

Р. А. АРАКЕЛЯН, В. П. АСРАТЯН, Г. П. БАГДАСАРЯН, Г. М. ВАНЦЯН,
Э. Х. ГУЛЬЯН, Н. И. ДОЛУХАНОВА, Э. Г. МАЛХАСЯН, С. С. МКРТЧЯН,
Г. О. ПИДЖЯН, Э. А. ХАЧАТУРЯН, П. П. ЦАМЕРЯН

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И РАСШИРЕНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АРМЯНСКОЙ ССР ЗА ГОДЫ СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ

Великая Октябрьская социалистическая революция открыла широкие просторы для политического, экономического и культурного развития всех народов, населявших прежде отсталую царскую Россию.

Коммунистическая партия и советское правительство повседневно и повсеместно уделяют большое внимание выявлению и использованию неслыханных богатств недр всех частей нашей Родины, что наглядно видно на примере Армянской ССР.

В глубокой древности, согласно исследованиям многих археологов и историков, Армянское нагорье—геологически интереснейшая и сложно-построенная область, богатая многообразными полезными ископаемыми,—считалось «родиной медного века» и «эпицентром железного века».

Золото, серебро, медь, железо, а также прекрасные строительные материалы добывались и обрабатывались армянскими мастерами с незапамятных времен.

Однако, перед первой мировой войной (1914 г.) на современной территории советской Армении было известно только несколько рудников медноколчеданных и меднополиметаллических руд, хищнически использовавшихся иностранными акционерными обществами.

К моменту установления советской власти в Армении разведанные запасы этих рудников были почти полностью исчерпаны, а рудники и существующие кустарные медеплавильные заводы разрушены.

В дореволюционное время в Армении не было своей геологической службы и недра ее оставались слабо изученными.

Многие путешественники и натуралисты, издавна посещавшие Армению, сообщали разнообразные сведения о ее геологии, интересные, но отрывочные. Началом собственно геологических исследований Кавказа, и в частности Армении, можно считать работы Г. В. Абиha, разностороннего и тонкого наблюдателя, впервые давшего общее представление о геологии и тектонике всего Кавказа.

Со второй половины XIX столетия на Кавказе организуется Горное управление, проводившее геологические изыскания и на территории Армении (Н. И. Лебедев, Г. Цулукидзе, Г. Халатов, В. Архипов, В. Меллер, Г. М. Смирнов, Е. В. Круг, В. В. Богачев, Л. К. Конюшевский и др.). Продолжаются и исследования натуралистов-иностранцев (Ф. Освальд, П. Боннэ и др.) и отдельных отечественных ученых.

Систематические и целеустремленные исследования территории Армении начинаются лишь после установления советской власти в связи с бурным развитием народного хозяйства и индустриализации страны.

В этот период начинаются исследования по всем вопросам геологии Армении, прогрессивно углублявшиеся по мере подготовки местных кадров геологов.

Началом геологической службы в Армении можно считать создание Арммедгидрогеологии (1923 г.) и Горного отдела ВСНХ (1923 г.), приступивших с самого начала к геологическим работам. В этот период они осуществлялись, главным образом, исследователями, ежегодно приезжавшими в Армению из Ленинграда и Москвы (К. Н. Паффенгольц, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, В. Г. Грушевой, В. Н. Котляр и др.). Работы эти были организованы Геологическим комитетом (ныне ВСЕГЕИ) по инициативе и под руководством А. П. Герасимова, бессменного руководителя Кавказской секции Геолкома.

К. Н. Паффенгольц проводил региональные исследования геологического строения Малого Кавказа, в частности Армении. Благодаря его неустанной многолетней работе была создана научная геологическая основа региона, способствовавшая развитию научно-исследовательской мысли и организации поисков различных полезных ископаемых.

Коллектив исследователей Геологического института АН СССР под руководством академика Ф. Ю. Левинсон-Лессинга (П. И. Лебедев, А. С. Гинзбург, А. А. Турцев, П. П. Гамбарян и др.) осуществлял геологическую съемку площади г. Арагац, бассейна оз. Севан и р. Раздан.

Отдельными актуальными вопросами геологии (и полезных ископаемых) Армении в тот период занимались В. Г. Грушевой, В. Н. Котляр, А. В. Кржечковский, И. В. Барканов, П. С. Саакян, Г. А. Кечек, С. Е. Айвазян и др.

Вопросами оценки многих рудных месторождений Малого Кавказа и в частности Армении, а также направления поисковых и разведочных работ посвятил много лет плодотворной работы профессор О. Т. Карапетян.

В 1929 г. Горный отдел СНХ Армении был реорганизован в представительство Всесоюзного главного геологического управления. На основе этой организации в 1931 г. в составе Закавказского треста была организована Армянская геологическая база.

В 1938 г. в связи с учреждением Комитета по делам геологии при СНК СССР было организовано в Армении территориальное Геологическое управление.

Время организации в республике Геологического управления совпадает с осуществлением больших народно-хозяйственных задач. Региональные геологические и поисковые исследования, охватившие к этому времени наиболее перспективные рудные районы, показали широкое развитие медноколчеданного, медномолибденового и полиметаллического оруденений, заслуживающих детального геологического изучения и разведки.

С этого периода начинаются планомерные исследования недр советской Армении, подчиненные единой цели—быстрейшему и более полному изучению и освоению минеральных ресурсов республики.

Для выполнения систематических углубленных геологических исследований и производства соответствующих обобщений и прогнозов в 1935 г. при СНК Арм. ССР был создан Институт геологических наук (ИГН), переданный в 1936 г. в систему Армянского филиала Академии наук СССР.

В Институте геологических наук разрабатываются вопросы стратиграфии, палеонтологии и тектоники, петрографии и минералогии, геохимии и металлогении, гидрогеологии и инженерной геологии. В дальнейшем развиваются современные направления—изотопная геология (радиогеология), вулканология, минералого-геохимические исследования, оптическая минералогия, гидрогеохимия и др.

Кроме этих двух крупных геологических организаций, в настоящее время на территории республики серьезные геологические исследования проводятся геологическим факультетом Ереванского государственного университета. Производственным геолого-разведочным трестом Управления цветной металлургии, геологическими отделами различных производственных институтов и комбинатов (НИГМИ, Армгипроцветмет, Институт водных проблем, Кафанский, Каджаранский, Алавердский комбинаты и др.), а также проектных организаций республики (Гидроэнергострой, Гидропроект, Ереванпроект, Промпроект и др.).

