

УДК 550.4

Р. А. БУРНУТЯН

## БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА АНКАВАНСКОМ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Одним из методов геохимических поисков является биогеохимический метод, применяемый в различных геологических и биоклиматических условиях. Метод основан на способности растений накапливать (в корнях, стеблях, листьях, цветах и плодах) ряд элементов, содержащихся в почвах даже в малых количествах.

Опробование этого метода нами было проведено в 1966 г. на Анкаванском медно-молибденовом месторождении, расположенном в центральной части Армянской ССР, в Разданском районе, на высоте 2000 м.

Климат района месторождения умеренный, влажный. Лето прохладное, зима мягкая, но продолжительная. Среднегодовая температура воздуха  $+5,3^{\circ}\text{C}$ , максимум температуры —  $+29 + 30^{\circ}\text{C}$ , минимум —  $-20 - 21^{\circ}\text{C}$ . Осадки выпадают обильно. Среднегодовая норма осадков составляет 848,8 мм. По сезонам осадки распределяются следующим образом: весна—95,2 мм, лето—74,6 мм, осень—61,0 мм, зима—52,1 мм. В 1966 г. лето, по сравнению с другими годами, было более сухое.

Почвенный покров небольшой (от нескольких см до нескольких метров). Там, где мощность почвы больше, произрастают альпийские луга, кустарник и низкорослый лес; там, где она уменьшается, склоны покрыты редкой и низкорослой травой.

Растительность представлена следующими семействами: *Scrophylaceae* (гвоздичные), *Labiatae* (губоцветные), *Gramineae* (злаковые), *Leguminosae* (бобовые), *Compositae* (сложноцветные) и т. д.

Наиболее характерными для района месторождения являются: *Helichrysum* (бессмертник), *Dianthus* (гвоздика), *Thymus* (тимьян), *Astragalus* (астрагал), *Verbascum* (корозяк) и т. д.

Район месторождения сложен метаморфическими сланцами кембрия-докембрия, прослаиваемыми мраморизованными известняками, инъецированными палеозойскими лейкократовыми гранитами. В районе месторождения древнюю метаморфическую толщу прорывает верхнетретичная интрузия кварцевых диоритов.

На контакте древнего комплекса сланцев, мрамора и гранитов с одной стороны, и интрузии кварцевых диоритов—с другой образовалась полоса эпидот-гранитовых скарнов, состоящая из трех основных участков, расположенных вдоль контактовой полосы широтного простирания. Это—участки Главный, Ближняя и Дальняя Дамир Магара. Представлены они окисленной рудой, переходящей в скарновую породу, разбитую сетью жилков, выполненных молибденитом и халькопиритом. Контакт

совпадает с широтным Мисханским разломом. Богаты вкрапленным оруденением молибденита и сами кварцевые диориты, обнажающиеся вдоль ущелья ручья Дамир Магара.

Месторождение разведано большим количеством штолен, имеющих в основном меридиональное направление, вкрест Мисханского разлома и широтно простирающихся зон оруденения. Штольни задокументированы и опробованы на содержание меди и молибдена, что в значительной степени направило наши работы и облегчило расшифровку полученных материалов биохимического опробования. Биохимические профили были намечены нами вдоль направления отдельных штолен, с привязкой к их устью.

Пробы растений и почв отбирались вдоль стволов штолен через 10 м. Расстояния между точками, начиная от устья штолен, промерялись рулеткой. Выбор растений производился с учетом степени их распространенности на исследуемой площади. Отбиралось разнотравье. Вес пробы составлял 100—150 г с тем, чтобы при сжигании получить 10—20 г сухого вещества (зола). Одновременно, по методике Д. П. Малюги [1], отбирались здесь же и пробы почвы. Последняя отбиралась из самого верхнего слоя и просеивалась на месте через сито диаметром 0,5 мм.

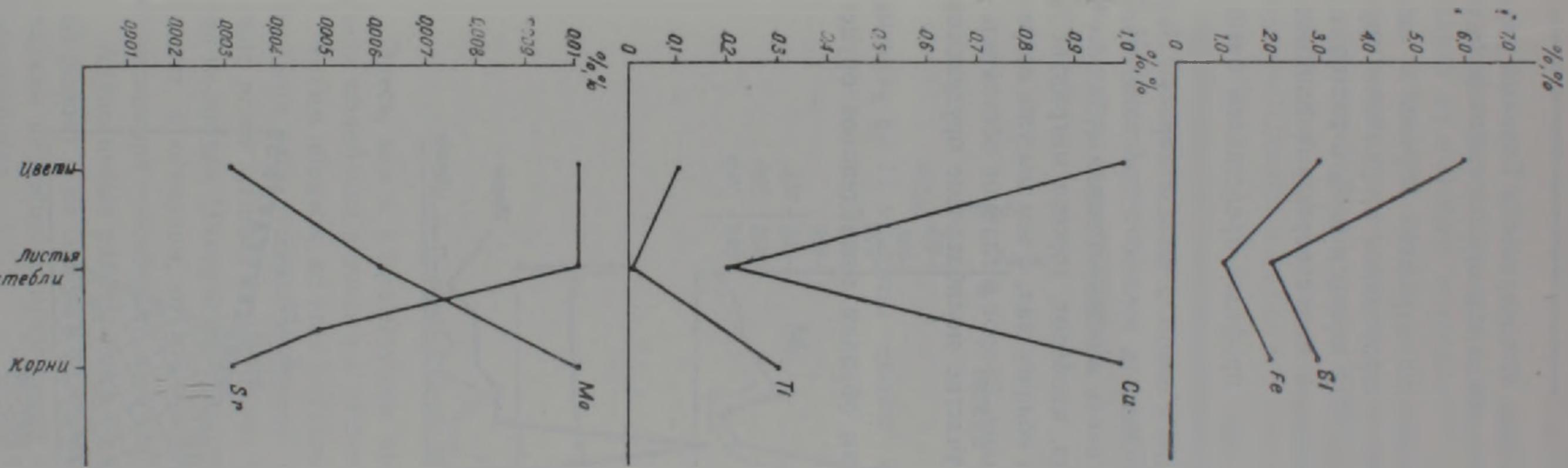
Сухие растения сжигались в грубую золу, затем прокаливались в муфеле в фарфоровых тиглях до озоления при температуре не выше 500°C, после чего пробы поступали в спектральную лабораторию ИГН АН Арм. ССР.

Химический анализ водных вытяжек из почв производился в гидрохимической лаборатории ИГН АН Арм. ССР.

Как видно из графиков (фиг. 1 и 2), в золе растений содержание изучаемых элементов убывает в порядке: кремний, железо, титан, медь, стронций и, наконец, молибден. Изучались растения: бессмертник, (*Helichrysum*), астрагал (*Astragalus*), тимьян (*Thymus*), гвоздика (*Dianthus*). Результаты совпадают. Кремний и железо присутствуют в золе этих растений в целых значениях процента, титан и медь—в десятых, стронций и молибден—в сотых и даже тысячных (гвоздика) долях.

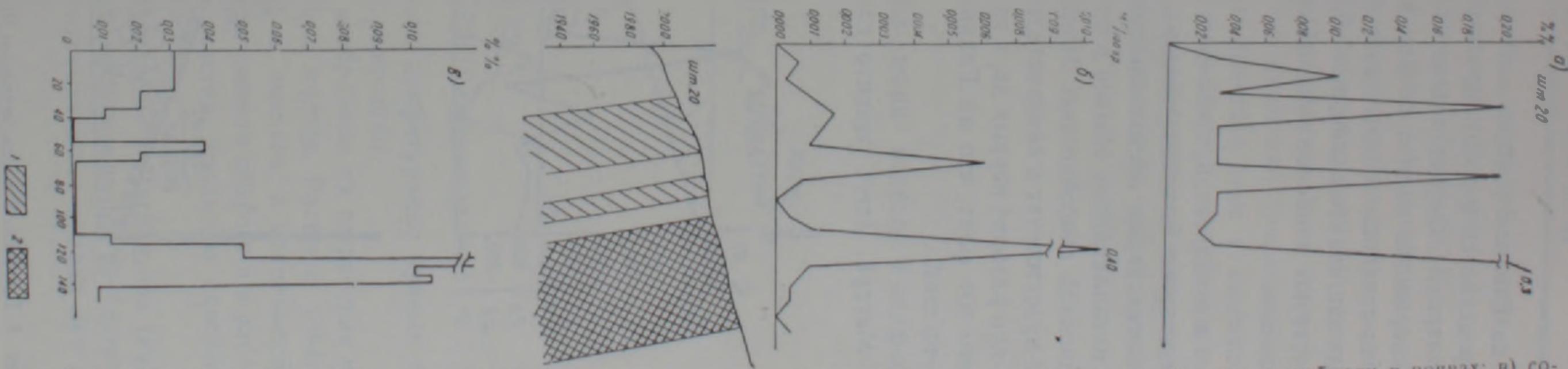
Для гвоздики (*Dianthus*) определялась миграция этих элементов в самом растении. Данные о содержании их в отдельных частях растений представлены на фиг. 2. Кремний и железо накапливаются в корнях и одновременно сильно мигрируют в цветы, мало задерживаясь в листьях и стеблях. Наименьшее содержание меди и титана также соответствует стеблям и листьям при одинаковом накоплении меди в корнях и цветах, а титана—в корнях. Стронций накапливается в стеблях, листьях и цветах. Молибден накапливается в корнях, слабо мигрируя в стебли и листья и совсем незначительно—в цветы.

Исследования наши были направлены на поиски меди и молибдена, почему поведение этих элементов представляло для нас наибольший интерес. И тот и другой содержатся в растениях в количествах, доступных нашим методам исследования, накапливаются оба в нижних частях рас-



**Газодика**

Фиг. 2. Содержание Si, Fe, Cu, Ti, Mo, Sr в газодике.



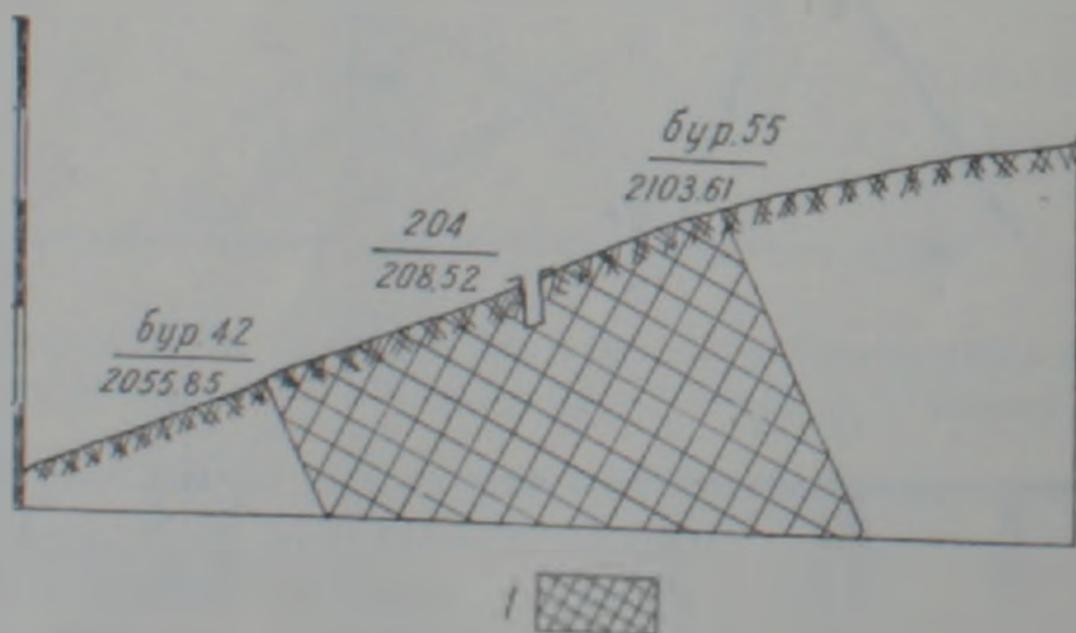
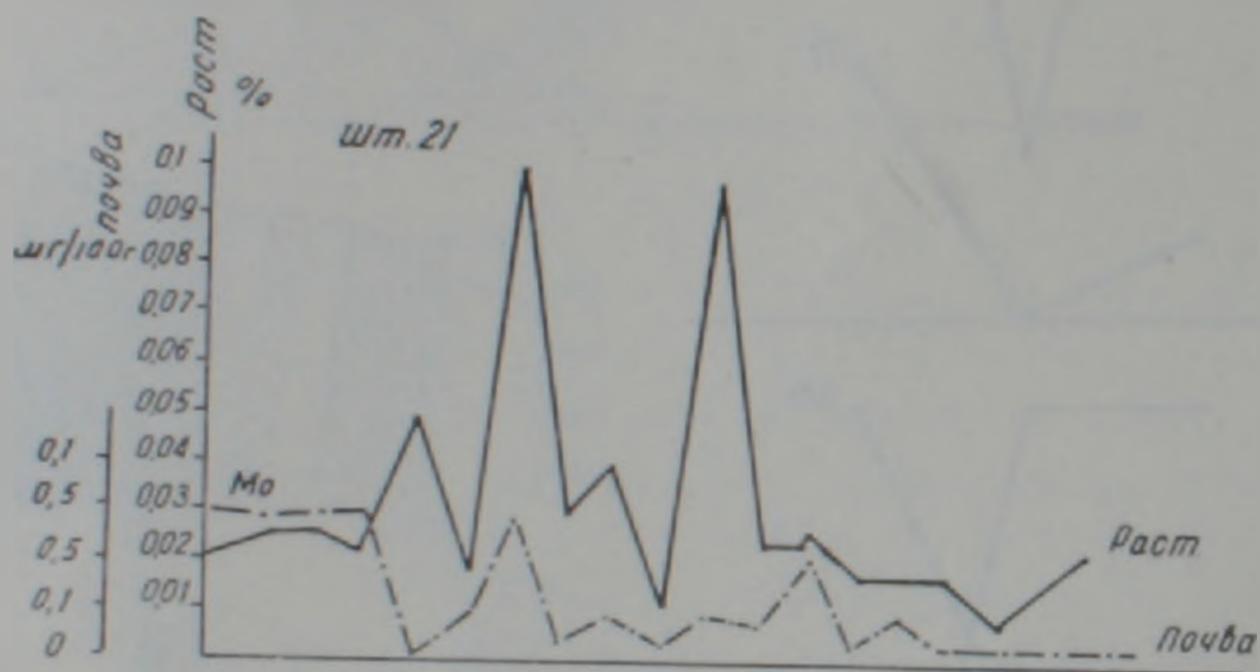
Фиг. 3. Профиль 1 вдоль штольни 20 Анкаванского месторождения. а) содержание меди в растениях; б) содержание меди в почвах; в) содержание меди в породах по данным опробования штольни. 1. Слабо оруденелая зона; 2. Сильно оруденелая зона.

ни 20 на Главном участке месторождения. С поверхности Главный участок представлен хорошо выраженной зоной окисления (окисленные медные минералы). Оруденение медное.

Содержание меди в почвах и растениях выражено хорошо и, как видно из графика, соответствует данным опробования и границам оруденелых зон. Наибольший пик— $0,40 \text{ мг}/100 \text{ г}$  почвы и  $0,3\%$  в растениях соответствуют наиболее мощной оруденелой зоне с хорошими данными опробования.

Молибден в золе растений по этому профилю представлен очень слабо, а железо, титан, кремний и стронций выражены отчетливо. В почвенном покрове молибден также выражен слабо, а железо хорошо. Это объясняется двумя обстоятельствами. Медь и железо в трехвалентной форме накапливаются обычно в почве очень хорошо, обладая небольшой миграционной способностью. Молибден, наоборот, хорошо мигрирует и в почве присутствует в незначительных количествах, с чем мы уже встретились при разборе первых двух графиков. Второе и главное обстоятельство—это тот факт, что на Главном участке молибденовое оруденение выражено слабо.

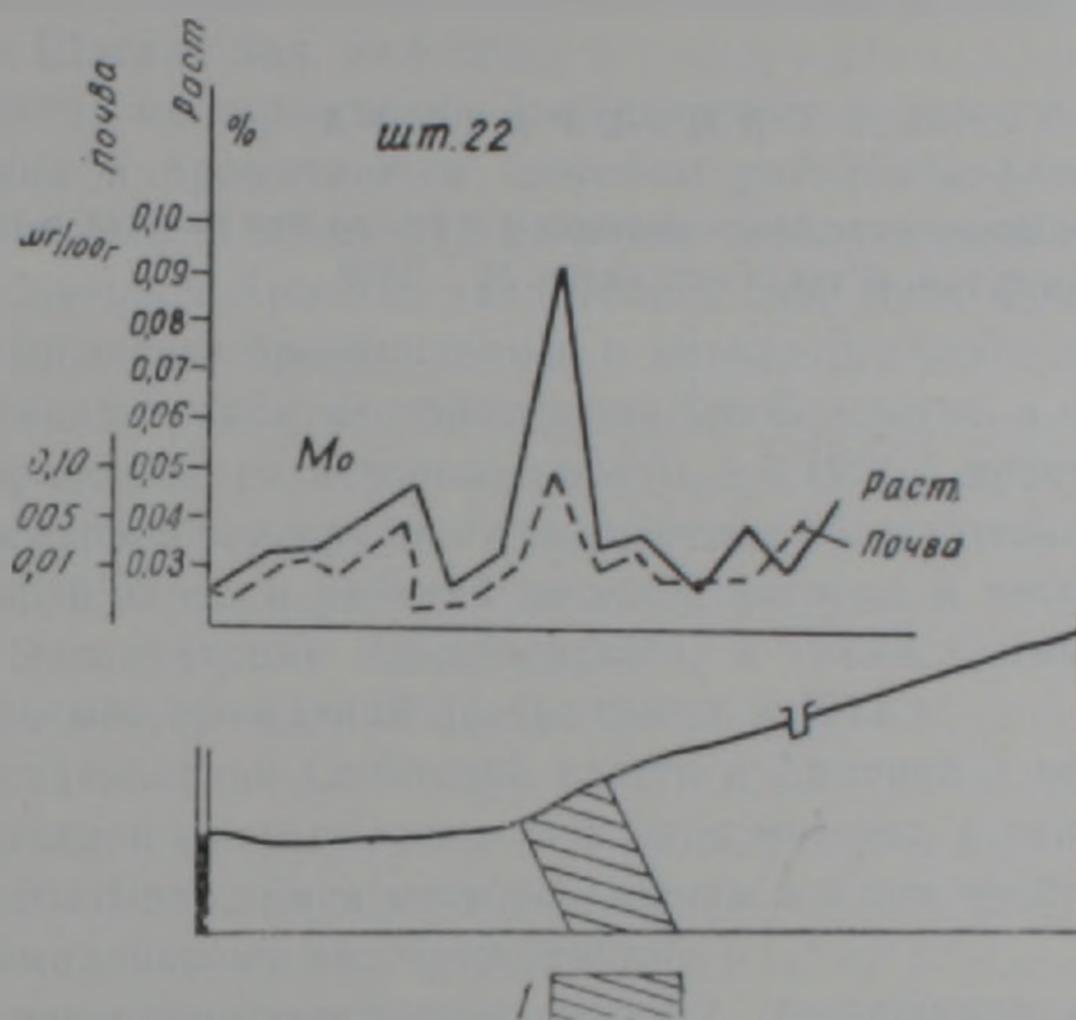
Профиль 2 пройден нами вдоль ствола штольни 21 на участке Дамир Магара. Здесь развито главным образом молибденовое оруде-



Фиг. 4. Профиль 2 вдоль штольни 21 Анкаванского месторождения. 1. Оруденелая зона.

нение, при отсутствии хорошо выраженных процессов окисления. На фиг. 4 представлены разрез вдоль ствола штольни 21 и результаты опробования на молибден почвенного и растительного покрова. Бросается в глаза совпадение конфигураций кривых содержаний молибдена в почве и растениях, при количественном значительном преобладании молибдена в растительном покрове. Это вызвано также большой миграционной способностью молибдена—в почве он задерживается мало, мигрирует в растения. Однако, и малые его содержания позволяют проследить оруденелые зоны.

В ущелье р. Мармарик, у устья р. Дамир-Магара, пройдена штольня 22. Эта штольня заложена уже у юго-западной границы Главного участка. На фиг. 5 представлен результат опробования на молибден почвенного и растительного покрова.



Фиг. 5. Профиль 3 вдоль штольни 22. 1. Оруденелая зона.

Здесь, как и в предыдущем профиле, конфигурации кривых содержания молибдена в почве и в растениях совпадают.

Таким образом, во всех растениях, отобранных на территории месторождения, обнаружены молибден, медь и железо. Растения усваивают лучше всего железо, титан, затем медь и, наконец, в наименьшей степени молибден. Накопление металлов в почвенном покрове и в растениях зависит, в основном, от рудоносности участка, процессов окисления и миграционной способности металла.

Аналогичные работы нами были проведены в Меградзоре (Разданский район) и на Зодском золоторудном месторождении, результаты их показали надежность применения биогеохимического метода при поисковых работах.

Ռ. Ա. ԲՈՒՌՆՈՒԹՅԱՆ

ԲԻՈԳԵՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՀԱՆՔԱՎԱՆԻ  
ՊՂՆՉԱ-ՄՈԼԻԲԴԵՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՈՒՄ

## Ա մ փ օ փ օ ւ մ

Հոդվածում դիտարկվում են Հրազդանի շրջանի Հանքավանի պղնձամոլիբդենային հանքավայրում կատարված բիոգեոքիմիական հետազոտությունների արդյունքները:

Լկացուցված է, որ մետաղների կուտակումը հողաշերտերում և բույսերում հիմնականում կախված է տեղամասի հանքայնացման բնույթից, օքսիդացման աստիճանից և տարրերի միգրացիոն ունակությունից:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Малиюга Д. П. Применение биогеохимического метода при поисках и разведке медно-молибденовых руд. «Разв. и охр. недр», № 1, 1959.