

УДК 556.552

А. А. ТАМАЗЯН

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПОДЗЕМНОМ ПРИТОКЕ
ОЗ. СЕВАН

В связи с осуществлением проблемы по рациональному использованию вековых запасов вод оз. Севан для целей получения электроэнергии и орошения сельхоз-полей, периодически изучался гидрологический режим озера и гидрогеологические условия его бассейна [3, 4, 5, 8, 9]. Устанавливались и уточнялись величины элементов водного баланса [1, 2, 6, 7]. В настоящее время можно принять, что величины основных элементов водного баланса оз. Севан (количество осадков на зеркало, испарение с его акватория и речной сток, притекающий в озеро) подсчитаны с достаточной для практических расчетов точностью.

Неоднократно составлялись и составляются годовые балансы озера Севан, где учитывается как подземный приток в озеро, так и отток из него [1, 6, 7]. Следует отметить, что в составленных балансах подземный приток и отток приняты постоянными. Однако, как показывают расчеты, эти величины отнюдь не постоянные и изменяются из года в год в достаточно больших пределах.

Настоящая статья посвящена исследованию режима и установлению величин подземного притока и оттока оз. Севан. В основу подсчета величины подземного притока (оттока) нами положен водно-балансовый метод, который применен сначала для отдельных речных бассейнов, а затем для всего Севанского бассейна.

Расчеты показывают, что подземный сток (имеется в виду только глубинный сток) формируется не во всех речных бассейнах оз. Севан. Установлено, что глубинный сток, являясь подземным притоком в оз. Севан, формируется преимущественно в речных бассейнах южной, юго-западной и юго-восточной частей бассейна озера. Основное количество глубинного стока формируется в бассейнах рек Масрик, Гаварагет и в бессточном бассейне оз. Севан на территории, прилегающей к юго-западному берегу. Результаты подсчета глубинного стока по балансовому методу приводятся в табл. 1. Из данных этой таблицы видно, что глубинный сток в зависимости от атмосферных осадков изменяется в больших пределах. Эти зависимости для бассейнов рек Масрик, Гаварагет, Бахтак и Шохвак для бессточного бассейна приведены на рис. 1. Из этого рисунка видно, что при одинаковых гидрогеологических условиях величина глубинного стока зависит, в основном, от атмосферных осадков и эта зависимость во всех случаях выражается прямой линией.

Анализ данных табл. 1 показывает, что средняя величина притекающего в оз. Севан суммарного глубинного стока почти в 5 раз больше,

Таблица 1
Элементы водного баланса рек в бассейне озера Севан (млн. куб. м)

Годы	р. Масрик				р. Гаварагет				Бессточный бассейн				Всего
	$Q_{ос.}$	E	Q_p	$Q_{г.л.}$	$Q_{ос.}$	E	Q_p	$Q_{г.л.}$	$Q_{ос.}$	E	Q_p	$Q_{г.л.}$	
1954	371	195	109	67	300	124	121	55	95	74	16	5	127
1955	434	218	112	104	334	140	113	81	125	82	15	28	213
1956	375	174	141	70	293	113	130	50	117	66	16	35	155
1957	373	189	134	50	296	118	130	48	98	73	17	8	106
1958	423	209	122	92	316	134	119	62	112	79	15	18	172
1959	478	200	163	115	376	124	123	129	131	78	15	38	282
1960	408	206	115	44	329	132	137	60	121	78	17	26	130
1961	310	192	94	24	259	124	106	29	87	73	13	1	54
1962	408	205	115	88	321	133	108	80	125	77	14	34	202
1963	619	221	153	245	486	141	132	213	189	84	17	88	546
1964	382	206	134	42	283	132	132	20	119	78	16	25	87
1965	524	213	134	177	410	137	106	167	161	80	14	67	411
1966	440	216	157	67	342	140	122	80	136	81	16	39	186
1967	512	183	152	177	412	112	112	188	152	72	14	66	431
1968	463	205	126	132	372	130	120	122	136	78	16	42	296
1969	514	186	115	213	406	118	108	180	151	72	13	69	462
1970	417	197	122	98	318	124	138	58	132	76	14	42	198
1971	460	186	136	138	354	118	138	98	139	78	18	43	278
1972	469	212	128	155	358	145	119	104	147	80	17	50	309
Ср.	441	201	128	112	345	128	122	95	130	77	15	38	245

чем принятая до сих пор величина подземного притока в размере 50 млн. куб. м.

