ՀՍՍՀ ԳԱ Տեղեկագիր

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

EARTH SCIENCES

Журнал основан в 1943 г., выходят 6 раз в год
на русском и армянском языках

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ

ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Տ. Ասլանյան *(պատասխանատու խմբագիր)*, *տեխն. գիտ. թեկն.* Ս. Վ. Բադալյան, *ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ* Ա. Բ. Բաղդասարյան, *երկրա-հանք. գիտ. թեկն.* Գ. Պ. Բաղդասարյան, *ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ. անդամ* Ա. Հ. Գաբրիելյան, *երկրա-հանք. գիտ. թեկն.* է. Խ. Գուլյան, *երկրա-հանք. գիտ. դոկտ.* է. Ա. Խաչատրյան *(պատասխանատու խմբագրի տեղակալ)*, *ՀՍՍՀ ԳԱ ակադ.* Հ. Գ. Մաղաքյան, *երկրա-հանք. գիտ. թեկն.* Ռ. Տ. Միրիջանյան, *ՀՍՍՀ ԳԱ ակադ.* Ա. Գ. Նազարով, *երկրա-հանք. գիտ. թեկն.* Կ. Գ. Շիրինյան, է. Ա. Ռոստոմովա *(պատասխանատու քարտուղար)*, *երկրա-հանք. գիտ. թեկն.* Ա. Ս. Ֆարամազյան *(պատասխանատու խմբագրի տեղակալ)*։

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Член-корр. АН Арм. ССР *А. Т. Асланян* (ответственный редактор), член-корр. АН Арм. ССР *А. Б. Багдасарян*, канд. геол.-мин. наук *Г. П. Багдасарян*, канд. техн. наук *С. В. Бадалян*, член-корр. АН Арм. ССР *А. А. Габриелян*, канд. геол.-мин. наук *Э. Х. Гулян*, акад. АН Арм. ССР *И. Г. Магакьян*, канд. геол.-мин. наук *Р. Т. Мириджанян*, акад. АН Арм. ССР *А. Г. Назаров*, *Э. С. Ростомова* (ответственный секретарь), канд. геол.-мин. наук *А. С. Фарамазян* (заместитель ответственного редактора), докт. геол.-мин. наук *Э. А. Хачатурян* (заместитель ответственного редактора), канд. геол.-мин. наук *К. Г. Ширинян*.

Խմբագրության հասցեն՝ 375019, Երևան 19, Բարեկամության 24ա.
Адрес редакции: 375019, Ереван 19, Барекамутян, 24а

© Издательство АН Арм. ССР
Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1981

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ

№ 6 Հատոր XXXIV 1981

Հմ 409

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Ա. Տ. Ասլանյան, Ա. Ս. Գերաթով, Ա. Ս. Կաբախանյան, Տ. Լ. Կոբովինա, Դ. Ա. Ուսիկով. *Տիեզերքի դիստանցիոն զոնդման արդյունքների կիրառման հնարավորության մասին սեյսմականության տարածական տեղաբաշխման գործում (Անատոլիական—Հայկական—Իրանյան ռեգիոնի օրինակով)* 3

Ա. Հ. Գաբրիելյան. *Մի քանի համամոլորակային և վերոեդիոնալ երկրաբանական պրոցեսների մասին* 12

Ի. Զ. Սիմոնով. *Գիտության նվաճումներն ու Հայկական ՍՍՀ քարային ռեսուրսների ռացիոնալ օգտագործումը* 26

Հ. Հ. Վրիգորյան. *Հայաստանի բազմամետաղային հանքայնացման կապը մագմատիկ կոմպլեքսների հետ* 34

Ի. Ա. Միտոյան. *Հայկական ՍՍՀ ուշ երրորդականի նստվածքներում լիթիումի և ռուբիդիումի տեղաբաշխման որոշ առանձնահատկությունները* 47

Ա. Հ. Գաբրիելյան, Լ. Ն. Յուրգանով. *Ածխածնի քերօքսիդի պարունակության չափումները Երևան քաղաքում ինտեգրալ սպեկտրալ մեթոդիկայով* 52

Կ. Ն. Զվիադաձե, Կ. Ե. Հակոբյան, Տ. Բ. Խոլշտեյն, Ի. Ս. Տուրգենև. *Մոլիբդենի և ռենիումի սուլֆիդների չրաժնով վերականգնման պրոցեսների ուսումնասիրությունը* 60

Համառոտ հաղորդումներ

Ա. Ռ. Գասպարյան, Օ. Ս. Պոդկամիներ, Գ. Ի. Ռեպինա, Ա. Բ. Ֆաղեև. *Վերջավոր տարրերի մեթոդի կիրառումը սողանքային լանջերի կայունության անալիզի ժամանակ* 67

Ի. Ա. Մկրտչյան, Լ. Հ. Ասլանյան, Հ. Ե. Հովհաննիսյան. *Փոքր Կովկասի ոսկու հանքավայրերից մեկում հանքային մարմինների տարածական տեղաբաշխման մասին* 72

Հոբելյանական տարեվներ

Սուրեն Համբարձումի Մովսեսյան (ծննդյան 70-ամյակի առթիվ) 77

Գիտության կոռուստներ

Նորայր Ռուբենի Ազարյան 79

Գիտական խրոնիկա

Ռ. Հ. Սարգսյան, Ռ. Ն. Տայան. *Ներքին հանքավայրերի ստրուկտուրաների ուսումնասիրման ժամանակակից մեթոդներին նվիրված Համամիութենական խորհրդակցության արդյունքների մասին* 81

Ա. Բ. Բաղդասարյան. *Աշխարհագրական միջազգային XXIV կոնգրեսի աշխատանքների մասին (Տոկիո, 23. III—12. IX. 1980 թ.)*

Ի Ն Ֆ Ե Ր Ա Տ Ն Ե Ր

Ի. Ա. Նազարեյան. *Բազումի երկաթի հանքավայրի ստրուկտուրաների առանձնացումը մագնիսային հանույթի տվյալներով* 90

Ի. Ա. Նազարեյան. *Բազումի երկաթի հանքավայրի շրջանի ապարների և հանքանյութերի ֆիզիկական հատկությունների մասին* 92

Հայկական ՍՍՀ գիտությունների ակադեմիայի գիտություններ երկրի մասին տեղեկագրի XXXIV հատորի բովանդակությունը 95

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
НАУКИ О ЗЕМЛЕ

№ 6 том XXXIV 1981

СОДЕРЖАНИЕ

А. Т. Асланян, А. С. Дебабов, А. С. Караханян, Т. Л. Коровина, Д. А. Усиков. О возможности применения результатов дистанционного зондирования из космоса для интерпретации пространственного распределения сейсмичности (на примере Анатолийско-Армяно-Иранского региона) 3

А. А. Габриелян. О некоторых глобальных и надрегиональных геологических процессах 12

М. З. Симонов. Достижения науки и рациональное использование каменных ресурсов Армянской ССР 26

Г. О. Григорян. О связи полиметаллического оруденения Армении с магматическими комплексами 34

Р. А. Митоян. Некоторые особенности распределения лития и рубидия в позднетретичных отложениях Армянской ССР 47

А. Г. Габриелян, Л. Н. Юрганов. Измерения содержания окиси углерода интегральной спектральной методикой в г. Ереване 52

Г. И. Звиададзе, К. Е. Акопян, Т. Б. Гольштейн, И. С. Тургенев. Исследование процессов восстановления сульфидов молибдена и рения водородом . . 60

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. Р. Гулканян, О. С. Подкаминер, П. И. Репина, А. Б. Фадеев. Применение метода конечных элементов при анализе устойчивости оползневых склонов . 67

Р. А. Мкртчян, Л. С. Асланян, Г. Е. Оганесян. О пространственном положении рудных тел на одном из золоторудных месторождений Малого Кавказа . 72

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Сурен Амбарцумович Мовсесян (к 70-летию со дня рождения) 77

ПОТЕРИ НАУКИ

Норайр Рубенович Азарян 79

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Р. А. Саркисян, Р. Н. Таян. Об итогах Всесоюзного совещания по современным методам изучения структур эндогенных рудных месторождений . . . 81

А. Б. Багдасарян. О работе XXIV Международного географического конгресса (Токио, 23.III—12.IX.1980 г.) 85

РЕФЕРАТЫ

Б. А. Назаретян. Выделение структур Базумского железорудного месторождения по данным магнитной съемки 90

Б. А. Назаретян. О физических свойствах пород и руд района Базумского железорудного месторождения 92

Содержание XXXIV тома Известий Академии наук Армянской ССР, Науки о Земле

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 3—11, 1981

УДК: 550.34:550.814(479.25)

А. Т. АСЛАНЯН, А. С. ДЕБАБОВ, А. С. КАРАХАНЯН,
Г. Л. КОРОВИНА, Д. А. УСИКОВ

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ИЗ КОСМОСА ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ АНАТОЛИЙСКО-АРМЯНО-ИРАНСКОГО РЕГИОНА)

Для региона построены карты космографических линеаментов, эпицентров землетрясений и сейсмостатических параметров, которые доказывают зональный характер распределения сейсмической активности. Выделяются протяженные линеаментные зоны концентрации высокой сейсмичности и изометричные сейсмоактивные зоны, являющиеся следствием суперпозиции первых. Проведена автоматизированная обработка космических изображений, подтвердившая сделанные выводы и показавшая принципиальную возможность использования методов пространственного спектрального анализа космоизображений при сейсмологических исследованиях. Система линеаментов исследованного региона сформировалась в условиях сближения Евразийской и Гондванской платформ, сопровождаемого процессом субдукции и раздроблением литосферы на ряд блоков, взаимные перемещения которых обуславливают современную сейсмическую активность.

Одним из эффективных методов комплексных геолого-геофизических исследований крупных регионов является дистанционное изучение земной поверхности на основе материалов аэрокосмической индикации. В настоящей статье делается попытка интерпретировать результаты, полученные при сопоставлении отдешифрированных линеаментов с данными о распределении сейсмичности для территории, входящей в Анатолийско-Армяно-Иранский сегмент Средиземноморского складчатого пояса.

Визуальное дешифрирование и комплексный анализ материалов дистанционного зондирования проводились в ИГН АН Армянской ССР, а сейсмологические исследования и автоматизированная обработка видеоинформации на ЭВМ—в Научно-Методическом центре исследования природных ресурсов и дистанционного зондирования НКП АН СССР. Визуальная обработка аэрокосмической информации и сейсмологические исследования проводились независимо друг от друга с сопоставлением и автоматизированной обработкой на завершающей стадии работы.

При постановке задач исследований мы исходили из того, что в формировании изучаемого региона и распределении его сейсмичности важнейшую роль играют протяженные системы глубинных разломов

[1, 8], выделение которых с достаточной достоверностью невозможно без применения дистанционного зондирования и данных сейсмологии.

Предлагаемая схема основных линеаментных зон региона создана на основе обработки данных, полученных с ИСЗ «Метеор» всех серий за период 1974—1981 гг., ИСЗ «Зонд», а также советских ПКК и ОИС.

Под термином «линеамент» мы понимаем интегральное проявление на космических изображениях линейных неоднородностей структуры и рельефа литосферы, в которых концентрируются отдельные разломы или зоны сгущения элементов планетарной трещиноватости.

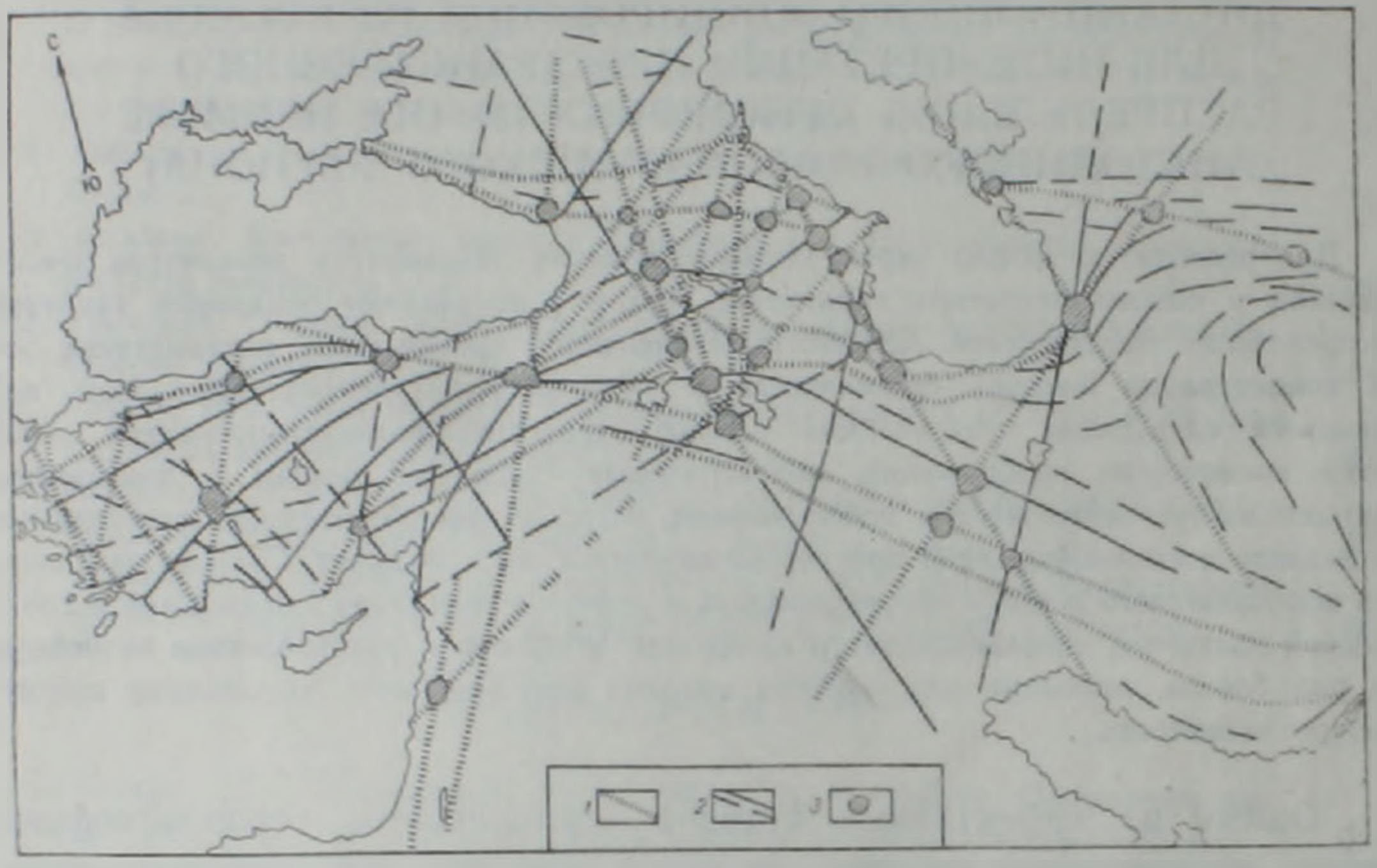

Рис. 1. Схема сейсмоактивных линеаментов и высокосейсмичных узлов их пересечений Анатолийско-Армяно-Иранского региона. 1 — сейсмоактивные линеаменты и линеаментные зоны, 2—несейсмоактивные линеаменты и линеаментные зоны; 3—высокосейсмичные линеаментные узлы.

Для характеристики сейсмичности исследуемой территории Т. Л. Коровиной, по данным каталогов, были построены карты: эпицентров землетрясений, сейсмических параметров—средней плотности эпицентров землетрясений (n) и средней плотности энергии землетрясений (e). Карты сейсмостатистических параметров позволяют перейти от дискретного распределения землетрясений к непрерывным функциям координат, количественно характеризующим сейсмический режим. Анализ карт средней плотности эпицентров и их энергии с учетом карт эпицентров показал, что пространственное распределение сейсмичности исследуемой территории имеет зональный характер. По конфигурации изолиний указанных карт можно выделить три типа сейсмических зон: изометричные, изометрично-линейные и линейные. Поскольку линейные зоны непосредственно подходят к изометричным, а в ряде случаев могут быть

прослежены в пределах последних как сквозные, то вполне допустимо предположить, что изометричные зоны являются следствием суперпозиции линейных зон разного простирания. Полученные результаты позволяют сформулировать совокупность критериев выделения сейсмических зон, а именно: 1) преимущественное направление в простирании изолиний *n*; 2) преимущественное направление в простирании *e*; 3) зональность распределения участков с повышенным значением *n* и *e* и участков проявления катастрофических землетрясений. Необходимо отметить, что выделяемые линейные зоны неоднородны в сейсмическом отношении, в их пределах могут находиться как районы с повышенной сейсмической активностью, так и относительно асейсмичные участки. Районы повышенной сейсмической активности приурочены к местам пересечения сейсмоактивных зон различного простирания и характеризуются повышенной плотностью эпицентров землетрясений и их энергии. Именно в местах пересечения этих зон расположены известные сейсмоактивные районы и происходят сильные землетрясения. При дешифрировании аэрокосмической информации на исследуемой территории выделяются участки пересечения линеаментов, обладающие аномальным рисунком и фототоном изображения. Узлы пересечения характеризуются изменением критериев дешифрирования линеаментов на данном отрезке. При рассмотрении этих участков на крупномасштабных космических и аэровысотных изображениях регистрируется концентрация в выделенных узлах большого количества разнонаправленных разломов и трещин, нагромождения различных форм рельефа в виде сорванных блоков пород и крупных оползней. Дешифрируемые сорванные блоки пород (палеосейсмодислокации), видимо, образуются за счет гравитационно- сейсмотектонических деформаций рельефа, возникающих при сильных землетрясениях [5, 7]. Возможно, что узлы пересечения линеаментов представляют собой выражение на поверхности Земли внутрикоровых деформаций, приводящих к образованию скрытых сейсмоактивных разломов. Пересечение линеаментов при этом происходит не в одной плоскости, а на разных уровнях земной коры, что как в плане, так и в разрезе отмечается наличием перекрестных структур [6].

Участки пересечения линеаментов по своим характеристикам аналогичны дизъюнктивным или морфоструктурным узлам, выделяемым на основе морфоструктурного анализа [4].

Характерное совпадение отдешифрированных на космических изображениях протяженных линеаментных систем и линейных сейсмических зон, выделенных на основе анализа сейсмостатистических параметров, позволяет нам предположить определенную сейсмическую активность опознанных линеаментов и выделить их в особый разряд мегарегиональных сейсмогенных линейных структур.

При сопоставлении узлов пересечения сейсмоактивных линеаментов, отдешифрированных на космических изображениях с площадями

аномально повышенного значения *n* и *e* и участками концентрации эпицентров сильных землетрясений, находящимися на пересечении выделенных сейсмических зон, наблюдаются определенные закономерности, указывающие на приуроченность эпицентров разрушительных землетрясений к узлам пересечения протяженных разломов и сейсмоактивных линеаментов.

Следует отметить, что как сами сейсмогенные линеаменты, так и узлы их пересечения отличаются по совокупности собственных критериев дешифрирования от остальных несейсмоактивных структур, выделяемых на космических изображениях.

Кроме визуального дешифрирования, часть изображений с ИСЗ «Метеор» (ближний инфракрасный диапазон) была обработана на комплексе математических машин «Ситрим-80» в НМЦ ИПР и ДЗ ИКИ АН СССР. Для обработки использовалась программа: «Пространственный Фурье-анализ фрагментов аэрокосмических изображений» (ПФАФАИ), разработанная А. С. Дебабовым. Программа обеспечивает выполнение пространственного Фурье-анализа фрагментов космических изображений, включая дискретнодвумерное преобразование Фурье на ЭВМ «Mitra—125» с помощью реализации алгоритмов БПФ (быстрое преобразование Фурье) действительнозначной функции ($Imf=0$) на массиве двухбайтовых целых чисел со скользящим общим масштабом.

Программа обеспечивает наглядное представление пространственных спектров фрагментов изображений, возможность предварительной классификации фрагментов изображений характерных областей земной поверхности по их пространственным спектрам Фурье, энергиям спектральных поддиапазонов модулей пространственной частоты, автокорреляционным функциям, преобладающим направлениям структур, а также их сравнение с заданными моделями изображений. Программа ПФАФАИ обеспечивает сравнение ПСФ (пространственных спектров Фурье) для идентичных фрагментов многозональных изображений из разных каналов, построение на экране TRIM графических матриц энерго-спектральных поддиапазонов и азимутальных пиков на фоне исходного изображения, получение яркостных матриц распределения энергии по спектральным поддиапазонам в масштабе исходного изображения, а также визуализацию автокорреляционных и взаимокорреляционных функций произвольных фрагментов изображений. Программа располагает средствами представления изображений в псевдоцветах с непрерывной шкалой яркости. Обрабатываемые изображения были представлены в трех (красном, синем и зеленом) псевдоцветах с непрерывной шкалой яркости по каждому цвету и со смещением положения центра таблицы цветов в сторону высоких значений яркости (100—140). При этом яркость красного цвета линейно возрастает в сторону максимальной яркости изображения, яркость синего цвета линейно возрастает в сторону нулевой яркости изображения, а яркость зеленого цвета соответствует яркости изображения, которой отвечает выбранный условный центр шкалы.

Основными методами обработки космических изображений являлись методы пространственного спектрального анализа. Было выполнено дискретное двумерное преобразование Фурье (ДПФ), в результате которого для каждого фрагмента изображения (квадрат 32×32 пикселов) определялись спектральные характеристики и производилась визуализация на экране TRIM гистограмм спектра (гистограмм распределений энергий в зависимости от модуля пространственной частоты) и занесения спектральных характеристик в массив. Для изображений в яркостной или табличной форме получены пространственные спектры Фурье, позволяющие судить о пространственном распределении на изображении спектральных (энергетических) характеристик рассматриваемого диапазона изменения модуля пространственной частоты.

Для некоторых изображений получены энергетические спектры в Фурье-пространстве. Для более строгой оценки, возможно рассчитать распределение энергии в нескольких угловых структурах Фурье-пространства. В программе реализовались расчеты для 8 секторов. Причем, если доля энергии в каждом секторе превышает 1,2 доли энергии в секторе для изотропного распределения, то в графической памяти строится центрально-симметричный вектор вдоль этого направления, длина которого пропорциональна доле энергии, а направление вектора совпадает с направлением структур в исходном изображении. Для отдельных фрагментов обрабатываемых космических изображений были построены автокорреляционные функции, получаемые в результате дискретного двумерного преобразования Фурье (ДПФ) квадрата модуля спектра Фурье (в линейном масштабе яркости). Предварительный анализ результатов автоматизированной обработки космических изображений региона в псевдоцветах показал, что сейсмоактивным узлам соответствует определенная зональность псевдоцветов в виде изометрических областей, окрашенных в синий цвет с зеленым пятном в центре.

Полученные предварительные результаты пространственного распределения спектрально-энергетических характеристик показывают, что на высоких гармониках некоторым сейсмоузлам соответствует максимальное значение интенсивности энергии спектральных поддиапазонов.

На изображениях энергетического спектра Фурье наблюдается увеличение яркости вдоль какого-либо азимута. Это направление перпендикулярно преимущественному направлению структур на исходном изображении. В большинстве случаев простирание зон повышенной яркости спектра Фурье совпадает с простиранием наиболее четко выделяемых сейсмоактивных линеаментов.

Согласно предварительным данным, на диаграммах преимущественных направлений, для фрагментов, расположенных вдоль известных сейсмоактивных линеаментов, выделяется одно преобладающее направление, или длина одного из векторов значительно больше других. В узлах пересечения выделяются несколько векторов разных направлений, без фиксации преимущественного. Сравнение автокорреляционных функций,

полученных в результате дискретно-двумерного преобразования Фурье (ДПФ) квадрата модуля спектра Фурье (в линейном масштабе яркости), показывает, что вид автокорреляционной функции в линеаментных сейсмоузлах существенно меняется. Происходят смещение или поворот главных осей эллипсов, образование лепестков и другие изменения.

Необходимо отметить, что перечисленные выше результаты носят предварительный характер и будут в дальнейшем уточняться, пока их необходимо рассматривать скорее как доказательство возможности использования методов пространственного спектрального анализа космических изображений для выяснения пространственных закономерностей распределения сейсмичности.

Анализ деформационных структур и вызвавших их сил, а также сейсмостатистических данных, показывает, что система линеаментов Тавро-Кавказского орогена формировалась в условиях сближения Евразийской и Гондванской платформ, в пределах которых мощность литосферы достигает 220—260 *км*. Процесс сближения, по-видимому, сопровождается резко выраженной субдукцией Аравийской плиты под Анатолийско-Армяно-Иранский субконтинент, северной половины последней под сооружение Большого Кавказа, который ограничивается на обоих склонах системами крупных продольных разломов. Особое место занимают в рассматриваемой области мезозойские офиолитовые пояса, которые локализованы в рифтовых трогах; на юге четко выделяются Тавро-Загросский офиолитовый пояс, на севере Малокавказские пояса сходящиеся в единый пояс у Галатского массива в Центральной Анатолии. Отчетливо выделяются также вулканические пояса в юре, нижнем мелу, палеогене, среднем плиоцене и антропогене, которые имеют протяженность около 5 *тыс. км* и прослеживаются от Балкан через всю Тавро-Кавказскую область в Белуджистан [3].

Другой вулканический пояс, известный под названием Транскавказского пояса (и его ветвей), прослеживается вкрест простирания предыдущих поясов в систему грабенов Восточной Африки и Мертвого моря. Он отмечен крупными излияниями и силловыми интрузиями обратнонамагниченных долеритовых базальтов, имеющих возраст 3,5 *млн.лет*.

Структуры глубоководных частей Черного моря и Южного Каспия рассматриваются как результат ограниченного спрединга и диапирового поднятия плотных мантийных масс. По некоторым геодинамическим соображениям допускается возможность дальнейшего продолжения спрединга вдоль Закавказской низменности и последующее слияние котловин Черного моря и Южного Каспия.

В результате сближения Евразиатской и Гондванской платформ, литосфера Тавро-Кавказской области была раздроблена на целый ряд блоков (типа торосов морских ледяных полей). Современная сейсмическая активность области отражает взаимные передвижения указанных блоков и является откликом разрядки тех упругих напряжений, которые накапливаются в контактах названных блоков.

Необходимо подчеркнуть, что досреднепалеозойские тектонические структуры Тавро-Кавказской области (особенно Байкальские и Гренвильские) имеют антикавказское (уральское) простирание. Указанная выше блоковая структура наследует элементы как общекавказских, так и антикавказских структур. Суперлинеаменты, пересекающие как Тавро-Кавказскую, так и соседние платформенные области Евразии и Гондваны, равно как и суперлинеаменты Средиземноморского пояса, отражают, очевидно, глобальный рисунок деформации всей литосферы и являются (по мнению А. Т. Асланяна) следствием гравитационного сжатия Земли и концентрации деформирующих сил в наиболее податливых поясах литосферы [2].

Проведенное сопоставление сейсмичности с элементами, выявленными по материалам аэрокосмической индикации Анатолийско-Армяно-Иранского региона, позволяет выделить на космических изображениях особые сейсмоактивные линеаменты, что является дополнительной информацией, получаемой при обработке данных дистанционного зондирования. Совпадение узлов пересечения отдешифрированных на космических изображениях сейсмоактивных линеаментов с узлами пересечения выделенных сейсмических зон и приуроченность к ним участков повышенного значения n и e и эпицентров сильных землетрясений возможно даст дополнительные критерии при выделении сейсмоопасных зон и районов. Указанное, наряду с известными методами космического геодезического контроля и дистанционного сбора информации с сейсмических станций, расширяет возможности применения аэрокосмического зондирования Земли в исследованиях по предсказанию землетрясений.

Институт геологических наук АН Армянской ССР,
Институт космических исследований АН СССР

Поступила 19.VI.1981.

Ա. Տ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ, Ա. Ս. ԴԵՖԱՔՈՎ, Ա. Ս. ԿԱՐԱԽԱՆՅԱՆ,
Տ. Լ. ԿՈՐՈՎԻՆԱ, Դ. Ա. ՈՒՍԻԿՈՎ

ՏԻԵԶԵՐՔԻ ԴԻՍՏԱՆՑԻՈՆ ՋՈՆԴՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ ՍԵՅՍՄԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐԱԾԱԿԱՆ ՏԵՂԱՓԱՇԽՄԱՆ ԳՈՐԾՈՒՄ (ԱՆԱՏՈԼԻԱԿԱՆ–ՀԱՅԿԱԿԱՆ–ԻՐԱՆՅԱՆ ՌԵԳԻՈՆԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ)

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Ռեգիոնի համար կազմված են տիեզերագրական լինեամենտների, երկրաշարժերի էպիկենտրոնների և սեյսմոստատիկ բնութագրերի քարտեզները, որոնք ապացուցում են երկրաշարժային ակտիվության տեղաբաշխման գոտային բնույթը։ Առանձնացվում են բարձր սեյսմականության կուտակման լինեամենտային գոտիներ, ինչպես նաև իզոմետրիկ սեյսմոակտիվ շրջաններ, որոնք հանդիսանում են առաջինների արդյունք։

Կատարված է տիեզերքից ստացված պատկերների ավտոմատացված մշակում, որը հաստատում է արված եզրակացությունները և ցույց է տալիս սեյսմագրական հետազոտությունների ընթացքում տիեզերապատկերների տարածական սպեկտրալ անալիզի կիրառման սկզրունքային հնարավորությունը։

Ուսումնասիրված ռեգիոնի լինեամենտների համակարգն առաջացել է Եվրասիական և Գոնդվանայի պլատֆորմների մերձեցման պայմաններում, որն ուղեկցվել է լիթոսֆերայի սուբդուկցիայի և բեկորատման երևույթներով, ըստ որում, առանձին բեկորների փոխադարձ տեղաշարժերը պայմանավորում են ժամանակակից սեյսմիկ ակտիվությունը։

A. T. ASLANIAN, A. S. DEBABOV, A. S. KARAKHANIAN,
T. A. KOROVINA, D. USIKOV

ON THE POSSIBILITY OF USING THE RESULTS OF DISTANCE SOUNDING FROM COSMOS FOR INTERPRETATION OF SEISMICITY SPACE DISTRIBUTION (ON THE EXAMPLE OF ANATOLIAN-ARMENIAN-IRANIAN REGION)

Abstract

Maps of cosmographic lineaments, earthquake epicenters and seismostatic parametres, which prove the zonal character of seismic activity distribution are built for the region. Stretched lineament zones of high seismicity concentration and isometric seismoactive zones, being the result of the superposition of the first ones, are distinguished. Automated processing of cosmic photographs, corroborating the received conclusions and demonstrating the principal possibility of using the methods of space spectral analysis of cosmic photographs during seismological researches, was held. The system of lineaments of the investigated region was formed under conditions of Eurasian and Gondwanian platforms approachment accompanied by the process of subduction and crushing of the lithosphere on blocks, interdisplacement of which stipulates the modern seismic activity.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аверьянова В. Н.* Сейсмотектоническое течение горных масс в Альпийской складчатой области. В кн. «Геофизика. Геология и катастрофические природные явления». «Наука», М., 1980.
2. *Асланян А. Т.* Возбуждение чандлеровских колебаний полюса как проявление конструкции Земли. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4—5, 1977.
3. *Асланян А. Т.* Основные черты геологического строения Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 3, 1981.
4. *Гельфанд И. М., Губерман Ш. А., Жидков М. А., Кейлис-Борок В. И., Ранцман Е. Я., Ротвайн И. М.* Распознавание мест возможного возникновения сильных землетрясений. Часть 2. Четыре района Малой Азии и Юго-Восточной Европы. В кн.

«Машинный анализ цифровых сейсмических данных». Вычислительная сейсмология, вып. 7, «Наука», М., 1974.
5. *Караханян А. С.* Выделение крупных оползней, сорванных и гравитационно сползших блоков пород при дешифрировании космических снимков. Изв. высш. учебн. завед., Геол. и разв., № 3, 1981.
6. *Макаров В. И., Соловьева Л. И.* Перекрестный структурный план земной коры и проблема проявления ее глубинных элементов на поверхности (на примере Тянь-Шаня и Туранской плиты). В сб. «Исследования природной среды космическими средствами», т. 5, «ВИНИТИ», М., 1976.
7. *Хромовский В. С., Солоненко В. П., Семенов Р. М., Жилкин В. М.* Палеосейсмология Большого Кавказа. «Наука», М., 1979.
8. *Щукин Ю. К.* Сейсмогенные структуры и фокальные зоны альпийского пояса и их связь с геофизическими полями и разломами. В кн. «Разломы земной коры». «Наука», М., 1977.

Известия АН Арм ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 12—25, 1981

УДК: 550.3.051

А. А. ГАБРИЕЛЯН

О НЕКОТОРЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ И НАДРЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ[1]

В статье автор пытается доказать, что важнейшие геологические процессы: эпохи и главнейшие фазы складкообразования и горообразования, трансгрессии и регрессии, циклы осадконакопления являются глобальными или надрегиональными, охватывающими геосинклинальные пояса и смежные платформы.

По нашему мнению, периодичность в геологической истории Земли и формировании земной коры легче всего объяснить с позиции пульсационной гипотезы, разработанной В. Бачером, М. А. Усовым, В. А. Обручевым и поддерживаемой ныне многими геологами и геофизиками.

Новые геологические и геофизические данные о строении океанических впадин, полученные за последние десятилетия, внесли весьма коренные изменения в глобальных геологических представлениях исследователей.

Стало очевидным, что ряд фактов, а именно: закономерное расположение глобального масштаба океанических подводных рифтовых хребтов и геохронологически датированных полосовых магнитных аномалий, а также широкое развитие в геосинклинальных складчатых поясах реликтов коры океанического типа, офиолитовой ассоциации пород невозможно объяснить без допущения расширения Земли, растяжения земной коры и раздвижения континентальных блоков.