Начиная с 1945 г., в Армении проводятся систематические геофизические исследования. К этому времени относится оформление геофизической группы при ИГН АН Арм. ССР. В 1957 г. в составе Армянского геологического управления начинает работать специальная геофизическая экспедиция. В 1962 г. в системе республиканской Академии в гор. Ленинакане создается Институт геофизики и инженерной сейсмологии (ИГИС), в котором сосредотачиваются работы по сейсмологии, палеомагнетизму, гравиметрии и электроразведке.

Сегодня Армения считается одной из хорошо геологически изученных областей Советского Союза.

В результате совместной самоотверженной работы геологов за прошедший сравнительно короткий промежуток времени, на небольшой территории советской Армении выявлены и разведаны запасы различных видов полезных ископаемых, являющихся основой для создания новых жизненно важных отраслей народного хозяйства, и сегодня по разведанным запасам молибдена, меди, нефелиновых руд, золота, железных руд, рассеянных элементов (рения, селена, теллура и др.), бентонитов, диатомитов, мраморов, доломитов, перлитов, туфов, огнеупорного сырья, формовочных материалов, каменной соли и многих других видов полезных ископаемых республика занимает одно из первых мест в Советском Союзе.

В недрах республики сосредоточены значительные запасы нефелиновых, молибденовых, медных руд и золота Закавказья.

По величине активных запасов и добыче молибдена советская Армения занимает второе (после Казахстана) место в Союзе, а по выпуску меди—третье (после Казахстана и Урала).

В сравнительно короткий срок создана надежная сырьевая база минеральных ресурсов, на основе которой рождены и в настоящее время успешно развиваются такие важные отрасли народного хозяйства республики, как цветная и черная металлургия, промышленность строительных материалов, огнеупорных и формовочных материалов, стеклотарного сырья и другие.

На базе выявленных и разведанных запасов полезных ископаемых в настоящее время успешно действуют Каджаранское, Агаракское, Дастакертское, Кафанское, Шамлугское, Ахтальское, Артикское и многие другие горнорудные предприятия, общеизвестные здравницы и заводы розлива ценнейших минеральных вод.

В результате многолетних геологических исследований составлены детальные геологические и гидрогеологические карты республики, завершается углубленное изучение ее стратиграфического разреза и тектоники, составляются палеогеографические карты. Внедрены радиологические исследования абсолютного возраста магматических комплексов и связанного с ними оруденения. Большой объем детальных исследований охватывает сложно и многообразно проявившийся на территории Армении глубинный и эффузивный вулканизм, с которыми связаны месторождения руд, а также разнообразные неметаллические полезные ископаемые. Расширяются работы по изучению четвертичного вулканизма. Проведены серьезные металлогенические исследования, сделаны интересные выводы относительно закономерностей размещения рудных месторождений на территории Армянской ССР.

Изданы крупные монографии и обобщающие сводки, в том числе капитальный труд К. Н. Паффенгольца «Геология Армении», «Геология Закавказья» (том X многотомного издания «Геология СССР»), многочисленные работы И. Г. Магакьяна по металлогении и рудным месторождениям не только Армянской ССР, но и рудных поясов мира, книги А. А. Габриеляна «Палеоген Арм. ССР», А. Т. Асланяна «Региональная геология», С. С. Мкртчяна «Зангезурская рудоносная область», монографии А. П. Демехина по минеральным водам и др.

Завершается выпуск многотомного издания «Геология Армянской ССР» (10 томов), обобщающего результаты всех геологических исследований за истекший период (уже вышли в свет I, II, III, V и VI тома, подготовлены к изданию остальные).

Результаты многих исследований докладывались на крупных все-союзных совещаниях и международных симпозиумах, опубликованы в союзных изданиях и за рубежом.

Ниже вкратце приводятся основные итоги научно-исследовательских и геолого-разведочных работ по ведущим отраслям.

Региональные геолого-геофизические исследования

К моменту установления советской власти в Армении имелись две сводные геологические карты—Г. В. Аби́ха М 1 : 420.000 (охватывающая примерно 2/3 территории советской Армении) и Ф. Освальда М 1 : 1.000.000, изданная в 1914 г.

За прошедшие десятилетия большой коллектив геологов (О. Т. Карапетян, П. П. Гамбарян, К. Н. Паффенгольц, В. Г. Грушевой, В. Н. Котляр, И. Г. Магакьян, С. С. Мкртчян, С. А. Мовсесян, Ю. А. Арапов, А. П. Демехин, О. Т. Степанян, П. С. Саакян, А. А. Габриелян, А. Т. Асланян, Б. С. Вардапетян, Г. П. Багдасарян, Т. Ш. Татевосян, А. И. Адамян, С. И. Баласанян, А. Е. Кочарян, Р. А. Аракелян, К. Г. Ширинян, К. И. Карапетян, А. А. Адамян, С. Б. Абовян, А. Г. Мидян, Г. О. Пиджян, Э. А. Хачатурян, Г. О. Григорян, В. Т. Акопян, Н. Р. Азарян, Г. М. Акопян, П. Л. Епремян, Ж. М. Григорян, А. Т. Вегуни, Г. Т. Тер-Мартirosян, А. А. Гюрджян, К. А. Мкртчян, А. Р. Арутюнян, Д. А. Оганесян, Г. А. Чубарян, М. А. Литвин, А. Б. Каждан, В. М. Амарян и многие другие) и геофизиков (Э. Б. Аджимамудов, Ш. С. Оганесян, Ц. Г. Акопян, Э. А. Арутюнян, Л. К. Татевосян, Г. Б. Петросян, Р. П. Сепоян, В. О. Яникян, Р. Т. Мириджанян и многие другие) занимались детальным изучением стратиграфии, тектоники, магматизма и рудоносности Армянской ССР и сопредельных с нею участков Малого Кавказа.

Осно́вы стратиграфии вулканогенно-осадочных толщ, развитых на территории Армении и прилегающих к ней частей Малого Кавказа, были разработаны выдающимся исследователем геологии Кавказа К. Н. Паффенгольцем. Им же были составлены первые детальные геологические карты территории республики, послужившие основой для последующих более углубленных исследований.

В дальнейшем одной из важнейших проблем было более детальное стратиграфическое расчленение всего комплекса горных пород, слагающих территорию Армении.