Из данных табл. 1 явствует, что подземный приток в озеро в различные годы меняется в значительных пределах—увеличиваясь в многоводные годы (1963 г.—546 млн. куб. м) и уменьшаясь в маловодные годы (1961 г.—54 млн. куб. м).

Следует отметить, что глубинный сток из зоны формирования в зону разгрузки (в данном случае в оз. Севан) зависит от гидрогеологических условий слагающих пород (имеются в виду пористость и фильтрационные свойства пород и т. д., а также уклоны водоносных слоев) и несколько трансформируется и сглаживается только в многолетнем разрезе. Следовательно, при составлении годовых водных балансов обязательно следует учитывать величину трансформации. К настоящему времени вопрос трансформации глубинного стока с количественной точки зрения пока еще недостаточно исследован, поэтому в данной статье он не рассматривается. Однако известно, что трансформация в многолетнем разрезе сглаживается и, следовательно, не влияет на среднюю величину глубинного стока.

Исходя именно из этих предположений, средняя величина подземного притока, исключая ежегодные, получена по водному балансу, составленному на основании среднемноголетних величин осадков, испарения и речного стока. Высотные зависимости среднемноголетних осадков и испарения, на основании которых рассчитаны их средневзвешенные величины, приводятся на рис. 2.

Таким образом, имея средневзвешенные величины осадков, испарения и речного стока по тем бассейнам, где формируется глубинный сток, составлен водный баланс и определена средняя величина подземного притока в оз. Севан. Глубинный сток (в данном случае подземный приток) получен из водного баланса, как остаточный его член. В результате расчетов получены следующие величины элементов водного баланса. Осадки, выпадающие на территории формирования глубинного стока площадью 1400 кв. км, составляют 670 мм или 937 млн. куб. м (29,8 куб. м/сек) испарение с ее поверхности 295 или 413 млн. куб. м

