккумуляровался в наиболее глубоководных зонах, то участки развития каменной соли достаточно четко отражают погруженные части палеоструктур, а локальные зоны отсутствия межсолевых отложений — приподнятые.

С учетом этого авторами проведен анализ результатов поисковых работ на нефть в центральной и южной зонах прогиба. Выявленные в межсолевой толще или в «переходной» терригенной пачке залежи нефти (Каменское, Восточно-Выступовичское, Радомлянское месторождения) расположены вне площадей распространения пласта каменной соли в задонских отложениях.

В преобладающем большинстве скважин, заложенных в пределах ареалов развития каменной соли, несмотря на наличие в разрезе рассматриваемой толщи сравнительно мощных терригенных пластов и пачек, притоков нефти не получено. Все это позволяет несколько иначе подходить к выбору объектов для поисковых работ на нефть. С палеотектонических позиций ареалы развития каменной соли как наиболее пониженные зоны неперспективны для обнаружения ловушек нефти структурного типа. Исходя из особенностей развития центральной и южной зон Припятского прогиба наиболее перспективными следует считать, по всей вероятности, полосы, расположенные между локальными полями отсутствия межсолевых отложений и участками распространения каменной соли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Высоцкий Э. А., Кислик В. З. О генезисе зон локального отсутствия межсолевых от-

ложений в Припятском прогибе. — В кн.: Тектоника и палеогеография запада Восточно-Европейской платформы. Минск, 1981, с. 133—138.

2. Гемп С. Д. К вопросу формирования соленосных отложений Днепровско-Донецкой впадины. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1979, № 9, с. 124—140.
3. Девонская межсолевая толща Припятской впадины (региональные закономерности строения и состава)/А. С. Махнач, Н. И. Урьев, С. А. Кручек и др. Минск, Наука и техника, 1981.
4. Девонские соленосные формации Припятского прогиба/Р. Г. Гарецкий, В. З. Кислик, Э. А. Высоцкий и др. Минск, Наука и техника, 1982.
5. Кононов А. И. Условия формирования и закономерности размещения нефтяных залежей Припятского прогиба. М., Недра, 1976.
6. О взаимосвязи осадочных и тектонических процессов на локальных структурах/Г. А. Каледа, А. А. Алексеева, Н. Н. Бакун и др. — В кн.: Состояние и задачи советской литологии. Т. 1. М., 1970, с. 159—172.
7. О распространении каменной соли в нижнефамских отложениях Припятского прогиба/Э. А. Высоцкий, В. З. Кислик, С. А. Кручек, Н. С. Петрова. — В кн.: Проблемы поисков твердых полезных ископаемых в БССР. Минск, 1977, с. 143—149.
8. Addy S. K., Behrens E. W. Time of accumulation of hypersaline anoxic brine in Orka Bassin (Gulf of Mexico). — Mar. Geol., 1980, vol. 37, No 3/4, p. 241—252.
9. Ginsburg R. N. Carbonates. — Geotimes, 1981, vol. 26, No 2, p. 17—18.
10. Shokes R. F., Trabant P. K., Presley B. J., Reid D. F. Anoxis hypersaline Basin in the northern Gulf of Mexico. — Science, 1977, vol. 196, No 4297, p. 1443—1446.



МИНЕРАЛОГИЯ, ПЕТРОГРАФИЯ, ЛИТОЛОГИЯ

УДК 552.321.1/3 : 551.263.08(571.15+571.51)

Г. К. ШНАЙ (ВСЕГЕИ)

Формационное расчленение орогенных гранитоидов юго-восточной части Алтае-Саянской складчатой области

Проведение научно обоснованных крупномасштабных геологосъемочных работ в горнопромышленных районах страны обусловило необходимость разработки петрологических методов, позволяющих картировать тела гранитоидов в сложных массивах полифор-

мационного типа для корреляции их с гранитоидами различных структурно-формационных зон, установления закономерностей их размещения и связанных с ними полезных ископаемых. В результате многочисленных петрологических исследований разработаны

методы формационного анализа для корреляции и расчленения магматических образований — основа для мелко- и среднемасштабного регионального прогнозирования. Найдены закономерности размещения и дана структурно-вещественная характеристика большинства формационных видов, проведена корреляция магматических образований в пределах отдельных регионов СССР, в общих чертах выявлены ряды магматических формаций, намечены критерии их рудоносности [3, 4, 7].

Нами продолжена разработка метода формационного анализа применительно к интрузивным образованиям гранитоидного семейства в целях крупномасштабного картирования. Данные формационного анализа показывают, что в регионах с широко проявленным гранитоидным магматизмом большинство интрузивных массивов представляет собой полиформационные образования, состоящие из нескольких индивидуализированных тел разной формационной принадлежности. При крупномасштабном картировании возникает необходимость расчленения этих образований и установления площади развития каждого формационного вида.

Юго-восточная часть Алтае-Саянской складчатой области изобилует магматическими образованиями, в том числе гранитоидными массивами сложного строения. Это горнопромышленный регион с разнообразным оруденением (редкометалльным, железорудным, медным порфировым и др.), часть которого связана с гранитоидами орогенного режима. Орогенные гранитоиды образуют здесь закономерный ряд, объединяющий гранит-граносиенитовую, аляскитовую и щелочногранитовую формации. Особенности его состава, строения и соотношения с окружающей средой детально изучены на примере сложных гранитоидных массивов, находящихся в различных структурно-формационных зонах (рис. 1). В Сисим-Казырской миктогеосинклинальной зоне исследован Ирбинский массив [4], известный в качестве петролита одноименного комплекса; в Западно-Саянской флишево-геосинклинальной — Байтайгинский массив, причисляемый к сютхольскому

комплексу, а также выделяемый в самостоятельный одноименный комплекс; в западной части Восточно-Тувинской эвгеосинклинальной зоны — Кызыл-Дагский массив, относимый к бреньскому комплексу. История геологического развития этих зон определила различие основания, на котором закладывались орогенные структуры, что отразилось на металлогеническом профиле как самих зон, так и орогенных гранитоидов.

Анализ структурного положения указанных массивов (см. рис. 1) обнаруживает общую закономерность, устанавливаемую и для других регионов с широко развитым орогенным магматизмом, — это тектонический контроль размещения интрузивных тел гранитоидов, т. е. приуроченность их к глубинным и оперяющим разломам, занимающим независимое по отношению к более ранним геосинклинальным структурам положение. Орогенные гранитоиды приурочены к разломам преимущественно субширотного направления, разделяющим геосинклинальные и орогенные комплексы. Последние слагают геоантиклинальные поднятия или межгорные впадины. Весьма характерны цепочно-групповое расположение гранитоидных массивов, определяемое разломной тектоникой, а также их связь с орогенными эффузивами, салическая группа которых имеет сходство с гранитоидами по характеру щелочности. Кроме того, среди эффузивов ведущая роль принадлежит кислым породам при существенной значимости средних и резко подчиненной роли основных пород. Приуроченность орогенных гранитоидных образований к магматически активным зонам обусловила возникновение в них гетерогенных (полиформационных) массивов.

Методика расчленения гетерогенных гранитоидных массивов разработана рядом авторов [1] и сводится к установлению в них индивидуализированных тел разной формационной принадлежности. Цель полевых исследований — разделение пород на основании различия их состава и структурно-текстурных особенностей, установление соотношений между выделенными разновидностями. При выявлении комплексов (формационных видов) прово-

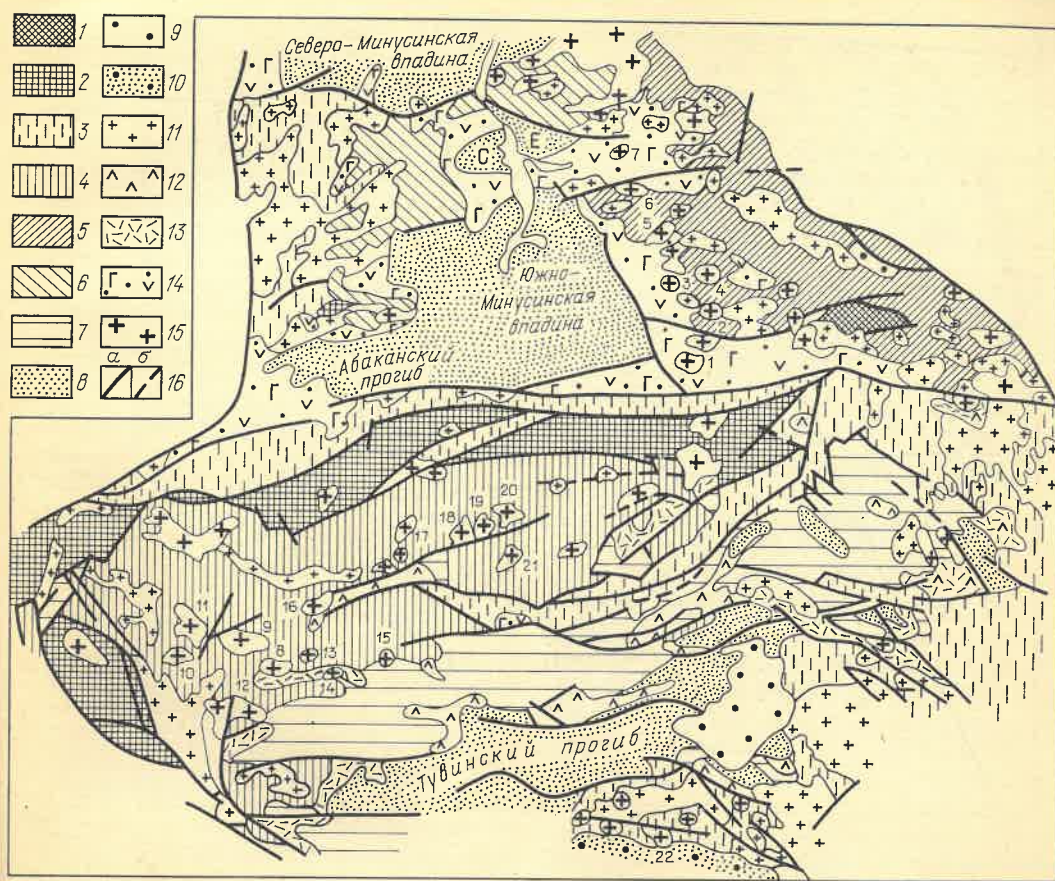


Рис. 1. Размещение девонских вулканических и интрузивных комплексов в структурах юго-восточной части Алтае-Саянской складчатой области (на основе карты [2])

1—2 — выступы фундамента: 1 — архейского, 2 — протерозойского возраста; 3 — эвгеосинклиналь (Е—С); 4 — флишевая геосинклиналь (Е—С); 5 — миктогеосинклиналь (Е—С); 6 — геоантиклинальные поднятия (Е—С); 7 — пригеосинклинальный прогиб (Е—С); 8—10 — межгорные впадины: 8 — девонского, 9 — триасового, 10 — мел-четвертичного возраста; 11 — интрузивные образования разного возраста и формационной принадлежности; 12—14 — девонские формации: 12 — базальт-андезитовая, 13 — дацит-липаритовая, 14 — трахибазальт-трахиандезит-трахилипаритовая; 15 — девонские интрузивные формации гранит-граносиенитового — аляскитового — щелочногранитового ряда; 16 — разломы (а — установленные, б — предполагаемые); массивы комплексов (1—7 — ирбинского, 8—21 — сютхольского, 22 — бреньского): 1 — Красносельский, 2 — Шишканакский, 3 — Новоспасовский, 4 — Полуденовский, 5 — Ирбинский, 6 — Кыштинский, 7 — Шишо-Чозикский, 8 — Байтайгинский, 9 — Карахольский, 10 — Иерихольский, 11 — Эртайгинский, 12 — Тонгульский, 13 — Алашский, 14 — гора Тлангера, 15 — Сютхольский, 16 — Мунигашский, 17 — Ататахский, 18 — Сейлюгемский, 19 — Правобережный, 20 — массив горы Голый, 21 — Шигнетский, 22 — Кызыл-Дагский; С-Е — Сыдо-Ербинская впадина

дится их оконтуривание. Для расчленения на комплексы и отнесения пород к определенному формационному виду основными признаками служат различие состава и структуры слагающих главную фазу пород, завершенность развития комплекса, о которой свидетельствуют породы дополнительной фазы и жильной серии, текущие взаимоотношения между жильной серией предшествующего комплекса и главной фазой последующего. При отсутствии таких взаимоотношений нарушения упорядоченности в структурах главных фаз раннего и позднего комплексов устанавливаются по физио-

графии пород [1]. На разновозрастность комплексов указывает появление даек лампрофиров или основного состава между ними, свидетельствующих о начале нового магматического цикла.

Минералого-петрографические методы разделения гранитоидов применяются как при полевом картировании, так и при камеральной обработке для сравнения комплексов, выявления особенностей их состава и состава породообразующих и акцессорных минералов. Геохимические методы используются только в период камеральной обработки в качестве дополнительного

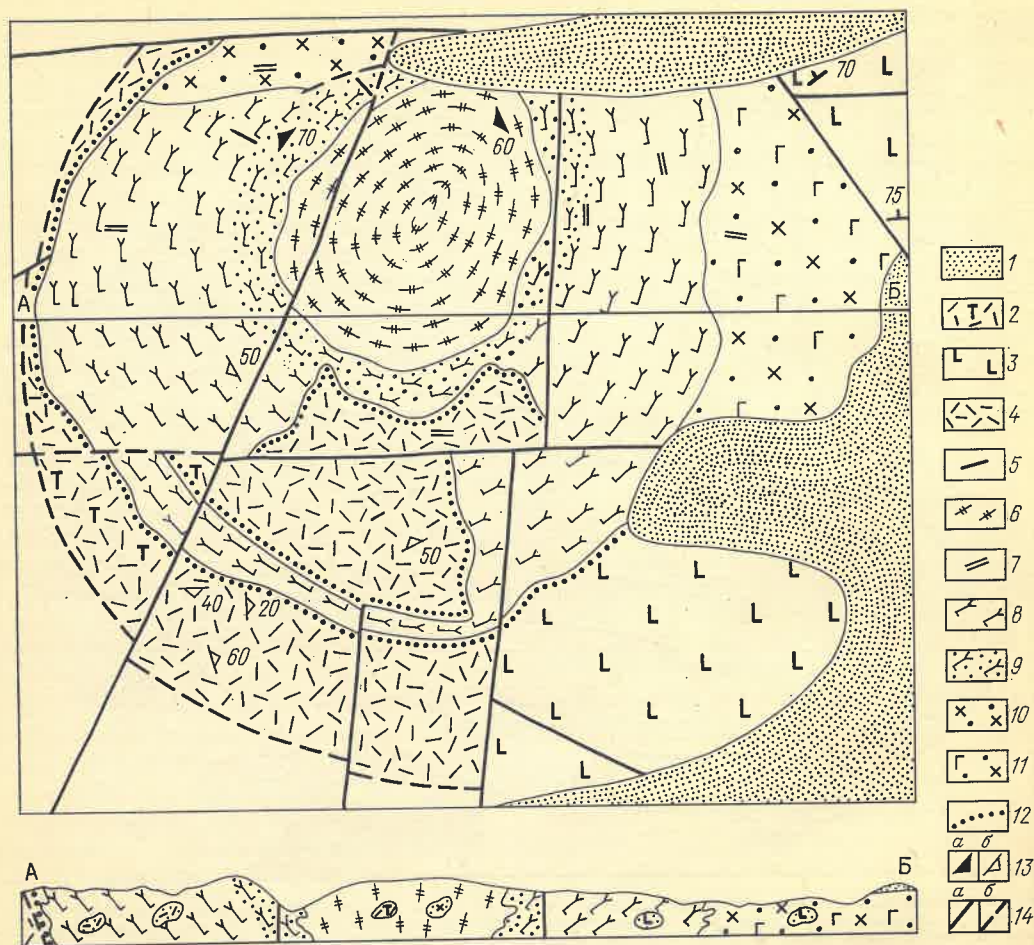


Рис. 2. Схематическая геологическая карта Кызыл-Дагского массива (составлена автором с использованием материалов Ю. М. Владимирского)

1 — четвертичные отложения; 2 — кендейская свита (D_1): фельзиты, кварцевые порфиры, андезитобазальтовые порфиры, базальты и их туфы; 3 — аржанская свита (E_1): базальты, диабазовые порфиры и их туфы; 4 — серлигская свита (E_1): флюидальные порфиры, кварцевые порфиры, фельзиты; интрузивные породы массива (D_{2-3}); 5 — дайки аляски-

вых гранит-порфиров и аплитов, 6 — аляскитовые граниты, 7 — дайки известково-щелочных аплитов, 8 — известково-щелочные граниты и граносиениты; контактово-метаморфизованные породы: 9 — аляски-тизированные известково-щелочные граниты, 10 — сиенитизированные тоналиты таннуольского комплекса, 11 — сиенитизированные габбро-диориты таннуольского комплекса, 12 — ороговивающие породы; 13 — первичная полосчатость (а), флюидальность (б); 14 — тектонические нарушения (а — установленные, б — предполагаемые)

материала, подтверждающего правильность расчленения на комплексы.

К типоморфным для рассматриваемых структурно-формационных зон полиформационным массивам нами применены методика расчленения их на комплексы, а также рациональные методы дальнейшего изучения последних в целях установления их формационной принадлежности, сопоставления, выявления отличительных признаков, металлогенической и геохимической специализации. Как видно из рис. 2, каждый формационный вид занимает на современном эрозионном уровне значительную площадь, сложенную

главной фазой гранитов при слаборазвитой краевой фации, и имеет грубо-зональное строение. В Байтайгинском и Ирбинском массивах [4] выделены тела гранит-граносиенитового, аляски-титового и щелочногранитового комплексов, в Кызыл-Дагском — первых двух. От предшествующих магматических образований инверсионного этапа этот ряд формаций отделяется многочисленными дайками лампрофиров, широко распространенными, в частности, в Восточно-Тувинской зоне и на Сангиленском массиве, где развиты гранитоидные образования бреньского комплекса [8].

Каждый выделенный комплекс обладает признаками, свидетельствующими о завершенности развития, т. е. заканчивается появлением мелких тел дополнительной фазы в виде микрогранитов и гранит-порфиров, а также жильной серии в виде аплитов (пегматиты не характерны). Породы дополнительной и жильной серий различаются теми же минерально-петрографическими особенностями, что и материнские породы. Соотношения между породами комплексов интрузивные, с зонами закалки в поздних из них и директивными текстурами и метасоматическими изменениями в ранних. Метасоматические изменения, особенно часто отмечаемые на контакте гранитов гранит-граносиенитового комплекса с аляски-титовым, на отдельных участках создают ложное впечатление о постепенных переходах между комплексами.

Основные структурно-вещественные признаки формационных видов (комплексов) рассматривались на примере главных фаз гранитов. Граниты гранит-граносиенитового комплекса — розовые до красных, мелко-среднезернистые, порфировидной текстуры, лейкократового облика. Эндоконтактовые зоны сложены контаминированными породами типа кварцевых сиенитов, обычно насыщенных ксенолитами, за счет чего породы приобретают более меланократовый состав вплоть до монцонитов. От краевой зоны к центру наблюдается прямая гомодромная зональность. Соотношения между кварцевыми сиенитами и гранитами фазовые, между гранитами и сменяющими их к периферии граносиенитами и между граносиенитами и кварцевыми сиенитами — фациальные.

Граниты главной фазы относятся к известково-щелочным и состоят из кварца (30—35 %), калишпата (45—50 %), плагиоклаза (20—25 %), биотита и роговой обманки (1—3 %), магнетита или гематита (до 3 %). Наряду с обычными гранитовой и аплитовой структурами в интерстициях между порфировидными выделениями полевых шпатов развиты гранофировые и микропегматитовые сростания кварца с калишпатом, а также характерна структура антирапакиви. Плагиоклазу присуща зональность — наличие широ-

кого центрального ядра, сложенного андезином № 35—40, и узкой тонко полисинтетически сдвойникованной краевой зоны (андезин № 15—20), альбитизированной по краю или окруженной гранофировой кварц-полевошпатовой каймой. Оба полевых шпата отличаются высокой степенью упорядоченности, в калишпате наблюдается значительное содержание альбитовой составляющей, соотношение $Орт : Аб = 1$. Биотит имеет пониженную железистость (52 %) при высоком содержании окиси магния. Роговая обманка относится к магнезиальной роговой обманке, по классификации Б. Е. Лика [10].

Граниты аляски-титового комплекса — розовые, желтые, белые, средне-крупнозернистые с характерными скоплениями изометрических зерен кварца. Это преимущественно однополевошпатовые породы, в которых содержится 0—10 % плагиоклаза (№ 2—5), до 65 % калишпата, 33—35 % кварца, менее 1 % биотита (мусковита), 0—0,5 % роговой обманки. Структуры гранитовая, участками графическая, микропегматитовая; текстуры массивная или миароловая. Калишпат представлен промежуточным и низким микроклином, а пертитовые вроски в нем — предельно упорядоченным альбитом с соотношением $Орт : Аб = 1$. Редкие зерна роговой обманки по составу наиболее близки к феррочермакиту и чермакиту; биотит маложелезистый (66 %).

Щелочные граниты щелочногранитового комплекса — серые, синевато-серые, мелко-среднезернистые мезократового облика. Это однополевошпатовые породы, состоящие из кварца (30—35 %), калишпата (50—55 %), щелочных темноцветных минералов — преобладающего рибекита и редкого эгирина (до 15 %). Структуры пегматитовая и микропегматитовая; текстуры массивная и миароловая. Калишпат представлен анортотом-мезопертитом с соотношением $Орт : Аб = 1$.

Сквозными акцессорными минералами перечисленных комплексов являются флюорит, циркон, апатит, магнетит, пирит; для раннего гранит-граносиенитового комплекса характерен сфен, в остальных двух иногда встречается ортит.

Петрофизическая характеристика гранитов

Петрофизическая характеристика					
Массив	Число анализов	Плотность, г/см ³		Магнитная восприимчивость, <i>n</i> · 10 ⁻⁶	
		$\bar{X}$	<i>S</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>
Гранит-граносиенитовый формационный вид					
Кызыл-Дагский	26	2,61	0,02	488	221
Байтайгинский	22	2,63	0,03	913	490
Среднее		2,62	0,02	683	423
Ирбинский	46	2,53	0,04	131	141
Аляскитовый формационный вид					
Кызыл-Дагский	9	2,57	0,01	24	27
Байтайгинский	15	2,60	0,02	153	120
Среднее		2,59	0,02	105	114
Ирбинский	21	2,54	0,04	246	221
Щелочногранитовый формационный вид					
Байтайгинский	10	2,61	0,01	175	116
Ирбинский	13	2,58	0,02	79	138

$\bar{X}$ — среднее значение, S — стандартное отклонение от среднего.

Петрофизическое изучение гранитов главных фаз разных комплексов включало определение плотности (σ), магнитной восприимчивости (μ) и открытой пористости (табл. 1). Общей закономерностью является уменьшение плотности гранитов от раннего гранит-граносиенитового комплекса к аляскитовому и некоторое увеличение в щелочногранитовом. Это объясняется особенностями минерального состава, в первую очередь повышенной ролью калишпата в аляскитовых гранитах, плотность которого намного ниже плотности плагиоклаза, составляющего существенную часть гранитов гранит-граносиенитового комплекса. В щелочных гранитах несмотря на присутствие темноцветных минералов преобладание калишпата и кварца, по-видимому, компенсирует ожидаемую более высокую плотность.

В целом плотность гранитов несколько занижена, что связано с процессами вторичных изменений минералов, приводящих к уменьшению плотности пород за счет развития легких минералов и увеличения пористости [6]. Открытая пористость гранитов гранит-граносиенитового комплекса увеличивается с уменьшением плотности пород. Так,

при σ 2,56 г/см³ она равна 2—3,7 %, при σ 2,58—2,61 г/см³ — 1—1,4 %. В гранитах аляскитового комплекса уменьшение плотности также связано с повышением пористости за счет более крупнозернистой структуры. Минимальная плотность наблюдается в гранитах Ирбинского массива, в экзоконтакте которого находится одноименное железорудное месторождение. Граниты рассмотренных комплексов характеризуются пониженной плотностью при значительной вариативности. Например, плотность гранитов гранит-граносиенитового комплекса изменяется в диапазоне 2,44—2,60, аляскитового 2,44—2,59, щелочного 2,56—2,63 г/см³. В гранитах гранит-граносиенитового комплекса при σ 2,45—2,49 г/см³ открытая пористость равна 7,2—5,1 %, при σ 2,52—2,57 г/см³ — 4—3 %; в аляскитовых гранитах при σ 2,49—2,53 г/см³ — 5,9—4 %; в щелочных гранитах при σ 2,57—2,58 г/см³ — 3—2,4 %. Вмещающие породы, представленные осадочными и эффузивными образованиями, имеют высокую плотность (2,70—2,78 г/см³), что позволяет высказать предположение о выделении гранитов в аномальном гравитационном поле.

Граниты, за исключением гранитов гранит-граносиенитового комплекса, обладают слабыми магнитными свойствами (см. табл. 1), что обусловило отсутствие четко выраженных магнитных полей изученных массивов. Нерудоносные массивы в аномальном магнитном поле фиксируются преимущественно отрицательными и близкими к нулю значениями ΔT_a . В отличие от них рудоносный Ирбинский массив характеризуется аномальным магнитным полем изометричной (кольцевой) формы с зональным внутренним строением. Восточная его часть, где находится железорудное месторождение, резко отделяется от остальной повышенной значениями ΔT_a . В остальной части выделяются центральное ядро и внешнее кольцо, характеризующиеся отрицательным аномальным магнитным полем при несколько повышенных значениях ΔT_a внешнего кольца, сложенного щелочными гранитами и вмещающими их эффузивами.

Полученные данные могут быть использованы в качестве дополнительных критериев при выявлении рудоносных комплексов среди магматических ареалов орогенных гранитоидов. Однако магнитная восприимчивость гранитов сильно занижена, так как главный ферромагнетик пород — магнетит — в значительной степени замещен гематитом, снижающим магнитные свойства пород. При общей заниженности значений петрофизических параметров граниты рудоносных комплексов отличаются еще более низкими значениями параметров и высокой дисперсией (см. табл. 1).

Изучение корреляционных связей между петрофизическими параметрами и петрохимическим составом показало следующее. В нерудоносных комплексах плотность и магнитная восприимчивость положительно коррелируются с фемафильными элементами при устойчивой отрицательной связи с фельсифильными (кремнием и калием). В рудоносных комплексах корреляционная связь нарушена, коэффициенты корреляции при вероятности 95 % незначимы, за исключением положительных корреляционных связей между плотностью и содержаниями Fe^{2+} и Mn. Таким образом, проведенные исследования выявили существенные раз-

личия гранитов рудоносных и нерудоносных комплексов по петрофизическим параметрам, типам корреляционных связей, что может быть использовано в практических целях.

Анализ химического состава гранитов главных фаз (табл. 2) обнаруживает ряд особенностей. Гранитам гранит-граносиенитового комплекса присущи максимальные концентрации MgO и CaO , высокие содержания FeO и суммарного железа при сумме щелочей 9—9,5 %, общей железистости 60—70 %. Из всех рассмотренных комплексов они содержат наименьшие количества кремнекислоты и калия и наибольшие всех остальных окислов. Граниты аляскитового комплекса при самых высоких значениях кремнекислоты и K_2O характеризуются значительно пониженными содержаниями FeO , MgO , Na_2O при сумме щелочей 8—8,5 %, общей железистости 90—100 %. Щелочные граниты при промежуточных значениях кремнекислоты и щелочей (9 %), максимальных концентрациях FeO и минимальных остальных окислов отличаются наиболее высокой железистостью (99—100 %) и самой низкой степенью окисленности железа. Граниты гранит-граносиенитового комплекса характеризуются непостоянством в соотношениях щелочей, аляскитовые граниты имеют четко выраженную калиевую специализацию, а щелочные граниты — натриевую.

Для нахождения петрохимических различий между гранитами гранит-граносиенитового (1), аляскитового (2) и щелочногранитового (3) комплексов использован метод дискриминантного анализа и с помощью критерия Стьюдента определена значимость установленных различий. Уравнения выборки дискриминантной функции имеют вид:

$$D_{1-2} = 3,771 SiO_2 + 3,522 TiO_2 - 2,989 Al_2O_3 + 0,95 Fe_2O_3 + 0,743 FeO + 0,495 MnO - 8,437 MgO + 3,892 CaO - 1,374 Na_2O - 1,991 K_2O, L = -327,75;$$

$$D_{3-1} = -8,348 SiO_2 - 9,451 TiO_2 - 0,223 Al_2O_3 + 0,103 Fe_2O_3 -$$

Средние содержания петрогенных окислов в гранитоидах ($\bar{X}$) и стандартное отклонение (S), %

Массив	Число анализов	$\bar{X}$										S									
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Гранит-граносиенитовый формационный вид																					
Ирбинский (граносиениты)	8	66,30	0,84	15,38	2,39	1,10	0,12	0,67	1,67	5,76	3,62	1,44	0,12	0,72	0,28	0,65	0,06	0,32	0,70	0,53	0,60
Ирбинский (граниты)	11	71,25	0,38	13,81	1,89	0,96	0,07	0,21	0,45	5,12	4,34	1,15	0,11	0,78	0,44	1,14	0,03	0,11	0,34	1,03	0,29
Кызыл-Дарский (граниты)	9	70,44	0,35	14,41	1,63	0,92	0,05	0,46	1,42	4,34	4,67	1,22	0,09	0,67	0,39	0,30	0,02	0,14	0,29	0,47	0,32
Байтайгинский (граниты)	11	71,01	0,35	13,69	2,17	1,13	0,08	0,56	0,69	4,95	4,10	1,31	0,07	0,75	0,74	0,72	0,03	0,61	0,42	1,47	0,45
Среднее по гранитам		70,93	0,36	13,94	1,91	1,01	0,07	0,41	0,82	4,83	4,35	1,23	0,09	0,78	0,58	0,80	0,03	0,39	0,53	1,11	0,42
Аляскинский формационный вид																					
Ирбинский	21	74,89	0,21	12,77	1,50	0,39	0,03	0,15	0,24	4,27	4,52	1,39	0,13	0,66	0,46	0,38	0,02	0,10	0,09	0,34	0,36
Кызыл-Дарский	8	75,58	0,17	12,78	1,05	0,35	0,01	0,11	0,26	3,56	5,43	1,03	0,05	0,49	0,25	0,21	0,02	0,07	0,19	0,53	0,27
Байтайгинский	22	75,50	0,17	12,57	1,45	0,54	0,04	0,06	0,09	4,15	4,39	1,12	0,09	0,49	0,49	0,24	0,04	0,14	0,14	0,51	0,41
Среднее		75,26	0,19	12,68	1,41	0,45	0,03	0,11	0,18	4,11	4,61	1,25	0,10	0,56	0,46	0,31	0,03	0,12	0,15	0,52	0,52
Щелочногранитовый формационный вид																					
Ирбинский	9	74,12	0,20	12,52	1,20	1,64	0,09	0,15	0,24	4,58	4,49	0,73	0,07	0,65	0,37	1,24	0,04	0,08	0,12	0,27	0,12
Байтайгинский	8	75,73	0,08	12,24	1,02	0,51	0,04	0,00	0,06	4,64	4,50	0,72	0,02	0,33	0,32	0,20	0,03	0,00	0,06	0,41	0,24
Среднее		74,87	0,14	12,39	1,11	1,11	0,07	0,08	0,15	4,61	4,49	1,09	0,08	0,53	0,35	1,06	0,04	0,09	0,13	0,33	0,18

—2,576 FeO—105,602 MnO—
—11,848 MgO+6,695 CaO—
—5,375 Na₂O—1,486 K₂O, $L =$
=—657,455;

$D_{3-2} = 1,285 \text{ SiO}_2 + 10,728 \text{ TiO}_2 +$
 $+ 1,292 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 5,015 \text{ Fe}_2\text{O}_3 +$
 $+ 0,092 \text{ FeO} - 86,079 \text{ MnO} +$
 $+ 11,935 \text{ MgO} + 10,359 \text{ CaO} -$
 $- 3,066 \text{ Na}_2\text{O} + 0,339 \text{ K}_2\text{O}, L =$
=108,424,

где D — значение дискриминанта; содержания окислов, предварительно приведенные к 100 % — сумме для десяти петрогенных окислов, даны в процентах.

Если D превышает пороговое значение L , то рассмотренный силикатный анализ, вероятнее всего, относится ко второй выборке, если $D < L$ — к первой. Ошибка распознавания составляет для 1—2—3,6 %, для 3—1—0,6 %, для 3—2—6,2 %. При сравнении гранитов разных комплексов выявляются их статистически значимые различия почти по всем окислам (табл. 3).

Для установления главных и второстепенных петрохимических тенденций рассмотренных комплексов гранитов применен метод главных компонент факторного анализа по программе, разработанной во ВСЕГЕИ (табл. 4). Три главных фактора (I, II, III) образуют эллипсоид изменчивости, длины осей которого отвечают весам факторов. Смысловое значение факторов определяется по факторным нагрузкам — ко-

эффициентам корреляции между петрогенными элементами и фактором. Эллипсоид изменчивости позволяет судить о степени выраженности структур связи петрогенных окислов. Чем сильнее различия дисперсий первого и последующего факторов, тем больше структура корреляционных связей.

Как видно из рис. 3, а, для структуры корреляционных связей петрогенных элементов характерны положительная связь кремния и калия и резкий антагонизм их по отношению ко всем остальным элементам, составляющим фемафильную группу [9]. По первому фактору происходит четкое отделение гранит-граносиенитовых комплексов разных массивов, характеризующихся большей основностью, от аляскитовых и щелочногранитовых. Фактор I интерпретируется как фактор кремнекислотности или кислотно-основной дифференциации [5]. Он отражает увеличение содержания кремнекислоты и окиси калия и уменьшение концентраций остальных окислов в процессе кислотно-основной дифференциации магматических расплавов. Это подтверждается факторными нагрузками первого фактора и свидетельствует о его зависимости от формационной принадлежности гранитов, как это установлено на примере фанерозойских гранитоидных формаций мира [5].

