

УДК 553.06

К. Н. ПАФФЕНГОЛЫЦ

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ КАВКАЗА, ЕГО МЕТАЛЛОГЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ¹

Практическая цель геологии заключается в выяснении закономерностей проявлений полезных ископаемых. Решение этой задачи возможно только с помощью различных геологических исследований, основой которых является геологическая съемка. Она, естественно, проходит через ряд стадий. Лучшим показателем геологической изученности страны являются, как известно, геологические карты—венец геологии; чем они детальнее, тем более ценные научные и практические результаты можно делать из их анализа. Один из лучших знатоков геологического картирования В. А. Обручев подчеркивал: *«Геологические карты—это та основа, без которой невозможно решение многих теоретических и практических вопросов геологии»*.

До 1917 г. на Кавказе систематические геологические съемки Геологическим Комитетом (центральным геологическим учреждением царской России) не велись. С 1902 г. в нефтеносных районах работали геологи-нефтяники (И. М. Губкин, Д. В. Голубятников, К. П. Калицкий, С. И. Чарноцкий, К. И. Богданович и др.), а с 1907 г.—в области Кавказских Минеральных вод (КМВ)—3 гидрогеолога (А. Н. Огильви, Я. В. Лангваген, Н. Н. Славянов) и А. П. Герасимов, изучавший лакколиты Пятигорья и лавы Эльбруса.

Геологами Кавказского Горного Управления исследовались с разной степенью детальности лишь отдельные участки, интересные своими проявлениями полезных ископаемых. На основании этих разрозненных данных по разобщенным районам, Кавказским Горным Управлением в 1913 г. была составлена и в 1917 г. опубликована сводная геологическая карта Кавказа в м-бе 1:680.000 (40 верст в дюйме), имевшая еще белые места.

Такая карта, естественно, не могла служить основой для планирования на Кавказе поставленных в Советское время широких народно-хозяйственных задач; поэтому Кавказской секцией Геолкома (руководитель А. П. Герасимов) после февральской революции была поставлена задача—*«составление обзорной геологической карты Кавказа»*. Для ускорения этой первостепенной работы, было решено изучить возможно более подробно двенадцать поперечных разрезов (пересечений) через всю страну, чтобы, получив ряд основных профилей и построив основные

¹ Доклад, прочитанный 6. IV—72 г. на годичной сессии Ученого совета ВСЕГЕИ, посвященной 90-летию Геологического Комитета—ЦНИГРИ—ВСЕГЕИ.

стратиграфические и тектонические схемы, можно было несколько позже распространить полученные данные на промежуточные пространства, исследовав их лишь с помощью ряда маршрутов.

Основными исполнителями являлись: В. Д. Голубятников, И. Ф. Пустовалов и Д. В. Дробышев—по Дагестану, В. П. Ренгартен—по Военно-Грузинской дороге, Л. А. Варданыц—по Северной Осетии, И. Г. Кузнецов—по Кабардино-Балкарии, А. П. Герасимов и С. П. Соловьев—в области КМВ и Приэльбрусья, Г. П. Агалин—по Кубани, Ив. Ип. Никшич, В. Н. Робинсон и О. С. Вялов—по Западному Кавказу, К. Н. Паффенгольц—по Малому Кавказу и Б. Ф. Мефферт—по Западной Грузии.

Пересечения эти были закончены полностью в 1933 г., но обильный материал по ним позволил уже к концу 1930 г. опубликовать новую геологическую карту всего Кавказа в масштабе 1:1.000.000, уже без «белых мест», чем она резко отличается от всех ранее появлявшихся геологических карт этой области.

Следует подчеркнуть, что в составлении этой карты участвовали не только геологи-съемщики, ведущие указанные «пересечения», но и работавшие одновременно в районе промышленных объектов геологи-нефтяники (Губкин, Голубятников, Миронов, Калицкий, Алферов, Кудрявцев, Дробышев и др.—члены нефтяного сектора Кавказской секции) и знатоки рудных и нерудных полезных ископаемых (В. Г. Грушевой, В. Н. Котляр, С. П. Соловьев, В. С. Домарев и др.).

Несколько ранее (1926 и 1928 гг.) вышли первые обзорные работы по тектонике Кавказа, а также обзор достигнутых в изучении Кавказа успехов (А. П. Герасимов).

И. Г. Кузнецов впервые обосновал роль вертикальных колебательных движений в истории геологического развития Кавказа, а Л. А. Варданыц дал первый очерк по его металлогении. В. В. Белоусов проводил специальные геотектонические исследования Большого Кавказа.

Следует отметить, что в Геолкоме выросла русская нефтяная геология и что большинство геологов-нефтяников Кавказской секции явилось ядром вновь созданного ВНИГРИ, а С. И. Миронов—его первым директором.

Необходимо особо подчеркнуть роль в изучении рудных месторождений М. Кавказа В. Г. Грушевого и В. Н. Котляра; все их положения сохранили свое значение по сие время, несмотря на 40-летнюю давность. В. Г. Грушевой впервые обосновал большую промышленную ценность Каджаранского и Агарацкого медно-молибденовых месторождений, занимающих ныне одно из ведущих мест в Союзе. Следует упомянуть и консультантов по рудным месторождениям М. Кавказа и Армении, в частности,—М. П. Русакова, В. М. Крейтера и Е. Г. Багратуни.