Накопившиеся к настоящему времени материалы по тектонике многих складчатых сооружений (Урал, Средняя Азия, Кавказ) со всей определенностью указывают на то, что в их строении большую роль играют чешуйчатые надвиги и покровные структуры, обусловленные горизонтально направленными тектоническими движениями. Эти данные противоречат представлению о первичности вертикальных и вторичности горизонтальных движений.

Наряду с этим, история геологического развития Кавказа показывает, что его внутренняя складчатая структура не является результатом взаимных горизонтальных смещений отдельных тектонических зон или блоков, а сближения более крупных литосферных плит—Евразиатского и Гондванского, обусловленного общими горизонтальными напряжениями земной коры.

До сих пор продолжается спор между сторонниками концепции унаследованного и инверсионного развития геосинклиналей.

В. В. Белоусов в 1938—1940 гг. при изучении геологического строения (тектоники) Большого Кавказа, путем анализа карт литофаций и

[1] Доклад на годичном общем собрании АН Армянской ССР 10 апреля 1981 г.

мощностей, сформулировал «закон инверсии», сущность которого заключается в том, что в развитии геосинклинальных складчатых областей устанавливается переломный момент (инверсия геотектонического режима).

В наиболее прогнутой части геосинклиналей возникает центральное поднятие, которое затем последующими тектоническими движениями постепенно разрастается, увеличивается в размерах и превращается в антиклинорное сооружение.

Другая группа исследователей (А. В. Пейве и др.) на материале того же Кавказа и других складчатых сооружений пришла к выводу, что формирование складчатых структур происходит по унаследованному плану, и что структурный план каждого нового тектонического этапа в значительной мере повторяет план предыдущего периода. Однако, последующие более детальные исследования различных складчатых зон показали, что, как это бывает нередко, эти научные концепции являются крайними, и что в природе наблюдаются оба типа геосинклинального процесса. Приведем примеры из Армении.

В Приараксинской миогеосинклинальной тектонической зоне наблюдается резкая разница в плане расположения позднемеловых и палеогеновых прогибов. Палеогеновые прогибы были заложены на участках, которые в позднемеловое время представляли области поднятия. Подтверждением такого заключения является тот факт, что мощные свиты палеогеновых отложений, слагающих Ехегнадзорский (Арпинский) синклинорий, подстилаются варисским основанием. В примульдовой части синклинория, у с. с. Гетап, Эртыч, слои нуммулитовых известняков нижнего эоцена несогласно ложатся на размытую поверхность девона, т. е. из разреза выпадают полностью верхнемеловые отложения.

Обратная картина соотношения палеогена и мела наблюдается в сопряженном с ним Айоцдзорском антиклинории.

Здесь имеется полный разрез позднемеловых отложений, охватывающий все ярусы от сеномана и до датского включительно.

В палеогене этот антиклинорий характеризовался геоантиклинальным режимом развития (сокращенные мощности, частые перерывы и т. д.). По всей вероятности, среднеараксинская межгорная орогенная впадина, заполненная мощным комплексом неоген-четвертичных моласс, в меловое время также характеризовалась геоантиклинальным режимом.

Типичными инверсионными являются и структуры первого порядка (антиклинории и синклинории) Сомхето-Карабахской зоны киммерид. Вместе с тем, в других структурно-формационных зонах наблюдается и некоторая унаследованность в формировании складчатых сооружений. Так, например, палеогеновая геосинклиналь Севано-Акеринской зоны по плану расположения в значительной мере наследует одноименный меловой офиолитовый трог.

Наглядным примером подобного рода соотношений разновозрастных структур может служить Марцигетская эоценовая синклиналь и Иджеванский грабен-синклинорий.

Хотя эоценовые отложения Марцигетской синклинали в ее бортовых частях с большим угловым несогласием налегают на разные горизонты пород юры, все же при внимательном осмотре геологической карты бросается в глаза общее соответствие ее простирания плану расположения Иджеванского синклинория.

Эти примеры показывают, что в природе существуют оба типа геосинклинального процесса, однако остается еще неясным, в каких геодинамических условиях господствует тот или иной тип структурной эволюции. Ответить на этот вопрос пока трудно, ввиду недостаточности имеющихся данных.

Оспаривается также вопрос о том, являются ли фазы складкообразования и горообразования, магматизма и седиментогенеза (трансгрессии, регрессии) глобальными, охватывающими одновременно континентальные массивы и смежные геосинклинальные пояса, или же представляют тектонические движения локального или регионального порядка.

Как известно, Г. Штилле и его сторонники придают тектоническим фазам планетарное значение—«канон Штилле», а многие советские тектонисты придерживаются точки зрения о региональном проявлении фаз складкообразования.

А. Л. Яншин при составлении тектонической карты Евразии, на основании анализа большого фактического материала пришел к выводу об отсутствии не только общепланетарных фаз, но и эпох складчатости. По его мнению, складчатость и магматизм являются длительно развивающимися геологическими процессами и имеют региональное, а не глобальное распространение [5].

По нашему мнению, если считать продолжительность фаз тектогенеза миллионами лет, в рамках которых достаточно простора для неодновременного проявления тектонических движений, что на самом деле наблюдается даже в пределах отдельных небольших тектонических зон, то придется согласиться с тем, что многие из известных фаз складчатости и орогенеза, а тем более эпохи тектогенеза, проявились одновременно на континентальных массивах (Евразия, Африка) и даже по всей поверхности земной коры.

Подлежит уточнению также вопрос классификации геосинклиналей. Классическая схема Г. Штилле и, в частности, выделение им миогеосинклинальной и эвгеосинклинальной зон нуждаются в уточнении и детализации.

Пытаются выделить эншалические и энсиматические типы эвгеосинклиналей, в зависимости от глубины их заложения (М. Г. Ломизе и др.).

В Сомхето-Кафанской тектонической области, сформировавшейся из типичного эвгеосинклинального трога киммерийского или раннеаль-

нийского этапа, исключительно широко развит андезитовый и андезито-дацитовый магматизм, наряду с полным отсутствием ультрабазитов и офиолитовой формации пород, палингенных калиевых гранитов. В Севано-Акеринской зоне, также считающейся типичной эвгеосинклиналью, наоборот, широко развит ультрабазитовый магматизм (начальная стадия развития геосинклинали) и калиевые гранитоиды (заключательная или орогенная стадия).

Но здесь очень слабо представлен типичный для эвгеосинклиналей базальтоидный вулканизм в палеогене.

Так что, на повестке дня стоит вопрос новой классификации геосинклиналей.

Эти примеры показывают, что есть необходимость пересмотреть ряд положений, касающихся закономерностей развития земной коры, и в ряде случаев, на основе новых геолого-геофизических данных, по-иному их истолковать.

В данной статье мы коснемся лишь одного из них—вопроса глобальности или надрегиональности некоторых фаз тектогенеза и обусловленного ими седиментогенеза, т. е. формирования фоновых формаций и ассоциации формаций пород.

Из многочисленных важнейших геологических процессов фанерозойского эона—прогибания, трансгрессии и накопления формаций горных пород, поднятия и регрессии, складкообразования и горообразования, отметим лишь некоторые:

1. Общая регрессия морей, регионально выраженное поднятие по всей Евразии и Северо-Американскому континенту в раннем-среднем девоне, соответствующие орогенному этапу каледонского тектонического периода. Это поднятие и регрессия сопровождались накоплением красноцветных и пестроцветных лагунно-континентальных моласс и мощным наземным вулканизмом на огромной площади Северо-Американской и Восточно-Европейской платформ, каледонид Великобритании, Казахстана и Северного Тянь-Шаня, Алтайо-Саянской области, на Сибирской платформе и окружающих ее складчатых зонах.

В герцинидах эти движения выразились дальнейшим прогибанием геосинклинальных зон, осадконакоплением и подводным вулканизмом, последовавшим после кратковременной регрессии в конце силура.

2. Такое же поднятие и регрессия глобального масштаба, охватывающие целые материки, древние кратоны и складчатые пояса, имели место и в заключительном этапе варисского тектонического периода—в перми и триасе. Ими были охвачены Западно-Европейские варисциды, Восточно-Европейская платформа, Сибирская платформа, Северо-Американская и Африканская платформы, Циркум-Тихоокеанский, Урало-Монгольский и Альпийско-Гималайский геосинклинальные пояса.

Вещественным выражением этого поднятия явилось, как и в каледонском орогенезе, накопление на громадных площадях континенталь-

ной коры красноцветно-пестроцветных и лагунных эвапоритовых формаций пород в краевых прогибах и внутрикратонных впадинах.

В некоторых древних кратонах (Сибирской, Африканской) этот диастрофизм выразился в деструкции континентальной коры, заложении синеклиз и в проявлении мощного траппового (вероятно, мантийного) вулканизма.

Даже в альпийском Средиземноморском геосинклинальном поясе, где варисские движения проявились сравнительно слабо, во многих складчатых системах (Карпаты, Кавказ, Гималаи и др.) в поздней перми и триасе имели место поднятие и регрессия.

3. Третий по счету орогенез в фанерозое соответствует заключительному этапу альпийского тектонического периода—неогену-антропогену.

Этот орогенез проявился на всех континентах, как в складчатых поясах (альпийских и доальпийских), так и древних платформах, и обусловил формирование почти всех основных морфоструктур и мегаформ рельефа континентальной коры Земли.

Мы разделяем точку зрения тех исследователей (М. В. Муратов и др.), которые связывают возникновение глубоководных безгранитных частей акватории Черного, Каспийского и Средиземного морей с альпийским орогенезом.

Их прогибание[1] в неотектоническом этапе (олигоцен--антропоген) как бы компенсирует поднятие окружающих их горных сооружений. Эти глубоководные впадины возникли в олигоцене и окончательно оформились в неогене и антропогене в результате предмэотической, среднеплиоценовой и среднеантропогеновой фаз быстрых погружений. В окаймляющих эти впадины горных сооружениях им соответствуют фазы поднятия и орогенеза.

По Г. Б. Удинцеву и Е. В Корневой [4], вполне вероятно, что погружение континента Лемурии, существовавшего в палеогене в центральной части Индийского океана, имело место также в олигоцене.

Фрагментами этого континентального массива являются подводные хребты Индийского океана (Восточно-Индийский, Западно-Австралийский и многие другие острова), которые Б. Хейзеном и другими исследователями охарактеризованы как асейсмичные. Они отличаются от срединно-океанических сейсмоактивных рифтогенных хребтов кроме асейсмичности также своими геоморфологическими особенностями—глыбовым характером и плоскими, срезанными вершинами.

О существовании в палеогене в западной и центральной частях Индийского океана континента Лемурии, по указанным исследователям, свидетельствуют также биогеографические и наземно-геологические данные.

---

[1] Мощность осадочного чехла в центральной безгранитной части Черного моря превышает 10 км.

Причиной исчезновения континента Лемурии, как и базификации безгранитных глубоководных частей акватория Черного, Каспийского и Средиземного морей, вероятно, является возникновение глубинных разломов, внедрение по ним мантийного вещества и излияние базальтов, как это предполагают В. В. Белоусов, Г. Б. Удинцев и др.

Альпийский орогенез, как и каледонский и варисский, сопровождался регрессией морей, заложением краевых и внутренних межгорных впадин и накоплением молассовых образований.

Исключительной фациальной выдержанностью характеризуются ранние морские молассы олигоцена (майкопская свита Кавказа, минилитовая свита Карпат, харьковская свита Восточно-Европейской платформы, узекдагская свита Копет-дага, шорагбюрская свита Антикавказа, ханабадские, исфаринские и сумсарские слои Таджикской впадины и др.).

Даже песчаники (пески) и алевролиты рюпельского яруса Бельгии обнаруживают большое литологическое сходство с майкопской свитой и ее стратиграфическими аналогами Кавказско-Карпатско-Копетдагской складчатой области.

Показательно, что профессор геологии Университета штата Вашингтона США Г. Виллер, посетивший Армению в 1968 г., осмотрев обнажения желтовато-бурых шаровых песчаников олигоцена по дороге Ереван-Гарни у сел. Гехадир, сразу спросил: «Не олигоценового ли возраста они?» На наш вопрос, как это он узнал, профессор ответил, что они почти не отличимы от олигоценовых песчаников штата Калифорния.

Несколько более молодыми—верхнеолигоцен-миоценовыми являются красноцветно-пестроцветные лагунно-континентальные и соленосные молассы, которые заполняют альпийские краевые и межгорные впадины и впадины активизированных герцинид Средней Азии (Предкарпатская и Закарпатская, Среднеараксинская и Нахичеванская на Антикавказе, впадины Центрального Ирана и Анатолии, Ферганская в Средней Азии и др.).

Таким образом, мощные движения заключительных этапов каледонского, варисского и альпийского тектонических периодов, сопровождавшиеся орогенезом, накоплением моласс, складчатостью, региональным метаморфизмом и финальным магматизмом, имели, в полном смысле слова, глобальный или, по крайней мере, надрегиональный характер.

4. Глобальными (или надрегиональными) являются и начальные стадии развития геосинклиналей—трансгрессии, прогибания и накопления осадков, инициальный магматизм и др.

Наглядным примером служит юрский период—ранняя стадия альпийского тектонического периода (альпийской регенерации).

Этот период знаменуется новым общим растяжением земной коры, раздвижением Африканской и Восточно-Европейской платформ, которые были сближены в варисском орогенном этапе, раскрытием океанической коры и заложением альпийско-гималайского геосинклинального трога (океан Тетис).

В наиболее глубоко раскрывшихся частях палеотетиса происходило магматическое внедрение ультрабазитов, а затем и базитов, которые, совместно с ассоциирующими с ними вулканитами (подушечные лавы, спилиты, диабазы) и кремнистыми осадками, составляют офиолитовую ассоциацию пород. Наиболее вероятный возраст гипербазитов и офиолитовой формации в целом, во всех районах их выходов (Эллиниды, Альпы, Аппенины, Динариды, Анатолия, Кавказ, Иран, Белуджистан и др.)—юрский-меловой.

Альпийская регенерация не менее интенсивно отразилась и на древних кратонах. На Сибирском и Восточно-Европейском кратонах она ознаменовалась тектонической дифференциацией и заложением новых синеклиз и впадин.

Тектонической активизации подверглись также Западно-Европейские и Урало-Монгольские варисциды. В юре возникают Аквитанская, Англо-Парижская, Польско-Германская впадины в Западной Европе, Ферганская, Балхашская, Нарынская и др. наложенные впадины—в Средней Азии.

Начало заложения Байкальской рифтовой зоны—одной из крупнейших континентальных рифтовых систем, также намечается с юрского периода. Эта зона выражена развитием ряда эшелонированных грабенов вдоль сводовых частей Станового и Яблонового хребтов, заполненных угленосными молассами юры и кайнозоя. Исследования последних лет доказывают, что начало рифтообразования и возникновения глубоководных впадин в Атлантическом и Индийском океанах также датируется юрой.

Хотя заложение Циркумтихоокеанского геосинклинального пояса намечается еще в триасе, а местами даже в перми, его интенсивное погружение происходило в юре.

Таким образом, юрский период—период резкой тектонической активизации глобального масштаба, как в геосинклинальных поясах, так и в древних кратонах, период деструкции коры, охватывающей почти всю поверхность Земли.

Вместе с тем, эти движения вызвали разные качественные изменения в указанных, различно построенных геотектонических структурах, что обусловлено различной степенью их мобильности и жесткости, их предысторией и другими индивидуальными особенностями.

5. Показателен в этом отношении и тот факт, что важнейшие «моменты» преобразования структуры в различных частях Альпийско-Гималайского геосинклинального пояса и сопредельных Восточно-Европейской, Африканской и Индийской платформах имели место в геологическом отношении в одно и то же время, т. е. намечается единая хронизация альпийского тектонического периода.

Последний делится на три эпохи: раннеальпийскую (ранняя—средняя юра, местами триас—средняя юра), среднеальпийскую (поздняя юра—эоцен) и позднеальпийскую (олигоцен—антропоген), при этом

первые две эпохи вместе составляют собственно-геосинклинальный этап развития, а последняя—орогенный.

Каждая из этих тектонических эпох представляет небольшой цикл (подцикл) геологического развития на общем фоне более крупного, спирально направленного тектонического цикла (периода).

Раннеальпийская эпоха начинается погружением и трансгрессией в лейасе, накоплением ранних терригенных формаций и завершается поднятием и регрессией в бате. На Кавказе (Абхазо-Рачинская и Сомхето-Карабахская зоны) эта регрессия сопровождается накоплением угленосных моласс и внедрением плагиогранитов.

Тектонические эпохи делятся на стадии и подстадии геологического развития.

В среднеальпийскую эпоху четко выделяются позднеюрско-небкомская и апт (альб)—эоценовая стадии, а в позднеальпийскую эпоху—раннеорогенная (олигоцен-миоцен) и позднеорогенная (плиоцен-антропоген) стадии.

Граница альпийского геосинклинального и орогенного этапов (конец эоцена—начало олигоцена) по всей Евразии является переломной. Она знаменуется началом формирования всех крупных мегаформ рельефа альпид, возникновением межгорных и предгорных молассовых впадин, внутренних морей, т. е формированием современного структурного и геоморфологического облика этого грандиозного складчато-глыбового горного пояса Евразии.

Интересно отметить, что олигоценовая эпоха—начало рифтообразования на Гондванской древней платформе (Восточно-Африканский и Красноморский рифты) и в Западно-Европейских варисцидах (Рейнская система грабенов). Этот факт еще раз подтверждает мнение, высказанное давно классиками Европейской геологии (Э. Зюсс, Р. Штауб, Л. Кобер и др.) о том, что складчатая структура альпийского пояса является результатом неоднократного столкновения двух суперглыб—Евразиатской и Гондванской. Сближение их обусловило складчатость и метаморфизм заполняющих альпийский геосинклинальный пояс отложений, с одной стороны, а с другой—рифтообразование в их тыловых частях древних кратонов.

Указанная тектоническая периодизация истории альпийского геосинклинального складчатого пояса и сопредельных кратонов с несколькими уточнениями вполне приемлема и для Циркумтихоокеанского геосинклинального пояса.

С подобной тектонической периодизацией и связана фациальная выдержанность отложений некоторых геологических веков на грандиозных площадях: флишевые формации позднего мела и эоцена, офиолитовые ассоциации юры-мела и др.

Заслуживает особого внимания широкое распространение мощных карбонатных формаций позднего мела (кампана-маастрихта) по всему альпийскому поясу и Восточно-Европейской платформе.

Это—фациально очень выдержанная, устойчивая формация пелитоморфных, слоистых флишевых известняков, мергелей, реже известковистых песчаников, отлагавшаяся в условиях стабилизации тектонического режима. Последний обусловил пенепленизацию рельефа и, следовательно, резкое сокращение поступления в бассейны терригенного материала. Подобному литогенезу способствовали также субтропические климатические условия, обусловившие необычайное развитие планктонных организмов, в частности, нанопланктонов, скелеты которых играют значительную роль в составе указанных карбонатных осадков.

6. Глобальные изменения в развитии органического мира, крупные скачки в эволюции фауны и флоры на рубежах тектонических периодов и эпох общеизвестны. Отметим лишь некоторые факты из истории растительного покрова. Кардинальные преобразования в составе флоры обычно совпадают с регрессивными стадиями тектонических эпох. Таковыми являются смена водорослей псилофитонами в конце ордовика, развитие наземной растительности в девоне, переход от папоротников к голосеменным на рубеже ранней и поздней перми, переход от голосеменных к покрытосеменным в раннем мелу и т. д.

Из истории животного мира отметим резкое изменение в составе фауны на рубеже позднего мела и палеогена, в частности, маастрихта и дания: вымирание ряда руководящих групп мезозоя (аммониты, белемниты, иноцерамы, наземные и морские гигантские пресмыкающиеся, фораминиферы и др.) и появление новых, характерных для палеогена форм.

Несомненно, что подобные кардинальные изменения фауны, наблюдающиеся во всех континентах, кстати, сопровождающиеся резкими изменениями фаций отложений при переходе от верхнего сенона в датский век (смена пелитоморфных карбонатных формаций в карбонатно-терригенный флиш), связаны с глобальными климатическими и палеогеографическими изменениями, а также, возможно, и с космическими причинами.

Заслуживает внимания глобальное распространение удивительно сходных по составу и содержанию рудного компонента осадочно-метаморфогенных месторождений железных руд (железистые кварциты) ранне-среднепротерозойского возраста на всех древних платформах (Восточно-Европейской, Сибирской, Австралийской, Северо-Американской, Африканской и др.).

Показательны также в этом отношении месторождения марганца раннеолигоценового возраста, сформировавшиеся в совершенно различных геотектонических, палеогеографических и палеоклиматических условиях в южных районах СССР и в Болгарии—Никопольское—на Украинском щите, Мангышлакское и Варненское (Болгария)—на Скифской эпипалеозойской плите, Чиатурское—в альпийской складчатой зоне.

7. Даже некоторые фазы тектогенеза, сравнительно кратковременные, имеют почти глобальное или же надрегиональное (охватывающее большие континентальные блоки коры) значение.

Таковыми являются пиренейская на границе позднего эоцена и олигоцена, которая выражена по всему Средиземноморскому альпийскому поясу, а на Восточно-Европейской платформе обуславливает смену киевских мергелей в харьковские песчано-глинистые породы и эрозионное несогласие между эоценом и олигоценом.

Судетская фаза на рубеже раннего и среднего карбона отчетливо фиксируется угловыми несогласиями и перерывами в Западно-Европейских варисцидах, в Средиземноморском поясе, на Северо-Американской платформе, Урало-Монгольском палеозойском и Циркумтихоокеанском геосинклинальных поясах. Она отмечена и в других материках и складчатых областях Земли.

Далее следует отметить австрийскую (неоком-альб), ларамийскую (на границе позднего мела и палеогена), аттическую (поздний миоцен—ранний плиоцен) и многие другие фазы.

8. Некоторые исследователи в пользу регионального (а не глобального) характера важнейших геологических процессов ссылаются на дисимметрию в геологическом развитии Земли в фанерозое.

После байкальской складчатости и консолидации, в палеозое и мезокайнозое Земля приобрела отчетливо выраженную тектоническую дисимметрию. Она была разделена на два сегмента—атлантический и тихоокеанский, которые значительно различаются по своему геологическому строению и истории развития.

Так, в атлантическом сегменте интенсивно развиты геосинклинальные процессы каледонского, варисского и альпийского периодов, а мезозойские движения проявились слабо.

Тихоокеанский сегмент, наоборот, характеризуется приглушенным палеозойским тектогенезом (платформенный режим), но мощным развитием геосинклинальных процессов в мезозое и кайнозое.

Наиболее характерной особенностью Циркумтихоокеанского геосинклинального складчатого пояса является интенсивный сиалический магматизм и гранитофильное (оловянно-вольфрамовое) рудообразование, наряду со слабым развитием инициального магматизма и соответствующей металлогении.

Не исключено, что такая дисимметрия в земной коре существовала еще в криптозое, история которого, однако, еще очень мало известна.

Причиной указанной асимметричности в развитии Земли могли быть и внеземные факторы—влияние других планет солнечной системы, обусловившее вариации в скорости вращения Земли и др.

Однако, несмотря на наличие указанной дисимметрии и индивидуальности атлантического и тихоокеанского сегментов, при внимательном анализе фактов можно убедиться в распространении важнейших геологических событий и тектонических преобразований в обоих сегментах.

Так, судетская фаза тектогенеза, являющаяся одной из переломных в формировании структур варисцид атлантического сегмента, была

важной вехой и в геологическом развитии Верхояно-Чукотской складчатой области Тихоокеанского сегмента.

В течение всего палеозоя до раннего карбона включительно здесь господствовал платформенный тектонический режим, и лишь начиная со среднего карбона устанавливаются геосинклинальные условия осадконакопления. Верхоянский комплекс отложений, соответствующий геосинклинальному этапу геологического развития рассматриваемой области, охватывает время от среднего карбона и до средней юры включительно.

Отсюда следует, что граница раннего и среднего карбона здесь так же, как и в атлантическом сегменте, является важным рубежом в изменении тектонического режима. Второй пример одновременного (или почти одновременного) проявления тектонических движений в обоих сегментах относится к киммерийской эпохе.

Циркумтихоокеанский сегмент является тектонотипом киммерийской складчатости, магматизма и минерагении. Наиболее сильные движения, обусловившие геосинклинальную складчатость и инверсию в тектоническом режиме, здесь имели место перед поздней юрой, а затем на границе раннего и позднего мела.

Но и в альпийском Средиземноморском поясе (Карпаты, Балканы, Кавказ, Иран, Памир и др.) эти движения происходили достаточно отчетливо, настолько интенсивно, что многие исследователи (В. Н. Славин, А. А. Белов и др.) считают необходимым в составе этого пояса выделить киммериды как самостоятельные тектонические зоны.

На Кавказе, например, выделяются Сомхето-Кафанская и Абхазо-Рачинская зоны киммерид со свойственными им магматизмом и минерализацией.

Бросается в глаза сходство Северо-Востока СССР и Южного Памира по магматизму и металлогении и, в частности, синхронность формирования крупных гранитоидных интрузий и однотипных месторождений олова и вольфрама.

Примечательно, что Южный Памир, обнаруживая несомненное сходство с районами Дальнего Востока и Северо-Востока СССР, тем не менее гораздо ближе ко второму, т. е. наиболее удаленному от Памира.

Такое положение, вероятно, можно объяснить сходством истории тектонического развития Южного Памира и Верхояно-Чукотской области.

В мезозое геосинклинальный режим в сравниваемых областях был установлен на варисском платформенном основании, т. е. на континентальной коре, в то время как Восточно-Забайкальские и Сихотеалинские регенерированные геосинклинальные прогибы были сформированы на коре субокеанического типа.

В формировании структур, развитии магматизма и минерагении здесь также главную роль играют те же тектонические фазы, которые были указаны для тихоокеанского сегмента, а именно, предпозде-

юрская, неокомская и предпалеогеновая (древнекиммерийская, австрийская и ларамийская) фазы и эпохи тектогенеза.

А. А. Богданов, который не является сторонником глобального распространения фаз тектогенеза, признает, что при индивидуальном тектоническом развитии атлантического и тихоокеанского сегментов Земли, в их пределах ясно проявляются отзвуки завершающих складчатостей соседнего сегмента. Таковы в атлантическом сегменте движения, так называемых, субгерцинской и австрийской фаз, явно совпадающие с заключительными движениями верхоянской (невадской) тектонической эпохи тихоокеанского сегмента. Также рудногорская и судетская фазы, являющиеся переломными в атлантическом сегменте, совпадают по времени с заключительными движениями палеозойской эпохи тихоокеанского сегмента [1]

Нижне-среднедевонские красноцветные молассы, соответствующие орогенной стадии развития каледонид атлантического сегмента, широко развиты также в арктической части тихоокеанского сегмента (острова Северной Земли, Сибирская платформа и др.).

Эти примеры еще раз показывают, что переломные эпохи в истории Земли и главные фазы складкообразования и горообразования носят не региональный (а тем более локальный) характер, а являются глобальными геологическими процессами, охватывающими большие континентальные блоки обоих полушарий нашей планеты.

Вместе с тем, они свидетельствуют о том, что тектонические движения отдельных тектонических эпох в различных тектонических зонах и областях проявляются с различной интенсивностью и вызывают разные качественные изменения в их геологическом строении.

Защищая точку зрения о глобальности тектонических эпох и главных фаз тектогенеза, мы вовсе не намерены отрицать наличие движений локального характера. К ним, в частности, могут быть отнесены конседиментационные и конденудационные деформации, которые вызывают блок-антиклинальные поднятия и грабен-синклинальные опускания в орогенной стадии развития складчатых зон.

Заключение

Периодичность в геологической истории Земли и формировании земной коры, а также в развитии органического мира легче всего объяснить с позиции пульсационной гипотезы, разработанной В. Бачером, М. А. Усовым, В. А. Обручевым и поддерживаемой ныне многими геологами.

Сущность этой гипотезы заключается в том, что Земля испытывает периодическое расширение и сжатие, причиной которых, по-видимому, являются периодические изменения тепловой энергии Земли, регистрируемой в земной коре в виде теплового потока.

Источником этой энергии, вероятно, служит термогравитационная дифференциация вещества, происходящая, по мнению ряда геофизиков,

на границе мантии и ядра, а также распад радиоактивных элементов и выделение радиогенного тепла.

С геодинамической позиции эти процессы можно рассматривать как последовательную смену условий сжатия и расширения.

В эпохи расширения Земли земная кора испытывает растяжение, что способствует возникновению глубинных разломов, раздроблению и раздвижению континентальных блоков (плит), раскрытию океанической коры и насыщению мантийным веществом, формированию эвгеосинклинальных трогов, т. е. происходит деструкция коры и ее базификация.

Дальнейшее погружение геосинклиналей обуславливает накопление осадочно-вулканогенных формаций пород и мантийный магматизм со следующей последовательностью: ультрабазитовый—базитовый—спилит-диабазовый—плагиогранитный.

Затем следует эпоха сжатия Земли и скучивания коры, обуславливающая сближение континентальных глыб, геосинклинальную складчатость, региональный метаморфизм, внедрение палингенных гранитов (с последовательностью: нормальные биотитовые граниты—аляскитовые и щелочные граниты), формирование горного рельефа и заполненных молассами межгорных впадин, т. е. формирование гранито-метаморфического слоя коры (конструкция).

Расчеты, произведенные различными авторами, показывают, что глубинная тепловая энергия Земли вполне достаточна, чтобы обеспечить региональный метаморфизм, палингенез, гранитизацию и вызвать другие важнейшие геологические процессы.

В свете изложенного, эвгеосинклинальные пояса можно рассматривать как узкие и вытянутые на тысячи километров глубокие «раны» литосферы, которые характеризуются особенно повышенными тепловыми потоками.

Можно полагать, что чередование в истории Земли периодов тектонической активизации и сравнительного спада уровня проявления эндогенных процессов связано с пульсирующим характером выделения тепловой энергии и ее воздействия на земную кору.

Согласно «Гипотезе изначально гидридной Земли», выдвинутой В. Н. Лариным, периодичность проявления тектонических движений и цикличность геосинклинального процесса можно объяснить пульсационным характером выделения водорода от ядра Земли [2].

Следует согласиться с мнением ряда исследователей в том, что гипотеза расширения Земли позволяет разрешить спор между фиксистами и мобилистами, так как она позволяет увязать постоянство структурного плана в геологической истории континентов (основное кредо фиксистов) с раздвижением континентов и образованием океанов (мобилисты).

Альтернативное решение этого вопроса вполне возможно и с позиции пульсационной гипотезы.

Ереванский государственный университет

Поступила 13.VII.1981.

Ա. Հ. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ

ՄԻ ՔԱՆԻ ՀԱՄԱՄՈԼՈՐԱԿԱՅԻՆ ԵՎ ՎԵՐՌԻԳԻՈՆԱԼ ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Հոդվածում հեղինակը փորձում է ապացուցել, որ երկրաբանական մի շարք կարևորագույն պրոցեսներ, ինչպիսիք են տեկտոնական էպոխաներն ու որոշ փուլերը, տրանսգրեսիաներն ու ռեգրեսիաները, գեոսինկլինալային գոտիների առաջացումն ու նրանց կազմավորումը և այլն, համամոլորակային են և ընդգրկում են կամ Երկրի ամբողջ մակերևույթը, կամ առանձին մայրցամաքներն ու նրանց հարակից շրջանները։

Հեղինակի կարծիքով, երկրաբանական նշված կարևոր պրոցեսները, որոնք պարբերաբար կրկնվել են մեր մոլորակի երկրաբանական պատմության ընթացքում, համեմատաբար հեշտ է բացատրել «բաբախման» վարկածով։

A. H. GABRIELIAN

ON SOME GLOBAL AND SUPERREGIONAL GEOLOGICAL PROCESSES

Abstract

An attempt is made to prove the most important geological processes, i. e. epochs and main folding and orogeny phases, transgressions and regressions, sedimentation cycles to be global or superregional, involving geosyncline belts and adjacent platforms.

The author believes the periodicity of the Earth geological history as well as the Earth crust formation to be easier explained by pulsation hypothesis worked out by W. Bacher, M. A. Usov, V. A. Obruchev and now supported by many geologists and geophysicists.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Богданов А. А.* Тектонические эпохи (к вопросу о периодизации тектонической истории Земли). БМОИП, отд. геол., вып. 5, 1969.
2. *Ларин В. Н.* Гипотеза изначально гидридной Земли. «Недра», 1975.
3. Проблемы глобальной корреляции геологических явлений. Изд. «Наука», 1980.
4. *Удинцев Г. Б., Корнева Е. В.* Происхождение асейсмичных хребтов восточной части индийского океана. «Геотектоника», № 6, 1980.
5. *Яншин А. Л.* О так называемых мировых трансгрессиях и регрессиях. БМОИП, отд. геол., т. 48, вып. 2, 1973.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 26—33, 1981

УДК: 553.5(479.25)

М. З. СИМОНОВ

ДОСТИЖЕНИЯ НАУКИ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАМЕННЫХ РЕСУРСОВ АРМЯНСКОЙ ССР[1]

В статье рассматриваются достижения научно-исследовательских организаций республики, содействующих превращению изобилия камня в Армянской ССР из источника бедности в источник ее богатства. Намечаются новые пути использования камня и образующихся в республике отходов в строительстве, промышленности и сельском хозяйстве. Реализация этих возможностей обеспечит рациональное использование минеральных ресурсов республики.

На сессии годичного общего собрания Академии наук СССР, состоявшегося 18 марта 1981 г., вице-президент Академии, академик П. Н. Федосеев назвал ряд ключевых народно-хозяйственных проблем и среди них проблему минеральных ресурсов страны, которые заслуживают обсуждения на специальной сессии в свете решений XXVI съезда КПСС. Для Армянской ССР эта проблема имеет особенно большое значение, поскольку использование минеральных ресурсов осуществляется нарастающими темпами в масштабе потребности не только самой республики. Поэтому несомненно, что после тщательной подготовки следовало бы на сессии нашей академии всесторонне обсудить эту проблему.