Трудность задачи заключалась в широком развитии почти по всему геологическому разрезу вулканогенных образований, в сложных фациальных взаимоотношениях их с нормальными осадочными породами при интенсивной их дислоцированности. Благодаря детальным работам удалось в значительной мере решить эту задачу.

В настоящее время подробно изучается возраст и петролого-минералогическая характеристика древнего метаморфического комплекса Армении (Р. А. Аракелян, Г. П. Багдасарян, В. А. Агамалян). Достигнуты значительные успехи в глубоком фаунистически обоснованном расчлене-

нии палеозоя и воссоздании истории геологического развития территории в палеозойскую эру (Р. А. Аракелян, М. С. Абрамян и др.). Разработана схема стратиграфии юрских образований двух крупных рудоносных районов Армении—Кафанского и Алавердского (А. Т. Асланян, Н. Р. Азарян, В. Т. Акопян и др.). Также дробно расчленены меловые отложения (В. П. Ренгартен, А. Т. Атабекян, В. Л. Егоян и др.).

Третичные отложения, имеющие на территории республики широкое распространение и представленные разнообразными фациями, были объектом самого детального и всестороннего изучения в связи с выяснением перспектив их нефтегазоносности. Однако, ввиду сложности их расчленения еще до сих пор некоторые взаимоотношения отдельных толщ и их возраста являются спорными.

А. А. Габриеляном, детально изучившим третичные отложения Армении, создана их палеонтологически обоснованная стратиграфическая схема. Им же изучаются вопросы тектоники Армянской ССР, произведено ее геотектоническое районирование.

Долгие годы подробно и монографически изучается макро- и микрофауна третичных отложений, составлен ряд монографических работ (Н. А. Саакян, С. А. Бубикян, Ю. А. Мартиросян, С. Г. Григорян, П. М. Асланян и др.).

Получили большое развитие литолого-петрографические и геохимические исследования пород осадочного комплекса, проводившиеся, в основном, в приереванском районе (А. И. Месропян, С. Г. Саркисян, В. П. Асратян, И. Г. Гаспарян, А. А. Джафаров, Г. Б. Нисанян, М. А. Сатян, И. Х. Петросов, Р. Г. Мхитарян, В. В. Пайразян, А. А. Садоян, М. А. Мовсесян, Р. А. Мандалян, А. Г. Мидян, Л. С. Чолахян, Ж. О. Степанян и др.).

Главной задачей первого этапа литологических исследований явилось изучение пород осадочного комплекса (для оценки коллекторских свойств), и минералогии (для выработки местных минералогических коррелятивов). С 1955 г. объем литологических исследований увеличился в связи с расширением поисков нефти и газа (приереванский район, Октемберянский район, участки Вединского района).

Научно-исследовательские работы в области геофизики проводились в направлении: 1) изучения глубинного геологического строения территории республики; 2) разработки методики геофизических работ при поисках полезных ископаемых; 3) изучения физических свойств горных пород в зависимости от различных геологических факторов.

К настоящему времени вся территория республики покрыта гравиметрической и магнитной съемкой (Э. Б. Аджимамудов, Ц. Г. Акопян).

Интересные результаты получены Л. К. Татевосян, производившей исследования по установлению качественной и количественной связи между гравитационным полем, глубинным строением земной коры и тектоникой Кавказа.

Заслуживают внимания геофизические исследования в области сейсмотектоники. Сопоставление карты эпицентров землетрясений с гравиметрической картой привело А. Т. Асланяна к выводу о приуроченности очагов тектонических землетрясений к зонам больших градиентов силы тяжести, что особенно четко устанавливается в Араратской котловине, изученной в гравиметрическом отношении наиболее детально (Ш. С. Оганесян). Приуроченность сильных землетрясений Кавказа к зонам тектонических нарушений показана в работах Н. К. Карапетян, а изучение многовековой активности центральной части Арм. ССР позволило С. А. Пирузяну выявить зоны сейсмогенных глубинных разломов, на пересечении которых располагаются очаги разрушительных землетрясений.

Более детальные геофизические работы проводились при изучении глубинного геологического строения районов, перспективных в отношении нефтегазоносности и, в первую очередь, Араратской котловины. Наряду с гравиметрией в последние годы здесь получили применение также сейсморазведка и электроразведка.

Исследовательские работы в области рудной геофизики заключались, в основном, в изучении возможностей и особенностей применения методов на различных типах месторождений (Э. А. Арутюнян, Г. Б. Петросян, Г. М. Ванцян, А. А. Халатян, С. В. Бадалян, Г. О. Газарян, К. А. Агамаян и др.).

В области теоретической геофизики представляют большой интерес работа А. Т. Асланяна «Основы количественной теории магнитного поля Земли» и работа Ц. Г. Акопяна в области палеомагнетизма.

В итоге всего комплекса геологических и геофизических исследований составлены геологические, магнитометрические, гравиметрические и другие карты различных масштабов территории республики, что помогло геологам республики, совместно с работниками центральных научно-исследовательских организаций, широким фронтом проводить геолого-разведочные работы на территории Арм. ССР.

Магматические формации и их абсолютная геохронология

Детальное всестороннее геолого-петрологическое и минералого-геохимическое изучение разновозрастных интрузивных, вулканических и метаморфических комплексов является одной из кардинальных проблем геологии Арм. ССР. Систематические петрографические исследования, проводимые вначале в сравнительно небольшом масштабе, значительно расширились в середине 50-х годов.

До 1955 года были изучены: 1) интрузии центральной части Сюникского хребта и связанные с ними медномолибденовые месторождения (С. А. Мовсесян); 2) Тежсарский щелочной комплекс и связанные с ним высокоглиноземистые нефелиновые сиениты, как алюминиевое сырье (Г. П. Багдасарян); 3) Мегринский щелочной массив (А. И. Адам-

ян); 4) офиолитовая формация и в пределах Арм. ССР (Ю. А. Арапов, Т. Ш. Татевосян, С. Б. Абовян и Т. А. Аревшатын); 5) скарновые проявления на всей территории Арм. ССР (Ю. А. Арапов); 6) вулканические туфы (А. Н. Заварицкий, А. А. Адамян, К. Г. Ширинян); 7) мраморы и доломиты (Г. П. Багдасарян).