Далее С. П. Соловьев впервые дал детальное описание Тырнауза, а В. С. Домарев—Садона.

Следующий этап в истории геологического изучения Кавказа (после 1933 г.) характеризуется одновременной постановкой исследователь-

ских работ разными учреждениями и организациями—центральными и местными.

Выполняются геолого-съёмочные, стратиграфические и палеонтологические работы, разрабатываются темы по тектонике, петрографии, геоморфологии, металлогении, по рудным месторождениям, газонефтеносности, инженерной геологии и гидрогеологии.

Число геологов, работающих на территории Кавказа, чрезвычайно увеличивается, количество фактического материала растёт с опромной быстротой, почему открылись возможности для обобщений различного характера.

Указанное увеличение числа геологов шло в основном за счёт национальных кадров. В их создании велика заслуга Геолкома—ЦНИГРИ, геологи которого консультировали начинающих съёмщиков Управлений, руководили ими при камеральной обработке в Ленинграде, куда они для этой цели командировались на длительное время (до 4—6 месяцев). Место им предоставлял Музей, который способствовал затем многим из них при создании кандидатских диссертаций по палеонтологии, путем предоставления соответствующих монографически обработанных старых коллекций.

Далее Музей помогал организовывать музеи в районных Управлениях, командировав туда своих сотрудников для консультаций, проводя в Ленинграде время от времени соответствующие семинары для музейных работников Управлений.

В годы Отечественной войны в Закавказье были организованы Республиканские Академии наук, в которых быстро расширялись Институты геологических наук, ведущие большие исследовательские работы по разнообразной тематике геологических и смежных дисциплин.

Все руководящие геологи Управлений и Геологических институтов Республиканских Академий наук прошли школу ЦНИГРИ—ВСЕГЕИ.

К сожалению, в настоящее время связь ВСЕГЕИ с территориальными Управлениями Кавказа почти полностью прервана. Работает лишь А. А. Луйк (как куратор по съёмке) и А. С. Остроумова (в Армении) с двумя сотрудниками, выполняя тематическое задание по петрографии.

На основе вышеизложенных материалов возможно было приступить к составлению фундаментальных сводных очерков по геологии всего региона в целом, входящих в многотомную серию «Геология СССР»; Северному Кавказу посвящен IX том этого издания (редактор А. П. Герасимов), а Закавказью—X том (редактор В. П. Ренгартен). В настоящее время эти тома переизданы на основе новых материалов территориальных геологических Управлений.

В качестве графического приложения к этим трудам была составлена и в 1945 г. издана новая сводная геологическая карта всего Кавказа также в м-бе 1:1.000.000, но с значительно более детальными стратиграфическими подразделениями, чем карта 1929 г. (57 обозначений вместо 36). В указанных сводных работах приведен также полный обзор исто-

рии геологических исследований Кавказа по довоенное время включительно.

Перед Отечественной войной, а особенно в послевоенное время, в связи с запросами быстрого восстановления народного хозяйства, широко развернулись геолого-съёмочные работы в районных геологических управлениях. Производились они в более крупных масштабах, в зависимости от целей задания; эти крупномасштабные съёмки являлись комплексными. В результате этих работ уже к концу 1953 г. для всей территории Кавказа имелась геологическая карта крупного масштаба и было приступлено к ее полному оформлению в рамках международной разграфки.

В 1953 г. была впервые опубликована геологическая карта Армянской ССР, а в 1955 г.—первая сводная карта всего Кавказа (с разрезами), имеющая около 150 обозначений (автор К. Н. Паффенгольц).

Особо следует подчеркнуть широко развернувшиеся на территории Кавказа геофизические исследования; геофизические наблюдения ведутся на Кавказе с 30-х годов XIX столетия, но наиболее широкий размах, планомерный и систематический характер, поисково-разведочную направленность и применение в целях геологического строения земной коры они приобретают лишь в Советское время.

Геофизическим изучением Кавказа занимается ряд учреждений; ими собран и в различной степени обработан фактический материал, наблюдаемый почти по всем основным методам геофизики и геофизической разведки. Первая сводная гравиметрическая карта Кавказа была опубликована в 1935 г. (автор М. С. Абакелиа, м-б 1:4.000.000). После этого стали выходить для отдельных районов более детальные карты по различным видам геофизических исследований.

В результате вышеизложенных работ были выявлены вопросы, требующие дальнейшего уточнения и разработки. Они будут разрешены на нынешнем—новом этапе геологических исследований. В этих работах участвуют, помимо работников территориальных геологических управлений и республиканских институтов, также экспедиции из научных центров Ленинграда и Москвы, работающие по согласованным планам.

Наряду с детальной геологической съёмкой производятся тематические исследования по наиболее актуальным и спорным вопросам стратиграфии, тектоники и вулканизма Кавказа. Обращается большое внимание на вопросы литологии и соотношения морских, лагунных и континентальных, особенно вулканогенных фаций.

Детально изучается ряд месторождений полезных ископаемых (с точки зрения осадочной и магматической теорий образования), разрабатывается наиболее рациональная методика поисков и разведок новых месторождений.