Настоящий доклад посвящен только одному из аспектов ее, а именно: вопросу рационального и бережного использования минеральных ресурсов Армянской ССР.

В наименовании доклада используется выражение «каменные ресурсы» и это имеет свое объяснение. В народе испокон веков бытовало выражение «Айастан-карастан», что означало «Армения—царство камня», рассматривая при этом изобилие камня как источник ее бедности. Да и как можно было рассматривать это изобилие иначе, если камни покрывают значительную часть территории республики и обедняют ее природу, мешают развитию сельского хозяйства и не имеют промышленного использования.

Такое положение, имевшее место ранее, за годы установления Советской власти в Армянской ССР претерпело коренные изменения. На общем собрании Академии наук Армянской ССР 25 декабря 1963 г., посвященном 20-летию ее существования, мне была предоставлена возможность сделать доклад на тему: «Пористые каменные материалы Ар-

[1] Доклад на годичном общем собрании АН Армянской ССР 10 апреля 1981 г.

мянской ССР и перспективы их использования» (см. «Известия» АН Арм. ССР, т. XVII, № 5, 1964). В этом докладе я защищал тезис о том, что в течение ближайшего двадцатилетия достижения передовой науки и творческая энергия наших людей превратят изобилие камня в республике из источника ее бедности в один из неиссякаемых источников ее богатства. При этом я излагал различные перспективы их использования в строительстве, промышленности и сельском хозяйстве.

Доклад был принят собранием хорошо и воодушевленный этим в заключение я сказал: «О том, как будут реализованы отмеченные перспективы и какие новые перспективы будут выявлены и реализованы в будущем в области использования природных пористых каменных материалов я буду счастлив доложить общему собранию Академии наук Армянской ССР в следующий раз, когда будет отмечаться второе двадцатилетие ее существования».

Тогда это было сказано в шутку. Но волею обстоятельств мой сегодняшний доклад на самом деле состоится спустя почти 20 лет (а точнее 18 лет) и поэтому я должен сделать его в свете тогдашнего обещания. Это необходимо еще потому, что проверка правильности сделанных ранее научных прогнозов поможет нам улучшить прогнозирование будущего.

К первому двадцатилетию существования АН Армянской ССР было уже известно, что республика располагает богатейшими запасами как рудных полезных ископаемых для цветной металлургии, так и нерудных, основным потребителем которого является капитальное строительство. В частности, было известно, что общие запасы пористых горных пород, таких как туфы, вулканические шлаки, пемзы, перлиты и др. выражаются в *млрд. м*^{3}.

Исследования, выполненные к тому периоду, показывали, что на основании сырья из армяноких пористых горных пород можно изготовить бетонные и железобетонные конструкции с более высокой удельной легкостью, т. е. с более высоким отношением нагрузки, которую они могут нести, к их собственному весу и с более высокими теплозащитными свойствами, чем изготовляемые на основе обычных (плотных) каменных материалов.

Развитие строительной техники всегда обусловливалось и сопровождалось улучшением именно этого показателя применяемых материалов и конструкций. Поэтому в тот период прогнозировалось расширение применения в строительстве бетона и железобетона на основе сырья из пористых горных пород, что будет способствовать научно-техническому прогрессу в строительстве.

В течение истекшего двадцатилетия в строительстве действительно получили широкое использование туфы, вулканические шлаки, пемзы, перлиты и др., обеспечившие огромный технико-экономический эффект. Достаточно привести следующие примеры.

Именно в течение истекшего двадцатилетия осуществлен, можно сказать, революционный переход от строительства 3—4-этажных зда-

ний из камня, используемого на протяжении тысячелетий, на строительство 9—16-этажных зданий из бетона и железобетона; бетон вытеснил из строительства современных зданий камень, сохранив за ним только роль облицовочного материала; бетон полностью вытеснил также древесину из таких материалоемких частей зданий, как перегородки, междуэтажные перекрытия и кровельные покрытия, что привело к сохранению значительных лесных массивов.

Осуществлено строительство уникального 48-километрового тоннеля и по нему воды реки Арпа уже вливаются в воды озера Севан, в результате чего обеспечивается сохранение уровня озера на высоких отметках навечно, а после завершения строительства 16 водохранилищ и осуществления переброски вод реки Воротана в Кечутское водохранилище будет достигнуто также повышение уровня Севана на 4—5 метров, что восстановит его термобиологический режим.

Двадцать лет тому назад никто еще не думал о метрополитене в г. Ереване, а теперь мы располагаем им, причем такого высокого класса, что его можно с гордостью демонстрировать гостям из любой прославленной столицы Западных стран.

Достижения армянских ученых и строителей в области рационального использования пористых каменных материалов и бетона и железобетона на их основе получили всесоюзное признание и теперь соответствующими союзными организациями научно-исследовательским институтам республики поручено осуществление координации исследований, выполняемых на территории всей страны по вовлечению неиспользуемых ресурсов пористых горных пород в строительный обиход.

В части повышения эффективности использования природных пористых горных пород в тот период намечался целый ряд новых технических решений: сепарация зерен заполнителя по их плотности, прочности и упругим свойствам; улучшение формы зерен заполнителя путем обкатки в барабанах и термообработка их с целью упрочнения; введение в состав бетонной смеси добавок различного назначения с целью улучшения ее подвижности, уплотняемости или воздухововлечения (поризации), повышения водонепроницаемости, морозостойкости и т. д.; использование в бетонах полимерных связующих; усовершенствование методов термообработки свежеотформованных бетонных изделий с целью ускорения их твердения и т. д.

Перечисленные возможности в течение истекшего периода были реализованы в определенной степени и полностью сохранили свое значение для улучшения технологии бетонов и на будущий период. В последнее время относительно большее внимание начало уделяться разработке и применению так называемых суперпластификаторов и методам пропитки бетонов полимерными связующими с целью улучшения ряда свойств бетонов.

В тот период были уже известны данные о возможности изменения строения пористых каменных пород под влиянием кратковременной тер-

мической обработки. Имеющиеся данные позволяли утверждать, что в дальнейшем пористые горные породы удастся использовать не только с присущими им природными свойствами, но и с измененными в нужном направлении, т. е. с заданными свойствами. Было известно, что такие водосодержащие вулканические стекла, как перлит и обсидиан, можно вспучить, увеличив при этом их объем в 10—15 раз. Было показано также, что такому вспучиванию подвергается и литоидная пемза. Наконец, еще тогда предварительные опыты показывали, что можно вспучивать и туфы, и пемзы аншйского типа, хотя и в меньшей степени—всего в 2—3 раза.

Фактически, однако, в республике пока что создано производство вспученного перлита, причем только в виде мелкозернистого песка.

Природные пористые каменные материалы, помимо строительства, как и намечалось, получили некоторое применение и в промышленности в качестве наполнителей для резины и пластмасс, производства фильтровальных порошков и адсорбентов, в стеклоделии и для производства других силикатных продуктов. В республике существует предприятие по выпуску из базальта штапельного волокна. Важным направлением использования в промышленности продолжает оставаться возможность превращения туфовых, пемзо-шлаковых и перлито-обсидиановых материалов, представляющих собой вулканическое стекло в стеклокристаллический материал, называемый петроситаллом.

Среди доложенных тогда новых направлений возможность использования пористых каменных материалов в сельском хозяйстве относилось к одной из важнейших. Как было показано в технологии легких бетонов, в пористых каменных материалах при их водонасыщении образовывается защемленный воздух с давлением выше атмосферного. Поэтому при введении в почвенный слой пористые каменные мелкодробленные материалы становятся аккумуляторами воды и воздуха. Тогда, по литературным данным, было известно, что в США и Италии вспученный перлит и вермикулит используются в сельском хозяйстве в качестве водоудерживающего и улучшающего структуру почвы компонента, а также в качестве проводника растворимых в воде удобрений и ядохимикатов. Эти материалы предохраняют корни растений летом от перегрева, а зимой—от переохлаждения. Имелись также указания о том, что вспученный перлит в садоводстве используется в качестве компонента для ускорения роста растений в питомниках. Известны были и опыты АН Азербайджанской ССР по применению вспученного перлита в сельском хозяйстве, начатые еще в 1957 году. Армянская ССР располагает богатейшими в Союзе запасами перлитового сырья. Но она располагает еще более богатыми запасами природных пористых каменных пород, а также происходящих из кислых вулканических водосодержащих стекол.

В тот период только от добычи туфового стенового камня в карьерах образовывалось ежегодно около 1 *млн.м*³ туфовых отходов. Из этого следовало, что если в США, в сельском хозяйстве используется вспу-

ченный перлит, то в Армянской ССР имеются более благоприятные условия использования для этих же целей, можно сказать, даровых природных пористых каменных материалов из отходов.

Эта часть доклада вызвала интерес у таких наших видных ученых сельскохозяйственного профиля, как у академиков АН Арм.ССР Г. Х. Агаджаняна, Г. С. Давтяна, к.с.н. А. М. Вермишевой и у НИИКСа, но именно НИИКС уделил наибольшее внимание изучению этих возможностей. В течение последних лет НИИКС в содружестве с Институтом земледелия и Институтом виноградарства, виноделия и плодоводства провел широкие производственные опыты в ряде районов республики, подтвердившие существенный эффект повышения урожайности земель указанным методом.

В настоящее время подобные производственные опыты проводятся во исполнение решения Совета Министров Армянской ССР и по приказу Министерства сельского хозяйства Армянской ССР. На гектар земли расходуется около 60—100 *куб.м* туфовых отходов с крупностью зерен 5—20 *мм*.

В XI пятилетке намечается проведение производственных опытов на 5000 гектарах.

Интенсивное использование богатств недр в течение истекших 20 лет обеспечило серьезное увеличение экономического потенциала республики и ее вклад в потенциал всей страны, но привело и к негативным последствиям. Возникли новые сложные проблемы обеспечения бережного расходования запасов полезных ископаемых, использования образующихся отходов и восстановления (рекультивации) нарушенных земель в отработанных и заброшенных карьерах.

Почти вся добываемая в Армянской ССР масса руд цветных металлов, в соответствии с их спецификой, после отделения некондиционной части, дробления и помола, попадает в хвостохранилища. Поэтому, когда вчера здесь (на общем собрании) с обоснованной гордостью докладывалось о столь нужных для страны единицах, десятках и сотнях тонн, молибдена и меди, добываемых в республике ежегодно, то я невольно представлял себе на другой чаше весов единицы, десятки и сотни миллионов тонн руд, превращенных в порошок для указанной цели.

Существенный ущерб природе наносится и при разработке нерудных полезных ископаемых. Достаточно остановиться на примере эксплуатации знаменитого месторождения артикского туфа.

Артикское месторождение туфов, которое начало разрабатываться еще в 1929 году для удовлетворения потребностей в высокоэффективном стеновом камне не только Закавказских республик, но и таких крупных строительных центров страны, как Москва, Ленинград, Киев, Волгоград и др., и в настоящее время является основной сырьевой базой Армянской ССР при добыче как стенового камня, так и блоков для распиловки на облицовочные плиты. На предприятиях, разрабатывающих это ме-

сторождение (комбинат «Артиктуф», Пемзашенское и Мараликское управления), добывается свыше 40% туфового камня от всего добываемого объема продукции в республике. Однако, на протяжении всего периода эксплуатации месторождения полезная толщина слоя туфов разрабатывается на глубину, не превышающую 5—7 *м*, при общей ее толщине в среднем около 20 *м*. Это означает, что если принять выход камня в размере 30% от объема добываемой горной массы, то от всей мощности месторождения добываемая продукция составит менее 10%. Такое неполноценное использование запасов месторождения, связанное с изменением строения камня нижних горизонтов, приводит также к резкому увеличению площади земель, изымаемой из сельскохозяйственного оборота. В настоящее время в Институте камня и силикатов разработаны оптимальные методы, позволяющие осуществлять добычу камня на всю толщину месторождения.

Отсутствие учета не позволяет назвать точные данные о размерах образовавшихся отходов от использования полезных ископаемых, но приближенно можно сказать, что они уже выражаются в сотнях миллионов тонн как для рудных, так и нерудных.

Наряду с указанными каменными отходами на территории республики образовались значительные площади нарушенных земель в отработанных и заброшенных карьерах. По данным «Гипрозема», учтенные площади нарушенных земель составляют около 7000 гектар. Но, по-видимому, еще более значительны площади нарушенных земель в действующих карьерах рудных и нерудных полезных ископаемых, в которых полная выработка их, как, например, в месторождении артикского туфа, затрудняется из-за структурных особенностей нижележащих слоев.

Рекультивация нарушенных земель в Армянской ССР осложняется еще и тем, что интенсивная разработка недр и вывоз каменных материалов за пределы республики начались еще задолго до принятия действующих в настоящее время законов об использовании богатств недр. Тогда не требовалось снятие и сохранение почвенного слоя перед открытием карьеров и не требовалось вводить в стоимость добываемой продукции расходов на рекультивационные работы.

Проблемы использования отходов и производства рекультивации нарушенных земель взаимосвязаны, поскольку без полной выработки карьеров нельзя производить в них восстановительные работы.

Если мы теперь наметим перспективы использования минеральных ресурсов на следующее, третье двадцатилетие существования АН Армянской ССР, т. е. до 2003 года, то во главу угла всех мероприятий должны быть поставлены интересы защиты природы.

Нельзя и дальше продолжать разработку руд цветных металлов без одновременного осуществления затрат по сохранению природы и на использование отходов. Нельзя больше расширять разработку нерудных полезных ископаемых на новых площадях, пока не будут полностью выработаны действующие карьеры, не будут использованы образовавшиеся каменные отходы и не будут восстановлены нарушенные земли.

Наиболее емким потребителем сырья является современное строительство, осуществляемое из бетона и железобетона, и оно полностью должно быть ориентировано на использование каменных отходов. Облицовочные плиты должны постепенно вытесняться плитами из декоративного бетона на основе тех же каменных отходов. Значительное количество каменных отходов должно найти использование для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе для внесения в почвы при проведении рекультивационных работ в отработанных карьерах, а также в новом перспективном направлении—в качестве цветных заполнителей. Как показывают публикации последнего времени, самый неожиданный и важный эффект использование туфовых отходов, богатых содержанием цеолита, может дать в приготовлении кормов в животноводстве.

Порошкообразные каменные отходы найдут широкое применение в силикатных плотных и в особенности в ячеистых автоклавных бетонах и т. д.

Республике не будет угрожать ни опустошение земель и ни исчерпывание богатств недр, если темпы, размеры и методы использования минеральных ресурсов будут соответствовать специально разработанному государственному плану природопользования. Нельзя сомневаться, что наша республика, которая в течение истекших 20 лет сумела решить проблемы сохранения озера Севан навечно, в течение наступающих 20 лет, не справится с новой угрозой природе.

Опираясь на преимущества нашего строя, достижения науки и творческую энергию своего народа, Армянская ССР может и должна встретить двадцать первый век с обогащенной природой.

Армянский институт
стройматериалов и сооружений

Поступила 10.VI.1981.

Մ. Զ. ՍԻՄՈՆՈՎ

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆՎԱՃՈՒՄՆԵՐՆ ՈՒ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ՔԱՐԱՅԻՆ ՌԵՍՈՒՐՍՆԵՐԻ ՌԱՑԻՈՆԱԼ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Հոդվածում քննարկվում են հանրապետության գիտահետազոտական կազմակերպությունների նվաճումները, որոնք նպաստում են Հայկական ՍՍՀ-ում քարի առատության աղքատության աղբյուրից նրա հարստության աղբյուրի վերածման գործում։ Ուրվագծվում են քարի, ինչպես նաև շինարարության, արդյունաբերության ու գյուղատնտեսության թափոնների օգտագործման նոր ուղիներ։ Այդ հնարավորությունների իրականացումը կապահովի հանրապետության միներալային ռեսուրսների ռացիոնալ օգտագործումը։

M. Z. SIMONOV

ACHIEVEMENTS OF THE SCIENCE AND RATIONAL UTILIZATION OF THE ARMENIAN SSR STONE RESOURCES

Abstract

Achievements of the Armenian SSR scientific-research organizations are considered, which further the stone abundance being a source of poverty to convert it into a source of wealth. New ways are outlined to utilize the stone and construction, industrial as well as agricultural waste materials. The realization of these possibilities will provide for rational utilization of mineral resources.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 34—46, 1981

УДК: 552.3+553.2

Г. О. ГРИГОРЯН

О СВЯЗИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОРУДЕНЕНИЯ АРМЕНИИ С МАГМАТИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ

В статье по комплексу признаков автор пытается обосновать связь полиметаллических рудных формаций с конкретными магматическими комплексами. По степени достоверности выделяются четыре типа связи: отдаленно генетическая с прямыми признаками (барит- и собственно полиметаллическая формации); парагенетическая с достоверными признаками (колчеданно-полиметаллическая), парагенетическая с косвенными признаками (гематит-халькопирит- полиметаллическая и медно-полиметаллическая формации) и парагенетическая без прямых, иногда и без косвенных признаков (цинково-свинцовая формация).

Для территории Армении в целом характерна «базальтофильная» металлогения, которая развивалась на континентальной коре путем подкорового и внутрикорового дифференциального развития магматических комплексов.

Решающая роль магмы и магматических процессов в формировании многих месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых установлена давно. Многолетние исследования ученых—В. А. Обручева, А. Е. Ферсмана, А. Н. Заварицкого, С. С. Смирнова, М. М. Усова, А. Г. Бетехтина, Ю. А. Билибина, В. И. Смирнова, И. Г. Магакьяна, Ф. И. Вольфсона, Х. М. Абдуллаева, В. В. Ляховича, В. Линдгрена, В. Эммонса, Л. Грейтона, П. Ниггли, Г. Шнейдерхена и многих других советских и зарубежных геологов показали, что на определенных этапах становления магматических тел из них выделяются рудоносные флюиды, впоследствии создающие месторождения и рудопроявления различных генетических типов и формаций.

Изучение полиметаллических месторождений Армении с этой позиции показало, что они почти без исключения принадлежат к постмагматическим образованиям и поэтому хотя бы ориентировочное определение форм связи их с конкретным магматическим комплексом—задача весьма актуальная. Понятно, что на практике решение этой задачи поможет более целенаправленному проведению поисково-разведочных и оценочных работ на определенную формацию руд в пределах конкретных металлогенических зон, рудных районов, полей или рудоносных площадей.

Несмотря на дискуссионность проблемы связи постмагматических месторождений с магматизмом вообще и по Армении в особенности, все же оказалось возможным на территории республики выделить магматические комплексы, с которыми, как увидим дальше, полиметалли-

ческие месторождения связаны прямо (генетически), косвенно (парагенетически) или весьма отдаленно (телегенетически).

Генетическая (или парагенетическая) связь постмагматического полиметаллического оруденения с определенными магматическими комплексами доказывается совокупностью критериев, это:

1) совпадение в пространстве оруденения и продуктов гидротермальных изменений с предполагаемым материнским интрузивом и их контроль одной и той же структурой (будь она региональная или локальная);

2) концентрически-зональное распределение руд и гидротермальных метасоматитов вокруг материнских пород и падение их интенсивности по мере удаления от последних;

3) совпадение глубин образования магматических тел, метасоматитов и руд при доказанности, конечно, близости их возраста по геологическим и радиологическим данным;

4) приуроченность конкретных рудных формаций к определенным магматическим комплексам, характеризующимся одинаковыми петрохимическими параметрами;

5) повторяемость минералого-геохимических особенностей руд в разновозрастных месторождениях, находящихся в постоянных позициях в отношении однотипных магматических комплексов и принадлежащих к единой рудной формации;

6) постоянство коэффициентов корреляционных связей главных компонентов в месторождениях, входящих в одну рудную формацию;

7) повышенное содержание одних и тех же элементов-примесей в рудах и магматических породах, доказывающее металлогеническую специализацию данного магматического комплекса;

8) наблюдаемая зависимость интенсивности оруденения от масштабов проявления «материнского» магматического комплекса.

Перечисленные критерии не во всех месторождениях проявляются в комплексе или с одинаковой достоверностью, но их совместный учет дает ценные сведения об источниках рудного вещества. Признаки эти более четко проявляются в районах развития молодого вулканизма и оруденения, при небольшой эродированности геологических формаций. Это объясняется сохранностью всей гаммы критериев постмагматического минералообразования вблизи «материнских» пород и отсутствием там фактов наложенности или метаморфизма руд. В районах с относительно древним оруденением, где амплитуда эродированности значительна, вышеуказанные критерии выражены неполностью или затушеваны продуктами более поздних постмагматических процессов.

В вопросе связи оруденения с магматизмом особое место отведено дайковым породам (Абдуллаев, 1957 и др.). На многих полиметаллических рудных полях (Ахумском, Газминском, Кафанском, Каджаранском и др.) широко развиты разнотипные дайковые породы. На указанных рудных полях связь полиметаллического оруденения с дайковыми образованиями проявлена как во времени, так и в пространстве. Оруде-

нение, как правило, локализуется в приконтактовых частях гранит-порфировых, лампрофировых и диабазовых даек или контролируется ими. Такая закономерная связь оруденения с дайковыми комплексами служит одним из доказательств общности источника их питания.

К характерным особенностям полиметаллических месторождений Армении относятся их сложный минеральный состав, а также различная глубина образования. Анализ этих главных особенностей показывает возможность существования различных источников оруденения, что нуждается во всестороннем доказательстве. Об этом свидетельствует также отчетливо выраженная генетическая разнотипность полиметаллических месторождений, что во многом обусловлено различными составами рудоносных магматических комплексов. Оказалось, что от состава и степени дифференциации родоначальной магмы и глубины ее становления зависит не только генетический тип месторождения, но и интенсивность оруденения.

Полиметаллические месторождения Армении систематизируются в шести самостоятельных формациях (колчеданно-полиметаллическая, собственно-полиметаллическая, барит-полиметаллическая, гематит-халькопирит-полиметаллическая, цинково-свинцовая и медно-полиметаллическая), которые отличаются индивидуальностью условий образования, вещественным составом, геологической позицией оруденения к магматическим комплексам, составом и глубиной формирования последних и т. п.

Факторы, определяющие связь оруденения с теми или иными магматическими комплексами у различных формаций месторождений проявляется не с одинаковой интенсивностью. По степени достоверности связи оруденения с магматическими комплексами полиметаллические месторождения республики можно подразделить на четыре группы:

1) месторождения с признаками отдаленной генетической связи;

2) месторождения с более достоверными признаками парагенетической (иногда генетической) связи;

3) месторождения с косвенными признаками парагенетической связи;

4) магматогенные месторождения без прямых или косвенных признаков связи оруденения с магматизмом.

1. Отдаленная генетическая связь с гипабиссальными гранитоидами калий-натриевого ряда наиболее четко проявлена в месторождениях, принадлежащих к собственно полиметаллической формации. К известнякам в экзоконтактовых частях гранитоидных массивов приурочены скарново-рудные образования с оруденением галенита и сфалерита. Близкая (почти прямая) генетическая связь их оруденения с указанными гранитоидами сомнения почти не вызывает. Не менее четко такая же форма связи проявлена и у значительной части гидротермальных полиметаллических месторождений, принадлежащих этой же формации. Так, например, Газминское, Азатекское и Какавасарское рудные поля Айоцдзорского рудного района пространственно совпадают с глав-

ными выходами одноименных групп гранитоидов, которые в среднеэоценовой осадочно-вулканогенной толще развиты локальными группами, обособленными друг от друга[1].

По мере удаления от выходов указанных интрузивов наблюдается закономерное падение интенсивности оруденения и гидротермальных метасоматитов, т. е. очевидно их зональное распространение вокруг «материнских» интрузивов. Установлена также гипабиссальная фация становления для «материнских» пород, метасоматитов и руд. О близости во времени образования их свидетельствуют радиологические данные, а также отсутствие у них признаков складчатой деформации.

Аналогичные взаимоотношения между гранитоидными интрузиями, гидротермальными метасоматитами и полиметаллическим оруденением наблюдаются также в Западно-Зангезуроком и Мармарикском рудных районах Анкавано-Зангезурской зоны, где по совокупности признаков вырисовывается генетическая связь скарновых и гидротермальных месторождений собственно полиметаллической формации с гранитодами калий-натриевого ряда.

Общим для месторождений всей формации является постоянство корреляционной связи свинца к цинку, равная 1 : 1, или повышенное содержание серебра и стронция в рудах и материнских породах.

В Анкавано-Зангезурской зоне более интенсивно развиты высокотемпературные медно-молибденовые месторождения, которые, находясь в родственных соотношениях с полиметаллическими месторождениями, связаны с гипабиссальными гранитоидами более четкой генетической связью. За редкими исключениями они выходят за пределы гранитоидов.

Распределение отмеченных двух родственных рудных формаций в пространстве обусловлено различными фациальными условиями «материнских» пород. Медно-молибденовое оруденение приурочено к глубинным фациям гранитоидных тел, а полиметаллическое—тяготеет к выступам этих массивов или переходит во вмещающие их породы.

По сравнению с крупными интрузиями связь гидротермального оруденения с дайковыми породами нередко устанавливается более убедительно. В подобных случаях правильнее думать о существовании единых рудно-магматических комплексов (или формаций), отличающихся общностью очага, присутствием взаимнодополняющих рудно- и петрогеохимических признаков, близостью возрастов пород и руд.

2. Генетическая и парагенетическая связь большой группы месторождений меди, свинца, цинка, марганца, железа и других полезных ископаемых с субвулканическими магматическими телами установлена С. С. Смирновым (1946), В. И. Смирновым (1965) и многими другими.

Идея о парагенетической связи колчеданных, марганцевых и железорудных месторождений Малого Кавказа с субвулканическими малы-

---

[1] Принадлежность указанных интрузивов к типичным малым интрузиям (или они являются сателлитами глубоко залегающего батолита) пока не подтверждена геологическими и геофизическими данными.

ми интрузиями развивалась Н. Г. Магакьяном и его соавторами (1965) Г. С. Дзоценидзе (1965), А. Г. Твалчрелидзе (1961), М. А. Кашкаем (1956) Э. А. Хачатуряном (1959), П. Ф. Сопко (1971) и другими.

Такая же форма связи установлена автором для ряда полиметаллических и других месторождений Армении (Григорян, 1964). В этой статье была доказана рудоносность большой группы малоглубинных и разнотипных магматических комплексов. Некоторые представители этих комплексов характеризуются также интенсивным колчеданно-полиметаллическим оруденением. На их примере была установлена зависимость типа минерализации от петрохимических особенностей материнских пород.

Основными критериями, доказывающими связь колчеданно-полиметаллических месторождений с субвулканическими телами служат: пространственное тяготение месторождений к интрузивно-субвулканическим и экструзивно-эффузивным телам кварцевых порфиров (Ахтала), кварцевых плагиопорфиров (Шамшадин) и кварцевых порфиритов (Шаумянская группа). Разобщенные в пространстве магматичеокие тела формировались в определенных структурно-фациальных условиях и характеризуются сходными петрохимическими параметрами Все эти тела формировались в позднегеосинклинальной стадии развития и принадлежат дифференциатам базальтоидной магмы. Родоначальная магма этих пород была основного (базальтоидного) состава, которая претерпевала глубокую дифференциацию на глубине, нередко с образованием ветви пород повышенной кремнекислотности. После внедрения отдельных дифференциатов базальтоидной магмы в верхние структурные этажи земной коры их состав заметно не изменился, о чем свидетельствует очень слабое развитие явления гибридизма и ассимиляции.

Принадлежность кислых дифференциатов базальтоидной магмы к формации плагиогранит-кварц-плагиопорфирового ряда с ярко выраженным натриевым обликом оставил свой глубокий отпечаток на формационной принадлежности колчеданно-полиметаллических месторождений.

Колчеданно-полиметаллические месторождения Армении распространены в четырех из пяти ее структурно-формационных (или металлогенических) зонах (Алавердо-Шамшадинской, Присеванской, Кафанской и эпизодически в Анкавано-Зангезурской). На многих рудных полях или районах указанных зон установлено, что рудоносные магматические комплексы и месторождения контролируются одними и теми же структурами (Алавердская, Шамшадинская, Кафанская антиклинали и др.). Четко выраженный колчеданный характер руды и порфировый облик «материнских» пород свидетельствуют о совпадении их фаций глубинности с малоглубинными геологическими образованиями. Близость во времени образования пород и руд по радиологическим и гео-

логическим данным является надежной предпосылкой общности их магматического очага.

В разновозрастных колчеданно-полиметаллических месторождениях наблюдается повторяемость минералого-геохимических особенностей руд из различных металлогенических зон: байкальской (Арзакан, Бжни), позднебайосской (Ахтала, Шамшадин, Шаумян), раннемеловой (Алаверди, Шамлуг), среднеэоценовой (Маймех). Во всех этих месторождениях установлено резкое преобладание цинка над свинцом (Pb : Zn = 1 : 3), среднетемпературная пропилитизация рудовмещающих пород, аномальное содержание бария и стронция в рудах и рудовмещающих породах, ярко выраженный натриевый характер «материнских» пород и т. д.

Очевидна также прямая зависимость интенсивности колчеданно-полиметаллического оруденения от размеров проявления парагенного магматизма. На примере Шаумянской группы месторождений эта закономерность проявлена положительно, а на примере Маймехского месторождения—отрицательно. Нечетко выражена связь халькопирит-сфалеритового минерального типа (Бжни, Арзакан) с магматическими комплексами. Расположение медно-цинкового оруденения с баритовой минерализацией в сфере влияния байкальских гранодиоритов натриевого ряда служит основанием для предположения об отдаленной парагенетической связи медно-цинковых руд с указанным магматическим комплексом.

Таким образом весь комплекс данных свидетельствует о близкой парагенетической связи колчеданно-полиметаллических месторождений Армении с интрузивно-субвулканическими или экструзивными комплексами кварцевых плагиопорфиров, кварцевых порфиритов, плагиогранитов с ярко выраженным натриевым обликом.

3. Связь третьей группы полиметаллических месторождений с магматическими комплексами, по сравнению с предыдущими группами выражена менее отчетливо, и поэтому она доказывается рядом косвенных признаков. В эту группу объединяются месторождения гематит-халькопирит-полиметаллической и медно-полиметаллической формаций.

Размещение месторождений перечисленных формаций в пространстве совпадает с участками распространения вулканических тел (купола, покровы, некки и дайки) приповерхностной фации. Петрохимический состав этих тел обычно выше средней кремнекислотности, иногда со слабой щелочностью.

Парагенетическая связь месторождений гематит-халькопурит-полиметаллической формации с магматическими комплексами наиболее убедительно доказывается на Привольненском рудном поле. Здесь проявлен ряд косвенных признаков, главными из которых являются: 1) приуроченность эпигенетических (жилы, прожилки) и сингенетических (пласты, прослойки и линзы) рудных тел с одинаковым минеральным

составом к однотипным вулканитам; 2) парагенетическая ассоциация сульфидов (пирит, халькопирит, сфалерит и галенит) с окислами (гематит); 3) аномально высокое содержание одних и тех же компонентов (стронция, кобальта, бериллия) в рудах и «свежих» фельзит-порфирах и фельзитовых туфах, 4) отсутствие на рудном поле другого магматического комплекса с которым можно было бы связать данный тип оруденения (Григорян, 1959).

Не менее убедительно проявлена связь золото-полиметаллического и медно-гематитового минеральных типов с жерлами вулканов на Арманисском месторождении. Парагенные с оруденением вулканиты представлены кварцевыми порфирами в виде брекчированных изометрических и удлиненных тел. Совместно с рудными зонами они приурочены к лежачему боку регионального разлома.

Брекчированный характер рудных зон, резко выраженная вертикальная зональность оруденения—при смене с глубиной гематит-полиметаллических руд на медно-гематитовые, развитие порошковатого гематита с халькопиритом на нижних горизонтах Арманисского месторождения являются характерными признаками приповерхностной фации рудоотложения. Таким образом, на данном рудном поле также устанавливаются приповерхностные фации «рудоносных» вулканитов выше средней кремнекислотности и гематит-сульфидных руд, что является одним из доказательств их отдаленно парагенетической связи.

Несколько условно аналогичная форма связи установлена для рудопроявлений медно-полиметаллической формации (Блрашен и др.) с эоценовыми эффузивными или позднемиоцен-плиоценовыми экструзивными андезито-дацитами Араксинской структурно-формационной зоны. Учитывая локальное проявление руд и пород в этой зоне, вероятнее всего медно-полиметаллическое оруденение связано с позднемиоцен-плиоценовыми близповерхностными лакколитообразными экструзивными телами андезито-дацитов.

Проблема рудоносности вулканогенных комплексов очень актуальна и она особенно успешно решается у нас в Союзе за последние десятилетия. Вопросы рудоносности эффузивного и экструзивного магматизма обстоятельно разработаны в ряде специальных работ В. И. Смирнова (1965), Г. С. Дзоценидзе (1965), В. Н. Котляра (1968), М. А. Фаворской (1963) и многих других. По конкретным объектам очень интересны работы В. И. Смирнова и Т. Я. Гончаровой (1960) по Урупскому медному месторождению Б. Кавказа, Э. Г. Дистанова и К. Р. Ковалева (1975) по Озерному месторождению в Вост. Сибири и по ряду других месторождений, отмеченных В. Н. Котляром (1962). Из зарубежных авторов заслуживают внимания работы К. Киношита (1931) о генетической связи полиметаллических руд «Куроко» (Япония) с экструзивным телом липаритов, Г. Борхерта (1957) по медному месторождению Ергани-Мадан (Турция) и др

Указанными авторами выделяются конкретные магматические комплексы или типы эффузивных и экструзивных пород, внедрившихся

из различных глубин земной коры. При различных геолого-тектонических условиях эти магматические комплексы порождают интересные в промышленном отношении минеральные месторождения.

Связанные с близповерхностным вулканизмом месторождения Д. И. Горжевским и В. Н. Козеренко (1965) делятся на три группы в зависимости от эволюционного развития вулканизма и его продуктов: месторождения, порожденные из фумарольно-сольфатарных выделений; месторождения, образовавшиеся из гидротермальных растворов; месторождения с комбинированным (вулканогенно-осадочным) веществом.

В формировании полиметаллических месторождений Армении с косвенными признаками парагенетической связи с вулканогенными комплексами участвовали, по-видимому, все три способа транспортировки и осаждения минерального вещества, но в мобилизации резко преобладающих вулканогенно-осадочных руд роль подводной эксгаляции была решающая. И несмотря на «превалирование» признаков осадочного генезиса, в локализации разнотипных эксгаляционно-гидротермальных руд существенную роль играл меняющийся состав вулканических эксгаляций при неустойчивой тектонической обстановке.

В зависимости от изменения тектонической обстановки, часто определяющей глубину морского бассейна, продукты эксгаляции изменили химизм воды и окислительно-восстановительный режим среды. Об этом свидетельствует в частности пространственная разобщенность одновозрастных медно-гематитовых, гематит-полиметаллических, а в соседних районах Грузии и Азербайджана железных и марганцевых руд (Твалчрелидзе, 1961).

Развиваемая здесь точка зрения о связи ряда полиметаллических месторождений с эффузивно-экструзивным вулканизмом по сути дела не нова. Такая же форма связи для марганцевых руд Северной Армении была установлена И. Г. Магакьяном (1959). Она свое подкрепление находит в ряде теоретических работ В. И. Смирнова (1965), посвященных рудоносности субмаринного вулканизма.

4. Связь полиметаллического оруденения с магматическими комплексами наиболее слабо проявлена в месторождениях цинково-свинцовой формации. Месторождения этой формации (Мовсесское, Норашенское и Гандзакское) расположены в разновозрастных карбонатных породах, а их рудные тела имеют эпигенетический характер. В пределах этих месторождений трудно установить связь (генетическая или парагенетическая) оруденения с магматическими комплексами. Большинство исследователей (Магакьян, 1959, Хачатрян, 1959 и др.) принимает их гидротермально-метасоматическое происхождение и относит к телетермальному типу. Существует точка зрения об инфильтрационном и осадочном генезисе, но эта точка зрения имеет мало сторонников.

В формировании Мовсесского месторождения и Норашенского рудопроявления, по мнению автора, магматический фактор проявился толь-

ко косвенно. К такому выводу мы пришли исходя из четко выраженного эпигенетического характера рудных тел и гипотетического представления о переотложении руд из позднебайосских колчеданно-полиметаллических месторождений в позднеюрские карбонатные породы во время раннемелового вулканизма. Что касается Гандзакского месторождения, то его связь с палеоген-неогеновыми невскрытыми интрузиями только предположительная (табл. I).

Таблица I

Особенности связи полиметаллических месторождений Армении с магматическими комплексами

Форма связи по признакам	Рудные формации	Магматические комплексы	Фация глубинности	Примеры м-ний
1. Отдалённо-генетическая с прямыми признаками	Собственно полиметаллическая Барит-полиметаллическая	Умеренно-кислые гранитоиды (гранодиориты, кварцевые диориты, граносиениты и др.)	Мезоабиссальная (3,5—2,5 км) Гипабиссальная (2,5—1,5 км)	Кефашен, Личкваз, Газма, Азатек, Какавасар, Цаккашат, Сарашен
2. Парагенетическая с достоверными признаками	Колчеданно-полиметаллическая	Плагиограниты, кв. плагиопорфиры, кв. порфиры, кв. порфириты	Субвулканическая (1,5—0,5 км)	Ахтала, Шамшадин, Шаумян, Маймех, Арзакан, Бжни
3. Парагенетическая с косвенными признаками	Гематит-халькопирит-полиметаллическая	Фельзитовые порфиры, кв. порфиры, диорит-порфириты	Экструзивно-приповерхностная (меньше 1 км)	Привольненская и Марцигетская группы, Арманис
	Медно-полиметаллическая	Экструзии андезитов(?)		Блрашен, Востан
4. Парагенетическая без прямых, иногда и без косвенных признаков	Цинково-свинцовая	Габбро-диориты(?)	Близповерхностная (меньше 1 км)	Гандзак, Мовсес, Норашен,

Развиваемые выше факты, доказывающие связь эндогенного оруденения с магматизмом первоочередные, так как они являются предметами непосредственного наблюдения. Ниже кратко рассматриваются некоторые другие факторы, которые вытекают из общих теоретических соображений и логических построений. К ним относятся регионально-геохимические особенности Малого Кавказа, вызванные его глубинным строением. По данным геофизики (Асланян и др., 1975, Оганесян, 1975), общая мощность земной коры в пределах Армении равна 42—48 *км*, причем мощность «гранитного» слоя составляет 12—21 *км*, а «базальтового» (гранулит-базальтового)—17—29 *км*. Это типичная кора континентального типа, где гипербазитовые интрузии, возможно, являются частями верхней мантии, а гранитоидные—коровыми. В пользу этого говорит как

«пестрый» состав многообразных интрузивов, так и «базальтофильная» минерализация (медь, свинец, цинк, молибден, сера, селен, теллур, золото, серебро, ртуть, железо и др.).

Не исключено, однако, что разнообразие интрузивных пород в какой-то степени обусловлено своеобразием литологии стратиграфического разреза (эффузивы различного состава, их пирокластические производные, известняки, доломиты и др.), которые могли существенно влиять на состав исходной магмы. На глубоких горизонтах нельзя исключить и частичную ассимиляцию цветных металлов из вмещающих пород. Эти особенности выражаются в избирательном развитии дифференциатов основной и кислой магмы по крупным структурно-формационным зонам Армении.

Мощность слоев земной коры в Алаверди-Шамшадинской и Кафанской эвгеосинклинальных зонах, по Ш. С. Оганесяну (1975), меньше чем в соседней Анкавано-Зангезурской зоне. В зоны с малой мощностью коры проникла подкоровая основная магма со свойственными ей дифференциатами.

Мощность коры в Анкавано-Зангезурской зоне, по геофизическим данным, намного больше и составляет не меньше 48 км. Магматические дифференциаты этой зоны представлены внутрикоровыми образованиями кислой магмы. Магматические породы зоны большинством петрографов (Баласанян, 1975 и др.) рассматриваются как продукты кристаллизации гранитной магмы, возникшей при расплавлении участков сиалического слоя земной коры.

Сложная гамма петрографических разновидностей от габбро-пироксенитов до гранодиоритов и гранитов свидетельствуют о том, что породы гранитоидной формации являются скорее продуктами дифференциации гранитоидной магмы, ассимилирующей также слои вмещающих пород. Точка зрения А. А. Джафарова (1974) об их метасоматическом преобразовании, на наш взгляд, обоснована недостаточно.

Небольшая мощность коры в Присеванской эвгеосинклинальной и Араксинской многеосинклинальной зонах привела к внедрению как ультраосновной, так и кислой магмы из различных глубин. Крайняя неустойчивость геосинклинального развития последних двух зон выражается также в разновозрастности и разнофациальности вулканических, вулканическо-интрузивных и интрузивных комплексов внутри каждой зоны.

Такая ярко выраженная разнотипность магматических комплексов в указанных пяти зонах оставила свой глубокий отпечаток на характер всего эндогенного оруденения, в том числе и полиметаллического. Подтверждением этого является распространение месторождений одной формации (скажем колчеданно-полиметаллический) в однотипных, но оторванных друг от друга структурно-формационных зонах и, наоборот, развитие разнотипных рудных формаций в соседних зонах. Таким образом, намечается прямая зависимость типов и интенсивности полиметаллического и родственных им рудных формаций от характера магматических комплексов в каждой металлогенической зоне.

Резюмируя данные о связи полиметаллического оруденения Армении с разнотипными магматическими комплексами, приходим к выводу, что в отношении потенциальной рудоносности наиболее кислые дифференциаты основной магмы продуктивнее, чем ее недифференцированные производные. Обратная картина наблюдается у дифференциатов кислой магмы, а именно на полиметаллы гранодиориты и кварцевые диориты намного продуктивнее, чем типичные граниты, порфировидные граниты и др.

Таким образом, главным результатом проведенных нами исследований следует считать установление металлогенической специализации конкретных магматических комплексов на определенные формации руд. При этом следует подчеркнуть, что в формировании полиметаллических месторождений Армении, наряду с плутоническими, не менее важное металлогеническое значение имеют вулкано-плутонические и вулканические комплексы. Основная цель дальнейших исследований должна заключаться в выделении научно-обоснованных магморудогенерирующих комплексов, исходя из общности их геотектонического положения, источника вещества и близости геохимических параметров пород и руд, что, поможет целенаправленным поискам на конкретные формации руд.

Ереванский государственный университет

Поступила 10.XII.1980.

Հ. Հ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԲԱԶՄԱՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՅՆԱՎՄԱՆ ԿԱՊԸ ՄԱԳՄԱՏԻԿ ԿՈՄՊԼԵՔՍՆԵՐԻ ՀԵՏ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Երկրաբանական մի շարք հատկանիշների հիման վրա փորձ է արվում հիմնավորելու բազմամետաղային հանքավայրերի ծագումնային կապը մագմատիկ կոնկրետ կոմպլեքսների հետ։ Ծագումնային կապի հիմնավորվածության աստիճանով առանձնացվում է չորս տիպի կապ։

1) հնարավոր ծագումնային կապ ուղղակի նշաններով (բուն բազմամետաղային և բարիտ-բազմամետաղային ֆորմացիաներ). հանքավայրերը տեղադրված են գրանիտոիդների մեզո- և հիպաբիսալ ֆացիաներում։

2) պարագենետիկ կապ ստույգ նշաններով (հրաբարա-բազմամետաղային ֆորմացիա). հանքավայրերը տարում են պլագիոգրանիտ—քվարց—պլագիոպորֆիրային կոմպլեքսների մերձհրաբխածնային ֆացիաներին։

3) պարագենետիկ կապ անուղղակի նշաններով (հեմատիտ—խալկոպիրիտ—բազմամետաղային և պղինձ—բազմամետաղային ֆորմացիաներ). հանքայնացումը կապված է ֆելզիտ—պորֆիրային կոմպլեքսների հետ և հարում է վերջիններիս մերձմակերևույթային ֆացիային։

4) *պարագենետիկ կապ առանց ուղղակի, երբեմն և անուղղակի նշանների (ցինկ-կապարի ֆորմացիա). հանքայնացման կապը մագմատիկ կոմպլեքսների հետ բացակայում է, սակայն մորֆոլոգիական հատկանիշները վկայում են նրա ներծին լինելու մասին։*

Հանրապետության տարածքի համար բնորոշ է «բազալտոֆիլ» մետաղածնություն, որը ձևավորվել է կոնտինենտալ կեղևի վրա մագմատիկ կոմպլեքսների ստորկեղևյա և ներկեղևյա դիֆերենցիալ զարգացման ճանապարհով։

H. H. GRIGORIAN

ON THE CONNECTION OF ARMENIA POLYMETALLIC MINERALIZATION WITH MAGMATIC COMPLEXES

Abstract

An attempt is made to ground the connection between polymetallic ore formations and concrete magmatic complexes. By their degree of trustworthiness four types of connection are distingushed: distant genetic connection with direct indications (barite- and proper polymetallic formations); paragenetic connection with trustworthy indications (ore pyrite-polymetallic formation); paragenetic connection with indirect indications (hematite-chalcopyrite-polymetallic and copper-polymetallic formations) and paragenetic one without direct and sometimes without indications (zinc-lead formation). For the territory of Armenia in whole the „basaltophylic" metallogeny is characteristic, which has developed on the continental crust by means of undercrust and intracrust differential evolution of magmatic complexes.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев Х. М.* Дайки и оруденения. Госгеолтехиздат, 1957.
2. *Асланян А. Т. Вегуни А. Т.* и др. Основные черты тектоники Армянской ССР в свете новых геолого-геофизических данных. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 6, 1975.
3. *Балсанян С. Н.* Магматические формации Арм. ССР. Изд. ЕГУ, 1975.
4. *Горжевский Д. И., Козеренко В. Н.* Связь эндогенного рудообразования с магматизмом и метаморфизмом. Изд. «Недра», М., 1965.
5. *Григорян Г. О.* К вопросу о генезисе Привольненской группы полиметаллических месторождений в Арм. ССР. Тр. Арм. геолуправления, т. II., 1958.
6. *Григорян Г. О.* Рудоносность экструзивно-эффузивных комплексов Армянской ССР. В кн. «Закономерности размещения м-ний полезных ископаемых». Изд. «Наука», т. VII,, 1964.
7. *Джафаров А. А.* Роль магматизма и метасоматизма в формировании Мегринского плутона. Изд. ЕГУ, 1974.
8. *Дзоценидзе Г. С.* О роли вулканизма в эндогенном рудообразовании. Сов. геол. № 10, 1965.

9. *Дистанова Э. Г., Ковалева К. Р.* Текстуры и структуры гидротермально-осадочных колчеданно-полиметаллических руд Озерного м-ния. Новосибирск, «Наука», 1975.
10. *Кашкай М. А.* О генетической связи месторождений колчеданных и некоторых медных и полиметаллических руд с кислым магматизмом. Сов. геолог. № 50, 1956.
11. *Котляр В. И.* Вулканогенные гидротермальные м-ния. Сб. «Генезис эндогенных руд. м-ний». Изд. «Недра», 1968.
12. *Магакьян И. Г.* Основные черты металлогении Армении. «Советская геология», № 7, 1959.
13. *Магакьян И. Г., Котляр В. Н., Хачатурян Э. А.* Месторождения субвулканического происхождения в Армянской ССР и их поисковые признаки. Сб. «Рудоноси. вулканогенные формации», Изд. «Недра», 1965.
14. *Оганесян Ш. С.* Геологическая характеристика гравитационного поля Армении. В кн. «Геофизические и сейсмологические исследования строения земной коры территории Арм. ССР». Изд. АН Арм. ССР, 1975.
15. *Смирнов В. И., Гончарова Т. Я.* Геологические особенности образования колчеданных м-ний западной части Северного Кавказа. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1960.
16. *Смирнов В. И.* Сульфидное рудообразование в субмаринных вулканогенных геосинклинальных комплексах. Сб. «Рудоноси. вулканоген. формации». Изд. «Недра», 1965.
17. *Смирнов С. С.* О Тихоокеанском рудном поясе. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1946.
18. *Сопко П. Ф.* Колчеданные месторождения Малого Кавказа. Изд. «Недра», М., 1971.
19. *Твалчрелидзе Г. А.* Главные металлогенические особенности базальтоидных и гранитоидных геосинклиналей. Геол. руд. м-ний, № 5, 1967.
20. *Фаворская М. А.* Критерии связи оруденения с субвулканическими и эффузивными породами и методы их изучения. Изд. АН СССР, 1963.
21. *Хачатурян Э. А.* Некоторые особенности колчеданного оруденения. Изв. АН Арм. ССР, геол. и географ науки, № 4, 1959.
22. *Хачатрян Н. С.* О генезисе Мовсесского месторождения. Тр. Армгеолуправления, 1959.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 47—51 1981

УДК: 553.633:551.78(479.25)

Р. А. МИТОЯН

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИТИЯ И РУБИДИЯ В ПОЗДНЕГРЕТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ АРМЯНСКОЙ ССР

Рассмотрены особенности распределения лития и рубидия в различных типах пород верхнегретичных отложений Приереванского и Октемберянского прогибов и палеосевана.

Сравнивается поведение этих элементов в различных условиях осадконакопления.

Для исследования были выбраны породы, образовавшиеся в морских (октемберянская толща, олигоцен-миоцен?), лагунных (гипсоносно-соленосная толща, миоцен) и озерных (палеосеван, плиоцен) условиях осадконакопления.

Количественное определение содержания лития и рубидия производилось пламенно-фотометрическим методом, обработка аналитических данных проводилась на машине ЕС-10/10.

Для октемберянской толщи содержание лития в отдельных типах пород приводится в таблице 1. Из таблицы видно, что среднее содержание этого элемента уменьшается от песчаников к глинам и становится минимальным в мергелях. Таким образом, литий накапливается в основном в глинистой части пород, что согласуется с данными [7, 9, 10].

Среднее содержание лития в глинах октемберянской толщи составляет 0,0022%, а в глинах [10]— 0,0066%, в песчаниках они почти одинаковы—0,0014 и 0,0015%. Сравнительно низкое содержание лития в породах октемберянской толщи вызвано, по-видимому, тем, что они образовались преимущественно за счет продуктов разрушения основных и средних пород (как известно, последние содержат меньше лития, чем другие породы). Немаловажное значение имеет и тот факт, что основным глинистым минералом в глинах является монтмориллонит [4]. По данным [1], монтмориллониты содержат в два с половиной раза меньше лития (0,0047%), чем каолиниты (0,012%). Такая же закономерность наблюдается и для рубидия.

В гипсоносно-соленосной толще содержание лития также уменьшается от песчаников к глинам и в хемогенных осадках доходит до минимума. По данным [2], литий в хемогенных осадках не накапливается, а его содержание тесно связано с терригенной примесью, что подтверждается и на нашем материале.

Характер распределения лития остается таким же и в породах плиоценовой озерной толщи. Как отмечено в работе [7], литий слабо био-

фильный элемент и, как видно из таблицы 1, в диатомовых глинах его содержание уменьшается. Спорным остается вопрос о связи лития с материнскими породами; на этот счет существуют несколько точек зрения. Первая исходит из того, что основная часть лития, которая накапливается в глинистых породах, унаследована от материнских пород, т. е. изменение климатических условий не влияет на накопление лития в глинах [1, 2]. Вторая точка зрения основывается на том, что накопление лития в глинистых породах связано с климатическими условиями в со-

Таблица 1

Среднее содержание лития (в п. 10^{-2} %) в породах октемберянской, гипсоносно-соленосной и озерной толщ

		n	$\overline{X}$	S	A	E	V
Октемберянская толща	Глины	119	0,22	0,055	0,11	0,49	0,25
	Алевролиты	62	0,20	0,066	1,04	−1,77	0,33
	Песчаники	36	0,16	0,05	0,68	−0,26	0,31
	Мергели	14	0,14	0,04	0,001	−1,58	0,28
	Среднее	231	0,2	0,06	0,54	0,73	0,3
Гипсоносно-соленосная толща	Глины	37	0,47	0,13	0,6	0,31	0,27
	Алевролиты и песчаники	9	0,37	0,09	−0,52	−1,22	0,19
	Карбонаты	5	0,19	0,14	0,1	−2,19	0,73
	Гипсоносные породы	59	0,16	0,091	0,76	0,76	0,56
	Галит	24	0,05	0,06	−0,89	−0,57	1,2
	Среднее	134	0,24	0,18	0,71	−0,23	0,75
Озерная толща	Глины	10	0,33	0,07	−0,11	−1,2	0,21
	Диатомовые глины	10	0,19	0,01	0,2	−1,8	0,05
	Алевролиты и песчаники	6	0,21	0,049	−0,33	−2,18	0,23
	Карбонаты	3	0,19	0,02	0,001	−3,0	0,10
	Среднее	29	0,25	0,08	0,2	−1,4	0,32
Октемберянская толща (глины)	Верхн. терриг. подсвита	30	0,19	0,059	−0,33	−0,49	0,31
	Глинистая подсвита	78	0,22	0,048	0,08	−0,14	0,22
	Нижн. терриг. подсвита	11	0,24	0,07	0,74	−1,26	0,29

n—количество проб, $\overline{X}$—среднее содержание, *S*—стандартное отклонение, *A*—ассиметрия, *E*—эксцесс, *V*—вариация.

ответствии с тенденцией к последовательному росту средних концентраций лития от ледовых глин к аридным, а затем к гумидным [7]. По другим данным [6], в современных осадках соляных озер содержание лития выше, чем в илах пресноводных озер, составляя соответственно $4{,}0 \div 12{,}0 \cdot 10^{-3}$ %. Установлено, что климат в районе исследований в миоцене был более аридным, чем в олигоцене [4]. В соответствии с этим изменялось и среднее содержание лития--от 0,0022% в глинах олигоцена до 0,0047% в миоценовых глинах. Эти результаты согласуются с эм-

пирическими данными о том, что содержание лития зависит от минерализации морской воды [5]. Причем наибольшие его концентрации наблюдаются в участках максимального засоления бассейна.

Рубидий—типичный рассеянный элемент. Все соли этого металла легко растворимы, поэтому он не способен насыщать природные воды. Его гипергенные минералы неизвестны, а силикаты и алюмосиликаты являются главными носителями рубидия в изверженных и метаморфических породах, где он связан, главным образом, с калием [3].

Таблица 2

Среднее содержание рубидия (в $n \cdot 10^{-2}$ %) в породах Октемберянской гипсоносно-соленосной и озерной толщ

		n	$\bar{X}$	S	A	E	V
Октемберянская толща	Глины	119	0.54	0,12	0,13	−0.56	0,22
	Алевролиты	63	0,62	0,1	0,11	0.76	0,16
	Песчаники	36	0,61	0,09	0,17	−0.79	0,15
	Мергели	14	0,38	0,13	−0,15	−1,35	0,34
	Среднее	232	0.56	0,12	−0,18	0,09	0,21
Гипсоносно-соленосная толща	Глины	37	0,52	0.19	—0,23	0,34	0,36
	Алевролиты и песчаники	9	0,62	0,37	1,07	−0,48	0,59
	Карбонаты	6	0,35	0.22	—0,34	—1.69	0.63
	Гипсоносная порода	59	0.12	0,12	0.9	0,29	1
	Галит	24	0,017	0,037	1,51	0,35	2,17
	Среднее	135	0,25	0,27	1,67	1,49	1,08
Октемберянская толща (глины)	Глины	10	0,65	0,13	0,11	—0,52	0,2
	Диатомовые глины	10	0.92	0,33	1,01	0,17	0,36
	Алевролиты и песчаники	6	0,63	0,15	0,7	—1,15	0,24
	Карбонаты	3	0.33	0,057	0,36	−2,09	0,17
	Среднее	29	0,70	0,28	1,41	2,98	0,4
Озерная толща	Верхн. терриг. подсвита	30	0,58	0,13	—0,29	—0.42	0,22
	Глинистая подсвита	78	0,52	0,11	0,43	—0,45	0,21
	Нижн. терриг. подсвита	11	0,51	0,14	—0,27	—1.58	0,27

В исследуемых породах содержание рубидия (как и лития) ниже по сравнению с кларком этого элемента в осадочных породах [10]. Однако в октемберянской толще рубидий, главным образом, концентрируется в песчаниках и значительно меньше в глинах (табл. 2), что объясняется его геохимической связью с калием. В граувакках одними из главных минералов являются полевые шпаты, которые содержат до 55÷90% общего содержания рубидия в породе и не более 10% лития [8]. Этим объясняется тот факт, что в песчаниках содержание рубидия значительно выше, чем в глинах. С другой стороны, литий связан с ферромагнезиальными минералами (которые по сравнению с полевыми шпа-

тами легче разрушаются) и поэтому он относительно быстрее (чем рубидий) переходит в подвижные формы.

Различное поведение лития и рубидия наблюдается и при сравнении их средних содержаний в породах, образовавшихся в разных климатических и гидрохимических условиях. Как отметил [6], изучая поведение этих элементов в современных озерных илах, рубидий поступает в донные отложения озер независимо от их общей минерализации. Так, породы пресноводных и соляных озер содержат почти одинаковое количество рубидия. В современных пресноводных озерах содержание рубидия равно $7{,}2 \cdot 10^{-3}$ %, в соляных озерах—$7{,}0 \cdot 10^{-3}$ %. То же отмечается для пород октемберянской и гипсоносно-соленосной толщ. Содержание в них рубидия почти одинаково и, следовательно, климатические и гидрохимические условия бассейна не влияли на распределение этого элемента в соответствующих осадках.

В озерной толще (табл. 2) среднее содержание рубидия в диатомовых глинах резко увеличивается. Это объясняется тем, что рубидий является наиболее биофильным среди щелочных элементов и можно думать, что он легко сорбировался органическим материалом диатомей.

Из сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Поведение рубидия в зоне осадконакопления заметно отличается от лития.

2. В рассмотренных условиях рубидий концентрируется, главным образом, в песчаниках, а литий—в глинах.

3. Распределение рубидия в глинах не контролируется климатическими и гидрохимическими условиями.

4. Содержание лития в глинах зависит от климатических условий осадконакопления.

5. В распределении рубидия, в отличие от лития, сказывается его высокая степень биофильности, в результате чего в органогенных отложениях содержание его возрастает.

Московский государственный
университет

Поступила 2.II.1981.

Ռ. Ա. ՄԻՏՈՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ՈՒՇ ԵՐՐՈՐԴԱԿԱՆԻ ՆՍՏՎԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ԼԻԹԻՈՒՄԻ ԵՎ ՌՈՒԲԻԴԻՈՒՄԻ ՏԵՂԱԲԱՇԽՄԱՆ ՈՐՈՇ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Հոդվածում քննարկված են Սերձերևանյան և Հոկտեմբերյանի ճկվածքների և Պալեոսևանի վերին երրորդականի տարբեր տիպի ապարներում լիթիումի և ռուբիդիումի տեղաբաշխման առանձնահատկությունները։

Համեմատված է այդ տարրերի վարքը նստվածքագոյացման տարբեր պայմաններում։

R. A. MITOYAN

SOME DISTRIBUTION PECULARITIES OF LITHIUM AND RUBIDIUM IN THE ARMENIAN SSR LATE TERTIARY DEPOSITES

Abstract

The distribution pecularities of lithium and rubidium are considered in different Late Tertiary rock types of Nearyerevanian and Hoktemberian depressions as well as those of Paleosevan. The behaviour of these elements is compared under different conditions of the sedimentation.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бойко Т. Ф.* Литий, рубидий, цезий. В сб. «Металлы в осадочных толщах. Черные металлы. Цветные металлы. Цветные легкие металлы». «Наука», М., 1964.
2. *Бойко Т. Ф.* Редкие элементы в галогенных формациях. «Наука», М., 1973.
3. *Коган Б. И., Названова В. А., Солодов Н. А.* Рубидий и цезий. «Наука», М., 1971.
4. Геология Армянской ССР. Том V, Литология. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1974.
5. *Морозов Н. П.* Содержание лития и рубидия в морской воде и грунтовых растворах морских осадков. ВКН. Исследования по теоретической и прикладной химии моря, «Наука», М., 1977.
6. *Мун А. И., Вильцинг Ю. Э., Довличин Т. Х.* К вопросу о поведении редких щелочных элементов в современных осадках. Литология и полезные ископаемые, № 2, 1967.
7. *Ронов А. Б., Мигдисов А. А., Воскресенская Н. Т., Корзина Г. А.* Геохимия лития в осадочном цикле. Геохимия, № 2, 1970.
8. Средние содержания элементов примесей в минералах. «Недра», М., 1973.
9. *Хорстман Э. Л.* Распределение лития, рубидия в изверженных и осадочных породах. В сб. «Геохимия редких элементов». Изд. ИЛ, М., 1959.
10. *Turekian K. K., Wedepohl K. H.* Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. Bull. Geol. Soc. Amer. Vol. 72, 2, 1961.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 52—59, 1981

УДК: 551.510.42:551.508.9

А. Г. ГАБРИЕЛЯН, Л. Н. ЮРГАНОВ

ИЗМЕРЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОКИСИ УГЛЕРОДА ИНТЕГРАЛЬНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ МЕТОДИКОЙ В г. ЕРЕВАНЕ

Представлены результаты синхронных измерений угарного газа во всей толще атмосферы над городом с трех пунктов, расположенных на разных высотах над уровнем моря. Выявлен характерный дневной ход содержания CO с максимумом в утренние часы и показана решающая роль температурной стратификации в процессах рассеяния примеси.

Интенсивное развитие городов делает весьма актуальными исследования загрязненности воздуха в них. Можно выделить два направления этих работ—изучение загрязнения на уровне дыхания и общего загрязнения воздушного бассейна над городом. В первом случае вполне эффективны измерения локальной концентрации примесей методом забора проб [1, 2], широко используемые в сети гидрометслужбы. Во втором случае цели исследования в большей степени соответствуют методы, с помощью которых получают концентрацию газа, усредненную по значительному пространству.

В работах [12, 13] описана спектроскопическая методика измерения полного содержания угарного газа (CO) во всей толще атмосферы с использованием Солнца в качестве источника излучения, а в [4, 5, 8, 10] представлены результаты измерений CO над разными городами, в том числе и над г. Ереваном в 1977 г. [5].

Для Еревана характерны развитая промышленность, большая концентрация автотранспорта, пересеченный рельеф местности и высокая повторяемость слабых ветров (приземный ветер менее 1 *м/сек* в 65% случаев [1]). Всё это способствует накоплению примесей над городом, а большое количество ясных дней с высокой интенсивностью солнечной радиации может привести к фотохимическим реакциям с возникновением смога. Процессы рассеяния примесей в условиях пересеченного рельефа изучались в теоретическом плане [3, 7], а также применительно к Тбилиси и Еревану на основе данных локальных измерений [6, 11].

В настоящей работе обсуждаются экспериментальные результаты по синхронным измерениям интегрального содержания угарного газа во всей толще атмосферы в трех пунктах (расположенных на разной высоте) над г. Ереваном (рис. 1).

Методика и расположение пунктов измерений

Измерения проводились в солнечные дни в октябре-ноябре 1979 года в следующих пунктах (рис. 1):

пункт № 1—территория компрессорного завода в южной части города, высота 950 *м. н. у. м;*

пункт № 2—крыша Института геологических наук АН Арм. ССР, расположенного по ул. Барекамутян, высота 1050 *м. н. у. м;*

пункт № 3 — территория Института водных проблем и гидротехники в районе Старого Норка, высота 1150 *м. н. у. м.*

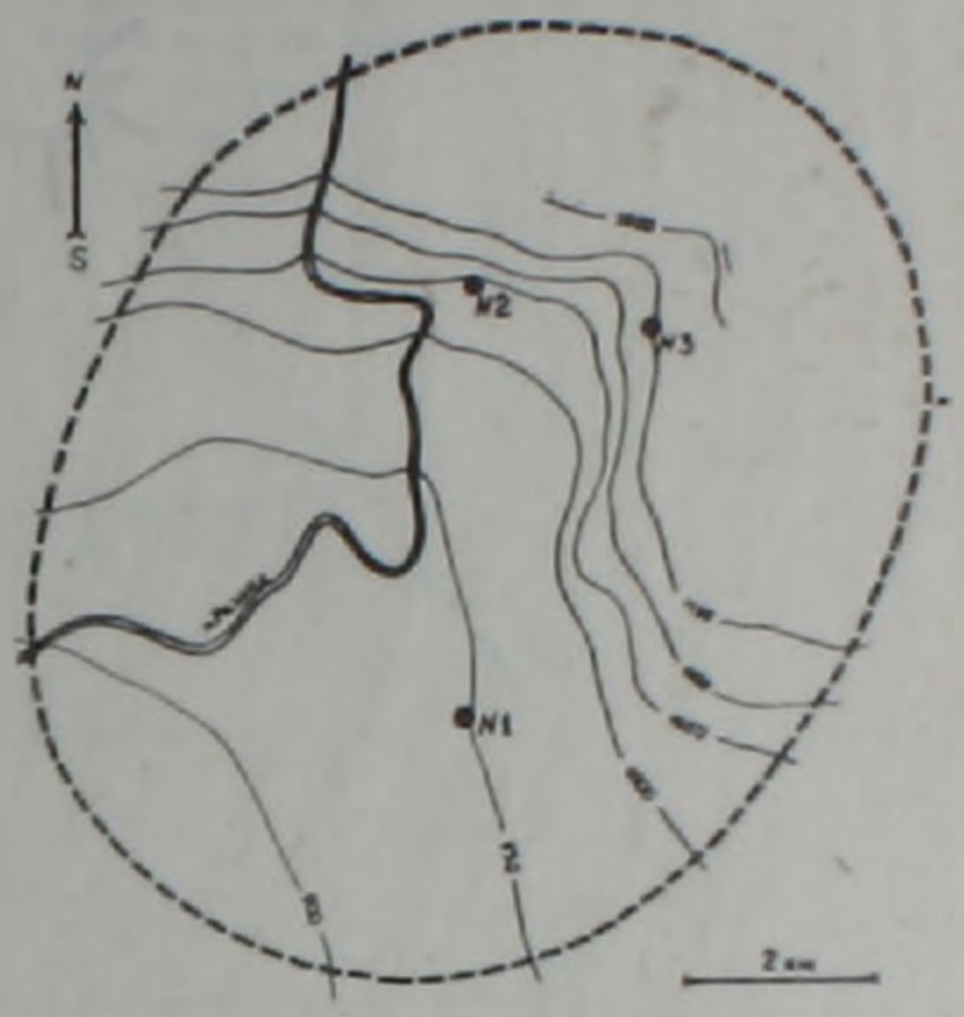

Рис. 1. Схема расположения пунктов измерений в г. Ереване. Пунктиром отмечена условная граница наиболее заселенной части города.

Приборы, установленные во всех трех пунктах, были идентичны, обработка спектров производилась по единой методике.

Упрощенная блок-схема установки представлена на рис. 2. С помощью следящего зеркала 1 и осветителя 2 изображение солнечного диска фокусируется на входной щели 4 монохроматора 3 с дифракционной решеткой 5. За выходной щелью 6 монохроматора расположен интерференционный фильтр 7 и приемник излучения 8, с которого сигнал, пройдя блоки усиления 9, регистрируется на самописце 10. Сканирование спектра производится путем поворота дифракционной решетки. Единичное измерение участка спектра 2160—2156 $см^{-1}$ занимает около трех минут. Общее содержание CO в атмосферо-сантиметрах[1] во всей толще атмосферы

$$U_z = \frac{P_0}{\rho} \int_0^\infty q(h)\, dh$$

($q(h)$ концентрация примеси в $г/см^3$, ρ—плотность измеряемого газа при нормальных условиях, h—высота, $P_0 = 1$ *атм.*—нормальное давление) определялось по поглощению солнечного излучения на пути луча, прошедшего всю толщу этмосферы в ИК области спектра вращательной линией $R(3)$ ($\nu = 2158.30$ $см^{-1}$) основной колебательно-вращательной полосы CO по формуле [12]:

$$U_z = \frac{W^2}{A_2 \sec z}.$$

---

[1] Толщина слоя чистого газа при $T = 273°$, K и $P_0 = 1$ *атм.*

Здесь W—эквивалентная ширина линии поглощения R (3), вычисляемая по площади треугольника, вписанного в контур линии на спектрограмме; z—зенитный угол Солнца, A_2—коэффициент, величина которого для данного газа в зависимости от температуры, влажности и давления воздуха в приземном слое и падающего с высотой модельного городского профиля CO приведена в [13]. Среднеквадратичная погрешность единичного измерения, оцененная по разбросам данных, составляла ± 8%.Подробно методика обработки спектрограмм описана в [9].

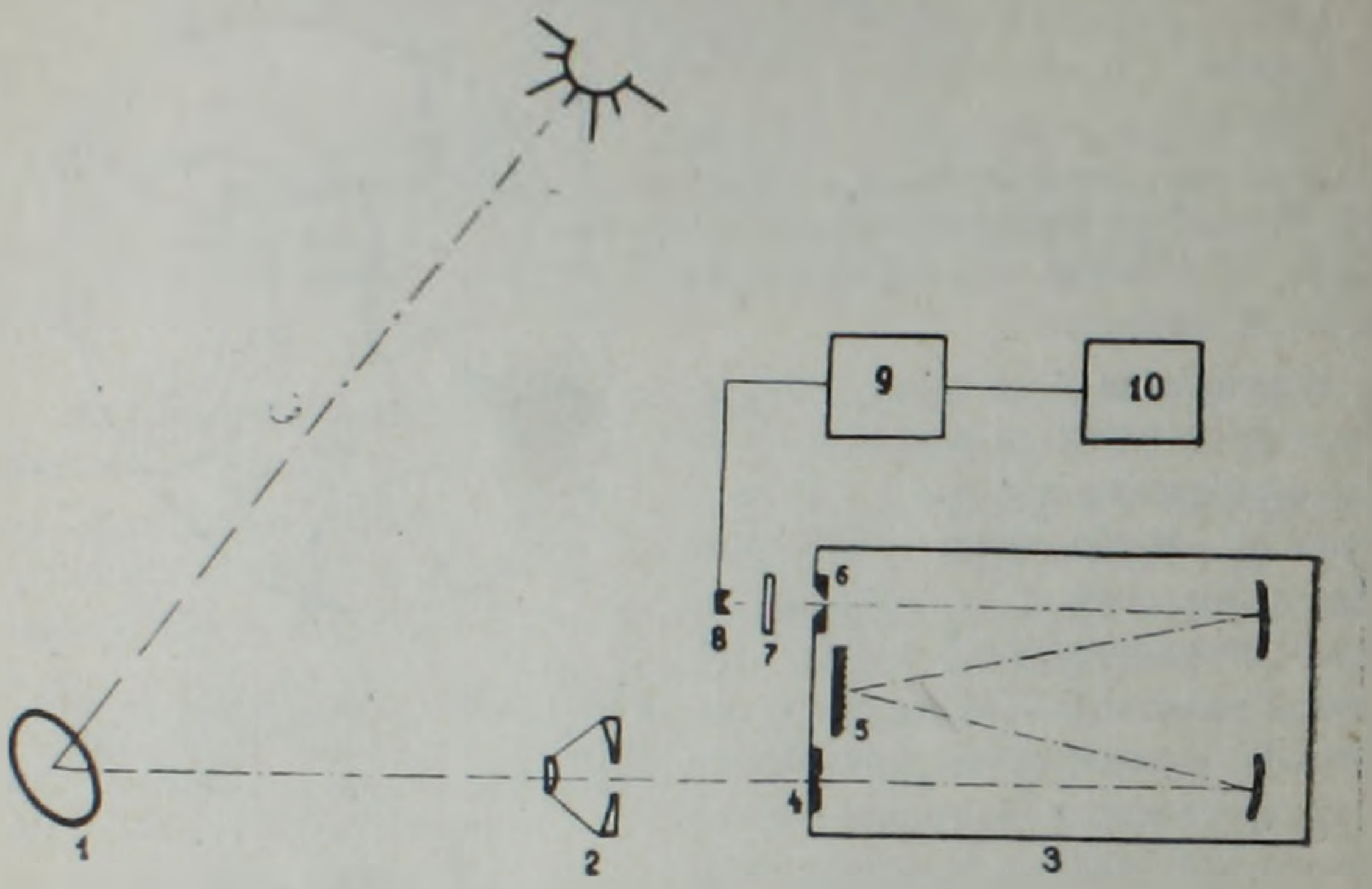

Рис. 2. Упрощенная блок-схема установки.

Результаты измерений

Прежде чем перейти к рассмотрению результатов измерений, необходимо установить значение содержания CO в незагрязненном воздухе («фон»). Неоднократно отмечалось [9], что фоновое значение U_z не меняется в течение дня, хотя и испытывает сезонные вариации. В данной работе в качестве фона использовано значение $U_z^{фон}$, полученное на Севане в сентябре 1977 года [5], исправленное в соответствии с уточненной методикой [12] и приведенное к уровню г. Еревана P=900 *мб*! $U_z^{фон}$=0,058 *атм. см.* Интересно отметить, что это значение почти совпало с минимальным U_z, зарегистрированным в измерениях 1979 года в г. Ереване в пункте № 3 (U_z=0,062 *атм. см*).

На рис. 3 представлены усредненные по всем дням за период измерений дневные ходы содержания CO для каждого пункта. Каждой точке на графике соответствует U_z, усредненное по двадцатиминутным ин-

тервалам. Пунктирная линия—усредненный по всем дням измерений и по всем пунктам дневной ход содержания CO, характеризующий сезон измерений в целом. Штриховой линией показано значение фона.

Как видно из рис. 3, для всех пунктов наблюдается качественно различная картина изменения U_z во времени в первой и второй половине дня.

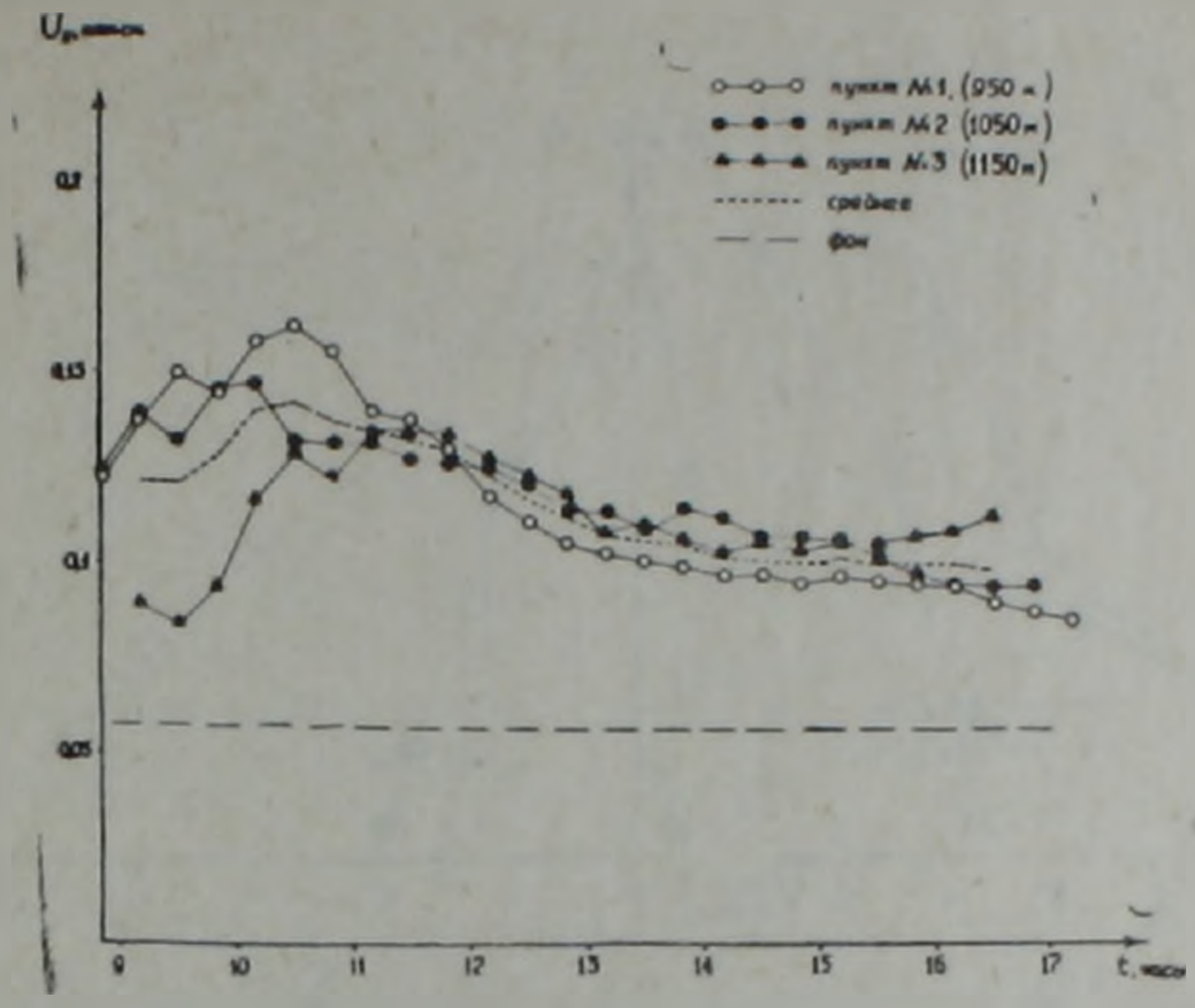

Рис. 3. Усредненные по всем дням измерений дневные ходы содержания окиси углерода

Максимальные значения U_z над отдельными пунктами различаются. Положения максимумов во времени также неодинаковы.

Во второй половине дня различия в содержании CO между пунктами сглаживаются.

Ветер в течение всех дней измерений был южного направления (в секторе 170—220°). На рис. 4 представлены усредненные по всем дням профили скорости ветра (а) и температуры (б) для двух сроков—8 *час.* 30 *мин.* и 14 *ч.* 30 *мин.* Видно, что средний профиль ветра в слое от уровня расположения аэрологической станции—1140 *м* до высоты 2000 *м* в течение дня мало меняется. В то же время в течение дня сильно меняется профиль температуры от изотермии утром до сильного падения с высотой ($\sim$1.1 *град*/100 *м*) после полудня. Таким образом, основное отличие между двумя сроками—смена устойчивой стратификации в первой половине дня на неустойчивую во второй половине, вследствие прогрева подстилающей поверхности.

Обсуждение и выводы

На рис. 5 и табл. 1 представлены усредненные значения величины U_z по всем дням измерений на каждом пункте в двух интервалах време-

ни: с 8.50 до 12.40 (крестики) и с 12.40 до 17.10 (кружки), а также значения U_z, усредненные за весь дневной интервал времени измерений—с 8.50 до 17.10 для каждого пункта (треугольники). Видно, что значения U_z, усредненные за весь день для каждого пункта, мало отличаются друг от друга (треугольники). В то же время значения U_z для разных пунктов в каждом из двух интервалов усреднения сильно различаются (крестики и кружки).

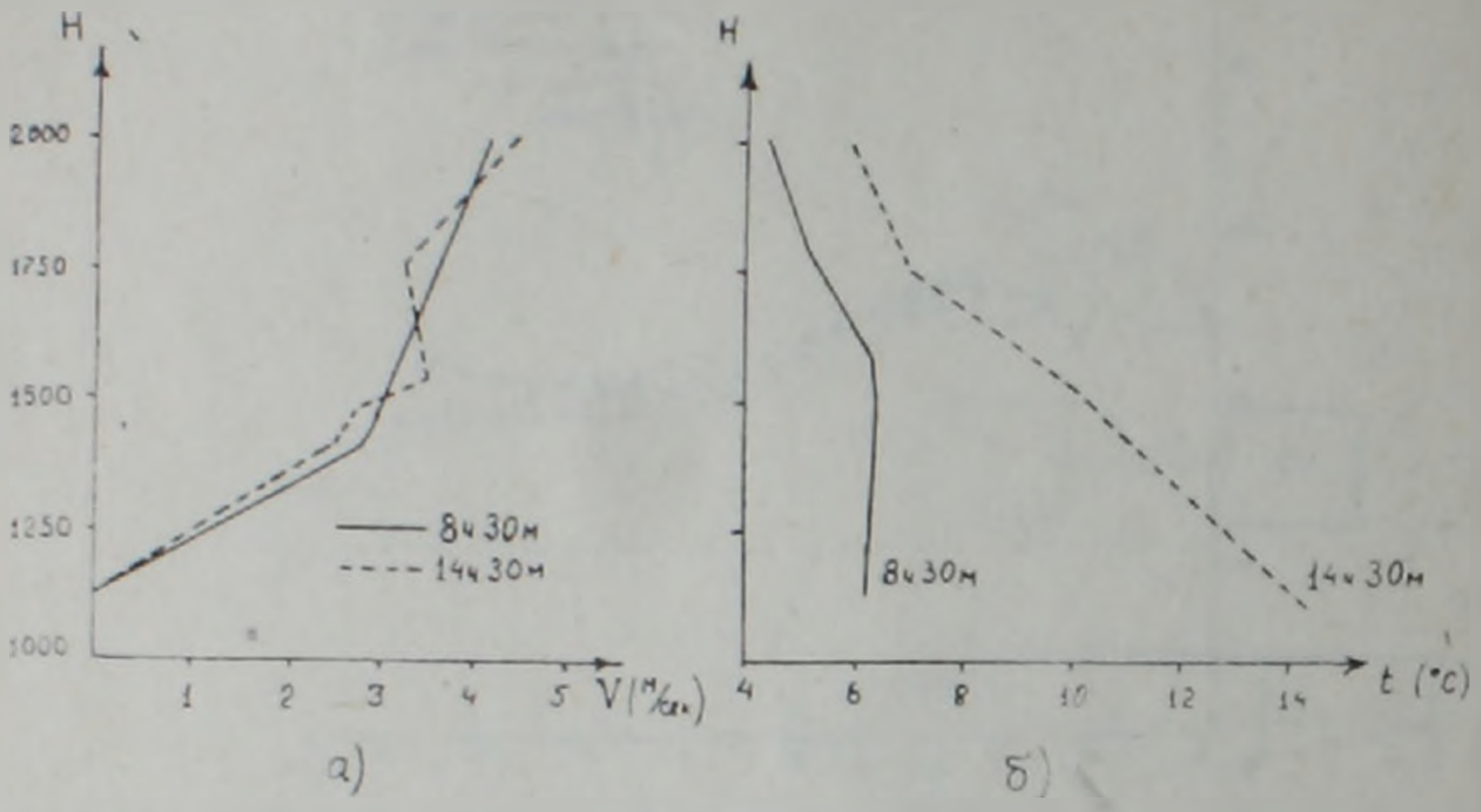

Рис. 4. Усредненные по всем дням измерений профили скорости ветра (а) и температуры (б) для двух сроков.

Существенно, что в первой половине дня наиболее высокие содержания CO наблюдаются над самым низкорасположенным пунктом № 1, а наиболее низкие—над пуктом № 3. Ко второй половине дня картина меняется и содержание U_z над высокорасположенным пунктом № 3 становится даже больше, чем над двумя более низкорасположенными—№№ 1 и 2.

Тот факт, что средние за день содержания CO над всеми пунктами одинаковы при заметных различиях в U_z в течение дня наводит на мысль, что эти эффекты объясняются процессами перемещения загрязненных масс воздуха над территорией Еревана.

В первой половине дня при устойчивой стратификации антропогенный угарный газ прижат к земле и накапливается в наиболее низком промышленном районе города (пункт № 1). Далее, по мере прогрева подстилающей поверхности устойчивость по вертикали нарушается и примесь, поднимаясь в высокие слои воздуха, вовлекается в более сильные потоки (рис. 4), способствующие рассеянию. При этом, набегающий южный и юго-западный поток воздуха во второй половине дня сносит «шапку» антропогенного угарного газа в северном и северо-восточном направлениях, вследствие чего содержание U_z над районом Норка (пункт

№ 3) становится больше, чем над пунктом № 1, расположенным на 200 м ниже. Район улицы Барекамутян (пункт № 2, высота 1050 *м н. у. м.*) в силу своего расположения, как и следовало ожидать, занимает промежуточное положение по содержанию CO и может быть использован для характеристики загрязнения города в целом.

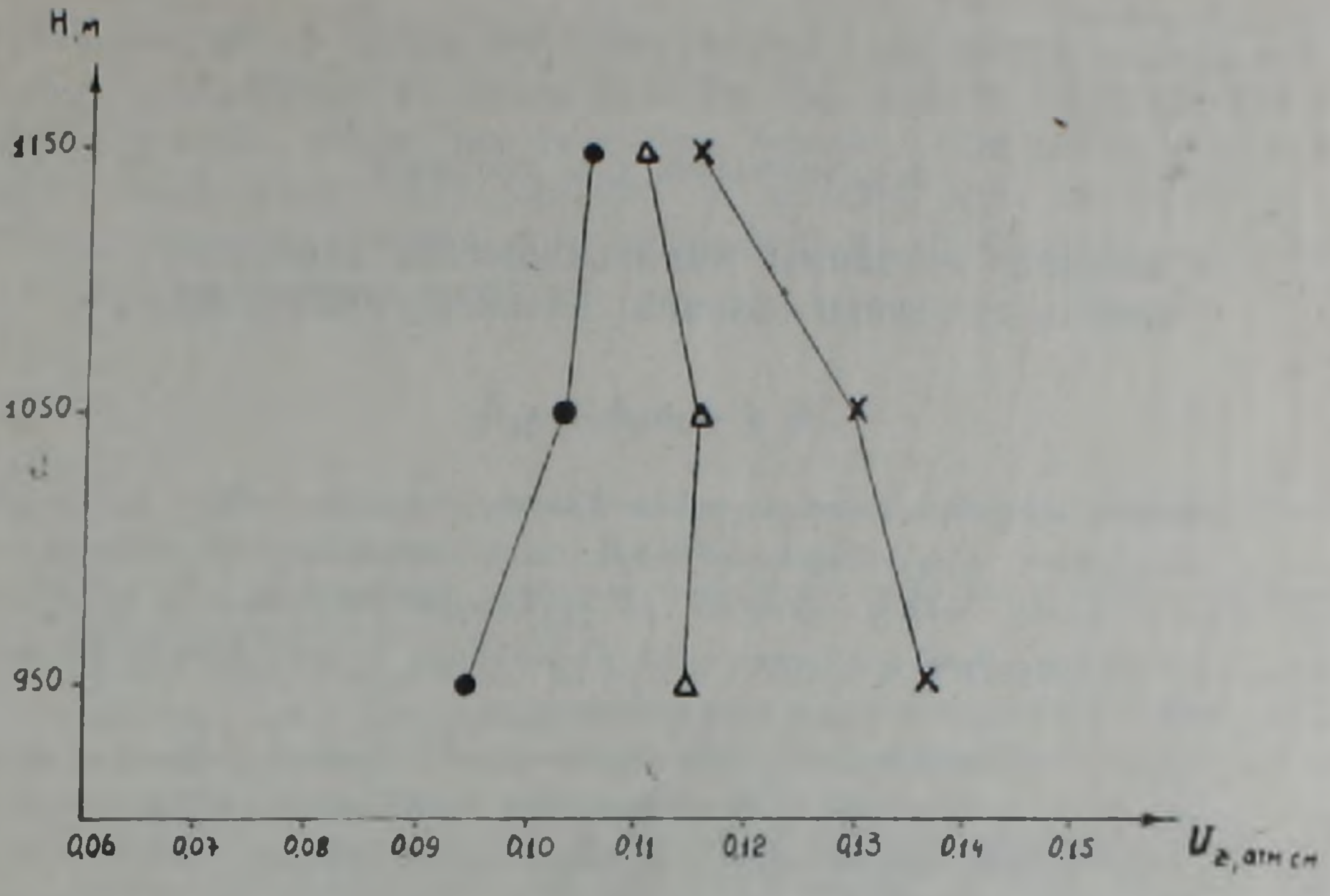

Рис. 5. Средние значения U_z по всем дням измерений в зависимости от высоты H положения пунктов. Усреднения произведены по интервалам времени:
крестики—с 8 *ч* 50 *мин* до 12 *ч* 40 *мин*.
кружки—с 12 *ч* 40 *мин* до 17 *ч* 10 *мин*.
треугольники—с 8 *ч* 50 *мин* до 17 *ч* 10 *мин*.

Таблица 1

Усредненные значения величины U_z в атмосферо-сантиметрах

Интервал времени усреднения	U_z			
	пункт № 1	пункт № 2	пункт № 3	среднее
8^{50}—12^{40}	0,137	0,131	0,116	0,129
12^{40}—17^{10}	0,095	0,104	0,106	0,101
8^{50}—17^{10}	0,115	0,117	0,111	0,115

Из вышеизложенного следует, что описанная методика перспективна для изучения загрязненности г. Еревана окисью углерода.

При этом желательно увеличение количества пунктов измерений при надлежащем выборе места их расположения.

При соответствующей модификации метода возможно также изуче-

ние вертикального распределения угарного газа и других газообразных примесей в атмосфере.

Авторы выражают благодарность В. И. Дианову-Клокову за внимание и содействие в работе и Е. В. Дворяшиной за помощь в обработке результатов.

Институт физики
атмосферы
АН СССР

Поступила 4.IX.1981

Ա. Հ. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ, Լ. Ն. ՅՈՒՐԳԱՆՈՎ

ԱԾԽԱԾՆԻ ԹԵՐՕՔՍԻԴԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՉԱՓՈՒՄՆԵՐԸ ԵՐԵՎԱՆ ՔԱՂԱՔՈՒՄ ԻՆՏԵԳՐԱԼ ՍՊԵԿՏՐԱԼ ՄԵԹՈԴԻԿԱՅՈՎ

Ամփոփում

Լեռնային տեղանքում տեղադրված Երևան քաղաքի համար, որին բնորոշ է զարգացած արդյունաբերություն, ավտոտրանսպորտի մեծ կուտակումները և որտեղ հաճախ դիտվում են գիշերային ինվերսիա ու քամիների թույլ արտահայտություն, անտրոպոգեն թափոնների խառնուրդների կուտակման համար կան նպաստավոր պայմաններ։

Հոդվածում քննարկվում են Երևան քաղաքի մթնոլորտի ամբողջ շերտում շմոլ գազի (CO) ընդհանուր պարունակության սպեկտրոսկոպիկ մեթոդիկայով փորձադիտական ուսումնասիրությունների արդյունքները, որոնք կատարվել են 950, 1050 և 1150 մ բարձրությունների վրա։ Ստացվել են հետևյալ արդյունքները.

1) շմոլ գազի միջին օրական պարունակությունը նշված կետերում մոտավորապես նույնն է (0,111—0,117 մթն. սմ)։

2) առկա է շմոլ գազի պարունակության բնորոշ օրական ընթացք՝ օրվա առաջին կեսում առավելագույն քանակով։

3) տարբեր կետերում գազի պարունակության տարբերությունները օրվա ընթացքում պայմանավորված են քաղաքում օդի աղտոտված զանգվածների տեղափոխմամբ։ Այդ պրոցեսը նշանակալիորեն կախված է մթնոլորտի ուղղաձիգ կայունությունից (ջերմաստիճանային շերտավորումից) ու քամու ռեժիմից։

Դիտարկումների արդյունքները ցույց են տալիս գազային խառնուրդների ցրման ուսումնասիրությունների ասպարեզում նշված մեթոդի մեծ հեռանկարայնությունը։ Այդ նպատակով անհրաժեշտ է ավելացնել դիտարկման կետերի քանակը և կատարել նրանց տեղադիրքի համապատասխան ընտրություն։

A. H. GABRIELIAN, L. N. YURGANOV

CARBON MONOXIDE CONTENT MEASUREMENTS BY INTEGRAL SPECTRAL METHODS IN YEREVAN

Abstract

The results of carbon monoxide content simultaneous measurements of whole atmosphere thickness over the city at three points situated at different heights above sea level are brought. The carbon monoxide content characteristic daily variation is revealed with its maximum at mornings and the decisive role of temperature stratification in mixture dissemination processes is shown.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Безуглая Э. Ю.* Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения городов. Гидрометеоиздат, Л., 1980.
2. *Берлянд М. Е.* Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Гидрометеоиздат, Л., 1975.
3. *Берлянд М. Е., Генихович Е. Л., Грачев И. Г., Оникул Р. И.* Особенности распространения примесей в пересеченной местности. Труды ГГО, вып. 417, 1979.
4. *Богданов С., Виденов П., Дианов-Клоков В. И.* Содержание CO в толще атмосферы над Софией. Хидрология и метеорология, № 6, 1977.
5. *Габриелян А. Г., Дианов-Клоков В. И., Фокеева Е. В.* Спектроскопическое определение содержания окиси углерода над Ереваном. Известия АН СССР, ФАО, 15, № 8, 1979.
6. *Ганашели Ш. Г., Гуния Г. С., Цицкишвили М. С., Ххватава Р. В.* Загрязнение воздуха и предсказание роста уровня некоторых примесей в г. Тбилиси. Труды ЗАКНИГМИ, вып. 66 (72), 1980.
7. *Грачев И. Г.* К разработке методики расчета рассеивания примесей в условиях сложного рельефа. Труды ГГО, вып. 417, 1979.
8. *Дианов-Клоков В. И., Фокеева Е. В., Юрганов Л. Н.* Исследование содержания окиси углерода во всей толще атмосферы. Известия АН СССР, ФАО, 14, № 1, 1978.
9. *Дианов-Клоков В. И., Юрганов Л. Н.* Спектроскопические измерения фонового содержания CO в атмосфере и предварительная модель пространственно-временного распределения. Институт физики атмосферы, АН СССР, М., 1979, препринт.
10. *Лукшин В. В., Фокеева Е. В., Юрганов Л. Н.,* Определение содержания окиси углерода во всей толще атмосферы над городом. Известия АН СССР, ФАО, 12, № 5, 1976.
11. *Оганесян Р. П.* Некоторые результаты анализа связей синоптических процессов с загрязнением воздуха в г. Ереване. Труды ЗАКНИГМИ, вып. 66 (72), 1980.
12. *Пугачев Н. С., Тарабухин В. М., Юрганов Л. Н.* О методике измерения содержания окиси углерода во всей толще атмосферы. Известия АН СССР, ФАО, 14, № 12, 1978.
13. *Фокеева Е. В.* Особенности методики определения интегрального содержания окиси углерода над городом. Известия АН СССР, ФАО, 17, № 8, 1981.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 60—66, 1981

УДК: 661.811.511

Г. Н. ЗВИАДАДЗЕ, К. Е. АКОПЯН, Т. Б. ГОЛЬШТЕЙН, И. С. ТУРГЕНЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СУЛЬФИДОВ МОЛИБДЕНА И РЕНИЯ ВОДОРОДОМ

Выполнен термодинамический расчет и изучена кинетика процесса восстановления сульфидов молибдена и рения водородом в интервале температур 900—1100° и 600—800°С соответственно.

Процесс восстановления обоих сульфидов в изученном интервале температур (за исключением 600°С для сульфида рения) происходит с постоянной скоростью до высоких степеней превращения

Порядок реакций близок к первому, кажущаяся энергия активации реакции восстановления водородом дисульфидов молибдена и рения составляет соответственно 121 и 125 *кдж/моль*.

Исследован процесс восстановления двойных смесей сульфидов рения, молибдена, меди и железа водородом.

В литературе недостаточно освещены физико-химические закономерности реакций взаимодействия сульфидов металлов с различными восстановителями. Значительный интерес представляют реакции восстановления сульфидов металлов водородом. Если по взаимодействию сульфидов молибдена, меди и железа в литературе имеются сведения [2, 4, 5], то по взаимодействию дисульфида рения с водородом—только ограниченные данные [3]. Это затрудняет прогнозирование поведения рения при восстановительной обработке молибденитовых ренийсодержащих концентратов. В связи с этим в настоящей работе представлены результаты исследований взаимодействия сульфида рения с водородом в сопоставлении с взаимодействием водорода с сульфидами молибдена, а также с сульфидами меди и железа, которые в небольших количествах присутствуют в молибденитовых концентратах.

Химизм процесса взаимодействия сульфидов рения и молибдена может быть представлен в виде следующей конечной реакции:

$$MeS_2 + 2H_2 \rightleftarrows Me + 2H_2S, \qquad (1)$$

где *Me—Re* или *Mo*.

Анализируемая система—трехкомпонентная и трехфазная, обладает двумя степенями свободы. Следовательно, равновесие системы будет характеризоваться ее давлением и температурой. Однако, для случая невысоких давлений, учитывая, что $\Delta V = 0$, анализируемую систему условно можно считать моновариантной, равновесие которой определяется температурой. Следовательно, для реакции (1) константа равновесия

$$K_p = \frac{P^2_{H_2S}}{P^2_{H_2}} = f(T).$$

В связи с недостаточностью термических данных, термодинамические расчеты реакций восстановления сульфидов рения и молибдена были выполнены с использованием метода Л. П. Владимирова [1]. Вычисленные значения изобарно-изотермического потенциала и констант равновесия соответствующих реакций восстановления сульфидов молибдена и рения представлены в таблице 1.

Термодинамический анализ исследуемых реакций указывает, что последние проходят с поглощением тепла и, в соответствии с уравнением

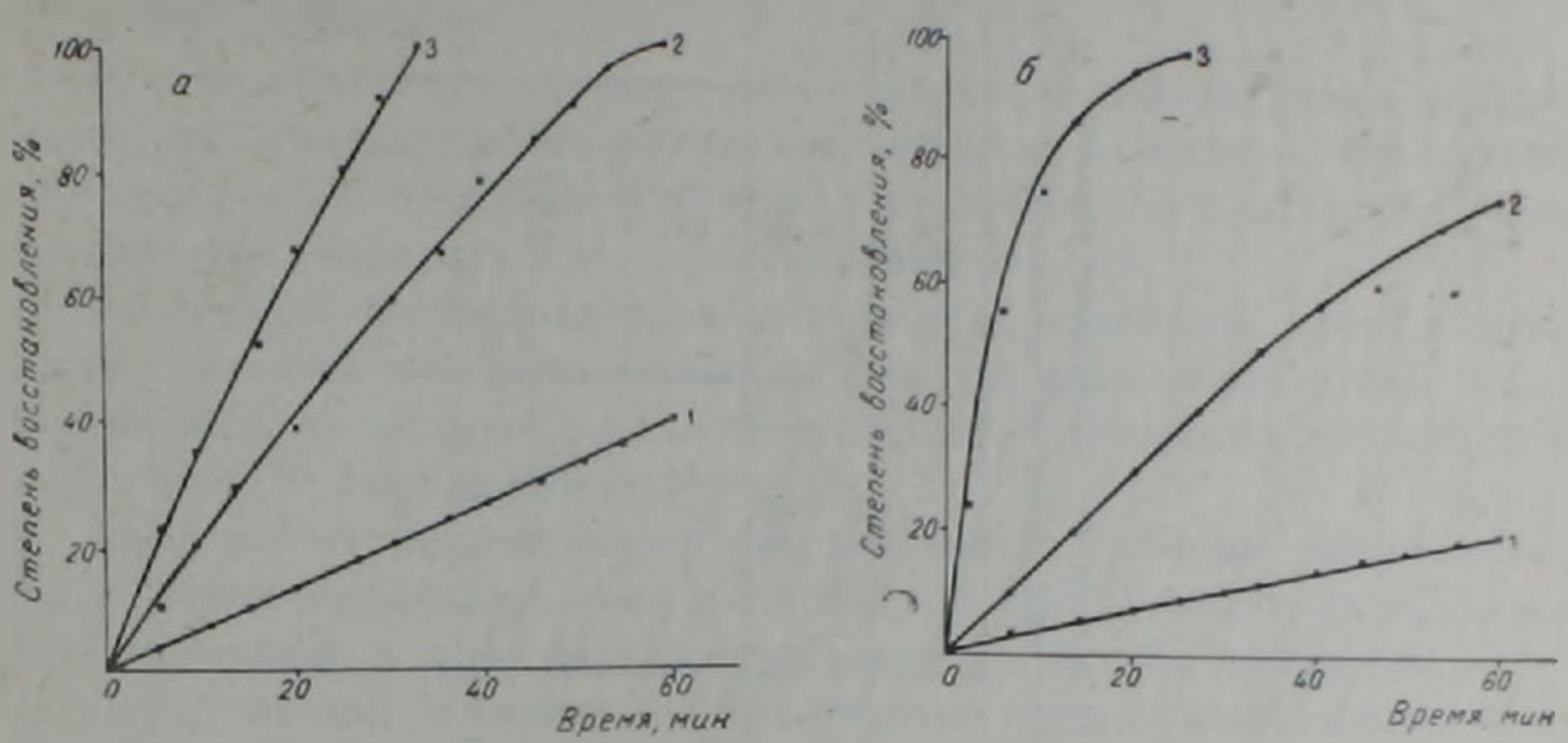

Рис. 1. Зависимость степени восстановления водородом от температуры и длительности процесса.
а – MoS_2: 1–900, 2–1000, 3–1100°С;
б – ReS_2: 1–600, 2–700, 3–800°С.

Вант-Гоффа, их константы равновесия увеличиваются с ростом температуры, что приводит к повышению содержания сероводорода в газовой смеси. Данные таблицы 1 подчеркивают существенную предпочтительность восстановления сульфида рения водородом по сравнению с сульфидом молибдена, что, в свою очередь, указывает на возможность получения элементарного рения в температурных условиях и величинах парциального давления сероводорода, исключающих восстановление сульфида молибдена до элементарного молибдена.

Экспериментальные исследования проводились на проточной установке с хромотографическим газоанализатором. Процесс контролировался по количеству сероводорода в отходящих из реактора газах [4].

Исходными веществами служили сульфиды, полученные прямым синтезом из элементов в реакторе под избыточным давлением инертного газа.

Реакция восстановления дисульфида рения водородом активно протекает в интервале 600—800°С. При более высоких температурах время завершения реакции не превышает нескольких минут.

Кинетические кривые восстановления водородом дисульфидов молибдена и рения представлены на рис. 1.

Таблица 1

Зависимость изобарно-изотермического потенциала и констант равновесия реакций восстановления дисульфидов молибдена и рения водородом от температуры

Параметр	$MoS_2+2H_2=Mo+2H_2S$					$ReS_2+2H_2=Re+2H_2S$				
	температура, К									
	298	500	800	1000	1300	298	500	800	1000	1300
ΔG°, кДж/моль	−158	−134	−100	−77,0	−42,3	−68,0	−47,1	−16.1	4,5	35,5
$lg\ Kp$	−27,65	−14,05	−6,53	−4,02	−1,70	−11,92	−4,92	−1,05	0,236	1,43
Kp	$2.22\cdot10^{-28}$	$8,86\cdot10^{-15}$	$2,96\cdot10^{-7}$	$9,56\cdot10^{-5}$	$1,98\cdot10^{-2}$	$1,21\cdot10^{-12}$	$1,20\cdot10^{-5}$	$8,84\cdot10^{-2}$	1,72	26,7

Процесс восстановления ReS_2 протекает с постоянной скоростью до степени восстановления около 60% при 800 и 700°С, и до исследованного предела (20%) при 600°С.

Восстановление MoS_2 изучалось при 900—1100°С. В этих условиях процесс восстановления проходит с постоянной скоростью до высоких степеней восстановления.

Порядок реакции восстановления для сульфидов молибдена близок к первому. Кажущаяся энергия активации реакций восстановления водородом дисульфидов молибдена и рения составляет соответственно 121 и 125 *кдж/моль*.

Исследование микроструктуры исходного сульфида рения и продуктов его восстановления показывает наличие в частично восстановленных образцах сульфидной и металлической фаз, а в полностью восстановленных образцах только металлической фазы.

В частично восстановленном дисульфиде молибдена наблюдается, помимо исходной и металлической фаз, третья фаза, образующая более светлые области на фоне исходного сульфида и, возможно, являющаяся полуторным сульфидом молибдена.

Нами также исследовалось восстановление двойных смесей сульфидов рения, молибдена, меди и железа. На рис. 2 представлены кинетические кривые процессов восстановления указанных сульфидов.

Линейная или близкая к ней зависимость степени восстановления от времени характерна для реакций, протекающих в твердой фазе при условии, что получаемая в ходе восстановления металлическая фаза представляет собой тонкодисперсные кристаллы, не образующие плотного слоя на поверхности сульфида и не препятствующие массообмену между реакционной поверхностью и газовым потоком.

Из приведенных кривых видно, что сульфиды меди и железа восстанавливаются легче сульфида молибдена. Высокая степень восстановления (80—100%) для двойных смесей достигается приблизительно за то же время, что и для наиболее трудновосстановимого сульфида, т. е. по мере израсходования более реакционноспособной составляющей скорость восстановления смеси приближается к скорости восстановления наиболее трудновосстановимого сульфида.

Перегибы на кинетических кривых восстановления смесей сульфидов рения с сульфидами молибдена, меди и железа являются результатом больших скоростей восстановления сульфида рения и высокой степени его превращения в начальный период.

Исследование продуктов восстановления смесей показало следующее.

Продукты восстановления смеси MoS_2—Cu_2S представлены волокнистой губкой красноватого цвета с многочисленными включениями серой мелкозернистой фазы. Волокна меди имеют диаметр 0,015—0,03 *мм* и длину до 1 *мм*. Мелкие сероватые частицы металлического молибдена ($\varnothing = 0{,}06$ *мм*) частично ассоциированы с волокнами меди, хотя и не образуют с ними одно целое.

Материал, полученный в результате восстановления смеси MoS_2—FeS, представляет собой темно-серый магнитный порошок. Частицы часто образуют агрегаты размером 0,15—0,6 *мм*, хотя большая часть имеет размер меньше 0,01 *мм*. В шлифе хорошо различается развитое строение поверхности и различие в отражательной способности частиц молибдена и железа.

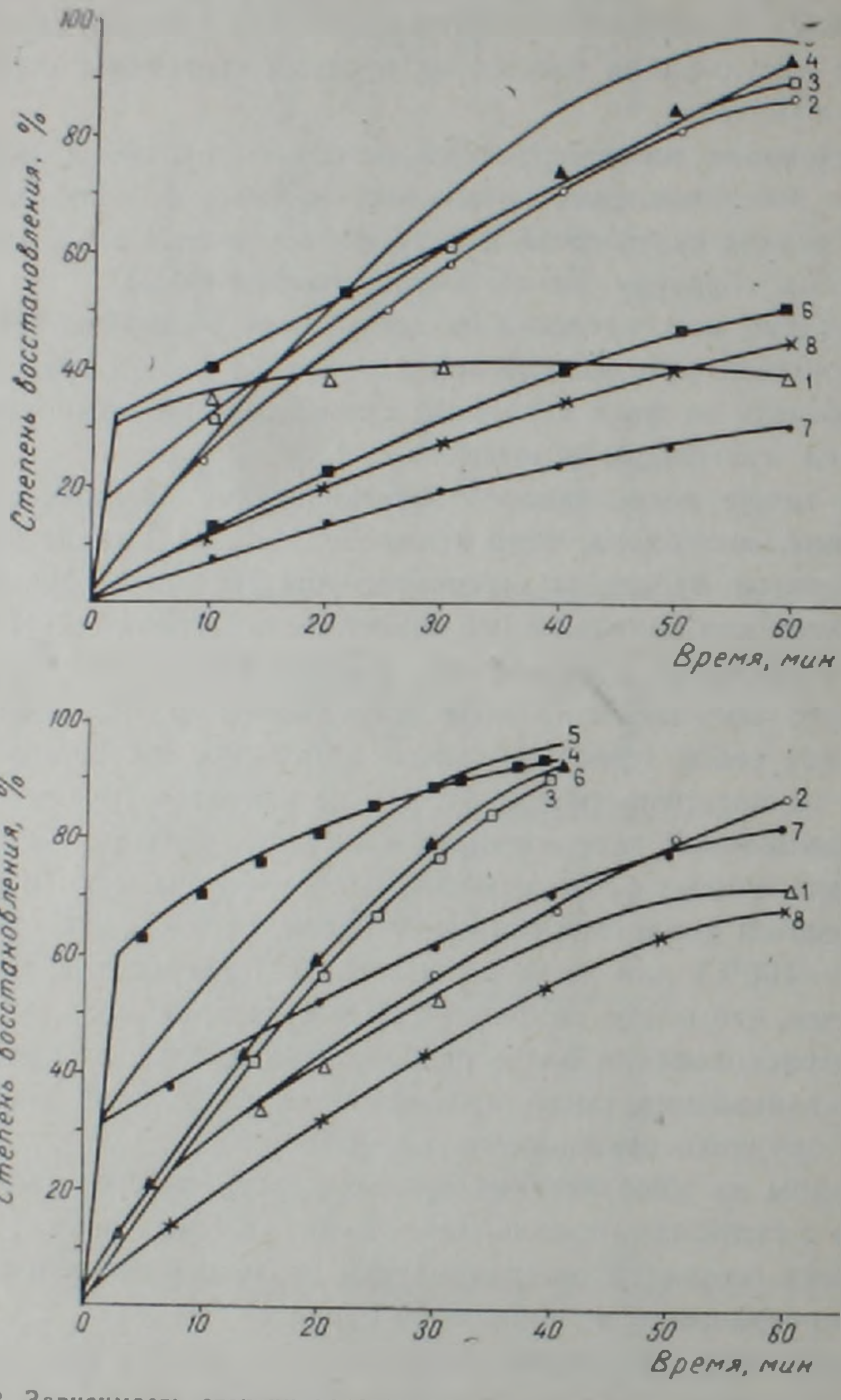

Рис. 2. Зависимость степени восстановления водородом от температуры и длительности процесса. а—при температуре 800°С; б—при температуре 900°С.

1—MoS_2, 2—MoS_2 и ReS_2, 3—Cu_2S, 4—Cu_2S и ReS_2, 5—FeS, 6—FeS и ReS_2, 7—FeS и MoS_2, 8—Cu_2S и MoS_2

Материал, полученный при восстановлении смеси ReS_2—Cu_2S, представлен волокнистой медной губкой с включениями мелкодисперсных серых частиц металлического рения, которые легко отделяются от воло-

кон меди, концентрируясь на дне лодочки. В медной губке остаются при этом лишь отдельные частицы рения.

Размер частиц рения и их агрегатов составляет 0,01—0,05 *мм*.

Продукт восстановления смеси ReS_2—MoS_2 представляет собой темно-серую массу с жирным блеском. В полированном шлифе фазы молибдена и рения часто плохо различаются.

Рентгеноструктурный анализ продуктов восстановления показал, что они являются механическими смесями соответствующих металлов. Количество сульфидных составляющих определяется степенью восстановления.

Экспериментально установлено, что наиболее благоприятными условиями восстановления сульфида железа являются температуры, не превышающие 900—950°, для сульфида меди—1000—1050°, в то время как чистый сульфид молибдена может эффективно восстанавливаться и при более высоких температурах—до 1400°С.

Таким образом, результаты исследования показывают, что взаимное влияние компонентов в процессе восстановления незначительно.

Выводы

Проведены термодинамические расчеты реакции восстановления дисульфидов молибдена и рения водородом.

Исследована кинетика восстановления дисульфидов молибдена и рения, а также смесей сульфидов молибдена, меди и железа водородом. Дисульфид рения активно восстанавливается в интервале температур 600—800°С.

Показано, что восстановление двойных смесей сульфидов протекает со скоростью, близкой к скорости наиболее трудновосстановимого сульфида.

Микроскопическим и рентгенофазным анализами восстановленного продукта показано, что конечные продукты восстановления представлены механической смесью соответствующих металлов.

Институт металлургии
им. А. А. Байкова АН СССР.
Институт геологических
наук АН Армянской ССР

Поступила 13.VIII.1981.

Գ. Ն. ՋՎԻԱԴԱՋԵ, Կ. Ե. ՀԱԿՈԲՅԱՆ, Տ. Բ. ԳՈԼՇՏԵՅՆ, Ի. Ս. ՏՈՒՐԳԵՆԵՎ

ՄՈԼԻԲԴԵՆԻ ԵՎ ՌԵՆԻՈՒՄԻ ՍՈՒԼՖԻԴՆԵՐԻ ՋՐԱԾՆՈՎ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Թերմոդինամիկական հաշվարկ է կատարված և ուսումնասիրված է մոլիբդենի և ռենիումի սուլֆիդների ջրածնով վերականգնման պրոցեսի կինետիկան 900°—1100° և 600°—800° ջերմաստիճանային միջակայքում։

Երկու սուլֆիդների վերականգնման պրոցեսը ջերմաստիճանների ուսումնասիրված միջակայքում (բացառությամբ 600° ռենիումի սուլֆիդի համար) ընթանում է հաստատուն արագությամբ մինչև փոխակերպման բարձր աստիճանները։

Ռեակցիաների կարգը մոտ է առաջինին։ Մոլիբդենի և ռենիումի դիսուլֆիդների ջրածնով վերականգնման ռեակցիաների թվացող ակտիվացման էներգիանները համապատասխանաբար կազմում են՝ 121 և 125 կջոուլ/մոլ։

Հետազոտված են ռենիումի, մոլիբդենի, պղնձի և երկաթի ալույդ խառնուրդ սուլֆիդների ջրածնով վերականգնման պրոցեսները։

G. N. ZVIADADZE, C. E. HAKOPIAN, T. B. GOLSTEIN, I. S. TURGUENEV

THE INVESTIGATION OF MOLYBDENUM AND RHENIUM SULPHIDES REDUCING PROCESSES BY HYDROGEN

Abstract

A thermodynamical calculation is made as well as the kinetics of molybdenum and rhenium sulphides reducing process by hydrogen is investigated.

It is shown the rhenium and molybdenum sulhides reducing reactions by hydrogen begin at 937°K and 1649°K respectively. The molybdenum and rhenium disulphides reducing reactions activation apparent energies are 121 and 125 kj/mol respectively.

The reducing processes of double mixtures of rhenium, molybdenum, copper and iron sulphides are investigated.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Владимиров Л. П.* Термодинамические расчеты равновесия металлургических реакций. Металлургия, М., 1970.
2. *Звиададзе Г. Н., Румянцев Ю. В., Гольштейн Т. Б., Акопян К. Е., Захарян Ф. А.* Исследование процессов восстановления сульфидов вольфрама и молибдена. В кн. «Тезисы доклада на III Всесоюзн. совещании по химии и технологии молибдена и вольфрама». Орджоникидзе, 1977.
3. *Звиададзе Г. Н., Гольштейн Т. Б., Трусова В. Г., Тургенев И. С.* Водородное восстановление сульфидов металлов. В кн. «Новые высокотемпературные процессы в цветной металлургии», «Наука», М., 1981.
4. *Чижиков Д. М., Румянцев Ю. В., Гольштейн Т. Б., Павлюченко Н. М.* Исследование процессов восстановления сульфидов цветных и редких металлов. В кн. «Цветная металлургия, научные поиски, перспективы», «Наука», М., 1976.
5. *Чижиков Д. М., Румянцев Ю. В., Павлюченко Н. М., Именитов А. В.* Влияние термодинамических факторов на кинетику взаимодействия сульфидов металлов с водородом и окисью углерода. ДАН СССР, т. 214, № 6, 1974.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 67—71, 1981

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК: 624.131.543

А. Р. ГУЛКАНЯН, О. С. ПОДКАМИНЕР, П. И. РЕПИНА, А. Б. ФАДЕЕВ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ АНАЛИЗЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ

На территории города Дилижана Армянской ССР широко развиты оползни, приуроченные к склонам долин р. Агстев и ее притоков. Оползневые тела самого различного объема и конфигурации сложены элювиально-делювиальными четвертичными образованиями. Материал оползневых тел крайне разнообразен. В его состав входят обломки, дресва и щебень скальных и полускальных пород—песчаников, известняков, глинистых сланцев, порфиритов, андезитов, липарито-дацитов. Объем наиболее крупных обломков достигает десятков кубометров. Заполнитель глинистый, песчано-глинистый или супесчаный. В заполнителе часто присутствует гравий полускальных и скальных пород. Количество заполнителя весьма непостоянно и меняется в пределах одного оползневого тела от места к месту, составляя 10—90 и более процентов. Наиболее характерны участки, где заполнитель составляет 30—20 и менее процентов. Соответственно неравномерно и распределение плотности и пористости внутри оползня.

В зоне аэрации материал оползней отличается неравномерной влажностью—от слабой до полного водонасыщения. Линзы и прослои песчаного или песчано-гравийного состава, заключенные в толще с глинистым заполнителем, имеют иногда повышенную водообильность. Вне этих линз запасы влаги невелики, и порода производит впечатление слабо влажной. В зоне полного водонасыщения водообильные линзы и прослои также чередуются с крупными объемами материала с пониженной пористостью, где относительная влажность невелика.

Такой же пестротой отличаются другие физические характеристики оползневых тел, зависящие от гранулометрического, петрографического, минералогического состава, плотности, пористости и водонасыщенности пород, а именно, угол внутреннего трения и сопротивление сдвигу, которые резко меняются в теле оползня от места к месту. Естественно, что инженерно-геологические характеристики меняются не только в пределах одного оползневого тела, но еще в большей степени от оползня к оползню. В этом случае различия диктуются составом и условиями залегания пород, гидрогеологической обстановкой, морфологией оползневого тела и историей его формирования. Эта крайняя неоднородность инженерно-геологических свойств весьма затрудняет исследование оползней Дилижанского района. Обычные методы инженерно-геологи-

ческого опробования с последующим определением свойств на образцах в лабораторных условиях не дают уверенности, что полученная информация может быть использована для характеристики оползня в целом.

Поэтому, для определения характеристик, контролирующих устойчивость оползней, нами, наряду с лабораторными исследованиями образцов заполнителя, был применен метод обратных расчетов [3].

Образцы для лабораторных исследований были отобраны на одном из оползней из естественных обнажений, образовавшихся по плоскости отрыва. Образцы взяты из таких мест обнажения, где крупные включения отсутствовали и, таким образом, представляют не материал оползня в целом, а лишь его наиболее мелкие фракции, т. е. заполнитель. Поскольку состав заполнителя резко меняется в теле оползня от места к месту (имеются глинистые, суглинистые, супесчаные разности в той или иной мере обогащенные песком и гравием), то данные образцы не могут характеризовать весь объем заполнителя, а являются лишь частным случаем.

Визуально порода представляет собой суглинок легкий, буровато-коричневый с тонкими белыми прожилками, журавчиками и конкрециями карбонатного вещества, туго-пластичной (почти твердой) консистенции, комковатой структуры, с включениями корней растений, щебня и дресвы. С соляной кислотой взаимодействуют не только карбонатные включения, но и основная буровато-коричневая часть породы.

Гранулометрический состав следующий:

10,0—5,0 ←→ (4%), 5,0—2,0 ←→ (30%), 2,0—1,0 ←→ (2%), 1,0—0,5 ←→ (3%), 0,5—0,25 ←→ (3%), 0,25—0,10 ←→ (5%), 0,10—0,05 ←→ (9%), 0,05—0,01 ←→ (18%), 0,01—0,005 ←→ (7%), 0,005—0,002 (7%), мельче 0,002 ←→ (12%).

Наименование грунта по данным гранулометрического анализа—суглинок.

Влажность 0,294. Объемный вес 1,72 *г/см*^{3}. Удельный вес 2,69 *г/см*^{3}. Граница текучести 0,444. Граница раскатывания 0,282. Число пластичности 0,162. Показатель консистенции 0,074.

Для определения сопротивления сдвигу образцы исследовались на приборе БП-32 при естественной влажности и в водонасыщенном состоянии под нагрузками 3 и 6 *кг/см*^{2}. Один из образцов был подвергнут быстрому сдвигу, остальные на каждой ступени горизонтальной нагрузки выдерживались до окончания релаксации. В результате для образцов естественной влажности было определено: $C = 1{,}99$ *кг/см*^{2}, $\varphi = 15°35'$. Для водонасыщенных образцов — $C = 1{,}96$ *кг/см*^{2}, $\varphi = 9°30'$.

Проведение обратных расчетов требует знания положения в разрезе поверхностей скольжения. Поэтому для исследования был выбран современный оползень с четко обозначенной бровкой срыва. Столь же уверенно можно установить место выхода плоскости скольжения у подножья оползня, а ее положение между бровкой срыва и подошвой было

определено предположительно, на основании данных бурения и геофизических замеров, по подошве элювиально-делювиальной толщи (рис. 1).

При обратных расчетах величина φ была принята по данным лабораторных исследований на водонасыщенных образцах, т. е. в 9°30′. Полученное расчетом значение С составило 4,29 *т/м²*. Если бы положение поверхности скольжения было достоверно определено на всей его пло-

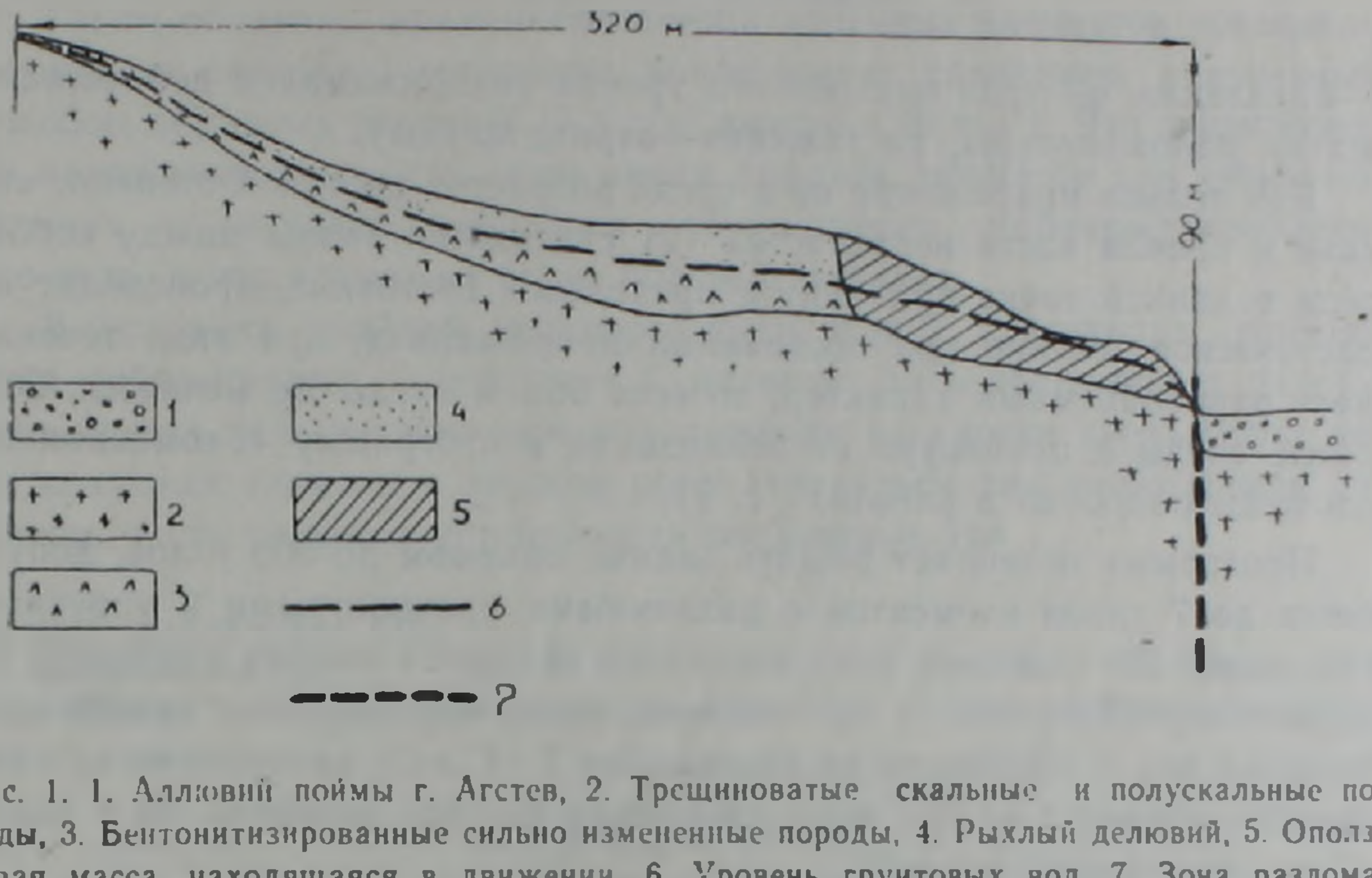

Рис. 1. 1. Аллювий поймы г. Агстев, 2. Трещиноватые скальные и полускальные породы, 3. Бентонитизированные сильно измененные породы, 4. Рыхлый делювий, 5. Оползневая масса, находящаяся в движении, 6. Уровень грунтовых вод, 7. Зона разлома.

щади, то проведенные расчеты можно было бы положить в основу прогноза устойчивости оползневого тела. Но, как указывалось выше, на значительном протяжении профиля поверхность скольжения была показана предположительно. В случае изменения ее положения на 3—5 метров по глубине мы получим существенно другое значение С, а, следовательно, и другие условия устойчивости. Для уточнения положения в разрезе наиболее ослабленной зоны, в которой должна располагаться поверхность скольжения, был применен метод конечных элементов (МКЭ). При использовании МКЭ для анализа устойчивости оползневых склонов была рассмотрена модель, которую можно назвать «Среда Кулона-Прандтля» или «Упруго-идеальнопластическая среда с критерием пластичности Кулона», которая позволяет моделировать разнообразные типы грунтов и горных пород.

Деформационной моделью упругой среды является закон Гука, устанавливающий линейную связь между напряжениями и деформациями и для плоской деформации ($\varepsilon_2=0$, $\sigma_1>\sigma_2>\sigma_3$) имеет вид:

$$\sigma_1 = E'(\varepsilon_1 + \nu'\varepsilon_3)/(1-\nu'^2)$$
$$\sigma_3 = E'(\varepsilon_3 + \nu'\varepsilon_1)/(1-\nu'^2), \qquad (1)$$

где E', ν'—плоские аналоги модуля Юнга и коэффициента Пуассона.

Предполагаются идеально-упругие свойства среды при напряжениях σ_1, меньших величины, определяемой критерием Кулона:

$$\sigma_1 \leqslant S + \sigma_3 \operatorname{ctg}\psi, \qquad (2)$$

где $S = 2C\operatorname{ctg}(45^\circ - \varphi/2)$ — прочность на одноосное сжатие среды,

$$\operatorname{ctg}\psi = \frac{1+\sin\varphi}{1-\sin\varphi},$$

C — сцепление, φ — угол внутреннего трения (напряжения и деформации сжатия положительны, растяжения—отрицательны).

Как только напряжение σ_1 в среде возрастет до такой степени, что левая и правая части неравенства (2) становятся равны между собой, среда в данной точке приходит в предельное состояние, происходит ее пластическое течение при постоянных напряжениях, при этом течение имеет равнообъемный характер, то есть объем среды не меняется. Эта модель среды и процедура ее реализации в программу «Геомеханика» изложены подробно в работах [1, 2].

Программа позволяет решать задачи объемом до 600 узлов, допускается до 7 типов элементов с различными прочностными и упругими свойствами. По каждому типу элементов задаются модуль упругости E, коэффициент Пуассона ν, сцепление C, угол внутреннего трения φ и объемный вес γ. Прочность на растяжение T ($T>0$) автоматически принимается равной ($-C/5$); если произошел разрыв элемента, то в дальнейшем принимается $T=0$.

Граничные условия могут быть заданы в виде узловых сил или узловых перемещений. На печать выдаются по всем элементам главные напряжения и деформации с углами их ориентировки и признаками состояния элемента: упруг, разорван, пластичен; по узлам выдаются перемещения и векторы узловых сил. Полученное решение удовлетворяет требованиям сплошности сети элементов, равновесия узлов и заданного закона состояния среды. Процедура расчетов по программе для анализа устойчивости оползневых склонов сводится к следующему: угол внутреннего трения φ берется на основании результатов лабораторных испытаний замоченных грунтов, взятых с исследуемого участка. Величина сцепления варьировалась, начиная от $C=6$ $т/м^2$ в сторону уменьшения до получения неустойчивого решения (оползания), соответствующего критическому оползневому состоянию склона. При $C=6$; 5; 4,3 $т/м^2$ склон устойчив, решения сходятся, хотя развитие зон неупругих деформаций к этому моменту состояния склона почти сформировалось, а зарождение их началось при $C=6$ $т/м^2$ с постепенным разрастанием по вероятной поверхности оползания. Обозначились места возможного отрыва от основного массива.

Последнее устойчивое решение соответствует состоянию склона при $C=4$ $т/м^2$. При $C=3{,}8$ $т/м^2$ началось неограниченное оползание склона, которое математически выражается в виде несходящегося процесса итерации. Несходящийся процесс итерации ведет к последовательному не-

ограниченному возрастанию деформаций в элементах неупругих зон и неограниченным перемещениям оползающей части склона. Полученную и уточненную таким образом величину сцепления С следует рассматривать как сцепление для грунтов оползневых тел с аналогичными условиями и свойствами, а положение зон неупругих деформаций дает возможность судить о положении наиболее вероятной поверхности скольжения.

Таким образом, применение метода конечных элементов позволило уточнить в сторону уменьшения коэффициент сцепления, полученный способом обратных расчетов (3,8 *т/м²* вместо 4,29 *т/м²*). Это показывает, что положение плоскости скольжения оползня, принятое при обратных расчетах, не являлось наихудшим с точки зрения устойчивости оползневого тела, и что возможен более опасный вариант.

В условиях крайней неоднородности пород, слагающих оползни, когда лабораторные определения С не могут дать достоверных результатов, и при недостаточно ясном положении плоскости скольжения метод конечных элементов должен рассматриваться как необходимая составная часть расчетов устойчивости оползневых тел.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР,
Ленинградский инженерно-строительный институт

Поступил 16.11.1981.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Амусин Б. З., Фадеев А. Б.* Метод конечных элементов при решении задач горной геомеханики. «Недра», М., 1975.
2. *Фадеев А. Б., Романова Н. А., Репина П. И.* Инструкция по использованию программы «геомеханика». ВНИМИ, 1976.
3. *Фисенко Г. Л.* Устойчивость бортов угольных карьеров, М., 1956.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 72—76, 1981

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК: 553.411(479)

Р. А. МКРТЧЯН, Л. С. АСЛАНЯН, Г. Е. ОГАНЕСЯН

О ПРОСТРАНСТВЕННОМ ПОЛОЖЕНИИ РУДНЫХ ТЕЛ НА ОДНОМ ИЗ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАЛОГО КАВКАЗА

Изученное нами месторождение золота приурочено к антиклинальной складке, которая слагается вулканогенно-осадочными образованиями мела, палеогена и расположена в пределах сложно дислоцированной части нижнесеноманского офиолитового пояса Малого Кавказа.

Месторождение приурочено к крупной тектонической зоне, представленной серией близширотных разломов, по которым неоднократно происходили интенсивные движения и в свою очередь образовались зоны, в которых заключены золотосодержащие рудные тела. На месторождении эти зоны известны под названием «рудные зоны», развиты преимущественно по контактам чередующихся между собой вытянутых полос перидотитов и габбро. Эти породы на флангах месторождения выступают в виде крупных массивов и представлены на севере перидотитами, на юге—габбро.

Рудные зоны представлены интенсивно гидротермально измененными, перемятыми, брекчированными, оталькованными кварц-карбонатными породами, с различными соотношениями кварца, карбонатов и сульфидов.

В приповерхностной части месторождения, ввиду интенсивного развития зоны окисления, продолжающейся до глубины 100—120 *м*, формы рудных зон расплывчатые и искажены. На нижних горизонтах рудные зоны имеют светло-серый цвет, а на верхних, ввиду окисления—темно-бурый.

В пределах месторождения рудные зоны прослежены до 2-х *км*, имеют невыдержанные мощности—от 2—5 до 80 *м*, усредненная мощность зон порядка 25 *м*.

Рудные тела, залегающие в рудных зонах, контролируются одними и теми же формами и элементами залегания. Наряду со значительной изменчивостью морфологии рудных тел отмечается четкая зависимость между формами рудных тел и вмещающих их структур. Рудные тела представлены жильными зонами и жилами, которые часто взаимно сменяют друг друга.

Оруденение золота в рудных зонах развито по структурам (тектоническим нарушениям), выполненным кварц-карбонатной жильной массой (с сульфидной минерализацией), включающей золотосодержа-

щие прожилки и вкрапленность. Указанный факт для месторождения является весьма существенным и служит важным критерием для оценки надежности (сплошности) оруденения.

Сопряженность тектонических нарушений и рудных тел указывает на то, что при локализации оруденения эти нарушения явились сообщающимися каналами и обеспечивали циркуляцию по ним рудных растворов.

В тектонической зоне, охватывающей месторождение в целом, выделяются два крупных магистральных разлома—Северный и Южный. Зоны этих разломов протягиваются в близширотном направлении и характеризуются невыдержанными направлениями падения. Заключенные между разломами породы также сильно раздроблены и гидротермально изменены.

Наиболее крупные на месторождении рудные тела №№ 1 и 16 соответственно развиты по зонам Южного и Северного разломов. К ответвлениям этих разломов приурочены все остальные рудные зоны месторождения.

На месторождении наблюдается горизонтальная зональность в распределении оруденения в меридиональном направлении. Наиболее интенсивное оруденение содержится по южным рудным зонам. К северу в этих зонах промышленное оруденение уменьшается и практически сходит на нет.

Хорошо выражена на месторождении вертикальная зональность, отличающаяся резким увеличением интенсивности рудной минерализации с глубиной, которая достигает максимальных величин в пределах II разведочного горизонта. Ниже этого горизонта отмечается постепенное уменьшение интенсивности оруденения. Рудные тела занимают сложное пространственное положение с изменчивыми элементами залегания. В близповерхностной части месторождения ряд рудных тел падает на юг, причем с глубиной падение их меняется на север под углом 75—80°. Наблюдается также изменение элементов падения рудных тел по их простиранию. Так, например, если рудное тело № 4 на западе имеет почти вертикальное падение. то в восточной части падение его становится значительно менее крутым, достигая 40° (на север).

Изменение направления падения рудных тел в основном происходит между I (верхним) и II разведочными горизонтами. В пределах этих же горизонтов отмечается наиболее интенсивное оруденение, а также наибольшая суммарная мощность рудных зон.

Правильное определение пространственного положения рудных тел, в особенности их продолжения на глубину, приобретает большое значение при проектировании и проведении работ с целью разведки глубоких горизонтов месторождения и оценки его перспектив. Однако, указанный вопрос до настоящего времени остается еще недостаточно изученным, что в значительной степени объясняется сложным геологическим строением месторождения, невыдержанностью форм рудных тел и сильной изменчивостью элементов залегания.

На изучаемом месторождении, исходя из особенностей его геологического строения, для правильного определения пространственного положения рудных тел целесообразно пользоваться данными о элементах залегания рудных зон, которые по простиранию и по падению являются гораздо более выдержанными, чем сами рудные тела. Последние, переплетаясь между собой в различных комбинациях, образуют сложную сеть, часто прерываются как по простиранию, так и по падению, ввиду чего не всегда возможно производить правильную их увязку. Пространственное положение рудных зон с заключенными в них рудными телами, основываясь на учете уточненных данных их элементов залегания и морфологии, а также учитывая вновь полученные результаты разведочных работ, представляется в следующем виде.

На территории месторождения рудные зоны в поперечном сечении расположены в форме вытянутого веера, который в верхней части месторождения имеет ветвистое строение. На верхних горизонтах месторождения отмечается также значительное увеличение количества рудных зон за счет их разветвления, часть которых, не доходя до поверхности, выклинивается. На этих горизонтах рудные зоны имеют более извилистые и сложные формы с меняющимися мощностями. С глубиной количество рудных зон сокращается ввиду слияния их между собой, при этом формы их также упрощаются и становятся гораздо более выдержанными. На нижних горизонтах остаются хорошо выраженными две основные рудные зоны—№№ 1 и 16.

Таким образом, рудные зоны на месторождении расположены вееробразно, с изменчивыми направлениями падения, которые меняются также по простиранию самих зон. Рудные зоны на глубине, сливаясь между собой, имеют различные углы падения, которые колеблются в пределах от 40 до 90°.

На северном и южном флангах рудные зоны имеют весьма пологие встречные падения, причем к центральной части месторождения их углы падения возрастают, достигая 90°.

При разведке нижних горизонтов месторождения руководствовались элементами залегания только основных рудных тел—№№ 1 и 16, которые на глубине (ниже III разведочного горизонта) изображались в виде параллельных тел, падающих на север под углами 75—80°.

Анализ материалов по месторождению с учетом результатов пробуренных за последнее время структурных скважин показал, что рудные зоны №№ 1 и 16 с заключенными в них одноименными рудными телами, как и все другие рудные зоны, на глубине сливаются между собой. При этом по рудной зоне № 16 ниже II разведочного горизонта меняется направление падения с северного на южное, навстречу рудной зоне № 1, что наглядно видно на совмещенных геологических планах нижних горизонтов. В западной части месторождения на III разведочном горизонте указанные рудные зоны уже слиты между собой и представлены одной единой зоной с значительной мощностью.

Из изложенного следует, что все рудные зоны с заключенными в них рудными телами ответвляются от единой рудной зоны № 1, которая является основной «материнской» зоной или стволом.

По данным проведенных геологоразведочных работ, в близповерхностной части месторождения рудные зоны расщепляясь (вместе с заключенными между ними гидротермально измененными породами габбро и перидотитами) образуют общую «разряженную» зону мощностью 600 м. На самом нижнем III разведочном горизонте мощность этой зоны достигает около 240 м. С глубиной мощность указанной зоны, вероятно, будет уменьшаться дальше.

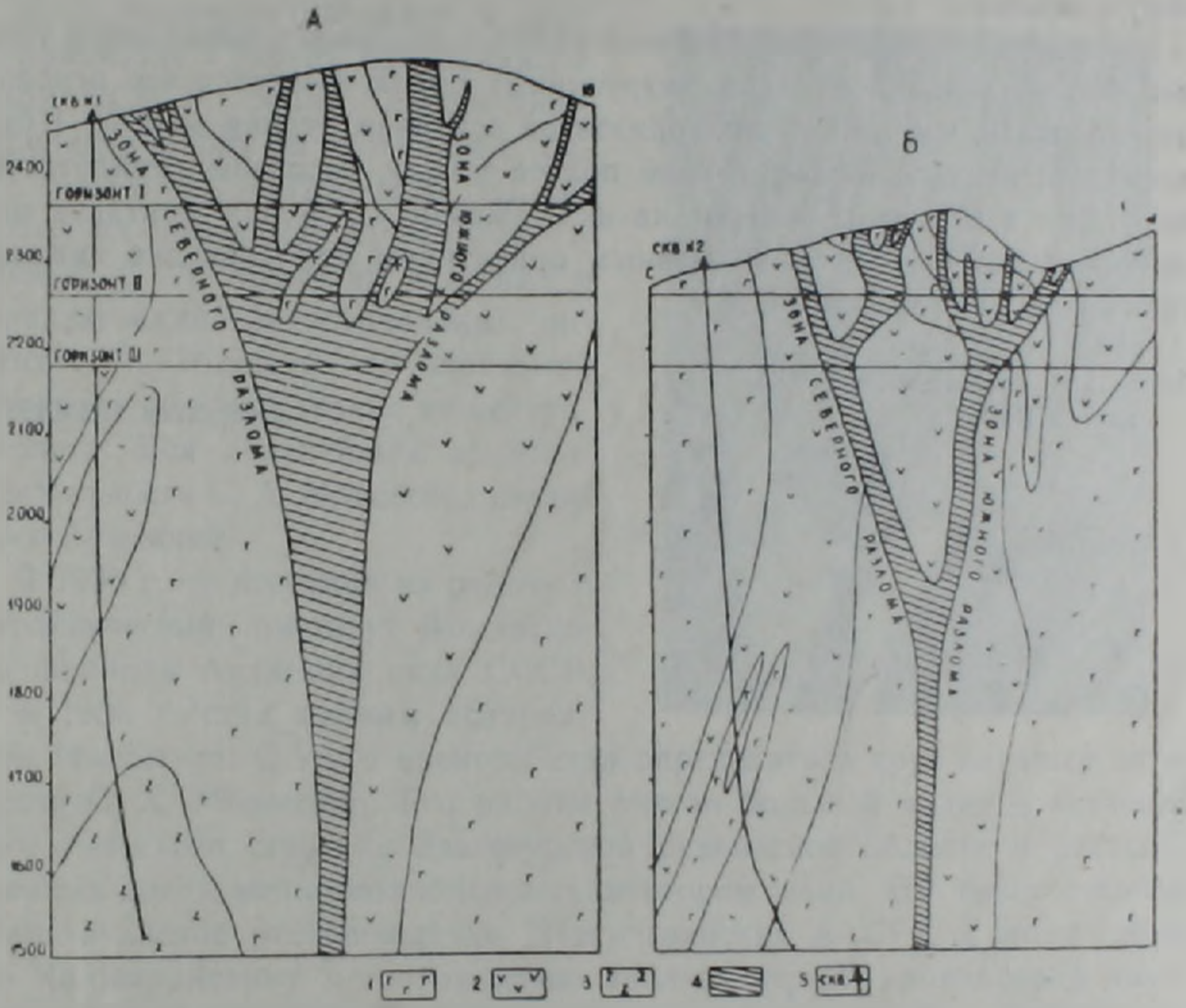

Рис. 1. Положение рудных зон на поперечных сечениях (А и Б). 1—габбро; 2—перидотиты; 3—метаморфические породы»; 4—рудные зоны; 5—структурные скважины.

Суммарная мощность одних лишь рудных зон (без вмещающих пород) с глубиной также меняется, соотношение их по трем (I, II и III) разведочным горизонтам составляет 0,7 : 1,0 : 0,8. В данном случае суммарная мощность рудных зон на верхнем горизонте уменьшается, а в пределах II разведочного горизонта возрастает, где отмечается и наиболее интенсивное оруденение по всему месторождению. Далее с глубиной суммарная мощность рудных зон на III разведочном горизонте уменьшается.

Таким образом выясняется, что рудные зоны и заключенные в них рудные тела с глубиной, сливаясь между собой, уменьшаются по мощности и протягиваются к единому очагу, который является корневой частью месторождения и характеризуется как своеобразный тектонический узел, куда по склонению сходятся все минерализованные зоны, рудные столбы и жилы.

Учитывая клинообразное сужение рудной зоны месторождения с глубиной (рис. 1), а также учитывая результаты структурных скважин, на нижних горизонтах ожидается вскрытие только одной рудной зоны № 1 (с одноименным рудным телом), падение которой следует принять вертикальным.

По данным геологоразведочных работ, с глубиной уменьшается также мощность дайкообразных интрузивных пород. Имеются все основания полагать, что на нижних горизонтах основная рудная зона № 1 будет протягиваться в контактовой полосе между массивом перидотитов на севере и массивом габбро на юге. Указанную полосу контакта несомненно следует считать основным ориентиром при разведке нижних горизонтов месторождения.

Армянская геолого-методическая
партия КИМСа

Поступила 16.IV.1981.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 77—78, 1981

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

СУРЕН АМБАРЦУМОВИЧ МОВСЕСЯН

(к 70-летию со дня рождения)

В сентябре 1981 г. общественность республики отметила семидесятилетие со дня рождения и более чем полувековую творческую работу Сурена Амбарцумовича Мовсесяна—человека, удивительно сочетающего качество ученого, педагога, большого организатора и крупного государственного деятеля.

С. А. Мовсесян родился в селе Ширванзаде (Зархи) Азербайджанской ССР в семье крестьянина. Среднюю школу он окончил в г. Баку, после чего (1929—1930 гг.) работал на нефтяных промыслах. В 1930 г. С. А. Мовсесян поступил в Закавказский Индустриальный институт (г. Тбилиси), по окончании которого получил звание инженера-геолога. Вся дальнейшая жизнь и деятельность С. А. Мовсесяна связана с Арменией.

В 1935 г. он поступил на работу в Геологический институт Армянского филиала Академии наук СССР, а в 1936 г. стал первым аспирантом Института. С этого времени стал определяться круг научных интересов С. А. Мовсесяна. Его работы внесли большой вклад в изучение геологического строения Зангезурской рудоносной области и расположенных здесь медно-молибденовых месторождений. Им было открыто Парагачайское месторождение (Нахичеванская АССР), а монография по Каджаранскому месторождению явилась первой капитальной научной работой, посвященной этому уникальному объекту. Результаты своих исследований С. А. Мовсесян обобщил в диссертационной работе, которую успешно защитил в 1940 г., получив ученую степень кандидата геолого-минералогических наук. В 1939—1941 гг. Сурен Амбарцумович возглавлял Геологический институт и приложил много усилий для его становления в качестве крупного научного учреждения. С 1941 по 1973 годы Сурен Амбарцумович на ответственной работе в партийных и советских органах республики. Он являлся заведующим отделом ЦК КП Армении, заместителем секретаря ЦК КП Армении, Председателем Госплана Совета Министров Армянской ССР, Министром промышленности строительных материалов Армянской ССР, Председателем Совнархоза республики и первым заместителем Председателя Совета Министров Армянской ССР.

С. А. Мовсесян постоянно избирался членом ЦК КП Армении с 1948 по 1976 гг., а в 1959—1964 гг. являлся членом бюро ЦК КП Армении, был делегатом XXII, XXIII и XXIV съездов КПСС.

В 1947—1963 гг. был избран депутатом Верховного Совета Армянской ССР II—V созывов. В 1960—1974 гг. С. А. Мовсесян — депутат Верховного Совета СССР (V—VIII созывов). В этот период он ведет важную работу, являясь председателем комиссии Верховного Совета по строительству, членом бюджетной комиссии и неоднократно участвуя в работе парламентских делегаций СССР.

Несмотря на огромную загруженность государственной, партийной и общественной работой, С. А. Мовсесян не прекращал своей научной и педагогической деятельности. В 1944—1973 гг. в различных научных журналах, сборниках и в виде монографий издаются десятки трудов С. А. Мовсесяна, а с 1946 по 1959 гг. он продолжал преподавание курса «Методика геологоразведочного дела» на геологическом факультете Ереванского государственного университета.

В 1969 г. С. А. Мовсесян обобщил свой богатейший и разносторонний опыт в капитальном труде «Геология рудных месторождений, минерально-сырьевая база, пути ее расширения и перспективы развития горнорудной и металлургической промышленности Армянской ССР». За эту работу ему была присуждена ученая степень доктора геолого-минералогических наук.

С 1973 г. Сурен Амбарцумович полностью перешел на научную работу. Он организовал и возглавил Кавказскую лабораторию региональных геолого-экономических исследований ВНЭМСа. Как всегда он занимается исследованиями, наиболее актуальными в данное время и связанными с важными народнохозяйственными проблемами. Поразительны его трудолюбие и работоспособность. За последние годы вышли в свет три монографии С. А. Мовсесяна. («Комплексные медно-молибденовые месторождения», «Закономерности размещения рудных месторождений Армении», «Роль минерально-сырьевой базы в развитии производительных сил Армянской ССР»), опубликован ряд научных статей и брошюр, под его научным руководством и при непосредственном участии разработано более десяти научных тем. Одновременно С. А. Мовсесян ведет большую работу по подготовке кадров в качестве научного руководителя аспирантов и соискателей.

Большие заслуги С. А. Мовсесяна высоко оценены: он награжден Орденом Ленина, двумя орденами «Трудового Красного Знамени» и медалями. Вклад С. А. Мовсесяна в геологическую науку и практику отмечен присуждением ему званий Лауреат Государственной премии СССР и Заслуженный разведчик недр.

Свое семидесятилетие С. А. Мовсесян встречает в расцвете творческих сил. Он полон энергии и планов дальнейшего развития исследований в области геолого-экономической науки.

Сердечно поздравляем юбиляра и желаем ему крепкого здоровья, долгих лет плодотворной работы и дальнейших успехов.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 79—80, 1981

ПОТЕРИ НАУКИ

НОРАИР РУБЕНОВИЧ АЗАРЯН

Геологическая общественность и наука понесли тяжелую утрату— 24 апреля 1981 г. после продолжительной и тяжелой болезни безвременно ушел из жизни выдающийся стратиграф-палеонтолог Армении, член КПСС с 1953 г., старший научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук НОРАИР РУБЕНОВИЧ АЗАРЯН.

Н. Р. Азарян родился 3 мая 1927 г. в г. Ереване. В 1947 г. окончив Ереванский горно-металлургический техникум в том же году поступил на геологический факультет Ереванского госуниверситета; окончив высшее образование с отличием, в 1953 г. поступил в аспирантуру при Институте геологических наук АН Арм. ССР.

После завершения аспирантуры Н. Р. Азарян работал в Институте геологических наук АН Арм. ССР сначала младшим научным сотрудником, а с 1963 г. до конца своей жизни в должности старшего научного сотрудника.

В 1959 г. Н. Р. Азарян в Ленинграде успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по теме: «Стратиграфия и фауна юрских отложений Алавердского рудного района», которую издал в 1963 г. Названная монография Н. Р. Азаряна является настольной книгой для производственников и исследователей-геологов Алавердского рудного района и прилегающих районов Закавказья.

Неоценимы заслуги Н. Р. Азаряна в области изучения стратиграфии и фауны юрских и триасовых отложений Закавказья. Проведенные Н. Р. Азаряном многолетние систематические полевые исследования в различных районах нашей республики и Нахичеванской АССР, привели к созданию унифицированной стратиграфической схемы юрских и триасовых отложений Армении и Нах. АССР, где впервые на основании монографического изучения моллюсковой, главным образом аммонитовой фауны, дается ярусовое и зональное расчленение этих образований.

Н. Р. Азарян прошел Грузинскую и Ленинградскую палеонтологическую и стратиграфическую школу, он консультировался и работал в содружестве с такими крупными учеными, как И. Р. Кахадзе, В. Ф. Пчелинцев, Т. Я. Крымгольц, А. И. Жамойда и др. и, естественно, все это оставило глубокий след в его творчестве.

Н. Р. Азарян много лет был активным членом юрской и триасовой комиссии Межведомственного стратиграфического комитета СССР. Его перу принадлежат 2 монографии, 8 рукописных и около 40 статей и крупных печатных работ, касающихся стратиграфии и фауны юрских и триасовых отложений Закавказья.

Научные труды Н. Р. Азаряна получили широкое признание не только в Советском Союзе, но и за его пределами. Он был участником многих Международных симпозиумов. В 1971 г. его доклад был зачитан на Международном симпозиуме, посвященном проблеме границы перми и триаса и позднее опубликован в Канаде.

Н. Р. Азарян успешно сочетал свои научные исследования с общественной работой в Институте, неоднократно был членом партбюро ИГН, членом группы Народного контроля. Он проводил также консультации и определение фауны для различных производственных организаций страны. С 1958 г. проводил педагогическую работу на геологическом факультете Ереванского государственного университета.

Н. Р. Азарян был очень чутким и отзывчивым товарищем, преданным своему делу специалистом.

В расцвете сил и полный творческих замыслов ушел от нас Н. Р. Азарян.

Несмотря на резкое ухудшение состояния здоровья, он до последнего дня своей жизни трудился и стремился завершить большую монографию по стратиграфии и фауне триаса и юры Армении, которую намеревался представить в качестве докторской диссертации.

Дело его друзей и коллег—продолжить и развить дальше начатые им большие исследования в области фауны и стратиграфии мезозоя.

Память о талантливом ученом, задушевном и добром человеке, верном друге навсегда останется в сердцах всех, знавших его.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 81—84, 1981

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

ОБ ИТОГАХ ВСЕСОЮЗНОГО СОВЕЩАНИЯ ПО СОВРЕМЕННЫМ МЕТОДАМ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУР ЭНДОГЕННЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

С 19 по 21 мая 1981 года в г. Ереване проходило Всесоюзное совещание «Современные методы изучения структур эндогенных рудных месторождений», организованное Научным Советом по рудообразованию ОГГГ АН СССР, Академией наук Армянской ССР и Институтом геологических наук АН Арм ССР, Институтом геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР.

В работе совещания приняли участие 85 человек, представляющих 28 научно-исследовательских организаций АН СССР г. Москвы, Сибирского отделения, Дальневосточного научного центра, Кольского и Бурятского филиалов, АН Армянской ССР, Азербайджанской ССР, Таджикской ССР, Украинской ССР, Казахской ССР, научных учреждений Министерства геологии СССР (ВИМС, ИМГРЭ, ЗабНИИ), научно-исследовательских и производственных организаций министерств геологии и геологических управлений союзных республик (САИГИМС, КИМС, Ташкентгеология, Якутскгеология, Рудноалтайская экспедиция, организации Арм.ССР и др.) и ряда вузов (МГУ, Ленинградский горный институт, Красноярский институт цветных металлов и др.).

В соответствии с программой были заслушаны и обсуждены 23 доклада и материалы 11 сообщений, демонстрировавшихся стендовым способом.

Особый интерес вызвали доклады группы исследователей из ИГЕМ (Ф. И. Вольфсона, Л. И. Лукина, Ю. Г. Сафонова, В. Ф. Чернышева, А. А. Пэка, В. А. Невского и др.), которые, наряду с применением и усовершенствованием традиционных геолого-структурных методов исследований (детальное геологическое картирование, документация, структурный анализ) с использованием методов моделирования структурно петрографического анализа и обработки данных дистанционного зондирования в комплексе с геофизическим и геохимическим изучением, считают важными совершенствование методики структурно-петрографического анализа напряженного состояния среды рудоотложения, расширение работ по моделированию формирования структур, тесное комплексирование геолого-структурных, геохимических и физико-химических исследований, а также выяснение структурно-гидродинамических условий развития гидротермального процесса и т. д. Подчеркивалось также, что при изучении структур эндогенных месторождений и выяснении рудоконтролирующей роли крупных разрывных нарушений большую ин-

формацию можно получить в результате дешифрирования разномасштабных космических и аэровысотных снимков, эффективность использования которых на современном этапе структурных исследований не вызывает сомнений. Важное место отводится также взаимосвязи структурных и гидродинамических факторов при формировании гидротермальных месторождений, выяснение которых базируется на использовании метода электрического моделирования фильтрации на основе электрогидродинамической аналогии.

Основными методами изучения структур метаморфогенных месторождений, как считают украинские геологи (Я. Н. Белевцев, Н. П. Гречишников, Г. В. Тохтуев и др.), являются геометрический анализ складчатости, выделение различных типов тектонитов, установление вертикальной структурной зональности разломов, микроструктурный и тектонофизический анализ, определение физико-механических свойств пород, моделирование процессов деформации и рудообразования и т. д.

Применению петрофизических методов при изучении структур рудных месторождений был посвящен доклад Б. Н. Старостина (МГУ). На основании структурно-петрофизических данных, полученных на ряде рудных объектов, были охарактеризованы физические и механические свойства горных пород, оказывающие существенное влияние на формирование структуры и условия локализации оруденения на колчеданно-полиметаллических и других месторождениях.

С большим интересом были прослушаны доклады среднеазиатских геологов (Т. М. Лаумулин, Х. А. Акбаров, Ш. Д. Фатхуллаев и др.), рассматривающих структурообразование и локализацию оруденения в тесной генетической и пространственно-временной связи со становлением интрузивов, процессами контракции, развитием метасоматоза и т. д. Одновременно было отмечено, что основным методом структурного анализа является крупномасштабная геолого-структурная съемка и составление специализированных карт для определенных целей. Так, например, при структурном анализе условий локализации и понимания процессов структурообразования важная роль отводится оптическому моделированию. При решении же задач прогнозирования скрытого оруденения математическим методом, становится возможным количественная оценка масштабов оруденения.

По представлениям В. С. Кузебного, Э. С. Пономарева, Г. Д. Ганженко, в Приртышском рудном районе гидротермалиты и промышленные руды сближены во времени своего формирования с послегранитными малыми интрузиями и образуют с ними единые рудно-магматические системы, характеризующиеся общностью морфологии, минералого-петрографических особенностей и направленным геохимическим потоком.

Дальневосточные геологи, применив метод статистического анализа элементов структуры и кинематики рудных месторождений Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса (В. П. Уткин) и изучив изменчивость соотношений складчатых, разрывных, инъективных дислокаций

в рудных полях орогенных и активизированных областей, выявили ряд закономерностей в формировании структур эндогенных рудных месторождений, ассоциирующих с различными вулканогенными формациями

Основываясь на выявленных закономерностях размещения руд колчеданной формации в различных вулканических зонах, а также геолого-структурных особенностях формирования и локализации медно-молибденового и золотого оруденения на территории Армянской ССР, группа исследователей из отдела полезных ископаемых Института геологических наук АН республики, Алавердской, Зангезурской и Варденисской баз в результате изучения структур эндогенных рудных месторождений различными методами разработала поисковые критерии и практические рекомендации и предложения по целенаправленному проведению геологоразведочных работ.

В заключительный день совещания в прениях по докладам выступили 12 человек.

Участники совещания отметили, что на совещании были обобщены материалы, посвященные различным вопросам изучения структур рудных полей и месторождений на данном этапе и уровне научных исследований, выполненных как во многих научных центрах, так и производственных организациях. Было отмечено, что структура—это один из важных аспектов многомерного анализа. Многие геологи в своих работах применяют различные методы моделирования, ЭВМ, системный анализ, дешифрирование космических и аэровысотных снимков и т. д., но мало пользуются стереомоделями, голографией. Самое главное в работах организуемых совещаний—это необходимость вынесения решений какой из примененных методов структурного анализа является наиболее рациональным, перспективным и оправдавшим себя на практике, чтобы рекомендовать и продолжать их применять в дальнейшем.

Многие выступившие товарищи (А. Т. Асланян, Ю. Г. Сафонов, Ю. С. Шихин и др.) отметили слабую связь между научными учреждениями и производственными организациями, в то время, как она должна быть более тесной. Слабо координируются также работы по изучению глубинного строения различных регионов путем прохождения глубоких шахт и скважин, проведенных по линии Министерства геологии и Академии наук.

Очень часто некоторые геологи так увлекаются применением различных методик моделирования, что забывают о их практическом применении, забывают о главном и основном при структурных исследованиях—о геолого-структурном картировании.

Совещание считает важнейшей задачей дальнейшее совершенствование методов структурных исследований, проводимых в различных научно-исследовательских центрах. Геолого-структурные исследования

рудных районов, полей и месторождений должны носить комплексный характер с обязательным привлечением геофизических, геохимических, петрофизических и других данных и использованием разномасштабных дистанционных и космических снимков с целью выявления закономерностей размещения и выработки общих критериев прогноза скрытых рудных тел. Важным является также выявление взаимосвязи структурных, гидродинамических, физико-химических условий рудоотложения на разных глубинных уровнях и в различной геологической обстановке. Необходимо всячески поддерживать применение методов моделирования и математического решения геолого-структурных задач.

Совещание приняло предложение Дальневосточного геологического института о проведении следующего Всесоюзного совещания по проблемам: 1. «Структура рудных полей и месторождений вулканических поясов и областей активизации» и 2. «Роль разломов в контроле оруденения» в г. Владивостоке.

Гости выразили глубокую признательность за безукоризненную организацию и проведение совещания.

Р. А. Саркисян, Р. Н. Таяя

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 85—89, 1981

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

О РАБОТЕ XXIV МЕЖДУНАРОДНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО КОНГРЕССА (ТОКИО, 23.III.—12.IX, 1980 г.)

Программа XXIV МГК включала в себя три раздела: предконгрессовские симпозиумы и экскурсии, пленарное заседание и послеконгрессовские симпозиумы и экскурсии. В рамках конгресса состоялась также XV конференция Международной картографической ассамблеи (МГА).

В конгрессе принимали участие около 1500 человек, из которых половина—зарубежные участники.

Пленарное заседание конгресса XXIV МГК открылось 31 августа в Токио в здании Хибия Кокайдо. После приветственных адресов выступил президент Международного Географического Союза (МГС) проф. М. Дж. Уайз (Великобритания). В своем вступительном слове он вкратце доложил о работе, проделанной Исполнительным комитетом МГС за отчетный период и о состоянии географической науки.

Основными темами пленарного заседания были культура, ресурсы и среда в перспективе к XXI веку.

Академическая программа состояла из генеральной дискуссии по проблемам среды, генеральных симпозиумов: по японской культуре; климатическим изменениям и производству продовольствия; семинаров по прогнозу стихийных бедствий. Состоялись также генеральные дискуссии по методам изучения среды, публичные лекции, встречи, на которых обсуждались вопросы исследования и использования природных ресурсов. В рамках конгресса были организованы выставки географических изданий, карт и атласов, материалов по японской культуре.

Наряду с научными мероприятиями состоялись и деловые встречи, заседания в рамках Генеральной Ассамблеи МГС. Состоялись выборы Исполнительного комитета МГС на 1980—1984 гг., президентом избран А. Л. Мабогунджи (Нигерия); избраны семь вице-президентов, в числе которых из социалистических стран Дж. Костровицкий.

Предстоящим местом проведения XXV конгресса выбран Париж. На сессии были утверждены 13 секций, 19 рабочих групп. Вопрос шести вновь образуемых рабочих групп представлен на решение Исполнительного комитета.

5 сентября состоялась церемония закрытия Конгресса, были утверждены отчеты оргкомитета и Генерального секретаря—казначея Союза.

На конгрессе работали 12 секций; автор этой информации выступил с докладом «Применение системного анализа в комплексной климатологии», на секции климатологии, гидрологии и океанологии.

В современной науке климат определяется, как многолетний режим погоды, однако характеризуется отдельными метеорологическими элементами, что, естественно, не дает исчерпывающей характеристики режима погоды. В СССР еще в 20-х годах Е. Е. Федоровым был предложен метод характеристики климата через морфологические типы погод, получаемые путем сочетания различных метеорологичеоких элементов. В докладе мною было предложено применение системного анализа и ЭВМ для моделирования глобальных, региональных, местных и топологических типов погод.

На подсекции климатологии (2а) доклады носили в основном региональный и прикладной характер. Докладов теоретического плана было немного. Видимо, этим и объясняетоя пассивность развернувшихся во время заседаний обсуждений. В подсекции были представлены болсе 25 докладов, посвященных характеристике отдельных элементов климата: солнечной радиации, температуры воздуха, осадков, а также их моделированию. Были затронуты проблемы урбанического климата. Радиационному режиму были посвящены доклады А. Гендерсон-Селлерса (Соед. королевство)—«Поверхностное альбедо, как показатель значительных климатических колебаний», Ю. Огунтойинбо (Нигерия)—«Карта альбедо Нигерии»; С. Оно (Нигерия)—«Работа солнечной энергии на сельскохозяйственных полях в Нигерии»; С. Тулиер (Канада)—«Некоторые аспекты режима городского длинноволнового излучения в городах средних размеров».

Проблеме моделирования были посвящены доклады П. Тисона (Юж. Африка), Н. Таппе (Н. Зеландия) и др.—«Моделирование зимнего урбанического острова тепла над Христчерч, Новая Зеландия»; Т. Оке (Канада)—«Моделирование развития ночного острова тепла в экспериментальной холодной камере: роль радиационной геометрии»; А. Доугедройта (Франция)—«Модель распределения температуры в горах».

В некоторых докладах освещались различные аспекты температурного режима: А. Гафти (Канада)—«Анализ типов сезонных комбинаций в Алжире», П. Прошека (Чехословакия)—«Влияние рельефа на состояние температуры гор Павловские Врчи», Е. Фукуока (Япония)—«Влияние речных вод на урбаническую температуру».

Ряд докладов был посвящен атмосферным осадкам: Б. Ли (Корея)—«Характеристика зимних осадков в Корее», Браздил (Чехословакия), М. Домроз (ФРГ)—«Среднегодовые вариации дождей и о муссонном климате Индии», Р. Видал и Энрико Гарсиа (Мексика)—«Характер изменения осадков в некоторых районах Мексики». М. Мизукоси—«Региональные черты сильных дождей в центральной Японии».

Снежному покрову был посвящен доклад Х. Шитара (Япония)—«О распределении снегопадов вдоль побережья Японского моря в Японии». Я. Ши и Дж. Ли доложили «О гляциологических исследованиях на плато Куиндхай-Конзанг в Китае». Несколько докладов было посвящено теоретическим, методическим и общим вопросам климатологии.

К этой тематике можно отнести наш доклад, упомянутый выше, доклад М. Щербаня (СССР)—«Вопросы формирования культурных ландшафтов и их влияние на климат и среду», который из-за отсутствия автора не был доложен.

Урбаническому климату Токио был посвящен доклад Т. Кавамура (Япония), а климатическому районированию Японии—М. Йошино (Япония). Следует отметить, что тематика секций не была целенаправленной. Отсутствовали научно-направляющие доклады, что и явилось причиной пассивности дискуссий.

Нам кажется целесообразным на будущих конгрессах и региональных конференциях ставить проблемные—заказные доклады.

Следует отметить, что проблемы климатологии, как и на прошедших конгрессах, обсуждались и на других секциях и симпозиумах, в том числе на общих симпозиумах «Климатические изменения и производство продовольственных продуктов», «Тропический климат и расселение», «Стихийные бедствия» и т. д.

Климатические флюктуации, наблюдаемые за последние десятилетия, вызывают значительные изменения в годовом ходе и величинах температуры воздуха и атмосферных осадках, вследствие чего в различных странах, особенно афро-азиатских, наблюдались катастрофические неурожаи, причинившие невиданные бедствия этим слаборазвитым странам с отсталым социально-экономическим укладом. В качестве наглядного примера может служить засуха в зоне Сахели в Африке. Этой проблеме был посвящен общий симпозиум (2) «Климатические изменения и производство продовольственных продуктов».

Доклады на этом симпозиуме в основном были посвящены странам Азии и Африки.

К вышеуказанной группе относились доклады С. Оджо (Нигерия) —«Климатические изменения и производство продуктов в Африке»; Дж. Огунтоинбо (Нигерия)—«Климатические колебания и производство пищевых продуктов в Западной Африке»; Ф. Гонг, П. Жань (Китай)—«Климатические изменения и сельское хозяйство в Китае»; З. Ухиджима (Япония)—«Колебания урожайности зерновых в Японии в зависимости от климатических условий», М. Домрос (ФРГ)—«Засушливые годы и их значение для производства зерновых в Шри-Ланка»; С. Нювольт (Нидерланды)—«Климатические изменения и производство продуктов в Кении».

Все доклады построены на основе корреляции данных температуры, осадков и урожайности, без учета социально-экономических факторов. Как пример такого однобокого подхода можно указать на доклад М. Танака (Япония) и Р. Ньюелл (США)—«Климатические колебания и мировое производство зерна». Путем сопоставления кривых по урожайности продовольственных культур (зерно, кукуруза и рис) и данных средних температур воздуха и осадков за период 1960—1978 гг. сделаны выводы о производстве продовольственных культур:

СССР взят как основной производитель зерна, США—кукурузы, а Япония, Китай и Индонезия—риса. Естественно, более тесная корреляционная связь обнаруживается между производством пшеницы и кукурузы.

Несколько докладов были посвящены историческим аспектам изменения климата и социальных проблем: Т. Ямамото (Япония)—«Роль климатических изменений в социальных волнениях в Японии в феодальный период от 15 века до наших дней»; Ш. Уант, З. Чень (Китай)—«Реконструкция 500-летнего режима осадков над Китаем»; К. Такааши (Япония)—«Климатические изменения и социальные беспорядки».

Также были представлены доклады чисто климатического толка. С Т. Ясунари (Япония), Т. Чанг (Китай)—«Вековые изменения Азиатского летнего муссона, происходящие в зависимости от значения планетарного давления на поверхности Земли с 1871 по 1976 гг.»; М. Ошимура (Япония)—«Колебания дождей в муссонной Азии»; М. Ошино—«Региональные особенности климатических изменений муссонной Азии».

Председатель Японского оргкомитета в своем приветствии участникам конгресса особо отметил три стихийных бедствия, причиняющих значительный вред экономике страны: землетрясения, тайфуны и цунами, поэтому было вполне понятно посвящение одного из генеральных симпозиумов «Природным стихийным бедствиям», на котором, судя по тезисам, были представлены интересные доклады о землетрясениях, селевых потоках, оползнях, засухах, ливнях, наводнениях, антропогенных бедствиях и т. д.

Ввиду совпадения во времени работ различных комиссий, к сожалению, нам не удалось принять участие на заседаниях этого симпозиума, однако имеются опубликованные материалы, которые могут быть использованы в наших работах.

В соавторстве с кандидатом медицинских наук Р. А. Багдасарян нами был представлен доклад «Природные условия климатопатологии». В докладе предлагалось использовать космические методы исследования для изучения причинно-следственной связи климатопатологических явлений, особенно метеотропной реакции.

Как действительный член рабочей группы по картированию динамики мы приняли участие в симпозиуме, состоявшемся в городе Сендаи 27—30 августа. Программа включала и экскурсии. Заседания группы и симпозиум проходили под руководством профессора А. Журно, представившего обзорный доклад о работах, проделанных рабочей группой.

За отчетный период заседания рабочей группы состоялись в Москве, Нигерии и Каннах (Франция). Из сообщения профессора А. Журно стало ясно, что на них обсуждался широкий круг вопросов, охватывающих различные аспекты картирования среды. В основном доклады были посвящены проблемам отдельных компонентов среды, в частности, проблемам загрязнения. К сожалению, вопросам комплексного картирования динамики среды и задачам разработки легенды мировой карты динамики среды не уделялось должного внимания.

Тематика Сендайского симпозиума была посвящена трем проблемам:

1. Картированию динамики урбанических зон.
2. Картированию динамики среды в связи с развитием и охраной.
3. Основным методическим проблемам картографии динамики среды.

К первой группе относились доклады профессора И. Мацуда («Япония)—«Оседание почвы в зоне Токийской равнины, как динамика среды»; Д. Стейнберга (Франция)—«Картирование дорожного шума городской среды»; И. Вергасельта (Бельгия)—«Проблемы картографирования динамики урбанизированной среды» и Дж. Александера (Франция) «Загрязнение атмосферы и температурные различия между городом и деревней», в которых рассматривались частные вопросы, связанные с загрязнением компонентов среды и необходимостью их картографической интерпретации.

Ко второй группе относились выступления Л. Питерса (Бельгия) и Е. Абре (Венесуэла), посвященные вопросу «Картирование динамики среды котловины Каракас в зависимости от развития города».

Х. Шосуки (Япония) представил доклад «О геоморфологической карте Португальских хребтов Венесуэлы для целей охраны среды»; в выступлении А. Колаволь (Бенин) рассматривались вопросы картографии среды развивающихся стран, на примере Бас-Того.

Значительный интерес представляли доклады третьей группы, посвященные основным проблемам и методологии картографии динамики среды.

В докладе К. Бардинетт и Ж. Монже (Франция) рассматривалось применение спутниковой информации для целей оценки среды на примере Африки. Доклад Р. Д. Холандера и Ж. Карр (Франция) был посвящен вопросу составления тематических карт почвенного покрова. М. Шики (Япония) изложил «некоторые предварительные условия для размышления о картографии динамики среды в Японии». А. Л. Лауна (Марокко) «О возможностях картографии среды» и Ж. К. Датт (Индия)—«Картографирование среды, возможности и пределы». В заключении с обстоятельным докладом «Картография динамики среды» выступил проф. А. Журно. В докладе излагались принципы, методические приемы составленных им карт динамики среды.

Для Сендайского симпозиума мы представили доклад «О картировании качества среды горных экосистем», в котором были изложены принципы комплексной оценки качества среды горных стран и методы их картирования».

На заключительном заседании симпозиума развернулась оживленная дискуссия вокруг задач рабочей группы на период 1980—1984 годы.

На конгрессе меня переизбрали членом рабочей группы по картированию динамики среды и избрали членом совместной рабочей группы МГС и МКА по атласам окружающей среды на 1980—1984 гг.

А. Б. Багдасарян

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 90—91, 1981

УДК 550.838 : 553.3(479.25)

РЕФЕРАТЫ

Б. А. НАЗАРЕТЯН

ВЫДЕЛЕНИЕ СТРУКТУР БАЗУМСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО ДАННЫМ МАГНИТНОЙ СЪЕМКИ

Картирование структур Базумского железорудного месторождения имеет большое значение при поисках железорудных тел.

До проведения магниторазведочных исследований (1970—1971 г.г.) на геологических картах Базумского железорудного месторождения Памбакский разлом был отражен не полностью (около 1.0 *км*). После постановки детальной наземной магниторазведки указанный разлом был откартирован в пределах месторождения полностью (около 3,0 *км*). Одновременно выделяются опирающиеся на него два параллельных нарушения северо-восточного направления, что позволяет выделить новые участки локализации железных руд.

На карте графиков ΔZ по магнитному полю в зоне Памбакского разлома наблюдается смещение северного интрузивного блока. Градиенты магнитного поля смещенного блока аналогичны градиентам поля гранитоидного тела, расположенного в южной части зоны разлома и, в свою очередь, блок ограничен двумя тектоническими нарушениями, опирающимися на этот же разлом.

Установлено, что южная граница гранодиоритового тела контролируется Памбакским разломом, который скрыт под наносами и выявлен по четким магнитным аномалиям.

В юго-восточной части выявленное нарушение сопровождается многочисленными оперяющими трещинами и разломами, ориентированными под различными углами. Здесь по скачкообразным кривым ΔZ совершенно четко выделяются железорудные интервалы.

Таким образом, в краевых частях интрузии интенсивность магнитного поля резко возрастает за счет присутствия в экзоконтакте интрузии, содержащей магнетитовые тела. Учитывая практическую немагнитность сенонских известняков, слабомагнитность вулканогенно-осадочных туфопесчаников среднего эоцена и высокую магнитность гранодиоритовой интрузии, в первом приближении можно вычислить элементы залегания вертикального контакта.

Согласно профилям 9,7 и 1 получена мощность магнитной породы по вертикали $l=738$, 1094, 600 *м* и глубина залегания контакта $h=$ 427, 612 и 312 *м* соответственно.

В результате магниторазведочных исследований определены и уточнены местоположение Памбакского разлома в зоне гранитоидной интрузии и определены мощность магнитной породы (по вертикали) и глубина залегания контакта интрузии с вмещающими породами.

Определение последней позволит более целенаправленно вести геологоразведочные работы при поисках железорудных тел.

Управление геологии
Армянской ССР

Поступила 6.III. 1981.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIV, № 6, 92—93, 1981

УДК 553.3 : 550.38

Б. А. НАЗАРЕТЯН

О ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ПОРОД И РУД РАЙОНА БАЗУМСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В последние годы в пределах Базумского железорудного месторождения Армянской ССР проведен значительный объем магниторазведочных работ. Однако геологическая интерпретация полученных результатов была затруднена из-за отсутствия сведений о намагниченности пород и руд и о возможных источниках.

Поэтому была поставлена задача дать оценку намагниченности рудных тел, гранодиоритов Геджалинского интрузивного массива, а также габбро-габбродиоритов Лермонтовской интрузии, что позволила путем вычисления вероятной интенсивности ожидаемых аномалий над указанными породами определить их роль в регистрируемых магнитных аномалиях.

Исследования показали, что в отличие от известных кислых интрузий Армении гранодиориты и кварцевые диориты Геджалинской интрузии характеризуются высокими магнитными свойствами. Породы самой интрузии обогащены вкрапленностью ферромагнитных минералов. Содержание магнетита в интрузивных породах 5—15%. Их остаточная намагниченность колеблется в пределах 50—57900$\times 10^{-6}$ СГС при средних значениях $Ir = 6470 \times 10^{-6}$ СГС. Следовательно, диапазон изменения магнитной восприимчивости у гранодиоритов 100—20100$\times 10^{-6}$ СГС находится в соответствии с возможными пределами в них среднего содержания магнетита.

Установлено, что в случае совпадения векторов *Ir* и *Ii*, гранодиориты могут создать аномалию порядка 5300 *гамм*, а габбро, габбро-диориты—2100 *гамм*.

Выяснено, что среди пород месторождения сильно магнитными являются магнетитовые руды, обладающие средними значениями χ, равными 65700$\times 10^{-6}$ СГС.

Рудные образцы отличаются повышенной плотностью ($\sigma = 3$ *г/см*^{3}) и магнитной восприимчивостью, характерной для сильно магнитных пород ($\chi \geqslant 10000 \times 10^{-6}$ СГС). Они имеют магнетитовый характер оруденения и содержат не менее 36% растворимого железа.

Наиболее четкая дифференциация наблюдается в плотностной характеристике магнетитовых руд по ее отношению к вмещающим породам.

Определенная избыточная плотность магнетитовых руд ($\Delta\sigma = 0{,}4 - 0{,}5$ *г/см*^{3}) при достаточной их концентрации может оказаться поисковым параметром при детализационных работах по определению причин, вызвавших аномалии ΔZ в пределах интрузии.

Таким образом, анализируя результаты в целом, можно сделать вывод, что на Базумском железорудном месторождении интенсивные аномалии могут быть созданы либо магнетитовыми рудными телами, либо гранодиоритовыми интрузиями, содержащими в себе отдельные линзы, пласты и гнезда, а также секущие жилы и прожилки магнетитового, магнетит-гематитового, магнетит-мартитового состава небольших размеров.

Управление геологии
Армянской ССР

Поступила 16.VIII.1976.

Հայկական ՍՍՀ գիտությունների ակադեմիայի գիտություններ երկրի մասին տեղեկագրի XXXIV հատորի բովանդակությունը

Ն. Ռ. Ազարյան. *Հայկական ՍՍՀ և Նախիջևանի ԻՍՍՀ տրիասի և յուրայի շերտագրական ստորաբաժանումները* . . . . 1— 8

Ն. Ռ. Ազարյան, Կ. Օ. Ռոստովցև. *Անդրկովկասի ստորին տրիասի* Claraia *պարունակող շերտերի ամոնոիդեաները* . . . . 3—23

Գ. Ա. Ալեքսանդրյան. *Լեռնային բնատարածքների ջրային հաշվեկշռի բաղադրիչների հաշվառման հարցի վերաբերյալ* . . . . 1—68

Ս. Ս. Ալիմովա, Ա. Օ. Հակոբյան, Կ. Ա. Քարամյան, Վ. Ի. Լուցենկո. *Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի ազնիվ մետաղների գնահատման հարցի շուրջը* . . . . 3—54

Գ. Ա. Աղախանյան. *Բնական միջավայրի պահպանման մի քանի հարցեր՝ կապված Արարատյան հարթավայրի նախալեռնային գոտում ոռոգելի երկրագործության հետագա զարգացման հետ* . . . . 3—64

Ա. Տ. Ասլանյան. *Հայկական ՍՍՀ երկրաբանական կառուցվածքի հիմնական գծերը* 3— 6

Ա. Տ. Ասլանյան, Հ. Գ. Մաղաքյան, Է. Խ. Գուլյան, Ս. Ն. Ստեփանյան, Լ. Հ. Տեր-Աբրահամյան, Ռ. Հ. Ամիրյան, Ա. Ս. Ֆարամազյան. *Հայկական ՍՍՀ ոսկու հանքավայրերի հեռանկարները և ոսկեբեր հանքանյութերի կոմպլեքսային օգտագործման հնարավորությունները* . . . . 1— 3

Ա. Տ. Ասլանյան, Ա. Խ. Բաղրամյան, Ի. Բ. Օսիպովա, Մ. Ա. Սարյան. *Փոքր Կովկասի Զանգեզուրի խորքային բեկվածքի մասին* . . . . 5—12

Ա. Տ. Ասլանյան, Ա. Ս. Դերսեպով, Ա. Ս. Կարախանյան, Տ. Լ. Կորովինա, Գ. Ա. Ասիկով. *Տիեզերքի դիստանցիոն զոնդման արդյունքների կիրառման հնարավորության մասին սեյսմականության տարածական տեղաբաշխման գործում (Անատոլիական—Հայկական—Իրանյան ռեգիոնի օրինակով)* . . . . . 6— 3

Ա. Ա. Ավագյան. *Բարգուշատի ներծին երկրաքիմիական անոմալիաները և չմերկացած հանքայնացման հեռանկարները* . . . . 2— 3

Ս. Կ. Արզումանյան. *Արաքսյան միջլեռնային ճկվածքի ստրուկտուրայի զոնալության մասին* . . . . 2—13

Ս. Վ. Բաղալյան. *Ինստիտուտը քսան տարում* . . . . 5— 3

Ս. Վ. Բաղալյան, Գ. Հ. Ղազարյան, Վ. Բ. Խամոյան, Վ. Մ. Գևորգյան, Մ. Հ. Գևորգյան, Ս. Ս. Ղազարյան, Ռ. Վ. Հովսեփյան, Ա. Ա. Թամրազյան, Ֆ. Մ. Ֆիդանյան. *Հանքային երկրաֆիզիկայի մեթոդների զարգացումը և երկրաբանական հետախուզության խնդիրների լուծումը* . . . . 5—47

Գ. Ի. Բուաչիձե. *Հայկական ՍՍՀ տարածքի բնական գազերի ծագման հարցի մասին* 4—86

Ա. Հ. Գաբրիելյան. *Մի քանի համամոլորակային և վերռեգիոնալ երկրաբանական պրոցեսների մասին* . . . . 6—12

Ա. Հ. Գաբրիելյան, Լ. Ն. Յուրգանով. *Ածխածնի թթրօքսիդի պարունակության չափումները Երևան քաղաքում ինտեգրալ սպեկտրալ մեթոդիկայով* . . 6—52

Վ. Բ. Խամոյան. *Թափառող հոսանքների դաշտը անիզոտրոպ միջավայրում* . . 5—58

Հ. Հ. Գրիգորյան. *Հայաստանի բազմամետաղային հանքայնացման կապը մագմատիկ կոմպլեքսների հետ* . . . . 6—34

Գ. Բ. Գրիգորյան, Ա. Ա. Խավրյան. *Շտեյն-խարամ-մետաղական արդասիքների նյութական կազմը* . . . . 2—38

Ս. Ս. Գրիգորյան, Ս. Վ. Կոզերենկո, Բ. Հ. Մանուչարյանց. *Հայկական ՍՍՀ մի քանի ոսկեբեր հանքավայրերի ձևավորման ջերմաստիճանային պայմանները* . . 2—65

Հ. Պ. Գույումջյան, Ռ. Տ. Ջրբաշյան. *Զանգեզուրի կայնոզոյան հրաբխային և պլուտոնիկ կոմպլեքսների քիմիզմի համեմատական բնութագիրը* . . . 2—19

Գ. Ն. Ձվիադաձե, Կ. Ի. Հակոբյան, Տ. Ի. Գոլշանյն, Ի. Ս. Տուրգենև. *Մոլիբդենի և ռենիումի սուլֆիդների ջրածնով վերականգնման պրոցեսների ուսումնասիրությունը* . . . . 6—60

Գ. Պ. Թամրազյան *Երկրագնդի խոշորագույն հանքավայրերի նավթային կուտակների կողմնորոշման և ձգվածության տեղաբաշխման մոլորակային զոնալությունը* 1—36

Ռ. Հ. Խուրնյան. *Ծաղկունյաց զանգվածի մեզոզոյան վուլկանիտների պետրոքիմիական առանձնահատկությունները* . . . . 3—38

Ս. Գ. Կարապետյան. *Հողագրունտների ակտիվ ծակոտկենության և գրունտային ջրերի ստորերկրյա հոսքի մասին* . . . . 1—73

Ս. Մ. Հարությունյան, Ռ. Բ. Ցաղոյան. *Որոշ տվյալներ Աղվերանի զանգվածի հիդրոերկրաբանության մասին* . . . . 1—61

Դ. Հենդել, Կ. Մյուլե, Գ. Շտիլ, Ու. Վանդ. *Ազոտի իզոտոպային փոխանակությունների ուսումնասիրությունը ռեգիոնալ-մետամորֆային ապարներում* . . . 4—49

Ս. Մ. Հովհաննիսյան. *Գրավիմետրիայի հակադարձ խնդիրների լուծումը իտերացիոն մեթոդով* . . . . 5—68

Ն. Հ. Հովհաննիսյան, Հ. Գ. Բարաջանյան, Մ. Ս. Բաղալյան, Դ. Ս. Գրիգորյան, Ս. Ն. Նազարեթյան, Հ. Հ. Հովհաննիսյան, Լ. Ի. Հովհաննիսյան. *Հայաստանի տարածքում երկրակեղևի խորքային կառուցվածքի ուսումնասիրությունը երկրաֆիզիկական մեթոդներով* . . . . 5—38

Հ. Ա. Ղազարյան. *Սևանի օֆիոլիտային գոտու վերին կավճի հրաբխականության հիմնական գծերը* . . . . 1—28

Ջ. Հ. Մինասյան, Ֆ. Ա. Սիրունյան, Ա. Կ. Կարախանյան. *Հայաստանի մեզոկայնոզոյի հնեամագնիսական-շերտագրական սանդղակը* . . . . . . 5—30

Ռ. Ա. Միտոյան. *Հայկական ՍՍՀ ուշ երրորդականի նստվածքներում լիթիումի և ռուբիդիումի տեղաբաշխման որոշ առանձնահատկությունները* . . . . 6—47

Ս. Ն. Նազարեթյան. *Հայկական ՍՍՀ տարածքի լայնակիին մոտ ուղղության խորքային բեկվածքների երկրաֆիզիկական բնութագիրը* . . . . . . 5—21

Գ. Հ. Շեխյան, Կ. Մ. Մարտիկյան, Հ. Ս. Համազասպյան. *Հայաստանի գունավոր մետաղների հանքանյութերի արդյունավետ օգտագործման մասին* . . . 2—49

Կ. Գ. Շիրինյան, Մ. Ս. Բաղալյան, Յու. Դ. Ղուկասյան. *Արագածի հրաբխային բարձրավանդակի մագնիսական դաշտի որոշ առանձնահատկությունները* . . 4—59

Հ. Ա. Սաղոյան, Պ. Մ. Ասլանյան. *Արաքս գետի ավազանի պալեոգենի բրածո օրգանածին կառույցները* . . . . 4—15

Մ. Ա. Սարյան. *Օֆիոլիտոկլաստները Մեզոթետիսի օֆիոլիտային ճկվածքների էվոլյուցիայում* . . . . 2—66

Վ. Բ. Սեյրանյան, Ս. Շ. Սարգսյան. *Հայաստանում փիրուզի հանքավայրերի որոնման երկրաբանական նախադրյալները* . . . . 1—52

Մ. Զ. Սիմոնով. *Գիտության նվաճումներն ու Հայկական ՍՍՀ քարային ռեսուրսների ռացիոնալ օգտագործումը* . . . . 6—26

Տ. Մ. Սուշչևսկայա, Ս. Ս. Գրիգորյան, Ս. Ն. Կնյազևա, Ս. Վ. Կազերենկո. *Ոսկու հանքավայրում հանքաբեր լուծույթների գազային բաղադրիչների ուսումնասիրության արդյունքները* . . . . 3—45

Ա. Ն. Վարդապետյան, Օ. Գ. Սորոխտին. *Սեծովյան և Հարավկասպիական իջվածքների հասակի մասին* . . . . 1—44

Կ. Վետցել, Հ. Շյուտցե. *Երկրակեղևի զարգացման իզոտոպային երկրաքիմիական մոդելը* . . . . 4— 3

Մ. Պ. Վոլարովիչ, Գ. Ա. Եֆիմովա, Վ. Ս. Բալասանյան. *Հայաստանի գրանիտոիդների երկայնակի ալիքների արագությունների ուսումնասիրությունը բարձր ճնշման պայմաններում* . . . . 4—74

ՀԱՄԱՌՈՏ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄՆԵՐ

Ֆ. Ա. Ավագյան. *Հայկական ՍՍՀ դիատոմիտային ապարների լիթոլոգա-պետրոգրաֆիական առանձնահատկությունների մասին* . . . . 1—82

Գ. Գ. Ասլիբեկյան, Մ. Տ. Տոնոյան, Ա. Պ. Դանիելյան, Ա. Վ. Պետրոսյան. *Ազատի ջրամբարում ֆիլտրացման էլեկտրահետախուզական աշխատանքների արդյունքները* . . . . 2—83

Ա. Ռ. Գուլբանյան, Օ. Ս. Պոդկամիներ, Պ. Ի. Ռեպինա, Ա. Բ. Ցաղեև. *Վերջավոր տարրերի մեթոդի կիրառումը սողանքային լանջերի կայունության անալիզի ժամանակ* . . . . 6—67

Ցու. Բ. Դավիդով, Վ. Ֆ. Կուզին. *Ծտորի նեյտրոնաակտիվացիոն կարոտաժի ուղղակի խնդիրը հորատանցքի ազդեցության հաշվառմամբ* . . . . . 2—78
Ե. Գ. Զավրիյան, Ա. Ա. Սանադյան. *Բարդ երկրաբանական պայմաններ ունեցող տեղամասերում թունելային երեսարկման աշխատանքի հետազոտումը* . . . 2—71
Ռ. Հ. Համասյան, Է. Լ. Միքանյան. *Մոդելացման մեթոդների կիրառումը սեյսմիկ միկրոշրջանացման որոշ խնդիրների լուծման համար* . . . . . 5—82
Գ. Ա. Հարությունյան. *Հանքածորի հանքավայրի քվարցում գազահեղուկային ներփակումների հետազոտման արդյունքները* . . . . . 1— 79
Ռ. Պ. Մարտիրոսյան. *Կոշտ բեռնաթափման ալիքը գրունտում դրական դիլատանսիայով* . . . . . 5—88
Ռ. Ա. Մկրտչյան, Լ. Ս. Ասլանյան, Հ. Ն. Հովհաննիսյան. *Փոքր Կովկասի հանքավայրերից մեկում հանքային մարմինների տարածական տեղադրության մասին* . . . . . 6—72
Ա. Ի. Լիքին. *Մետաերկրաթության առարկայի բնութագրման վերաբերյալ* . . 3—72
Ս. Գ. Սադոյան. *Հայկական ՍՍՀ բնատարածքում տեղումներով օրերի քվի բաշխման մեջ քվային մեթոդների վերաբերյալ* . . . . . 4—93
Ա. Հ. Սահակյան. *Ջեֆֆրիսի-Բուլենի հոդոգրաֆի էպիկենտրոնային ուղղումները Հայկական թեռնաչխարհի համար* . . . . . 5—75
Ա. Լ. Սաճրադյան, Ս. Ա. Աբրահամյան, Ռ. Մ. Սիրունյան, Վ. Ա. Ճանտուրիա, Ռ. Ի. Իսահակյան, Ն. Գ. Ջալաբյան. *Սուլֆիդային միներալների էլեկտրական հատկությունների տեսական նախադրյալները և հետազոտման մեթոդիկան* . 1—85
Ն. Ն. Սարաֆյան, Ռ. Ա. Առաքելյան. *Երկրակեղևի ոչգծային ստրուկտուրային առաջացումների ծագման վերաբերյալ* . . . . . 3—83
Ռ. Ի. Սիրունյան, Ռ. Ի. Իսահակյան, Ա. Լ. Սաճրադյան, Վ. Ա. Ճանտուրիա, Ա. Ա. Աբրահամյան, Ն. Գ. Ջալաբյան, Ն. Պ. Պետրոսյան, Լ. Ա. Թադևոսյան. *Կուլոնոստատիկ մեթոդով միներալների մակերևույթային ռեակցիաների արագության ուսումնասիրությունը* . . . . . 3—77

Տիտական Բոնիկա

Ա. Բ. Ալադյասարյան. *Աշխարհագրական միջազգային XXIV կոնգրեսի աշխատանքների մասին. (Տոկիո. 23. III—12. IX, 80 թ.)*
Ի. Հ. Սարգսյան, Ի. Ն. Տայան. *Ներծին հանքավայրերի ստրուկտուրաների ուսումնասիրման ժամանակակից մեթոդներին նվիրված Համամիութենական խորհրդակցության արդյունքների մասին* . . . . . 6—81

Հոբելյանական տարեթվեր

Ռուբեն Համբարձումի Մովսեսյան (ծննդյան 70-ամյակի առթիվ) . . . . 6—77

Կիտության կոռուստներ

Նորայր Ռուբենի Ազարյան . . . . . 6—79

Ռեֆերատներ

Գ. Պ. Քամրազյան. *Ամն բնատարածքի նավթային ռեսուրսների լայնակի տեղաբաշխումը* . . . . . 3—83
Բ. Ա. Նազարեթյան. *Բազումի երկաթի հանքավայրի ստրուկտուրաների առանձնացումը մագնիսային հանույթի տվյալներով* . . . . . 6—90
Բ. Ա. Նազարեթյան. *Բազումի երկաթի հանքավայրի շրջանի ապարների և հանքանյութերի ֆիզիկական հատկությունների մասին* . . . . . 6—92
Ն. Ն. Սարաֆյան. *Երկրագնդի վերին թաղանթի կառուցվածքի օրինաչափության վերաբերյալ* . . . . . 1—89

Содержание XXXIV тома Известий Академии наук Армянской ССР. Науки о Земле

А. А. Авакян. Эндогенные геохимические аномалии и перспективы скрытого оруденения Баргушата . . . . . 2— 3

Г. А. Агаханян. Некоторые вопросы охраны природной среды в связи с дальнейшим развитием орошаемого земледелия в предгорьях Араратской равнины . . . . . 3—64

Н. Р. Азарян. Стратиграфические подразделения триаса и юры Армянской ССР и Нахичеванской АССР . . . . . 1— 8

Н. Р. Азарян К. О. Ростовцев. Аммониден слоев с *Claraia* нижнего Закавказья . . . . . 3—22

С. С. Акмаева, А. О. Акопян, К. А. Карамян, В. И. Луценко. К вопросу об оценке благородных металлов Каджаранского медно-молибденового месторождения . . . . . 3—54

Г. А. Александрян. К вопросу об учете составляющих водного баланса горных территорий . . . . . 1—68

С К. Арзуманян. К вопросу структурной зональности Араксинской межгорной впадины . . . . . 2—13

А. Т. Асланян. Основные черты геологического строения Армянской ССР . 3— 6

А. Т. Асланян, И. Г. Магакьян, Э. Х. Гулян, С. Н. Степанян, Л. Г. Тер-Абрамян, Ш. О. Амирян, А. С Фарамазян. Перспективы золоторудных месторождений Армянской ССР и возможности комплексного использования золотоносных руд . . . . . 1— 3

А. Т. Асланян, А. Х. Биграмян, И. Б. Осипова, М. А. Сатиан. О Зангезурском глубинном разломе Малого Кавказа . . . . . 5—12

А. Т. Асланян, А. С. Дебабов, А. С. Карахнянч, Т. Л. Коровина, Д. А. Усиков. О возможности применения результатов дистанционного зондирования из космоса для интерпретации пространственного распределения сейсмичности (на примере Анатолийско-Армяно-Иранского региона) . 6— 3

С. В. Бадалян. Институт за 20 лет . . . . . 5— 3

С. В. Бадалян, Г. О. Газарян, В. Б. Гамоян, В. М. Геворкян, М. Г. Геворкян, С. С. Казарян, Г. В Овсепян, А. А. Тамразян, Ф. М. Фиданян. Развитие методов рудной геофизики и решение задач геологической разведки . 5—47

Г. И. Буачидзе. К вопросу генезиса природных газов территории Армянской ССР . . . . . 4—86

А. Н. Вардапетян, О. Г. Сорохтин. О возрасте Черноморской и Южно-Каспийской впадин . . . . . 1—44

К. Ветцель, Х. Шютце. Изотопно-геохимическая модель развития земной коры 4— 3

М. П. Воларович, Г. А. Ефимова, В. С. Балаганян. Исследование скоростей продольных волн гранитоидов Армении при высоких давлениях . 4—74

А. А. Габриелян. О некоторых глобальных и надрегиональных геологических процессах . . . . . 6—12

А. Г. Габриелян, Л. Н. Юрганов. Измерения содержания окиси углерода интегральной спектральной методикой в г. Ереване . . . . . 6—52

В. Б. Гамоян. Поле блуждающих токов в анизотропной среде . . . 5—58

Г. О. Григорян. О связи полиметаллического оруденения Армении с магматическими комплексами . . . . . 6—34

Г. Б. Григорян, А. А. Давтян. Вещественный состав штейно-шлако-металлических продуктов . . . . . 2—38

С. С. Григорян, С. В. Козеренко, Б. О. Манучарянц. Температурные условия формирования некоторых золоторудных месторождений Армянской ССР 2—65

О. П. Гюмджян, Р. Т. Джрбашян. Сравнительная характеристика химизма кайнозойских вулканических и плутонических комплексов Зангезура 2—19

Г. Н. Звиададзе, К. Е. Акопян, Т. Б. Гольштейн, И. С. Тургенев. Исследование процессов восстановления сульфидов молибдена и рения водородом 6—60
Г. А. Казарян. Основные черты верхнемелового вулканизма Севанского офиолитового пояса . . . . . 1—24
С. Г. Карапетян. Об активной пористости почвогрунтов и подземном потоке грунтовых вод . . . . . 1—73
Б. М. Меликсетян, С. Г. Карапетян. Геохимия редких и рудных элементов в новейших кислых вулканитах Армянской ССР . . . . . 4—28
Дж. О. Минасян, Т. А. Сирунян, А. К. Саркисян. Палеомагнитно-стратиграфическая шкала мезокайнозоя Армении . . . . . 5—30
Р. А. Митоян. Некоторые особенности распределения лития и рубидия в позднетретичных отложениях Армянской ССР . . . . . 6—47
С. Н. Назаретян. Геофизическая характеристика субширотных глубинных разломов на территории Армянской ССР . . . . . 5—21
С. М. Оганесян. Решения обратных задач гравиметрии итерационными методами 5—68
Ш. С. Оганисян, А. Г. Бабаджанян, М. С. Бадалян, Д. С. Григорян, С. Н. Назаретян, А. О. Оганесян, Л. Б. Оганесян. Глубинное строение земной коры территории Армении геофизическими методами . . . . 5—38
А. А. Садоян, П. М. Аслинян. Палеогеновые ископаемые органогенные постройки бассейна реки Аракс . . . . . 4—15
М. А. Сатиан. Офиолитокласты в эволюции офиолитовых прогибов Мезотетиса 2—56
В. Б. Сейранян, С. Ш. Саркисян. Геологические предпосылки поисков месторождений бирюзы в Армении . . . . . 1—52
М. З. Симонов. Достижения науки и рациональное использование каменных ресурсов Армянской ССР . . . . . 6—26
Т. М. Сущевская, С. С. Григорян, С. Н. Князева, С. В. Козеренко. Газовые компоненты рудообразующих растворов золоторудного месторождения 3—45
Г. П. Тамразян. Планетарная зональность в распределении ориентировок и протяженности нефтяных залежей крупнейших месторождений Земли 1—36
Р. А. Хоренян. Петрохимические особенности мезозойских вулканитов Цахкуняцкого массива . . . . . 3—38
Д. Хэндель, К. Мюле, Г. Штиль, У. Ванд. Исследования изотопных вариаций азота в регионально-метаморфических породах . . . . . 4—49
Г. Г. Шехян, К. М. Мартикян, Г. С. Амазаспян. К вопросу о рациональном использовании руд цветных металлов Армении . . . . . 2—49
К. Г. Ширинян, М. С. Бадалян, Ю. Г. Гукасян. Некоторые особенности магнитного поля Арагацкого вулканического нагорья. . . . . 4—59

Краткие сообщения

Т. А. Авакян. О литолого-петрографических особенностях диатомитовых пород Армянской ССР . . . . . 1—82
Р. О. Амасян, Э. Л. Микаелян. Применение методов моделирования к решению некоторых задач сейсмического микрорайонирования 5—82
Г. А. Арутюнян. Результаты исследований газово-жидких включений в кварце Анкадзорского месторождения . . . . . 1—79
Г. Г. Аслибекян, М. Г. Тоноян, А. П. Даниелян, А. В. Петросян. Результаты электроразведочных работ по изучению фильтрации на Азатском водохранилище . . . . . 2—83
М. П. Воларович, А. Н. Никитин, В. С. Баласанян. Пьезоэлектрические свойства некоторых гранитоидных пород Армении . . . . . 3—77
А. Р. Гулканян, О. С. Подкаминер, П. И. Репина, А. Б. Фадеев. Применение метода конечных элементов при анализе устойчивости оползневых склонов 6—67
Ю. Б. Давыдов, В. Ф. Кузин. Прямая задача нейтронноактивационного каротажа на фтор с учетом влияния скважины . . . . . 2—78

Е. Г. Завриян, А. А. Санасян. Исследование работы тоннельных обделок на участках со сложными геологическими условиями . . . . . 2—74
Р. П. Мартиросян. Волна жесткой разгрузки в грунте с положительной дилатансией . . . . . 5—88
Р. А. Мкртчян, Л. С. Асланян, Г. Е. Оганесян. О пространственном положении рудных тел на одном из золоторудных месторождений Малого Кавказа 6—72
А. И. Рыбин. К характеристике предмета метагеологии . . . . . 3—72
А. А. Саакян. Эпицентральные поправки к стандартному годографу Джеффриса-Буллена для Армянского нагорья . . . . . 5—75
А. Л. Саградян, С. А. Абрамян, Р. М. Сирунян, В. А. Чантурия, Р. И. Исаакян, Н. Г. Чалабян. Теоретические предпосылки и методика исследований электрических свойств сульфидных минералов . . . . . 1—85
С. Г. Садоян. О численных методах в распределении числа дней с осадками на территории Армянской ССР . . . . . 4—93
Н. Е. Сарафян, Р. А. Аракелян. К генезису нелинейных структурных образований земной коры . . . . . 3—83
Р. М. Сирунян, Р. И. Исаакян, А. Л. Саградян, В. А. Чантурия, С. А. Абрамян, Н. Г. Чалабян, Н. П. Петросян, Л. А. Рубенян. Изучение скорости поверхностной реакции минералов кулоностатическим методом . . 4—90

Научная хроника

А. Б. Багдасарян. О работе XXIV Международного географического конгресса (Токио, 23.III—12.IX.1980 г.) . . . . . 6—86
Р. А. Саркисян, Р Н. Таян. Об итогах Всесоюзного совещания по современным методам изучения структур эндогенных рудных месторождений . . 6—81

Юбилейные даты

Сурен Амбарцумович Мовсесян (к 70 летию со дня рождения) . . . 6—77

Потери науки

Норайр Рубенович Азарян . . . . . 6—79

Рефераты

Б. А. Назаретян. Выделение структур Базумского железорудного месторождения по данным магнитной съемки . . . . . 6—90
Б. А. Назаретян. О физических свойствах пород и руд района Базумского железорудного месторождения . . . . . 6—92
Н. Е. Сарафян. К закономерности строения верхней оболочки Земли . . 1—89
Г. П. Тамразян. Пошировтное распределение нефтяных ресурсов территории США 3—88