

ՀՄՍՌ ԳԱ Երկրաբանական և աշխարհագրական
գիտությունների սերիա

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

EARTH SCIENCES



ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՂԵԳԻԱ՝

Ա. Հ. Դաբրիելյան (պատ. խմբագիր), Ա. Տ. Ասլանյան, Ա. Բ. Բաղդասարյան, Գ. Պ. Բաղդասարյան, Ն. Ի. Դոլուխանովա, Թ. Շ. Թաթևոսյան, Է. Ա. Խաչատրյան (խմբագրի տեղակալ), Ա. Հ. Մեսրոպյան, Ս. Ս. Մկրտչյան, Ա. Ե. Քոչարյան, Է. Հ. Հարությունյան (պատ. քարտուղար), Ն. Գ. Մելիք-Մուրադյան:

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. А. Габриелян (ответ. редактор), А. Т. Асланян, А. Б. Багдасарян, Г. П. Багдасарян, Н. И. Долуханова, А. Е. Кочарян, А. И. Месропян, С. С. Мкртчян, Т. Ш. Татевосян, Э. А. Хачатурян (зам. редактора), Э. А. Арутюнян (ответ. секретарь), Н. Г. Мелик-Мурадян.

Л. А. ВАРДАНЯНЦ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ СТОРОНЫ ФЕДОРОВСКОГО МЕТОДА

Федоровский метод существует уже более 60 лет, но до самого последнего времени не было дано теоретического решения главной задачи, решаемой на федоровском столике, а именно, для определения в шлифе ориентировки оптической индикатрисы. Применяемая при решении этой задачи последовательность наклонов и поворотов шлифа от некоторого исходного его положения была выработана главным образом эмпирически почти 50 лет назад и не только не имеет достаточного теоретического обоснования, но в некоторых ее положениях нерациональна и даже ошибочна. Рекомендуемая последовательность движений шлифа при косом сечении индикатрисы следующая: находим одно из положений погасания шлифа, наклоняем шлиф к себе (или от себя), наклоняем вправо или влево, до восстановления погасания, наклоняем от себя (или к себе), восстанавливаем погасание поворотом шлифа в его плоскости, опять наклоняем к себе, восстанавливаем погасание наклоном вправо или влево, и т. д., до получения сохраняющегося погасания. Эта рецептура движений, предложенная В. В. Никитиным и М. А. Усовым еще до 1910 г., повторяется после этого во всех руководствах по федоровскому методу, изданных как в СССР, так и в других странах.

В течение всего времени существования федоровского метода никем не было сделано серьезных попыток (за исключением неясно сформулированных самим Е. С. Федоровым еще в прошлом столетии некоторых основных теоретических положений) найти теорию решения данной задачи. Главная причина этого заключалась в том, что не было сделано полного математического анализа совокупности явлений погасания кристалла, возникающих в шлифе при разных его наклонах и поворотах, и при разном положении самого федоровского столика по отношению к главным сечениям николей. Второй причиной было то, что общее внимание было обращено лишь на практическую сторону использования федоровского столика—определение плагиоклазов.

Первой и до последнего времени единственной попыткой теоретического решения такой задачи являлся „метод оптических кривых“ Г. С. Федорова, предложенный им более 60 лет назад, в самом начале разработки федоровского метода. Но Е. С. Федоров не дал детально разработанной теории оптических кривых и вскоре отказался от этого метода и перешел к другому способу определения ориентировки оп-

тической индикатрисы. Этот новый способ был выведен, по-видимому, из метода кривых, но соответствующая зависимость не была освещена Е. С. Федоровым.

Метод оптических кривых не привлек к себе особого внимания, несмотря на чрезвычайную глубину его содержания, и не был понят даже крупнейшими учеными того времени. Показателем этого могут служить краткие критические высказывания крупнейшего петрографа прошлого столетия, Ф. Бекке, который в 1897 г. признал, что оптические кривые представляют коноскопические фигуры, получаемые в параллельном свете, но вместе с тем не понял, что оптическая кривая всегда должна проходить дважды через центр проекции, пересекаясь здесь сама с собой под углом 90° .

Необходимая теория, основанная на математическом анализе явлений погасания кристалла в шлифе при разных положениях последнего, была создана лишь в последние годы. Это—предложенные нами стереоконоскопическое уравнение и, соответственно, метод исследования. Первоначально, в 1945 и 1947 гг., были детально разработаны только нормальный и диагональный варианты метода, при которых главная ось федоровского столика (ось восток-запад) занимает неизменное положение: либо в плоскости главного сечения одного из никелей, при нормальном варианте; либо под углом 45° к ним, при диагональном варианте [1, 2]. Эти варианты метода оказались недостаточными для полного решения задачи по определению ориентировки оптической индикатрисы, так как стереофигуры, свойственные этим вариантам, существенно изменяются даже при незначительном повороте шлифа в его плоскости, а без такого поворота нельзя совместить ось индикатрисы с главной осью федоровского столика. После этого, в 1954 г., нами была разработана, также путем математического анализа, теория вращательного варианта того же метода [3]. Поскольку этот вариант тождествен методу оптических кривых Е. С. Федорова, постольку его теория является также теорией и оптических кривых.

Наконец, в 1956 г. нами была опубликована математическая теория инверсионных стереофигур, каждая точка которых проектируется в 90° от соответствующей ей точки вращательной стереофигуры, притом на диаметре, проходящем через центр проекции [4]. Чрезвычайно важной особенностью вращательных и инверсионных стереофигур является то, что они не изменяются при вращении шлифа в его плоскости и при его наклонах около какой либо одной из осей, лежащих в плоскости шлифа. Теория вращательного и, особенно, инверсионного варианта дала полное теоретическое решение задачи по определению ориентировки оптической индикатрисы.

Стереофигуры вращательного варианта для косого сечения кристалла характеризуются: а) наличием трех (по числу осей индикатрисы) узловых точек, положение которых определяется только ориентировкой сечения индикатрисы и абсолютно не зависит от угла оптических осей, причем две из этих точек всегда расположены в пределах

поля зрения федоровского столика и б) обязательной, почти полной прямолинейностью тех отрезков стереофигуры, которые соединяют центр фигуры с узловыми точками, соответствующими осям N_g и N_p , если эти оси составляют с плоскостью шлифа угол не более $40-50^\circ$, т. е. когда они могут быть совмещены с главной осью федоровского столика.

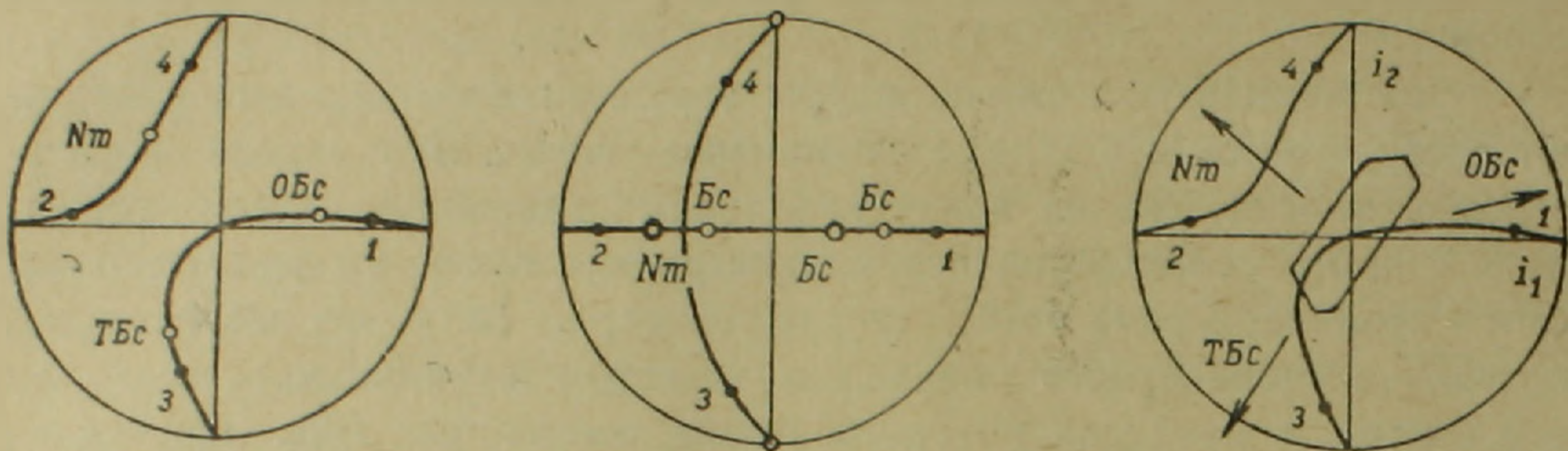
Эти особенности стереофигуры вращательного варианта позволяют сразу же найти в шлифе ее опорные элементы и затем посредством немногих, вполне целеустремленных движений шлифа достигнуть точного совмещения оси индикатрисы с главной осью федоровского столика. Кроме того, стереофигура, в силу ее особенностей, позволяет очень просто определить в косом сечении кристалла тот его сектор, в пределах которого расположена ось N_m , причем это выполнимо даже и тогда, когда еще не найдена ни одна из осей индикатрисы, и когда сама стереофигура еще не построена.

Инверсионные стереофигуры, гораздо более удобные в практическом отношении, характеризуются: а) простотой и однообразием формы, вне зависимости от характеристики кристалла и ориентировки сечения, б) легкостью их построения, так как они всегда проходят через точки пересечения направлений погасания с основным кругом проекции, совпадающим с плоскостью шлифа, и в) тем, что проекции осей индикатрисы лежат всегда на линиях самой стереофигуры.

На фиг. 1 изображена общая форма этих стереофигур для косого сечения, сразу показывающая приблизительное местонахождение биссектрис и оси N_m . На фиг. 2 дана из частных форм стереофигуры, однотипная как для одноосного кристалла (в косом сечении), так и для двуосного, если одна из осей индикатрисы (N_m или биссектриса) совпадает с плоскостью шлифа. Такая стереофигура состоит из диаметра и дуги большого круга, причем у одноосных кристаллов полюс дуги совпадает с проекцией оптической оси. У двуосных же кристаллов полюс дуги не совпадает с проекцией биссектрисы, в связи с чем третья ось индикатрисы располагается по одну или другую сторону от точки пересечения дуги и диаметра, в зависимости от того, какая ось индикатрисы совпадает с плоскостью шлифа — ось N_m или биссектриса. Крайними формами инверсионных стереофигур двуосного кристалла являются прямая линия (диаметр), если сечение перпендикулярно к оптической оси, и прямоугольный крест, совпадающий с направлениями погасания, если сечение перпендикулярно к одной из осей индикатрисы. Эти формы стереофигуры выводятся из стереофигуры, показанной на фиг. 2, путем ее поворота (около оси, совпадающей со шлифом) и совмещения дуги большого круга с основным кругом проекции или с диаметром.

Построение инверсионной стереофигуры, требующее лишь доли минуты, может быть произведено в общем случае (для косого сечения) следующим образом.

А) Зарисовываем схематически кристалл, наносим направления погасания и около каждого из них пишем то показание индекса внутреннего круга столика, при котором это направление погасания совмещено с осью восток-запад (i_1 и i_2 ; фиг. 3).



Фиг. 1, 2 и 3. Диаметры, перпендикулярные друг к другу, показывают направления погасания, ОБс и ТБс—острая и тупая биссектрисы. i_1 и i_2 —отсчеты по индексу внутреннего круга столика для положений погасания. 1, 2, 3 и 4—точки стереофигуры, находящиеся посредством совмещения оси восток-запад со стереофигурой.

Б. Обводим рисунок от руки окружностью, чтобы ветви креста направлений погасания были примерно одинаковыми.

В) Ставим шлиф в одно из положений погасания (например для индекса i_1 , фиг. 3), наклоняем шлиф вправо на $10-15^\circ$, восстанавливаем нарушившееся погасание поворотом внутреннего круга столика и наносим приблизительно проекцию оси восток-запад (точка 1). Особая точность построений при этом не требуется, нужно лишь правильно нанести проекцию над или под линией направления погасания. Выполняем это для другого конца этого же направления погасания (точка 2). Проверкой служит то, что обе точки должны расположиться либо над, либо под линией погасания.

Г) Выполняем эти же операции для второго направления погасания (точки 3 и 4).

Все эти операции должны производиться при обязательном условии, чтобы ось север-юг была перпендикулярна к оси микроскопа и совпадала с главным сечением одного из николей.

Из найденных четырех точек две точки (на фиг. 3 точки 2 и 4) должны располагаться совместно в одном из секторов креста погасаний, а остальные две—по одной в секторе. Один из секторов остается „пустым“. В частном случае две или все четыре точки могут спроектироваться на самих направлениях погасания. Найдя указанным способом четыре точки, соединяем их кривыми в соответствии со схемой фиг. 1 или 2, после чего на зарисовке кристалла (фиг. 3) показываем стрелками те его секторы, в пределах которых лежат острая и тупая биссектрисы и ось Nт.

После того, как построена такая схема, уже очень легко найти точное положение нужной оси индикатрисы, так как поставив шлиф

в положение погасания мы тем самым совмещаем ось восток-запад непосредственно со стереофигурой, на которой лежит и ось индикатрисы. Следовательно, можно посредством только двух повторяющихся движений (наклон шлифа в одну из сторон и поворот шлифа в его плоскости) скользя остью восток-запад по стереофигуре до момента совмещения этой оси с остью индикатрисы. При этом поворот шлифа должен производиться с соблюдением указанного выше обязательного условия (перпендикулярность оси север-юг к оси микроскопа и совпадение с главным сечением николя). Подобный порядок работы исключает все те недоразумения и ошибки, которые обычны при уже укоренившихся приемах работы, а вместе с тем делает работу полностью целеустремленной.

Подробное изложение теории и практической методики такого исследования подготавливается в виде специального методического руководства.

Теория вращательного и связанного с ним инверсионного варианта стереофигур, позволяющая рационализировать практическую сторону федоровского метода, является вместе с тем полным завершением теории этого метода. Заслуживает внимания то, что стереоконоскопические уравнения дают общее решение вопроса, частные случаи которого, в виде диаграмм углов погасания разных сечений плагиоклазов по отношению к следу плоскости второго пинакода в том или ином сечении кристалла, были решены А. Мишель-Леви, Л. Дюпарком и М. Рейнгардом. Уравнение, выведенное А. Мишель-Леви еще в прошлом столетии и являющееся частной формой стереоконоскопического уравнения, по-видимому может быть применено для радиального варианта стереоконоскопического метода, детально еще не разработанного. Вместе с тем оно может быть использовано как основа для составления полной теории методов исследования при посредстве гемисферных приборов тех типов, которые были сконструированы, например В. В. Аршиновым.

Представляет исключительный интерес то, что в этом завершении теории федоровского метода мы как бы вернулись (по спирали) к тому, с чего началась разработка этого метода, к его зародышу — к методу оптических кривых Е. С. Федорова, но в качественно иной, более совершенной форме в виде инверсионных стереофигур. Вместе с тем мы можем гордиться тем, что это завершение теории федоровского метода было выполнено в Советском Союзе, на родине Е. С. Федорова и созданного им метода, получившего уже полное признание во всем мире.

Поступила 15 I 1958

Լ. Ա. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆՑ

ՖՅՈՒՐՈՎԻ ՄԵԹՈՂԻ ՊՐԱԿՏԻԿ ԿՈՂՄԻ ՌԱՑԻՈՆԱԼԱՑՄԱՆ
ՏԵՍԱԿԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում համառոտակի նշված է ֆյուդորովի սեղանով աշխատելու, էմպիրիկորեն մշակված այն մեթոդների անբավարարությունը, որոնք ֆյուդորովի մեթոդին նվիրված արդեն հրատարակված ձեռնարկներում առաջարկվում են օպտիկական ինդիկատորիսի առանցքների դիրքի որոշման համար:

Դրա հետ մեկտեղ, հոդվածում ապացուցված է, որ ինվերսիան ստերեոկոնոսկոպիկ պատկերների թեորիայի հիման վրա կարող է առաջարկվել աշխատանքի լրիվ ռացիոնալացված կարգ:

Աշխատանքի այդ նոր կարգի կիրառման դեպքում հետազոտողը առանց դժվարության 20—40 վայրկյանի ընթացքում հենց միանգամից կարող է շլիֆում գտնել բյուրեղի կտրվածքի այն նեղ հատվածները, որոնց սահմաններում տեղավորված է ինդիկատորիսի այս կամ այն առանցքը: Դրանից հետո, մարման այս կամ այն ուղղություներ ընդունելով որպես ելակետ, հետազոտողը կարող է սեղանի արևելք-արևմուտք առանցքով սահել ըստ ինվերսիոն կորագծի և համատեղել սեղանի այդ առանցքը ինդիկատորիսի ցանկացած (ըստ հետազոտողի ընտրության) առանցքի հետ: Դրա շնորհիվ, ինդիկատորիսի առանցքների որոնման պրոցեսը դառնում է լրիվ ռացիոնալացված և նպաստակալաց, ընդ որում լրիվ բացառվում են բոլոր այն սխալներն ու թյուրիմացությունները, որոնք բավական հաճախ են պատահում աշխատանքի նախկին մեթոդների կիրառման դեպքում:

Այսպիսով, ինվերսիոն ժավալապատկերները ու նրանց տեսությունը, նրանց վրա հիմնված գործնական հանձնարարությունների հետ միասին համարվում են ֆյուդորովի մեթոդի տեսության ավարտումը: Կարելի է հպարտանալ նրանով, որ դա կատարվել է Ե. Ս. Ֆյուդորովի ու նրա կողմից ստեղծած ամբողջ աշխարհում ճանաչված մեթոդի հայրենիքում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Варданянц Л. А. Стереоконоскопический метод исследования минералов. ДАН СССР, т. 50, 1945.
2. Варданянц Л. А. Основы стереоконоскопического метода. Изд. Академии наук АрмССР, 1947.
3. Варданянц Л. А. Теория оптических кривых Е. С. Федорова и вращательного варианта стереоконоскопического метода. Известия Академии наук АрмССР, серия физ.-мат., ест. и техн. наук, т. VII, № 6, 1954.
4. Варданянц Л. А. К теории и практике федоровского метода. (Инверсионные стереофигуры и главное направление двойника). Вестник Ленингр. гос. унivers., № 18, 1956.

Г. С. ПИДЖЯН

К ГЕОХИМИИ РУД ДАСТАКЕРТСКОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Изучение минералогического состава и геохимических особенностей руд и пород Дастакертского медно-молибденового месторождения позволяет привести новые данные по распространению в рудах и породах редких и рассеянных элементов и их геохимической характеристике.

В настоящее время на Дастакертском месторождении спектральными и химическими анализами* установлено 40 химических элементов, которые можно разбить на три основные группы.

1. Первичные элементы вмещающих пород. К этой группе относятся Si, Al, Mg, Ca, Fe, Mn, Ti, Na, K, Ba, C, O, H, которые входят в состав главных породообразующих минералов—гранодиоритов и порфиритов.

2. Элементы, привнесенные в связи с магматическими процессами: Si, Al, Fe, Mg, Mn, Ca, Ba, Sr, S, K, Na, Cu, Mo, Zn, Pb, Bi, Ag, As, Sb, Ti, V, Co, Ni, Cr, Au, Cd, Ga, Se, Ge, In, Re, Te, Zr, Cl, P, Y, La.

3. Элементы, привносимые в связи с супергенными процессами: C, O, H.

На Дастакертском месторождении в процессе минералообразования очень большую роль играла сера, которая будучи минерализатором, способствовала переносу и последующей концентрации многих ценных металлов.

Сера. С ионами серы все тяжелые металлы легко образуют труднорастворимые соединения и именно при участии серы осуществляется концентрация подавляющего большинства металлогенных элементов.

В зависимости от концентрации серы в растворах при кристаллизации образуются различные сульфиды по степени сернистости. Изучение сульфидов Дастакертского месторождения приводит нас к вы-

* Спектральные анализы руд и отдельных минералов произведены в лаборатории ВСЕГЕИ под общим руководством проф. М. М. Клер, а химические анализы в химической лаборатории ИГН АН АрмССР аналитиками Г. М. Джрбашян, С. А. Дехтрикян и Т. Т. Авакян.

воду, что концентрация серы в растворах была очень высокой, в результате чего образовались сульфиды, богатые серой — пирит, халькопирит и молибденит и не встречается пирротин.

На избыток серы в растворах указывает также образование гипогенного борнита. После образования пирита и халькопирита, в связи с повышением концентрации серы, образовался борнит. В халькопирите соотношение железа и серы почти 1:1, а в борните 1:2.

Кислород играет активную роль в процессах минералообразования. Он в виде иона O_2 и в меньшей степени в виде гидроокисла $[OH]^1$ является главной составной частью окислов и кислородных солей (силикатов, сульфатов).

По мере приближения к земной поверхности количество свободного кислорода постепенно увеличивается. Этим можно, в частности, объяснить более раннее образование в рудах Дастакерта магнетита и рутила, чем гематита; последний является более богатым кислородом окислом железа.

На Дастакертском месторождении можно отметить явно повышенные, по сравнению с кларком, концентрации следующих рудных элементов: Cu, Mo, Zn, Pb, Mn, As, Bi, Ag, Sb, Ga, Re, Se, Cd, Te. Среди этих элементов значительные концентрации образуют Cu, Mo, Re, Se, Te, Bi, Ag, однако в настоящее время промышленное значение имеют и извлекаются из руд только Cu и Mo.

Таблица 1

Данные о произведенных химических и спектральных анализах руд и минералов Дастакертского месторождения на отдельные элементы

№ п/п	Элементы	Химические анализы			Спектральные анализы		
		колич. анализ.	предел точн. в ‰	аналитик	колич. анализ.	чувствит. метода в ‰	аналитик
1	Co	—	—	—	38	~0,001	О. Г. Квятковская З. Г. Тимонина
2	Ni	1	0,001	Т. Т. Авакян	11	~0,001	
3	Ga	—	—	—	30	~0,003	.
4	Ge	2	0,0001	С. А. Дехтрикян	2	~0,001	
5	As	5	0,001	Г. М. Джрбашян	6	~0,03	
6	Ag	—	—	—	22	~0,001	
7	Se	4	0,0001	Т. Т. Авакян	—	—	
8	Cd	—	—	—	13	~0,03	
9	In	—	—	—	2	~0,003	
10	Sb	3	0,001	Г. М. Джрбашян	6	~0,03	
11	Te	2	0,0001	Т. Т. Авакян	1	~0,1	
12	Re	8	0,0001	Г. М. Джрбашян	—	—	
13	Bi	4	0,001	Т. Т. Авакян	27	~0,003	
				С. А. Дехтрикян			

Ниже приводится характеристика распространения редких и рудных элементов в рудах и породах Дастакертского месторождения, расположенных в последовательности порядковых номеров периодической системы элементов Д. И. Менделеева.

Титан встречается в незначительных количествах в гранодиоритах и порфиритах в виде изоморфной примеси. В ороговикованных

порфиритах и диорит-порфиритах спектральными анализами (в некоторых пробах) отмечаются повышенные содержания титана—от 0,3 до 1 0‰. В рудах встречается редко в виде минерала рутила; последний представлен идиоморфными, удлиненными, призматическими кристаллами в полях гипогенного борнита. Титан не характерен для руд Дастакертского месторождения.

Ванадий установлен только спектральными анализами в незначительных содержаниях; в некоторых пробах особенно в минералах зоны окисления и изменения, отмечаются несколько повышенные содержания ванадия от 0,03 до 0,1 0‰. Эти минералы, по-видимому, служили своеобразным фильтром и задержали ванадий, выщелоченный грунтовыми водами из изверженных горных пород. Повышенное содержание ванадия установлено в гематите—до 0,03 0‰. Можно предполагать, что ванадий в гематите присутствует в виде изоморфной примеси, так как радиусы ионов V и Fe очень близки и они очень часто встречаются вместе. Ванадий не характерен для руд и пород Дастакерта.

Марганец встречается в виде следующих соединений: алабандина, родохрозита и манганкальцита; последние развиты на отдельных участках месторождения и представляет самостоятельный тип оруденения.

Алабандин-родохрозитовые прожилки представляют результат последней стадии минерализации гидротермального процесса, а прожилки манганкальцита содержат полиметаллическое оруденение и являются результатом полиметаллической стадии минерализации. Во многих пробах спектральными анализами установлен марганец—от 3 до 10 и более ‰. Элемент является характерным для Дастакертского месторождения, однако промышленных концентраций не образует.

Железо является характерным элементом для Дастакертского месторождения и входит в состав магнетита, гематита, лимонита, пирита, халькопирита и борнита.

Кобальт установлен спектральными анализами в пиритах в количестве от 0,03 до 0,3 0‰ и в псевдоморфных кристаллах халькопирита по пириту в количестве 0,03—0,1 0‰. Кобальт не характерен для медно-молибденовых руд Дастакерта.

Медь является очень характерным и преобладающим элементом в рудах Дастакертского месторождения, представлен многими минералами (халькопиритом, борнитом, энаргитом, теннантитом и др.) и имеет промышленное значение.

Цинк является характерным элементом Дастакертского месторождения и на отдельных участках образует концентрации в виде минерала сфалерита в кварц-карбонат-полиметаллических жилах и прожилках. Кроме того, сфалерит в незначительных количествах встречается также в медно-молибденовых рудах. Наблюдается тесная ассоциация цинка, свинца и меди, которые образуют взаимные изоморфные примеси. В геохимическом отношении эти элементы очень близки

и обладают сильной халькофилией. В медных и медно-молибденовых рудах химическими анализами установлен цинк до 1,0%. В полиметаллических рудах цинк составляет от 3 до 10 и более %, однако промышленного значения не имеет ввиду небольших размеров полиметаллических жил.

Галлий самостоятельных минералов не образует, в природе обычно концентрируется в сфалеритах и в виде Ga_2O_3 известен в минералах алюминия.

Интересно то обстоятельство, что в сфалеритах Дастакертского месторождения спектральными анализами галлий не обнаружен, а в брекчиевидных медных и медно-молибденовых рудах установлены повышенные содержания галлия—от 0,003 до 0,01%. Кроме того, присутствие Ga установлено в окварцованных пиритизированных окисленных порфиритах в количестве 0,003—0,01%.

Германий в природных условиях редко образует самостоятельные минералы (германит, рениерит, аргиродит и др.). Наиболее богат германием минерал германит (Cu_3GeS_4)—8,7%.

На Дастакертском месторождении германий установлен спектральными анализами в двух пробах энаргита в количестве 0,003—0,01%, где, по-видимому, связан с мышьяком. Химическим анализом в халькопирите установлен 0,0006%, а в энаргите—0,0024% Ge.

Мышьяк относится к группе халькофильных элементов, связывается как с кислыми, так и с основными породами и имеет довольно большой термодинамический диапазон от магматических до эпitherмальных месторождений.

На Дастакертском месторождении мышьяк встречается в виде трех соединений: арсенопирита, энаргита и теннантита. Эти минералы имеют сравнительно малое распространение и встречаются на отдельных участках месторождения. Арсенопирит и энаргит развиты главным образом в медно-молибденовых, а теннантит—в полиметаллических рудах.

Арсенопирит установлен микроскопически в виде мелких таблитчатых кристаллов в полях халькопирита и гипогенного борнита. Энаргит встречается в виде отдельных прожилков и также тесно ассоциируется с халькопиритом и борнитом. Теннантит представлен большей частью тонкими прожилками и выделениями неправильной формы в полях халькопирита и сфалерита.

Минералогический состав вышеуказанных руд указывает на тесную ассоциацию мышьяка с Cu и Fe.

Спектральными анализами мышьяк обнаружен в борните—0,1—0,3%; в кварц-полиметаллических прожилках Чичаглинского участка—0,03—0,1% и в медно-молибденовой руде шт. № 16—от 0,1 до 1,0%. Химическими анализами мышьяк установлен в медной руде от 0,05 до 0,58% и в медно-мышьяковой руде—6,58%.

Мышьяк характерен для руд Дастакерта, однако промышленных концентраций не образует.

Молибден является очень характерным и преобладающим элементом в рудах месторождения, представлен молибденитом и имеет промышленное значение.

В геохимическом отношении молибден характеризуется исключительным средством с серой и, как правило, проявляется в кварцевой среде.

Известны две геохимические ассоциации молибдена: 1) с кислыми гранитами в ассоциации с W, Sn, Bi, As и 2) с умеренно-кислыми гранитоидами в ассоциации с Cu. В Дастакертском месторождении молибден связано именно с умеренно-кислыми гранодиоритами, поэтому в рудах Дастакерта минералы W и Sn отсутствуют.

Серебро относится к группе благородных металлов и по своим геохимическим свойствам очень близко к золоту, однако серебро гораздо более халькофильно, чем золото: В природе серебро встречается как в самородном виде, так и связи с различными сульфидами. Элемент очень тесно связан с медью и свинцом, именно они образуют главную массу сульфосолей.

Для руд Дастакертского месторождения серебро является характерным элементом. Выделение серебра происходило в медно-молибденовой и полиметаллической стадиях минерализации. Интересно, что в минералах и рудах медной стадии, в молибдените и в халькопирите первой генерации спектральными анализами серебро не обнаружено.

Значительные концентрации серебра установлены спектральными анализами в брекчиевидных медных рудах—от 0,01 до 0,03%. В медно-молибденовых и полиметаллических рудах имеются повышенные содержания Ag в среднем 0,003%, а в отдельных пробах до 0,01%. Приведенные содержания серебра показывают, что в среднем из тонны смешанной руды можно получить 70—100 г Ag. В медном концентрате химическим анализом установлено Ag—130 г/т.

Высокие содержания серебра установлены: в борните $>0,03\%$, в галените—0,03%, в медных рудах штолен 5 и 7—0,03%.

Серебро геохимически тесно связано, главным образом, со свинцом и отчасти с медью. Сульфиды серебра и свинца выделяются при высокой температуре первоначально вместе в виде изоморфной смеси и в дальнейшем при охлаждении галенит выделяет содержащееся в нем серебро в форме мельчайших зерен аргентита. При микроскопических исследованиях в галените Дастакертского месторождения нами обнаружены мельчайшие выделения аргентита.

Селен по своим свойствам очень близок к сере и обычно встречается вместе с теллуrom.

В медно-молибденовых рудах Дастакертского месторождения химическими анализами установлены высокое содержание селена, причем оно связано именно с молибденитом и, возможно, что наряду с обычным в рудах присутствует и селенистый молибденит.