Особое внимание уделено вопросам структурной петрологии древних комплексов интрузивных пород и, наконец, разрабатывается наиболее рациональная методика определения абсолютного возраста различных пород.

На основе детального анализа всего разнообразного материала по геологии Кавказа можно сделать следующие выводы.

1. Территория Кавказа отличается сложностью геологического строения, многообразием геоморфологических форм и длительной историей формирования рельефа. Это грандиозное горное сооружение делится на две крупные морфологические единицы—Большой Кавказ и Малый Кавказ, между которыми располагается Рионо-Куринская депрессия (межгорный прогиб). Малый Кавказ входит в систему горных хребтов северной части Малой Азии, а Большой Кавказ является изолированным, отделяясь от Русской платформы обширной Северо-Кавказской равниной (эпигерцинской платформой).

Одной из основных причин специфики формирования этих двух геотектонических единиц Кавказа является различная их стабильность, обусловленная близким залеганием на Малом Кавказе древнего (допалеозойского) субстрата.

Основные черты структуры Кавказа наметились в конце юрского—начале мелового времени; окончательно она определилась в палеогеновое время. С миоцена до постплиоцена здесь происходят только поднятия на фоне кратковременных остановок и опусканий.

2. В тектоническом отношении Кавказ представляет сложную систему разновозрастных складок в общем северо-западного (общекавказского) простирания, разбитых продольными (и диагональными) разрывами на вытянутые в указанном направлении глыбы (блоки), представляющие тектонические зоны разного порядка. Наличие поперечных (перекрещивающихся) складок и меридиональных разломов нами отрицается.

Блоки сложены разнообразными слоистыми осадками различного (фациального) состава и мощности; подлежат им обычно интенсивно дислоцированные участки жесткого древнего субстрата, представленного метаморфическими и кристаллическими породами. Эти участки субстрата (глыбы, блоки расколотой платформы) предопределили с начала их возникновения дальнейшую историю геологического развития области. Они (глыбы) то опускались, то поднимались вдоль ограничивающих их разломов, чем обусловлено различие в накапливавшихся на них осадках.

3. Проявления вулканизма на Кавказе протекали как в эффузивной, так и в интрузивной форме в течение всей его геологической истории—от протерозоя до вюрма включительно. Приурочены они были, однако, лишь к определенным тектоническим зонам и протекали в разные периоды в различных масштабах, причем количество интрузивных циклов меньше эффузивных. Масштаб эффузивного вулканизма с течением времени прогрессивно уменьшался; обычно его проявления являлись неотъемлемой частью седиментационного цикла, чем точно обосновывается возраст соответствующих вулканогенных образований.

Развитие магматизма происходит в тесной связи с определенными этапами тектонического развития региона и со складчато-глыбовыми

движениями структурных зон. Эффузивные и интрузивные циклы разновременны.

Основными процессами, вызывающими движение земной коры, служат фазовый, полиморфный, электронный переходы и химические перестройки вещества в толще верхней мантии Земли со скачкообразным изменением объема, происходящим, главным образом, в интервале глубин от 50 до 400—500 км в связи с изменением термодинамических условий—давления и температуры. Этими процессами обусловлено и магмообразование, так как тектогенез и магматизм взаимно связаны.

Проявления эффузивного вулканизма связаны с этапами прогиба (иногда относительного) геосинклинальных зон, осложненных региональными разломами. Начинаются эффузивные циклы со времени формирования (начала погружения) геосинклинали, а затем обуславливаются (поддерживаются) последующими тектоническими движениями (колебательными, вертикальными) соответствующего времени. В общем начальный вулканизм обусловлен подъемом основных и ультраосновных магм из мантии, вследствие установления режима максимального растяжения. Вариации в составе магм в этот период обусловлены уровнем заложения очага в мантии и зависят от состава и специфики процессов, происходящих в ней.

Начальный магматизм характеризуется мощными подводными вулканическими излияниями по трещинам; эксплозии нередко предшествуют и сопровождают излияния лав. В четвертичное время путями для поднятия магмы служили дизъюнктивные нарушения, возникшие при сводобразных поднятиях центральных частей (обычно антиклинального строения)—отдельных регионов.

Проявления глубинного вулканизма всегда совпадают по времени с орогеническими фазами, следуя за ними. В результате орогенической фазы, в стадию общих восходящих движений геосинклинальной зоны, область магматического питания перемещается в кору. В этот период глубокие слои Земли находятся в пластическом состоянии, что затрудняет возникновение трещин и разломов и возможность выхода мантийных масс к поверхности, а также исключает ювенильный характер кислых магм, как дифференциатов основных. Внедрение интрузий было обусловлено разломами, осложнявшими складчатость.

Оба цикла стартуют ультраосновными и основными породами и заканчиваются кислыми разностями. Ввиду того, что между концом эффузивного и началом интрузивного циклов промежуток времени является относительно коротким, то в случае общей магмы последняя не успела бы дифференцироваться. Поэтому более верным является предположение, что магмы обоих циклов независимы.

Магма эффузивных циклов, видимо, связана с сильными движениями на глубине, магма интрузивных циклов, возможно, возникает в верхах мантии—в областях потенциального плавления в результате местных понижений давления.