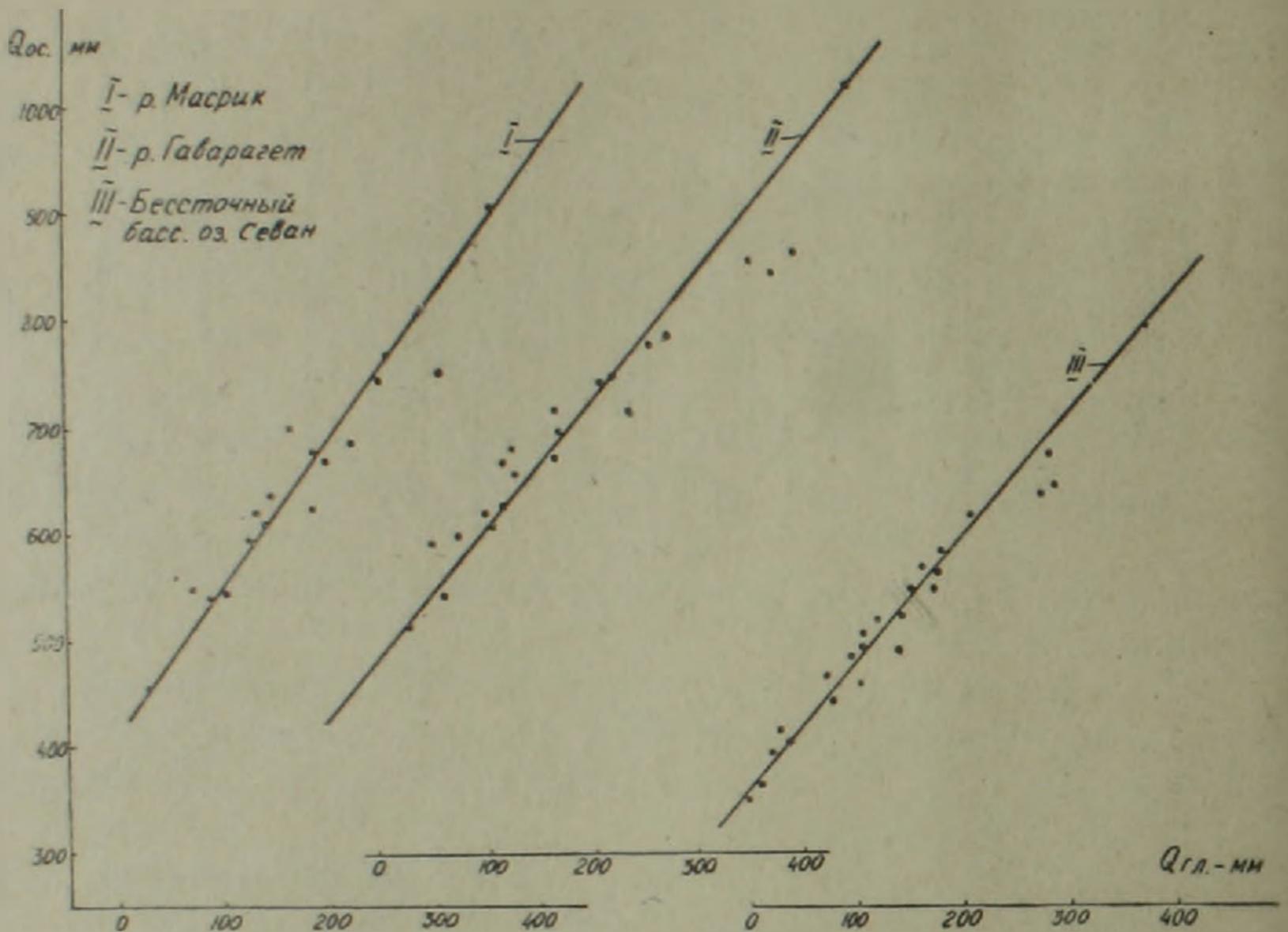


Рис. 1. Зависимость глубинного стока от осадков.

(13,1 куб. м/сек) и речной сток—188 мм или 263 млн. куб. м (8,35 куб. м/сек), а глубинный сток как остаточный член—261 млн. куб. м, или 8,30 куб. м/сек. По ежегодным данным (табл. 1) средние величины получены соответственно 916, 406 и 265 млн. куб. м и глубинный—245 млн. куб. м, что хорошо согласуется с многолетними данными, полученными выше.

За величину подземного притока в оз. Севан принято 245 млн. куб. м.

Если вычесть количество подземного перетока (20 млн. куб. м) из площади бессточного бассейна (124 кв. км) в бассейн р. Раздан, то окончательный подземный приток в оз. Севан составит 225 млн. куб. м.

Подытоживая вышеизложенное, приходим к выводу, что полученная средняя величина подземного притока в оз. Севан значительно больше принятой постоянной величины и изменяется в весьма широких пределах, поэтому при подсчетах годовых водных балансов оз. Севан нельзя ее принять постоянной.

Что же касается вопроса подземного оттока из оз. Севан, то его определение гораздо сложнее. Дело в том, что водные балансы, составленные для отдельных речных бассейнов оз. Севан, не дают представления о величине подземного оттока из озера. Они дают только величину подземного перетока из смежных бассейнов в озеро, который выявляется при отрицательных значениях водного баланса каждого из отдельно взятых бассейнов. Примером этого могут служить водные балансы бассейнов рек Аргичи, Варденик и т. д.

Исследованиями [10, 11] установлено, что за счет подземного бассейна района оз. Б. Алагел (на восточной привершинной части Варденисского хребта) общая подземная площадь Севанского бассейна на 80 кв. км больше, чем поверхностная, что свидетельствует о подземном перетоке в оз. Севан.