В 1954 г. при микроскопических исследованиях медно-молибденовых руд Дастакерта И. Г. Магакьян и автор обратили внимание на

присутствие в молибдените необычных по своим свойствам чешуек, отличающихся от обычного молибденита повышенной отражательной способностью, белым цветом и сравнительно слабой анизотропностью, но во всем остальном аналогичных молибдениту. Эти наблюдения были описаны, но тогда не могли быть правильно расшифрованы. В настоящее время можно полагать, что вышеуказанные различия молибденитов связаны с содержанием селена, т. е. присутствием селенистого молибденита. Химическими анализами в молибденитах установлен Se от 0,025 до 0,04%; в халькопиритах от 0,01 до 0,15%.

Таким образом, селен является характерным элементом в медно-молибденовых рудах Дастакерта и представляет определенный практический интерес.

Кадмий в Дастакертском месторождении установлен только в полиметаллических рудах, где он связан главным образом со сфалеритом. Спектральные анализы полиметаллических руд показывают высокие содержания кадмия—от 0,03 до 3,0%. Особенно высокие содержания кадмия установлены в полиметаллических рудах шт. № 40, где Cd составляет от 1 до 3% (в шт. 40 сфалериты представлены светлоокрашенными разностями).

Спектральные анализы мономинеральных проб сфалеритов показывают значительные содержания Cd (до 3%), что дает нам основание сфалериты Дастакертского месторождения отнести к пришибрамитам.

Повышенное содержание Cd установлено также в медной руде шт. 14—0,03—0,1%.

Кадмий практического значения не имеет, так как полиметаллические руды на Дастакертском месторождении имеют небольшое распространение.

Индий установлен только в чистом сфалерите из северной стенки карьера 2 в количестве 0,003%. Тесно ассоциируется с кадмием. Не характерен для медно-молибденовых руд Дастакертского месторождения.

Сурьма. Единственным минералом сурьмы в Дастакертском месторождении является тетраэдрит, который встречается в полиметаллических рудах в виде тонких волосянных прожилков в полях халькопирита и сфалерита.

Спектральными анализами высокие содержания сурьмы установлены в энаргитах—от 1 до 3%, где, по всей вероятности, сурьма присутствует в виде изоморфной примеси и тесно связана с мышьяком.

Повышенные содержания сурьмы обнаружены спектральными анализами: в борните—0,1%, в галените—0,1%, в медной руде шт. 16—0,03% и в полиметаллической руде Чичаглинского участка—0,03%. Химическими анализами в медной руде установлен Sb—0,005%, а в полиметаллической руде—0,03%.

Сурьма не характерна для руд Дастакертского месторождения.

Теллур установлен спектральным анализом только в одной

пробе—в пирите шт. № 7 в количестве 0,1‰. Химическими анализами в халькопирите установлен Te —0,005‰ (50 г/т), а в медно-молибденовой руде—0,002‰. Указанные содержания теллура дают основание поставить вопрос о попутном извлечении теллура из руд Дастакерта.

Рений в природе самостоятельных минералов не образует. По своим свойствам сходен с молибденом и в виде изоморфной примеси входит в состав молибденита. Рений представляет редкий и весьма ценный металл, область применения которого непрерывно расширяется. Наиболее реальным источником, из которого извлекается рений, являются молибденовые концентраты.

Спектральными анализами рений не определялся. Однако, химическими анализами, произведенными в различных лабораториях, достоверно установлены высокие содержания рения в молибдените от 0,011 до 0,050‰; в молибденовом концентрате—0,035‰ (350 г/т) и в медно-молибденовых рудах от 0,0004 до 0,001‰. Эти данные дают основание поставить вопрос об извлечении рения из медно-молибденовых руд Дастакерта.

Золото относится к группе халькофильных элементов и в природе ассоциируется больше всего с Ag , Cu , Pb , Fe и As . Встречается золото обычно в самородном виде, редко образует теллуристые и селенистые соединения.

В медно-молибденовых рудах Дастакерта золото нами было установлено при микроскопических исследованиях. Оно встречается в полях гипогенного борнита в виде мелких округлых зерен в тесной ассоциации с идиоморфными кристаллами кварца.

Химически золото установлено в медном концентрате Дастакерта. Золото представляет ценную примесь в рудах и совместно с серебром его следует извлекать из медного концентрата Дастакертского месторождения.

Свинец является характерным элементом в рудах Дастакерта. Обладает сильной халькофилией и встречается в основном в виде сернистых соединений. В медно-молибденовых рудах присутствует в виде минерала галено-висмутита, а также в форме мелких включений и тонких прожилков галенита, последний образовался в более поздних трещинках и накладывается на медно-молибденовое оруденение.

В количестве от 0,003 до 0,03‰, редко до 1,0‰ свинец установлен почти во всех пробах медно-молибденовых руд.

В мономинеральных пробах молибденитов установлен Pb от 0,003 до 0,3‰, причем в молибденитах второй генерации обнаружены значительно повышенные содержания свинца—от 0,03 до 0,3‰. В мономинеральных пробах халькопиритов содержания Pb составляют от 0,001 до 0,03‰.

В полиметаллических рудах свинец образует довольно крупные скопления в виде прожилков и вкрапленников галенита; последний особенно тесно ассоциируется с сфалеритом, пиритом, халькопиритом, блеклыми рудами, кварцем и карбонатами.

В полиметаллических рудах свинец установлен в количестве от 0,1 до 3,0%.

В мономинеральных пробах сфалеритов содержание свинца составляет от 0,03 до 1,0%.

Повышенные содержания свинца установлены: в борните—0,3—1,0%, в пиритах—0,03—0,1%, в медно-молибденовых и медных рудах шт. № 14—от 0,3 до 1,0% и в окисленных лимонитизированных, измененных породах (содержащих вторичные минералы меди)—0,1—0,3%.

В рудах Дастакерта свинец промышленного значения не имеет.

Висмут принадлежит к числу рассеянных элементов и относится к группе полуметаллов. Характерной особенностью висмута является то, что он в виде комплексного сульфоаниона с катионами меди, свинца и серебра образует большое число сульфосолей.

Для руд Дастакертского месторождения висмут является очень характерным элементом. Образование висмута связано, главным образом, с медно-молибденовой стадией минерализации. В рудах и минералах медной стадии висмут не обнаружен. В кварц-карбонат-полиметаллической и карбонат-алабандин-мельниковитовой стадиях минерализации висмут играл незначительную роль и присутствует в этих рудах в виде изоморфной примеси (самостоятельных минералов не образует).

В медно-молибденовых и медных рудах висмут присутствует в виде следующих минералов; виттихенита, эмплектита, висмутина, галенобисмутита и висмут—содержащей блеклой руды, которые представлены в виде мельчайших зерен в полях халькопирита и гипогенного борнита.

Спектральными анализами во всех пробах медно-молибденовых и медных руд установлены высокие содержания висмута.

В мономинеральных пробах молибденитов установлен висмут от 0,03 до 0,1%, причем указанные содержания висмута присутствуют только в молибдените второй генерации. В крупнокристаллическом молибдените первой генерации висмут не обнаружен.

В мономинеральных пробах халькопиритов установлен висмут от 0,03 до 0,3%, причем указанные содержания висмута также присутствуют только в халькопирите второй генерации. В халькопирите первой генерации и в псевдоморфных кристаллах халькопирита по пириту висмут не обнаружен. В гипогенном борните установлен Вi—от 0,03 до 0,1%. Химическим анализом в медной руде шт. № 2 установлен Вi—0,06%, а в медной руде шт. № 16—0,025%.

Для полиметаллических руд висмут не характерен, однако, в некоторых пробах присутствует в повышенных содержаниях—от 0,001 до 0,03%.

В мономинеральных пробах сфалерита висмут присутствует в незначительных количествах и не всегда. Однако, в галените установлено высокое содержание висмута—0,1—0,3%.

В мономинеральных пробах пиритов висмут обнаружен только в пирите второй генерации (пирит медно-молибденовых руд) в количестве 0,1—0,3‰. Повышенные содержания висмута установлены: в энаргите—0,03‰ и в алабандине—0,01—0,03‰.

На основании вышеизложенного можно заключить, что медно-молибденовые и медные руды Дастакерта характеризуются высоким содержанием висмута, который тесно ассоциируется главным образом с минералами, образовавшимися в медно-молибденовую стадию минерализации. Высокие содержания висмута дают основание поставить вопрос о побочном извлечении висмута из руд Дастакертского месторождения.

В результате детальных исследований нами выделяются 4 стадии минерализации для Дастакертского месторождения, которые характеризуются специфическим составом рудоносных растворов, различной минерализацией и своеобразным пространственным расположением.

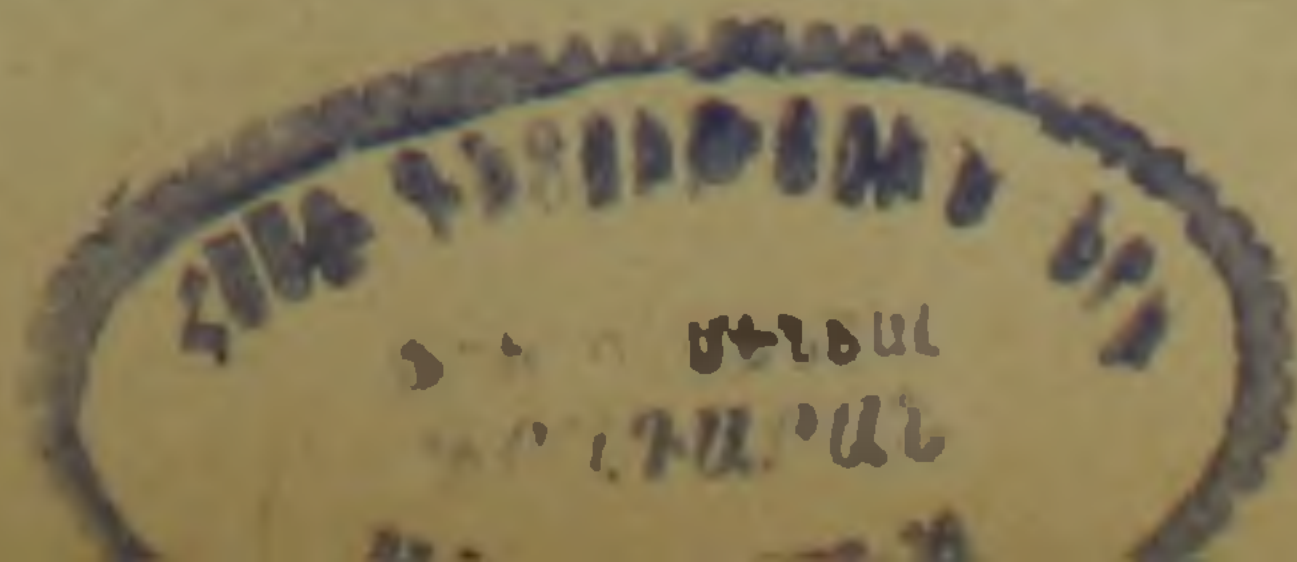
Из геохимических особенностей отдельных рудных минералов Дастакертского месторождения следует отметить следующие: 1. Присутствие Re, Se, Cu, Pb, Ag и Bi в молибденитах в виде изоморфной примеси, причем различные генерации молибденита резко отличаются по элементарному составу. В молибдените второй генерации установ-

Таблица 2

Стадии минерализации Дастакертского месторождения и место появления максимумов концентрации рудных элементов

№№ п/п	Стадии минерализации	Э л е м е н т ы	
		характерные, образующие максимумы концентрации	нехарактерные присутствующие в незначит. количестве
1	Медная (главным образом в эндоконтакте гранодиоритов)	Cu, Mo, Re, Se, Te	Pb, Mn, Co, Zn, Cd, Ni, Ti
2	Медно-молибденовая (главным образом в экзоконтактной зоне среди порфиритов) наиболее важная в промышленном отношении	Cu, Mo, Bi, As, Ag, Re, Se, Te, Au, Ge	Pb, Zn, Mn, Ni, Co, Cd, Sb
3	Кварц-карбонат-полиметаллическая (в гранодиоритах и в порфиритах)	Pb, Zn, Ag, Cd, In	Cu, Bi, As, Sb, Mo, Mn, Co, Se, Te, Au
4	Карбонат-алабандин-мельниковитовая (в гранодиоритах и в порфиритах)	Mn	Cu, Zn, Pb, Bi

лены высокие содержания Bi и Ag. Эти элементы в молибдените первой генерации не обнаружены. Кроме того, содержание свинца в молибдените второй генерации более высокое, чем в молибдените первой. Известия XI, № 4—2



вой генерации. 2. В халькопиритах второй генерации установлены довольно высокие содержания Mo, Pb, Ag и Bi. Эти элементы в халькопирите первой генерации или вовсе не обнаружены (Mo, Bi), или присутствуют в незначительных количествах (Pb, Ag). 3. Гипогенный борнит в виде изоморфной примеси содержит значительно повышенные концентрации Pb, Ag, Sb, Bi и As. 4. Пириты всех генераций характеризуются повышенными содержаниями Co, Cu, Pb и Ag. Кроме того, в пирите второй генерации отмечаются высокое содержание Bi и повышенные содержания Mo и Te. Эти элементы не обнаружены в пиритах других генераций. 5. Сфалериты характеризуются очень высокими содержаниями Cd—до 3%, что дает нам основание их отнести к пршибрамиту—богатой кадмием разновидности. 6. В галените установлены высокие содержания Cu, Zn, Bi, Ag, Sb и Cd в виде изоморфной примеси. 7. В гематите установлены высокие содержания Ti и V. 8. Энаргиты характеризуются высокими содержаниями Sb, Ag, Ge и повышенными содержаниями Pb, Bi, Mo. По-видимому, все эти элементы присутствуют в энаргитах в виде изоморфной примеси.

Ниже приводится сравнительная таблица, указывающая на степень концентрации главнейших промышленных, характерных и некоторых редких элементов в рудах Дастакертского месторождения.

Таблица 3

Элементы	Кларк в земной коре в %	Среднее содержание в % (на основании хим. и спектральных анализов)			Фактор концентрации
		богатые брекчие-видн. Cu—Mo руды	богатые прожилково-вкрапленные Cu—Mo руды	полиметаллические руды	
Cu	0,01	1,5	—	—	150
Cu	0,01	—	1,0	—	100
Mo	0,001	1,0	—	—	1000
Mo	0,001	—	0,05	—	60
Bi	0,0002	0,15	—	—	7500
Ag	0,0001	0,01	—	—	1000
Ag	0,00001	—	0,003	—	300
Ag	0,0001	—	—	0,003	300
Pb	0,012	—	—	0,68	340
Zn	0,02	—	—	6,0	30
Cd	0,00005	—	—	0,35	700
Re	0,000001	0,0007	—	—	7000

Процессы окисления в Дастакертском месторождении проявились слабо и поэтому нет хорошо выраженной зоны окисления. С геохимической точки зрения развитие процесса окисления характеризуется значительным привносом O_2 , H_2O , CO_2 .

При супергенных процессах отмечается частичная миграция меди, цинка, свинца и мышьяка на глубину.

В Дастакерте окисленные минералы молибдена почти не разви-

ты, так как молибден только частично выпадает из растворов в пределах зоны окисления. В основном он мигрирует, выносится водами. Этому способствует отсутствие сильных нейтрализаторов и инертная обстановка района, обязанная составу вмещающих пород.

По данным Н. И. Долухановой [3], в районе Дастакертского месторождения молибден содержится во всех водах, повышенные его содержания обнаружены во всех рудничных водах, а также в поверхностных и грунтовых водах Мегрилинского участка. В водах минеральных источников молибден отсутствует.

Циркулирующие на месторождении воды способны растворять и удерживать в своем составе молибден. Они в дальнейшем выносят молибден на дневную поверхность и заражают им почвенные образования, грунтовые и поверхностные водотоки, в результате чего вокруг месторождения образуется ореол рассеивания молибдена, который может служить поисковым критерием.

Медь отсутствует в поверхностных и грунтовых водах, незначительное содержание меди отмечается иногда в рудничных водах.

Широкое развитие в Дастакерте окисленных медных минералов говорит о процессах обогащения в зоне окисления медью, а не о выщелачивании меди из нее.

Изучение рудопроявлений и рудных участков, тяготеющих в Дастакертскому месторождению, показывает, что руды указанных участков характеризуются повышенными содержаниями тех элементов, которые очень характерны для Дастакерта—Cu, Mo, Re, Ag, Se, Te, Pb, Zn. Исключение составляет только висмут; последний образует значительные концентрации в медно-молибденовых рудах Дастакерта и не обнаружен в рудах других участков.

На основании вышеизложенного можно заключить, что район Дастакертского месторождения (со всеми рудопроявлениями) представляет единую геохимическую провинцию, характеризующуюся значительными концентрациями определенного комплекса элементов с их специфическими геохимическими особенностями.

Основные выводы

1. Изучение геохимических особенностей руд показывает, что в рудах Дастакертского месторождения повышенные концентрации образуют следующие элементы: Cu, Mo, Zn, Pb, Mn, Bi, Ag, As, Re, Se, Te и Cd, среди которых наиболее значительные концентрации образуют Cu, Mo, Bi, Ag, Re, Se, Te, однако в настоящее время промышленное значение имеют только Cu и Mo.

2. Наблюдается определенная закономерность в распределении и концентрации редких элементов в различных типах руд. В медно-молибденовой руде высокие концентрации образуют Re, Se, Bi, Te, Ag, As, Ge, а в полиметаллической руде—Cd, In, Sb, Ag.

Кроме того, в составе руд редкие элементы связаны с отдельны-

ми минералами; так, например, в медно-молибденовой руде Re и Se, главным образом, связаны с молибденитом, а As, Bi, Te, Ag и Ge с халькопиритом. В полиметаллической руде—Cd и In связаны с сфалеритом, а Bi, Sb, Ag с галенитом.

3. Различные стадии минерализации характеризуются своеобразным элементарным составом и высокой концентрацией определенных рудных элементов (таблица 2). Для медной стадии минерализации характерны и максимум концентрации образуют—Cu, Mo, Re, Se, Te. Для медно-молибденовой стадии Cu, Mo, Bi, As, Ag, Re, Se, Te, Au, Ge, кварц-карбонат-полиметаллической стадии—Pb, Zn, Ag, Cd, In и карбонат-алабандин-мельниковитовой стадии—Mn.

4. Из геохимических особенностей отдельных минералов следует отметить; присутствие Re, Se, Te, Ge, Pb, Bi и Ag в молибдени-тах и халькопиритах второй генерации. Повышенные содержания Pb, Ag, Sb, Bi и As в гипогенном борните. Высокие содержания Co, Cu, Pb, Ag во всех генерациях пирита и повышенные содержания Bi, Mo и Te в пирите второй генерации. Очень высокие содержания Cd в сфалеритах. Высокие содержания Cu, Zn, Bi, Ag, Sb, Cd в галентинах и, наконец, высокие содержания Sb, Ag, Ge и повышенные содержания Pb, Bi и Mo в энаргитах.

5. В медном концентрате Дастакерта высокие содержания висмута, теллура, серебра и германия, а в молибденовом концентрате рения и селена дают основание поставить вопрос о побочном извлечении этих ценных металлов.

Институт геологических наук

АН АрмССР

Поступила 1 V 1958

Դ. Հ. ՊԻՋՅԱՆ

ԴԱՍՏԱԿԵՐՏԻ ՊՂԻՆԶ-ՄՈԼԻԲԴԵՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԳԵՈՔԻՄԻԱՅԻ ՀԱՐՅԻ ՇՈՒՐՁԸ

Ա մ փ ո փ ու լ մ

Հեղինակը մանրակրկիտ ուսումնասիրելով Դաստակերտի հանքանյութի միներալոգիական կազմը և հիմնվելով բազմաթիվ սպեկտրալ և քիմիական անալիզների արդյունքների վրա սույն հոդվածում ավել է Դաստակերտի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի գեոքիմիական բնութագիրը:

Մինչև այժմ Դաստակերտի հանքանյութում հաստատված է 40 քիմիական էլեմենտների առկայություն, որոնց կարելի է ստորաբաժանել 3 հիմնական խմբի՝ 1. պարունակող ապարների առաջնային էլեմենտներ, 2. մագմատիկական պրոցեսների հետ կապված և նրանց միջոցով ներթափանցող էլեմենտներ և 3. սուպերգեն պրոցեսների հետ կապված և նրանց միջոցով ներթափանցող էլեմենտներ:

Հոդվածում մանրամասն բնութագրվում է հանքանյութում հայտնաբերված յուրաքանչյուր էլեմենտը, ցույց է տրվում թե ինչ ձևով է նա հանդես գալիս, ինչպիսի քանակություներ է կազմում տարրեր տիպերի հանքանյութերում և միներալներում ինչ դեր է կատարում հանքավայրում և ինչ արդյունաբերական նշանակություն ունի:

Ուսումնասիրելով Դաստակերտի պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութի զեոքսիմիան, հեղինակը հանդում է հետևյալ հիմնական եզրակացությունների՝

1. Դաստակերտի հանքանյութում բարձր կոնցենտրացիաներով (կլար-կի հետ համեմատած) հանդես են գալիս՝ Cu, Mo, Zn, Pb, Mn, Bi, Ag, As, Re, Se, Te, Cd, որոնց թվում էլ ավելի բարձր կոնցենտրացիաներ են կազմում՝ Cu, Mo, Bi, Ag, Re, Se, Te, բայց մինչև այժմ արդյունաբերական նշանակություն ունեն միայն Cu և Mo:

2. Տարբեր տիպերի հանքանյութերի մեջ նկատվում է էլեմենտների տարածման և կուտակման որոշակի օրինաչափություններ: Պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութում բարձր կոնցենտրացիաներով հանդես են գալիս՝ Re, Se, Bi, Te, Ag, As, Ge, իսկ բազմամետաղային հանքանյութում՝ Cd, In, Sb, Ag. Բացի դրանից, հապվագյուտ էլեմենտները կապված են հանքանյութում գրանդոդ առանձին միներալների հետ. այսպես, օրինակ, պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութում Re և Se կապված են գլխավորապես մոլիբդենիտի հետ, իսկ As, Bi, Te, Ag և Ge խալկոպիրիտի հետ, բազմամետաղային հանքանյութում Cd և In կապված են սֆալերիտի հետ, իսկ Bi, Sb, Ag-ը գալենիտի հետ:

3. Միներալառաջացման ստորեր ստադիաները բնորոշվում են յուրահատուկ էլեմենտար կազմությամբ և որոշակի հանքային էլեմենտների մաքսիմում կոնցենտրացիաներով: Միներալառաջացման պղնձային ստադիայում բնորոշ են և մաքսիմում կոնցենտրացիաներ են կազմում՝ Cu, Mo, Re, Se, Te, պղինձ-մոլիբդենային ստադիայում՝ Cu, Mo, Bi, As, Ag, Re, Se, Te, Au, Ge, կվարց-կարբոնատ բազմամետաղային ստադիայում՝ Pb, Zn, Ag, Cd, In և կարբոնատ-ալաբանդին-մելնիկովիտային ստադիայում՝ Mn.

4. Առանձին էլեմենտների զեոքսիմիական առանձնահատկություններից անհրաժեշտ է նշել երկրորդ գեներացիայի մոլիբդենիտում և խալկոպիրիտում՝ Re, Se, Te, Ge, Pb, Bi, Ag-ի առկայությունը: Հիպոգեն բոռնիտում՝ Pb, Ag, Sb, Bi, As-ի բարձր պարունակությունները: Պիրիտի բոլոր գեներացիաներում՝ Co, Cu, Pb, Ag-ի բարձր պարունակությունները և պիրիտի երկրորդ գեներացիայում՝ Bi, Mo և Te-ի առկայությունը: Սֆալերիտում կադմիումի շատ բարձր պարունակությունը, գալենիտում՝ Cu, Zn, Bi, Ag, Sb-ի բարձր պարունակությունները և էնարգիտում՝ Sb, Ag, Ge-ի բարձր պարունակությունները և Pb, Bi, Mo-ի առկայությունը:

5. Դաստակերտի պղնձային կոնցենտրատում՝ Bi, Ag, Te, Ge-ի, իսկ մոլիբդենային կոնցենտրատում Re, Se-ի բարձր պարունակությունները կարող են հիմք ծառայել այդ արժեքավոր մետաղներն արդյունահանելու համար:

ЛИТЕРАТУРА

1. Берг Г. Геохимия месторождений полезных ископаемых. Изд. 2, ОНТИ, 1937.
2. Бетехтин А. Г. О влиянии режима серы и кислорода на парагенетические соотношения минералов в рудах. Изв. АН СССР, сер. геол., 1949, № 3.
3. Долуханова Н. И. Опыт применения гидрохимической съемки на медно-молибденовых месторождениях Армянской ССР. Изд. Ак. наук АрмССР, 1958.
4. Магакьян Н. Г. Рассеянные и редкоземельные металлы. Изд. АН АрмССР, 1957.
5. Сауков А. А. Геохимия. Госгеолиздат, 1951.

ГЕОТЕРМИКА

А. Л. АНАНЯН, В. Л. ЕГОЯН

К ВОПРОСУ О ПОСТАНОВКЕ ГЕОТЕРМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ В АРМЕНИИ

На территории Армянской ССР известно большое число источников минеральных вод и многочисленные участки развития травертинов. Наличие в числе этих источников целого ряда выходов термальных вод, к которым, как правило, и приурочены отложения травертинов, указывает на значительные ресурсы глубинного тепла в недрах Армении.

Источники термальных вод и участки травертинов протягиваются вдоль разрывных нарушений различных масштабов и направлений. Из таких нарушений следует отметить разломы северо-восточного окаймления Араксинской депрессии, вдоль которых располагаются многочисленные поля травертинов—Еранос, Двин, Боз-бурун, Давалу, системы нарушений Исти-су—Джермук, вдоль которых располагаются выходы терм и травертинов Исти-су—Джермука и др. С аналогичными, но, по-видимому, меньшего масштаба нарушениями связаны термы Арзни, Анкавана, Бугур-чая и др.

В геологическом строении территории Армянской ССР принимает участие сложный комплект отложений—от докембрийских до четвертичных. Наибольший интерес с точки зрения изучения глубинных термальных вод представляет известняково—мергельная бозбурунская свита сенона [2]. Эта свита пользуется очень широким распространением на территории Армянской ССР и отличается постоянством своего литологического облика. К участкам развития отложений бозбурунской свиты приурочены многочисленные выходы минеральных вод и травертинов.

В структурном отношении бозбурунская свита (как и верхний мел в целом), дислоцированная в общем согласно с третичным комплексом отложений, образует несколько крупных прогибов в пределах центральной складчатой зоны Армении. Важнейшими из таких прогибов являются: Восточнодаралагезский, Чатминский, Ереванский и Ленинканский. Здесь следует вкратце охарактеризовать эти структуры.

Восточнодаралагезский прогиб большей частью расположен на территории Армении, меньшая, восточная часть его располагается на территории Азербайджанской ССР. Простирается прогиб

ба—север-северо-западное. Центральная часть его сложена мощной толщей эоценовых и олигоценовых отложений, представленных преимущественно вулканогенно-обломочными литофациями [1]. Третичные отложения подстилаются мощной карбонатной толщей верхнего мела, обнажающейся как на западе—в Западном Даралагезе [5], так и на востоке—в бассейне р. Тертер [3]. В центральной части прогиба располагаются антиклинальные складки, параллельно его общему простиранию; складки обычно с широкими сводами и с относительно пологими крыльями.

В пределах Азизбековского района Армянской ССР поперек прогиба протягиваются две системы разрывных нарушений с относительно небольшими амплитудами. Первая из них, Джермукская зона нарушений представляет собою систему кулисообразно расположенных крутопадающих разрывов, прослеживающихся в верховьях р. Арпа и далее к северо-востоку от Джермука—к району курорта Исти-су на территории Азербайджанской ССР: в долине р. Арпа эта зона нарушений легко устанавливается по выходам высокоминерализованных и термальных вод, по травертинам, по участкам гидротермально измененных пород и кварцитов. Севернее Джермукской зоны нарушения протягивается вторая зона, также имеющая северо-восточное простирание. Она прослеживается от Аярского источника к источникам у с. Малышка и далее на северо-восток к Гедыкванку. Южнее протягивается еще одна зона, в которой также отмечаются вторичные кварциты. К этой зоне приурочены выходы терм. верховьев р. Бугурчай.

Чатминский прогиб, значительно меньший по масштабам, располагается в междуречье рек Веди и Азат. На севере он ограничивается Ераносским антиклинальным массивом и Агбаш-Зовашенским разломом, на востоке—полосой куполовидных складок В. Кетанлу и Шугаиба на юге—Подкетузской антиклиналью и Бозбурунским антиклинальным массивом, а также Гяуркаласинским разломом, на западе ограничением прогиба служат нарушения северо-восточного окаймления Араксинской депрессии. Упомянутые выше антиклинальные структуры, ограничивающие Чатминский прогиб, слагаются верхнемеловыми отложениями, которые круто погружаются к центральной части прогиба, до глубины порядка 1,5—2 км. Судя по обнажениям в ядре Ераносского массива верхнемеловые отложения Чатминского прогиба подстилаются арзаканским комплексом (метаморфическая толща палеозоя—докембрия). Среди крупных синклинальных структур на территории Армении Чатминский прогиб один из наиболее четко выраженных и интересных с точки зрения изучения геотермического режима его мульды и водоносности бозбурунской свиты.

Ереванский прогиб в структурном отношении выражен несколько менее четко, чем Чатминский. По северной окраине Ереванского прогиба также проходят нарушения, более четкие на западе и затухающие на востоке, которые отделяют его от Арзакан-Нижнеах-

гинской зоны развития древнего метаморфического комплекса. На юге Ереванской прогиб граничит с Чатминским. В пределах прогиба меловые отложения погружаются на большую глубину (до 2—3 км и более) и на поверхности нигде не обнажаются. Третичные отложения в прогибе образуют ряд антиклинальных складок северо-восточного простирания. На востоке структуры Ереванского прогиба уходят под лавовые покровы Гегамского вулканического нагорья. На западе прогиб ограничивается Араксинской депрессией.