Для различения и корреляции этих магм желательны специфические исследования с помощью ультрамикроскопических аксессуаров.

Проявления щелочного вулканизма приурочены к относительно жестким участкам земной коры (срединным массивам и приподнятым блокам платформы); тяготеют к границам гравитационных максимумов.

На всем протяжении времени, от докембрия до постплиоцена включительно, магма неуклонно эволюционировала в одном направлении—в сторону большей щелочности, оставаясь в основном щелочноземельной. Средний состав магмы Кавказа отвечает диориту.

Образование гранитов в составе разновозрастных естественных ассоциаций горных пород связано главным образом с кристаллизацией их из магмы. Явления гранитизации имеют, видимо, сугубо подчиненное значение по сравнению с магматическими процессами.

4. В истории геологического развития Армении и его геологическом строении магматическим процессам и их продуктам принадлежит решающее место.

Продукты интенсивной магматической деятельности, начиная от палеозоя и до голоцена включительно, играют главнейшую роль в геологическом строении территории республики; представлены большим петрографическим многообразием как в интрузивной, так и в эффузивной фации.

Внутри отдельных тектоно-магматических комплексов Армении мы имеем последовательный ряд извержений, давших полную петрографическую гамму—от ультраосновных и основных до кислых и типичных щелочных пород. Детальное петрологическое изучение таких комплексов представляет большой научно-теоретический интерес. Важное практическое же значение изучения магматических формаций Армении обусловлено тем, что подавляющее большинство рудных и нерудных полезных ископаемых связано с ними генетически и локально.

Развитие магматизма происходило в тесной связи с определенными этапами тектонического развития региона и со складчато-глыбовыми движениями структурно-тектонических зон. Проявления эффузивного вулканизма связаны с этапами прогибания геосинклинальных зон, тогда как этапы складкообразования и воздымания обуславливают проявление магматизма в интрузивной форме. В ранней стадии инверсии вдоль крупных разломов глубокого заложения внедрялись основные и ультраосновные породы, а в стадии мощного проявления складкообразования—средние и умеренно-кислые интрузии. В завершающем этапе развития геосинклинальных зон имело место внедрение посторогенных близповерхностных интрузий щелочных гранитоидов и типичных щелочных пород.

Таким образом, с определенными этапами развития тектонических структур связано внедрение различных по химическому составу интрузивных пород.

В Армении хорошо выражена также взаимосвязь различных по со-

ставу эффузивных образований с характером и интенсивностью тектонических движений.

С отдельными тектоническими структурами тесно связаны образования различных типов формаций магматических пород. Намечается, таким образом, причинная связь пространственного распределения отдельных комплексов интрузивных, эффузивных и метаморфических образований с определенными этапами тектонического развития региона.

5. Металлическое оруденение Кавказа связано с гранитоидами, эффузивные породы местами являются лишь благоприятным вместилищем руд (кислые породы спилито-кератофировой формации Б. Кавказа, кварцевые порфиры М. Кавказа и др.).

Роль различных интрузий в металлогении района неодинакова. С течением времени менялся не только состав, но и форма интрузий. Обычно после крупной орогенической фазы, сопровождающейся внедрением комплекса интрузивных пород, она консолидируется и на следующие пликвативные дислокации может реапировать лишь разрывными нарушениями, приуроченными большей частью к границам (швам) зон.

Отсутствие крупных интрузий (подобно Мегринской) раннемиоценового времени на Большом Кавказе может быть объяснено тем обстоятельством, что указанная область к этому времени была уже достаточно консолидирована. Поэтому в результате орогенической фазы в субстрате возникали лишь разломы, вдоль которых группировались мелкие («малые») интрузии.

6. Постпротерозойская история геологического развития горных сооружений Большого и Малого Кавказа была различна, их геосинклинали развивались в разных условиях; их геотектонические и магматические циклы на отдельных этапах часто не совпадали во времени, особенно в палеозое и мезозое.

Эволюция геологического развития Кавказа была направлена в сторону индивидуализации все более мелких структурных единиц, каждая из которых проявляла тенденции самостоятельного развития; обусловлено это было различным положением и движением блоков, на которые был разбит протерозойский кристаллический субстрат.

Антиклинорий Большого Кавказа отчетливо погружается как к северо-западу, так и к юго-востоку, периклинально опоясываясь неогеновыми образованиями. Продолжением его к западу, кулисообразно смещенным, является Крым; юго-восточное его продолжение следует искать в Копет-даге.

Антиклинорий Малого Кавказа столь же отчетливо замыкается на юго-востоке по правобережью р. Аракс; его юго-восточным продолжением, кулисообразно смещенным, является Талыш, переходящий далее к цепи Эльбурса. На западе антиклинорий Малого Кавказа не замыкается; все выделенные в нем тектонические зоны непосредственно переходят в Анатолию и далее на Балканы.

Главнейший тектонический элемент Малого Кавказа—Севанский надвиг (поддвиг) прослеживается через всю Анатолию, отвечая там так

называемому «пафлагонскому рубцу» Э. Новака; далее к северо-западу, кулисообразно смещаясь, он сочленяется с Вардарским разломом Югославии. Интересно подчеркнуть, что на всем этом протяжении (свыше 2000 км) он является северной границей развития ультраосновных пород третичного возраста (в Армении—верхнеэоценового).