Результаты этих работ были обобщены в ряде монографий указанных исследователей, в которых, наряду с теоретическими вопросами, даны рекомендации по разведке и промышленному освоению месторождений полезных ископаемых.

Начиная с 1955 г., резко расширились масштабы детальных петрографо-минералогических исследований вместе с вовлечением молодых творческих сил и внедрением новых в республике научных направлений (радиологическое, минералого-геохимическое, вулканологическое и оптико-минералогическое).

Тогда было начато углубленное целенаправленное изучение магматических формаций Арм. ССР (Г. П. Багдасарян, К. Г. Ширинян, Г. А. Казарян, Э. Г. Малхасян, Б. М. Меликсетян, С. Б. Абовян, А. А. Адамян, К. И. Карапетян, З. О. Чибухчян, А. Х. Мнацаканян, Р. Т. Джрбашян, С. Г. Карапетян и др.).

Созданная в 1960 г. проблемная радиологическая лаборатория успешно разрабатывает (кали-аргоновым методом) вопросы абсолютной геохронологии магматических и метаморфических формаций и участвует в разработке проблемы ОНЗ АН СССР «Геохронологическая шкала в абсолютном летоисчислении» (Г. П. Багдасарян, Р. Х. Гукасян и др.).

Разработан в применении к молодым магматическим породам Арм. ССР также рубидий-стронциевый метод.

Помимо составления III и IV томов «Геология Арм. ССР», освещающих вопросы петрографии интрузивных и вулканических пород, издан сборник «Химический состав изверженных и метаморфических пород Арм. ССР». Составлен ряд монографий по четвертичному вулканизму (К. Г. Ширинян, К. И. Карапетян), палеогеновым и меловым вулканическим формациям (Р. Т. Джрбашян, А. Х. Мнацаканян), юрскому магматизму (Э. Г. Малхасян, Г. А. Казарян), минералогии и геохимии Мегринского плутона и Памбакского щелочного комплекса (Б. М. Меликсетян), офиолитовой формации (С. Б. Абовян, С. А. Паланджян).

Специальными исследованиями новейшего вулканизма (К. Г. Ширинян, К. И. Карапетян, А. А. Адамян, С. Г. Карапетян, Э. Х. Харазян и др.) в настоящее время изучено более чем 300 вулканических аппаратов центрального типа.

Составлена первая сводка по минералого-петрографической и химической характеристике молодых вулканитов, а также предложена генетическая классификация вулканогенно-обломочных пород.

Детально исследовался игнимбритовый вулканизм. Несомненный интерес представляют новые данные о природе первичной магмы, путях ее эволюции, условий миграции от первичных очагов к дневной поверхности.

Одновременно разрабатывались вопросы практического значения. Составлена сводка по месторождениям туфов и туфолав, фельзитовых туфов, липаритов, обсидианов, перлитов, базальтов, андезито-базальтов, андезитов. Составлены детальные карты месторождений перлитового сырья.

Металлогения и рудные месторождения

В период с 1943 по 1947 гг. на территории Армянской ССР под руководством И. Г. Магакьяна были проведены регионально-металлогенические исследования.

В результате, по новому были освещены вопросы возраста оруденения и его генетической связи с определенными типами и комплексами магматических пород, выделены структурно-металлогенические пояса и рудные районы, а также металлоносные тектоно-магматические комплексы.

На основании этих исследований были даны прогнозы для поисков в отдельных структурно-металлогенических зонах и рудных районах республики месторождений молибдена, меди, золота, железа, сурьмы, ртути и других металлов (открыты Дастакерт, Зод, Меградзор, Азатек, Кясаман, Раздан, Капутан и др.).

Среди разведанных до настоящего времени месторождений имеются различные виды металлических полезных ископаемых. Большинство из них детально разведано и передано промышленности.

На сегодня на территории Армянской ССР обнаружено более 900 месторождений и рудопроявлений по 30 видам металлических полезных ископаемых.

Железные руды. В пределах республики в настоящее время известно несколько десятков месторождений и проявлений, размещенных в различных геологических условиях и представленных разнообразными генетическими и промышленными типами.

В последние годы геологами республики (С. Б. Эдилян, М. Г. Гаспарян, Ц. М. Айвазян, С. Г. Арутюнян и др.) успешно разведано, выдвинутое ИГН (И. Г. Магакьян и Г. П. Багдасарян)—как перспективное, Разданское железорудное месторождение, расположенное в 1—1,5 км к северо-западу от гор. Раздан.

Как руды, так и полученные из них путем магнитной сепарации железорудные концентраты содержат примеси, способствующие получению из них высококачественной стали.

На базе выявленных и разведанных запасов уникальных по качеству железных руд Разданского месторождения проектируется впервые в нашей стране опытный завод для получения губчатого железа путем прямого восстановления. Из этих руд можно получить также различные высококачественные стали для обеспечения нужд многих важных отраслей народного хозяйства.

В 18 км от гор. Ереван выявлена зона минерализованных пород протяженностью 2,5—3,5 км, при ширине около 1 км. К этой зоне приурочено Абовянское месторождение магнетит-апатитовых руд.

Перспективы этой зоны на железо были оценены положительно геологами и геофизиками ИГН еще в 1946—1947 гг. (Э. А. Хачатурян, Э. А. Арутюнян и др.).

В итоге проведенных Управлением геологии поисковых и разведочных работ (Г. Б. Петросян, М. А. Аракелян, К. Г. Саркисян, Ш. А. Арутюнян и др.) выявленные запасы железных руд оцениваются в 150—200 млн. тонн.

Открыто и предварительно изучено (Э. Х. Гульян, С. Н. Даниелян, С. Г. Машурян, О. Т. Оганесян, Г. Б. Межлумян и др.). Сваранцское месторождение магнетитовых оливинитов. Руды этого месторождения, помимо железа и окиси магния, содержат в заметном количестве титан, ванадий, кобальт и другие ценные элементы. Выявленные запасы железных титаномагнетитовых руд составляют около 450 млн. тонн.

Медь. В настоящее время в Арм. ССР известно несколько сот месторождений и рудопроявлений различных генетических и промышленных типов, размещенных в одних случаях в области развития полифазной интрузии гранитоидов палеогена (медно-молибденовая формация), в других—в области развития спилито-андезитовой формации юры (медно-серноколчеданная, медно-полиметаллическая формации).