Ленинаканская котловина сложена также третичными отложениями. Верхний мел обнажается лишь вдоль северного и северо-восточного окаймления котловины. По характеру складок и глубине залегания известняков и мергелей бозбурунской свиты Ленинаканская котловина сходна с Ереванским прогибом, но отличается от него значительно менее четкими общими очертаниями.

Почти по всей площади рассмотренных выше прогибов верхнемеловые отложения залегают резко трансгрессивно на метаморфическом арзаканском комплексе, играющем здесь роль водоупора. Эта особенность позволяет рассматривать указанные прогибы как глубоко погруженные артезианские бассейны, в которых роль коллектора играют трещиноватые известняки и мергели сенона.

Четвертичный вулканизм на территории Армении отличался большой интенсивностью. Во многих районах Армянской ССР широко распространены многочисленные, часто очень мощные, лавовые покровы, шлаковые конусы, залежи туфов, пемзы и т. д. Мощные толщи четвертичных лав бронируют крупные формы современного рельефа — такие как Гегамское вулканическое нагорье, массив г. Арагац, Варденисское плато и др. Наибольшая активность четвертичного вулканизма отмечается в зоне, совпадающей с упоминавшимися выше крупными прогибами верхнемелового и третичного времени. Многочисленные вулканические конусы вытянуты полосой вдоль Армянского вулканического нагорья — с юга-востока на северо-запад — из Сисианского района через восточный Даралагез, Гегамское нагорье к району Ленинаканской котловины. Наибольшее количество вулканических конусов четвертичного времени находится в Восточnodаралагезском прогибе и в восточной части Ереванского прогиба. Несколько реже располагаются вулканические конусы в Ленинаканской котловине. В Чатминском прогибе, наименьшем из всех, четвертичных вулканов нет. По времени четвертичный вулканизм Армении является очень молодым и последние излияния его, возможно, продолжались еще и в историческое время.

Большая часть выходов термальных вод и травертинов территориально совпадает с рассматривавшимися выше прогибами. Помимо них, значительная группа термальных источников и наиболее мощные травертины располагаются вдоль восточной границы Араксинской депрессии; травертины Давалу и крупные поля травертинов на территории Нахичеванской АССР. Некоторые источники термальных вод рас-

полагаются обособленно и приурочены к местным разрывным нарушениям. Примером таких источников являются термы Анкавана, также отлагающие травертины.

В распространении травертинов и в распределении температур термальных вод на рассматриваемой территории наблюдаются некоторые закономерности. Наиболее крупные и мощные поля травертинов располагаются в пониженных участках рельефа, главным образом, вдоль долины р. Аракс, в то время как на более высоких отметках поля травертинов имеют обычно значительно меньшие размеры и небольшую мощность. В распределении температур наблюдается обратная закономерность. Термы, входящие в пониженных участках, имеют невысокую температуру и, наоборот, наиболее горячие воды выходят на высоких отметках. Так, выходы терм Анкавана расположены на высоте около 2000 м, Джермука—2000 м, Бугур-чая—около 2800 м.

Это положение объясняется, повидимому, несколькими факторами. Во-первых, в районах Араксинской долины карбонатные породы располагаются на небольшой глубине. Для участка Давалу и сходных с ним такими породами являются, по-видимому, известняки палеозоя, а для Бозбурунского участка—известняки и мергели сенона. Следовательно, можно предполагать, что исходная температура этих вод относительно невелика. Во-вторых, в циркуляции участвуют большие массы воды, в результате проникновения вглубь большого количества поверхностных непрогретых вод. Кроме того, рассеивание входящих вод здесь незначительно. Таким образом, неглубокая циркуляция больших масс вод объясняет как низкую температуру терм на этих участках, так и широкое распространение травертинов. Наконец, накоплению, вернее, сохранению крупных полей травертинов в не малой степени способствует тот факт, что эти участки располагаются в области, в которой преобладает аккумуляция.

Иначе обстоит дело на участках выходов высокотемпературных вод. Карбонатные породы здесь расположены на большой глубине и большая часть входящих вод рассеивается в массе пород на своем пути к поверхности. Участие поверхностных непрогретых вод в циркуляции невелико, в первую очередь из-за того, что на этих участках, расположенных в верховьях водосборных бассейнов, таких вод относительно мало. В связи с этим охлаждающее влияние поверхностных вод, как показало бурение на Джермукском участке, сказывается лишь в резком понижении температуры терм вблизи поверхности и, по-видимому, не распространяется на сколько-нибудь значительную глубину.

Таким образом, глубокая циркуляция, а значит и сравнительно высокая исходная температура вод, и относительно малое участие в ней непрогретых поверхностных вод приводит к тому, что поверхности достигает лишь небольшая часть термальных вод, сохраняющих, однако, довольно высокую температуру.

Кроме того, следует учесть, что такие участки, как Джермук и Бугурчайский, располагаются в области интенсивного четвертичного вулканизма и, следовательно, именно здесь можно предполагать существование зон прогретых за счет остаточного вулканического тепла.

Наконец, немаловажное значение имеет факт расположения этих участков в области интенсивной эрозии, обычно в узких горных долинах, что, естественно, препятствует образованию крупных полей травертинов, несмотря на длительность времени деятельности гидротерм.

Данных о тепловом режиме глубин в пределах Армянской ССР очень мало. Измерения температур в глубоких скважинах (более 1500) были произведены до сего времени лишь на двух участках. Причем на обоих этих участках скважины были остановлены в третичных отложениях, далеко от кровли верхнего мела. Результаты термокароттажа в первой из этих скважин, Аванской, дали невысокие показатели. Средний геотермический градиент по замерам в этой скважине был равен $3,3^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$. Во второй, Октемберянской скважине геотермический градиент был примерно таким же — $3,2^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$.

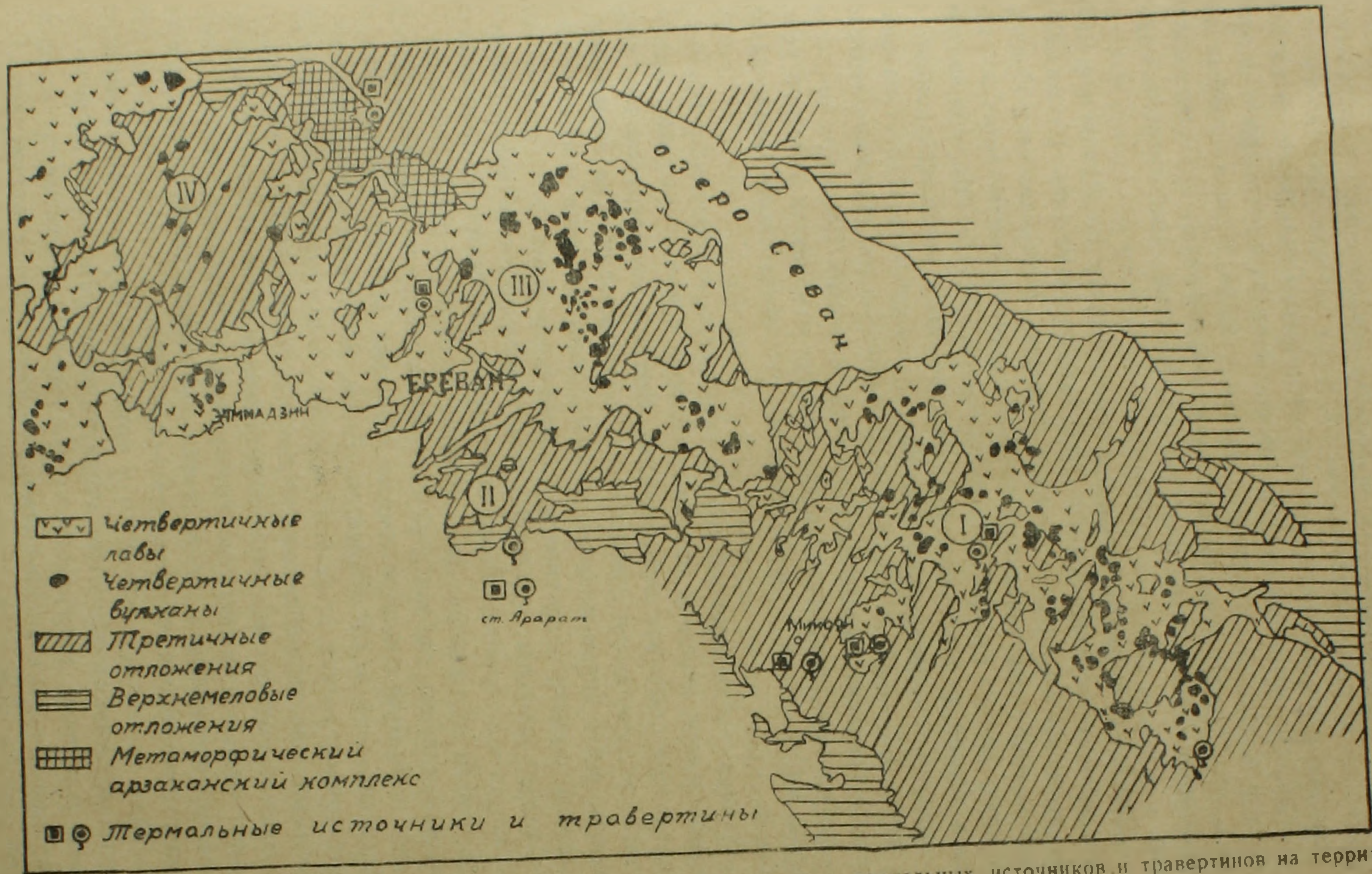
На кривых термограмм обоих скважин отмечается заметное увеличение крутизны их, т. е. возрастание геотермического градиента с глубиной.

Однако, термокароттаж в этих скважинах производился при неустановившемся тепловом режиме, в связи с чем указанные выше данные могут оказаться заниженными. Все же, несмотря на это, результаты, полученные в Аванской и Октемберянской скважинах, показывают, что в верхних слоях земной коры на этих участках не ощущается заметного влияния вулканического тепла.

Следует отметить, что целый ряд термальных источников развития травертинов территориально совершенно не связан с районами четвертичного вулканизма. Так, мощные травертиновые покровы Давалинского участка, района с. Дашлу, травертины на окраинах Ераносского и Бозбурунского массивов, Анкавана, все термы и травертины Нахичеванской АССР (Бадамлы, Бзгов, Шахтасты и др.) располагаются очень далеко от каких-бы то ни было вулканических очагов. Большинство термальных источников (среди них и Бугурчайский — один из наиболее высокотемпературных, а также термы Исти-су), расположенных в зоне развития четвертичных вулканов, также не связаны территориально с отдельными вулканическими центрами и нередко располагаются довольно далеко от них.

Выходы терм приурочиваются к разрывным нарушениям в самых различных сочетаниях с другими структурными элементами — антиклинальными складками, интрузиями, вулканическими конусами.

Глубинное происхождение терм, особенно высокотемпературных, частично обосновывавшееся выше, подтверждается аномально высокими геотермическими градиентами на участке их выходов. Так, на участке Давалинских источников геотермический градиент обычно не



...и прогибов, вулканических конусов, термальных источников и травертинов на территории

ниже 4°C , в полосе Анкаванских терм—до 10°C , наконец в Джермуке достигает $50^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$.

Такие температурные аномалии обуславливаются, несомненно, длительным прогревом зон нарушений восходящими высоконагретыми водами.

О глубинном происхождении терм и об их высокой исходной температуре говорит высокая минерализация высокотемпературных вод и присутствие в них таких компонентов, как кремнекислота (нередко в довольно значительных количествах—в Джермукских водах до 140 миллиграмм на литр).

На основании всех этих данных можно прийти к выводу о том, что тепловой эффект остаточного вулканического тепла выражается, главным образом, в более или менее равномерном прогреве глубин в пределах отдельных предполагаемых артезианских бассейнов. Таким образом, геотермический режим вод в этих бассейнах регулируется как региональным тепловым полем, так и дополнительным фактором—вулканическим теплом. Относительное значение этих факторов неясно и в настоящее время трудно сказать, кому из них принадлежит основная роль.

Обзор хотя бы только основных участков выходов термальных вод занял бы очень много места. Поэтому в настоящей статье относительно подробно рассматривается лишь один такой участок—Джермукский, представляющий в настоящее время наиболее интересным.

Участки выходов Джермукских терм, на базе которых действует крупный, пользующийся широкой известностью курорт Джермук, расположен на высоте 2000 м в долине верхнего течения р. Арпа. В геологическом строении района принимают участие преимущественно вулканогенные отложения третичного возраста, перекрытые мощным плащом четвертичных лав.

В обнажениях верховьев р. Арпа наиболее древние отложения представлены толщей биогитовых андезитов и туфообломочных пород, сильно измененных в зоне Джермукских нарушений. Условно эта толща относится к эоцену, что согласовывается с данными В. Н. Котляра [4] по этому району и с данными М. А. Кашкая [3] по району курорта Исти-су.

Выше в разрезе залегают роговообманковые андезиты, не несущие следов интенсивных вторичных изменений. Эта часть разреза относится к неогену. Верхи третичного разреза в районе представлены туфогенно-обломочными породами, сохранившимися лишь на немногих участках. В стратиграфическом отношении они относятся к позднему неогену.

Наибольшим распространением в верхнем течении р. Арпа пользуются четвертичные лавы. В районе, прилегающем к курорту Джермук, они занимают почти все плато на правом берегу р. Арпа. На левобережном плато четвертичные лавы занимают значительно меньшую площадь, так как здесь они рассредоточены эрозией и сохранились

лишь на участках между долинами левых притоков р. Арпа. Такое положение объясняется значительно большей интенсивностью эрозии на левобережном участке, обусловленной продолжающимся поднятием его по нарушениям Джермукской зоны.

В районе верховьев р. Арпа широким распространением пользуются относительно молодые, верхнетретичные (или во всяком случае, постэоценовые) интрузивные породы гранитоидного состава. Одна из таких интрузий расположена у курортного участка и, судя по данным бурения, продолжается под ним. С системой трещин в теле интрузива связаны выходы джермукских терм. В зоне нарушений интрузивные породы также подвергнуты изменениям: пиритизации, окварцеванию и т. д.

Вулканические конусы, которыми изобилует Восточнодаралагезский прогиб, встречаются и в районе курорта Джермук. В частности, один из таких шлаковых конусов расположен в непосредственной близости к курортному участку, выше него по течению р. Арпа.

Чрезвычайно важное значение для выяснения условий формирования гидротерм Джермука имеют дизъюнктивные дислокации этого района. Важнейшими из них являются нарушения Джермукской зоны, представляющие собою относительно малоамплитудные сбросовые трещины северо-восточного (СВ—45—50°) простирания. Зона этих нарушений очень хорошо прослеживается по выходам гидротермально измененных (окварцованных, алунитизированных, пиритизированных) пород. Джермукская зона вместе с дизъюнктивами района Исти-су, составляет единую систему кулисообразно расположенных нарушений северо-восточного (антикавказского) простирания.

Расположение выходов джермукских терм на участке пересечения этими нарушениями сводовой части упоминавшейся выше антиклинали и наличие здесь же интрузивного массива, системы трещин в котором служат путем выхода вод на поверхность, вполне согласуется с представлениями о существовании в Восточнодаралагезском прогибе глубоко погруженного артезианского бассейна, водоносными горизонтами которого являются карбонатные отложения сенона. На температурные условия в этом бассейне в значительной степени, по видимому, влияют многочисленные очаги тепла, связанные с четвертичной вулканической деятельностью.

В то же время, особенности геологического строения участка Джермука делают возможным допущение существования локального очага тепла, связанного с вулканическим очагом, с остывающей интрузией или же с выделениями глубинных ювенильных газов и паров по глубоким нарушениям.

Связаны ли термы Джермука с бассейном термальных вод на глубине, подогреваемым вулканическим теплом, или же с локальным подогревом их вулканическим очагом или интрузией, или же, наконец, с выносом тепла ювенильными газами по нарушениям—в каждом

из этих случаев Джермукский участок остается наиболее интересным и наиболее перспективным, так как в этом районе наблюдается сочетание всех возможных факторов, регулирующих тепловой режим недр.

Термальная характеристика вод Джермука и некоторые особенности минерализации довольно отчетливо свидетельствуют об их глубинном происхождении. Первоначальный дебит Джермукских терм в естественных источниках был невелик, а температура их достигала лишь 34°C. Широкое развитие гидротермально измененных пород и наличие довольно крупных щитов травертинов заставляют предполагать, что в недавнем прошлом гидротермальная активность в этом районе была более интенсивной. Уменьшение активности, повидимому, объяснялось цементацией, „залечиванием“ трещин отложениями терм, которые и в настоящее время отлагают значительные количества травертина, а в более ранний период своей деятельности откладывали также арагониты и, вероятно, опаловидные осадки.

Бурение сильно увеличило дебит терм и их температуру. Данные о повышении температуры вод с глубиной по отдельным скважинам приводятся в следующей таблице.

Таблица 1

Скважина № 1		Скважина № 5		Скважина № 9	
глубина	температура	глубина	температура	глубина	температура
4,65 м	42°	12 м	39°	32,4 м	64°
10,45 м	55°	18,4 м	41°		
		33,3 м	45,2°		
		40,6 м	52°		
		46,2 м	54°		

Как видно из приведенной выше таблицы, нарастание температур с глубиной шло очень неравномерно. В скважине № 4 температура нарастала в среднем на 1°C на каждые 2,3 м, но в интервале 33,3—40,6 м прирост был значительно больше—1°C на 1 м; в скважине № 9 наблюдалось примерно такое же повышение температуры—около 1°C на каждый метр; резче всего возрастала температура в скважине № 1 по 1°C на 0,5 м. Такие резкие и неравномерные колебания температур свидетельствуют о значительном и, естественно, неравномерном охлаждении терм холодными поверхностными (подлавовыми) водами. В то же время эти данные говорят и об очень высокой исходной температуре терм, которую можно объяснить лишь их глубинным происхождением.

Наличие молодого лавового потока на правом берегу р. Арпа создает некоторое подобие экрана, под прикрытием которого происходит интенсивное смешивание подлавовых вод с термами. Характерно при этом, что наиболее высокая температура была встречена именно на этом участке (скв. № 9), наиболее резкий прирост температур наблюдался в скв. № 1, на участке выходов измененных интрузивных

пород на левом берегу р. Арпа, где можно предполагать проникновение поверхностных вод в зону трещиноватости непосредственно из русла реки.

Минеральные воды Джермук характеризуются как гидрокарбонатно-натриевые воды с обильным содержанием спонтанных газов. Здесь следует подчеркнуть присутствие в этих водах свободной кремнекислоты (до 148 мг/л) и большого количества свободной углекислоты. Эти особенности можно рассматривать как показатели и глубинного происхождения джермукских терм. Интересно также отмечавшееся А. П. Демехиным [1] присутствие хлора, брома и иода.

Интересные результаты были получены при анализах травертинов Джермука. Ниже мы приводим данные анализов травертинов этого участка и для сравнения с ними некоторых других районов.

Как видно из таблицы, травертины Джермука выделяются не только по сильно повышенному содержанию натрия и довольно высокому содержанию стронция, но и присутствием таких элементов, как медь, свинец, мышьяк, а по данным других анализов — и цинк. В травертинах других участков из элементов этой группы отлагается обычно лишь медь. Кроме того, обращает на себя внимание и довольно высокое содержание железа. По данным А. П. Демехина [1] в водах Джермука в значительных количествах (до 25% анионного состава) присутствует SO_4 .

Учитывая, что рудопроявления, известные в рассматриваемом районе, располагаются на значительно более низких высотных отметках, чем Джермук, весь комплекс приведенных выше данных позволяет, с нашей точки зрения, предполагать, что джермукские термы на пути своей циркуляции проходят сквозь зону сульфидного оруденения. Очевидно, что термы Джермука являются не только показателями термальной активности недр на этом участке, но могут рассматриваться и как поисковый критерий. Изучение этого участка с помощью бурения даст не только важные в теоретическом и практическом отношении сведения о термическом режиме рассматриваемого района. Весьма возможно, что эти работы приведут к выявлению нового участка (а может быть даже и промышленного месторождения) сульфидных полиметаллических руд. Таким образом, изучение уходящей на глубину зоны циркуляции термальных вод Джермука позволит разрешить одновременно две очень важные как в практическом, так и в теоретическом отношении задачи. Изложенные выше данные и некоторые предварительные выводы из них показывают, что Джермукский участок, несомненно, заслуживает особого внимания.

Заканчивая рассмотрение участка Джермука, нельзя не отметить термальные воды верховьев р. Бугур-чая. Эти термы, имеющие температуру на естественных выходах в 33—35° (т. е. такую же, как отмечалась и в Джермуке до бурения), располагаются значительно выше Джермука — на высоте около 2800 м. По геологической характеристике участка, на котором они расположены, в частности, по при-

Таблица 2

Результаты спектрального анализа некоторых травертинов Восточного Даралагеца (Спектральная лаборатория Арм. ГУ)

Место- нахождение	Si	Al	Mg	Ca	Fe	Mn	Ti	Cu	Pb	As	Be	Sr	Ba	Na
Малишка	порядка 0.1‰	порядка 0.01‰	около 1‰ и более	значи- тельно больше 1‰	порядка 0.1‰	порядка 0.01‰	—	порядка 0.01‰	—	—	—	порядка 0.1‰	—	порядка 0.01‰
Гндеваз	порядка 0.1‰	порядка 0.01‰	около 1‰ и более	значи- тельно больше 1‰	порядка 0.1‰	порядка 0.01‰	—	порядка 0.01‰	—	—	—	порядка 0.1‰	порядка 0.01‰	—
Джермук	порядка 0.1‰	порядка 0.001‰	около 1‰ и более	значи- тельно больше 1‰	около 1‰ и более	порядка 0.01‰	порядка 0.001‰	порядка 0.001‰	порядка 0.001‰	порядка 0.1‰	порядка 0.001‰	около 1‰ и более	порядка 0.01‰	значи- тельно больше 1‰
А я р	порядка 0.1‰	порядка 0.01‰	значи- тельно больше	значи- тельно больше	порядка 0.1‰	порядка 0.01‰	—	порядка 0.01‰	—	—	—	порядка 0.1‰	—	порядка 0.1‰

сутствию здесь зоны гидротермально измененных и окварцованных пород, и по своей температуре—термы Бугур-чая сходны с Джермукскими. Однако минерализация их значительно (почти в 2 раза) меньше, чем у джермукских вод. В случае, если указанное различие объясняется, как это можно предполагать, большей степенью опреснения поверхностными водами, термы Бугур-чая могут оказаться еще более интересными, чем Джермукские. К сожалению, имеющиеся данные по этому участку очень скудны и в настоящее время приходится лишь подчеркнуть, что термы Бугур-чая заслуживают серьезного внимания и проведения здесь детальных исследований.

В нашей статье не рассматриваются многие другие участки выходов термальных вод Армении—Анкаван, Татев, Арзни и т. д. Но на одном из районов здесь все же следует вкратце остановиться. Дело в том, что помимо вопроса о термическом режиме глубин в перспективных районах перед исследованиями, которые предполагается провести в этом направлении, стоит еще один вопрос, тесно связанный с первым. Это вопрос о существовании горизонтов глубинных вод, при отсутствии которых было бы трудно рассчитывать на выявление крупных ресурсов термальных вод.

Как указывалось выше, наибольший интерес в этом отношении представляет известняково-мергельная бозбурунская свита сенона, присутствие которой можно предполагать во всех основных структурных прогибах: Восточnodаралагезском, Ереванском, Ленинаканском и Чатминском. Однако в первых трех прогибах сенонские известняки залегают на больших глубинах—до нескольких километров и лишь в небольшом Чатминском прогибе они располагаются на относительно небольшой глубине—около 1,5 км.

Выше, при кратком описании этого прогиба, отмечено, что с запада, вернее с юго-запада, он ограничивался нарушениями. Исходя из представлений о водоносности верхнего мела на глубине естественно было бы предположить, что вдоль этих нарушений должны располагаться выходы термальных вод. Такое положение и наблюдается в действительности—вдоль линии, соединяющей западные окраины Ераносского и Бозбурунского массивов и по перифериям этих массивов, сложенных карбонатными породами бозбурунской свиты, отмечаются многочисленные поля травертинов, площадью от нескольких десятков до многих сотен квадратных метров и мощностью от нескольких метров до 10—20 метров.

Эти данные позволяют предполагать, что бурение в центральной части этого прогиба, примерно, в районе травертиновых полей, расположенных к востоку от сел. Двин, даст возможность разрешить вопрос о гидрогеологической и геотермической характеристике верхнемелового комплекса отложений на глубине.

При получении благоприятных результатов в Джермуке и в районе Чатминского прогиба перед геотермическими исследованиями в Армении несомненно откроются широкие перспективы. Необходи-

мость скорейшего проведения таких исследований в Армении диктуется все возрастающей потребностью в энергетических ресурсах и тем фактом, что на территории Армянской ССР в настоящее время неизвестны сколько-нибудь крупные промышленные месторождения минерального топливного сырья.

Институт геологических наук
АН АрмССР

Поступила 1 V 1958

Ա. Լ. ԱՆԱՆՅԱՆ, Վ. Լ. ԵՂՈՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ ԴԵՌՔՆԵՐՄԻԿԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԿԱՏԱՐԵԼՈՒ ՀԱՐՑԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հայկական ՍՍՌ-ի տերիտորիայում դրսևում են մեծ քանակությամբ հանքային տաք աղբյուրներ, որոնք, որպես կանոն, կապված են տրավերտինային նստվածքների հետ: Սա ցույց է տալիս, որ Հայաստանի ընդերքում խորքային ջերմության մեծ պաշարներ կան:

Տաք ջրերի աղբյուրները և տրավերտինների տեղամասերը ձգվում են տարբեր մասշտաբների և ուղղությունների խզվածքային խախտումների երկայնքով: Այդ աղբյուրներն ափելի հաճախ հանդիպում են անտիկլինալների կամարային մասերի և խախտումների զոնաների հատման տեղերում կամ զանազան սխառնմաների խզվածքային խախտումների հատման վայրերում:

Սորքային թերմալ ջրերի ուսումնասիրության տեսակետից ամենից հետաքրքիրն է Բոլբուրուճի սենոնի հասակի (վերին կավիճ) կրաքարամերդելային շերտախումբը: Նա ծալքավորված է երրորդական դարաշրջանի ապարների հետ ներդաշնակ և կազմում է մի քանի խոշոր իջվածքներ: Դրանցից կարևորագույններն են Արեւիկյան Դարալագյաղի, Չաթմալի, Երեւանի և Լենինականի իջվածքները:

Նշված իջվածքների համարյա ամբողջ տարածության վրա վերին կավճի նստվածքները տրանսգրեսիվ կերպով տեղադրված են Արզաքանի մետամորֆիկ ջրամերժ կոմպլեքսի վրա: Այս հանգամանքը թույլ է տալիս վերը հիշված իջվածքները դիտել որպես արտեզյան ավազաններ, որոնց մեջ ջրի կոլլեկտորների դեր են կատարում սենոնի ճեղքավորված կրաքարերը և մերդելները:

Անհրաժեշտ է նշել, որ թերմալ աղբյուրների մի քանի տեղամասեր համընկնում են չորրորդական հրաբխականության տարածման շրջանների հետ, որտեղ կարելի է ենթադրել այնպիսի զոնաների գոյություն, որոնք տաքացված են հրաբուխների միացորդային ջերմության հաշվին: Հայաստանի ընդերքի ջերմային ուժի մասին շատ քիչ տվյալներ կան: Երկու խոր հորատման անցքերում անկալուն ջերմային ուժի պայմաններում կատարած չափումները ավել են գեոթերմիկ գրադիենտի ցածր ցուցանիշներ՝ $3,2-3,3^{\circ}\text{C}$ յուրաքանչյուր 100 մետրին:

Բարձր ջերմաստիճան ունեցող ջրերի խորքային ժագումը մասամբ հաստատվում է նրանց ելքի տեղամասում նկատվող անսովոր բարձր գեոթերմիկ

գրադիենտով: Այսպես, Դավալուի աղբյուրների տեղամասում գեոթերմիկ գրադիենտը սովորաբար $C 4^{\circ}$ -ից ցածր չէ, Հանքավանի թերմերի շրջանում մինչև $C 10^{\circ}$ -է, վերջապես Ջերմուկում այն հասնում է 50° -ի յուրաքանչյուր 100 մետրին:

Թերմերի խորքային առաջացման և նրանց ելակետային բարձր ջերմաստիճանի մասին են վկայում բարձր միներալացումը և ջրի մեջ այնպիսի բաղադրիչ մասերի ներկայությունը, ինչպես սիլիկատթուն (հաճախ բավական զգալի քանակությամբ՝ Ջերմուկի ջրում մինչև 140 միլիգրամ մեկ լիտրում), ազատ ածխածին և այլն:

Այսպիսով, առանձին արտեզյան ավազաններում գեոթերմիկ ռեժիմը կանոնավորվում է ինչպես Երկրի ռեգիոնալ ջերմային դաշտով, նույնպես և լրացուցիչ՝ հրաբխային ջերմությամբ:

Տվյալ հոդվածում քննվում է միայն Ջերմուկի տեղամասի թերմալ ջրերի զարգացումը: Ջերմուկի թերմերի շրջանի գեոլոգիական կառուցվածքում մասնակցում են երրորդական հասակի հրաբխային նստվածքները՝ ժամկիված չորրորդական լավաների հզոր շերտով:

Ջերմուկի հիդրոթերմերի Երկրի մակերես ելնելու մեջ չափազանց կարևոր դեր են կատարում այդ շրջանում գոյություն ունեցող խզվածքային խախտումները: Դրանցից ամենակարևորներն են Ջերմուկի զոնայի խախտումները, որոնք հյուսիս-արևելյան ուղղությամբ տարածվող վայրեջքային շերտեր են հանդիսանում: Այդ խախտումների զոնան լավ հետամտվում է շնորհիվ հիդրոթերմալ փոփոխված ապարների ելքերի:

Գեոլոգիական տվյալները լիովին հաստատում են այն պատկերացումները, որ Արևելյան Դարալագյաղի իջվածքում գոյություն ունի խորը տեղադրված արտեզյան ավազան: Ըստ երևույթին նրա ջրատար ապարներն են սենոնի կարբոնատային նստվածքները:

Միաժամանակ այդ տեղամասի գեոլոգիական կառուցվածքի որոշ առանձնահատկությունները հնարավորություն են տալիս ենթադրելու, որ գոյություն ունի ջերմության տեղական աղբյուր՝ կապված հրաբխային օջախի, սառչող ինտրուզիայի կամ խոր խախտումներից բարձրացող յուզենիլ գազերի և գոլորշիների հետ:

Վերին կավճային նստվածքների կոմպլեքսի հիդրոգեոլոգիական և գեոթերմիկական բնութագրման հարցը լուծելու համար պետք է նպատակահարմար համարել Չաթմալի իջվածքի կենտրոնական մասում փորել մեկ խոր հորատման անցք (1500 մետր) մինչև վերին կավճի ապարները:

ЛИТЕРАТУРА

1. Демехин А. П. Джермук (гидрогеологический очерк). Изд. АН АрмССР, Ереван, 1947.
2. Егоян В. Л. Верхнемеловые отложения юго-западной части Армянской ССР. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1955.
3. Кашкай М. А. Геология верховьев р. Тертер. Изд. АН Азерб. ССР, Баку, 1955.
4. Котляр В. Н. Геологический очерк западной части Даралагезского уезда ССР Армении. Изд. Геолком, Ленинград, 1930.
5. Паффенгольц К. Н. Сейсмоструктика Армении и прилегающих частей Малого Кавказа. Изд. Арм. ФАНа, Ереван, 1942.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Е. А. НЕФЕДЬЕВА

РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЕНУДАЦИИ
И АККУМУЛЯЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ АГСТЕВ-ДЕБЕДСКОГО
РАЙОНА АРМЯНСКОЙ ССР

Изучение и учет процессов денудации и аккумуляции, отражающих основное направление развития современного рельефа, имеет большое значение для использования территории в народном хозяйстве.