7. Развитие вулканизма представляет собой длительный и необратимый процесс. Эффузивный вулканизм является неотъемлемой частью седиментационного цикла; за это время накапливаются той или иной мощности вулканогенно-осадочные толщи, совместно дислоцированные во время очередной (относительно кратковременной) орогенической фазы, с которой связывается внедрение интрузивных пород. Далее следует трансгрессия и начинается новый процесс осадконакопления и вулканизма.

Каждый новый вулканический цикл отличается от предыдущего новыми, несколько отличными чертами, несмотря на близкое сходство как условий извержений древних вулканов, так и продуктов их извержений.

Однако вулканический цикл, так же как и тектонический этап (которым он обусловлен), может быть завершенным или незавершенным. Полностью завершенный цикл характеризуется на конечных стадиях своего развития изливанием кислых лав, химизм которых резко отличен от такового всех начальных и промежуточных изливаний цикла. В Армении яркими примерами таких полностью завершенных вулканических циклов являются циклы нижнеюрского, эоценового и олигоценового (майкопского) времени.

Комплекс осадочных и вулканогенно-осадочных образований одного вулканического цикла отвечает термину геологическая формация. В течение вулканического цикла накапливаются породы, слагающие магматическую формацию; последняя представляет естественную ассоциацию горных пород и других минеральных образований, возникших в результате эволюции единого магматического очага, на определенном этапе тектоно-магматического цикла (А. М. Даминова, 1965).

Магматические циклы обычно «стартуют» основными породами и заканчиваются кислыми и ультракислыми (если цикл доходит до конца и не сопровождается тектоническими подвижками). Однозначные стадии различных магматических циклов Кавказа выражены сходными магматическими формациями.

Процессы рудообразования приурочены к определенным моментам истории геологического формирования области—связаны со складчатыми и постскладчатыми стадиями.

В складчатую фазу интрузивного магматического цикла происходит внедрение комплекса ультраосновных и основных пород, проникающих по разломам, сопровождающим складчатость. С ними связаны хромитовая и титаномагнетитовая формации, относящиеся к магматическому типу месторождений.

В постскладчатую стадию происходит формирование интрузий средней основности и кислых, требующих для своего становления длительное время (проплавление, ассимиляция, дифференциация).

С ними генетически связано преобладающее количество гидротермальных месторождений редкометальной, полиметаллической, свинцово-цинковой, полиметаллически-баритовой, медно-серноколчеданной и других формаций. Часто они образуют рудные узлы и рудные пояса, прослеживающиеся на сотни километров.

8. Преобладающее количество рудных месторождений Кавказа локально, а также генетически тесно связано с различными по возрасту, составу и фациям глубинности интрузивными породами.

Все рудопроявления, как это видно из детальных геологических карт, концентрируются или внутри крупных (типа батолитов и штоков) металлоносных интрузий, или же располагаются в их экзоконтактовой зоне, подчеркивая, таким образом, несомненную генетическую связь всех рудопроявлений Кавказа именно с металлоносными интрузивными комплексами.

Месторождения, обладающие прямой генетической связью с конкретными интрузивными массивами, представлены пегматитовыми, арсенопирит-редкометальными, магнетитовыми и хромитовыми рудопроявлениями.

Парагенетическая связь оруденения с магматическими проявлениями предположительно устанавливается для большинства жильных месторождений редких и цветных металлов. Отсутствие видимой связи с магматическими породами характерно для телетермальных свинцово-цинковых и ртутных месторождений.

9. В процессе формирования Кавказской геосинклинальной области в палеозое индивидуализировались два главных складчатых горных сооружения—Большой Кавказ и Малый Кавказ. Каждое из них в дальнейшем было расчленено на ряд самостоятельных структурно-фациальных зон. Часть этих зон, в которых известны, либо предполагаются проявления эндогенной минерализации, выделяется в качестве металлогенических.

В основе металлогенического районирования лежит тектоническое районирование и естественно, что рудные пояса совпадают с крупными одноименными структурными зонами, а рудные районы отвечают частям этих зон—тектоно-магматическим комплексам.

Металлогенические зоны характеризуются преимущественным развитием рудных проявлений определенных стадий металлогенических эпох, что обуславливает металлогеническую специализацию отдельных зон.

Некоторые исследователи указывают на парагенетическую связь колчеданного оруденения на Малом Кавказе с экструзивной фазой кварцевых порфиров и кератофиров и развивают мысль о колчеданной специализации кислой магмы.

10. Для Большого Кавказа специфичен относительно большой диапазон возраста месторождений, а для Малого—преимущественное развитие месторождений палеогенового возраста (позднеэоценового и раннемиоценового). С последними связано большинство промышленно важных рудных месторождений Кавказа (Садон, Тырнауз, Уруп, Белоканы-Филизчай, Маднеули, Алаверди, Кедабек, Дашкесан, Кафан, Каджаран, Агарак и др.).