Руды медноколчеданной формации помимо меди представляют промышленный интерес в отношении содержания серы, селена, теллура, золота, серебра, таллия, висмута и др. и характеризуются высоким (95—98%) процентом извлечения меди.

В деле создания и изучения минерально-сырьевой базы медноколчеданных руд потрудился большой коллектив геологов и горняков, среди которых следует отметить А. А. Нерсисяна, Б. С. Вардапетяна, Э. А. Хачатуряна, А. М. Геворкяна, Д. С. Назаряна, Г. А. Дадаяна, З. К. Нуридджаняна, С. В. Саркисяна, Н. А. Карапетяна, В. Е. Суджяна, С. С. Ванюшина, Е. М. Тунина, Ю. Г. Аветисяна и др.

Молибден. Промышленные медномолибденовые руды представлены главным образом штокверковым типом оруденения. Помимо молибдена и меди в рудах содержатся в заметных количествах рений, теллур, селен, золото, серебро, висмут и др. ценные компоненты.

Созданная надежная сырьевая база медномолибденовых руд с реальными потенциальными перспективами является результатом самоотверженного труда большого коллектива геологов (Г. М. Арутюнян, С. С. Мкртчян, П. С. Саакян, С. А. Мовсесян, И. Г. Магакьян, В. Г. Грушевой, П. П. Цамерян, М. И. Мирзоян, Н. А. Фокин, А. М. Аветисян, Г. А. Оганесян, С. Г. Самарчян, А. Е. Казарян, Н. А. Маркарян, С. Н. Даниелян, А. Н. Данелян, А. Г. Читахян, Е. П. Зильман, Ц. А. Галстян, Л. С. Асланян, Г. О. Пиджян, К. А. Карамян, С. И. Аванесян и др.).

Нефелиновые руды. В центральной и южной частях республики выявлены (В. Н. Котляр, Г. П. Багдасарян, Ю. А. Арапов, В. П. Асратян, А. И. Адамян и др.) массивы нефелиновых сиенитов с практически неисчерпаемыми запасами. Под руководством М. Г. Манвеляна разработана оригинальная схема получения глинозема и многих других ценных продуктов из этих нефелиновых сиенитов.

На основе многолетних исследований Г. П. Багдасаряна, оконтурившего мощные зоны высокоглиноземистых нефелиновых сиенитов, разведаны запасы этого сырья (Т. Н. Туманян, Ц. М. Айвазян, Р. А. Мкртчян и др.), на базе которых строится крупное Разданское горнохимическое предприятие.

Золото. Несмотря на то, что золото в пределах Армении добывалось в больших масштабах еще в IX—VII вв. до н. э., тем не менее до последних лет на территории республики не было известно ни одного месторождения, хотя в сводных работах, выполненных в ИГН в 1950—1951 гг. предсказывались возможности их нахождения.

Помимо попутного золота, связанного с медноколчеданными, серноколчеданными, полиметаллическими и медномолибденовыми рудами, в итоге работ последних 15 лет были открыты крупные месторождения и перспективные проявления рудного золота. Промышленные концентрации золота установлены как в области развития основных и ультраосновных пород, так и в области развития гранитоидов и вулканогенных образований. На данной стадии изученности, их можно подразделить на два главных типа—кварц-сульфидные и золото-меднорудные.

В рудах первого типа главными полезными металлами являются золото и серебро, попутными—теллур, висмут, селен, никель, кобальт, сурьма (Зодское и Меградзорское месторождения), вольфрам (Гамзачиманское месторождение).

Второй тип установлен в последние годы и является принципиально новым типом для Малого Кавказа. Здесь в промышленных концентрациях помимо золота и серебра содержится также медь. Попутными полезными компонентами, по данным предварительных исследований, являются теллур, селен, висмут и др. К этому типу относятся Личквас-Тейское (С. А. Геворкян, Р. А. Чухаджян, Г. А. Тунян, А. Н. Гальян и др.), Арчутское (Г. М. Акопян и др.), Бардутское (В. С. Саакян, С. Г. Алоян и др.), Шикахохское (К. В. Давтян и др.) рудопроявления.

На базе успешно разведанных запасов Зодского месторождения (С. М. Матевосян, Э. Ш. Овсепян, Л. Г. Тер-Абрамян, Г. И. Гольденберг, Г. А. Геокчян, Р. А. Мкртчян, А. А. Габриелян, Э. М. Мадатян, Д. М. Степанян, В. Г. Сарибекон и др.) в настоящее время строится новое для нашей республики золотодобывающее горнорудное предприятие. Сейчас форсированными темпами изучаются недавно выявленные и перспективные Меградзорское (А. Г. Мидян, Н. С. Хачатрян, Г. Т. Айрапетян, Г. А. Синанян и др.), Гамзачиманское (Э. Ш. Овсепян, Г. А. Геокчян, Ф. Г. Шамцян и др.) и Личквас-Тейское месторождения и рудные поля.

Свинец и цинк. Разведанные запасы свинца и цинка составляют небольшую часть от общих запасов этих полезных ископаемых по Закавказью. В результате геологоразведочных работ, проведенных после 1950 г., в пределах ранее заброшенного рудника, на базе вновь выявленных и разведанных запасов, ныне эксплуатируется Ахтальское медно-полиметаллическое (А. Н. Чахкалян, А. Н. Нерсисян, С. В. Казарян, К. А. Даниелян и др.) месторождение.

Наиболее перспективным месторождением свинца и цинка в республике является Газминское месторождение (В. Е. Гогинян, Н. Д. Хачатрян, М. Е. Мнацаканян, Л. В. Агаронян, М. А. Саркисян и др.), расположенное в эоценовых туфогенах Айоцзорского рудного района.

Кроме отмеченных металлов, в последние годы на территории Армянской ССР обнаружены интересные рудопроявления ртути, титана, марганца, вольфрама, никеля, сурьмы, платины, мышьяка и др. металлов, заслуживающие детального изучения.

Научные исследования. Как уже было сказано, глубокие металлогенические исследования позволили И. Г. Магакьяну и С. С. Мкртчяну выявить основные закономерности в распределении оруденения в пределах выделенных ими Алаверди-Кафанского, Памбак-Зангезурского и Севано-Амасийского структурно-металлогенических поясов, резко отличающихся друг от друга по геологическому строению, истории формирования, магматизму и специфике минерализации.