Как известно, интенсивность процессов денудации и аккумуляции определяется в основном характером взаимодействия эндогенных и экзогенных сил и в значительной мере зависит от проявления современных экзогенных процессов, которые обуславливают быстрое изменение морфологии земной поверхности*.

Характер воздействия экзогенных процессов на подстилающую поверхность, их интенсивность и продолжительность активного периода зависят от природных особенностей территории и в первую очередь обусловлены основными чертами климата и рельефа, а также литологией поверхностных отложений и почвенно-растительным покровом.

Большое разнообразие природных условий и факторов, влияющих на конкретные формы проявления экзогенных процессов, а следовательно, ход процессов денудации и аккумуляции, создают ряд методических трудностей при их изучении. Задача изучения процессов денудации-аккумуляции с оценкой их относительной активности является наиболее сложной и вместе с тем представляет наибольший интерес в горных районах, где благодаря большому разнообразию и контрастности природных условий особенно хорошо заметны различия в направлении и формах проявления процессов денудации-аккумуляции, что выражается в многообразии вновь создаваемых форм рельефа и их быстром изменении.

В Агстев-Дебедском районе Малого Кавказа важность изучения процессов денудации-аккумуляции определяется частой сменой участков с различной интенсивностью и направлением процессов денуда-

* Влияние эндогенных процессов, в частности новейших движений, достаточно активных на Малом Кавказе, в настоящей работе не рассматривается, хотя следует иметь ввиду, что землетрясения вызывают временную активизацию экзогенных процессов (обвалы, оползни и др.).

ции-аккумуляции, что связано не только с разнообразием климатических условий в различных высотных поясах территории, но и с сильной расчлененностью рельефа, влияющей на пестроту расположения участков с различными уклонами, экспозицией, характером растительного покрова и литологического состав подстилающих пород.

Агстев-Дебедский район является одним из крупных природных районов северной части Малого Кавказа. Его территория занимает горное междуречье рек Агстев и Дебед и ограничивающие его долины и низменности. Для большей части Агстев-Дебедского района, как и для всякой горной страны, наиболее характерными являются процессы денудации, которые в межгорных долинах и котловинах частично затушевываются процессами аккумуляции, а в северных предгорных районах, а также в Куринской низменности сменяются преобладающей аккумуляцией материала.

В Агстев-Дебедском районе представлено все разнообразие природных зон Малого Кавказа—от высокогорных хребтов и глубоких межгорных долин на юге до полупустынных террасовых равнин правобережья реки Куры на севере. Климатические особенности отдельных частей территории, обусловленные различием абсолютных высот местности, в значительной мере определяют интенсивность различных типов выветривания и тем самым влияют на характер проявления экзогенных процессов.

На территории Агстев-Дебедского района особенно резко различаются между собой следующие природные подрайоны:

1. Высокогорный (2000—3000 м) подрайон включает гребневую зону и верхние части склонов хребтов Халабского и Иджеванского (Дали-даг). Рельеф резко расчлененный, коренные породы представлены известково-мергальной толщей в хребте Иджеван, вулканогенными (порфиры, туфобрекчии) и интрузивными (гранодиориты) породами в Халабском хребте. Растительность—низкотравная, горно-степная и горнолуговая; почвенно-дерновой покров имеет небольшую мощность. Климат довольно суровый с холодной (средняя температура января около -10°) и продолжительной [5—6 месяцев] зимой и прохладным летом (средняя температура июля—августа порядка $10-17^{\circ}$). Осадков выпадает до 800 мм. Характерно неравномерное распределение снежного покрова, что является результатом ветрового перераспределения снега, и выражается в образовании снежных надувов в седловинах и верховьях долин, тогда как на водоразделах и крутых участках склонов мощность снега незначительна.

Возможности для активного механического разрушения коренных пород при преобладающем воздействии термического и морозного выветривания в высокогорной части территории обусловлены:

а) слабой защищенностью поверхности коренных пород, что связано с сезонностью развития горно-степной растительности, а на крутых участках склонов разреженностью или полным отсутствием растительности, продуктов выветривания и местами снежного покрова.



Фиг. 1 (Карта) Распространение процессов денудации и аккумуляции на территории Агстев-Дебедского района Армянской ССР.

1. Участки активной денудации преобладающей части обломочного материала;
2. Участки частичной денудации обломочного материала;
3. Участки денудации значительной части мелко- и среднеобломочного, а частично и крупнообломочного материала.
4. Участки денудации значительной части мелко- и среднеобломочного материала при временной аккумуляции крупнообломочного;
5. Участки активной денудации мелкообломочного материала;
6. Участки частичной денудации мелко- и среднеобломочного материала;
7. Участки денудации мелкообломочного и частично среднеобломочного материала;
8. Участки частичной денудации и перераспределения мелко- и среднеобломочного материала при аккумуляции крупнообломочного;
9. Участки аккумуляции средне- и мелкообломочного материала при его частичном выносе и переотложении;
10. Участки аккумуляции материала при частичном переотложении мелкообломочного материала.

- б) значительными амплитудами суточных температур (фиг. 1);
- в) большой продолжительностью (до восьми месяцев) периода, когда погода характеризуется сменой положительной и отрицательной температуры в течение суток (то есть оттепели в холодное и заморозки в теплое время года).

Активность биохимических процессов здесь в основном незначительна, что обусловлено низкими температурами, в течение большей части лета и повышается лишь на короткое время в жаркие дни. Большая крутизна склонов и достаточное количество осадков обеспечивают быструю денудацию обломочного материала под действием водной эрозии, нивации и при горных обвалах.

2. Среднегорный (800—2000 м) подрайон занимает северный расчлененный речными долинами склон Малого Кавказа. Здесь распространены в основном вулканогенные породы типа порфиритов и туфобрекчий и на небольших участках встречаются известково-мергельные (по долине р. Агстев), эффузивные, (базальты по долине р. Дебед) и интрузивные породы (гранодиориты).

Растительность представлена широколиственными дубово-буково-грабовыми лесами, а на севере вдоль нижней границы леса зарослями ксерофитных кустарников; на водораздельных участках леса заменены горными степями, в межгорных долинах и местами на склонах южной экспозиции горноксерофитной степной растительностью. Для района характерна мягкая (средняя температура января около -4 — -6°) короткая (до 3-х месяцев) многоснежная (мощность снегового покрова в лесных районах до 0,6 метра) зима, умеренно жаркое (средняя температура августа около $+20^{\circ}$) лето, значительное количество годовых осадков (600 мм).

Несмотря на высокие суточные амплитуды температур (до 10 — 12°) и характерную для среднегорных районов большую продолжительность периода с оттепелями и заморозками (до 5 месяцев) коренные породы на большей части территории хорошо защищены многолетним сомкнутым растительным покровом лесов и кустарников, а в течение 2,5—3-х зимних месяцев и снегом от действия термического и морозного выветривания. Последнее имеет место лишь на скальных обнажениях и на участках развития горно-степной растительности при небольшой мощности почвенно-дернового слоя. Исключение составляют степные участки на горных черноземах, развитые на террасах, сложенных вулканическими породами в долине р. Дебед, где благодаря значительной мощности почвенно-дернового слоя коренные породы довольно хорошо защищены от выветривания.

Высокие летние температуры при хорошем увлажнении территории обеспечивают преобладание биохимических процессов разрушения коренных пород на большей части территории среднегорных районов. Большая крутизна склонов и достаточное количество осадков способствуют быстрой денудации обломочного материала при склоновой эрозии (плоскостной смыв и линейная эрозия), горных обвалах, а на

участках слабо защищенных растительным покровом, вследствие нерегулярности выпадения летних осадков, и при развитии селевых явлений.

3. Памбакская межгорная долина располагается к югу от высокогорных хребтов Иждеван, Халабского и Бзобдальского. Склоны долины сложены порфиритами и туфобрекчиями, дно рыхлыми аккумулятивными отложениями (пески, суглинки) и местами эффузивными вулканическими туфами. Растительность горноксерофитная степная, местами на склонах северной экспозиции небольшие массивы кустарников. Несмотря на значительные абсолютные высоты (дно Памбакской долины имеет отметки от 1350 до 1750 м) по характеру растительности и климатическим особенностям этот подрайон отличается от северного склона Малого Кавказа значительно большей континентальностью. Зима в Памбакской долине холодная (средняя температура января -7°), но сухое. Малоснежность зимы и сухость лета обусловлены недостаточным количеством годских осадков (400—500 мм) вследствие того, что Памбакская долина защищена с севера высокогорными хребтами (Бзобдальским, Халабским), преграждающими путь влажным северо-западным ветрам.

В Памбакской долине благоприятные условия для активного разрушения коренных пород под действием физического и морозного выветривания связаны а) слабой защищенностью поверхности летом разреженным степным покровом, а зимой снегом, что обусловлено большой крутизной склонов, сильными ветрами и небольшой (12—25 см.) мощностью снега, б) большими суточными амплитудами температур. Биохимические процессы протекают активно лишь в кратковременные периоды весной и осенью, что обусловлено сухостью летнего периода. Перенос обломочного материала со склонов на дно долины в основном осуществляется селевыми потоками (в особенности со склонов южной экспозиции), а также под действием склоновой эрозии дождевыми и талыми водами.

4. Низкогорья и предгорья (высоты 500—900 м) располагаются по северной периферии Малого Кавказа; к ним относятся обособленные горные группы, склоны которых переходят в поверхность наклонных расчлененных предгорий. Коренные породы представлены вулканогенными (порфириты и др.), вулканогенно-осадочными (туфогенные песчаники) и осадочными породами (известняками, мергелями, песчаниками), а также рыхлыми отложениями.

Растительность степная горноксерофитная с небольшой мощностью почвенно-дернового слоя. Климат характеризуется увеличением континентальности. Зима здесь короче и теплее (средняя температура января около -1°), лето жарче (средняя температура августа около $+22^{\circ}$) и суше, годовое количество осадков меньше, а суточные амплитуды температур выше, чем в среднегорных лесных подрайонах. Развитию процессов термического выветривания, к которому зимой присоединяются морозное, способствует большая продолжительность

бесснежного периода (до одиннадцати месяцев) и слабая защищенность коренных пород растительным покровом. Роль микробиологических процессов из-за недостаточного увлажнения территории невелика и наиболее заметна весной и осенью, тогда как химические процессы выветривания распространены довольно широко. Перенос обломочного материала на более низкие гипсометрические уровни осуществляется временными водотоками и при плоскостном смыве дождевыми и талыми водами.

5. Равнинный подрайон (абсолютные высоты 200—500 м.) занимает высокие и низкие террасы правобережья р. Куры. Поверхность сложена рыхлыми отложениями (в основном суглинками, глинами и песками). Растительность представлена типчаковыми и полынными степями с разреженным растительным покровом. Климат характеризуется большой сухостью и континентальностью. Зима короткая (среднемесячная температура спускается ниже 0° только в январе месяце), почти бесснежная, лето жаркое. [средняя температура августа достигает +24°] и сухое. Годовое количество осадков уменьшается до 300 мм. Разрушение поверхностных отложений происходит почти круглый год под действием термического выветривания при колебаниях суточной температуры. Кроме того породы разрушаются летом в результате резких колебаний дефицита влажности воздуха, а зимой под действием морозного выветривания (при неоднократном стаивании маломощного снежного покрова после снегопадов). Летом, благодаря недостатку влаги и высоким температурам преобладают процессы химического выветривания, тогда как развитие микробиологических процессов ограничено кратковременными периодами ранней весны и поздней осени. Перераспределение обломочного материала осуществляется при плоскостном смыве, а его вынос при развитии суффозионно-карстовых процессов и временными водотоками, способствующими развитию овражной эрозии.

Таким образом на территории Агстев-Дебедского района распространены повсеместно и разнообразные процессы выветривания (термическое, морозное, биохимическое и др.) и основные факторы денудации) гравитационные процессы, русловая и склоновая эрозия и др.), однако активность их и продолжительность действия меняется от места к месту в соответствии с природными условиями как отдельных подрайонов, так и сравнительно небольших участков внутри подрайонов. При этом следует отметить, что условия развития определенных типов выветривания, связанные с климатическими различиями основных подрайонов Агстев-Дебедского района, не всегда определяют общее направление процессов денудации—аккумуляции.

Так наблюдения показали, что распространение денудационных и аккумуляторных форм рельефа не вполне соответствует тем потенциальным возможностям развития процессов выветривания и денудации, которые обусловлены климатическими особенностями отдельных высотных поясов. Так, каменные россыпи, отражающие результаты

термического и морозного выветривания, наиболее часто встречаются в высокогорных районах. В то же время такое необходимое условие для развития процессов механического разрушения пород, как величина суточной амплитуды температур не увеличивается, а уменьшается с увеличением абсолютных высот местности [2], и является максимальной в межгорных долинах и котловинах среднегорного яруса, что обусловлено континентальностью их условий. Кроме того, по данным А. Б. Багдасаряна [2] максимальная (около 5 месяцев), продолжительность периода, когда наблюдаются довольно часто повторяющиеся переходы температуры через 0° , и наибольшее по сравнению с другими районами число дней с оттепелью и заморозками (до сорока процентов от общего числа дней этого периода) характерны для среднегорных районов. В то же время, несмотря на благоприятные климатические условия, каменные россыпи в среднегорных районах встречаются редко. Эти данные позволяют считать, что фактическая активность процессов механического разрушения пород под действием процессов термического и морозного выветривания обусловлена не столько климатическими условиями, сколько степенью защищенности поверхности коренных пород, в частности, продуктами выветривания и растительным покровом.

При переносе обломочного материала с места его образования и последующей аккумуляции решающее значение имеет крутизна склонов, так как активность агентов денудации чрезвычайно чутко реагирует на изменение уклонов поверхности. Так по наблюдениям П. А. Зубиетяна [8], проведенным в Южной Армении, при уклонах поверхности, превышающих $2,5^{\circ}$, каждое увеличение уклона на 1° увеличивает смыв почвы на 25%. Уклоны поверхности в очень значительной степени определяют направление и интенсивность, а также конечные результаты процессов денудации—аккумуляции на различных участках, независимо от абсолютных высот климатических и других природных особенностей места.

Литологический состав поверхностных отложений также оказывает существенное влияние на формы проявления экзогенных процессов, а следовательно и результаты процессов денудации-аккумуляции. Так в прикуринских районах и на северной окраине Малого Кавказа при аналогичном характере растительности и сходных климатических условиях на участках с одинаковой крутизной склонов (20° — 35°) в зависимости от литологических особенностей развиваются совершенно различные процессы и формы: на склонах низкогорных массивов, сложенных скальными породами—почти полная плоскостная денудация обломочного материала под действием временных водотоков, в то время, как на склонах террас, сложенных суглинками, линейная склоновая эрозия при развитии овражных форм и суффозидно-карстовых процессов. Таким образом, основными факторами, влияющими на ход развития процессов денудации-аккумуляции, с нашей точки зрения являются уклоны поверхности, литологические особенности

слагающих ее пород и густота растительного покрова. При этом, как показали наблюдения, решающее влияние на направление и интенсивность этих процессов оказывает крутизна склонов.

Преобладающее влияние этих трех основных факторов (уклонов поверхности, растительного покрова, литологии) на ход процессов денудации-аккумуляции сказывается повсеместно, независимо от гипсометрического положения и климатических особенностей территории, что позволяет на основании учета этих интразональных признаков дать единое типологическое районирование по характеру и интенсивности процессов денудации-аккумуляции даже для такой разнообразной территории, как Агстев-Дебедский район Малого Кавказа*.

Для территории Агстев-Дебедского района составлена карта (в масштабе 1:200 000), отражающая распространение участков, различных по характеру, интенсивности и результатам процессов денудации и аккумуляции.

При составлении карты в качестве основных признаков, различные комбинации которых определяют направление и характер процессов денудации-аккумуляции, нами учтены следующие природные особенности:

1. уклоны поверхности, определяющие активность агентов переноса обломочного материала, а также степень защищенности поверхности коренных пород продуктами выветривания;

2. тип растительности, определяющий защищенность поверхности коренных пород от действия агентов разрушения, а также активность биохимических процессов выветривания.

3. литологический состав отложений, определяющий стойкость пород по отношению к агентам выветривания, величину и форму образующегося обломочного материала, а также характер его переотложения.

В зависимости от крутизны склонов в пределах Агстев-Дебедского района выделяются:

- | | | | |
|----|---------------------|-------|--------|
| 1) | участки с крутизной | свыше | 45° |
| 2) | " | " | 20—45° |
| 3) | " | " | 10—20° |
| 4) | " | " | 5—10° |
| 5) | " | " | 2—5° |
| 6) | " | " | 0—2°. |

В основу деления территории в зависимости от крутизны склонов нами положена разработанная для Азербайджана классификация С. А. Захарова (1921), согласно которой в зависимости от крутизны склонов выделено пять категорий. Наблюдения в Агстев-Дебедском районе показали, что в состав третьей категории, куда по класси-

* Поскольку характер растительности тесно связан с климатическими особенностями территории и экспозицией склонов, то можно считать, что влияние климата и экспозиции косвенно отражено при данном типологическом районировании территории.

кации С. А. Захарова [7] входят покатые склоны крутизной 5—20°, относятся морфологически и генетически различные участки, в связи с чем нами принята несколько более дробная классификация.

По характеру растительности в пределах Агстев-Дебедского района выделяются:

1. Участки с покровом лесной и кустарниковой растительности, где благодаря наличию сравнительно плотного дернового покрова поверхность коренных пород почти весь год довольно хорошо защищена как от термического и морозного выветривания, так и от размыва текучими водами, но подвергается значительному биохимическому выветриванию;

2. Участки с покровом степной и горнестепной растительности, которая вследствие сезонности развития, небольшой мощности почвенного разреза и разреженности растительного покрова недостаточно хорошо защищает коренные породы от разрушения;

3. Участки с почти полным отсутствием почвенно-растительного покрова (скальные обнажения).

В зависимости от литологического состава поверхности района выделяются:

1. участки, сложенные скальными породами (известняки, песчаники, порфириды, гранодиориты, базальты, туфы), которые вследствие особенностей структуры при разрушении дают массу грубо и средне-обломочного материала, переотложение которого возможно при значительных уклонах поверхности или большой активности агентов переноса;

2. участки, сложенные рыхлыми отложениями (пески, суглинки, глины и др.), быстро распадающиеся на мелкие частицы, переотложение которых легко осуществляется даже маломощными водотоками и при незначительных уклонах поверхности;

Анализ приведенного выше материала позволяет произвести типологическое районирование территории Агстев-Дебедского района по следующей схеме (фиг. 1).

При этом следует отметить, что в данной работе в основном проанализировано влияние уклонов, растительности, литологического состава на условия развития склонов, в то время как активность речной эрозии наиболее крупных рек районов (Агстев, Дебед, Кура) определяется иными, нередко чисто гидрологическими показателями и на данной схеме не отражена.

При типологическом районировании вся территория Агстев-Дебедского района разделена на участки со следующей характерной комбинацией уклонов, растительности и литологического состава, определяющей направление, интенсивность, характер и результаты процессов денудации и аккумуляции;

1. Участки активной денудации преобладающей части обломочного материала—в пределах этой градации выделены два подтипа.

а) участки полной и быстрой денудации обломочного материала—

— в основном представляют собой скальные обнажения крутизной свыше 45° , лишенные рыхлых продуктов выветривания и растительного покрова; денудации в основном при действии гравитационных процессов (горные обвалы); приурочены, главным образом, к высокогорным районам, особенно часто связаны с выходами известняков (хребет Иджеван), на предложенной мелкомасштабной картосхеме не отражены, т. к., в основном приурочены к формам рельефа (скалистые обрывы):

б) участки периодической денудации большей части обломочного материала—

— в основном представляют собой склоны крутизной $29—45^\circ$, выработанные в коренных породах и покрытые разреженной горностепной растительностью; денудация происходит при ведущей роли гравитационных процессов (горные обвалы), а местами при участии селевых явлений, мелкообломочный материал сносится при склоновой эрозии под действием дождевых и талых вод; приурочены в основном к высокогорным районам. встречаются на небольших участках в районах среднегорного и низкогорного рельефа.

2. Участки частичной денудации обломочного материала— в основном представляют склоны в коренных породах крутизной $20—45^\circ$, покрытые лесной и кустарниковой растительностью; плоскостная денудация мелкообломочного и среднеобломочного материала происходит при ведущей роли склоновой (плоскостной смыв и концентрированный сток) эрозии с участием гравитационных процессов, приурочены в основном к среднегорным районам.

3. Участки денудации значительной части мелко и среднеобломочного, а частично и крупнообломочного материала— в основном представляют склоны в коренных породах крутизной $10—20^\circ$, покрытые разреженной горностепной растительностью: вынос обломочного материала осуществляется при склоновой эрозии дождевыми водами и временными водотоками; приурочены в основном к низкогорным и предгорным районам.

4. Участки денудации значительной части мелко — и среднеобломочного материала при временной аккумуляции крупнообломочного (подвижные осыпи)—

— в основном приурочены к коренным склонам крутизной $10—20^\circ$, покрытым разреженной горностепной растительностью и связанным с выходами известняков выше по склону; вынос обломочного материала осуществляется гравитационными силами при участии карстовых процессов и грунтового стока; встречаются на склонах хребта Дали-даг.

5. Участки активной денудации мелкообломочного материала— в основном приурочены к крутым ($20—45^\circ$) склонам террас, сложенных суглинками и покрытых степной растительностью; периодический вынос материала временными водотоками при активной овражной эрозии и развитии процессов глинистого псевдокарста сопровождается форми-

рованием рельефа „дурных земель“; распространены на склонах высоких террас р. Куры.

6. Участки частичной денудации мелко—и среднеобломочного материала—

—представляют склоны крутизной 5—20°, выработанные в коренных породах и покрытые лесной и кустарниковой растительностью; вынос обломочного материала при склоновой эрозии (плоскотной смыв и концентрированный сток дождевых и талых вод); встречаются на небольших участках в среднегорных районах.

7. Участки денудации мелкообломочного и частично среднеобломочного материала (крупнообломочный материал остается на месте)—

представляют склоны крутизной до 10°, выработанные в коренных породах и покрытые горностепной растительностью; денудация в основном при склоновой эрозии дождевыми и талыми водами; приурочены, главным образом, к приводораздельным участкам склонов среднегорных районов.

8) Участки частичной денудации и перераспределения мелко и среднеобломочного материала при аккумуляции крупнообломочного—

представляют склоны предгорных шлейфов и конусов выноса крутизной 5—10°, сложенные рыхлыми отложениями и покрытые степной растительностью; вынос и аккумуляция материала под действием временных водотоков и при плоскостном смыве дождевыми водами; распространены, главным образом, вдоль северного склона Малого Кавказа у в межгорной Памбакской долины.

9. Участки аккумуляции средне—и мелкообломочного материала при его частичном выносе и переотложении—

в основном представляют степные участки террас крутизной 3—5°, сложенные рыхлыми отложениями; аккумуляции, вынос и перераспределение материала осуществляется при развитии склоновой эрозии под действием дождевых вод и частично временных водотоков; распространены на высоких террасах в долине реки Куры, в Памбакской долине и по долинам рек Памбак и Агстев.

10. Участки аккумуляции материала при частичном переотложении мелкообломочного материала—представляют участки террас крутизной до 3°, сложенные рыхлыми отложениями и покрытые степной и местами луговой растительностью; аккумуляция материала за счет его приноса временными водотоками и речными водами при половодьях, перераспределение материала при плоскостном смыве дождевыми водами; распространены, главным образом, в центральной части долин Куры и Памбакской, а также в низовьях р. Дебед и Агстев: где занимают низкие террасы; небольшие участки имеются в периферической части высоких террас.

Приведенное типологическое районирование отражает характер распределения и интенсивность процессов денудации-аккумуляции на территории Агстев-Дебедского района, что позволяет дать сравнительно детальную оценку природных условий отдельных подрайонов этой

части Малого Кавказа. Так для высокогорных подрайонов наиболее характерна почти полная денудация большей части обломочного материала; для среднегорных подрайонов северного склона—частичная денудация обломочного материала с аккумуляцией на небольших участках в долинах; для Памбакской межгорной долины почти полная денудация материала со склонов, которая сопровождается аккумуляцией в центральной части долины, для низкогорных и предгорных подрайонов—чередование участков денудации значительной части обломочного материала и его аккумуляции; для долины Куры—аккумуляция обломочного материала при его частичном перераспределении.

Институт географии

АН СССР

Поступила 1 III 1958

Ե. Ա. ՆԵՖԵԴՅԵՎԱ

ԴԵՆՈՒԴԱՑԻՈՆ ԵՎ ԱԿՈՒՄՈՒԼԱՑԻՈՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ԶԱՐԳԱՅՈՒՄԸ ԱՂՍՏԵՖ-ԴԵՐԵՏԻ ՇՐՋԱՆՈՒՄ (ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ)

Ա մ փ ո փ ու մ

Աղստեֆ-Դերետի շրջանում կատարվող արդի դենուդացիոն և ակումուլացիոն պրոցեսների ուսումնասիրությունը նպատակ է դնում պարզել վայրի սելյեֆի զարգացման ընթացքը, ունենալով միևնույն ժամանակ կիրառական, մոդոլրդա-տնտեսական նշանակություն:

Վերոհիշյալ պրոցեսների ընթացքը կախված է հետևյալ բնական պայմաններից.

1. Մակերևույթի թեքությունից, որը կանխորոշում է տեղափոխող աղակների ակտիվությունը, մայր ապարների մերկացման չափը:

2. Բուսական ծածկի առկայությունից, որը կանխորոշում է դենուդացիոն պրոցեսների ինտենսիվությունը, ինչպես նաև հողմնահարման կեղևում կատարվող բիոքիմիական պրոցեսների ակտիվությունը:

3. Լիթոլոգիական կազմից, որով պայմանավորված է ապարների դենուդացիոն դիմադրողականությունը, աստիճանը և հետևապես լանջերում կուտակված փխրուն նյութի քանակը:

Այս հիմնական ինտրազոնալ գործոնների ուսումնասիրությունը և հաշվառքը հնարավորություն է ընձեռնում պարզելու տվյալ վայրում կատարվող դենուդացիոն պրոցեսների չափը, տեմպը և կատարելու տիպոլոգիական շրջադաշտում:

Ուսումնասիրված վայրում կարելի է առանձնացնել հետևյալ տիպոլոգիական միավորները.

1. Բարձր լեռնային շրջաններին հատուկ ակտիվ դենուդացիոն պրոցեսների տարածություններ: Սրանք իրենց հերթին բաժանվում են՝

ա) լրիվ և արագ դենուդացիայի հատվածների: Այստեղ տիրապետում են գրավիտացիոն պրոցեսները, ապարները մերկացված են, լանջերի թեքությունը գերակշռում է 45°-ից: Տեղափոխվող զանգվածում գերակշռում է խոշորահատիկ նյութը:

բ) Պարբերաբար կատարվող ինտենսիվ դենուդացիայի հատվածների դրավիտացիոն պրոցեսների գերակշռությունը և սկիզբների մասնակցությունը:

Մայր ապարները զգալի չափով մերկացված են, լանջերի թեքությունը 20—45 աստիճան է:

2. Միջին լեռնային շրջանների լանջային էրոզիայի և մասնակի դենուդացիայի հատվածներ: Զգալի դեր են կատարում դրավիտացիոն պրոցեսները: Լանջերը ծածկված են ծառա-խոտային բուսականությամբ:

3. Ցածր լեռնային և նախալեռնային շրջաններին հատուկ դենուդացիոն հատվածներ: Գերակշռում է տեղափոխվող մանրահատիկ նյութը լանջային էրոզիայի և ժամանակավոր հոսքերի առկայության պայմաններում:

Լանջերի թեքությունը՝ 10—20°-է:

4. Իջևանի (Դալի-դաղ) լեռնալանջերի ստորոտներում կատարվող դենուդացիայի և ժամանակավոր ակումուլացիայի հատվածներ: Գերակշռում են մանրահատիկ և շարժուն ցրոնային զանգվածների կուտակումները կարստային և դրավիտացիոն պրոցեսների առկայության պայմաններում:

5. Քուռ գետի բարձր դարավանդներին հատուկ ինտենսիվ ձորակային և կավային պսակդոկարստի ակտիվ դենուդացիոն հատվածներ: Բնորոշ է տափաստանային բուսածածկը, լանջերի թեքությունը՝ 20—45°-է:

6. Միջին լեռնային շրջանների առանձին մասերում կատարվող մասնակի դենուդացիայի հատվածներ: Գերիշխում է միջին և մանրահատիկ տեղափոխվող մատերիալը լանջային էրոզիայի պայմաններում: Լանջերի թեքությունը 5—20°-է, առկա է թփուտային բուսականություն:

7. Միջին լեռնային շրջանների ջրբաժանային մասերում կատարվող լանջային էրոզիայի և նիվացիայի հատվածներ: Բնորոշ է լեռնատափաստանային բուսականությունը:

8. Փոքր կովկասի նախալեռների Փամբակի հովտի արտաբերման կոնքերի և լանջերի ստորոտների մասնակի դենուդացիայի և ակումուլացիայի հատվածներ: Բնորոշ է ժամանակավոր հոսքերի լանջային էրոզիան, լանջերի թեքությունը 6—10°-է: Տիրապեսում է տափաստանային բուսականությունը:

Քուռ, Փամբակ, Աղստեֆ, Դերետ գետահովիտների ակումուլատիվ դարավանդների հատվածներ: Լանջերի թեքությունը՝ 2—5°-է, բնորոշ է միջին և մանրահատիկ զանգվածների տեղափոխումը և նստեցումը լանջային էրոզիայի և ժամանակավոր հոսքերի աղդեցության հետևանքով:

10. Քուռի ցածրավայրին և Փամբակի հովտի կենտրոնական հատվածներին հատուկ ակումուլացիոն շրջաններ: Բնորոշ են մանրահատիկ զանգվածի նստեցման և վերանստեցման պրոցեսները:

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекперов К. А. „Овражная эрозия в районе Мингечаурского водохранилища“. Тр. Ин-та земледелия АН Азерб, ССР, т. 1, Баку, 1952.
2. Багдасарян А. Б. „Климаг Армянской ССР“, 1952 г.
3. Багдасарян А. Б. „Карта вертикальных климатических зон Армянской ССР“ Докл. АН Армян. ССР, том XXII, № 4, 1956.
4. Волин А. В. „Твердый сток и скорость эрозии“. Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., № 5, 1946.

5. *Габриелян Г. К.* „Опыт исследования денудационных процессов и северо-западной Армении“ Тр. конференции по геоморфологии Закавказья, Баку, 1953.
6. *Зактрегер И. Я.* „Борьба с разрушительной деятельностью атмосферных осадков в районе бассейна р. Дебед-Чай“. Водный кадастр Закавказья т. I, в. 3, Тифлис, 1932.
7. *Захаров С. А.* „Почвообразователи и почвы Азербайджана“ Матер. по районир. Аз.ССР, т. 2, 1928.
8. *Зубиетян П. А.* „Борьба с эрозией почв в горах Армении“. Ж. Природа, № 4, 1953.
9. *Карпетян О.* „Денудационные процессы в Памбакской долине в ССР Армении“. Госиздат ССР Армении, 1936.
10. *Керимов А. К.* „Глинистый карст юго-восточной части междуречья Куры и Иори в Азербайджанской ССР, Изв. АН Азерб. ССР, № 7, 1955.
11. *Магакьян А. К.* „Растительность Армянской ССР“, изд. АН СССР, 1941.
12. *Мишустин Е. Н.* „Эколого-географическая изменчивость почвенных бактерий“. АН СССР, Ин-та микробиологии, 1947.
13. *Селезнева Е. С.* „Температура и влажность воздуха в бассейне озера Севан“. Матер. по исслед. оз. Севан и его басс., ч. III, в. 4, Л., 1933.

КЛИМАТОЛОГИЯ

А. Б. БАГДАСАРЯН

ВЕТРЫ АРМЕНИИ И ВОЗМОЖНОСТИ
ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Армянская ССР сравнительна бедна энергетическими ресурсами. В республике пока не выявлены более или менее значительные запасы горючих ископаемых, а леса покрывают только около 10% территории и не могут быть широко использованы как топливо, потому что имеют противоэрозионное и водоохранное значение.

Основным источником энергии в республике являются горные реки и озера, полное использование которых не удовлетворит быстро растущие потребности в энергии. Из сказанного следует насколько важна проблема энергетики для республики.

Начиная с 1946 года в Институте экономики Академии наук Армянской ССР разрабатывалась тема „Климатические ресурсы республики“. При этом нами было обращено внимание на такие непрерывно возобновляемые и практически неисчерпаемые источники, как энергия солнца и ветра. Тем более, что современная техника дает все более широкие возможности их эффективного использования.

В период 1952—1954 гг. разработана тема „Режим ветров в Армянской ССР и перспективы их энергетического использования“. На основе анализа материалов метеорологических станций сети УГМС Армянской ССР, а также экспедиционных исследований выяснилось перспективность выдвинутой проблемы: широкого народно-хозяйственного использования энергии ветра в нашей республике.

Ввиду того, что Армянская ССР расположена в субтропической зоне, которая не отличается интенсивными ветрами, считалось, что республика с точки зрения ветро-энергетики не представляет интереса. Этому благоприятствовало то обстоятельство, что данные, полученные от обработки материалов метеорологических станций, с энергетической точки зрения не представляли большого интереса.

Дальнейшее расширение сети метеорологических станций, в частности открытие станции на Сисианском (Бичанакском) перевале, а также экспедиционные исследования, проведенные нами в период 1952—1953 гг. как на перевалах, так и в высокогорной зоне республики показали, что сеть метеорологических станций, размещенных в основном в низменных и среднегорных поясах не дает истинной картины режима ветров, так как станции находятся в основном в защищенных от ветров местах.

Вследствие сложного горного рельефа Армянская ССР отличается исключительным многообразием природных условий, в том числе и климата.

Режим ветров Армянской ССР исследован сравнительно мало. В связи с проблемой использования вод озера Севан Н. Г. Николаевым [4] были обобщены результаты наблюдений станций Севанского гидрометеорологического бюро, исходя из требований балансовых расчетов. В дальнейшем ветры республики были описаны Р. Кристо-стуряном [5]. В этих работах совершенно не затронута энергетическая сторона вопроса. При этом обработаны материалы небольшого числа станций с короткими рядами. Совершенно не освещен высокогорный пояс, представляющий наибольший интерес с точки зрения ветро-энергетики, так как максимум силы ветра приурочен к этому поясу.

Материалами для характеристики особенностей режима ветров, послужили данные сети метеорологических станций Армянского УГМС 1936—1952 гг., синоптические карты, а также результаты анемометрических наблюдений, проведенных нами в разных частях республики во время экспедиционных поездок. Естественно, что эти материалы не достаточны для кадастровых характеристик, но они дают общее представление о ветроэнергетических ресурсах и их территориальном размещении. Для кадастра потребуются дополнительные исследования, включающие в программу анеморумбографические ежечасно-анемометрические, мачтовые, шаропилотные и другие наблюдения.

Режим ветров в каждом районе в основном зависит от общей циркуляции воздушных масс и характера подстилающей поверхности, в частности у нас от горного рельефа. Для характеристики сезонных особенностей режима ветров республики считаем нужным вкратце описать сезонные особенности циркуляции атмосферы.

В средних широтах северного полушария, где расположена Армянская ССР, в нижней половине тропосферы преобладает западный перенос воздушных масс. Для этих процессов решающим является сезонное распределение и характер очагов тепла и холода.

Циркуляционные процессы над территорией Армянской ССР в основном складываются под воздействием постоянного западного переноса и меридианального воздухообмена с помощью циклонов. Беспорядочность смены последних обуславливает большую изменчивость погоды республики, следовательно, и режима ветров.

В холодное полугодие большие термические различия между северными и южными широтами обуславливают значительные, горизонтальные градиенты температуры, тем самым вызывая усиление циркуляционных процессов над Армянским нагорьем, а следовательно и силы ветра. В теплую же половину года эти градиенты заметно уменьшаются, в связи с чем в районе Армянской ССР воздушные массы не отличаются интенсивным движением. В течение этого пе-

риода, наоборот, увеличиваются вертикальные температурные градиенты, что приводит к усилению горнодолинных ветров.

Циркуляционные особенности Армянской ССР в значительной степени определяются горным рельефом, местами достигающем средних высот тропосферы. Под влиянием горного рельефа воздушный поток при своем движении претерпевает изменения. Меняется не только направление, но и возникает вертикальное перемещение воздушного потока, с чем связаны также изменения его скорости.

Преобладающий в субтропической зоне западный перенос в районе Кавказа под влиянием орографии, до 3 км высоты искажается так, что невозможно установить основное направление потока. Это можно видеть из нижеприведенных карт (фиг. 1, 2). В холодное полугодие усиливаются ветры западных направлений. А в теплую же половину года наблюдается усиление потока юг-север. Только, начиная с высоты 5 км, в течении всего года преобладают западные ветры.

Сезонные изменения интенсивности циркуляции обуславливают также изменения скорости ветра. С помощью карт барической топографии Х. П. Погосян и Г. Д. Зубян подсчитали скорости ветра над Армянской ССР.

Таблица 1

Средняя скорость ветра над Армянской ССР (км/час)

Высота км	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
3 км	40	40	36	30	29	22	24	25	34	34	25	36
5 км	52	52	44	41	42	27	34	32	41	44	40	45

Данные таблицы показывают, что скорость ветра в холодное полугодие больше и с высотой она заметно растет.

Наряду с общей циркуляцией для особенностей режима ветров республики большую роль играют местные циркуляции, возникающие в результате неравномерного нагрева гор и долин.

Некоторые авторы считают, что направление ветра для кадастровых характеристик не имеют никакого значения. Например, в работе Г. А. Гриневича [3], посвященной разработке вопросов малого ветро-энергетического кадастра, совершенно отсутствуют данные о направлении ветра, а между тем как для расчета конструкции ветряков, так и для правильного их размещения с расчетом максимального использования силы ветра, необходимо знание повторяемости скоростей различных направлений [5].

О направлениях ветров республики представление дают карты роз ветров (фиг. 1 и 2).



Фиг. 1.

Как видно из этих карт, для направления ветра в Армянской ССР определяющим является орография. Например, в Иджеване ветры в основном имеют направление север-юг, т. е. дуют вдоль долины реки Агстев. В сравнительно открытых местах: в районе Ара-ратской равнины, Лорийского плато и т. д. наблюдаются ветры всех румбов. В холодное полугодие несмотря на влияние рельефа наблюдается усиление западных и северных ветров. Это хорошо видно из карты роз ветров января.

В теплую половину года, наоборот, повторяемость западных ветров заметно сокращается, увеличивается повторяемость восточных и южных ветров. Причем зимою, начиная от декабря по март включительно, суточный ход направления ветра в Армянской ССР почти не выражен. Летом вследствие усиления местной, горнодолинной циркуляции суточный ход направления ветра ярко выражен особенно в Ара-ратской равнине, Севанском бассейне и т. д.

В высокогорной зоне республики направление общего потока искажается сравнительно мало. С высоты 3000 метров западные ветры в течение всего года составляют значительный процент. Для энер-



Фиг. 2.

гетических целей необходимо знание числа штилей. Анализ данных показывает, что максимум штилей бывает в низинном и предгорном поясе, а также в среднегорных замкнутых котловинах, а минимум в высокогорном поясе и на перевалах.

В метеорологических характеристиках наиболее важным для ветроэнергетики является скорость ветра.

Данные полученные с помощью флюгерных наблюдений, представляют собой весьма общую характеристику, так как они дают приблизительное представление об изменениях структуры ветра, как в пространстве, так и во времени. Действительно, с помощью среднегодовых и среднемесячных величин, а также повторяемости различных скоростей, максимальных скоростей и т. д. нельзя характеризовать изменения воздушного потока, начиная от микровентиляций, кончая вихрями на больших пространствах и их пульсаций во времени, а между тем для выявления запасов кинетической энергии ветра учет этих моментов является наиболее важным. Что касается изучения общих ресурсов энергии ветра и выявления наиболее перспективных участков, то для этих целей данные флюгерных наблюдений достаточны.

Для характеристики скорости ветра в республике нами обработанные данные 54 станций по четырем срокам (01, 07, 13, 19 час).

Наиболее общей характеристикой силы ветра является среднегодовая скорость. Наибольшая среднегодовая скорость составляет 4,6 м/сек (Арагац—Высокогорный, Севан—остров), наименьшая—1,5 м/сек (Мегри). Выше 3300 метров данные о скорости ветра отсутствуют, учитывая рост скорости ветра с высотой можно предполагать, что среднегодовые скорости в высокогорном поясе порядка 7 м/сек. Эти величины очень высоки также и на перевалах. Так, например по данным семилетних наблюдений среднегодовая скорость ветра на Сисианском перевале (2348 м) 7 м/сек.

О распределении средних скоростей ветра в Армянской ССР представление дает нижеприведенная таблица.

Таблица 2

Среднемесячная и годовая скорость ветра в м/сек

Станции	Высота флюг. метр.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Арагац в/г. . .	9,1	6,5	6,5	6,3	5,1	4,1	2,9	2,5	2,5	3,0	4,7	5,0	6,1	4,6
Джаджур . . .	14,0	1,7	2,2	3,4	3,7	3,7	4,5	5,7	6,4	5,7	2,8	1,9	1,6	3,6
Ленинакан . . .	8,3	0,6	1,1	2,2	3,1	2,5	3,0	3,4	3,6	2,3	1,4	1,0	0,7	2,1
Кошабулаг . . .	6,8	2,0	2,4	2,8	2,8	2,5	2,5	2,6	2,6	2,2	2,1	1,8	1,9	2,4
Ереван	10,0	1,0	1,2	1,6	1,9	1,9	2,1	2,9	2,5	1,8	1,4	1,0	0,8	1,7
Дилижан	8,2	2,0	2,2	2,2	2,0	2,1	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	1,5	2,0	1,9
Севан остров . .	7,1	5,4	6,2	5,1	4,0	2,8	3,5	4,4	4,4	4,5	4,1	4,8	5,9	4,6
Красносельск . .	8,0	5,0	4,3	3,8	3,1	2,3	1,8	1,4	1,4	1,6	2,6	2,9	4,2	2,9
Сисиан	7,0	2,9	2,9	3,0	2,4	2,6	3,0	4,0	4,0	3,8	2,4	1,9	2,5	3,0
Мегри	9,0	1,7	1,7	1,8	1,3	1,3	1,2	1,6	1,6	1,8	1,3	1,2	1,8	1,5

Данные таблицы показывают, что в годовом ходе максимальные среднемесячные скорости в некоторых частях республики наблюдаются летом. К этому типу относятся замкнутые долины, такие как Арагатская равнина и горные плато, например, Лори. Основной причиной больших скоростей ветра является усиление горнодолинной циркуляции. В высокогорной зоне максимальная скорость ветра наблюдается в зимние месяцы, что связано с общим усилением циркуляции атмосферы. В среднегорной зоне есть места, где максимум скорости ветра наблюдается в переходные сезоны года (например, Кошабулах). На некоторых перевалах максимальная скорость наблюдается летом (Джаджур), но в большинстве случаев зимою.

Наибольшая среднемесячная скорость ветра в январе отмечена на Сисианском перевале и достигает до 12 м/сек. По многолетним данным наибольшая скорость 6,5 м/сек. была на Арагаце—Высокогорном. Летом наибольшая среднемесячная скорость бывают на перевалах.

Как уже было сказано в годовом ходе максимум скорости ветра в большинстве районов республики наблюдается в холодное полугодие, что обусловлено усилением общей циркуляции. В низменных и предгорных частях замкнутых котловин, где зимою идет накопление и за-

стывание холодного воздуха: в так называемых „озерах—холода“, преобладают штили или слабые ветры. Хорошей иллюстрацией сказанного может служить график скорости ветра Еревана (фиг. 3).

Наряду с сезонным ходом скорости ветра для энергетических целей представляет интерес также суточный ход. Обработанные по четырем срокам среднемесячные скорости ветра дают общее представление не только о сезонных изменениях силы ветра, но и о суточном ходе скорости ветра.

Ниже приводятся среднемесячные скорости по срокам наблюдений в зимние месяцы для особенно характерных метеорологических станций.

Таблица 3

Среднемесячные скорости ветра (в м/сек)

Станции	Декабрь				Январь				Февраль			
	1	7	13	19	1	7	13	17	1	7	13	17
Арагац в/г	5,5	5,7	5,4	5,7	6,8	7,0	6,2	6,7	6,7	6,6	6,3	6,1
Арагац ж/д	2,7	3,2	2,6	2,1	3,3	3,4	3,0	2,8	3,0	3,7	3,5	3,0
Ереван	0,5	0,5	1,2	0,7	0,7	0,6	1,1	0,8	0,8	0,8	1,7	1,0
Джаджур	1,6	1,4	1,7	1,6	1,9	1,7	1,6	1,9	2,6	2,3	2,1	2,0
Мартирос	2,2	2,3	2,3	1,9	2,5	2,6	2,5	2,4	2,5	2,5	2,7	2,4
Севан остров	5,8	5,5	6,3	5,3	6,4	6,4	7,0	6,4	5,6	5,4	5,7	5,4
Семеновка	3,5	3,7	3,2	4,7	4,1	4,7	4,2	4,2	3,6	4,3	4,3	4,7
Степанаван	1,5	1,5	2,2	1,6	1,9	2,0	2,7	2,2	1,7	1,7	2,6	1,0
Шурабад	2,0	1,8	2,7	2,0	2,6	2,8	2,8	3,1	2,5	2,4	3,2	3,9
Сисианский перевал	4,0	6,2	6,2	6,2	9,1	8,8	10,0	8,8	9,5	9,2	11,2	7,9

Данные таблицы с очевидностью подтверждают, что в Армянской ССР во многих местах среднемесячные скорости достаточно благоприятны для их энергетического использования. Зимой, как было сказано, суточный ход скорости ветра не ярко выражен.

В низинах—в суточном ходе наибольшие скорости наблюдаются во второй половине дня, в среднегорных и высокогорных частях ночью или в утренние часы, а в некоторых местах и во второй половине дня.

Для полноты картины ниже приводятся среднемесячные данные скорости ветра по срокам наблюдений для летних месяцев.

Как видно из таблицы, летом в высокогорной зоне не все сроки скорости ветра с энергетической точки зрения благоприятны. В низинной же зоне благодаря усилению горнодолинных ветров полезные скорости развиваются во второй половине дня. Особенно большие скорости летом наблюдаются в узких проходах или долинах, соединяющих климатические районы с различным термическим режимом. Примером могут служить данные метеорологической станции Арагац ж/д, где большие скорости ветра в течении всего лета обусловлены неравномерным нагревом Араратской равнины и Ширака.

Таблица 4

[Среднемесячные скорости ветра (в м/сек)

Станции	Июнь				Июль				Август			
	1	7	13	19	1	7	13	19	1	7	13	19
Арагац в/г	2,6	2,3	3,3	3,4	2,5	1,5	3,4	2,9	2,1	1,6	3,7	2,7
Арагац ж/д	5,1	4,7	3,4	4,4	5,5	4,8	2,7	4,6	6,0	5,0	2,8	4,0
Ереван	1,7	1,2	2,5	3,9	2,4	1,1	2,3	5,9	2,1	0,9	2,2	2,8
Джаджур	5,3	4,8	3,7	5,5	7,3	6,4	5,1	6,8	8,1	7,0	5,1	7,5
Мартирос	1,2	0,8	2,4	1,4	1,0	4,7	2,3	1,3	1,0	4,7	2,0	1,2
Севан остров	3,1	2,2	3,1	4,5	3,9	3,2	4,1	6,0	4,4	3,3	4,0	6,1
Семеновка	0,9	0,8	5,3	4,7	1,4	1,1	6,4	5,2	1,4	0,9	6,8	6,0
Степанаван	0,5	0,5	1,5	1,1	0,4	0,6	1,2	1,0	0,5	0,6	1,2	1,1
Шурабад	2,3	1,9	3,4	3,4	2,1	1,8	4,0	3,4	2,0	1,4	3,6	3,4
Сисианский перевал	6,3	5,7	6,9	6,8	8,2	7,8	6,9	8,6	8,5	6,8	7,7	8,8

Горные перевалы летом с ветроэнергетической точки зрения также представляют значительный интерес, в течение всего дня непрерывно дуют ветры, скорость которых обычно выше 4 м/сек. К сожалению, эти участки в метеорологическом отношении слабо освещены.

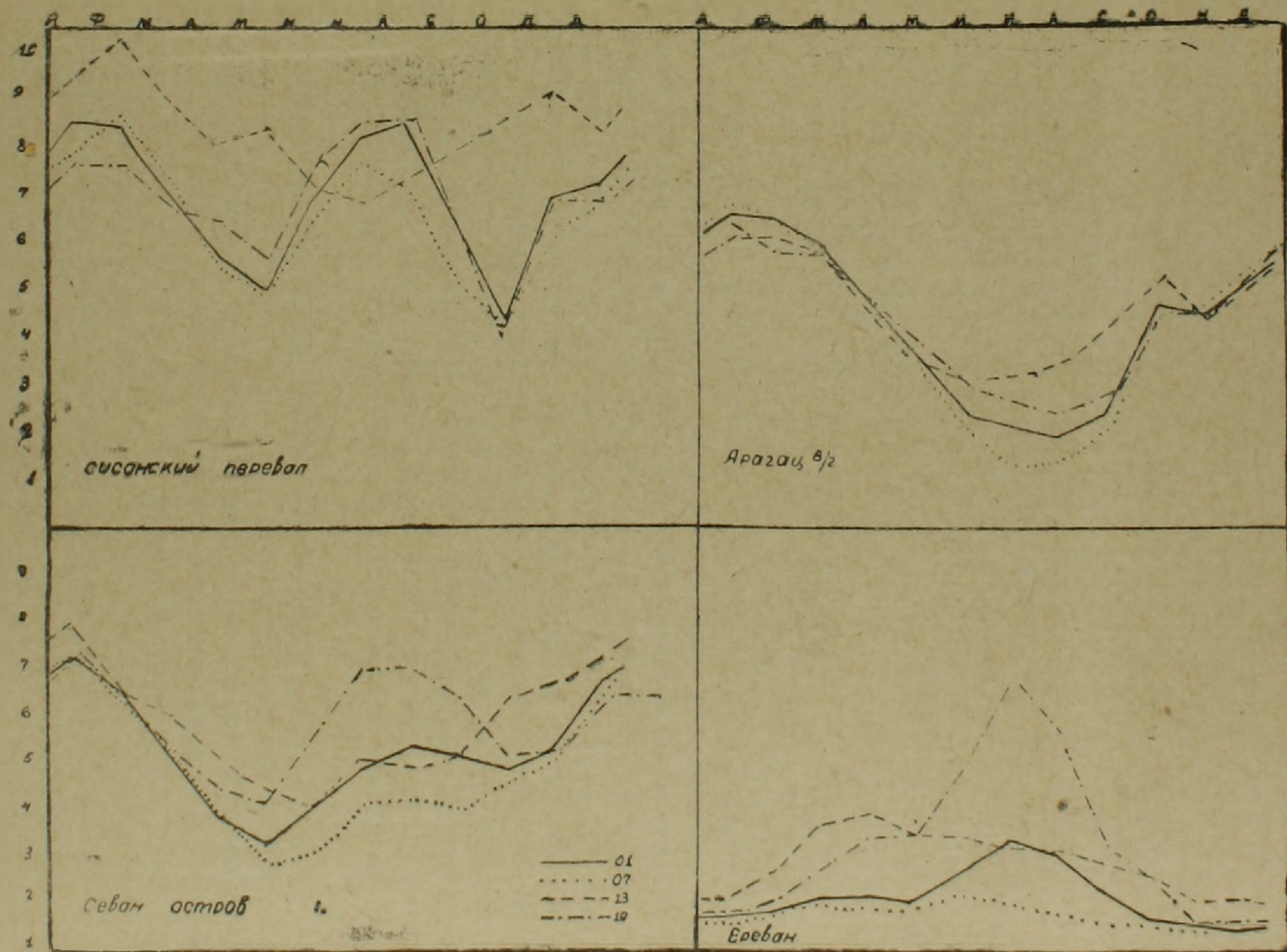
Для суточного хода скорости ветра в период теплой половины года определяющим является горнодолинная циркуляция. Максимум скорости ветра в основном наблюдается во второй половине дня, и в начале вечера, а минимум в утренние часы, когда термические контрасты между отдельными вертикальными поясами значительно сглаживаются. В некоторых местах максимальные скорости наблюдаются ночью (Арагац ж/д, Сисианский перевал и т. д.). О суточном ходе скорости ветра представление дают графики (фиг. 3)

Для энергетических целей значительный интерес представляют также крайние среднемесячные скорости. Зимой амплитуда максимальных и минимальных среднемесячных скоростей значительна, а летом незначительна, что видно из таблицы 5.

Из приведенных данных видно, что даже минимальные среднемесячные скорости, зимою, во многих частях республики удовлетворяют требованиям ветроэнергии. Данные показывают, что изменение скорости ветра во времени, в зимние месяцы, обеспечит непрерывную работу ветродвигателей, а летом, наоборот, не каждый год скорость ветра обеспечит работу ветродвигателей. В низинной же зоне, в таких районах как Араратская равнина и т. д., сила ветра летом может обеспечить работу двигателей только во второй половине дня.

Наименее благоприятный для энергетических целей режим ветра складывается в начале осени, когда еще общая циркуляция неинтенсивная, а горнодолинные ветры ослаблены.

Для расчета прочности конструкции ветряка, а также кадастровых расчетов, большой интерес представляют максимальные скорости



Фиг. 3.

Таблица 5

Максимальные и минимальные среднемесячные скорости ветра
по срокам наблюдений (в м/сек)

Станции	Январь				Июль			
	1	7	13	19	1	7	13	19
Арагац в/г								
миним.	4,4	4,3	4,4	4,3	1,5	1,0	1,9	1,5
максим.	10,0	10,2	8,7	9,5	3,3	2,7	4,4	3,8
Арагац ж/д.								
миним.	1,9	2,2	2,2	1,7	4,7	4,3	1,9	3,3
максим.	5,8	7,8	5,8	5,4	8,0	10,6	7,3	13,3
Ереван								
миним.	0,2	0,1	0,4	0,3	0,5	0,5	1,4	4,3
максим.	2,0	1,9	2,2	2,9	3,3	1,8	3,2	10,4
Севан остров								
миним.	4,9	5,0	5,5	4,5	2,8	1,7	2,6	4,1
максим.	10,9	10,2	9,4	9,6	5,3	4,7	6,1	7,5
Сисиан								
миним.	0,9	0,5	1,1	0,7	0,9	0,4	4,2	3,1
максим.	3,5	4,2	5,0	3,8	2,8	2,2	8,3	6,8

ветра. В низинных и предгорных частях скорости, превышающие 20 м/сек, наблюдаются очень редко. В высокогорном поясе и в районах перевалов максимальные скорости достигают до 30 и более м/сек.

В ветроэнергетических расчетах большое значение имеет также повторяемость и устойчивость разных скоростей и сезонная структура ветрового потока в различных поясах республики. Результаты наблюдений метеорологических станций не дают возможности ответить на эти вопросы, но по этим данным можно подсчитать повторяемость различных скоростей. Данные повторяемости различных скоростей могут послужить исходным материалом для построения кривых распределения скоростей воздушного потока при кадастровых расчетах.

О распределении различных скоростей представление дают нижеприведенные таблицы (6, 7, 8).

Обычно используя средние годовые скорости с помощью таблицы Померанцева получают повторяемости различных скоростей. Сравнение данных, полученных из материалов наблюдения, с данными таблицы показывают несоответствие. Картина распределения скоростей при одних и тех же среднегодовых величинах в горах совершенно иная, чем на равнинах, поэтому для гор необходимо разработать новые таблицы.

Анализ данных режима ветров республики привел нас к выводу, что несмотря на многообразие суточного и сезонного хода скорости ветра в республике, с энергетической точки зрения, можно выделить три основные ветроэнергетические зоны (фиг. 4).

К первой зоне мы относим низинные и предгорные районы до высоты 1200—1300 метров.

Повторяемость различных скоростей ветра
ст. А р а г а ц в/г.

Таблица 6

Месяцы	Скорость м/сек												Более 12
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Январь	7	5	16	7	17	7	14	4	12	6	—	10	10
Февраль	6	6	15	9	16	5	14	5	19	5	—	9	7
Март	8	7	18	9	19	7	14	5	9	5	—	8	7
Апрель	10	10	19	11	17	6	12	5	6	3	—	4	4
Май	12	14	24	16	19	5	9	3	5	2	—	2	1
Июнь	19	16	28	9	15	3	5	15	2	1	—	1	0
Июль	23	18	32	9	14	3	3	12	1	1	—	0	—
Август	22	16	32	10	13	2	4	1	1	0	—	0	0
Сентябрь	19	14	29	7	15	3	6	1	2	1	—	2	1
Октябрь	11	10	25	8	20	4	14	3	8	3	—	6	3
Ноябрь	11	8	21	9	23	7	11	2	7	2	—	4	3
Декабрь	9	8	20	7	21	6	14	4	9	3	—	—	6

ст. С и с и а н

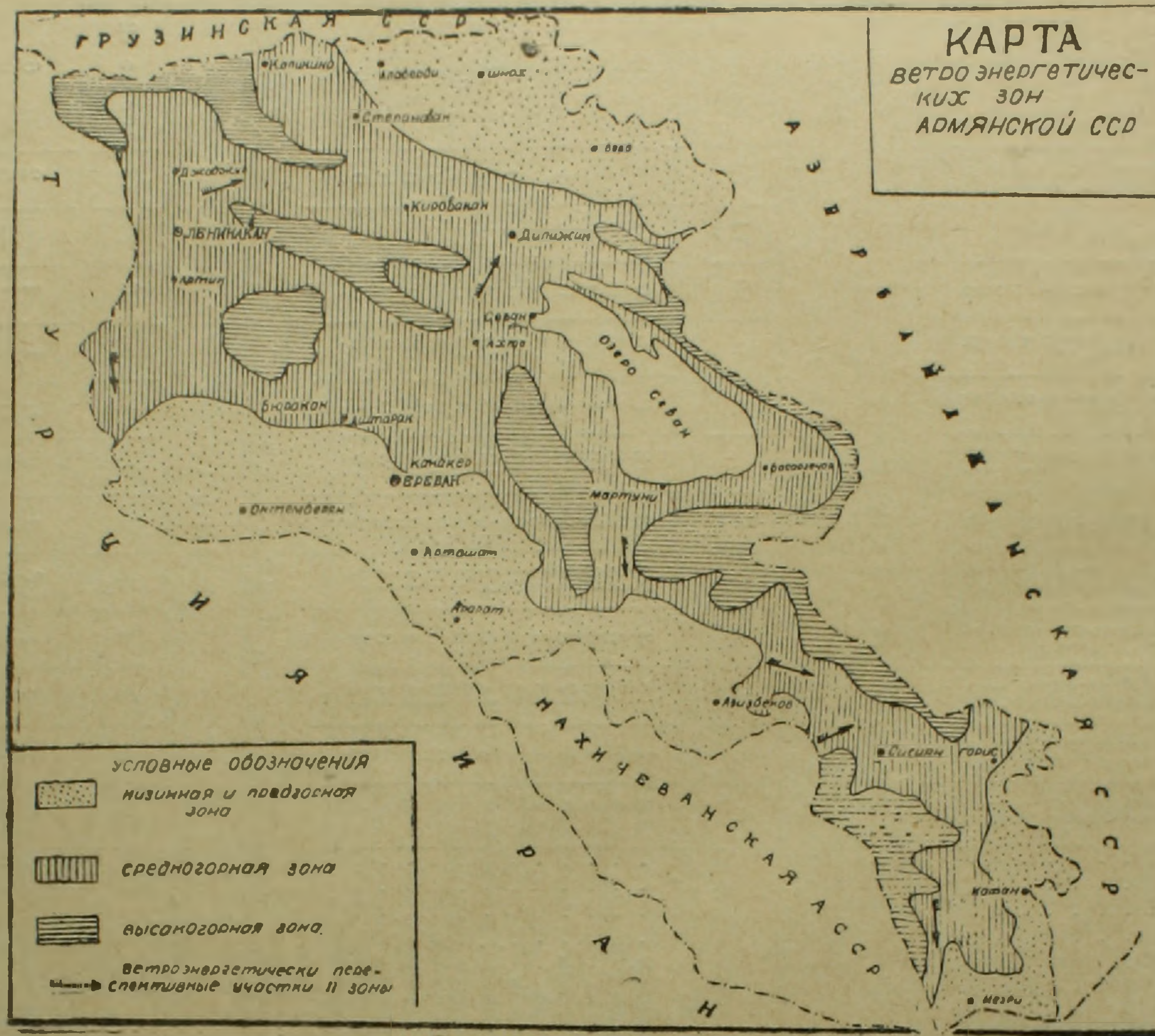
Таблица 7

Месяцы	Скорость в м/сек												более 12
	1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Январь	6	1	15	3	20	2	12	0	5	0	—	1	0
Февраль	6	1	17	3	22	2	9	1	4	0	—	1	0
Март	8	1	20	4	20	2	10	1	4	0	—	1	0
Апрель	10	1	17	3	18	2	9	1	4	0	—	1	0
Май	7	1	18	3	13	2	9	1	4	0	—	0	0
Июнь	6	1	14	4	21	2	13	2	6	0	—	0	0
Июль	4	1	11	3	22	4	12	3	10	2	—	1	0
Август	4	1	8	3	19	4	20	3	12	0	—	1	0
Сентябрь	4	2	10	3	18	2	15	2	8	1	—	2	0
Октябрь	7	2	14	4	19	2	8	1	3	0	—	0	0
Ноябрь	9	2	14	3	14	2	5	0	2	0	—	0	0
Декабрь	7	2	14	4	19	2	9	1	3	0	—	0	0

ст. Д ж а д ж у р

Таблица 8

Месяцы	Скорость в м/сек												более 12
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	
Январь	4	2	7	1	3	0	2	0	1	1	—	2	6
Февраль	6	1	8	2	6	1	4	0	2	1	—	2	6
Март	6	1	12	2	9	1	8	1	3	1	—	2	10
Апрель	7	1	15	3	14	2	10	2	3	3	—	4	9
Май	7	1	15	3	17	2	15	3	5	4	—	5	4
Июнь	6	1	16	4	19	3	19	4	4	6	—	6	3
Июль	4	0	13	3	22	3	24	5	6	11	—	11	6
Август	3	0	11	3	20	3	24	3	7	10	—	13	9
Сентябрь	4	0	12	3	16	2	13	3	6	8	—	9	7
Октябрь	6	2	13	2	14	2	9	2	3	4	—	4	2
Ноябрь	5	1	11	1	7	1	6	1	2	2	—	2	2
Декабрь	5	1	9	1	5	1	4	1	1	1	—	2	3



Фиг. 4.

Эта зона отличается ясно-выраженным горнодолинным режимом ветра. Скорость потока подвержена резким колебаниям как в сезонном, так и в суточном ходе. Зимой преобладают штили или слабые ветры, достигающие среднемесячной скорости 1—2 м/сек. В переходные времена года в связи с усилением адвекции воздушных масс наблюдается некоторое увеличение скоростей. Летом в результате усиления горнодолинной циркуляции во второй половине дня наблюдаются сильные ветры, достигающие иногда до 15 и более м/сек. Эти ветры краткосрочные и прекращаются в начале ночи. Они могут быть использованы для откачки подземных вод, а также для выполнения различных сельскохозяйственных работ.

Ко второй зоне относятся районы до высоты 3000 метров.

В этой зоне в формировании режима ветров значительную роль играют как общециркуляционные процессы, а также и горнодолинные ветры. Скорости здесь зависят в основном от характера рельефа. В участках горных перевалов и узких коридоров, соединяющих районы с различными климатами, сильные ветры наблюдаются в течение всего года и суточный ход также благоприятен для энергетических целей. К таким участкам можно отнести Джаджурский, Севанский, Айоцзорский, Сисианский перевал и др. (фиг. 4). Для постоянных устойчивых скоростей эти участки представляют наибольший интерес.

Третья высокогорная зона охватывает горные массивы выше 3000 метров.

Скорости здесь обусловлены в основном циркуляционными процессами. Рельеф играет незначительную роль и то только во второй половине лета.

В период холодного полугодия скорости бывают порядка 6—7 м/сек. В суточном ходе максимум скорости наблюдается ночью. Летом среднемесячные скорости в дневные часы достигают порядка 4 м, а в ночные 2—3 м/сек.

Обобщая изложение результатов анализа данных о режиме ветров, необходимо отметить следующее.

1. Анализ материалов Армянской ССР по ветру показывает, что в республике многие районы представляют большой интерес с ветроэнергетической точки зрения.

2. Данные флюгерных наблюдений Сети Станций гидрометслужбы дают возможность охарактеризовать общую картину режима ветров, но не достаточны для составления кадастра.

3. Для составления кадастра, включающего подробные сведения о продолжительности и силы различных скоростей, о характере воздушного потока и т. д. необходимо провести специальные мачтовые, анеморубографические, ежечасно анемометрические и другие наблюдения.

4. Использование энергии ветра в Армянской ССР необходимо провести двумя путями: первый — постройкой ветроэлектростанций

для обслуживания отдельных хозяйственных объектов, и передачи энергии в сеть. Второй путь — созданием ветронасосных станций аккумуляровать воду на более высоких отметках с дальнейшим ее использованием для получения электроэнергии и орошения. Это особенно касается Севанского бассейна [2] и прилегаемых районов.

5. Не ожидая составления малого ветроэнергетического кадастра, необходимо построить ветроэлектрические, ветронасосные станции в местах с наиболее интенсивными и постоянными скоростями.

6. В условиях Армянской ССР, бедной топливными ресурсами, большой практический интерес, как указал академик Винтер, приобретает проблема превращения энергии ветра в энергию горячей воды для хозяйственных нужд, а также для отопления зданий. Проблема совместного использования энергии солнца и ветра для нужд сельского хозяйства республики очень перспективна и этим должны заняться научно-исследовательские организации. Эти работы теперь продолжаются в СОПС-е при АН АрмССР [1].

Институт экономики
АН Армянской ССР

Поступила 20 XII 1957

Ա. Բ. ԲԱԳԴԱՍԱՐՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՔԱՄԻՆԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ՕԳՏԱԴՈՐԾՄԱՆ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայկական ՍՍՌ էներգետիկ պետության համապատասխան աղքատ է, պետությունում առաջիկ հանածո վառելանյութի որևէ նշանավոր հանքավայր չի հայտնաբերված, իսկ անտառները կաղմում են տերիտորիայի միայն մոտ 10 տոկոսը և լայն չափերով չեն կարող օգտագործվել որպես վառելանյութ քանի որ ունեն ջրապաշտպան և հակաէոզդիոն նշանակություն:

էներգիայի հիմնական աղբյուրներ են հանդիսանում լեռնային գետերն ու լճերը: էներգիայի այդ աղբյուրը նույնիսկ լրիվ օգտագործվելու դեպքում չի բավարարի պետության արագ զարգացող տնտեսության պահանջները: Ասածներից պարզ է, թե որքան խոշոր նշանակություն ունի էներգետիկայի պրոբլեմը պետության համար:

ՀՍՍՌ Գիտությունների ակադեմիայի էկոնոմիկայի ինստիտուտում սկսած 1946 թ. զբաղվելով կլիմայական պայմանների ուսումնասիրությամբ ուշադրություն դարձրինք էներգիայի գործնական տեսակետից այնպիսի անըսպառ աղբյուրների վրա որպիսիք են Արեգակի և քամու էներգիան: Առավել ևս, որ ժամանակակից տեխնիկայի զարգացումը տալիս է լայն հնարավորություններ էներգիայի այդ տեսակների էֆեկտիվ օգտագործման համար:

1952—54 թթ. մշակվել է ճիշդագույն առաջին Հայկական ՍՍՌ-ում և նրա էներգետիկ օգտագործման հեռանկարները թեման: ՀՍՍՌ Զրաօդերևույթա-

բանական վարչության նյութերի ինչպես նաև էքսպեդիցիոն հետազոտությունների հիման վրա պարզվել է քամու էներգիան ժողովրդական տնտեսության մեջ լայնորեն օգտագործելու հնարավորությունը:

Սովետական Հայաստանը գտնվում է Մերձարևադարձային գոտում, որտեղ գերակշռում են համեմատաբար թույլ քամիներ, այդ պատճառով էլ գրտնում էին, որ ռեսպուբլիկան հողմաէներգետիկ տեսակետից հետաքրքրություն չի ներկայացնում: Այդ տեսակետին նպաստել է նաև օդերևույթաբանական կայանների ոչ ճիշտ տեղաբաշխումը (ներառյալ մեծ մասամբ քամուց պաշտպանված վայրերում են), որի հետևանքով ստացված տվյալները ավելի փոքր են քան պահանջվում է:

Բարձր լեռնային գոտում և լեռնանցքերի շրջանում կայանների բացումը, ինչպես նաև էքսպեդիցիոն ուսումնասիրությունները ցույց տվին, որ ռեսպուբլիկան քամու էներգիայի տեսակետից ներկայացնում է զգալի հետաքրքրություն: ՀՍՍՌ-ում քամիների ուղղության համար որոշիչը հանդիսանում է լեռնային ռելիեֆը: Հոգվածում բերված քամիների վաղի քարտեզներից երևում է, թե որքան բաղադրան է քամիների ուղղությունը ռեսպուբլիկայում:

Օդերևույթաբանական բնութագրություններից հողմաէներգետիկ տեսակետից ամենակարևորը հանդիսանում է քամու արագությունը: Արագության ամենամեծ տարեկան միջինը $4,6$ մ/վրկ դիտարկված է Արագած լեռնային և Սևան կղզու կայաններում, ամենափոքրը — $1,5$ մ/վրկ: Մեղրիում: Սիսիանի (Բիչանակ) լեռնանցքում վերջերս բացված կայանի տվյալներով քամու տարեկան միջին արագությունը կազմում է 7 մ/վրկ: Հոգվածում աղյուսակի ձևով բերված են բնորոշ կետերի արագությունները:

Քամու առավելագույն արագությունները լինում են ձմեռը: Հունվարին առավելագույն միջին ամսական արագությունը հասնում է 12 մ/վրկ: (Սիսիանի լեռնանցք), իսկ փակ լեռնային գորհովիտներում օրինակ, Արարատյան դաշտում գերակշռում են անհողմ եղանակները և թույլ քամիները:

Ամառը համեմատաբար մեծ արագություններ լինում են լեռնանցքների շրջանում որտեղ միջին ամսական արագությունները հասնում են մինչև 7 մ/վրկ: Էներգետիկ տեսակետից հետաքրքիր արագություններ լինում են նաև փակ գոգհովիտներում, օրվա երկրորդ կեսին լեռնահովիտային քամիների ուժեղացման շնորհիվ, սակայն այդ արագությունները տեական չեն:

Եղած նյութերի վերլուծության հիման վրա հողմաէներգետիկ տեսակետից ռեսպուբլիկայում առանձնացնում ենք երեք զոնա:

Առաջին զոնան ընդգրկում է ռեսպուբլիկայի ցածրադիր և նախալեռնային գոտիները մինչև $1200-1300$ մետր բարձրությունները: Այստեղ լավ արտահայտված են լեռնահովիտային քամիները, արագությունները մեծ տատանումների են ենթակա ինչպես տարվա, այնպես էլ օրվա ընթացքում: Այս զոնայում ամառը օրվա երկրորդ կեսին արագությունները կարելի է օգտագործել ջրհան և գյուղատնտեսական այլ մեքենաներ աշխատեցնելու համար:

Երկրորդ զոնան ընդգրկում է միջին լեռնային գոտին մինչև 3000 մետր բարձրությունները այստեղ հողմաէներգետիկ տեսակետից մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում լեռնանցքները, որտեղ ամբողջ տարվա ընթացքում առկա են օգտագործելի արագություններ:

Երրորդ զոնան ընդգրկում է բարձր լեռնային մասիվները և հանդիսանում է ամենահեռանկարայինը հողմաէներգետիկ տեսակետից: Վերջին երկու զոնաներում քամու էներգիան կարելի է օգտագործել ոչ միայն գյուղատնտեսական աշխատանքների համար, այլև հողմաէլեկտրակայանների սխտեմներ ստեղծել և հոսանքը հաղորդել ցանցին:

Ընդհանրացնելով ուսումնասիրության արդյունքները նշվում է հետևյալը.

1. Սովետական Հայաստանի շրջանների մի մասը ներկայացնում է զգալի հետաքրքրություն հողմաէներգետիկայի տեսակետից:

2. Անհրաժեշտ է լրացուցիչ ուսումնասիրություններ կատարել և եղած նյութերի հիման վրա կազմել ռեսպուբլիկայի փոքր հողմաէներգետիկ կայանատրը:

3. Քամու էներգիայի օգտագործումը պետք է կատարվի երկու ուղղությամբ՝ հողմաէլեկտրակայանների կառուցմամբ և հողմաչրհան սարքավորումների ստեղծմամբ:

4. Վառելիքից աղքատ մեր ռեսպուբլիկայի համար շատ կարևոր է քամու և Արեգակի էներգիաների համատեղ օգտագործումը տաք ջուր ստանալու համար:

ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян С. Е. К вопросу о ветроресурсах Армении. ДАН АН Армянской ССР. том XXV, № 2, 1957.
2. Багдасарян А. Б. Ветры Севанского бассейна и перспективы их энергетического использования. ДАН АН Армянской ССР, том XXIV, № 2, 1957.
3. Гриневич Г. А. Опыт разработки элементов малого ветроэнергетического кадастра Средней Азии и Казахстана. Ташкент, 1952.
4. Николаев Н. Г. Ветры Севанского бассейна, материалы по исследованию озера Севан, 1933.
5. Талжиев И. Т. Энергия ветра как энергетическая база электрификации сельского хозяйства Казахстана, Алма-Ата, 1949.
6. Кристолюрьян Р. Т. Климатическое описание Армянской ССР. М.—Л., 1938.

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

О. А. САРКИСЯН

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕГО ЭОЦЕНА
СЕВАНО-ШИРАКСКОГО СИНКЛИНОРИЯ

Водораздельные части основных орографических элементов Севано-Ширакского синклинория — Памбакского, Арегунийского, Севанского, Базумского и Ширакского хребтов, имеющие синклинальное строение, сложены мощной свитой вулканогенных пород, представленных основными, кислыми и щелочными эффузивами и их пирокластолитами. Эти образования изучались рядом исследователей, однако до сих пор нет единого мнения об их возрасте и стратиграфическом положении. Между тем, определение возраста этой вулканогенной свиты имеет существенное значение для стратиграфического расчленения палеогена Севано-Ширакского синклинория и восстановления истории геологического развития этой территории в третичное время.

Один из наиболее полных разрезов рассматриваемых вулканогенных образований нами отмечается на Памбакском хребте, где достаточно отчетливо наблюдается их взаимоотношение с подстилающими и покрывающими, фаунистически охарактеризованными отложениями. Эта свита, названная нами „Памбакской“, представлена диабазами, порфиритами, андезитами, андезито-базальтами, трахиандезитами, трахитами и их пирокластолитами. Породы имеют разнообразную окраску, начиная от темносерой и черной до красновато-бурой. В восточной части хребта в своей нижней части свита сложено мелкообломочными туфобрекчиями, туфоконгломератами и туфосланцами преимущественно андезитового состава, перемежающимися с диабазами и порфиритами. В составе галек конгломератов, залегающих в основании свиты, значительную роль играют подстилающие породы среднего эоцена. Верхняя часть свиты отличается преимущественным развитием трахиандезитов (преобладают), трахидацитов и их пирокластолитов.

Стратиграфическим эквивалентом трахиандезитов, в районе горы Маралиджа и Б. Маймех, является покров андезито-базальтовых лав, который широкой полосой протягивается от места перехода Памбакского хребта в Арегунийский хребет на запад вдоль горы Маралиджа, захватывая на севере гору Б. Маймех.

В средней части Памбакского хребта в районе Тежсарского щелочного интрузивного массива нижние горизонты рассматриваемых об-

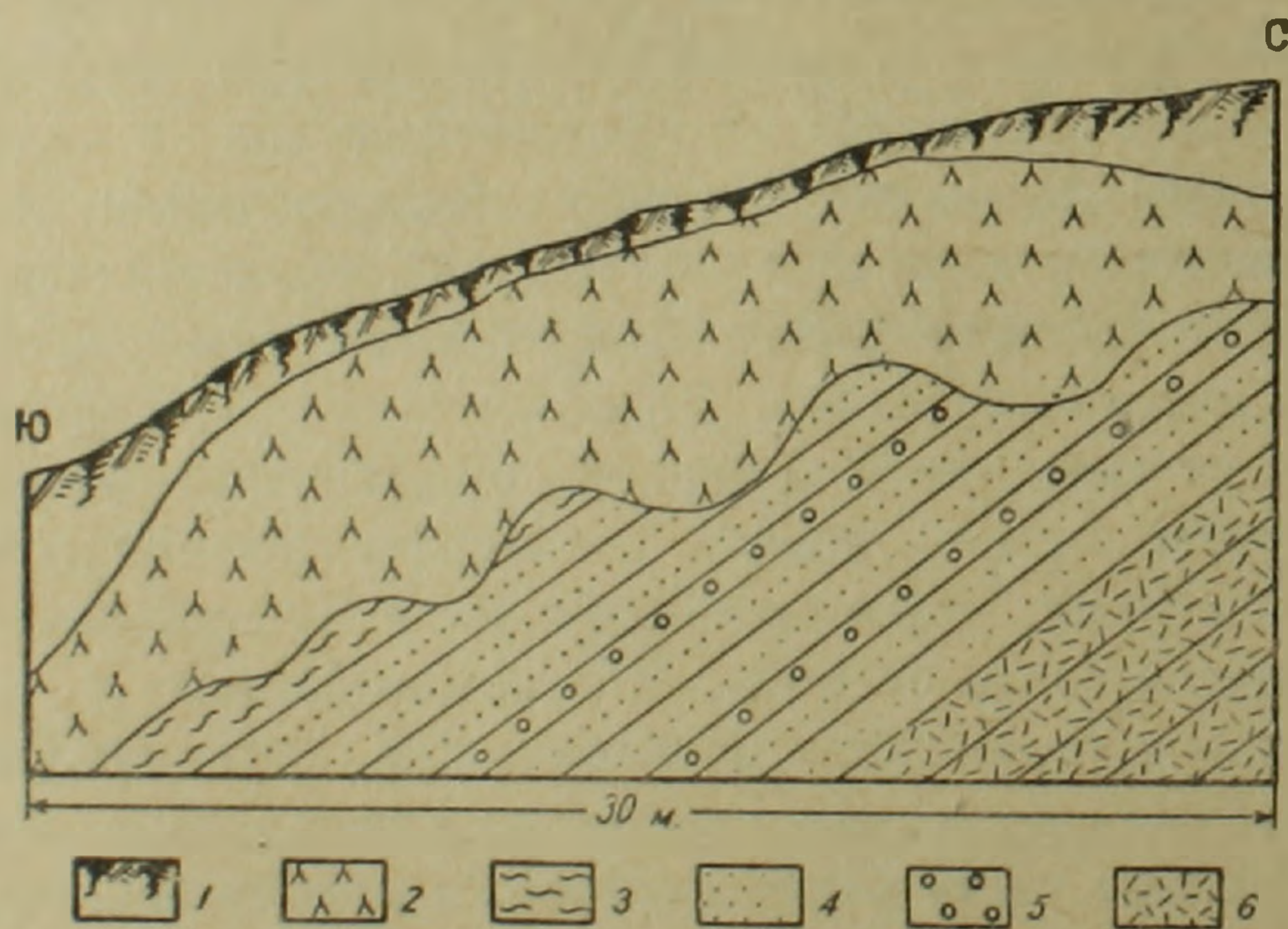
разований, по данным Г. П. Багдасаряна [1], сложены обломочными породами преимущественно щелочного трахиандезитового ряда, переходящими местами в туфообломочные породы кератофиристо-ортофиристового состава. Выше залегают характерные лейцитовые порфиры. Однако, на северном склоне хребта щелочные эффузивы пользуются несколько меньшим развитием, чем на южном склоне.

Совершенно аналогичная картина, по С. И. Баласаняну, наблюдается на южном склоне Геджалинского хребта, где порфириты и их туфобрекчии выше по разрезу переходят в щелочные эффузивы, причем сначала в трахиандезиты, а далее в нормальные трахиты и, наконец, эпилейцитовые порфиры и их туфы. Указанные щелочные породы занимают определенный стратиграфический горизонт и являются наиболее молодыми образованиями эоцена данного района.

Из вышеизложенного ясно видно, что образования Памбакской свиты отчетливо расчленяются на две подсвиты: нижнюю—эффузивно-пирокластическую с преобладанием пород андезитового состава и верхнюю—эффузивную, преимущественно щелочного состава.

Собранные нами за последние годы новые данные позволяют говорить более уверенно о верхнеэоценовом возрасте Памбакской свиты. Эти данные сводятся к следующему:

1. Памбакская свита, с резким эрозионным и угловым несогласием и с базальным конгломератом в основании, налегает на различные горизонты туфогенно-осадочных пород верхнего лютета (рис. 1).



Фиг. 1. Несогласное залегание между андезитами верхнего эоцена и туфогенами среднего эоцена к северу от с. Цамакаберд. 1. Почвенный слой. 2. Андезиты (верхн. эоцен). 3. Аргиллиты (ср. эоцен). 4. Туфопесчаники (ср. эоцен). 5. Туфогравелиты (ср. эоцен). 6. Туфолевролиты (ср. эоцен).

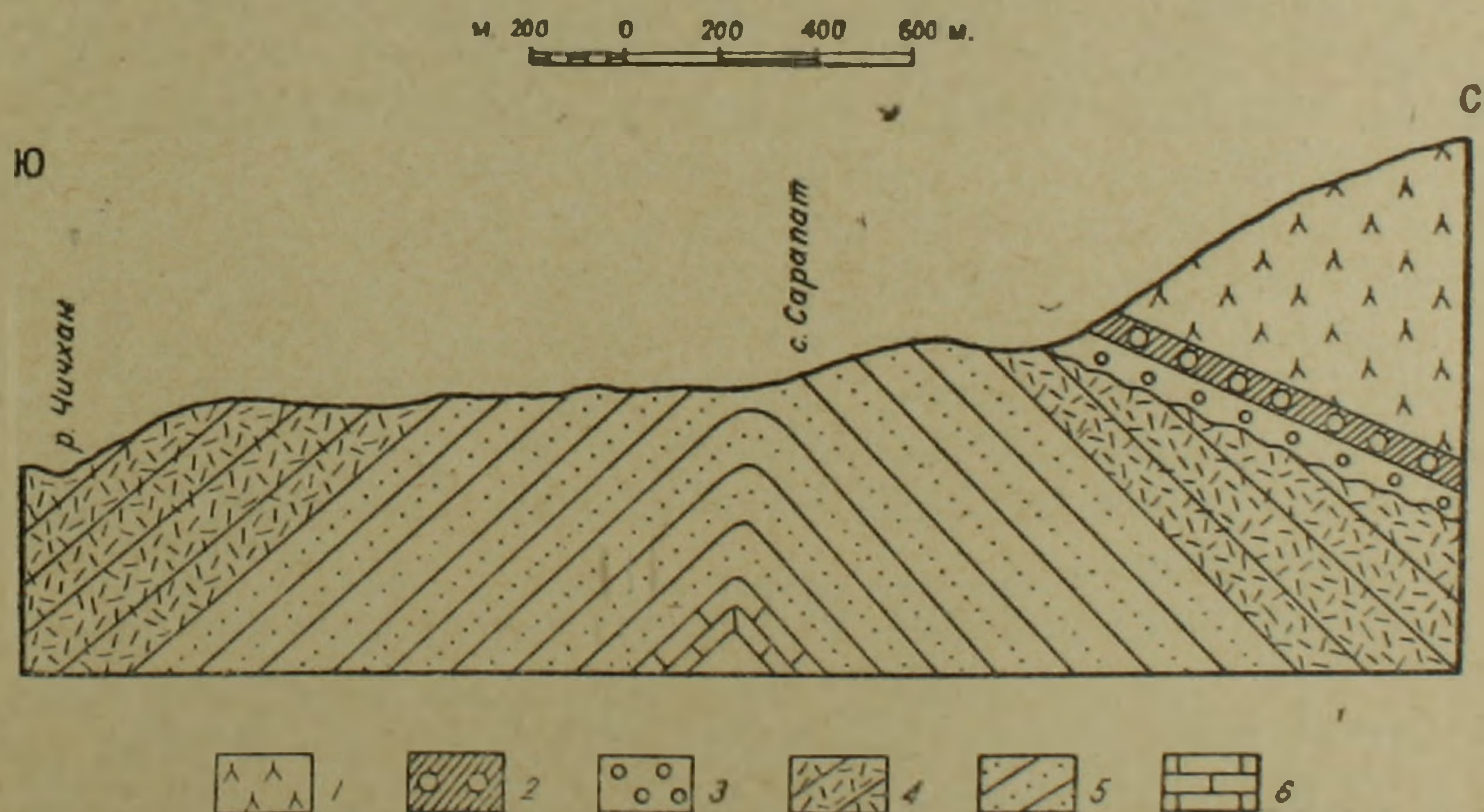
Кроме того, по шоссейной дороге Севан—Дилижан на берегу оз. Севан в контакте между туфопесчаниками верхнего лютета и порфиритами Памбакской свиты наблюдается маломощный слой континен-

талльных глин, что также свидетельствует о наличии перерыва, имевшего место после среднего эоцена и до накопления Памбакской вулканогенной свиты. Таким образом, нижний возрастной предел описываемой Памбакской свиты определяется после среднеэоценовым.

2. Для определения верхнего предела возраста этой свиты имеются следующие данные. На эрозионную поверхность порфиритов Памбакской свиты в районе гор. Дилижан с угловым несогласием налегают песчано-глинистые отложения дилижанской угленосной свиты, возраст которой, на основе палеонтологических и регионально-геологических данных, определяется как олигоцен-нижнемиоценовый [2]. Кроме того, в базальных и межформационных конгломератах дилижанской свиты часто встречаются гальки Памбакской свиты.

3. Имеются и косвенные данные, свидетельствующие о более молодом, чем средний эоцен, возрасте Памбакской свиты. Образования этой свиты развиты исключительно в синклинальных структурах, и к тому же в составе ее совершенно отсутствуют зеленоватые туфоалевролиты, туфопесчаники и туфобрекчии, столь характерные для среднеэоценовых образований указанного синклиория.

Таким образом, приведенные данные достаточно точно определяют возраст Памбакской свиты, как верхнеэоценовой. Совершенно аналогичное стратиграфическое положение занимают вулканогенные образования водораздельных частей Арегунийского, Базумского, Севанского и отчасти Ширакского хребтов (рис. 2), которые очень сходны



Фиг. 2. Схематический профиль несогласного залегания средне- и верхнеэоценовых образований у с. Сарапат. 1. Порфириты (верхн. эоцен). 2. Туфоконгломераты (верхн. эоцен). 3. Базальные конгломераты (верх. эоцен). 4. Туфоалевролиты (ср. эоцен). 5. Туфопесчаники (ср. эоцен). 6. Известняки (верх. мел).

с Памбакской свитой и по петрографо-литологическим признакам. Все эти данные дают основание не сомневаться в синхронности срав-

ниваемых вулканогенных образований. Отсюда следует, что верхнеэоценовый эффузивный вулканизм в Севано-Ширакском синклинории не носит локального характера и пользуется почти повсеместным распространением. С верхнеэоценовым вулканизмом, возможно, связаны также образования некоторых экструзивных тел преимущественно пироксеновых порфиритов и многочисленных даек разнообразного состава, прорывающих вулканогенно-осадочные образования среднего эоцена в районах сс. Фмолетово, Спитак, на берегу оз. Севан между сс. Цовагюх и Шоржа, а также в других районах.

Возрастное разграничение Памбакской свиты от среднего эоцена позволяет с большей уверенностью говорить о некотором ослаблении вулканической деятельности в конце среднего эоцена и о новом усилении последней в верхнем эоцене.

Уточнение возраста Памбакской свиты может пролить свет на разрешение вопроса о возрасте гранитоидных интрузий Севано-Ширакского синклинория. Эти интрузии прорывают образования указанной свиты, а гальки их встречаются в базальных слоях угленосно-сланцевосных отложений дилижанской свиты. Следовательно, внедрение указанных интрузий имело место в конце верхнего эоцена и до олигоцена и генетически связано с предолигоценовой фазой складчатости.

Из вышеизложенного ясно видно, что в предверхнеэоценовое время в Севано-Ширакском синклинории определенно намечается довольно крупная орогенетическая фаза, синхронизируемая нами с Тriaлетской фазой, выделенной П. Д. Гамкрелидзе [3] в Аджаро-Тriaлетской складчатой системе. Придверхнеэоценовые орогенетические движения, охватывающие всю территорию указанного синклинория, вызвали складкообразования вулканогенно-осадочных образований до среднего эоцена включительно. Одновременно со складкообразованием произошли общее поднятие всего синклинория и регрессия моря в широком масштабе. В начале эоцена вновь происходит опускание синклинория, вследствие чего он частично затопляется морем. Опускание, как указывалось выше, сопровождалось интенсивным эффузивным вулканизмом.

До настоящего времени, во всех имеющихся в нашем распоряжении опубликованных работах нет ссылок на существование предверхнеэоценовой орофазы в пределах Армянской ССР. Только в неопубликованной работе А. А. Габриеляна (1946) впервые указывается на несогласное и трансгрессивное налегание верхнего эоцена на более древние отложения в Зап. Даралагезе в районе с. Элпин и Малишка.

Учитывая эти данные, можно допустить, что предверхнеэоценовые складчатые движения не носили локального характера, а охватили, по-видимому, почти всю территорию Армянской ССР.

Ереванский государственный университет

Поступила 10 I 1958

2. 2. ՍԱՐԴՍՅԱՆ

ՆՈՐ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ՍԵՎԱՆ-ՇԻՐԱԿԻ ՍԻՆԿԼԻՆՈՐԻՈՒՄԻ ՎԵՐԻՆ ԷՈՑԵՆԻ ՍՏՐԱՏԻԳՐԱՖԻԱՅԻ ԱՅԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Փամբակի, Արեգունու, Սևանի, Բաղումի և Շիրակի լեռնաշղթաների ջրբաժաններում լայն տարածված են մեծ հզորությամբ հրաբխածին ապարներ՝ դիաբազներ, պորֆիրիտներ, անդեզիտներ, տրախիտներ, տրախիանդեզիտներ, անդեզիտո-բազալիտներ, լիպարիտներ և դրանց ջերմաբեկորային տարատեսակներ։ Չնայած բավական մանրամասն հետազոտություններին, այդ ապարների հասակի և ստրատիգրաֆիական դիրքի հարցը մինչև այժմ էլ չի ստացել վերջնական լուծում։ Հիշյալ հարցի ճշգրտումը ունի կարևոր նշանակություն ինչպես սինկլինորիումի պալեոգենի նստվածքների մասնատման, այնպես էլ երրորդական ժամանակաշրջանում այդ զոնայի երկրաբանական զարգացման պատմության վերականգնման համար։

Այդ հրաբխածին առաջացումների լրիվ կտրվածքը դիտվում է Փամբակի լեռնաշղթայում (Փամբակի շերտախումբ), որտեղ լավ արտահայտված է շերտախմբի փոխհարաբերությունը իրենից վերև և ներքև գտնվող ֆաունայով բնութագրված նստվածքների հետ։ Լեռնաշղթայի արևելյան վերջավորությունում շերտախումբը ստորին մասում կազմված է տուֆաբեկորային ապարներից, առավելապես անդեզիտային կազմի, որոնք շերտափոխվում են դիաբազների և պորֆիրիտների հետ։ Շերտախմբի վերին հորիզոնները ներկայացված են գլխավորապես տրախիանդեզիտներով։ Լեռնաշղթայի կենտրոնական մասում Փամբակի շերտախումբը կազմված է առավելապես ալկալային կազմի հրաբխածին և ջերմաբեկորային ապարներից, ըստ որում, ստորին մասում տեղադրված են պորֆիրիտային ապարներ, որոնք գեպի վերև աստիճանաբար փոխարինվում են ալկալային կազմի ապարներով։ Համանման պատկեր դիտվում է Գեջալի լեռնաշղթայի հարավային լանջում։ Ելնելով վերոհիշյալից, Փամբակի շերտախումբը մասնատվում է երկու ենթաշերտախմբերի. ստորին՝ հրաբխածին-ջերմաբեկորային անդեզիտային կազմի ապարների գերակշռությամբ և վերին՝ հրաբխածին, որը կազմված է գլխավորապես ալկալային ապարներից։

Վերջին տարիներում հեղինակի կողմից կատարված մանրամասն հետազոտությունների ընթացքում ստացված նոր տվյալները հաստատուն կերպով խոսում են Փամբակի շերտախմբի վերին էոցենյան հասակի մասին։ Փամբակի շերտախումբը, կտրուկ էրոզիոն և անկյունային աններդաշնակությամբ, տեղադրված է վերին լյուտետի տարբեր հորիզոնների վրա և Դիլիջան քաղաքի շրջակայքում տրանսգրեսիվ կերպով ծածկվում է օլիգոցենի հասակի նստվածքներով, որոնց բազալ կոնգլոմերատներում հաճախ հանդիպում են այդ շերտախմբի ապարների գլաքարեր։ Բացի դրանից, Փամբակի շերտախմբի նստվածքները հանդիպում են բացառապես սինկլինալ ստրուկտուրաներում և իրենց լիթոլոգո-պետրոգրաֆիական հատկանիշներով զգալի տարբերվում են ինչպես միջին էոցենի, այնպես էլ օլիգոցենի ապարներից։

Արեգունու, Սևանի, Բաղումի և Շիրակի լեռնաշղթաների ջրբաժաններում տարածված հրաբխածին շերտախմբերը պրավում են համանման ստա-

տիգրաֆիական դիրք և զգալի չափով նման են Փամբակի շերտախմբին իրենց պետրոգրաֆիական կազմով: Հետևաբար, համադրվող հրաբխածին շերտախմբերը հանդիսանում են հասակակից առաջացումներ: Այստեղից էլ բխում է վերին էոցենյան հրաբխականության ոչ թե լոկալ, այլ համատարած տարածումը:

Վերը շարադրվածից հետևում է, որ նախավերին էոցենյան ժամանակաշրջանում Սևան—Շիրակի սինկլինորիումում տեղի են ունեցել բալական խոշոր լեռնակազմական շարժումներ, որոնք համապատասխանում են Աջարոթրիալեթի զոնայում Պ. Դ. Գամկրելիձեի կողմից առանձնացված Թրիալեթի ֆազային: Այդ շարժումները ուղեկցվել են շրջանի բարձրացմամբ և ծովի ռեգրեսիայով: Վերին էոցենի սկզբում նորից տեղի է ունեցել իջեցում, ծովի մասնակի տրանսգրեսիա և ինտենսիվ էֆուզիվ հրաբխականություն: Նախավերին էոցենյան լեռնակազմական շարժումները, ըստ երևույթին, ընդգրկել են Հայկական ՍՍՏ ամբողջ տերիտորիան:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Багдасарян Г. П. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1956.
2. Габриелян А. А., Тахтаджян А. Л. и Саркисян О. А. ДАН АрмССР, т. XXV, № 3, 1958.
3. Гамкрелидзе П. Д. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы, Тбилиси, 1949.

Э. Б. АДЖИМАМУДОВ

К ВОПРОСУ О РЕДУКЦИЯХ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

При построении гравитационных карт для территории Армении, являющейся высокогорной страной со значительными колебаниями высот, автору пришлось столкнуться с вопросом о редукциях силы тяжести. В настоящей статье излагаются соображения по двум частным вопросам этой проблемы по вопросу о применении статистической редукции и по вопросу о пользовании дифференциальной плотностью при введении поправок Буге.

1. Вопрос о видах редукций, которые должны применяться для целей геологического изучения, детально рассмотрен Е. Н. Люстихом [1]. Целям геологии больше всего отвечает редукция Гленни, при которой вводится топографическая редукция для ближних зон и изостатическая для остальных. Поскольку вычисление редукций Гленни затруднительно по техническим соображениям, часто эта редукция может быть заменена более упрощенной редукцией. Такие упрощенные редукции предлагаются Е. Н. Люстихом в следующей последовательности:

1. Местная топографическая редукция.
2. Статистическая редукция.
3. Редукция Буге (без поправки за рельеф).

Исходя из изложенного, нами были составлены карты аномалий силы тяжести в редукции Буге (для средней плотности промежуточного слоя $\sigma = 2,67$) и в статистической редукции.

Однако для выяснения возможных величин влияний рельефа на гравитационное поле, а также для проверки целесообразности применения статистической редукции, нами были вычислены поправки за рельеф местности для четырех пунктов, расположенных в различных условиях рельефа.

Ниже приводим таблицу сравнительных величин аномалий Буге без поправок за рельеф местности, аномалий Буге с поправками за рельеф местности и статистических аномалий.

Рассматривая приведенную выше таблицу, мы видим, что обычные аномалии Буге значительно меньше отличаются от аномалий Буге с поправкой за рельеф, чем статистические (за исключением пункта № 4). Кроме того, величины расхождений зависят от условий рельефа, а не от высоты пункта. Это наглядно видно при сравнении высот пунктов с величинами поправок за рельеф. Так, пункт № 4 находится примерно на одной высоте с пунктом № 1, в

№№ пунктов	Высоты пунктов	Аномалии Буге без поправок за рельеф	Аномалии Буге с поправками за рельеф	Статисти- ческие аномалии
1	1290,0	— 137,3	— 136,8	— 127,0
2	1783,8	— 108,6	— 108,3	— 93,3
3	2085,7	— 110,0	— 107,5	— 92,4
4	1253,5	— 130,0	— 122,5	— 118,6

то время как поправка за рельеф для первого пункта в 15 раз больше, чем для второго. Тот же пункт № 4 расположен на 530 метров ниже пункта № 2 и на 832 метра ниже пункта № 3, поправки же за рельеф больше в 25 раз и в 3 раза. В данном случае не приходится говорить ни о какой прямой зависимости между поправкой за рельеф и высотой пункта.

По имеющимся данным, в ряде случаев поправки за рельеф в условиях Армении достигают и значительно больших величин. Очевидно, что при отсутствии пропорциональности между величинами поправок за рельеф местности и высотами пунктов, любой статистический коэффициент тем больше будет искажать истинную картину, чем больше диапазон изменений величин поправок.

Изложенные выше данные и соображения заставили нас отдать предпочтение карте в редукции Буге и признать нецелесообразным применение статистической редукции. Возможно, что в некоторых случаях является желательным введение дополнительного коэффициента, учитывающего зависимость аномалий Буге от высоты пунктов, однако это не может являться заменой введения поправок за рельеф местности.

Следует отметить, что приведенные в работе Б. К. Балавадзе [2] данные по Грузии также свидетельствуют о том, что поправки за рельеф местности в значительно большей степени зависят от условий рельефа, чем от высот пунктов.

2. Против применения аномалий Буге в геологических целях выступал А. Д. Архангельский [3]. В подкрепление своей точки зрения он приводит и ряд теоретических соображений. Его доводы основываются на том, что при редукции Буге отбрасывается влияние пород, залегающих выше уровня моря, которые представляют наибольший интерес для геолога, особенно в горных областях.

Кроме того, по А. Д. Архангельскому, при введении поправки Буге в величину аномалии вносится „некоторый элемент произвола“, так как нам не известна с желательной точностью средняя плотность пород промежуточного слоя.

Однако, как наглядно показал Е. Н. Люстих [1], при введении поправки Буге удаляются не все массы, лежащие выше уровня моря, а лишь „нормальные“ массы, действие же аномальных масс сохраняется.

Таким образом, возражения А. Д. Архангельского несправедливы для обычной редукции Буге, вводимой для одной и той же средней плотности промежуточного слоя. Однако эти возражения полностью относятся к методу вычисления аномалий Буге, при котором для каждого пункта берется своя собственная „фактическая“ плотность промежуточного слоя. Этот метод вычисления предполагает знание плотностного, а следовательно и геологического разреза от поверхности Земли до уровня моря для всей исследуемой области, что во многих случаях является по крайней мере частью цели исследования.

В случае, если бы нам удалось действительно точно учесть фактическую плотность промежуточного слоя, мы получили бы аномалии, отражающие распределение масс, расположенных только ниже уровня моря. При этом некоторые геологические структуры оказались бы разделенными поверхностью уровня моря на две части и нашли бы на гравитационной карте лишь частичное отображение. Следовательно введение фактической плотности не находит себе оправдания и с этой точки зрения.

Институт геологических наук
Академии наук АрмССР

Поступила 7 XII 1956

Է. Բ. ԱՋԻՄԱՄՈՒԴՈՎ

ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ՈՒԺԻ ՌԵԴՈՒԿՅՈՒՄՆԵՐԻ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ծանրության ուժի ռեդուկցիաների հարցը քննարկվել է Հայաստանի համար գրավիտացիոն քարտեզներ կազմելու կապակցությամբ, որը հանդիսանում է բարձրությունների զգալի տատանումներով օժտված բարձրալեռնային երկիր:

Ըստ Ե. Ն. Լյուստիխի գեոլոգիայի նպատակներին ամենից ավելի համապատասխանում է Գլեննի ռեդուկցիան, որի ժամանակ մտցվում է տեղագրական ռեդուկցիա մոտակա զոնաների համար և իզոստատիկ՝ մնացած զոնաների համար: Քանի որ Գլեննի ռեդուկցիան տեխնիկական նկատառումներով դժվար է հաշվել, Ե. Ն. Լյուստիխը առաջադրում է պարզեցված ռեդուկցիաներ հետևյալ հերթականությամբ՝

1. Տեղական տեղագրական ռեդուկցիա.
2. Ստատիստիկ ռեդուկցիա.
3. Բուգեյի ռեդուկցիա (առանց սելլեֆի համար տրվող ուղղման):

Ելնելով շարադրվածից, Հայաստանի համար կազմվել են ծանրության ուժի անոմալիաների քարտեզներ Բուգեյի ռեդուկցիայով (միջնաշերտի միջին խտության համար $\sigma = 2,67$) և ստատիստիկ ռեդուկցիայով: Սակայն գրավիտացիոն դաշտի վրա սելլեֆի ազդեցության հնարավոր մեծությունները պարզելու, ինչպես նաև ստատիստիկ ռեդուկցիայի կիրառման նպատակահարմարությունը ստուգելու նպատակով, սելլեֆի տարրեր պայմաններում տե-

դադրված մի քանի կետերի համար հաշվվել են ռելիեֆի համար տրվող ուղղումները:

Ստացված տվյալների քննարկումը ցույց է տվել, որ Բուզեյի սովորական անոմալիաները, որպես կանոն, զգալի չափով ավելի քիչ են տարբերվում Բուզեյի ռելիեֆի համար տրվող ուղղումով անոմալիաներից, քան ստատիստիկ անոմալիաները: Բացի այդ, տարբերությունների մեծությունները կախված են ոչ թե դիտման կետի բարձրությունից, այլ ռելիեֆի պայմաններից:

Վերոհիշյալ նկատառումները հարկադրել են ստատիստիկ ռեդուկցիայի կիրառումը համարել աննպատակահարմար և գերադասություն տալ Բուզեյի ռեդուկցիայով կազմված քարտեզին:

Բուզեյի անոմալիան գեոլոգիական նպատակներով կիրառելու դեմ հանդես է եկել Ա. Դ. Արխանգելսկին, ընդունելով որ լրիվ անոմալիաները (Ֆալի անոմալիաներ) սովորաբար ավելի լավ են արտացոլում տեղի գեոլոգիական ստրուկտուրան, քան թե Բուզեյի անոմալիաները: Սակայն լեոնալին մարզերում Ֆալի անոմալիաները հիմնականում արտացոլում են շրջանի օրոգրաֆիան:

Մյուս կողմից, Բուզեյի անոմալիաների կիրառման դեմ գեոլոգիայում Ա. Դ. Արխանգելսկին բերում է նաև մի շարք թեորեական նկատառումներ: Նրա փաստարկները հիմնվում են այն բանի վրա, որ Բուզեյի ռեդուկցիայի ժամանակ հաշվի չի առնվում ծովի մակերևույթից բարձր գտնվող ապարների ազդեցությունը, որոնք, առանձնապես լեոնալին մարզերում, գեոլոգի համար մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում:

Այսպիսով Ա. Դ. Արխանգելսկու առարկումները Բուզեյի սովորական ռեդուկցիայի վերաբերյալ, որը մտցվում է միջնաշերտի միենուն միջին խտության համար, իրավացի չեն: Սակայն այդ առարկումները լիովին իրավացի են Բուզեյի անոմալիայի հաշվման մեթոդի նկատմամբ, որի ժամանակ լուրաքանչյուր կետի համար վերցվում է միջնաշերտի իրեն սեփական «իրական» խտությունը: Հաշվման այդ մեթոդի դեպքում հարկավոր է գիտենալ խտությունների և հետևապես նաև գեոլոգիական կտրվածքը երկրի մակերեւույթից մինչև ծովի մակերևույթը, ամբողջ ուսումնասիրվող մարզի համար, որը շատ դեպքերում հանդիսանում է առնվազն ուսումնասիրության նպատակի մի մասը:

Այն դեպքում եթե հաջողվեր իսկապիս ստույգ կերպով հաշվի առնել միջնաշերտի իրական խտությունը, մենք կստանայինք անոմալիաներ, որոնք կարտացոլեին միայն ծովի մակերևույթից ցած գտնվող մասսաների բաշխումը: Այս դեպքում որոշ գեոլոգիական ստուրուկտուրաներ ծովի մակերեւույթով քաժանված կլինեին երկու մասի և դրավիտացիոն քարտեզի վրա կարտացոլվեին միայն մասնակիորեն: Հետևապես այս տեսակետից իրական խտություն մտցնելը նույնպես իրեն չի արդարացնում:

ЛИТЕРАТУРА

1. Люстих Е. Н. Геологический смысл различных методов вычисления аномалий силы тяжести. Труды института теоретической геофизики АН СССР, т. III, 1947.
2. Балавадзе Б. К. Гравитационное поле и строение земной коры в Грузии. Изд. АН ГрузССР, Тбилиси, 1957.
3. Архангельский А. Д. Геология и гравиметрия. ОНТИ НКТП СССР, Москва—Ленинград—Новосибирск, 1938.

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

К. А. МКРТЧЯН

О ПАМБАКСКОМ КОМПЛЕКСЕ ИСКОПАЕМЫХ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Малый Кавказ заслуженно считается классической областью проявления молодого—верхнеплиоцен-антропогенового вулканизма в пределах Советского Союза, между тем стратиграфия указанных образований, а также широко развитых здесь озерных, речных, ледниковых и др. отложений и их корреляция до последнего времени остаются слабо разработанными.

По степени достоверности и по объему для стратиграфического расчленения антропогеновых образований Малого Кавказа в целом, в настоящее время исключительно большое значение имеют палеонтологические (в основном млекопитающая фауна) и археологические данные [1, 2, 3].

В 1953 г. в 12 км к запад—севоро-западу от г. Кировакан, из левобережной террасы среднего течения р. Памбак (относительная высота террасы у бровки + 46 м, тыльной части — + 57 м), напротив сел. Сарал (фиг. 1), первоначально нами были найдены обломки челюсти, ребер и др. остатки, предварительно отнесенные к *Bos* sp. В дальнейшем из того же местонахождения нами был найден обломок челюсти с нижнекоренными зубами, которые были просмотрены Л. И. Алексеевой и отнесены к волосатому носорогу — *Coelodonta antiquitatis* Blum.

Ниже приводим разрез указанной террасы:

- | | |
|--|----------|
| 1. Почвенный слой у бровки террасы | — 0,3 м |
| 2. Пески гравелистые | — 1,5 м |
| 3. Желтоватые суглинки | — 0,5 м |
| 4. Желтовато-серые супеси | — 0,4 м |
| 5. Желтоватые суглинки | — 0,3 м |
| 6. Черные кристаллические туфы ереванского типа | — 13,0 м |
| 7. Желтоватые рыхлые туфы основания | — 0,1 м |
| 8. Белесоватый вулканический пепел | — 0,3 м |
| 9. Коричневатые суглинки | — 0,4 м |
| 10. Желтоватые суглинки с единичными щебенистыми включениями Остатки <i>Coelodonta antiquitatis</i> Blum. обнаружены из средней части слоя | — 3,0 м |
| 11. Плохо окатанные галечники, щебень с суглинистым заполнителем | — 0,4 м |

Кроме палеонтологической и палеоэкологической важности находки редко встречающегося вида *Coelodonta antiquitatis* вообще, и для юга СССР в особенности, имеют большое значение и для решения ряда вопросов четвертичной геологии Армении. Отметим главные из них.

1. *Coelodonia antiquitatis* Blum. датирует верхнечетвертичный, в частности вюрмский возраст вмещающих отложений и сложенной этими отложениями, широко развитой в бассейне р. Памбак террасы, которая по некоторым признакам является маркирующей, играет роль репера для стратиграфического расчленения озерно-речного комплекса отложений указанного района и выявления молодых тектонических движений [4, 5].

Особое значение имеет установление вюрмского возраста двух покровов кристаллических туфов ереванского типа, прослаивающих отложения указанной террасы и имеющих огромное площадное распространение в пределах центральной части неовулканического пояса Малого Кавказа, в чем не может быть сомнения на основании находок А. Т. Асланяна из песчано-пемзового слоя основания покрова черных туфов района сел. Советашен *Cervus elaphus* L., *Lepus europaeus* Pall., *Equus caballus* L., *Homo sapiens fossilis*, а также уточнения Налбандского местонахождения *Elephas primigenius* Blum. и *Equus caballus* L.

2. Находка *Coelodonta antiquitatis* из междутуфового горизонта вюрмской террасы района сел. Сарал уточняет местоположение, известного в литературе, Налбандского местонахождения.

К. Н. Паффенгольц [6] отмечает, что при прокладке трассы железнодорожного полотна в конце прошлого столетия (1895 г.) у сел. Налбанд из + 40 метровой террасы, на глубине 10 метров от поверхности Н. И. Каракашем найдены остатки млекопитающих, определенных как *Elephas primigenius* Blum. и *Equus caballus* L., датирующих по А. Л. Рейнгарду вюрмский возраст вмещающих пород.

Ниже приводим составленный нами детальный разрез указанной террасы для района сел. Налбанд, скорректированный по данным левобережных обнажений приустьевой части р. Чичхан.

1. Надтуфовые галечники с песчаным заполнителем (выемка железной дороги) — 1,5—2,0 м.

В западном направлении мощность галечников увеличивается.

2. Серые желтоватые рыхлые туфы — 1,0 м.
3. Серые, до черного цвета, слабоуплотненные туфы — 7,6 м.
4. Нижние желтоватые туфы — 3,0 м.
(переходы между разновидностями туфов постепенные).
5. Белесоватый пеплово-пемзовый материал — 0,1 м.

- | | |
|--|----------|
| 6. Гравелистый галечник с черно-бурым песчано-пепловым заполнителем | — 0,1 м |
| 7. Белесоватые суглинистые пеплы | — 0,05 м |
| 8. Гравелистый галечник с супесчаным заполнителем | — 0,1 м |
| 9. Желтоватые суглинки | — 0,1 м |
| 10. Гравий с песчаным заполнителем | — 0,35 м |
| 11. Галечники с песчано-суглинистым заполнителем. В выемке железной дороги видимая мощность 1,0 м, по данным обнажений левого берега р. Чичхан | — 3,5 м |
| 12. Желтоватые чистые суглинки, по обнажениям левого берега р. Чичхан | — 3,0 м |
| 13. Галечники с песчаным заполнителем | — 8—10 м |
| 14. Суглинки желтовато-бурого цвета | — 5—6 м |
| 15. Нижние красные туфы, вид. мощ. | — 3—4 м. |

Относительная высота указанной террасы правого берега приустьевой части р. Чичхан, у бровки + 29—30 м. К отложениям собственно данной террасы относятся надтуфовые галечники (слой № 1 разреза), остальная основная часть разреза относится к более древней — Вюрмской террасе, основанием чего может служить значительная дислоцированность туфовых покровов и междуфовых аллювиальных образований (аз. пад. ЮЗ 210° , в среднем под $7-8^\circ$), по отношению к более или менее ровной поверхности террасы + 26—30 м и надтуфовых галечников.

Детальный осмотр всех обнажений аллювиально-делювиальных отложений вдоль трассы железнодорожного полотна позволяет заключить, что костные остатки района сел. Налбанд происходят из междуфового горизонта желтоватых суглинков (слой № 12) вюрмской террасы, который в силу дислоцированности в большой, по объему, выемке залегает на глубине от 3—4 до 10 метров от поверхности. Этому подтверждением служит их видовое определение. Вывод этот удостоверяется новой находкой *Coelodonta* из той же Вюрмской террасы района с. Сарал с характерными двумя покровами кристаллических туфов ереванского типа.

3. Уточненные данные о местонахождении млекопитающей фауны бассейна р. Памбак позволяют выделить наиболее эффективный костеносный слой — междуфовый горизонт желтоватых суглинков. Выделение такого горизонта подкрепляется еще находкой ближе неопределимых костных остатков из того же междуфового горизонта желтоватых суглинков района с. Сараарт при совместном маршруте с А. Т. Асланяном в 1953 г.

4. Накопившийся в настоящее время материал по четвертичной млекопитающей фауне Армении позволяет, кроме известного Ленинканского комплекса миндель-миндель-рисского возраста, выделить

фауну верхнечетвертичного, в частности вюрмского возраста, под названием Памбакского комплекса.

Ленинаканский комплекс выделен Л. А. Авакяном на основании монографической обработки богатого костного материала из окрестностей г. Ленинакана и Приереванского района [1].

Верхнечетвертичный — вюрмский комплекс млекопитающей фауны Армении с представителем приматов, выделяется на основании многочисленных находок А. Т. Асланяна из Приереванского района, а также из бассейна р. Памбак в составе: *Elephas primigenius* Blum., *Equus caballus* L. (сел. Налбанд), *Coelodonta antiquitatis* Blum. (сел. Сарал), *Bos primigenius* Boj. (сел. Баяндур), *Cervus elaphus* L., *Lepus europaeus* Pall., зубы *Homo sapiens fossilis* (сел. Советашен), *Dazella subquatterosa* Gued. (шлаковый холм Зейва).

Управление геологии и охраны недр
при Совете Министров АрмССР

Поступила 18 I 1958

Կ. Հ. ՄԿՐՏՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ-ում ԲՐԱԾՈՆ ԿԱԹՆԱՍՈՒՆՆԵՐԻ ՓԱՄԲԱԿԻ ԿՈՄՊԼԵՔՍԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

1954 թ. Կիրովական քաղաքից 12 կմ արևմուտք-հյուսիս-արևմուտք, Փամբակ գետի միջին հոսանքի ձախափնյա դարավանդի նստվածքներից հեղինակի կողմից հայտնաբերվել են բրածո ռնգեղջյուրի ոսկրային մնացորդներ որոնց թվում ներքին ծնոտի բեկոր՝ հիմնային լավ պահպանված սեղանատանների հետ միասին: Ոսկրային մնացորդները ուսումնասիրվել են Լ. Ի. Ալեքսեևայի կողմից և վերագրվել *Coelodonta antiquitatis* Blum. տեսակին:

Նշված տեսակը բացի ընդհանուր հնէաբանական նշանակությունից, կարևոր նշանակություն ունի նաև Հայաստանի չորրորդական նրկրաբանության հետևյալ մի շարք հարցերի լուսաբանման առարկեզում:

1. *Coelodonta antiquitatis* Blum. տեսակի ներկայությունը ապացուցում է պարունակվող նստվածքների և նրանցով կազմված դարավանդի վերին չորրորդական՝ մասնավորապես վյուրմի հասակը: Այդ թվում առանձնահատուկ նշանակություն ունի դարավանդի նստվածքներին ենթակա հրաբխային տուֆերի երկու հորիզոնի վյուրմի հասակի հաստատումը, որոնք մեծ տարածում ունեն ֓ոքր Կովկասի երիտասարդ հրաբխային գոտու կենտրոնական մասում:

2. *Coelodonta antiquitatis* Blum.-ի հայտնաբերումը վյուրմի հասակի դարավանդի հրաբխային տուֆերի երկու հորիզոնի միջև գտնվող կավա-ավազային շերտից հնարավորություն է տալիս ճշգրտելու Նալբանդ գյուղի մոտակայքից նախկինում Ն. Ի. Կարակաշի կողմից գտնված *Elephas primigenius* Blum. և *Equus caballus* L. տեսակների հայտնաբերման վայրը (Նալ-

բանդ գլուղից արևելք, երկաթգծի մեծ փորվածքում հրաբխային տուֆերի երկու հորիզոնների միջև տեղադրված կավա-ավազային նստվածքներից)։

3. Փամբակ գետի հովտից մինչև ալժմ հայտնի բրածո կաթնասունների մնացորդները հայտնաբերվել են վերը նշված հրաբխային տուֆերի երկու հորիզոնի միջև տեղադրված կավա-ավազների շերտից, որպիսի հանգամանքը, թույլ է տալիս վերջինիս առանձնացնելու որպես ոսկրաբեր շերտ։

4. Հայաստանում մինչև ալժմ հայտնաբերված և որոշված չորրորդական բրածո կաթնասուններին վերաբերվող նյութերը թույլ են տալիս նախկինում Լ. Ա. Ավագյանի կողմից անջատած մինդել-մինդել-ոիսս հասակի Լենինականի կոմպլեքսից բացի առանձնացնել նաև վերին չորրորդական (վյուրմ) հասակի Փամբակի կոմպլեքսը հետևյալ կազմով. *Elephas primigenius* Blum., *Equus caballus* L. (Ն. Ի. Կարակաշ), *Coelodonta antiquitatis* Blum., (Կ. Հ. Մկրտչյան), *Bos primigenius* Boj. (Վ. Ի. Գրոմովա), *Cervus elaphus* L., *Lepus europaeus* Pall., *Gazella subquatterosa* Gued., *Homo sapiens fossilis* (Ա. Տ. Ասլանյան)

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян Л. А. Четвертичные ископаемые млекопитающие Армении. Изв. АрмССР, сер. геол. и географ. наук, т. X, № 4, 1957.
2. Ավագյան Լ. Ա. Նոր տվյալներ Հայաստանի չորրորդական բրածո կաթնասունների մասին։ Թր. Арм. геол. управления, № 1, 1957.
3. Асланян А. Т. Стратиграфия вулканогенных пород Приереванского района (АрмССР). Изв. АН АрмССР, т. XI, № 5, 1950.
4. Милановский Е. Е. О неогеновом и антропогеновом вулканизме Малого Кавказа. Изв. АН СССР, сер. геол., № 10, 1956.
5. Մկրտչյան Կ. Ա. К характеристике послевюрмских тектонических движений бассейна р. Памбак. Вопр. геол. и гидрогеол. АрмССР, Ереван, 1956.
6. Паффенгольц К. Н. Геологическое строение Армении и прилегающих частей Малого Кавказа (на арм. яз.). Изд. АН АрмССР, Ереван, 1956.