В раннемиоценовую металлогеническую эпоху произошло формирование главной массы гранодиоритовых интрузий Кавказа со всем сопровождавшим их главным и разнообразным оруденением (Fe, Cu, Zn, Pb, Au, Ag, As, Sb и др.).

К этой фазе относятся все главные промышленные месторождения железа, меди, цинка, пирита и мышьяка и, кроме того, большое число мелких медных и полиметаллических месторождений, разбросанных по разным районам Кавказа.

11. В настоящее время накопленные факты подтверждают специфичность третичного магматизма Кавказа. Для него характерны повышенная щелочность гранитоидных пород и эффузивов трахитового типа. Далее выявлено, что для гранитоидов, в основном натриевых, из магматических комплексов, включающих на ранних этапах формирования офиолитовую серию пород, характерен парагенезис тория, цериевой группы редких земель и стронция. В то же время для производных, связанных с интрузиями гранитов, существенно калиевых, характерен парагенезис урана, иттриевой группы редких земель и резкое преобладание бария над стронцием.

Для пород «лейкократового комплекса» Тырнаузского рудного узла получены данные о повышенном среднем содержании молибдена, против среднего его содержания во многих других гранитах (разного возраста) в 40 раз. С этой фацией (нижнемиоценовых) эльджуртинских гранитов связано уникальное месторождение молибденовых и вольфрамовых руд.

Отчетливо устанавливается приуроченность минералообразования к интрузиям определенного состава (например, хромиты связаны с дунитами, магнетит-апатитовые руды—с сиенито-диоритами, титано-магнетитовые—с габбро-пироксенитами, медно-молибденовые—с гранитами и гранодиоритами, колчеданные—с кварцевыми диоритами, гранодиоритами и гранитами).

Эта связь, видимо, обусловлена дифференциацией магматического очага, которая сопровождалась концентрацией на глубине тех или иных металлов в соответствующем дифференциате. Внедрение и застывание отдельных дифференциатов приводило к тесной локальной (и генетической) связи определенных металлов с определенными по составу интрузивными породами.

Полифазно выраженные третичные гранитоидные интрузии, судя по наиболее обширному (850 кв. км) для М. Кавказа Мегринскому плутону, основную свою рудную минерализацию несут в наиболее поздние этапы

интрузивной деятельности, а именно—в связи с крайними отщеплениями магматического очага: граносиенит-порфиоров и гранит-порфиоров, внедренных в верхнеолигоценово-нижнемиоценовую эпоху.

12. При не всегда ясной приуроченности в распространении оруденения (как и интрузий) к сводам главных антиклиналей отчетливо намечается связь его с линиями крупных дизъюнктивных нарушений (надвигов, зон разлома), особенно к оперяющим их второстепенным сбросам.

К благоприятным для оруденения породам относятся гранитоиды и вулканогенные свиты различного состава и возраста. К менее благоприятным породам принадлежат известняки и дайки изверженных пород. Малоблагоприятными вмещающими породами являются глинистые сланцы и филлиты.

Промышленная концентрация руд нередко приурочена к зонам брекчированных пород, к межформационным подвижкам между различными породами, а также к контактовым зонам небольших куполов и даек гранитоидов. Большее значение имеют в ряде случаев покрывки непроницаемых пород—экраны («кедабекский» тип месторождений).

Рудовмещающими для семейств магматических руд являются материнские интрузивные породы, для контактовых руд—карбонатные породы в зонах контакта с металлоносными интрузиями.

13. Вещественный состав рудных месторождений Кавказа отличается большим разнообразием. Всего выделяется свыше 20 минеральных типов руд, образующих около 10 генетических типов месторождений. Крупное промышленное значение имеют семейства медно-молибденовых и колчеданных руд.

Геохимически в месторождениях и рудопроявлениях Кавказа установлено присутствие почти всех главных металлов, но промышленное значение доказано только для Cu, Zn, Pb, Fe, Mo, As, Al, Cr.

Ведущими полезными ископаемыми являются железо, медь, молибден и полиметаллы.

14. На многих рудных месторождениях Кавказа доказывается наличие зонального размещения эндогенного оруденения в пространстве, что находится в соответствии с «пульсационной теорией» С. С. Смирнова (1937). Отчетливо проявилась горизонтальная минералогическая зональность в оруденении Алавердской и Кафанской групп Армении.

15. Следуя неравномерному распределению интрузий по территории Кавказа, месторождения группируются в ряд рудоносных районов различного практического значения. В Малом Кавказе промышленно важными являются два района с медным и отчасти железным оруденением в северной полосе Сомхетско-Ганджинской тектонической зоны (Алавердский и Кировабадский) и один район в южной части складчатой зоны Армении (Зангезурский) с преимущественно медно-молибденовым оруденением.

В Большом Кавказе наиболее известными рудными районами являются: Садонский, Тырнаузский, Урупский, Рачинско-Теплинский пояс и др.

Достаточно ясно намечается генетическая связь оруденения с сильно дифференцированными кислыми породами.

16. На Малом Кавказе наиболее распространенными и образующими наиболее крупные промышленные концентрации металлами являются железо и медь (в виде магнетита и халькопирита), а из более редких— молибден и мышьяк.