Фактор III указывает на антагонизм натрия и калия. На компонентной диаграмме наиболее устойчивые структуры связей между петрогенными элементами обнаруживает ранний гранит-граносиенитовый комплекс, который

Таблица 3

Сравнение химического состава гранитов разных формационных видов

Формационный вид	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Гранит-граносиенитовый — аляскинский	12,42	74,89	10,65	7,35	4,82	175,59	11,12	12,71	3,19	5,23
Гранит-граносиенитовый — щелочногранитовый	9,97	73,33	12,03	11,83	0,34	1,35	12,20	13,34	0,98	4,23
Аляскинский — щелочногранитовый	1,09	17,86	3,56	7,08	2,41	142,86	10,71	5,36	10,81	3,12

Примечание. Шрифтом выделены значимые величины при 1 %-ном уровне значимости. Статистики рассчитаны по результатам силикатных анализов: для гранит-граносиенитового формационного вида — 31 анализ, для аляскинского — 51, для щелочногранитового — 17.

Результаты корреляционного и факторного анализов содержаний петрогенных окислов в гранитах

Окислы	Коэффициенты корреляции								
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O
SiO ₂	100	—88	—88	—64	—36	—61	—68	—81	—59
TiO ₂		100	+83	+64	+20	+51	+63	+68	+42
Al ₂ O ₃			100	+54	+11	+47	+53	+73	+54
Fe ₂ O ₃				100	—2	+42	+43	+40	+38
FeO					100	+38	+41	+19	+7
MnO						100	+40	+49	+52
MgO							100	+58	+8
CaO								100	+37
Na ₂ O									100
K ₂ O									

Примечание. Статистически обработаны гранит-граносиенитовые граниты (39 образцов), аляска дана дисперсия факторов, %; $\bar{X}$ — средние значения, %; S — стандартные отклонения от средних, %.

образует только ему свойственный эллипс значений факторов I и III. От аляскинского к щелочногранитовому комплексу резко усиливается антагонизм между элементами щелочнометаллических ассоциаций — калием и натрием. В решении вопроса о тенденции петрохимической эволюции гранитов наиболее информативными являются соотношения SiO₂ и Al₂O₃, K₂O и Na₂O, Fe₂O₃ и FeO, которые прослеживаются в каждом комплексе на уровне отдельных массивов от главной фазы к жильной серии. Так, устанавливается устойчивая тенденция роста концентрации кремнекислоты от главной фазы к жильной и уменьшение содержания окиси алюминия.

В соотношении щелочей в ранних комплексах повышается роль окиси калия в жильной серии, при этом в гранит-граносиенитовом комплексе происходит смена натриевой специализации (в главной фазе) на калиевую (в жильной) при сильном снижении количества щелочей за счет натрия (от 9 до 8,5 %), а в аляскинском комплексе — усиление роли калия при постоянной сумме щелочей. В щелочногранитовом комплексе повышается значение натрия, сумма щелочей остается постоянной. Содержание суммарного железа в ранних комплексах падает от главной фазы к жильной, а в щелочногранитовом возрастает при ведущей роли FeO. Аналогичным образом изменяется содержание суммарного железа

при изменении количества кремнекислоты, что характерно для гомологичных формаций других регионов и фанерозойских гранитовых формаций мира [5].

Выявленные разными методами различия между комплексами свидетельствуют о самостоятельности рассмотренных петрогенетических групп, не связанных единой эволюцией общего очага магмообразования. Особенности выделенных комплексов обусловлены их формационной принадлежностью. Несмотря на совмещенность комплексов в одном магматическом ареале каждый из них характеризуется только ему присущими особенностями и образует ряд самостоятельных формационных видов: гранит-граносиенитовый — → аляскинский — → щелочногранитовый.

В геохимическом отношении граниты изученных комплексов обнаруживают значительно больше сходства, чем различий. Весь гранитоидный ряд отличается повышенной ролью фемафильных, сидерофильных и в меньшей степени халькофильных элементов, в чем проявляется металлогеническая и геохимическая специализация региона и структурно-формационных зон, в которых размещаются граниты. Однако отмечаемая в гранитах зараженность иттрием и цирконием свидетельствует о независимости геохимической специализации от характера петрографической провинции, т. е. об устойчивости

Таблица 4

гранитоидных образованиях

окислов	$\bar{X}$	S	I	II	III
K ₂ O					
+46	73,28	3,01	+97	+0,6	+11
—52	0,28	0,20	—90	—9	—19
—33	13,20	1,07	—86	—24	—22
—44	1,58	0,59	—69	—33	—5
—24	0,77	0,72	—34	+84	+20
—52	0,05	0,002	—71	+16	+44
—38	0,23	0,31	—71	+40	—39
—37	0,47	0,57	—80	—0,3	—25
—40	4,52	0,86	—60	—38	+54
100	4,44	0,52	+62	—9	—43
			(54,5)	(12,2)	(10,3)

китовые (51), щелочногранитовые (17); I, II, III — факторные нагрузки, увеличенные в 100 раз, в скобках.

геохимического формационного признака. Сквозная зараженность редкими элементами всего ряда формаций, обусловленная близостью комплексов в пределах узких зон (массивов) и эманиционной проработкой ранних комплексов поздними, затрудняет установление четких межформационных различий.

Эти особенности отражены на компонентной диаграмме факторного анализа (см. рис. 3, б), характеризующей геохимическую специфику комплексов, зависящую от формационной принадлежности, специализации региона и структурно-металлогенической зоны. Устанавливается разделение комплексов на фемический тип в Западно-Саянской и Восточно-Тувинской зонах и салический — в Сисим-Казырской. Для первых двух зон характерна геохимическая зараженность группой железа (хром, кобальт, никель, ванадий), а также скандием и стронцием, для последней — медью, цинком, бериллием, ниобием.

Проведенные исследования на примере полиформационных массивов юго-восточной части Алтае-Саянской складчатой области показали, что они закономерно сочетают в себе гранитоиды разной формационной принадлежности, образующие ряд формаций, последовательно сменяющих друг друга во времени.

Изучение таких рядов и их сочетаний представляется наиболее перспек-

тивным для понимания истории развития магматизма региона и связи с ними полезных ископаемых.

Как показали исследования [4], структурная сопряженность формационных видов одной формационной группы ведет к увеличению концентраций рудогенных элементов в поздних видах, а сопряженность формационных видов разных групп обуславливает появление полихронных и полиметаллических месторождений. С учетом этого необходимо дальнейшее детальное изучение орогенного гранитоидного магматизма многих регионов, где в составе известных комплексов может быть определен в полном или неполном наборе выделенный нами закономерный ряд формаций. К таким комплексам можно отнести тейский, краснокаменский, сейбинский (Восточные Саяны), улугтанзекский, бреньский, сютхольский (Тува), столбовский, шумихинский (юг Красноярского края), витимканский, куналейский, нерчуганский (Забайкалье), ирельский (Байкальская горная область), улканский, алданский (Сибирская платформа), керетас-эспинский (Чингиз-Тарбагатай), сеймканский, чукотский (Северо-Восток СССР), кейвский (Кольский п-ов), борлинский, степнинский, магнитогорский (Урал), лосевский, аккойтасский (Казахстан) и др. При крупномасштабном геологическом картировании следует выявлять сложные полиформационные массивы, с которыми

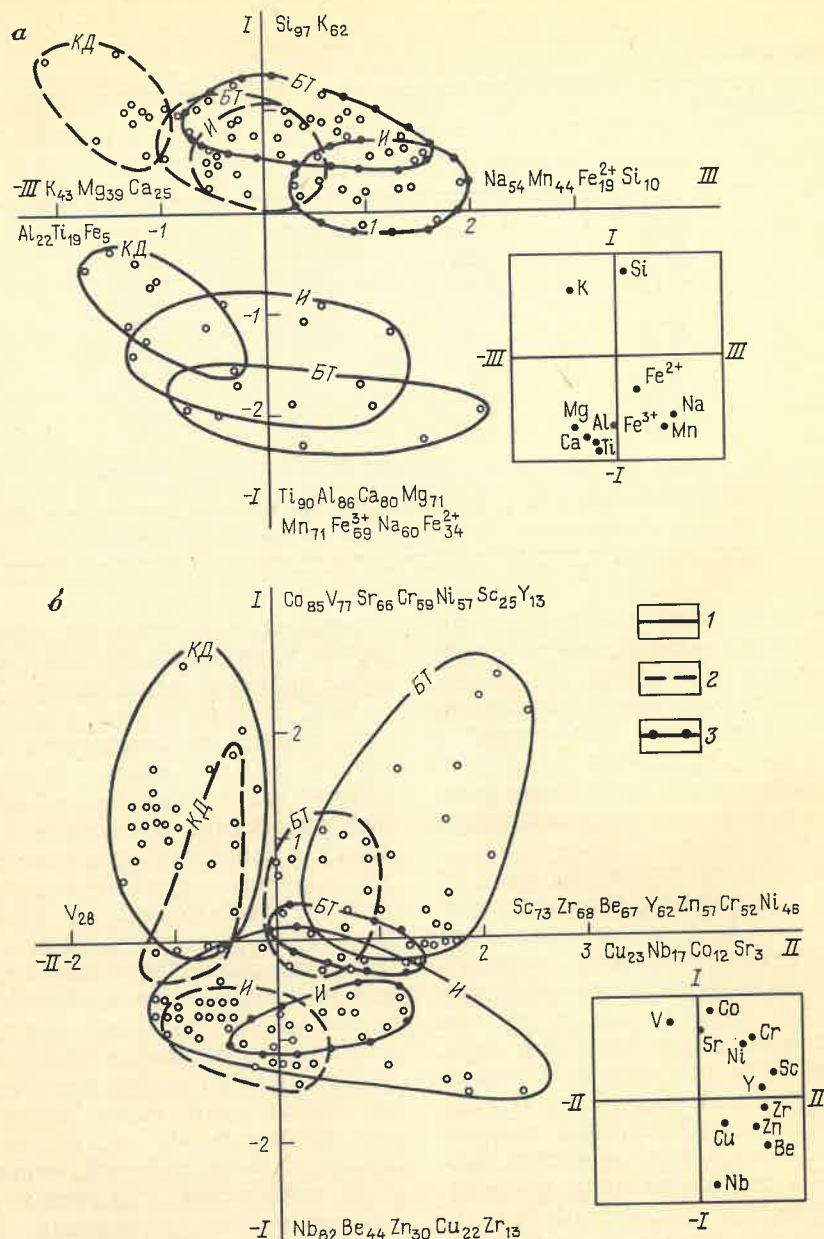


Рис. 3. Диаграммы значений факторов I и III (а) и I и II (б)

Комплексы: 1 — гранит-граносенитовый, 2 — аляскитовый, 3 — щелочногранитовый; массивы: БТ — Байтайгинский, КД — Кызыл-Дагский, И — Ирбинский

ми могут быть связаны комплексные типы месторождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бескин С. М., Ларин В. Н., Марин Ю. Б. Редкометалльные гранитовые формации. Л., Недра, 1979.
2. Карта осадочных и вулканогенных формаций территории СССР масштаба 1:2 500 000. Гл. ред. Э. Н. Янов. Л., ВСЕГЕИ, 1979.

3. Магматические формации СССР/В. Л. Масайтис, В. Н. Москалева, Н. А. Румянцева и др. Т. 2. Л., Недра, 1979.
4. Магматические формации. Принципы и методы оценки рудоносности геологических формаций/В. Л. Масайтис, В. Н. Москалева, Н. А. Румянцева и др. Л., Недра, 1983.
5. Марин Ю. Б., Скублов Г. Т., Ванштейн Б. Г. Петрохимическая эволюция фанерозойских гранитоидных формаций. Л., Недра, 1983.
6. Методическое руководство по геологической съемке масштаба 1:50 000. Т. 1. Под ред. А. С. Кумпана. Л., Недра, 1978.

7. Рудоносность и геологические формации структур земной коры. Под ред. Д. В. Рундквиста. Л., Недра, 1981.
8. Телешев А. Е. Взаимоотношения гранитоидов Бренского плутона с девонским вулканическим комплексом Восточной Тувы. —

Труды ИГиГ СО АН СССР, 1981, вып. 509, с. 63—103.

9. Шоу Д. М. Геохимия микроэлементов кристаллических пород. Л., Недра, 1969.
10. Leake B. E. Nomenclature of Amphiboles. — In: The Canadian mineralogist, vol. 16, part 16, 1978, p. 501—520.

УДК 552.321.5/6 : 551.7 (571.51-17)

Ю. А. БАГДАСАРОВ, С. Н. ВОРОНОВСКИЙ (ИМГРЭ),
М. М. АРАКЕЛЯНЦ (ИГЕМ АН СССР)

О возрасте ультраосновных — щелочных массивов Маймеча-Котуйской провинции

Маймеча-Котуйская провинция ультраосновных — щелочных карбонатитовых массивов (УЩК) — одна из крупнейших в СССР по площади и количеству интрузивов данной формации (более 30, из которых 7—8 сравнительно крупные, содержащие запасы апатитовых, апатит-магнетитовых руд, флогопита и др.) [3]. Вместе с прилегающими районами Анабарского щита и его восточной периферии (бассейны рек Уджа, Оленёк и др.) рассматриваемый регион входит в состав одной из крупнейших в мире мегапровинций, включающей массивы карбонатитов нескольких формаций — УЩК, кимберлит-карбонатитовой, генетически связанных с щелочными базальтоидами, и др. [17]. Проявления карбонатитов образуют достаточно сложные пространственно-генетические взаимоотношения с трубками и дайками кимберлитов, нередко тесно ассоциируя с ними (Далбыхинская группа интрузий, бассейн р. Б. Куонамки и др.) [11, 17]. При этом гетероформационные карбонатитовые образования региона полициклические: если интрузивы собственно Маймеча-Котуйской провинции датируются серединой и верхами перми (в среднем около 260 млн. лет), то кимберлит-карбонатитовые проявления Восточного Анабара формировались, видимо, в более широком временном диапазоне — от 330 до 160 млн. лет, а возможно, и позже [11].

До последнего времени, однако, оставались неясными возрастные и геологические взаимоотношения сравнительно хорошо изученных апатитовых комплексов УЩК Маймеча-Котуйской с базальтоидами. В особенности это касается Гулинского комплексного массива (или вулканоплутона), залегающего в толще эффузивных, частично эффузивно-осадочных образований, среди которых выделяются четыре свиты, датируемые пермо-триасом (правобоярская, отчасти арыджанская) и преимущественно нижним — средним триасом (коготокская, дельканская), перекрываемые горизонтом конгломератов из обломков щелочно-базальтоидных пород названных свит [5, 10]. В большинстве работ, посвященных магматизму региона, указывается на постбазальтоидный возраст щелочно-ультраосновных интрузивных магматитов. Основанием для такого вывода послужили интрузивные взаимоотношения оливинитовых серий Гулинского массива с базальтами коготокской и дельканской свит [10, 18]. Уточнение абсолютного возраста

массивов провинции, в частности Гулинского вулканоплутона, прямо связано с решением чрезвычайно дискуссионных вопросов о геологических взаимоотношениях интрузивных пород данного комплекса и свиты меймечитов, венчающей разрез эффузивов.

Одни исследователи считают, что меймечиты залегают на вулканиках дельканской свиты (Т₁) и прорваны Гулинской интрузией [18], другие полагают, что интрузив перекрывается эффузивными меймечитами, излившимися «непосредственно после внедрения самого плутона» [10, с. 7] или после значительного перерыва, вслед за окончанием формирования комплексного массива и его частичной денудацией [9]. Имеются мнения о том, что меймечиты представляют собой приконтактовую фацию силлоподобного Гулинского интрузивного тела [4]. Позднее вновь было высказано мнение о древнем, «доинтрузивном» возрасте меймечитов, которые завершали эффузивно-осадочные отложения всех более ранних свит, а затем были прорваны гипербазитами Гулинского комплекса [8].

В течение ряда лет считалось, что возраст всех комплексных ультраосновных — щелочных карбонатитовых массивов провинции ниже-среднетриасовый (245—220 млн. лет [16]), а свит эффузивов, вмещающих Гулинский массив, пермо-триасовый для правобоярской и существенно триасовый для перекрывающих ее свит. Этим представлениям удовлетворительно соответствовали имеющиеся данные об абсолютном возрасте пород дельканской свиты — 216—237 млн. лет, полученные калий-аргоновым методом [18].

Позже было установлено, что возраст массивов Одихинча, Сона и Кугда более древний: 250—275, в среднем 262 млн. лет (по 11 определениям) при небольшом разбросе значений [12]. В последние годы подобными исследованиями были охвачены и другие комплексы провинции. По нашим данным [1], возраст ряда комплексных массивов при столь же незначительных колебаниях значений определяется цифрами, близкими к приведенным В. А. Кононовой [12], — в среднем 260 млн. лет. Предположение о более позднем по сравнению с внутриплатформенными интрузивами пермского возраста времени формирования Гулинского вулканоплутона, расположенного на краю Сибирской платформы, побудило провести дополнительные исследования возраста

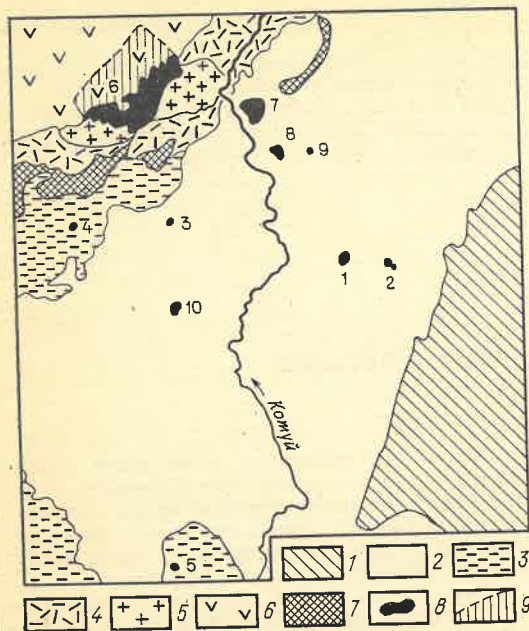


Схема размещения массивов Маймеча-Котуйской провинции

1 — архей Анабарского щита; 2 — синийские и кембрийские отложения преимущественно карбонатного состава; 3 — ордовикские отложения преимущественно карбонатного состава; 4 — туфо-лавовая толща базальтов и щелочных базальтоидов пермо-триасового возраста; 5 — ультраосновные и щелочные лавы и туфы пермо-триасового возраста; 6 — мезозойско-кайнозойские отложения Хатангской депрессии; 7 — силлы долеритов, покровы траппов; 8 — интрузии ультраосновной — щелочной карбонатитовой формации; 9 — контур Гулинской интрузии по данным магнитометрических исследований, скрытый данными магнитометрическими исследованиями; массивы: 1 — Маган, 2 — Ыраас, 3 — Далбыха, 4 — Романиха, 5 — Ессей, 6 — Гулинский, 7 — Одихинча, 8 — Кугда, 9 — Сона, 10 — Бор-Урях

части образований указанного объекта. Ниже дается краткая геолого-петрографическая характеристика массивов, образцы которых подверглись геохронологическому изучению (рисунки).

Массив *Маган* сложен в основном ийолитами и содержит небольшие штокообразные и жильные тела карбонатитов. Скопления апатита в составе так называемых фенитов-твезитов приурочены главным образом к северным и западным контактам комплекса. В южной части массива бурением вскрыт шток меланократовых пироксеновых пород, относящихся, вероятно, к метасоматически измененным пироксенитам, вмещающим значительные по мощности форстерит-магнетитовые залежи с очень крупными скоплениями магнетита. Среди последних развиваются кальциты, чаще доломитовые карбонатиты с флогопитом и тетраферрифлогопитом, один из образцов которого изучался (таблица, обр. 1).

Массив *Ыраас*, находящийся на восточной периферии провинции, слабо и, по-видимому, частично вскрыт эрозией [3]. Удовлетворительно обнажен лишь его северо-западный участок, где среди ийолит-мельтейгитов и их метасоматически переработанных разновид-

ностей (апатитовых слюдитов и др.) развит штокверк пироксен-магнетит-апатитовых пород рудного комплекса, причем пироксен иногда фациально замещен форстеритом и подвержен более поздней амфиболитизации под воздействием карбонатитов. В центральной части массива породы комплекса практически не обнажены и представлены редкими жильно-дайковыми проявлениями ийолитов, малиньитов и пород рудного комплекса среди фенитизированных толщ архейского возраста. На юго-востоке массива под мощными отложениями кор выветривания залегают ийолиты, их слюдиты разновидности и бедные апатитом карбонатиты. Исследовались породы северо-западной части массива в пределах апатитового месторождения (см. таблицу, обр. 2—5).

Массив *Далбыха* достаточно изучен только в последнее время. По данным [2], он состоит из ядра, сложенного ийолит-мельтейгитовыми породами, сильно переработанными, метасоматически измененными процессами апатитизации и карбонатизации. Ядро окружено более поздними карбонатитами. К южному контакту силикатных пород и карбонатитов приурочены полукольцевая зона кальцит-апатитовых слюдитов, содержащих блоки апонитовых метасоматитов, и участки типичных лейкокатовых карбонатитов. Часть апатитовитов и карбонатитов обнаживает пироксеновую, цирконовую и ильменитовую минерализацию. Анализировались породы, представленные как собственно карбонатитами с апатитом, так и интенсивно карбонатизированными и ослюденелыми мельтейгитами (см. таблицу, обр. 6—8).

Небольшая интрузия *Романиха*, размещенная на западе провинции, сложена породами пироксенит-мельтейгитового ряда, реже полевошпатовыми ийолитами и мелилитовыми разновидностями. В последние годы в центральной части интрузива вскрыты зоны карбонатизации и отчасти апатитизации ранних силикатных пород. В одной из них исследовался флогопит из грубозернистой магнетит-флогопит-авгитидиоксид-кальцитовой породы, по составу близкой к меланократовым карбонатитам (см. таблицу, обр. 9).

Интрузия *Ессей* расположена на юге провинции. Согласно нашим данным, она представляет собой в плане серпообразное тело, сложенное оливинит-пикритами, ийолитами, преимущественно богатыми магнетитом породами рудного комплекса магнетит-апатитового и форстерит-апатит-магнетитового состава, кальцитовыми магнетитолитами и другими породами, внедрившимися в мергелисто-карбонатные отложения ордовика и на контакте превращенные в мраморы, частично в карбонатитоподобные породы. Роль типично эндогенных карбонатитов в строении массива относительно невелика: часть их представлена апокарбонатными метасоматитами, развившимися по вмещающим породам сходного состава, что, в частности, подтверждается как данными геологических наблюдений, так и изотопными исследованиями. Проводилось калий-аргоновое датирование флогопитизированных оливинит-пикритов северо-восточной части интрузии, вытянутой в меридиональном направлении, и типично апонитовых карбонатитов северо-западной (см. таблицу, обр. 10, 11).

Абсолютный возраст флогопитов из комплексных карбонатитовых массивов Маймеча-Котуйской провинции, определенный калий-аргоновым методом

Номер образца*	Массив, участок	Порода, парагенезис	⁴⁰ K, %	⁴⁰ Ar, нмг/г	Абсолютный возраст, млн. лет
1	Маган, юго-восточная часть	Форстерит-магнетитовая с тетраферрифлогопитом	8,02	0,0857	264 ± 10
2	Ыраас, северо-западная часть	Флогопитовый «нелсонит»	7,76	0,0839	264 ± 12
3	То же	Флогопитизированная пироксен-магнетитовая	7,68	0,0813	259 ± 10
4	—»—	Жильная флогопит-магнетит-амфибол-пироксеновая	7,73	0,0817	259 ± 10
5	—»—	Апатитовый слюдит	7,93	0,0800	248 ± 10
6	Далбыха, центральная часть	Флогопит-апатит-кальцитовый метасоматит с пироксеном	8,05	0,0871	264 ± 10
7	То же	Флогопит-кальцитовый карбонатит	6,05	0,0824	254 ± 12
8	—»—	Карбонатизированная канкринит-флогопит-пироксеновая	7,36	0,0748	259 ± 12
9	Романиха	Флогопитизированный карбонатизированный пироксенит	7,62	0,0827	256 ± 12
10	Ессей, северо-восточная часть	Флогопитизированный оливинит-пикрит	7,11	0,0784	264 ± 9
11	Ессей, северо-западная часть	Апонитовые карбонатиты	7,69	0,0846	263 ± 9
12	Гулинский, южный купол, участок 1	Апомелилитовый метасоматит	8,22	0,0829	242 ± 10
13	То же	—»—	7,89	0,0889	275 ± 20
14	Гулинский, южный купол	Апатит-флогопитовый метасоматит с пироксеном и перовскитом	7,30	0,0806	264 ± 10
15	То же	Мелилит-флогопитовая	8,20	0,0828	249 ± 13
16	Гулинский, южный контакт южного купола	ПегматOIDная мелилит-нефелин-флогопитовая	8,07	0,0818	249 ± 11
17	Кугда, Сона, Одихинча	Ослоденелые оливиниты, мелилит-нефелины, ийолиты, карбонатиты (по флогопиту, лепидомелану, нефелину)	—	—	262**

* Образцы 6, 7, 11, 12, 14 исследовались в ИГЕМ АН СССР, остальные — в ИМГРЭ.

** Данные В. А. Кононовой [12].

Гулинский массив, в особенности его обнаженный южный купол карбонатитов и сопровождающее его флогопитовое месторождение изучены весьма удовлетворительно [4, 7—10, 16 и др.]. Исследовались образцы из северной части штокообразного тела карбонатитов в пределах флогопитового месторождения (участок 1) и из южного контакта карбонатитов (см. таблицу, обр. 12—16).

По результатам определений возраста пород можно сделать следующие выводы.

1. Эпоха формирования девяти массивов Маймеча-Котуйской провинции, в том числе крупных концентраторов апатитового оруденения — Ессей, Ырааса, Магана и Далбыхи, а также Гулинского, укладывается в интервал 242—275 млн. лет при наиболее существенных колебаниях отдельных определений для последнего. В то же время возраст массивов, охарактеризованных несколькими образцами, — Ырааса, Ессей, Далбыхи и Гулинского в сред-

нем от 254 (Гулинский) до 264 млн. лет (Ессей), с различием значений, лежащих фактически в пределах ошибки измерений. Таким образом, эти данные соответствуют примерно середине пермского периода (границе ранней и поздней перми), и лишь минимальное значение 242 млн. лет (обр. 12) может относиться к низам триаса.

2. Крупные внутриплатформенные комплексы с апатитолитами и карбонатитами, а также менее крупный массив Романиха близки по возрасту. При этом сходный, с учетом точности анализа, практически идентичный возраст обнаруживают породы, формировавшиеся по имеющимся представлениям, на разных этапах становления многофазных массивов, например, флогопитизированные оливинит-пикриты Ессей, форстерит-магнетитовые руды с флогопитом Магана, апатит-магнетитовые «нелсониты» и пироксен-магнетит-апатитовые руды Ырааса, апатитолиты и карбонатиты Далбыхи

и Романихи. Полученные данные оказались сопоставимыми и с ранее имевшимися для пород массива Одихинча, оливиниты и карбонатиты которого, т. е. соответственно наиболее ранние и поздние дериваты, характеризуются возрастом 264 и 262 млн. лет по флогопиту, ийолит-мельтейгиты — 255—256 млн. лет по нефелину [12]. Другими словами, по последним данным все геохронологически изучавшиеся массивы провинции образовались практически одновременно за геологически весьма короткий период — от первых миллионов до 10—30 млн. лет для Гулинского массива и, возможно, Ырааса. Близкий возраст удаленных друг от друга комплексных массивов, а также различных пород одного и того же массива позволяет полагать одновременное формирование первичных интрузивно-магматических силикатных пород всех комплексов — оливинитов и ийолитов Ессыя, мельтейгит-ийолитов других массивов, и притом в геологически короткие сроки. Кроме того, можно предположить, что количество отдельных интрузивных актов в ходе формирования ведущих дериватов данных комплексов было незначительным (два для Ессыя и Магана, один — два для Ырааса и Далбыхи и других, не считая дайковых фаций), и большинство исследовавшихся пород апатитоидно-карбонатитовой серии было образовано в результате постмагматической деятельности, практически синхронной во всех массивах.

Полученные данные противостоят палеомагнитным определениям, согласно которым период формирования щелочных гипербазитов «заключился лишь в среднем триасе» [6], что соответствует представлениям о существенно посттрапповом возрасте комплексных массивов УЩК формации в пределах как Сибирской, так и других платформ [13].

Геохронологические определения (см. таблицу) позволяют предположить, что эффузивный и интрузивный щелочной и щелочно-ультраосновной магматизм в зоне северного обрамления Сибирской платформы начался заметно раньше вулканизма основного состава сопредельных районов внутри платформы, хотя отдельные проявления (силлы) долеритов вблизи массивов Ессыя и Ырааса обнаруживают отчетливо более ранний, доинтрузивный возраст. Возможно, что в какой-то период магматическая интрузивная и эффузивная деятельность в районе нынешнего Гулинского вулканоплутонического комплекса и его обрамления проходила одновременно.

Приведенные данные позволяют высказать ряд соображений, касающихся возраста и геологического положения свиты меймечитов, в частности, представлений о «доинтрузивном» образовании меймечитов относительно гипербазитов Гулинского вулканоплутона. Поскольку образцы флогопитов из слюдяного месторождения и слюдяных карбонатитов южного штока комплекса безусловно относятся к завершающим образованиям этого полиэтапного, сложнодифференцированного магматического сооружения, то очевидно, что высказанное предположение [8] сдвигает возрастные границы формирования как гипербазитов и других дериватов щелочно-ультраосновного состава, так и меймечитов и всех четырех предшествующих им свит на еще более древнюю эпоху

(как минимум, нижнюю пермь). Это противоречит геолого-стратиграфическим и палеонтологическим данным [10, 18] и, следовательно, вряд ли правомерно. По всей вероятности, время формирования свиты меймечитов могло быть относительно близким периоду становления завершающих фаз магматизма — метасоматизма Гулинского массива — карбонатитов и флогопитовых пород.

Касаясь длительности формирования Гулинского массива, отдельные определения для которого ложатся в интервал, значительно превышающий таковой для других массивов провинции, мы полагаем, что период формирования дериватов этого комплекса, группирующихся вокруг южного карбонатитового купола, вряд ли несопоставимо велик по сравнению с другими интрузивными регионами. По-видимому, различия в возрасте флогопитов (обр. 12—16), определенных калий-аргоновым методом, связаны с естественными флуктуациями опытов и лишь в незначительной степени отражают разрыв между эпохами образования апомелитовых и других флогопитовых метасоматитов и слюдяных карбонатитов. Несомненно, эта проблема может быть решена лишь после получения более представительных геохронологических данных различных пород многофазного Гулинского комплекса, в том числе гипербазитов и меймечитов.

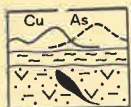
Исходя из изложенного нет особых оснований для противопоставления времени формирования платформенного УЩК магматизма и базальтоидного вулканизма Сибири, в частности, отнесения первого исключительно к посттрапповым образованиям, как это утверждалось ранее [6, 13]. Это касается, по-видимому, лишь части щелочных базальтоидов коготокской и дельканской свит, прорванных и термально метаморфизованных дунитами Гулинского комплекса, небольшого числа силлов долеритов на периферии массивов Ессыя и Ырааса и др. Учитывая полицикличность трапповых излияний смежных областей севера Сибири, в частности, обилие этапов эффузивно-экструзивного магматизма в верхнепалеозойско-нижнемезозойский отрезок геологического времени, примерно от 360 вплоть до 160 млн. лет [15], нетрудно заметить, что почти половина выделяемых Н. И. Ненашевым и другими авторами циклов образования траппов оказывается постинтрузивной относительно УЩК магматизма севера Сибири. Применительно к другим сибирским провинциям, где развиты проявления магматизма того и другого типа, подобные соотношения, естественно, будут несколько иными. Например, для Енисейского кряжа и Чадобецкого поднятия (триасовый возраст УЩК магматизма [14]), ряда районов Алдана, восточного обрамления Анабарской антеклизы кимберлит-карбонатитовые проявления, как уже отмечалось, датируются еще более молодым возрастом, вплоть до верхнего мела [11].

Таким образом, в связи с изложенным необходимо существенно пересмотреть ранее предложенные схемы [13], согласно которым появление глубинных УЩК магм и слагаемых ими массивов в краевых частях платформ следует за прекращением траппового вулканизма на обширных территориях их внутренних областей. Временные и лежащие в их основе

геолого-структурные и петрогенетические соотношения этих двух типов магматизма более сложные. Достаточно многообразны и соотношения базальтоидного магматизма с кимберлитовым и карбонатитовым в тех районах, где они тесно ассоциируют во времени и пространстве (периферия Анабарского щита [11]). Обнаружение на северной периферии Анабарского щита калиево-щелочных базальтоидов лампроитового типа, содержащих тела типичных карбонатитов и прорывающих палеонтологически охарактеризованные песчаники пермского возраста, свидетельствует о полиэтапности и полицикличности проявления базальтоидного и карбонатитового магматизма, развивавшегося в пределах единых структур, в данном случае в одних и тех же трубообразных телах диаметром первые сотни метров. Эти соотношения осложняются, кроме того, различиями в вертикальных уровнях локализации близко одновременно образующихся кимберлитов и карбонатитов, формационной гетерогенностью последних и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багдасаров Ю. А., Вороновский С. Н., Аракелянц М. М. Новые данные К-Аг-возраста ультраосновных — щелочных массивов Маймеча-Котуйской провинции и некоторые вопросы их образования. — Докл. АН СССР, 1983, т. 272, № 6, с. 1422—1425.
2. Багдасаров Ю. А., Данилин Е. Л. Карбонатитовый массив Далбыхи. — Докл. АН СССР, 1982, т. 267, № 6, с. 1440—1444.
3. Богачица В. П. Состав и рудоносность образований карбонатитового этапа массивов Маган и Ыраас. — В кн.: Щелочной магматизм и апатитовосность севера Сибири. Л., 1980, с. 61—76.
4. Васильев Ю. Р., Золотухин В. В. Петрология ультрабазитов Гулинского плутона. — В кн.: Проблемы петрологии ультраосновных и основных пород. М., 1972, с. 7—25.
5. Гладких В. С., Жук-Почекутов К. А., Леонтьев Л. Н. Редкие элементы в щелочной эффузивной ассоциации Маймеча-Котуйской провинции. — В кн.: Петрологические и геохимические особенности комплекса ультрабазитов. М., 1965, с. 91—126.
6. Гусев Б. В. Палеомагнитная корреляция и возрастные взаимоотношения магматических образований Маймеча-Котуйской провинции. — В кн.: Карбонатиты и щелочные породы севера Сибири. Л., 1970, с. 15—28.
7. Егоров Л. С. Происхождение и формационный состав Маймеча-Котуйского магматического комплекса. — В кн.: Карбонатиты и щелочные породы севера Сибири. Л., 1970, с. 134—157.
8. Егоров Л. С., Сурина Н. П. Меймечиты севера Сибири. — В кн.: Апатитовосность севера Сибири. Л., 1976, с. 19—36.
9. Жабин А. Г. О строении и последовательности формирования Гулинского комплекса дунитов, ультраосновных — щелочных лав и карбонатитов. — В кн.: Петрологические и геохимические особенности комплекса ультрабазитов, щелочных пород и карбонатитов. М., 1965, с. 160—192.
10. Жук-Почекутов К. А., Гладких В. С., Леонтьев Л. Н. Ассоциация щелочных базальтоидов — базальтов Маймеча-Котуйской вулканоплутонической формации. — В кн.: Петрологические и геохимические особенности комплекса ультрабазитов, щелочных пород и карбонатитов. М., 1965, с. 5—90.
11. Ковальский В. В., Никишов К. Н., Егоров О. С. Кимберлитовые и карбонатитовые образования восточного и юго-восточного склонов Анабарской антеклизы. М.: Наука, 1969.
12. Кононова В. А. Якупирангит-уртитовая серия щелочных пород. М., Наука, 1976.
13. Макаренко Г. Ф. Соотношение трапповых полей, зон карбонатитового и кимберлитового магматизма, геосинклиналей и краев океанов на примере магматизма Сибири. — В кн.: Апатитовосность севера Сибири. Л., 1976, с. 5—18.
14. Масайтис В. Л. Пермский и триасовый вулканизм Сибири: проблемы динамических реконструкций. — Зап. Всесоюз. минер. об-ва, 1983, вып. 4, ч. 112, с. 412—425.
15. Ненашев Н. И. Калий-аргоновый возраст трапповой формации Якутии и сопредельных районов и некоторые вопросы эволюции их состава. — В кн.: Траппы Сибирской платформы. Иркутск, 1971, с. 12—14.
16. Прохорова С. М., Евзикова Н. З., Михайлова А. Ф. Флогопитовосность Маймеча-Котуйской провинции ультраосновных — щелочных пород. Л., 1966.
17. Шахотко Л. И., Багдасаров Ю. А. Новый карбонатитовый массив Анабарского щита. — Докл. АН СССР, 1983, т. 273, № 1, с. 186—189.
18. Шихорина К. М. Вулканические образования Маймеча-Котуйской провинции. — В кн.: Карбонатиты и щелочные породы севера Сибири. Л., 1970, с. 5—14.



Комплексирование геохимического и минералогического методов при поисках полиметаллического оруденения

Поиски рудных месторождений с помощью первичных геохимических ореолов более или менее успешно ведутся в условиях открытых районов, где первичные ореолы или фиксирующие их вторичные остаточные ореолы рассеяния элементов-индикаторов выявляются непосредственным опробованием коренных пород или элювиальных отложений на поверхности. В закрытых районах, где рудоносный фундамент перекрыт чехлом рыхлых отложений, поиски по первичным ореолам значительно усложняются [8].

Как показала практика, используемые для поисков геохимические критерии не всегда однозначны. Поэтому весьма перспективно комплексирование геохимических методов со структурно-геологическими, геофизическими и особенно минералогическими методами [5]. В большинстве случаев по геохимическим аномалиям нельзя отличить рудопроявление от месторождения. Применение минералогических методов, основанных на детальном изучении вещественного состава пород, свойств отдельных минералов и определении ассоциации минералов-индикаторов может облегчить разработку геохимических аномалий.

Авторами приводятся результаты опытных комплексных геохимических и минералогических исследований Новогорьевского участка в целях выделения перспективных площадей на полиметаллическое оруденение. Участок расположен в западной части Рубцовского района Рудно-Алтайской структурно-формационной зоны.

Складчатый комплекс фундамента сложен здесь стратифицированными образованиями нижнего палеозоя, шипуновской и давыдовской свитами среднего, среднего—верхнего девона и перекрыт мощным (150—290 м) чехлом рыхлых отложений мезозойско-кайнозойского возраста. Нижнепалео-

зойские отложения представлены в различной мере филлитизированными аргиллитами, алевролитами и песчаниками флишoidного типа, слагающими горст-антиклинальные структуры. Шипуновская свита (живетский ярус) включает аргиллиты, алевролиты, песчаники, туфопесчаники, слагающие антиклинальные структуры. Давыдовская свита (живет-нижнефранский ярус) выполняет синклиналильные структуры и содержит туфопесчаники, вулканогенно-терригенные породы — гравелиты, песчаники, конгломераты с горизонтными алевролитов и аргиллитов в нижней части разреза.

Девонские отложения прорваны субвулканическими и интрузивными образованиями, среди которых преобладают породы субвулканической фации — липаритовые, дацит-липаритовые порфиры франского комплекса, дацитовые, андезит-дацитовые порфиры и порфириты верхнедевонского комплекса. Собственно интрузивные породы представлены гранодиоритами (верхнедевонский — нижнекаменноугольный комплекс). Дайки диоритовых и диабазовых порфиритов имеют небольшое распространение, образуя субпослойные инъекции, реже секущие тела. Характерна приуроченность их к апикальным частям интрузивных и субвулканических тел. Развитые на участке породы отвечают продуктивному уровню среднего — верхнего девона (шипунская, давыдовская свиты), к которому приурочены полиметаллические месторождения Рубцовского района.

Основным методом поисков полиметаллического оруденения являлось глубинное бурение скважин с ограниченной (15—40 м) забуркой в коренные породы. Проводились детальное минералогическое и геохимическое изучение керн, а также скважинные геофизические исследова-

ния. Сеть поисково-картировочных скважин определялась размерами ожидаемого объекта. В качестве эталона для выбора оптимальной сети использовалось близлежащее Рубцовское месторождение. Последовательное разрежение сети, принятой при разведке месторождения, показало, что сеть размером не более 400×800 м фиксирует первичные ореолы свинца, цинка, меди и ореолы гидротермально-метасоматического изменения пород.

В задачи геохимических исследований входили геохимическая характеристика пород для их расчленения и корреляции, выявление потенциально продуктивных комплексов пород, поиски месторождений полезных ископаемых. Опробовались переотложенная кора выветривания, структурный элювий и коренные породы фундамента. Отбор проб на спектральный анализ осуществляется методом пунктирной борозды. Длина борозды по однородным неизмененным породам не превышала 5 м, а по гидротермально измененным, минерализованным породам, а также в тектонических зонах и на участках частого переслаивания снижалась до 1 м.

Выделение геохимического фона, определение стандартных отклонений и порогов аномалий проводились по методу полей естественных геохимических ассоциаций [6] с применением методики А. А. Беуса, С. В. Григоряна (1975) и включало следующие этапы.

1. Расчет фоновых (C_f) и аномальных (C_1, C_2, C_3) содержаний элементов в породах.

2. Вычисление мультипликативных содержаний меди, свинца, цинка и элементов-спутников (бария, кобальта, молибдена и др.) по каждой скважине в целях усиления интенсивности геохимических аномалий.

3. Графическое изображение мультипликативных содержаний и оконтуривание геохимических аномалий с учетом их контрастности и геологоструктурных условий локализации с применением методов экстраполяции, принятых в геологии. Для дополнительной количественной и качественной характеристик аномалий вычислялись следующие параметры [7]: а) коэффициент аномальности $K_a = C/C_f$, где C — содержание элемента в пробе,

C_f — фоновое содержание элемента; б) коэффициент минерализации элемента $K_m = P_a/n$, где P_a — количество проб с аномальным содержанием элемента, n — количество проб в аномалии; в) условная нормированная продуктивность $M_n = K_a \cdot K_m$.

Для интерпретации эндогенного минералогического-геохимического типа прогнозируемого оруденения проводилось ранжирование элементов, входящих в аномалию. Для этого рассчитывались суммарная условная нормированная продуктивность $M_n = M_nCu + M_nPb + M_nZn$ и суммарный коэффициент аномальности $K_a = K_aCu + K_aPb + K_aZn$. Последний позволяет количественно оценить интенсивность рудного процесса и сравнить его с таковым эталонного объекта. На эталонных объектах Рубцовского рудного района $K_a < 10$ чаще всего связан с зонами рассеянной минерализации, $K_a > 40$ — с интенсивным оруденением. Характер корреляции между $K_a = 10—40$ и оруденением требует дополнительной оценки.

Положение геохимической аномалии по отношению к оруденению в вертикальном разрезе оценивалось с помощью коэффициента зональности $K_z = K_aPb + K_aZn / K_aCu + K_aCo$. В общем случае $K_z > 2$ характеризует надрудные сечения ореолов, а $K_z = 0,5$ — подрудные.

По данным спектрального анализа на Новогорьевском участке выделены 20 эндогенных геохимических аномалий (рисунок), характерной особенностью которых, как и других на Рудном Алтае, является дискретность в вертикальном разрезе, обусловленная чередованием аномальных участков с фоновыми. Так как это приводит к уменьшению содержаний элементов в аномалиях, то особенно важно применять здесь метод усиления (мультипликации) интенсивности аномалий.

Геохимические исследования показали, что большинство аномалий (12) связано с вулканогенно-осадочными и осадочными отложениями шипуновской и давыдовской свит (см. рисунок). В пределах семи аномалий видимая полиметаллическая минерализация в породах не установлена.

Мультипликативные содержания ($N = Cu \cdot Pb \cdot Zn \cdot Ba \cdot Co \cdot Mo \cdot Ag \cdot 10^3$) в аномалиях колеблются от 50 до 446×

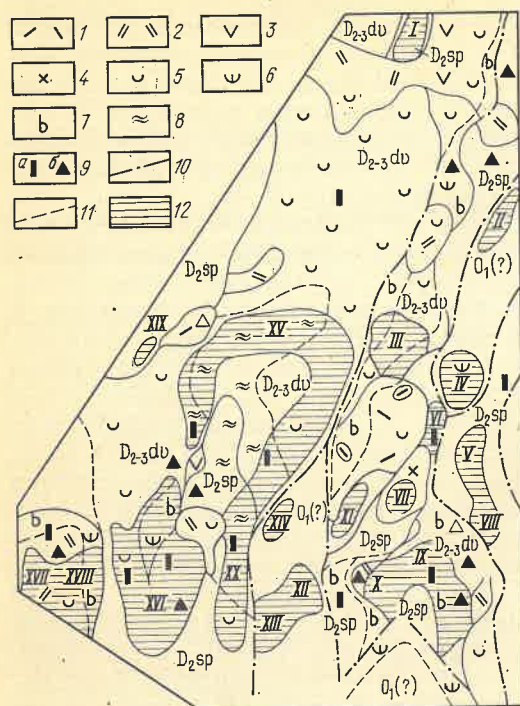


Схема метасоматической зональности и комплексных геохимических аномалий Новогорьевского участка

1—4 — интрузивные образования верхнего девона — нижнего карбона: 1 — липаритовые порфиры, 2 — дацитовые порфиры, 3 — андезит-дацитовые порфиры, 4 — гранодиориты; 5—8 — зоны гидротермально-метасоматического изменения пород: 5 — пропилитизации, 6 — эпидотизации, 7 — калишпатизации, 8 — аргиллизации; 9 — минерализация: халькопиритовая (а), галенит-сфалерит-халькопиритовая (б); 10 — разрывные нарушения; 11 — контуры метасоматических зон; 12 — геохимические аномалии; О₁ — метаморфизованные терригенные отложения нижнего ордовика; D₂sp — осадочные отложения шипуновской свиты; D₂₋₃dv — вулканогенно-осадочные отложения давыдовской свиты

$\times 10^6$. К наиболее контрастным аномалиям ($N > 1000$) относятся VI, IX, XVI, XX. В составе девяти аномалий (III, VI, IX, X, XIII, XVI, XVII, XIX, XX) установлены надрудные ореолы рассеяния элементов. Положение остальных аномалий по отношению к оруденению в вертикальном разрезе при $K_3 > 0,5$, но $K_3 < 2$ трактуется неоднозначно. Из общего числа аномалий две (VII, XVIII) являются петрогенными, четыре отнесены к классу неперспективных (II, IV, XII, XIV), связанных с зонами рассеянной минерализации в нижнепалеозойских отложениях по зонам разрывных нарушений, остальные аномалии по геохимическим критериям перспективны и требуют дополнительной оценки. При окончательной разбраковке геохимических аномалий учитыва-

лись структурный, тектонический, магматический, стратиграфический, литологический, минералогический (ведущий) и геофизический факторы.

В результате комплексного изучения вещественного состава развитых на участке пород с применением оптического, физического и химического методов были выявлены региональные и локальные минеральные ассоциации, характеризующие соответствующие зоны. Зона регионально измененных пород отличается устойчивой альбит-хлорит-серицит-кварцевой ассоциацией, типичной для низкотемпературных пропилитов [10]. Данная ассоциация наблюдается по интрузивным образованиям, породам давыдовской и шипуновской свит. Длина зоны по простиранию 12 км, ширина 4—9 км. Аналогичные зоны, связанные с проявлением вулканизма, на Рудном Алтае развиты весьма широко и часто не сопровождаются интенсивным оруденением. На месторождениях Рубцовского района эти зоны соответствуют внешней зоне дорудного выщелачивания, которая, как правило, не является рудовмещающей [1, 9]. Следовательно, внешняя зона пропилитизации не может быть использована как прямой поисковый признак.

Отмечаются локальные изменения, представленные эпидотизированными, калишпатизированными породами и аргиллизитами. Зона калишпатизации в виде узкой полосы (длиной 12 км, шириной 100—350 м) вытянута вдоль разлома (см. рисунок) и развита по интрузивным образованиям и отложениям шипуновской и давыдовской свит. В составе пород участвуют калишпат, альбит, серицит, кварц. Роль и место калишпатизированных пород в рудном процессе не совсем ясны. Калишпатизированные породы с рассеянной полиметаллической минерализацией в эндоконтакте субвулканических порфиров отмечены на флангах месторождений Рубцовского района, но богатое оруденение в них не наблюдалось. На Тишинском месторождении калишпат-содержащие породы наряду с березитами развиты широко и местами вмещают руды [4]. На Новогорьевском участке широко проявлена калишпатизация по вулканогенным и осадочным породам. Зоны калишпатизации сопро-

вождаются наиболее интенсивной минерализацией. Следовательно, калишпатизация должна рассматриваться как один из прямых поисковых признаков. Зоны калишпатизации пространственно совмещены с эпидотизированными и аргиллизированными породами.

Эпидотизированные породы образуют отдельные гнезда в зоне калишпатизации и отмечаются по границе с ордовиком в тектонической зоне. Минеральный состав пород представлен эпидотом, полевым шпатом, кварцем. Зона эпидотизации характеризуется устойчивостью силикатов кальция и соответствует среднетемпературной фации метаморфизма, которая, как правило, служит отрицательным поисковым признаком для локализации полиметаллического оруденения, ассоциирующего с низкотемпературными фациями метасоматитов.

Зона аргиллизированных пород разобщена тектоническим клином ордовика на Восточный и Западный участки. На Восточном участке аргиллизированные породы пространственно совмещены с зоной калишпатизации и непосредственно примыкают к вулканогенной постройке. Участок имеет

изометричную форму (1500×1500 м). В минеральный состав пород входят калишпат, кварц, гидрослюда, хлорит, доломит, местами каолинит, альбит. На глубине измененные породы подстилаются гранодиоритами. Ввиду близости интрузивных образований данный участок менее перспективен в отношении поисков полиметаллов, чем Западный.

Западный участок аргиллизированных пород вытянут на 7500 м при ширине 250—1000 м. Породы состоят из гидрослюда и кварца, реже каолинита. Последний обычно является гипергенным минералом, но встречается также в форме гипогенного в рудных зонах Захаровского и Рубцовского месторождений [2].

Бесполовошпатовые зоны аргиллизированных гидрослюдисто-кварцевых, каолинит-гидрослюдисто-кварцевых метасоматитов, связанные со второй стадией рудного выщелачивания, развиты в рудных участках и висячем боку последних на Рубцовском и Захаровском месторождениях [9]. Следовательно, Западный участок наиболее перспективен.

Нами проведено сопоставление минерализации и геохимических анома-

Минералогическая зональность и характеристика приуроченных к ней геохимических аномалий

Зона	Минерализация		Геохимические аномалии				Свита, порода
	Число пунктов	Состав	Число	Номер	N	K ₃	
Пропилитизации	16	Халькопирит, галенит, сфалерит, малахит, пирротин, пирит, арсенопирит	6	I, II, V, VIII, XVIII, XIX	62—3430	0,7—1,9	Осадочные, вулканогенно-терригенные шипуновской и давыдовской свит; дацитовые и липаритовые порфиры
Эпидотизации	5	Халькопирит, галенит, барит, пирит, малахит, сфалерит, пирротин	1	IV	189—210	0,6—1,5	Терригенные (ордовик)
Калишпатизации	8	Халькопирит, сфалерит, галенит, пирротин, самородная медь, пирит, куприт, малахит	6	III, VI, VII, X, XVII, IX	51—1008 · 10 ³	0,6—1,5	Осадочные, вулканогенно-терригенные давыдовской и шипуновской свит
Аргиллизации	8	Халькопирит, сфалерит, галенит, ковеллин, церуссит, пирротин, барит, самородная медь	3	XI, XV	60—441 · 10 ⁶	0,3—5,4	То же

лий с минералогической зональностью, обусловленной сменой минеральных ассоциаций в результате гидротермального изменения пород. Как видно из таблицы, эндогенные геохимические аномалии и рассеянная рудная минерализация широко распространены во всех метасоматических зонах, за исключением зоны эпидотизации. Зона пропилитизации характеризуется средней интенсивностью геохимических аномалий. Рассеянная минерализация представлена в основном халькопиритом, реже галенитом и сфалеритом. С зонами калишпатизации и аргиллизации связаны геохимические аномалии с максимальными мультипликативными содержаниями элементов-индикаторов и наибольшими коэффициентами зональности. Здесь отмечается и более богатый набор рудных минералов — халькопирит, галенит, сфалерит, ковеллин, церуссит, самородная медь.

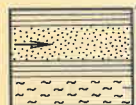
Таким образом, комплексные минералого-геохимические исследования позволили разбавить геохимические аномалии и выделить среди них наиболее перспективные (XV, XX), связанные с зоной аргиллизации, где и рекомендовано проведение детальных поисковых работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бальтер Б. Л. Типы околорудно измененных пород Рубцовского района и их поисковое значение. — Разведка и охрана недр, 1977, № 6, с. 8—13.
2. Бальтер Б. Л., Чинаков И. Г. Гидротермальная аргиллизация рудовмещающих

пород на Рубцовском месторождении Рудного Алтая. Геохимия, минералогия, петрология, литология, полезные ископаемые Сибири. — Тр. Зап.-Сиб. отд-ния ВМО, 1976, вып. 4, с. 83—93.

3. Беус А. А., Григорян С. В. Геохимические методы поисков и разведки. М., Недра, 1975.
4. Верецагин Ю. Л. Калишпатизация — индикатор ранней гидротермальной деятельности в связи с колчеданно-полиметаллическим оруденением (на примере Тишинского месторождения, Рудный Алтай). — В кн.: Закономерности размещения полиметаллических месторождений Казахстана. Алма-Ата, 1981, с. 73—79.
5. Гинзбург А. И. Основные проблемы современной минералогии, связанные с практикой геологоразведочных работ. — Зап. Всесоюз. минер. об-ва, 1976, вып. 5, с. 513—528.
6. Головин А. Г., Пак Г. Ф. Опыт геохимических методов для выделения перспективных участков при крупномасштабных прогнозных работах. — В кн.: Некоторые примеры использования геохимических методов при прогнозировании и поисках скрытого оруденения. М., 1976, с. 4—21.
7. Григорян С. В., Янишевский Е. М. Эндогенные геохимические ореолы рудных месторождений. М., Недра, 1968.
8. Григорян С. В., Овчинников Л. Н. О поисковом и генетическом значении первичных ореолов рудных месторождений. — В кн.: Геохимические методы поисков рудных месторождений. Ч. I. Новосибирск, 1981, с. 51—67.
9. Доронин А. Я., Бальтер Б. Л. Эволюция процессов рудообразования на полиметаллических месторождениях Рубцовского и Змеиногорского рудных районов. — Геология и геофизика, 1983, № 4, с. 70—76.
10. Коржинский Д. С. Очерк метасоматических процессов. — В кн.: Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. М., Изд-во АН СССР, 1953, с. 332—452.



ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 553.9 : 556.5.001.12

Я. И. ЗАРУБИНСКИЙ (ВНИГРИУголь)

Гидрогеологические исследования и прогнозы при разведке угольных месторождений

Развитие сырьевой базы угольной промышленности, связанное со строительством новых и реконструкцией действующих шахт и разрезов, определяется результатами геологоразведочных работ. Немаловажную роль играют

гидрогеологические исследования, цель которых — изучение месторождения «с детальной, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения (участка)» [7, с. 37].

Строительство угледобывающих предприятий в новых и слабо освоенных промышленностью районах, возрастание производственной мощности шахт до 4—6 млн. т в год и нагрузки на очистной забой до 1 млн. т в год, переход на отработку глубокозалегающих (более 800—1000 м) угольных пластов, тенденция к расширению открытых работ и строительству разрезов-гигантов производственной мощностью до 30—60 млн. т в год, ужесточение требований к охране окружающей среды — все это вызывает необходимость получения наиболее достоверных прогнозов гидрогеологических условий разработки месторождения при одновременном расширении перечня гидрогеологических показателей.

В области гидрогеологии угольных месторождений возникли новые проблемы, расширился круг задач, подлежащих решению в первую очередь, остро встал вопрос о проведении работ далеко за пределами одного месторождения, повысились требования к точности прогнозирования водоприитоков. Таким образом, создалось довольно существенное расхождение между современными задачами угольной промышленности и разрешающей способностью гидрогеологических работ. Если раньше для характеристики гидрогеологических условий разработки месторождения достаточно было дать прогноз общешахтного (общекарьерного) водопритока и водопритока в ствол шахты или разрезную траншею, то в настоящее время этих сведений совершенно недостаточно.

В соответствии с инструкциями ГКЗ СССР [6, 7], требованиями Минуглепрома СССР [3] и проектирующих организаций для обоснования проекта строительства шахты (разреза) и разработки угольных пластов по результатам детальной разведки или доразведки месторождения необходимы прогнозные гидрогеологические данные: об общих водопритоках в горные выработки первой очереди отработки и их изменении в последующие годы; о водопритоках в выработки отдельных пластов, горизонтов, крыльев шахт или разреза; об обводненности очистных выработок; о прорывах воды (плывунов) в горные выработки с оконтуриванием возможных мест про-

рывов, определением максимального дебита и продолжительности повышенного водопритока; о притоках воды в стволы шахт или разрезную траншею в процессе проходки раздельно из каждого водоносного горизонта; о химическом составе и агрессивных свойствах (по видам агрессии) шахтных (карьерных) вод.

Для оценки изменений природной обстановки на шахтном (карьерном) поле и за его пределами следует дать прогнозы о снижении уровней и напоров подземных вод, изменении формы, размеров и темпов развития депрессионной воронки вокруг действующих и проектируемых горных выработок; об осушении водоносных горизонтов и условиях подработки водоемов и водотоков; о влиянии водоотлива из горных выработок и дренажных систем на действующие и проектируемые водозаборы; оценить возможные изменения химического состава, физических и биологических свойств поверхностных вод вследствие сброса в них шахтных (карьерных) вод. По материалам гидрогеологических исследований должны быть разработаны рекомендации о защите горных выработок от воды, подземных и поверхностных вод от истощения и загрязнения; о рациональном использовании шахтных (карьерных) вод в народном хозяйстве; о способах отвода шахтных вод, включая их захоронение; об источниках питьевого и хозяйственного водоснабжения.

Перечисленные проблемы могут быть сгруппированы в три комплекса: методическое обеспечение исследований и прогнозов, необходимых для расширения перечня гидрогеологических показателей, характеризующих условия вскрытия и разработки месторождения; повышение достоверности гидрогеологических прогнозов; гидрогеологическое обоснование природоохранных мероприятий. Возможность их решения определяется техническими средствами проведения и методикой гидрогеологических исследований, методикой прогнозирования.

Технические средства проведения гидрогеологических работ, т. е. оборудование, которым располагают углеразведочные экспедиции, обеспечивают бурение гидро-

геологических скважин требуемой конструкции, проведение опытно-фильтрационных и других гидрогеологических исследований. Однако углеразведочные партии обычно не снабжаются оборудованием для бурения скважин диаметром более 100—150 мм, а оборудование для опытно-фильтрационных работ пока не включает огромное количество обсадных труб и фильтров разных диаметров.

Наиболее распространенный вид оборудования для проведения опытно-фильтрационных работ — эрлифтная установка. Ее основное достоинство заключается в возможности создания понижений уровня воды до 80—100 м ниже отметки устья скважины при дебите до 3—5 л/с. Это позволяет получить необходимую и достоверную информацию при изучении большинства разведываемых месторождений. К недостаткам эрлифтных установок относятся резкие колебания уровней и дебитов воды при откачке, затрудняющие выбор исходных значений для расчета фильтрационных параметров. Кроме того, эрлифтные установки имеют низкую экономическую эффективность.

Наряду с эрлифтами для проведения опытных откачек используются центробежные, штанговые и водоструйные насосы, желонки, реже глубинные насосы, а также пластоиспытатели. Штанговые насосы, в какой-то мере пригодные для изучения глубокозалегающих горизонтов, давно сняты с производства, а водоструйные насосы, несмотря на известные их достоинства, не нашли широкого применения. Желонирование как метод откачки, позволяющий опробовать глубокозалегающие и слабообводненные горизонты, малоинформативно и может дать лишь общее представление о водоносности изучаемого горизонта.

Применение центробежных насосов, как известно, ограничено возможностью проводить откачки при глубине динамического уровня воды не более 5—7 м. Использование глубинных погруженных и непогруженных насосов вызвано необходимостью бурения скважин большого (более 150—250 мм) диаметра, для чего требуется специальное буровое оборудование, которым обычно углеразведочные организации не располагают.

Для изучения водоносных горизонтов небольшой мощности и локальных обводненных зон (трещиноватости, тектонической нарушенности и закарстованности), особенно залегающих на глубинах более 250—300 м, в Донбассе и других угольных бассейнах применяются комплекты испытательных инструментов КИИ-65, МИГ-65к и др. [8]. Они предназначены для определения в открытом стволе скважины, но лишь ориентировочно, ряда гидрогеологических параметров.

В приведенном перечне средств выполнения опытно-фильтрационных работ отсутствует оборудование, пригодное для изучения глубокозалегающих водоносных горизонтов (зон) и обеспечивающее возможность создания значительных понижений уровня воды (до 30—40 % от величины напора). Это затрудняет проведение и существенно ухудшает качество работ.

В практику гидрогеологических исследований последних 10—15 лет широко внедряются геофизические методы, с помощью которых можно решать такие важные вопросы, как выделение в разрезе скважины водоупорных и водоносных горизонтов, определение их мощности, строения, литологической характеристики и коллекторских свойств обводненных пород; определение мест притоков подземных вод в скважину, направления и скорости их движения; выявление зон поглощения промывочной жидкости и перетоков воды из одного водоносного горизонта в другой; установление в разрезе скважины кольматированных водоносных горизонтов; определение минерализации подземных вод; отбор проб воды для химического анализа; замеры температуры воды; изучение технического состояния обсадных труб и фильтров в скважине.

К решению перечисленных задач привлекается комплекс геофизических методов, включающий резистивиметрию, расходомерию, термометрию, фотоэлектрометрию, боковое каротажное зондирование (БКЗ), нейтронные методы (НГК, ННК). В какой-то мере эти исследования являются вспомогательными. Однако тесная увязка традиционных гидрогеологических методов с гидрогеофизическими позволяет получать более надежные и достовер-

ные исходные материалы для прогнозирования гидрогеологических условий вскрытия и разработки месторождения.

Методика гидрогеологических исследований при разведке угольных месторождений опирается главным образом на опыт многолетних разведочных работ в различных угольных бассейнах страны и не регламентируется какими-либо нормативными документами. Поэтому намечаемые и выполняемые виды работ чаще всего отражают принятые для конкретного бассейна методы исследований и уровень квалификации ответственного исполнителя, т. е. имеют субъективный характер. В основу методики исследований должна быть положена типизация месторождений по гидрогеологическим условиям разработки, позволяющая однозначно определять виды и объемы работ.

Известные классификации (типизации) месторождений полезных ископаемых по гидрогеологическим условиям (Д. И. Щеголева, С. В. Троянского, С. П. Прохорова, А. И. Климентова и др.) носят весьма общий характер и недостаточны для решения конкретных задач. Предложенная группой авторов [1] типизация угольных месторождений по условиям обводнения горных выработок отличается от известных конкретизацией источников формирования водопритоков и условий поступления воды в горные выработки. Это, по их мнению, позволяет достаточно надежно и однозначно установить виды и методы исследований, а при простых гидрогеологических условиях — и объемы работ на месторождениях разных типов. Однако такая типизация нуждается в широкой апробации.

Основным наиболее важным и трудоемким видом гидрогеологических исследований являются опытные откачки, технология проведения которых за последнее время претерпела существенные изменения. Применявшаяся многие годы методика проведения опытных одиночных и кустовых откачек при двух — трех стабилизировавшихся понижениях уровня воды и соответствующих им дебитах в настоящее время считается не пригодной для расчета гидрогеологических парамет-

ров водоносных горизонтов. Рядом исследователей (Ф. М. Бочев, Л. С. Язвин, В. М. Шестаков, В. А. Мироненко и др.) показано, что для получения более достоверных их значений откачку следует проводить только из кустов скважин с одним постоянным дебитом при изменяющемся уровне воды или при постоянном уровне и изменяющемся дебите.

Для разведки угольных месторождений кустовые откачки целесообразно рекомендовать лишь в ограниченных объемах, главным образом с целью установления гидравлической взаимосвязи между водоносными горизонтами и подземных вод с поверхностными, а также для изучения неглубоко залегающих (до 150—200 м) водоносных горизонтов и лишь в тех случаях, когда прогнозирование водопритоков в горные выработки будет выполняться аналитическими методами. При прогнозировании водопритоков методами гидрогеологических аналогов опытно-фильтрационных работ должны быть сведены к минимуму; кустовые откачки в этом случае излишни.

Для изучения глубоких горизонтов (более 200—250 м), водоносность и фильтрационные свойства которых обусловлены преимущественно локальной трещиноватостью горных пород, проведение кустовых откачек нецелесообразно. Если коэффициенты фильтрации пород на глубоких горизонтах обычно не превышают сотые, реже десятые доли метров в сутки и резко изменяются (на 1—2 порядка) на близких расстояниях, то кустовые откачки приводят не к повышению достоверности гидрогеологических параметров, а лишь к более высокой стоимости работ и удлинению сроков их выполнения. В этих случаях, очевидно, целесообразнее получить менее достоверные данные по большому количеству точек опробования, чем по ограниченному числу точек с высокой достоверностью.

Методика прогнозирования общего водопритока в горные выработки в зоне активного водообмена разработана достаточно хорошо. Водопритоки в горные выработки, проходящие в зоне затрудненного водообмена, связаны с неравномерно трещиноватыми породами, вследствие чего

горные выработки могут быть обводнены в разной степени — от совершенно сухих до интенсивно обводненных. При этом вскрытие локально обводненных зон зачастую сопровождается прорывами воды разной интенсивности и продолжительности. Прогнозирование водопритокков в таких условиях мало достоверно и возможно преимущественно методами гидрогеологических аналогий и вероятностно-статистическим.

Общий приток воды в шахту зависит от многих гидрогеологических и технологических факторов — количества, мощности, коллекторских свойств, водопроницаемости, условий питания водоносных горизонтов, находящихся в зоне дренажного влияния горных выработок; скорости продвижения забоев горных выработок, вынимаемой мощности и направления выемки угольного пласта (по простиранию, восстанию или падению); способа управления кровлей (с обрушением или закладкой выработанного пространства) и др. Достоверный прогноз может быть дан при учете всех перечисленных факторов, что ограничивает или исключает возможность применения аналитических уравнений. Поэтому в сложных гидрогеологических условиях для прогноза общих водопритокков используются эмпирические уравнения, полученные на основе анализа и статистической обработки данных о фактических водопритокках и их зависимости от глубины разработки, площади

выработанного пространства, производительности шахты и т. д. Однако и в этом случае достоверность прогноза водопритокка невысокая.

Выполненный нами прогнозный расчет водопритокков по двум эмпирическим уравнениям для 40 действующих шахт Донбасса, находящихся в разных геолого-структурных условиях и осуществляющих разработку углей разных технологических марок на глубинах от 145 до 820 м, показал (табл. 1), что прогнозные водопритокки довольно значительно отклоняются от фактических. Из 40 расчетов три — шесть полученных величин водопритокков не удовлетворяют требованиям угольной промышленности [3], так как они более чем на 30 % отклоняются от фактических данных.

Весьма важный показатель сложности гидрогеологических условий подземной разработки — обводненность очистных выработок (особенно их призабойной части). Она определяет производительность, санитарные условия и безопасность труда шахтеров, полностью извлечения запасов угля, возможность применения механизированных систем, а в ряде случаев (из-за большой потери прочности боковых пород при увлажнении) — организацию процесса добычи.

Как установлено И. М. Лукьяновым по шахтам Октябрьской и Кузнецкой (бывшие 2 и 3 Полысаевские) Кузнецкого бассейна, с увеличением водопритокка в очистной забой скорость его продвижения падает от 80 м/мес при при-

Таблица 1

Отклонение прогнозных водопритокков от фактических

Расчетные формулы (автор)*	Относительное отклонение, %			Число отклонений, превышающих 30%
	среднее	завышенное	заниженное	
$Q_2 = Q_1 \sqrt{\frac{H_2}{H_1}}$ (Д. И. Щеголев)	±10,9	+95,0	-22,9	3
$Q_2 = Q_1 \left(\frac{H_2}{H_1}\right)^{0,35} \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{0,7}$ (В. Г. Кнерцер)	±12,0	+95,0	-33,0	6

* Q_1 , H_1 , P_1 — соответственно водоприток, глубина разработки и производительность шахты-аналога; Q_2 , H_2 , P_2 — то же, проектируемой шахты.

токе 3—5 м³/ч до 25—30 м/мес при притоке 20—25 м³/ч. Своевременный достоверный прогноз позволяет предусмотреть мероприятия, исключающие или снижающие вредное влияние воды, которая поступает в очистные выработки. Несмотря на это, методика прогнозирования обводненности очистных выработок отсутствует. Имеющиеся разработки носят общий характер или применимы для отдельных бассейнов [4, 11], но мало пригодны для получения прогнозов по материалам разведочных работ.

Одним из наиболее важных показателей сложности гидрогеологических условий разработки угольных пластов на многих месторождениях является режим поступления воды в горные выработки, его постоянство и стабильность. Резкое, скачкообразное повышение водопритокков, обычно называемое прорывами, создает опасные, иногда аварийные условия работы, вызывая полное или частичное затопление отдельных выработок, горизонтов или всей шахты (разреза). Вместе с водой при прорыве в шахту зачастую поступает взвешенный материал, что приводит к заиливанию горных выработок. В результате прорывов воды прекращается или сокращается добыча угля, останавливается проходка выработок, а ликвидация последствий прорывов, кроме нарушения нормального ритма работы шахты (разреза) и потери добычи угля, требует значительных материальных и трудовых затрат.

Подработка поверхностных водотоков, водоемов и затопленных горных выработок как возможных источников прорывов воды регламентируется Правилами [9], и прорыв из названных водоисточников может произойти только при нарушении этих Правил или недостаточной изученности природной обстановки. Значительно труднее прогнозировать прорывы воды из локально обводненных зон, когда по материалам детальной разведки или доразведки месторождения необходимо предсказать места возможных прорывов, их дебит и продолжительность повышенного водопритокка.

Сложность таких прогнозов объясняется низкой разрешающей способностью разведочных работ, не обеспечивающих выделения в плане и разре-

зе всех зон повышенной обводненности, и слабой разработкой (отсутствием) методики прогнозирования прорывов воды в горные выработки. Анализ данных подработки зон тектонических нарушений горными выработками шахт Донбасса, выполненный Н. И. Беседой [8], показал, что из 2151 учтенных случаев подработки только в 96 локальные зоны оказались обводненными и обусловили водоприток при их вскрытии от 10—50 до 1990 м³/ч, причем распределение этих случаев по геолого-промышленным районам Донбасса крайне неравномерное.

Проведенный нами [4] анализ 652 случаев прорывов воды в шахты Донбасса (табл. 2) позволил установить, что подавляющее большинство прорывов (71,1 %) связано с вскрытием горными выработками зон повышенной трещиноватости, весьма редко (2,3 % случаев) — зон надвигов. Наиболее интенсивные прорывы воды с дебитом 200—500 м³/ч и более наблюдаются при вскрытии зон флексурных складок (9 случаев из 25, т. е. 36 %). Результаты анализа этих материалов использованы автором для прогноза прорывов воды в шахты Донбасса вероятностно-статистическим методом с применением формулы Байеса. Сложность столь важной проблемы прогнозирования прорывов воды состоит в отсутствии методики изучения (включающей перечень требуемой информации и способы ее получения) и методики прогнозирования.

Величина водопритокков в забой ствола шахты имеет большое значение при выборе способа проходки и вида оборудования, определении календарных сроков строительства и расхода материалов при расчете стоимости работ, оценке санитарных условий и безопасности труда шахтеров. Она существенно влияет на скорость проходки, которая, по данным Г. А. Богораева и др. [2], при притоке 3—8 м³/ч достигает 220—290 м/мес, а при его возрастании до 22—78 м³/ч снижается до 12—15 м/мес. Когда же водоприток превышает 100 м³/ч, скорость проходки ствола шахты составляет всего 1,5—3,8 м/мес.

При притоках воды в забой ствола шахты более 8 м³/ч СНиП (III-Б.9-69) предусмотрены мероприятия по водо-

Таблица 2

Зависимость притока при прорывах воды в шахты Донбасса от вида и числа нарушений

Приток, м³/ч	Число нарушений				Сумма
	Сбросы	Надвиги	Флексуры	Зоны повышенной трещиноватости	
Менее 50	72 (27,9)*	13 (5,0)	5 (2,0)	168 (65,1)	258 (39,6)
50—100	26 (17,0)	3 (1,9)	6 (3,9)	118 (77,2)	153 (23,4)
100—200	28 (29,0)	1 (0,8)	5 (4,1)	86 (72,1)	120 (18,7)
200—500	16 (19,0)	1 (1,2)	7 (8,3)	60 (71,5)	84 (12,9)
Более 500	7 (20,0)	0 (0,0)	2 (5,7)	26 (74,3)	35 (5,4)
Всего	149 (22,8)	18 (2,3)	25 (3,8)	458 (71,1)	650 (100)

* В скобках указан процент каждого вида нарушения от их общего числа.

подавлению, а Временными техническими требованиями Минуглепрома СССР [3] установлены предельно допустимые отклонения прогнозных водопритоков от фактических, которые не должны превышать 10 %. Применение в качестве водоподавления цементационных работ совместно с мероприятиями по ликвидации последствий внезапно увеличившегося водопритока на некоторых шахтах Донбасса ведет к удорожанию их проходки на 27—46 %. Поэтому достоверность прогнозных величин водопритоков и определение интервала ствола шахты, откуда их следует ожидать, необходимы при строительстве и проходке шахт.

Теоретический прогноз водопритока в стволы шахты базируется на законах фильтрации воды к скважинам (колодцам), основы которых разработаны еще в прошлом столетии для таких условий водоснабжения, когда режим водопритока ориентирован на многолетнюю эксплуатацию скважин, не ведущую к истощению водоносного горизонта. Поскольку режим водопритоков в ствол шахты с момента вскрытия и до полного пересечения водоносного горизонта влечет за собой истощение последнего, а теоретическое обоснование прогноза водопритока в подобных условиях отсутствует, в практике прогнозирования используется несколько расчетных формул. По результатам расчетов устанавливается некоторое усредненное значение прогнозируемого водопритока. Однако и в

этом случае его величина очень существенно отличается от фактической.

Выполненные нами прогнозные расчеты по 11 шахтным стволам Донбасса, вскрывшим 86 водоносных горизонтов на глубинах от 28,9 до 960 м, по которым фактические водопритоки составляют от 0,5—0,6 до 260—280 м³/ч, убедительно подтверждают сделанный вывод [5]. Как видно из табл. 3, полученные ранее прогнозные величины водопритоков в 3—5 и даже в 10—15 раз и более ниже фактических. Лишь в редких случаях прогнозный водоприток в 2—3 раза превышает фактический. Допуская возможность неправильного выбора расчетной формулы, мы произвели контрольные расчеты водопритоков по шести наиболее распространенным формулам. Однако ни одна из них не гарантирует получения достоверных значений водопритока в ствол шахты (см. табл. 3). Как установлено [5], причина такой низкой достоверности прогнозов заключается не столько в методике проведения контрольно-стволового бурения и опытных работ, сколько в несовершенстве расчетных формул, которые не отражают динамику притока воды в ствол шахты, особенно в момент вскрытия водоносного горизонта.

В соответствии с положениями Основ водного законодательства Союза ССР и союзных республик, а также другими документами, в процессе гидрогеологических исследований должен быть выполнен комплекс специальных

Сопоставление фактических и прогнозных водопритоков по двум стволам шахт Донбасса

Шахта, радиус ствола r , м	Глубина залегания водоносного горизонта, м	Водоприток, м³/ч		Прогнозный водоприток по контрольным формулам, м³/ч					
		фактический	по прогнозу	1	2	3	4	5	6
Обуховская Западная, 4,35	28,9—31,5	10,1	0,7	0,6—0,5*	0,19—0,14	0,16**	0,2—0,1	1,5—1,1	0,9—0,7
	37,1—39,6	6,4	0,7	0,8—0,7	0,33—0,28	0,31	0,3—0,3	2,7—2,3	1,7—1,5
	57,6—67,4	29,0	4,5	11,0—6,2	4,6—3,7	4,1	4,7—3,7	10,3—8,1	6,7—5,2
	80,9—83,6	9,0	17,0	2,4—2,3	1,9—1,8	1,8	1,9—1,8	14,6—14,0	9,3—8,9
	130,8—131,1	10,0	0,0	0,7—0,7	0,7—0,7	0,7	0,7—0,7	48,4—48,2	30,8—30,7
	138,6—175,0	35,0	101,0	106,0—91,0	124,6—90,7	108,0	126,2—92,0	71,8—52,1	45,6—33,2
	179,3—182,6	30,0	11,5	9,9—9,8	12,0—11,7	11,8	12,1—11,8	75,8—74,0	48,2—47,1
	238,5—261,2	13,3	3,9	2,1—2,1	3,1—3,1	3,1	3,2—3,1	24,1—23,8	15,4—15,2
	322,3—326,8	58,0***	17,0	10,0—10,0	16,9—16,5	16,7	17,1—16,8	78,2—76,8	49,9—48,0
	287,7—291,7	150,0	9,0	15,3—15,1	19,8—19,2	19,6	—	105,0—102,2	66,9—65,1
1—2 Нагальчанские, 4,5	291,9—297,6	39,6	—	22,2—21,8	29,2—28,1	28,8	—	109,0—105,0	69,4—66,9
	309,6—318,3	120,0	15,0	35,9—35,0	50,0—49,0	49,0	—	121,5—116,1	77,5—74,0
	321,9—350,9	280,0	76,0	1025—964	1552—1346	1457	—	1136—990	724—631
	418,5—426,0	48,0	—	312,0—307,3	542—525	536	—	1530—1490	976—948
	890,6—933,6	260	62	293—217	415—358	358	—	204—176	130—112

1 — $Q = 2\pi K M \sqrt{S}$; 2 — $Q = \frac{2,73 K M S}{\lg \frac{R}{r}}$; 3 — $Q = \frac{1,366 K M (2H - M)}{\lg \frac{R}{r}}$; 4 — $Q = \frac{5,46 K M S}{\lg \frac{2,25 a r}{r^2}}$; 5 — $Q = 2\pi K r S$; 6 — $Q = 4K r S$, где K — коэффициент фильтрации, M — мощность водоносного горизонта, H — величина напора, S — понижение уровня вод, r — радиус ствола шахты, R — радиус влияния, a — коэффициент пьезопроводности, t — время

* Первая цифра получена при полном пересечении водоносного горизонта, вторая — при его вскрытии.
 ** Значение водопритока при полном пересечении водоносного горизонта.
 *** Водоприток из опережающих скважин.

работ с целью получения надежной информации для разработки природоохранных мероприятий. Необходимо сосредоточить усилия на решении большого числа задач, главные из которых сформулированы выше. Исследования должны выполняться преимущественно за пределами разведваемой площади по специальной методике, которая пока отсутствует. Поэтому вопросы размещения гидрогеологических скважин, определения их количества и глубины бурения, объемов опытно-фильтрационных работ, организации режимных наблюдений, гидрологических исследований и гидрогеохимического опробования решаются каждым исполнителем субъективно.

Таким образом, от полноты и достоверности гидрогеологических прогнозов зависят не только эффективность проектных решений по защите горных выработок от воды, а их оборудования и конструкций от вредного влияния агрессивных вод, но и обоснование мероприятий, обеспечивающих охрану подземных и поверхностных вод от истощения и загрязнения. Основные задачи гидрогеологических исследований на ближайшие годы применительно к разведке угольных месторождений следующие.

1. Изучение закономерностей формирования подземных вод в условиях длительного интенсивного водоотбора с целью создания теоретических основ прогнозов водопритоков в горные выработки и влияния водоотлива из шахт (разрезов) на окружающую геологическую среду.

2. Разработка новых и совершенствование существующих методов прогноза общего водопритока в шахту (разрез), водопритока в ствол шахты, разрезную траншею, очистные выработки, при прорывах воды, режима водопритоков, химического состава и агрессивных свойств шахтных (карьерных) вод, а также влияния водоотлива на окружающую среду; методов моделирования для широкого использования с целью прогнозирования водопритоков в горные выработки, дренажные системы и их влияния на водозаборы; методов гидрогеологических исследований на угольных месторождениях разных типов с целью повышения их информативности, геологиче-

ской и экономической эффективности.

3. Создание новых и совершенствование имеющихся технических средств проведения гидрогеологических работ для более экономичного бурения гидрогеологических скважин конечным диаметром 150—200 мм до глубины 500 м и более; сведение до минимума расхода обсадных труб и фильтров; применение экономичных, надежных в работе откаченных средств разных типоразмеров, обеспечивающих выполнение опытно-фильтрационных работ в скважинах при понижении уровня воды до 300—500 м и разных дебитах; разработка аппаратуры (в том числе автоматизированной) для точного замера уровней воды и дебитов при откачках.

Эти задачи вполне соответствуют решениям Всесоюзной конференции по формированию подземных вод [10]. В заключение отметим, что назрела необходимость обобщения накопившихся за многие годы материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аземко Ю. П., Зарубинский Я. И., Панасенко Г. П. Основные положения методики гидрогеологических исследований при разведке угольных месторождений СССР. — В кн.: Тезисы докладов. Ч. 2. Ростов-на-Дону, 1981, с. 95—96.
2. Богораев Г. А., Слободкин Д. С. Пути возможного снижения стоимости проходки и эксплуатации обводненных стволов шахт. — Уголь Украины, 1968, № 11, с. 43—44.
3. Временные технические требования угольной промышленности к геологоразведочным работам и исходным геологическим материалам, представляемым для проектирования нового строительства и реконструкции шахт и разрезов. М., Минуглепром СССР, 1970.
4. Зарубинский Я. И. Прогнозирование обводненности очистных забоев и прорывов воды в шахты Донбасса. — Экспресс-информация. ВИЭМС, 1975, № 10—11, с. 1—11.
5. Зарубинский Я. И. О прогнозной оценке гидрогеологических условий проходки стволов шахт по данным контрольного бурения. — Шахтное строительство, 1977, № 6, с. 16—18.
6. Инструкция о содержании, оформлении и порядке представления в Государственную комиссию по запасам полезных ископаемых при Совете Министров СССР (ГКЗ СССР) и территориальные комиссии по запасам полезных ископаемых (ТКЗ) Министерства геологии СССР материалов по

- подсчету запасов углей и горючих сланцев. М., ГКЗ СССР, 1981.
7. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям углей и горючих сланцев. М., Недра, 1983.
 8. Методические указания по изучению и прогнозированию гидрогеологических условий при разведке угольных месторождений Донецкого бассейна. Под ред. Н. И. Беседы. Днепропетровск, 1979.
 9. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных

горных выработок на угольных месторождениях. Под ред. Ф. М. Маевского. М., Недра, 1981.

10. Роговская Н. В. Гидрогеологические прогнозы. — Вестн. АН СССР, 1983, № 5, с. 102—105.
11. Скворцов А. Г. Исследование условий формирования и прогноз притоков воды в очистные выработки при выемке угольных пластов лавами по падению в Донбассе. Автореф. канд. дис. М., ВСЕГИН-ГЕО, 1983.



Геологическая служба страны понесла тяжелую утрату. На 79 году жизни скончался доктор геолого-минералогических наук, профессор, персональный пенсионер, член КПСС с 1930 г. Носон Аронович Быхов.

Вся жизнь и деятельность Н. А. Быхова тесно связаны со становлением и развитием отечественной минерально-сырьевой базы. Носон Аронович прошел большой путь от рядового геолога до руководителя крупных научных и производственных геологических организаций.

Н. А. Быхов родился в 1906 г. С 13 лет он начал трудовую деятельность, вначале курьером, разнорабочим, электромонтером. В 1935 г. закончил Ленинградский горный институт и последующие восемь лет работал во Всесоюзном научно-исследовательском геологическом институте, в 1939 г. — стал его директором. Во время Великой Отечественной войны он возглавил Отдел военной геологии штаба Ленинградского фронта. Под его руководством была пробурена сеть глубоких скважин для снабжения питьевой водой осажденного Ленинграда.

В 1943 г. Н. А. Быхов назначен начальником созданного при его активном участии Всесоюзного геологического фонда. Под его руководством был организован общесоюзный учет запасов полезных ископаемых, заложены основы систематизации и обобщения материалов по геологической изученности Советского Союза и в 1943—1946 гг. составлен баланс запасов полезных ископаемых — первая монографическая сводка минерально-сырьевой базы СССР.

Следующее десятилетие жизни Н. А. Быхова связано с изучением труднодоступных, но перспективных восточных районов страны. За это время он занимал должности начальника Главного управления по поискам и геологической съемке восточных районов, главного инженера Читинского геологического управления, а затем — Главвостокгеологии Мингео СССР.

В 1957 г. Н. А. Быхов возвращается на должность начальника Всесоюзного геологического фонда. Деятельность ВГФ под его руководством расширяется, обретает новые функции.

Знание отечественных и мировых минеральных ресурсов позволило Н. А. Быхову стать у истоков нового направления отечественной геологической науки — экономики минерального сырья. В 1968 г. он назначается заместителем директора по науке в только что созданный Всесоюзный институт экономики минерального сырья, с которым связана вся его дальнейшая жизнь.

В течение многих лет Н. А. Быхов заведует отделом оценки и прогнозирования минерального сырья ВИЭМС, руководит научными исследованиями по народнохозяйственной проблеме «Экономическая оценка перспектив развития минерально-сырьевой базы важнейших отраслей народного хозяйства СССР на длительную перспективу». Результаты исследований, выполненных под его руководством научным коллективом, неизменно получали высокую оценку и широко использовались в деятельности геологических организаций.

За свою более чем полувековую деятельность, связанную с геологической службой, Н. А. Быховом обоснованы возможности нахождения в Забайкалье крупных штокверковых месторождений молибдена и промышленных месторождений свинца и цинка, установлены закономерности размещения месторождений в Читинской области, Молдавии и западных областях Украины.

Н. А. Быхов был одним из крупнейших специалистов в области экономики минеральных ресурсов как СССР, так и зарубежных стран. По этим вопросам им написаны несколько монографий и более 100 проблемных статей.

Большое внимание Н. А. Быхов уделял научно-организационной работе. Он являлся членом Комиссии по изучению производительных сил и природных ресурсов при Президиуме АН СССР, Межведомственного научно-технического совета по комплексным проблемам охраны окружающей природной среды и рациональному использованию природных ресурсов, научного совета по проблеме «Расширение минерально-сырьевой базы СССР для развития народного хозяйства», редколлегии журнала «Разведка и охрана недр», секции редакционно-издательского совета издательства «Недра». Он был научным консультантом по вопросам минеральных ресурсов Большой Советской Энциклопедии.

Передавая свой опыт и знания молодым специалистам, Носон Аронович воспитал целую плеяду геологов — ученых и производственников. За свою многолетнюю плодотворную деятельность Н. А. Быхов награжден орденом Трудового Красного Знамени и медалями СССР.

Память о Носоне Ароновиче — крупном ученом и прекрасном человеке — навсегда сохранится в сердцах тех, кто его знал и с ним работал.

Е. А. Козловский, Б. М. Зубарев, В. М. Волков, В. Ф. Рогов, А. А. Рясной, Р. А. Сумбагов, В. А. Ярмолюк, Н. З. Беденков, В. Ю. Зайченко, Ю. Б. Казмин, Н. Ф. Карпов, А. И. Кривцов, В. А. Перваго, В. В. Семенович, В. А. Чернов, В. П. Федорчук

Интенсификация производственных и научно-исследовательских работ — главная задача	3	Тимошина Н. А., Меньшикова Н. Я. Новые данные по палинотрапиграфии юрских отложений Мангышлака	71
К 40-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ		Якобсон К. Э., Никулин С. Н. Вендские отложения Ветреного пояса	80
Федорчук В. П. Советские геологи на фронте и в тылу	9	РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ТЕКТНИКА	
ИТОГИ РАБОТЫ XXVII МГК		Абрамович И. И. Магматические формации в геодинамических схемах	84
Кривцов А. И. Вопросы металлогении и геологии рудных месторождений	18	Высоцкий Э. А., Кислик В. З. Палеотектоника центральной и южной зон Припятского прогиба в раннефемское время	89
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ		МИНЕРАЛОГИЯ, ПЕТРОГРАФИЯ, ЛИТОЛОГИЯ	
Воцалевский Э. С., Николенко В. П., Куандыков Б. М. Новые данные по геологии и нефтегазодности юго-востока Прикаспийской впадины	28	Шнай Г. К. Формационное расчленение орогенных гранитоидов юго-восточной части Алтасаянской складчатой области	91
Островский М. И., Ботнева Т. А., Панкина Р. Г., Шулова Н. С., Холодилов В. А. Состав нефти и формирование залежей в ордовикско-нижнедевонских отложениях Печорской синеклизы	35	Багдасаров Ю. А., Вороновский С. Н., Аракелянц М. М. О возрасте ультраосновных — щелочных массивов Маймеча-Котуйской провинции	103
РУДНОЕ И НЕРУДНОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ		ГЕОХИМИЯ	
Филатов Е. И. Формационные и геолого-промышленные типы свинцово-цинковых месторождений	39	Придухин А. Г., Бальтер Б. Л., Юров Л. М., Залиева Е. Я. Комплексирование геохимического и минералогического методов при поисках полиметаллического оруденения	108
Чайкин В. Г., Антонов В. А. Этапность экзогенного рудообразования и рудные формации мезозоя и кайнозоя Кавказа	47	ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ	
МЕТОДОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ		Зарубинский Я. И. Гидрогеологические исследования и прогнозы при разведке угольных месторождений	112
Жаров Э. В. Объемное моделирование как метод познания строения месторождений полезных ископаемых	55	Памяти Носона Ароновича Быхова	122
СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ			
Вахрамеев В. А., Абдуазимова И. М., Швецова Е. М., Богомолова А. М., Худайбердыев Р. Х. Стратиграфия нижнего мела Центральных Кызылкумов	61		

Художественный редактор Е. Л. Юрковская
Технический редактор Е. В. Воробьева
Корректор В. А. Бобринская

Сдано в набор 25.02.85. Подписано в печать 18.03.85. Т-07244. Формат 70×108¹/₁₆.
Печать высокая. Усл. печ. л. 11,2. Усл. кр.-отг. 11,55. Уч.-изд. л. 13,22.
Тираж 3220 экз. Заказ № 134

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

Contents

Intensification of field and research work is a main task	3	<i>Timoshina N. A., Menshikova N. Ya.</i> New data on the palinostratigraphy of Jurassic sediments beneath the Mangyshlak	71
40 YEARS SINCE THE GREAT VICTORY		<i>Yakobson K. E., Nikulin S. N.</i> Vendian sediments in the Vetreney Belt	80
<i>Fedorchuk V. P.</i> Soviet geologists at the front and in the rear	9	REGIONAL GEOLOGY AND TECTONICS	
RESULTS OF WORK OF THE XXVII-TH IGC		<i>Abramovich I. I.</i> Magmatic formations in the geodynamic schemes	84
<i>Krivtsov A. I.</i> Metallogeny and mining geology problems	18	<i>Vysotskiy E. A., Kislik V. Z.</i> Paleotectonics of the central and southern zones of the Pripyatskiy Foredeep in early Famennian time	89
ENERGY RESOURCES		MINERALOGY, PETROGRAPHY, LITHOLOGY	
<i>Votsalevskiy E. S., Nikolenko V. P., Kuandykov B. M.</i> New data on geology and oil presence in the southeastern part of the Caspian Depression	28	<i>Shnay G. K.</i> Formational differentiation of orogenic granitoids lying in the south-eastern part of the Altai-Sayany folded belt	91
<i>Ostrovskiy M. I., Botneva T. A., Pankina R. G., Shulova N. S., Kholodilov V. A.</i> Oil composition and oil pools formation in Ordovician-Lower Devonian sediments building up the Pechora Syncline	35	<i>Bagdasarov Yu. A., Voronovskiy S. N., Arakelyants M. M.</i> On the age of ultramafic — alkaline massifs in the Maymecha-Kotuyskaya province	103
METALS AND NON-METALS		GEOCHEMISTRY	
<i>Filatov E. I.</i> Formational and geological-commercial types of lead-zinc deposits	39	<i>Pridukhin A. G., Balter B. L., Yurov L. M., Zalieva E. Ya.</i> Complex application of the geochemical and mineralogical methods when searching polymetallic mineralization	108
<i>Chaikin V. G., Antonov V. A.</i> Stages of exogenetic ore formation and the Mesozoic and Cenozoic formations in the Caucasus	47	HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING GEOLOGY	
METHODOLOGY, ECONOMICS, MANAGEMENT		<i>Zarubinskiy Ya. I.</i> Hydrogeological investigations and predictions in the exploration of coal deposits	112
<i>Zharov E. V.</i> Three-dimensional modelling as a method for studying the structure of mineral deposits	55	In commemoration of Noson Aronovich Bykhover	122
STRATIGRAPHY AND PALEOGEOGRAPHY			
<i>Vakhrameev V. A., Abduazimova I. M., Shvetsova E. M., Bogomolova A. M., Khudayberdiyev R. Kh.</i> Lower Cretaceous stratigraphy of the Central Kyzylkum	61		

Вниманию читателей!

В 1984 г. издана
«КОСМОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СССР»
 масштаба 1:2 500 000 на 16 листах. Тираж карты 1000 экз.
 Авторы **В. Н. Брюханов, В. А. Буш, Ю. С. Головченко, Е. Л. Елович, Р. П. Котелков, С. П. Лебедев, Р. И. Милосердова, Н. С. Посошкова, Ю. Н. Иконников.**
 Главный редактор **Е. А. Козловский,**
 редакторы **В. Н. Брюханов и Н. В. Межеловский.**
 Цена 16 руб.

Космогеологическая карта является принципиально новой картографической продукцией геологического содержания, основанной на широко использовании информации, полученной из космоса с советских спутников Земли типа «Метеор», «Салют» и «Космос». На карте отображены три основных типа геологических объектов: вещественно-структурные комплексы, линейные и кольцевые структуры. При интерпретации этих объектов использовались сводные и региональные геологические, тектонические и геофизические карты, карты осадочных, вулканогенных и магматических формаций, а также результаты глубинного сейсмического зондирования территории СССР.

Основная значимость информации, отображенной на карте, относится к линейным и кольцевым структурам, внимание к которым за последние годы со стороны геологов всех стран значительно усилилось. Эти важнейшие элементы впервые рассматриваются в комплексе и показываются во взаимосвязи с вещественно-структурными образованиями земной коры.

Особенности информации, отображенной на карте, позволяют рассматривать ее не только и не столько как очередную интерпретационную схему геолого-структурного строения территории СССР, но и как проблемный материал, ставящий много важных вопросов тектонического и общегеологического плана, подлежащих всестороннему обдумыванию и решению. Значительный интерес представляет минерагенический анализ отображенных на карте космогеоструктурных элементов, в первую очередь линейных и кольцевых структур, их ассоциаций друг с другом и вещественно-структурными комплексами.

Карта рассчитана на широкий круг специалистов, занимающихся проблемами общей и региональной геологии, тектоники и минерагении.

Заказы на Космогеологическую карту следует направлять по адресу: 101890, Москва, Кривоколенный пер., 10. Книжная база «Геолкнига».

Специализированный магазин № 59 «Недра» имеет в наличии и высы-
лает наложенным платежом «Правила безопасности при геологоразве-
дочных работах», 1980 г., 309 стр. Цена 1 р. 30 к.

Правила утверждены Госгортехнадзором СССР и предназначены
для всех организаций, учреждений и предприятий, ведущих разведку
полезных ископаемых, научно-исследовательские, проектные и конст-
рукторские работы в этих целях, а также для заводов, изготовляющих ге-
ологоразведочное оборудование.

При составлении Правил учтены изменения, происшедшие за по-
следние годы (с 1971 г.) в технике и технологии ведения геологоразве-
дочных работ.

С выходом в свет настоящих Правил прекратилось действие «Пра-
вил безопасности при геологоразведочных работах», утвержденных Гос-
гортехнадзором 7 декабря 1971 г.

Заказы следует направлять по адресу:

127412, Москва, Коровинское шоссе, 20.

Магазин № 59 «Недра», отдел «Книга — почтой».

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
ГОТОВИТ К ВЫПУСКУ ИЗДАНИЯ, ОБЪЯВЛЕННЫЕ
В АННОТИРОВАННОМ ПЛАНЕ НА 1986 г.

**ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ЭНДОГЕННЫХ УРАНОВЫХ
РУДНЫХ ПОЛЕЙ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ**/В. А. Крупенников,
А. Е. Толкунов, Л. В. Хорошилов и др. 18 л. Цена 3 р.

Обобщены представления о структурно-металлогенических элемен-
тах земной коры, охарактеризованы тектонические элементы, развитые
в пределах рудных полей и месторождений, рассмотрены существующие
классификации структур урановых рудных полей и месторождений и
предложена их группировка. Дана детальная характеристика типов
структур рудных полей и месторождений, приведены примеры, харак-
терные для каждого из выделенных типов. Большое внимание уделено
анализу структурных условий, глубины и этапов формирования эндоген-
ного уранового оруденения, его места в ходе геотектонического разви-
тия рудоносных областей и общим закономерностям, определяющим ло-
кализацию месторождений и рудных тел.

Для научных работников, специализирующихся на изучении, раз-
ведке и поисках гидротермальных урановых месторождений.

**Горжевский Д. И., Козеренко В. Н., Константинов Р. М. МАГМА-
ТИЧЕСКИЕ И РУДНЫЕ ФОРМАЦИИ.** 20 л. Цена 3 р. 40 к.

Рассмотрены группы рудоносных магматических формаций (геосин-
клинальные, орогенные, платформенные и областей тектоно-магматиче-
ской активизации), а также понятия о рудных формациях, подформа-
циях и минеральных типах эндогенных рудных месторождений. Приве-
дены характеристики каждой рудоносной магматической формации (ее
геологическая позиция, петрографические и петрохимические особен-
ности, характер рудоносности). Охарактеризованы рудные формации, по-
ведение важнейших из них в ходе развития земной коры от архея до
кайнозоя, их значение для поисков, прогнозирования, оценки и разведки
месторождений.

Для научных работников, занимающихся изучением рудных и не-
рудных полезных ископаемых.

**Кривцов А. И., Мигачев И. Ф., Попов В. С. МЕДНОПОРФИРОВЫЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИРА.** 19 л. Цена 3 р. 20 к.

Проанализированы геотектоническая позиция меднопорфировых
месторождений и их распределение по возрастам, составу руд и рудо-
носных интрузивов. Приведено систематизированное описание наиболее
представительных месторождений мира (более 200). По всем континен-
там и типовым провинциям даны характеристика рудоносных вулкано-
плутонических поясов и положение в них меднопорфировых месторож-
дений. На основе группировки основных характеристик месторождений
рассмотрены их типовые модели, характер выражения в различных об-
становках. Проанализированы структурные и физико-химические усло-
вия формирования месторождений с количественной оценкой основных
параметров рудообразующих процессов.

Для научных работников, геологов производственных организаций.

Предварительные заказы на книги принимают местные магазины
книготорга, распространяющие научно-техническую литературу.

Своевременно оформите заказы на интересующие Вас книги!

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»

Вниманию

**специалистов, студентов
и преподавателей вузов!**

*В Благовещенском книготорге имеется в наличии и высылается
наложенным платежом учебник для вузов*

**Ломтадзе В. Д. ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. СПЕЦИАЛЬНАЯ
ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. 1978. Цена 1 р. 50 к.**

В книге изложены основы изучения и оценки инженерно-геологических условий строительства городов, промышленных, гражданских, гидротехнических, дорожных, подземных и других видов сооружений в различных геологических условиях. Показаны специальные разведочные и опытные работы, проводимые при инженерно-геологических изысканиях. Большое внимание уделено и другим вопросам инженерной геологии.

Предназначен для студентов вузов, обучающихся по специальности «Гидрогеология и инженерная геология». Большой интерес представит для широкого круга специалистов, занимающихся проектированием и строительством промышленных, гражданских, гидротехнических и других сооружений.

Заказы направляйте по адресу:

675006, Благовещенск, ул. Пионерская, 3, книжный магазин № 1,
отдел «Книга — почтой».

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»

Цена 1р.60к.

Индекс 70824

СОВЕТСКАЯ ГЕОЛОГИЯ, 1985, № 4, 1-128