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

А. Л. АНАНЯН, П. М. КАПЛАНЯН

О МЕТАМОРФИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД И О
ВОЗМОЖНОСТИ ОРУДЕНЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ДЖЕРМУКСКОГО
РАЙОНА

Большой объем буровых работ, намеченных в районе курорта Джермук с целью исследования закономерностей распределения температур и условий циркуляции вод этого участка, требует обратить внимание на ряд вопросов. В частности—это вопрос относительно возможности выявления оруденения в этом районе.

В настоящей статье приводятся некоторые данные по результатам гидрогеологических, гидрогеохимических работ по району Джермука.

Этот район охватывает верховья реки Арпа, ее притоков р. Дара-юрта, р. Зирак и др.

Геологическое описание этой области не приводится, ибо оно более подробно описано в статье Ананяна А. Л. и Егояна В. Л. „К вопросу о постановке геометрических исследований в Армении“, напечатанной в этом же номере.

Минеральные воды, развитые в верховьях реки Арпа, Б. П. Демехиным [2], разделены в основном на четыре группы. Их циркуляция проходит в зоне затрудненного водообмена, т. е. приурочены они к водоносным горизонтам, находящимся на значительных глубинах (предположительно это горизонты известковых пород верхнемелового времени) и на пути к дневной поверхности, следуя различным системам разрывов и трещин, встречаются с многочисленными типами отложений. Большая активность вод, повышающаяся с увеличением температуры и наличием спонтанного CO_2 , позволяют разлагать и выносить различные химические соединения. Такие воды, а также отложения этих вод, можно смело назвать индикаторами глубин земной коры, т. к. их состав замечательно повторяет химическую обстановку „вмещающих“ их пород.

Пресные же воды описываемого района связаны с лавовым покровом четвертичного времени. Условия залегания лав, их высокое гипсометрическое положение (2400 м и выше над уровнем моря), ведущее к обилию осадков и условия циркуляции вод в неглубоких трещинах, приводят к тому, что в химическом отношении эти воды выделяются как, так называемые, пресные и ультрапресные с общей

минерализацией 50—100 мг/л с преобладанием ионов HCO_3 и Са. Таким образом лавовые воды геохимическим критерием быть не могут, ибо зона их циркуляции ограничивается толщей андезито-базальтовых лав и только в лучшем случае, когда минерализация вод, заведомо связанных с андезито-базальтами, доходит до 200 мг/л, можно говорить, что водоупором таких вод явились третичные породы, более подверженные химическому разложению.

Четыре группы минеральных вод, которые выделены А. П. Демехиным, исходя из различия их химического состава, следующие:

1. Воды гидрокарбонатно-кальцевые (приняты во внимание главнейшие компоненты) своим составом обязаны карбонатным породам, в которых циркулируют и из которых как правило выходят.

2. Воды гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые. А. П. Демехин так характеризует эти воды: „Данная группа вод, как нам кажется, будучи теснейшим образом связанной с водами первой группы является по своему химическому составу результатом дальнейшей метаморфизации этих вод“.

Если учесть то обстоятельство, что „метаморфизация“ вод происходит в сторону резкого увеличения количества ионов Na и Cl с уменьшением Са, Mg, HCO_3 , то к числу причин, изменивших состав вод, нужно отнести и изменившуюся геологическую обстановку, без изменения которой не могла произойти вышеуказанная метаморфизация вод.

3. Хлоридно-гидрокарбонатные воды, представляющие по А. П. Демехину дальнейший этап минерализации, а по нашему и результат дальнейшего изменения геологической обстановки вплоть до того, что пути циркуляции минеральных вод проходят через пачки NaCl в толще туффитов и туфопесчаников.

4. Обособленная группа Джермукских терм, несущих на себе влияние интрузивных массивов гранитоидов, позднейшей вулканической деятельности и имеющих аномально высокую температуру.

Состав этих вод сложный гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-кальцевый. Общая минерализация небольшая 3,0—3,6 г/л.

Химизм вод Джермукской группы хорошо отражает геологическую обстановку их развития и циркуляции. Преобладающее положение аниона HCO_3 показывает обстановку их образования в породах, слагающих водоносный горизонт верхнего мела, выраженный в известковистой литофации. Другой определяющий ион—сульфатная группа SO_4 очевидно возрастает за счет воздействия вод на сульфидные руды. Среди катионов первое место занимает Na, количества же Са и Mg примерно равны, с некоторым преобладанием Са. Относительно взаимной связи катионов А. П. Демехин указывает, что „формирование Джермукских терм идет за счет разрушения и растворения термальными углекислыми водами полевошпатовых изверженных пород гранодиоритового типа, обнажающихся на территории курорта“. [2].

Активность Джермукских вод более повышенная вследствие высокой температуры их, наличие спонтанного CO_2 , а также аномально высокие показатели геотермического градиента позволяют говорить об этом районе, как о резко выраженном термальном поле и думать, что в подогреве минеральной воды некоторую роль играет остывающий очаг тепла, возможно, корни вулканических аппаратов.

Вопрос о возможности оруденения в пределах Джермукского термального поля выдвигался неоднократно геологами республики. При этом основным аргументом выдвигалось наличие каолинизированных зон, в которых результаты спектральных анализов показали присутствие ряда металлов (свинца, цинка, меди, молибдена).

Развитые в районе Джермука ожелезненные, каолинизированные зоны представляют продукт деятельности джермукских терм. Эти изменения появились как в свежих не измененных породах гранитоидного состава, так и в ранее измененных обеленных породах. Возрастное положение этих зон (жил) не устанавливалось и естественно, что во многом затрудняло ориентировку геологов, проводивших поисковые работы в районе и приводило их к выводу о необходимости проведения разведочных работ на этих участках. Однако, как нам кажется, такая постановка вопроса была ошибочной, ибо вышеуказанные зоны являются, очевидно, продуктом выщелачивания горячими водами Джермука и переотложения рудосодержащего материала на поверхность. Указанные зоны имеют выходы в верховьях реки Арпа, по шоссе на дороге Джермук-Кечут и на территории самого курорта (в районе ванного здания). Представлены они сильно каолинизированной, перемятой массой. Первичного кварца в них установить не удалось. Оруденение макроскопически отсутствует. На местах выходов этих зон развиты ореолы интенсивно ожелезненных участков.

Описываемые зоны редко отличались от рудных жильных комплексов, развитых на соседних участках района и связанных с ранними фазами магматической деятельности. Рудные жилы прослеживаются на большие расстояния, имеют в своем составе жильный кварц, а оруденение представлено в виде хорошо выраженных кристаллов галенита, сфалерита. Наконец, не отмечается такого интенсивного ореола ожелезнения вокруг них. Все это позволяет предполагать, что гидротермальное изменение зоны генетично отличается от рудоносных жил, связанных с магматической деятельностью.

В связи с наличием в минеральных водах Джермукского участка тяжелых металлов (Mo, Cu, Zn, Pb) и благоприятными общегеологическими предпосылками оруденения, нами была проведена почвенно-гидрогеохимическая съемка указанного района. При этом особое внимание было обращено на минеральные воды и их отложения — травертины.

Почвенная съемка и гидрохимические анализы поверхностных водотоков и пресных вод неглубокой циркуляции, проведенные в окрестностях Джермука, в верховьях реки Арпа, ее притока р. Дара-

юрт и др. на сильно измененных обеленных, потерявших свой первоначальный облик породах дали, казалось бы, неожиданный результат — во всех анализах отсутствовали всякие следы тяжелых металлов. Минерализация пресных вод колебалась в пределах 50—100, редко 200 мг/л и показывала обычную картину, свойственную подлазовым водам. Водные вытяжки из почв также не дали результатов. Иная картина наблюдалась при проведении подобной съемки на сравнительно известном Соганлинском проявлении, где на поверхности наблюдается как медно-молибденовое, так и свинцово-цинковое оруденение. Со слабыми следами полуметаллического оруденения в районе верховьев реки Дара-юрт следует связать и аномально повышенное содержание суммы тяжелых металлов, полученное здесь при проведении почвенной съемки.

Интересные результаты показали анализы минеральных вод термального поля района курорта Джермук (воды собственно Джермука, источника Сарцали, минеральных источников в ущелье реки Дара-юрт и района с. Кечут. Почти все минеральные воды и их отложения — травертины, заражены тяжелыми металлами: Cu, Mo, Zn, Pb, в некоторых случаях Ag и As в довольно значительных количествах. Вынос этих металлов в большей части зависит от геологической обстановки путей циркуляции минеральных вод. Некоторая зависимость наблюдается в связи с химическим составом вод. Наибольшее количество металлов выносятся водами с PH, отражающим кислую обстановку. И тут нельзя не упомянуть о источнике Сарцали, который совершенно обособляется от всех минеральных вод района. Относится он к сульфатно-натриево-кальциевому типу, имеет PH 3,5—4, и вероятно отражает химизм зоны сульфидного оруденения, вынося с собой кремнекислоту в количестве до 40% сухого остатка, Zn—0,01 мг/л, Mo—0,2 мг/л, сотые доли процента Cu, Pb, следы Ag, Co, Ti, а также большое количество Al, что является весьма необычным для минеральных вод указанного района. Низкая минерализация источника Сарцали, отсутствие спонтанного CO₂, являющимся почти непременным компонентом минеральных вод района, позволяет говорить о воде источника Сарцали как о рудничной.

Вынос металлов в меньших количествах наблюдается и в других минеральных водах с некоторым преобладанием того или иного металла. Горячие воды Джермука выносят в основном Mo, Cu и Zn и хотя Cu выносятся в меньшем количестве, чем Mo, он проливает свет на некоторые вопросы, связанные с глубиной залегания предлагаемой зоны оруденения. Как правило, Cu мигрирует в кислых водах (PH—4—5), наличие же его в Джермукских термах (PH—6,8—7,2) позволяет предполагать, что зона выщелачивания Cu располагается не глубоко.

Этот же вывод подтверждается анализом почвенных вытяжек из зоны гидротермального изменения и ожелезнения, т. е. в зоне циркуляции минеральных вод Джермука в прошлом. Содержание Zn—

0,05 мг, Cu—0,2 мг, MoO₄—0,3 мг, SO₄—80,5 мг на 100 граммов почвы показывает большую активность термов, ныне потерявших первоначальную агрессивность, благодаря уменьшению температуры и увеличению РН. Об уменьшении активности вод и соответственно уменьшении выноса разных элементов могут говорить анализы травертинов р. Дара-юрт (были опробованы травертины современные и древние, абсолютного возрастного соотношения выяснить не удалось). Анализы разреза одного из этих щитов, произведенные в спектрографической лаборатории ИГН АН АрмССР, дали следующие результаты (в процентах):

	Si	Al	Mg	Fe	Mn	Ag	Sr	Na	As
Травертин современный	5	0,3	0,3	0,3	0,3	—	0,1	0,1	0,1
Травертин древний	5	1	1,3	1	1	0,003	1	0,3	0,3

Небезинтересно отметить, что на территории курорта Исти-су, расположенного в Азербайджанской ССР и связанного с Джермуком общностью геологического строения, обнаружено полиметаллическое рудопроявление.

Таким образом, резюмируя все вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

1. Метаморфизации минеральных вод района курорта Джермук в большой степени зависит от изменения геологической обстановки. Химизм вод хорошо отражает состав „вмещающих“ пород и оруденения.

2. Вынос тяжелых металлов указывает на наличие полиметаллического оруденения в этом районе. Оруденение не вскрыто эрозией и расположено в приповерхностной зоне.

Институт геологических наук
АН АрмССР

Поступила 15 II 1958

Ա. Լ. ԱՆԱՆՅԱՆ, Պ. Մ. ԿԱՊԼԱՆՅԱՆ

ԶԵՐՄՈՒԿԻ ՇՐՋԱՆԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԶՐԵՐԻ ՄԵՏԱՄՈՐՖԱՅՄԱՆ ԵՎ
ՀՆԱՐԱՎՈՐ ՀԱՆՔԱՅՆԱՅՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Զերմուկի կուրորտի շրջանը պատկանում է Արևելյան Դարալագյազի իջվածքային զոնային, որը լցված է երրորդական դարաշրջանի բեկորային ապարներով և նրա տակ տեղադրված վերին կավճի կրաքարերով և մերգելներով: Այս շրջանը ամբողջովին իրենից ներկայացնում է արտեզյան ավազան:

Խզվածքային խախտումները մակերես են հանում հանքային ջրերի բազմաթիվ աղբյուրներ: Աղբյուրները հիմնականում բաժանվում են չորս խմբի, որոնց քիմիական կազմը լավ արտահայտում է «ներփակող» ապարների լիթոլոգիական բնույթը:

Հանքային ջրերը մեծ ակտիվության շնորհիվ քայքայում և մակերես են հանում տարբեր քիմիական միացություններ: Այսպիսով վերոհիշյալ ջրերը և նրանցից գոյացած տրավերտինները կարելի է անվանել երկրի կեղևի խորքային ինդիկատորներ:

Այս շրջանի քաղցրահամ ջրերը կապված են չորրորդական դարաշրջանի լավանների հետ և օժտված չեն ալգալիսի հատկանիշներով:

Հիդրոթերմալ փոփոխված ապարները, կառուցված և երկաթի օքսիդներով ներկայացված զոնաները մագմատիզմի և թերմալ ջրերի ազդեցության հետևանքով ստացել են լայն տարածում: Վերջինները մեր կարծիքով տարբերվում են հարևան շրջաններում գտնված հանքային երակներից և հանդիսանում են վերանստեցման արդյունք: Փոփոխված զոնաների զարգացման շրջաններում հնարավոր է ենթադրել հանքայնացման առկայությունը խորքում:

Դրա ապացույց կարող է ծառայել վերը նշված տեղամասի հանքային ջրերի մեջ մի շարք էլեմենտների՝ Mo, Cu, Zn, Pb, առկայությունը:

Այս էլեմենտների դուրս բերումը որոշ չափով կախված է ջրերի քիմիական կազմից: Մետաղների ամենամեծ քանակությունը դուրս է բերվում ջրերի միջոցով, որոնց թիվը վկայում է թթու միջավայրի առկայություն:

Հետաքրքրություն է ներկայացնում ջրերի միջոցով դուրս բերված պղինձը, որը սովորաբար միգրացվում է ալնպիսի միջավայրում, որի PH-ը հասնում է 3,5—4:

Ջերմուկի թերմերում, որոնց PH=6,8—7,2 պղինձի առկայությունը վկայում է այն մասին, որ վերջինիս լվացման գոտին գտնվում է ոչ մեծ խորություն վրա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Габриелян А. А. О геотектоническом районировании Армении. Сб. ст. „Вопросы геологии Армянской ССР“. Изд. АрмССР, Ереван, 1956.
2. Гинзбург И. И. Опыт разработки теоретических основ геохимических методов поисков. Госгеолтехиздат, М., 1957.
3. Демехин А. П. Минеральные воды бассейна реки Арпа. Изд. АН АрмССР, 1958.
4. Кашкай М. А. Геология верховьев реки Тертер. Изд. АН АзербССР, Баку, 1955.

КРИТИКА И ДИСКУССИЯ

К. А. КАРАМЯН, Т. А. АРЕВШАТЯН

НЕКОТОРЫЕ КРИТИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ К СТАТЬЕ
С. И. БАЛАСАНЯНА „К ГЕНЕЗИСУ ОСНОВНЫХ ДАЙКОВЫХ
ПОРОД АРМЕНИИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ УЧАСТКОВ
МАЛОГО КАВКАЗА“

В Известиях Академии наук СССР (серия геолог. и географ. наук. т. X, № 7, 1956 г.) опубликована статья С. И. Баласаняна, посвященная выяснению генезиса основных дайковых пород Армении и прилегающих частей Малого Кавказа.

В начале статьи автор отмечает, что широко развитые в районе дайковые породы не изучались с точки зрения их геологического положения, металлогенической роли, взаимоотношения с интрузивными комплексами и другими жильными породами. Не выяснялся также их генезис. Необходимо отметить, что автор статьи недостаточно точно освещает существующее положение с изучением жильных пород. В действительности этот первостепенный вопрос находился и находится в центре внимания многих геологов Армении, как петрографов, так и исследователей рудных месторождений.

Следует отметить также, что автор в своей статье, пытаясь выяснить вопросы генезиса основных дайковых пород, отходит от решения многих вопросов, выдвинутых им в начале статьи, без которых по существу невозможно решить как вопрос генезиса даек основных пород, так и генезиса даек вообще.

Довольствуясь лишь приведением некоторых сведений о возрастных взаимоотношениях с другими жильными образованиями, вулканогенно-осадочными толщами и, наконец, массивами интрузивных пород, сведениями, нередко весьма спорными и далеко не дающими однозначного решения вопроса, автор приходит к выводу, что все жильные породы основного состава Армении происходят из единого источника, не имеющего какой-либо связи с другими интрузивными породами, и по времени образования относятся к третичному периоду.

С. И. Баласанян основными доводами в пользу такого соображения считает: 1) весьма значительный разрыв во времени, отделяющий основные дайки от интрузивов и их лейкократовых дериватов; 2) наличие даек основного состава якобы внедрившихся позднее гидротермальных процессов. В Центральной Армении иногда дайки секут гидротермально измененные экзоконтактовые зоны интрузивов, сами оста-

ваясь свежими, 3) широкое площадное распространение основных даек и их значительное удаление от интрузивов, в отличие от лейкократовых жил, 4) появление свежих основных даек после тектонических изменений интрузивов и их лейкократовых жильных пород-5) различие петрохимических особенностей основных даек и тех интрузивов, вблизи которых они встречаются.

Анализируя выдвинутые автором положения, приходим к выводу что значительная часть критериев, выдвинутых С. И. Баласяном в качестве доказательств якобы отсутствия связи даек с более крупными массивами, не являются достаточно обоснованными.

Нам представляется, что С. И. Баласяна без должных оснований объединяет все основные дайки в одну генетическую группу, имеющую якобы изолированный от других интрузий источник при одновременном существовании магматического очага, дающего начала образованию гранитоидных интрузий. В противовес мнению С. И. Баласяна, в ряде рудных районов доказано, что основные дайки образуются на протяжении всей истории развития магматизма в геосинклинальных зонах. В частности к такому выводу приходит М. Б. Бородаевская [1], предложившая генетическую классификацию даек, которая прекрасно подтверждается на примере многих складчатых областей, в том числе Армении и Малого Кавказа.

Так, в районах развития мощных вулканогенных толщ проявляются целые серии даек порфиритов и субвулканических тел, связанных с развитием эффузивной деятельности и являющихся центрами подводных излияний порфиритов. Особенно это наглядно видно в районе развития мощной вулканогенно-осадочной толщи эоцена, широко представленной по всему Зангезурскому хребту как в Армении, так и Нахичеванской АССР.

Важно подчеркнуть, что подобные дайки не встречаются в интрузивах, проявленных на тех же площадях и прорывающих отмеченные порфиритовые толщи.

В областях развития крупных гранитоидных интрузий обычно проявляется комплекс даек как кислого, так и среднего и основного состава, залегающих как внутри этих интрузий, так и распространяющихся далеко за пределы этих интрузий среди вмещающих толщ. Это вполне приложимо как к Мегринскому плутону, так и к гранитоидному комплексу Баргушатского хребта.

Наконец, в период замыкания геосинклинали происходит образование самостоятельных, так называемых, малых интрузий, проявляющихся в виде небольших штокообразных и дайковых тел, протягивающихся в виде поясов на десятки километров. Местами в этих штоках наблюдается хорошо выраженная дифференциация. Более того, в указанных малых интрузиях местами отмечается и несколько фаз внедрений.

По составу среди этих малых интрузий выделяются как породы

явно основного состава—габбро-порфиры, так и значительно кислые кварцевые порфиры.

Изложенное показывает, что С. И. Баласанян отождествляет дайки, образованные в различных геологических условиях в совершенно различные периоды геосинаклинального развития, объединяя их в одну генетическую группу.

Основное возражение С. И. Баласаняна против генетической связи основных даек с гранитоидными интрузиями базируется на факте резкого различия петрографического состава этих образований. Однако следует отметить, что основные дайки, связанные с интрузивными комплексами, не проявляются сами по себе, а представляют собой отдельные члены дайкового комплекса, внедряющиеся в определенном порядке изменения состава от кислых к основным, или от основных к кислым.

Такое последовательное внедрение даек различного состава показано в работах В. С. Коптев-Дворникова [2], О. С. Полквой [3] по Центральному Казахстану и Ф. К. Шипулина по Приморью [4].

Прекрасный пример последовательностей внедрения даек различного состава от кислых к основным отмечается также в Южной Армении в связи с гранитоидами Баргушатского хребта.

Такая последовательность образования даек указывает на определенную направленность процесса дифференциации глубинного очага, порождающего как интрузии гранитоидов, так и разнообразные по составу породы дайкового комплекса. Если же подходить к решению вопроса о генезисе основных даек с точки зрения близости их состава с основной магмой, то очевидно дайки кислых пород в этом случае следует связывать с кислой интрузией, а основные—с основной базальтовой магмой. Однако в этом случае остается неясным, с каким очагом связывает С. И. Баласанян дайки среднего состава, имеющие наибольшее развитие среди жильных изверженных пород, с которыми основные дайки находятся в едином, последовательно изменяющемся по составу ряде и о которых в цитируемой статье автора вовсе не упоминается.

Более того, среди этих даек отмечаются промежуточные разновидности, по составу находящиеся между гранодиоритами и диоритами. Наконец, в тесной связи с гранитоидными интрузиями проявляется серия даек лампрофиров—керсантиты, минетты, спессартиты и другие, также основного состава, но имеющие свои специфические особенности, и связь их с гранитоидными интрузиями не вызывает сомнения. Последнее прежде всего подтверждается тем, что для них весьма характерно присутствие минералов, вообще не свойственных основной магме, например калиевый шпат, биотит и роговая обманка. Некоторые исследователи, правда, отмечают случаи независимого распространения этих даек в отношении интрузива. Однако в нашем примере дайки эти занимают определенное структурное положение, свидетельствующее о подчиненности их интрузивным массивам. В частности, в Мег-

ринском интрузиве в Южной Армении лампрофиры имеют весьма широкое развитие, но далеко за пределы интрузивных массивов они не распространяются и наблюдаются преимущественно в пределах самого интрузива. Более того, указанные лампрофировые дайки в контактовой части интрузии располагаются в системах пологих трещин, падающих вглубь интрузива. Таким образом, они занимают такое же структурное положение, что и аплитовые и пегматитовые жилы, распространяясь вдоль трещин отдельностей.

С другой стороны—в том же многофазном и сложном Мегринском интрузиве можно выделить дайки, связанные с различными фазами интрузивной деятельности. Так, в районе Каджаранского месторождения с монцонитовой фазой связаны ранее отмеченные роговообманково-биотитовые лампрофиры, располагающиеся вдоль пологих трещин, а с более поздней фазой порфировидных гранодиоритов связаны аплиты, гранодиорит-порфиры несколько этапов внедрения и керсантиты, секущие лампрофиры монцонитовой фазы. Несколько южнее Каджаранского месторождения аналогичные роговообманково-биотитовые лампрофиры пересекаются апофизами порфировидных гранодиоритов, что свидетельствует о тесной генетической связи лампрофиров с глубинными остаточными очагами монцонитовой интрузии.

Понятно, что при таком многообразном образовании даек основных пород будут сложными их соотношения с другими дайками, о которых упоминает С. И. Баласанян, что видимо и привело его к мнению о независимости времени внедрения основных даек от дайкового комплекса, связанного с интрузивами.

В статье С. И. Баласаняна приводятся также и химические анализы основных даек из различных районов Армении, с числовыми характеристиками по А. Н. Заварицкому, очевидно с целью показать близость химического состава этих пород, независимо от их места взятия. Однако приведенные С. И. Баласаняном химические анализы нисколько не подтверждают его выводов, ибо как диабазы, так и габро-порфириты, взятые из различных мест, отличаются друг от друга, как по химическим анализам, так и по основным числовым характеристикам.

В заключение статьи С. И. Баласанян отмечает, что вопрос генезиса основных дайковых пород имеет общее значение и что его данные совпадают с представлениями С. П. Соловьева и В. С. Коптев-Дворникова. По мнению В. С. Коптев-Дворникова, из-под коровых магматических очагов, которые расположены вне пределов видимых интрузивных тел, происходят не только габбро-порфириты, диабазы и лампрофиры, но и жильные породы типа гранит-порфиров. Здесь, по видимому, С. И. Баласанян неправильно трактует мысль высказанную В. С. Коптев-Дворниковым, так как описываемый подкоровый очаг, являющийся родоначальником даек порфиров и порфиритов, не является тем очагом, который, по мнению С. И. Баласаняна, был источником всех типов основных даек.

Жильные породы, образующиеся во второй этап внедрения, как и жильные породы первого этапа и собственно интрузивной фазы, являются различными продуктами развития единого интрузивного комплекса. Это положение в статье В. С. Коптев-Дворникова [2] проходит красной нитью, в противном случае В. С. Коптев-Дворников не имел бы основания выделить второй этап внедрения даек и увязывать с ним соответствующее средне-низкотемпературное гидротермальное оруденение, генетически связанное с гранитной интрузией.

Резюмируя все вышеизложенное, приходим к выводу, что с точкой зрения С. И. Баласаняна трудно согласиться, поскольку имеются многочисленные факты, противоречащие схеме данного автора.

В заключении хочется отметить, что вопрос генезиса дайковых образований является одним из актуальных в области петрографии и рудогенеза и дискуссия могла бы осветить многие, еще слабо освещенные стороны этой проблемы.

Институт геологических наук
Академия наук Армянской ССР

Поступила 1 IV 1958

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Бородаевская М. Б.* Некоторые вопросы геологии, петрогенеза и металлогении малых интрузий поздних этапов развития тектоно-магматического цикла. Сб. Магнетизм и связь с ними полезных ископаемых. Изд. АН ССР, 1955.
2. *Коптев-Дворников В. С.* К вопросу о некоторых закономерностях формирования интрузивных комплексов гранитоидов (на примере Центрального Казахстана). Изв. АН СССР, серия геол., № 4, 1952.
3. *Полквой О. С.* Образование жильных пород кислых интрузий (Центр. Казахстан). Тр. Инст. геол. наук АН СССР, в. 107, петрограф. серия, № 31, 1950.
4. *Шипулин Ф. К.* К вопросу о связи постмагматического оруденения с интрузиями. - *Вопр. геол. Азии.* Изд. АН СССР, т. 2, 1955.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՈՒՈՒՆ

Կրիստալաօպտիկա

Էջ

Լ. Ա. Վարդանյանց, Ֆյոդորովի մեթոդի պրակտիկ կողմի ռադիոնալացման տեսական հիմունքները

3

Գեոքիմիա

Գ. Հ. Պիջյան, Դաստակերտի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի գեոքիմիայի հարցի շուրջը

9

Գեոքերմիկա

Ա. Լ. Անանյան, Վ. Լ. Եղոյան, Հայաստանում գեոքերմիկական հետազոտություններ կատարելու հարցի մասին

23

Գեոմորֆոլոգիա

Ն. Ա. Նեֆեդյեվա, Դենուդացիոն և ակումուլացիոն պրոցեսների զարգացումը Աղստեֆ-Դերետի շրջանում (Հայկական ՍՍՌ)

37

Կլիմայագիտություն

Ա. Բ. Բաղդասարյան, Հայաստանի քամիները և նրանց էներգետիկ օգտագործման հեռանկարները

51

Դիտական ցուբեր

Հ. Հ. Սարգսյան, Նոր տվյալներ Սևփան-Շիրակի սինկլինորիումի վերին էոցենի ստրատիգրաֆիայի մասին

67

Է. Բ. Աջլիմամով, Ծանրության ուժի ռեզուկցիաների հարցի շուրջը

73

Կ. Ա. Մկրտչյան, Հայկական ՍՍՌ-ում բրածո կաթնասունների Փամբակի կոմսուլեքսի մասին

77

Ա. Լ. Անանյան, Պ. Մ. Կապլանյան, Զերմուկի շրջանի հանքային ջրերի մետամորֆացման և հնարավոր հանքայնացման մասին

83

Քննադատություն և բանավեճ

Կ. Ա. Քարամյան, Տ. Ա. Արևշատյան, Որոշ քննադատական դիտողություններ Ս. Ի. Բալասանյանի «Հայաստանի և Փոքր Կովկասի նրան կից շրջանների հիմքային դրականների ծագման հարցի շուրջը» հոդվածի վերաբերյալ

89

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

Кристаллооптика

- Л. А. Варданянц*, Теоретические основы рационализации практической стороны федоровского метода 3

Геохимия

- Г. О. Пиджян*, К геохимии руд Дастакертского медно-молибденового месторождения 9

Геотермика

- А. Л. Ананян, В. Л. Егоян*, К вопросу о постановке геотермических исследований в Армении 23

Геоморфология

- Е. А. Нефедьева*, Развитие современных процессов денудации и аккумуляции на территории Агстев-Дебедского района Армянской ССР 37

Климатология

- А. Б. Багдасарян*, Ветры Армении и возможности их энергетического использования 51

Научные заметки

- О. А. Саркисян*, Новые данные по стратиграфии верхнего эоцена Севано-Ширакского синклинория 67
- Э. Б. Аджимамудов*, К вопросу о редукциях силы тяжести 73
- К. А. Мкртчян*, О памбакском комплексе ископаемых млекопитающих в Армянской ССР 77
- А. Л. Ананян, П. М. Капелян*, О метаморфизации минеральных вод и о возможности оруденения в пределах Джермукского района 83

Критика и дискуссия

- К. А. Карамян, Т. А. Аревшатян*, Некоторые критические замечания к статье С. И. Баласаняна „К генезису основных дайковых пород Армении и прилегающих участков Малого Кавказа“ 89



ВФ 08091 Заказ 343 Изд. 1593 Тираж 600

Сдано в производство 13/ VIII 1958 г. Подписано к печати 29/IX 1958 г. Объем 8,25 п. л.

Типография Издательства Академии наук Армянской ССР, Ереван, Абовяна, 124