Отличием от оруденения области Большого Кавказа является подчиненная роль цинка и свинца, а также меньшее развитие редкометального оруденения (олово, вольфрам, висмут, сурьма).

Ряд элементов, как например, бериллий, ниобий, тантал (возможно и литий), характерен главным образом только для древних интрузий.

Некоторые элементы (ртуть, вольфрам, селен, теллур, индий, рений, кобальт, вероятно, сурьма) связаны почти исключительно с молодыми интрузиями.

Процессы рудообразования всех возрастов были сложными, происходили они в несколько этапов, причем в ряде пунктов имело место наложение (телескопирование) одних элементов на другие. Этот сложный характер рудонакопления обусловлен сложностью процесса магматической деятельности (в широком смысле слова) как в древних, так и молодых интрузиях.

17. В региональном размещении ртутного оруденения на Большом Кавказе устанавливается интересная закономерность: проявления ртути констатированы на огромном протяжении (около 900 км), приурочены они к трещинным структурам, причем возраст их поднимается до верхов эоцена (во всяком случае)—в областях погружения Большого Кавказа на СЗ и ЮВ. Наряду с этими нельзя отрицать и наличие месторождений ртути верхнепалеозойского возраста. Для поисков новых месторождений следует широко применять геохимические методы.

18. Металлогеническое районирование позволяет сделать ряд рекомендаций по дальнейшим поискам и разведкам месторождений полезных ископаемых.

В пределах глыбово-складчатой зоны Главного хребта заслуживают дальнейшего изучения редкометальная, полиметаллическая и медно-молибденовая рудные формации.

В зоне центрального поднятия Главного хребта необходимо продолжить изучение редких металлов как древнего, так и позднейших периодов образования.

В северной части зоны южного склона целесообразно произвести дальнейшие исследования мышьяково-редкометальной формации, а в юго-западной ее части—полиметаллически-баритовой.

Все еще в достаточной степени не изучена северо-осетинская группа месторождений, слагающих рудные пояса—мышьяково-медный, медно-пирротиновый, полиметаллический и сурьмяный, выявленные в свое время Л. А. Варданянцем (1932).

Исключительный интерес представляет восточная часть зоны Главного хребта и южного его склона в связи с выявившимися за последние

годы хорошо обоснованными новыми данными по интрузивным образованиям этой области. Сюда, несомненно, продолжается пояс интрузий теплинского типа со всем присущим ему комплексом рудных формаций. С этими молодыми интрузиями, а не с юрскими диабазовыми дайками, следует связывать отчетливо намечающиеся рудные пояса—медно-пирротиновый, полиметаллический и др., приуроченные к региональным разломам. Последние кулисообразно смещаются, почему соответственно смещаются и рудные пояса, чем нарушается их линейная закономерность.

В Аджаро-Триалетской зоне следует усилить поиски полиметаллических месторождений, для которых имеются благоприятные геологические предпосылки.

В Сомхетско-Карабахской зоне следует продолжить исследования колчеданной формации. Здесь же целесообразно провести дальнейшее изучение проявлений полиметаллической рудной формации.

В северной части Армянской тектонической зоны следует продолжить детальные исследования гипербазитового пояса в связи с хромитовым и вновь выявленным там золото-сурьмяно-мышьяковым рудным поясом.

В южной части Кафанского района (Шикахох) необходимо детальное исследование обширной площади (свыше 3 кв. км) гидротермально-измененных пород в связи с наличием в них медного и золотого оруденения.

В Нахичеванской тектонической зоне следует продолжать детальное изучение уникального Мегринского плутона с его богатейшим разнообразным оруденением.

19. Следует подчеркнуть, что хотя Кавказ и является довольно хорошо изученным в петрографическом отношении, но требуется еще большая работа над уточнением многих специальных вопросов петрологии с детализацией различных интрузивов и эффузивов для выделения, главным образом, их фаций и выяснения их взаимоотношений, возраста и роли в металлогении области.

20. Кавказ таит в своих недрах богатейшие запасы рудных полезных ископаемых; необходимо правильно организовать поиски скрытых («слепых») месторождений. Выявленная на месторождениях Кавказа вертикальная зональность дает полное основание разведывать месторождения на большие глубины (экономически выгодные). К сожалению, пока имеется мало данных для суждения о глубинном строении (специфическом) Большого Кавказа.

Приходится сожалеть, что в свое время (1914) не был осуществлен проект туннеля для кавказской перевальной железной дороги (Орджоникидзе—Тбилиси), а также Рокский; материалы проходки имели бы исключительное геологическое значение. В Армении в настоящее время пробивается туннель длиной около 40 км, на глубине до 1,5 км, под Варденисским (Южносеванским) хребтом для переброски вод верховьев р. Арпа в озеро Севан. Надо полагать, что туннель тщательно до-

кументируется; эти материалы будут весьма ценными для многих вопросов геологии Малого Кавказа.

21. О гранитизации. Ввиду ясной генетической связи оруденения с интрузивными породами для большинства рудных районов и месторождений Кавказа, следует в заключение коснуться злободневного вопроса о гранитизации.