Металлогенические исследования имели и общее теоретическое значение. На основании изучения руд Армении были разработаны новые принципы классификации месторождений по семействам и типам руд—минеральным ассоциациям, возникающим в определенных геологических условиях, а также были намечены закономерности металлогенической специализации некоторых типов тектоно-магматических комплексов (И. Г. Магакьян).

В 1945 г. было начато углубленное изучение вопросов геологии и рудоносности отдельных рудных полей и месторождений с целью направления на них дальнейших поисково-разведочных работ. Результаты этих исследований сведены в работах О. С. Степаняна по геологии мелких месторождений северной части Армянской ССР, А. Е. Кочаряна по геологическому строению и минерализации Комсомольского рудника Кафана, Н. Я. Монахова по структуре, рудоносности и генезису Шамлугского месторождения меди, Э. А. Хачатуряна по генетическим типам железорудных месторождений Арм. ССР и перспективам их освоения и др.

Большим вкладом в дело познания закономерностей образования и размещения месторождений полезных ископаемых явилась работа С. С. Мкртчяна, посвященная геологическому строению и рудоносности Зангезурской металлогенической области Армянской ССР (1953 г.). Большой интерес представили исследования А. Е. Акопян по минералогии зоны окисления медномолибденовых месторождений Армении, К. А. Карамяна по структуре и условиям формирования оруденения на место-

рождениях Каджаран, Джиндара, Дастакерт, С. В. Ванюшина, а также Р. А. Аракеляна и Г. О. Пиджяна по геологии, структуре и генезису Кафанской группы месторождений и мн. др.

Сделаны интересные выводы относительно возникновения, формы нахождения и размещения эндогенных ореолов рассеяния и металлов на Ахтальском и Шамлугском месторождениях (Св. С. Мкртчян). Детально изучены основные вопросы взаимосвязи геологического строения, структуры и генетических особенностей Ахтальского месторождения и, особенно, роль структурных факторов в локализации барито-полиметаллического оруденения (С. А. Зограбян).

В процессе изучения гидротермально измененных пород на Алавердской группе месторождений (Э. М. Налбандян) и в Базумском рудном районе (С. О. Ачикгёзьян) выявлены вопросы их образования, закономерностей размещения, а также выделены отдельные метасоматические фации, сопровождающие тот или иной тип оруденения.

Не менее интересные исследования проведены по изучению минералогии и геохимии субвулканических образований Базумского (К. М. Мурадян) и Алавердского (Г. Г. Мирзоян) рудных районов и выяснению вопросов их рудоносности.

Новые данные по минералогии, геохимии и генезису колчеданных руд Алаверди-Кафанской структурно-металлогенической зоны и Базумского рудного района обобщены в сводной работе, завершенной ИГН АН Арм. ССР в 1966 г.

Институтом геологических наук начаты интересные эксперименты по геохимии молибдена. В результате выполненных опытов получены данные о закономерностях отделения молибдена в водно-газовую фазу из гранитных расплавов при температуре от 700 до 1200° и давлении паров воды от 1000 до 3000 атм., выяснены вопросы возможной миграции молибдена в виде кремнемолибдатов, молибдатов и тиомолибдатов в условиях T от 150 до 400° и P до 250 атм. и изучены особенности кристаллизации молибденита из водных растворов, т. е. синтезирован молибденит из тиомолибдатных растворов. Результаты этих экспериментов обобщены в диссертационной работе Л. А. Арутюняна «Вопросы геохимии молибдена в гипогенных условиях», которая, как оригинальное исследование, удостоена премии имени Ленинского комсомола Армении за 1967 г.

Также особое внимание ИГН АН Арм. ССР было уделено изучению геохимии рения, германия, селена, теллура, кадмия, индия, золота и серебра и выяснению условий их концентрации в рудах различных стадий минерализации и генераций минералов. В рудах Армении были выявлены многочисленные собственные акцессорные минералы теллура, германия, висмута, золота и серебра. В 1964 г. была закончена коллективная сводная работа по закономерностям распределения редких и благородных элементов в рудных формациях Арм. ССР (Г. О. Пиджян, А. С. Фарамазян, Ш. О. Амирян, А. И. Карапетян, В. О. Пароникян, Р. Н. Зарьян и А. Г. Акопян).

В 1965 году ст. научн. сотр. Ш. О. Амрияном была составлена прогностическая карта по золоту для Севано-Амасийской структурной зоны Арменин, а Г. Б. Межлумяном аналогичная карта для железа в зоне Капутан-Раздан. В 1966 году Г. О. Пиджяном была представлена монографическая работа по минералогии и геохимии медно-молибденовой формации руд Армянской ССР.

Неметаллические полезные ископаемые

На территории Армянской ССР в настоящее время выявлено более 30 видов ценных неметаллических полезных ископаемых, образовавшихся в результате бурного проявления магматизма на протяжении всей геологической истории от палеозойского до четвертичного времени включительно и специфических условий осадкообразования.

Выявлены и разведаны крупные запасы огнеупорных и формовочных материалов (Г. А. Пилоян, Т. А. Цоголакян, В. Е. Гогинян, Г. Е. Пироев, Н. А. Адамян, Л. Е. Мелконян, Г. М. Геворкян и др.), каменной соли (А. Е. Амроян, А. З. Еремишян, Г. А. Мурадян, Г. И. Захарян, Г. А. Геокчян и др.), высококачественных известняков (Г. П. Багдасарян, Т. Н. Туманян и др.), перлитов (Б. В. Казарян, А. Т. Вегуни, А. М. Торосян, П. Х. Канканян, К. М. Сагателян и др.), перлитовых песков (С. М. Мурадян, А. Г. Оганян, Р. Е. Богданян), бентонитовых глин (К. А. Мкртчян, Г. С. Авакян, Г. Т. Мелкумян, С. Х. Мироян), гипса (Д. С. Назарян, Р. А. Мартиросян, Г. Е. Пироев и др.), доломитов, мраморов, гранитов и других декоративных строительных материалов.

На базе крупных разведанных запасов высококачественных карбонатных пород (травертинов), огнеупорных пород, кварцевых и перлитовых песков, гипса, декоративных мраморов, туфов и пемз в настоящее время с большим экономическим эффектом действуют Араратский асбошиферно-цементный завод, Туманянский завод огнеупоров, Арзнинский стеклотарный завод, Ереванский гажевый завод и такие предприятия как «Армрамор», «Арктикуф», «Анипемза» и др.