Подземный отток из бассейна оз. Севан может произойти и через ложе озера, чему способствуют гидрогеологические условия. В речных бассейнах, где подземные водоразделы не совпадают с поверхностными, происходит подземный водообмен. Это обстоятельство наводит на мысль о том, что территории с отрицательными значениями водного баланса следует искать в смежных с озером бассейнах. Такими бассейнами оказались левобережье р. Раздан, р. Азат и частично р. Элегис (правобережный приток р. Арпа). Водные балансы этих рек отрицательны, т. е. сумма речного стока и испарения больше, чем осадки. Из этого следует, что в эти реки притекают дополнительные воды из бассейна оз. Севан в количестве, равном разности элементов водного баланса. До настоящего времени, как уже отмечалось, подземный отток из озера также принят постоянным—20 млн. куб. м. Это, по-видимому, относится только к величине стока, притекающего в бассейн р. Раздан из самого озера, и она должна быть постоянной или может измениться в зависимости от уровня озера. Но так как переток осуществляется также и из речных бассейнов оз. Севан, то суммарный подземный переток из бассейна оз. Севан соответственно меняется и, следовательно, принять его постоянным нельзя.

Средняя его величина составляет 20 млн. куб. м или 0,63 куб. м/сек, что значительно меньше средней величины подземного притока.

При исследовании вопроса подземного перетока из озера и определении его минимального значения, возникли довольно большие трудности, связанные с отделением в водном балансе бассейна р. Раздан доли постоянно существующего перетока из самого озера.

Дело в том, что независимо от водности года, минимальное значение подземного перетока должно быть не меньше принятой величины (20 млн. куб. м), так как в противном случае при положительных балансах (многоводные годы) величина постоянно существующего перетока сводится к нулю, что ошибочно. На наш взгляд, такое несоответствие возникает из-за того, что в многоводные годы количество выпадающих в бассейне р. Раздан атмосферных осадков превалирует, сумма испаре-

ния и речного стока (куда входит и перетекающий из озера подземный сток) вместе взяты. С другой стороны, такое несоответствие может иметь место в результате невозможности подсчета элементов водного баланса за отдельные годы с большой точностью. Исходя из таких логических