В освещении проблемы гранитизации нередко допускаются методологические ошибки: аргументация разрозненными геологическими и петрологическими фактами в отрыве от всей суммы их, неправильное ориентирование во взаимно связанных процессах магматизма, тектоники и метаморфизма. Многие кавказские геологи полагают, что некоторые (во всяком случае) гранитоиды Кавказа образовались в результате метасоматической гранитизации древнейших пород—кристаллических сланцев и связанных с ними метаморфизованных основных магматических пород. Такой вывод не вяжется с данными детальных полевых наблюдений. Этому противоречат: 1—явления мигматизации и 2—резкая обособленность массивов интрузивных пород, постоянная выдержанность их состава, структуры, текстуры, а также характерных диагностических признаков (зональность плагиоклазов и др.).

При метасоматическом процессе трудно объяснить наличие в мигматитах тонких (миллиметровых) прослоев неизмененных пород. Для метасоматически измененных пород характерен неравномерный ход этого процесса в пределах данного геологического тела, что обусловлено незакономерным распределением в пространстве путей, подводящих постмагматические растворы.

При неравномерности распределения трещиноватости наблюдалось бы выборочное изменение и превращение в граниты лишь отдельных участков «материнских» пород, а не сплошное интрузивное тело, сложенное более или менее однородной породой.

Поэтому, допуская метасоматическое изменение пород от габброидов через метаморфические сланцы и диориты в лейкократовые граниты и аляскиты («Геология Грузии», 1964), надо ожидать одновременное нахождение на отдельных участках данного «интрузивного» тела—разных членов вышеупомянутого метасоматического ряда пород, а также большого количества промежуточных между ними разновидностей, что в природе не наблюдается.

Все интрузивные тела всюду полностью чрезвычайно выдержаны, в пределах каждой породы сохраняются присущие им черты и свойства, легко различимые уже в поле.

Наиболее характерным диагностическим признаком, противоречащим показанному метасоматическому происхождению гранитоидов, является отчетливая зональность плагиоклазов; степень ее—более слабая в древних гранитах и более интенсивная и местами к тому же повторная—в более молодых. Степень зональности является, видимо, функцией глубины становления интрузий. В абиссальных интрузиях, в условиях медленного закономерного понижения температуры, зональность плагио-

клазов выражена относительно слабо; в гниабиссальных интрузиях, в условиях более быстрого и неравномерного охлаждения степень зональности плагиоклазов значительно выше.

Дискуссионный вопрос о происхождении гранитной магмы Кавказа является общим и открытым; она могла поступать как из глубоких слоев земли, так и образовываться путем переплавления ранее существовавших и глубже залежавших гранитоидов.

На Кавказе и в Армении, в частности, доказывается несомненная связь гранитов с орогенными зонами и с эпохами диастрофизма. Граниты входят в единый комплекс интрузивных пород; подтверждается связь вулканизма и плутонизма.

«Проблема пространства», неразрешимая с точки зрения трансформистов, вполне удовлетворительно разрешается процессами тектоники и ассимиляции. Концепция магматистов является более стимулирующей для развития петрологии и металлогении, чем теория трансформистов; различным этапам развития магматизма отвечает и различная минерализация и рудообразование.

22. Резюмируя, можно констатировать, что на Кавказе должен начаться новый этап еще более детальных разнообразных исследований связанных с претворением в жизнь новых народнохозяйственных проблем. Нет сомнения, что испытанный коллектив кавказских геологов успешно их осуществит.

ВСЕГЕИ

Поступила 21.X.1972.

Կ. Ն. ՊԱՖԵՆԳՈԼՑ

ԿՈՎԿԱՍԻ ԵՐԿՐԱՐԱՆԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆԸ,
ՆՐԱ ՄՆՏԱՂԱՄՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՀՆՏԱԳԱ ՀՆՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Երկրաբանության հիմնական կիրառական խնդիրը հանդիսանում է օգտակար հանածոների առաջացման օրինաչափությունների լուսաբանումը: Այս խնդրի լուծումը հնարավոր է միայն տարբեր երկրաբանական հետազոտությունների շնորհիվ, որոնց հիմքում ընկած է երկրաբանական հանույթը:

Կովկասում երկրաբանական հանույթի առաջին արդյունքներն ամփոփվել են 1930 թ. վերջերին, կազմվել է Կովկասի 1:1000000 քարտեզը և դրանով իսկ ծածկվել են սեզիոնի բոլոր «սպիտակ բծերը»:

Երկրաբանական ուսումնասիրության հաջորդ փուլը Կովկասում բնորոշվում է հետազոտական աշխատանքների լայն դրվածքով: Կատարվում են շերտազրական, պալեոնոտոլոգիական, պետրոգրաֆիական, տեկտոնական և այլ կարգի մեծ հետազոտություններ: 1945 թ. հրատարակվում է Կովկասի 1:1000000 քարտեզը, սակայն 1950 թ. կազմված քարտեզի համեմատությամբ վերջինն ավելի մանրամասն է:

1950—1960 թթ. ընթացքում երևան են գալիս ավելի մանրամասն երկրաբանական քարտեզներ:

Հոգվածում նկարագրվում են մագմատիզմի և մետաղածնության բնագավառում կատարված աշխատանքները և համառոտ տրվում են այդ ուղղութիամբ կատարվող աշխատանքների հետագա խնդիրները: