

УДК 551.49 : 543.423

Р. С. ЭМИНЯН, Г. М. МКРТЧЯН

СПЕКТРОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ МИКРОКОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ГИДРОКАРБОНАТНЫХ УГЛЕКИСЛЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД АРМЕНИИ

Широкое развитие в Армянской ССР курортно-санаторного строительства, связанного с исключительным богатством ее территории гидро-минеральными ресурсами, требует всестороннего и детального изучения химического состава минеральных вод, в том числе и содержания в них биологически активных микрокомпонентов, присутствие которых во многом определяет бальнеологическую ценность этих вод.

По затронутой проблеме, освещенной в трудах различных авторов [1, 4], имеются данные, базирующиеся, как правило, на колориметрических и спектроскопических (качественных и полуколичественных) результатах.

В настоящей работе решалась задача спектрографического исследования количественных содержаний ряда микрокомпонентов в некоторых углекислых минеральных водах Армении, выявление взаимосвязи их концентраций с величиной минерализации вод и определение ряда параметров, представляющих бальнеологический интерес. По существу это одна из первых работ, содержащих количественную оценку ряда компонентов минерализации.

По существующей классификации [1] опробованные источники приурочены к четырем генетическим группам минеральных вод, распространенных на территории Армянской ССР.

1. Месторождения, формирующиеся в артезианских бассейнах четвертичной озерно-аллювиальной толщи (Гарибджанян, Гетк).

2. Месторождения, приуроченные к межгорным артезианским бассейнам, сложенным карбонатными породами юры (Татев) и палеозоя (Арагат).

3. Месторождения, формирующиеся в зонах разрывных нарушений вулканосадочных и карбонатных толщ верхнего мела и эоцена (Дилижан, Веди, Фиолетово).

4. Месторождения, связанные с зонами глубинных разломов в гидрогеологических массивах, сложенных интрузивными метаморфическими породами (Бжни, Арзакан).

Исследованию были подвергнуты тринадцать проб углекислых минеральных вод гидрокарбонатного состава с различным сочетанием компонентов, регионально представляющих известные группы минеральных вод, используемые ныне в бальнеологических целях:

а) Дилижан и Фиолетово в пределах Агстевской группы минеральных источников—2 пробы.

б) Гетк и Гарибджанян—в пределах Ленинканской котловины—2 пробы.

в) Бжни и Арзакан—Бжни-Арзаканской группы минеральных источников—5 проб.

г) Татев—Кафанская группа минеральных источников—1 проба.

д) Веди («Арарат») и Арарат-группа минеральных источников Араратской котловины—3 пробы.

По величине общей минерализации исследованные воды группируются в три класса:

— с общей минерализацией до 2 г/л (Гарибджанян, Гетк, Арарат);

— с общей минерализацией от 2 до 4 г/л (Татев, Арзакан, Фиолетово, Веди («Арарат»), Дилижан);

— с общей минерализацией свыше 4 г/л (Арзакан, Бжни).

Отмеченная градация имеет существенное значение при анализе зависимости содержания микрокомпонентного состава от величины общей минерализации.

Концентрация водородных ионов большинства исследованных вод (Дилижан, Фиолетово, Бжни, Арзакан, Татев, Веди) отвечает слабокислой среде ($\text{pH}=6,3-6,4$). Воды источника Гарибджанян—слабощелочные ($\text{pH}=7,2-7,3$), а скважин Гетк—нейтральные.

При исследовании применялась методика приближенно-количественного анализа, разработанная М. М. Клером [4] и усовершенствованная нами для повышения чувствительности определения как легко, так и трудно летучих компонентов [7].

Воды подготавливались к спектрофотографированию по методике И. Ю. Соколова, Ю. Л. Медведева, А. А. Бродского [6].

В процессе предварительной обработки вышеуказанных вод (получение сухого остатка) выявилось богатство вод месторождений Арарат, Гарибджанян, Гетк органическими веществами, присутствие которых выявило черную окраску сухого остатка, его вязкость и неприятный запах. В связи с этим появилась необходимость разработать новую методику получения сухих остатков этих вод.

Исходя из нашего опыта обработки биологических проб и сведений, имеющихся в литературе [5], был принят следующий метод обработки. После сульфатации и высушивания при температуре 120°C , пробы ставились в муфельную печь при температуре 250°C для предварительного разрушения металлосодержащих органических соединений. Для окончательного разрушения комплексов обработка этих проб в дальнейшем производилась при температуре $350-400^{\circ}\text{C}$ до постоянного веса. Вели-

чина полученного сухого остатка сопоставлялась с данными общей минерализации этих вод, полученными в химической лаборатории Института курортологии и физиотерапии Армянской ССР.

Для анализа всех проб применялись спектрально чистые угольные электроды. Испарение сухих остатков производилось в вертикально расположенной электрической дуге при силе тока от 13 до 20 А. Фотографирование спектра производилось на фотопластинках Изоорто и Инфра 760 ед. ГОСТ-а на кварцевом спектрографе ИСП-28. Расшифровка производилась на ПС-18.

Приводимые результаты определения каждого микрокомпонента это—среднее арифметическое из пятикратных анализов.

Спектральным анализом было установлено наличие следующих компонентов: кремний, алюминий, железо, марганец, титан, стронций, барий, фосфор, медь цинк, литий, бор, молибден и никель (табл. 1).

Из таблицы следует, что большинство элементов (Si, B, Al, Fe, Mn, Li, Cu, Sr) в тех или иных количествах присутствуют во всех проанализированных пробах, причем наиболее существенных концентраций достигает кремний, что позволило нам в исследованных водах выделить:

- а) сильно кремнистые воды (скв 1/74 Арзакан);
- б) слабо кремнистые воды (скв 2/74; 9/75; 4/74; Арзакан, Гетк, Гарибжанян).

Значительных содержаний достигает железо в водах скважины 9/75 Арзакан, определяя ее как железистую.

Другие компоненты (Ti, Ba, P, Ni, V, Mo), имеющие менее выраженное бальнеологическое воздействие, присутствуют спорадически.

Распределение основных микрокомпонентов и овязь их с величиной общей минерализации иллюстрируют приведенные графики (рис. 1,2).

Из построенных кривых следует, что увеличение содержаний бора и лития прямо пропорционально возрастанию величины минерализации и, если содержание бора увеличивается с увеличением содержания галогенов, то миграция лития, по-видимому, связана с наличием фтора.

Весьма примечательны кривые зависимости марганца, меди, железа и стронция от величины общей минерализации. Максимальные их содержания приходятся на интервал 2—4 г/л, затем с повышением минерализации от 4 до 6 г/л содержание этих элементов падает. Подобная зависимость говорит в пользу того факта, что катионы этих элементов взаимодействуют в растворе с гидрокарбонатным ионом при значительных концентрациях последнего и с изменением парциального давления выпадают в осадок в карбонатной форме.)

Роль количественной оценки микрокомпонентного состава минеральных вод по их лечебному действию изучена слабо и поэтому нам не представляется возможным судить о степени воздействия тех или иных компонентов на организм. В данной статье приводится лишь качественная

Таблица 1

Сводная таблица результатов спектрального анализа сухих остатков изученных вод

№№ п/п	Наименование вод	Содержание элементов в мг/л															Сухой остаток в г/л
		Si	Al	Li	Fe	Mn	Ti	Sr	Ba	P	B	Ni	Bi	Cu	Mo	Zn	
1	Гарибджанян	34,30	0,52	0,007	1,47	0,13	0,03	0,09	0,29	0,70	0,22	—	—	2,24	—	0,07	0,700
2	Арарат (скв.)	3,2 4,2	1,30	0,005	0,42	0,04	0,01	0,13	—	—	0,02	0,01	—	0,13	—	—	1,140
3	Арарат (басс.)	3,2 4,2	1,43	0,005	0,46	0,04	0,01	0,14	—	—	0,02	0,01	—	0,14	—	—	1,000
4	Гетк	43,52	0,79	0,003	7,61	0,34	0,02	0,05	0,44	1,76	0,83	—	—	0,14	—	—	1,300
5	Татев	10,77	4,35	0,007	0,26	0,26	0,17	0,22	—	—	0,92	—	—	0,53	—	—	1,660
6	Фиолетово	34,58	7,98	0,17	14,89	0,63	0,19	0,48	—	—	0,63	—	0,63	0,17	—	—	2,660
7	Веди	6,5 7,2	1,13	0,09	0,79	0,69	0,14	1,07	—	—	2,46	—	—	0,39	0,03	—	3,280
8	Арзакан 4/74	41,08	0,10	0,13	5,69	0,18	0,06	0,57	0,41	—	4,11	—	0,57	0,03	—	—	3,160
9	Дилижан	36,60	2,20	0,10	7,30	0,73	—	0,30	—	—	5,47	—	—	0,23	—	—	3,040
10	Бжни	27,37	0,55	0,15	5,77	0,36	—	0,47	—	—	3,65	—	—	0,09	—	—	3,650
11	Арзакан 1/74	177,72	0,89	0,08	2,82	0,08	—	0,44	—	—	6,66	—	0,11	0,07	—	—	4,440
12	Арзакан 2/74	72,18	1,28	0,17	5,21	0,17	—	0,72	—	—	12,83	—	0,170	0,03	—	—	4,010
13	Арзакан 9/75	61,75	8,55	0,20	26,61	0,15	0,34	0,47	0,01	—	4,75	—	—	0,15	—	—	4,760

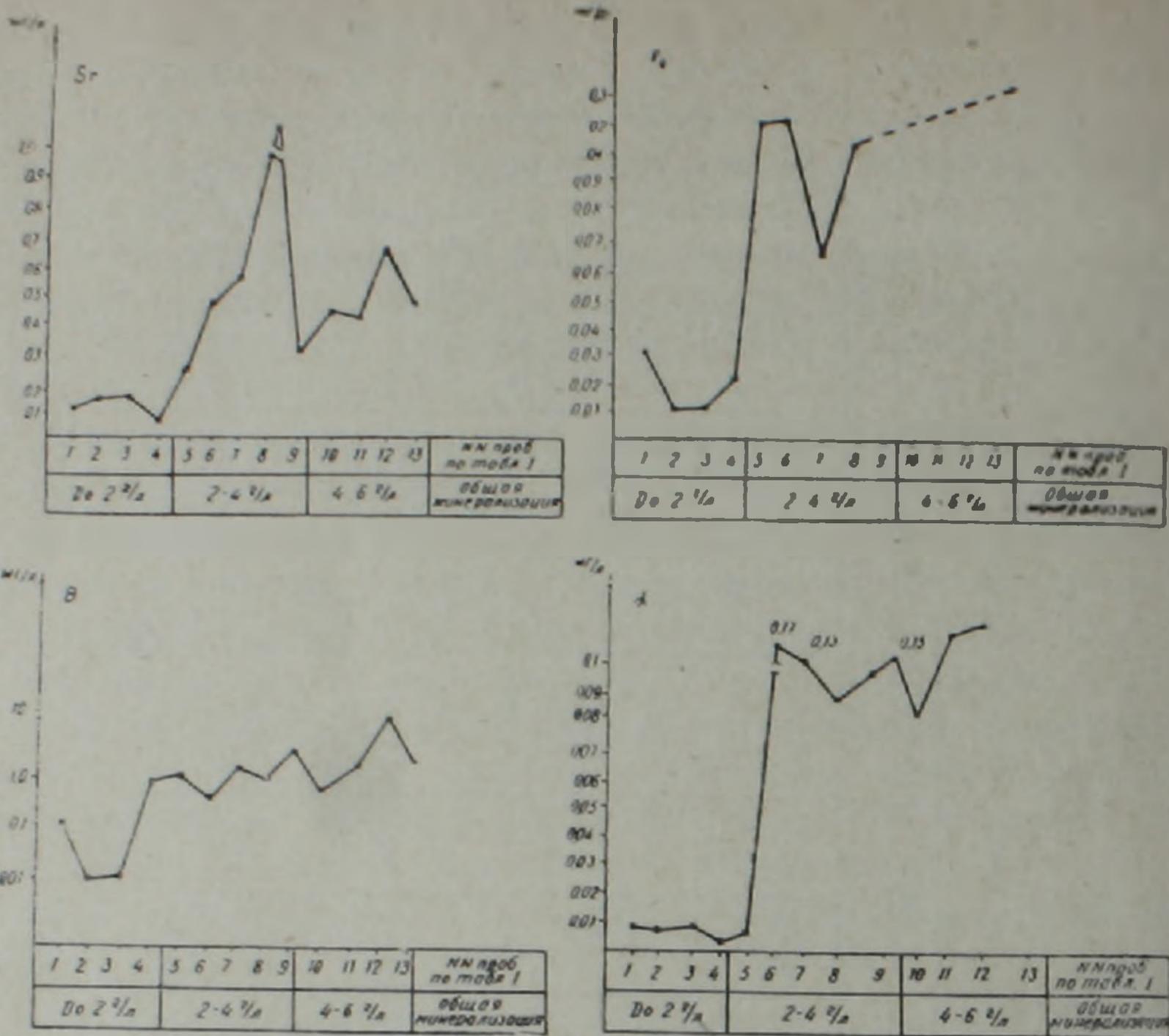


Рис. 1. Распределение В, Li, Sr, Ti в углекислых гидрокарбонатных водах и зависимость их содержания от величины общей минерализации.

Таблица 2

Распределение микрокомпонентов по их лечебному действию

№ п/п	Наименование вод	Элементы										Биологическая роль конкретно не установлена	
		с выраженным фармакологическим действием				участвующие в гормональных и ферментативных процессах							
1	Гарибджанян	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu	Ba	Al	P		Ti
2	Арарат (скв.)	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu	Ni	Al			Ti
3	Арарат (басс.)	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu	Ni	Al			Ti
4	Гетк	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu	Ba	Al	P		Ti
5	Татен	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu		Al			Ti
6	Арзакан 4/74	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu	Ba	Al	B	Be	Ti
7	Фиолетово	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu		Al	B	Be	Ti
8	Веди „Арарат“	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu	Mo	Al		Ti	
9	Дилижан	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu		Be	Al		
10	Бжни	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu			Al	Al	
11	Арзакан 1/74	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu		Be	Al		
12	Арзакан 2/74	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu		Al	B		Be
13	Арзакан 9/75	Fe	Li	Sr	B	Fe	Mn	Cu	Ba	Al	B		

характеристика исследованных компонентов, воздействующих на фармакологические, гормональные, ферментативные процессы (табл. 2).

Из таблицы видно, что микрокомпоненты с ярко выраженным фармакологическим действием (железо, литий, стронций и бор) присутствуют во всех изученных водах.

Из числа микрокомпонентов, участвующих в гормональных и ферментативных процессах во всех исследованных водах присутствуют железо, марганец, медь. Барий содержится только в водах Арзакана и Гетк; молибден в водах Веди; никель—Араратских водах; цинк в воде источника Гарибджанян.

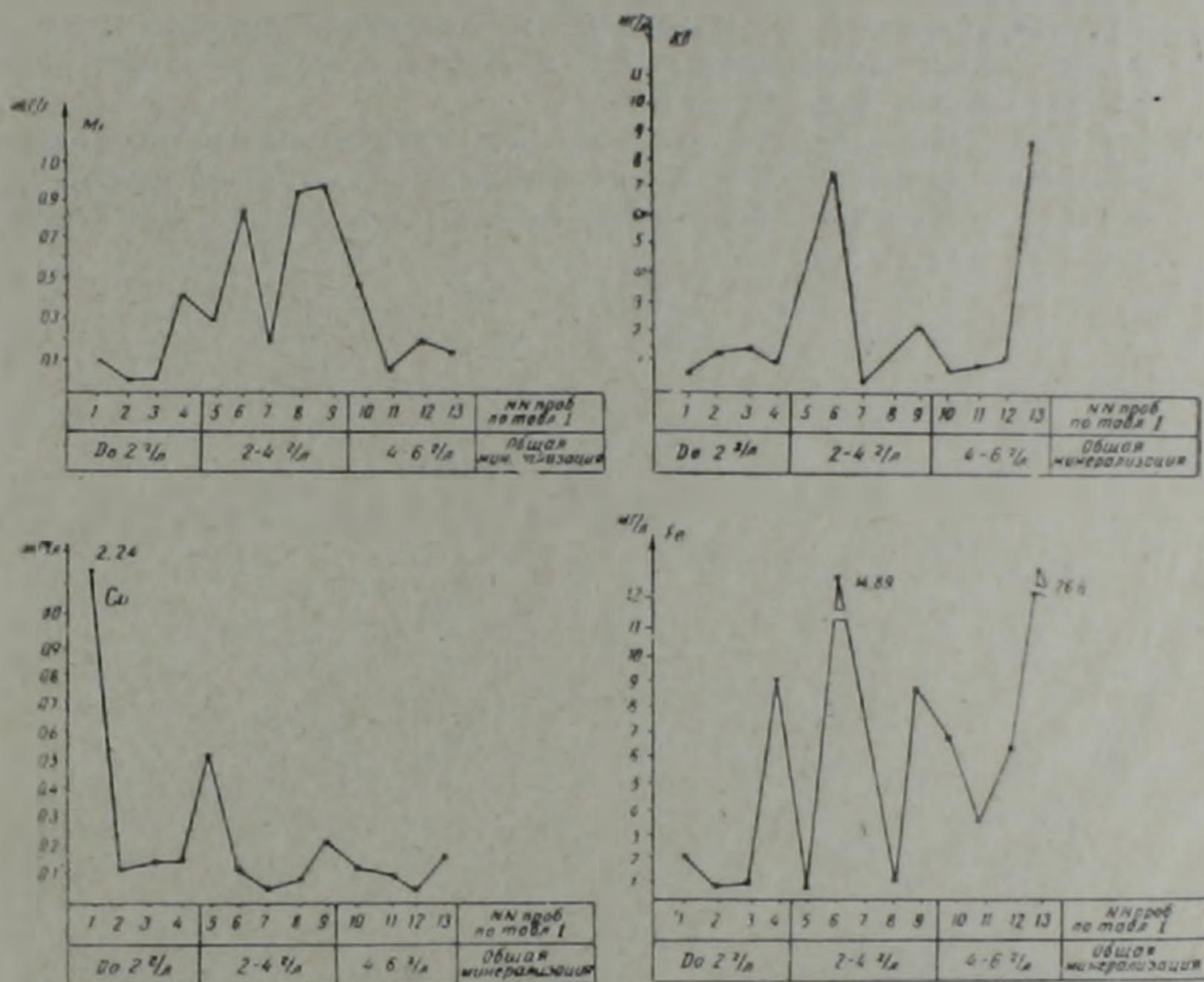


Рис. 2. Распределение Fe, Mn, Cu, Al в углекислых гидрокарбонатных водах и зависимость их содержания от величины общей минерализации.

Из биологически активных микрокомпонентов в исследованных водах обнаружены—кремний, алюминий, в отдельных пробах—титан, фосфор и висмут.

Подводя итог вышесказанному следует отметить, что если многие рассмотренные в данной статье источники минеральных вод хорошо изучены, то новыми в ряду лечебных минеральных вод Армянской ССР могут явиться слабоминерализованные воды Ленинаканской группы (источники Гарибджанян, Гетк), бальнеологические свойства которых представляют значительный интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долуханова Н. И. Геология Армянской ССР, т. IX, Минеральные воды, 1969.
2. Иванов В. В., Невраев Г. А. Классификация подземных минеральных вод. Изд. «Недра», Москва, 1964.
3. Клер М. М. Приближенный количественный спектральный анализ минерального сырья. Госгеолтехиздат, 1959.
4. Кюрегян Т. Н. Микрокомпонентный состав углекислых минеральных вод некоторых районов Арм ССР (Джермук, Арзни и Дилижан). Авторефераты докл. IX конф. мл. н/сотр. и аспирантов, ч. 1, ВСЕГИНГЕО, М., 1964.
5. Анализ следов элементов. Материалы симпозиума по анализу следов Академии медицины, проводившегося в Нью-Йорке, в ноябре 1955 г. под редакцией Дж. Йо и Г. Коха.
6. «Методическое руководство по определению микроэлементов в природных водах при поисках рудных месторождений» Гос. научно-техническое изд. литературы по геологии и охране недр, Москва, 1961.
7. Мкртчян Г. М., Эминян Р. С. Методика повышения чувствительности спектрального определения микроэлементного состава минеральных вод. Сборник научных трудов НИИ курортологии и физиотерапии им. проф. А. А. Акопяна, вып. XII, Ереван, 1969.