На базе выявленных и разведанных запасов саригюхских высококачественных бентонитов, шоржинских магнезиально-силикатных пород, джрадзорских диатомитов, джермукских вторичных кварцитов, арагацских перлитов, аренийских перлитовых песков, кармрашенских шлаков строятся и проектируются Иджеванский завод бентонитов для нужд нефтехимической и масложировой промышленности, Шоржинский комбинат огнеупорных изделий и формовочных материалов, Джрадзорский комбинат диатомитовых изделий, Джермукский стеклотарный завод, Арагацский комбинат перлитовых изделий, Октемберянский стеклотарный завод, Кармрашенский комбинат легких заполнителей, завод кислотоупорных материалов и другие.

В последние годы проводятся серьезные исследовательские работы (П. П. Цамерян, К. Сагателян, Г. Авакян и др.) на месторождениях каменной соли, бентонитовых и огнеупорных глин, Сисианских диатомитов,

перлитов Арагаца и на Капутанском месторождении магнетит-апатитовых руд.

Энергетическое сырье. На территории республики до сих пор не обнаружено месторождений угля, горючих сланцев, нефти и газа, имеющих промышленное значение. Однако при производстве геолого-съемочных и специальных поисковых работ были выявлены отдельные угленосные горизонты, приуроченные к различным по возрасту комплексам.

По предварительным данным заслуживают детального изучения Джерманисская площадь угленосных пород и Дилижанская площадь горючих сланцев, приуроченные соответственно к верхнему триасу и олигоцену.

Систематические исследования перспектив нефтегазоносности территории Армянской ССР начались с 1947 г. по предложению президента АН Арм. ССР В. А. Амбарцумяна.

В первом этапе исследований, заключающемся в комплексном изучении обнаженных разрезов, геологическом и геофизическом картировании юго-западной части Армянской ССР приняли участие почти все геологические организации республики (А. И. Месропян, С. Г. Саркисян, С. С. Мкртчян, А. А. Габриелян, А. Т. Асланян, М. И. Мирзоян, В. П. Асратян, Р. А. Аракелян, В. А. Аветисян, С. К. Арзуманян, К. Б. Мелик-Бархударов, Р. Г. Айрумов, Г. А. Арутюнян и мн. др.).

Во втором этапе исследований проводилось крелизное и параметрическое бурение с целью изучения и выявления структур, благоприятных в отношении нефтегазоносности. Основной объем крелизного бурения был сосредоточен на Арамусской и Эларской и др. площадях приереванского района, а структурно-параметрическое бурение (глубокие скважины) на Разданской площади, Тазагюхском поднятии и в районе с. Двин.

В указанный период и в дальнейшем ИГН АН Арм. ССР ставились специальные тематические исследования, помогающие решению отдельных вопросов проблемы нефтегазоносности.

В результате бурения и комплексных исследований выяснилось наличие структурного несогласия (дисгармоничная складчатость) между надсоленосными отложениями и отложениями, подстилающими соленосную толщу неогенового возраста, а также более существенное несогласие между отложениями неогена и палеогена, сокращение мощностей и выклинивание отдельных горизонтов палеогена в пределах зон поднятий и выступов фундамента.

Третий этап исследований заключался в выявлении благоприятных структур как в палеогеновых отложениях, так и в пределах Октемберянской толщи путем бурения структурных и параметрических скважин. В результате бурения вышеуказанных скважин были выявлены Спандарянское поднятие в пределах Разданской площади и Главная Октемберянская антиклиналь в пределах Октемберянской площади.

На указанных структурах были заложены две глубокие скважины.

В четвертый этап исследования началось регионально-профильное бурение в пределах Приараксинского и Октемберянского прогибов, с целью изучения глубинного геологического строения указанных районов. На данном этапе широко применялись комплексные детальные гравиметрические и электрометрические исследования, которые в основном отразили рельеф фундамента этого региона.

Некоторые неполные результаты сейсморазведочных исследований были получены в районах, лишенных лавового покрова (район с. Мхчян), в результате чего выявлена Мхчянская структура, в пределах которой заложена буровая скважина.

Направление геолого-разведочных и научно-исследовательских работ осуществлялось Нефтяной комиссией, организованной в 1956 г. при президиуме АН Армянской ССР (А. А. Габриелян, А. Т. Асланян, Р. А. Аракелян, А. И. Месропян, Э. Х. Гульян и др.). В 1961 г. для усиления поисково-разведочных работ на нефть и газ в Арм. ССР были привлечены тематические партии ВНИГНИ и ИГИРГИ, которые занимались обобщением существующего геологического материала и участвовали в составлении проектов поисково-разведочных работ.

В результате проведенных работ обобщен весь материал бурения, геологической и геофизической съемок (Р. А. Аракелян, В. П. Асратян, Ш. С. Оганесян, М. А. Сатян, В. Т. Акопян, П. М. Асланян, Н. А. Саакян и др.), составлены палеогеографические и литолого-фациальные карты (Р. А. Аракелян, В. П. Асратян, П. Н. Асратян, А. А. Садоян, М. А. Мовсисян, М. А. Сатян, Н. Р. Азарян), произведена корреляция всех скважин и обнажений, изучен вещественный состав осадочных пород, выявлены перспективные на нефть и газ горизонты среди третичных, мезозойских и палеозойских отложений и мн. др.

Итак, к настоящему времени поисковыми работами в пределах Аратской депрессии и прилегающих к ней районов, в области развития битуминозных верхнепалеозойских (пермь), меловых, олигоценовых и миоценовых осадочных образований констатировано около 36 структур, перспективных на газ и нефть.

Наиболее хорошо изучена Октемберянская структура, представленная мощной толщей третичных осадочных образований, в пределах которой вскрыто несколько газоносных горизонтов. При опробовании верхних горизонтов (720—780 м), приуроченных к миоценовым отложениям, получен приток горючего природного газа (до 50 тыс. м³/сут.) с содержанием метана 96—98%.

Анализ полученных результатов указывает на то обстоятельство, что в недрах Армянской ССР, при условии проведения необходимого объема геолого-разведочных работ, возможно обнаружение промышленных залежей газа и нефти.

Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования

До установления советской власти на современной территории республики специальных гидрогеологических исследований не проводилось.

За прошедшие несколько десятилетий всесторонне изучены региональные гидрогеологические условия и ресурсы пресных и минеральных вод республики большим коллективом исследователей (А. П. Демехин, Л. А. Оганесян, В. Ф. Захаров, А. Н. Назарян, П. Т. Саркисян, О. С. Саркисян, В. А. Аветисян, А. А. Тер-Мартirosян, А. Е. Амроян, Г. О. Оганян, В. Т. Вегуни, А. Г. Манукян, С. Б. Арутюнян, С. П. Бальян, П. С. Бошнагян, К. Н. Орфаниди, Н. И. Долуханова, А. З. Еремишян, А. Л. Ананян, Г. Г. Мартirosян, Л. В. Дасоян, А. А. Саркисян, Г. Б. Катикян, Г. Г. Вартанян, Р. Г. Арутюнян, М. П. Ходжоян, Н. Г. Микаелян, Л. Г. Бахшиjian, Г. Д. Саакян, В. В. Иванов, Л. Н. Барабанов, С. Р. Крайнов и многие другие).

В итоге проведенных работ составлены гидрогеологические и инженерно-гидрогеологические карты различных масштабов; выявлены многочисленные артезианские бассейны высококачественных пресных вод (Араратский, Налбандский, Ленинаканский, Масрикский, Калининский и др.) в пределах плиоплейстоценовых комплексов; установлено, что подземные водотоки приурочены главным образом к андезито-базальтовым лавовым потокам четвертичного времени; зафиксировано и частично изучено около 8000 родников пресных вод и больше 700 источников минеральных вод различного типа.

Изучение Араратского, Налбандского, Ленинаканского, Калининского артезианских бассейнов, некоторых подземных водотоков и родников позволило заметно улучшить вопрос водоснабжения отдельных городов, поселков, совхозов, колхозов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Пионером серьезных научных исследований минеральных вод Арм. ССР являлся А. П. Демехин.

Кроме общего картирования всех минеральных источников республики А. П. Демехиным были детально обследованы и изучены арзниские, джермукские, дилижанские, фиолетовские, севанские, араратские, татевские и другие минеральные источники. Н. И. Долухановой изучены минеральные воды Анкавана и обосновано строительство на их базе курорта в долине р. Мармарик.

Практическим результатом всех этих исследований, а также последующего разбуривания и подсчета запасов минеральных вод, проведенных Управлением геологии СМ Арм. ССР (Тер-Мартirosян и др.) явилось создание на базе этих вод таких здравниц и заводов розлива минеральных вод как «Джермук», «Арзни», «Дилижан», «Анкаван», «Севан» и другие.

Изучение минеральных вод продолжается сейчас большим коллективом гидрогеологов Управления геологии, Института геологических наук и Института курортологии Минздрава Арм. ССР.

Коллективом научных сотрудников ИГН АН Арм. ССР (Н. И. Долуханова, Э. А. Кюрегян, П. М. Капланян, А. Р. Галстян, Л. А. Григорян, Э. С. Халатян, Т. Н. Кюрегян и др.) разработана методика гидрогеохимических поисков для природных условий Арм. ССР, составляются гидрохимические карты. Изучается поведение отдельных элементов в природных водах. Там же ведутся углубленные исследования минеральных, особенно, термальных вод (Н. И. Долуханова, А. Л. Ананян, Э. С. Халатян и др.).

Методика почвенно-гидрохимических поисков была премирована в 1958 г. на конкурсе поисковых методов Министерства геологии и охраны недр СССР.

Большое развитие получили геофизические исследования гидрогеологического направления. Сотрудниками геофизической экспедиции Управления геологии СМ Арм. ССР Е. Г. Гуляном и Р. С. Минасяном была разработана эффективная методика поисков подземных вод на участках развития лавовых образований. В результате изучения закономерностей распределения удельного электрического сопротивления и использования законов математической статистики была проведена количественная интерпретация данных вертикального электрического зондирования, благодаря чему удалось составить карту подлавого рельефа для центральной и юго-западной Армении с указанием основных путей движения подземных вод.

Плодотворно развиваются инженерно-геологические исследования. Широко известны в области изучения оползневых процессов и выработки противооползневых мероприятий работы лаборатории механики грунтов ИГН АН Арм. ССР, возглавляемой Г. И. Тер-Степаняном.

Серьезные инженерно-геологические и гидрогеологические исследования в районе действующих рудников (Кафан, Ахтала и др.) проводит гидрогеологическая лаборатория Ереванского гос. университета (В. А. Аветисян, П. С. Бошнагян и др.).

Интересные работы ведутся по изучению тоннелей, они имеют большое значение в связи с крупным гидротехническим строительством в республике. Под руководством Г. П. Заврияна разработан ряд новых конструкций испытательной аппаратуры и произведены измерения горного давления, коэффициенты упругого отпора и фильтрации.

С 1937 г. в ИГН АН Арм. ССР функционирует геологический музей, основанный О. Т. Карапетяном, имя которого после его смерти присвоено музею.

Музей непрерывно пополняется новыми материалами и в настоящее время считается одним из лучших музеев республики (Л. А. Авакян, А. А. Авакян и др.).

Такому развитию геологических знаний в Армении способствовал бурный рост за годы Советской власти местных высококвалифицированных геологических кадров, способных решать самые трудные вопросы на современном научном уровне. В настоящее время Армения по относительному числу геологов стоит на первом месте в Советском Союзе.

Многие выпускники геологических факультетов учебных заведений Армении (Ереванский гос. университет, Ереванский политехнический институт и др.) работают также за пределами Армении в различных геологических организациях других республик Советского Союза.

Только в минувшую семилетку за выдающиеся успехи, достигнутые в выполнении плана по развитию геологоразведочных работ, открытию и разведке месторождений полезных ископаемых награждены орденами и медалями Советского Союза 52 работника геологической службы. Званий заслуженного деятеля науки и техники или заслуженного геолога Армянской ССР удостоено более 20 человек.

Нет сомнений, что геологи Армянской ССР, вооруженные достижениями науки и техники, приложат все свои силы для ознаменования юбилейного года — 50-летия установления советской власти — новыми месторождениями полезных ископаемых, большими научными открытиями и высокими производственно-техническими показателями.

Институт геологических наук

АН Арм. ССР

Управление геологии СМ Арм. ССР

Ереванский гос. университет

Поступила 15.VIII.1967