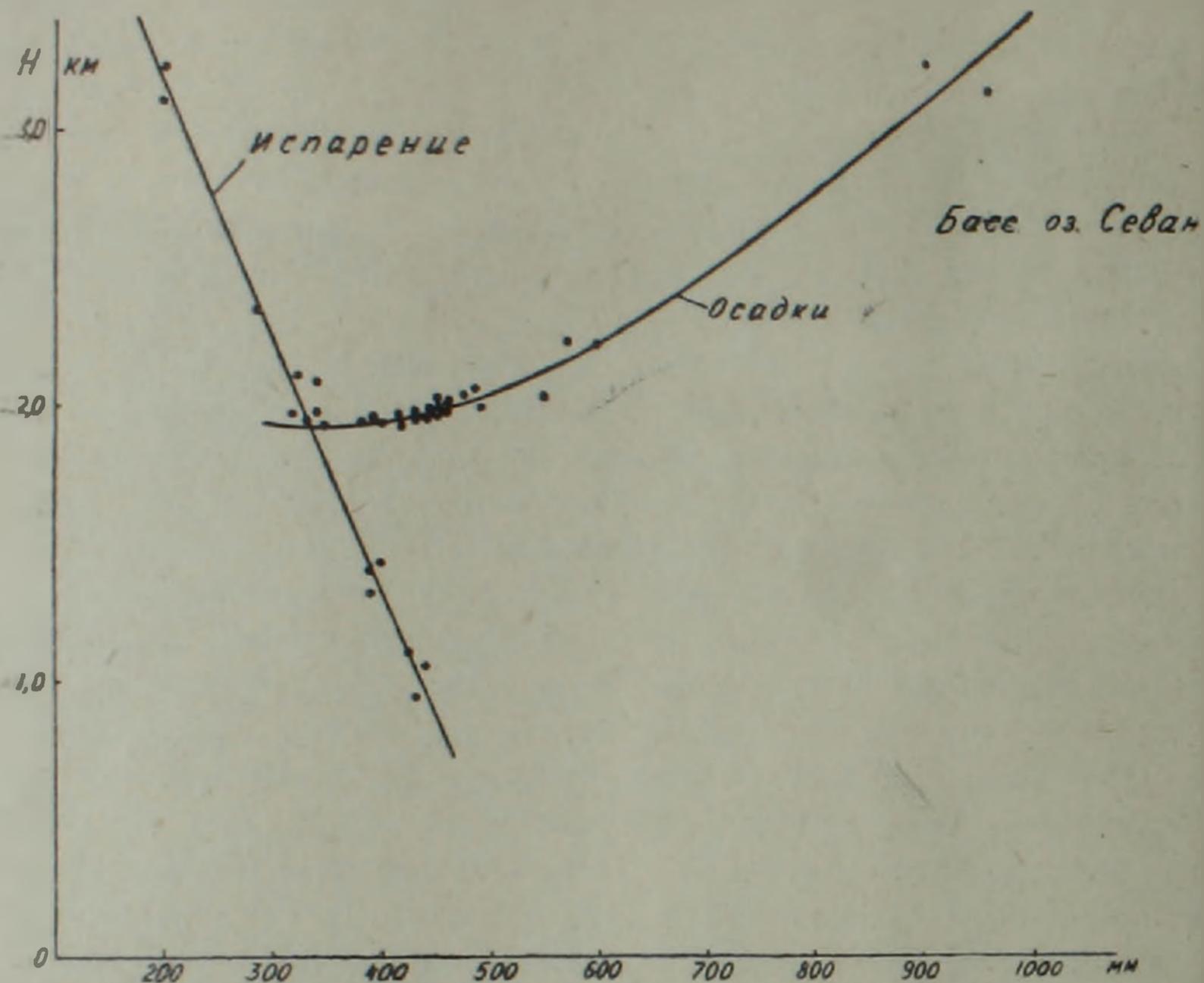


Рис. 2. Зависимости осадков и испарения от высоты.

соображений, минимальная величина подземного оттока из озера принята 20 млн. куб. м в год.

Учитывая то обстоятельство, что по водному балансу левобережья бассейна р. Раздан и частично р. Азат определение величины подземного притока из бассейна оз. Севан по вышеперечисленным причинам невозможно, оно определено следующим образом.

Установив подземный водораздел по данным, приведенным в работах [10, 11], подсчитаем площадь, расположенную в бассейне р. Гаварагет и в той части бессточного бассейна, которая питает р. Раздан. Считая, что атмосферные осадки, выпавшие на эту площадь, особенно в бессточном бассейне, почти целиком инфильтрируются и перетекают в Разданский бассейн, то эту часть атмосферных осадков примем за количество подземного перетока из Севанского бассейна в Разданский. Средняя его величина составляет около 20 млн. куб. м или 0,63 куб. м/сек. Если вычесть эту величину из подземного притока в оз. Севан, равного

245 млн. куб. м, то получим ту величину глубинного стока (притока), которая фактически притекает в оз. Севан—225 млн. куб. м или 7,14 куб. м/сек.

Учитывая, что расчеты по установлению величин подземного притока в оз. Севан основаны на более достоверных материалах наблюдений, то средняя величина подземного притока может считаться удовлетворительной. Что же касается величины подземного оттока как из озера, так и из его бассейна, то этот вопрос, по-видимому, требует дальнейших исследований по выявлению возможных направлений подземного водообмена между бассейном оз. Севан и смежными речными бассейнами, в частности, верховьями бассейна р. Шамхор-чай, Тертер и др.

Научно-исследовательский институт
водных проблем и гидротехники
(Арм.НИИВПиГ)

Поступила 10.XII.1976.

Ա. Ա. ՔԱՄԱԶՅԱՆ

ՆՈՐ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՍՏՈՐԵՐԿՐՅԱ
ՆԵՐՀՈՍՔԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոգվածում բերված են Սևանա լճի ջրավազանի գետերի ջրային հաշվեկշռի տարրերի ուսումնասիրության և նրանց մեծությունների հաշվման արդյունքները: Հաշվումները կատարված են առանձին, համեմատաբար մեծ գետերի և մի քանի փոքր գետերի խմբերի համար: Հաշվումները ցույց են տալիս, որ խորքային ջրերը (ստորերկրյա ներհոսք դեպի լիճ) ձևավորվում են ոչ բոլոր գետավազաններում: Նրանք հիմնականում առաջանում են Մասրիկ, Գավառագետ գետերի և լճի անհոսք շրջանի ավազաններում: Վերջին երեք ավազանների ջրային հաշվեկշիռը կազմված է ըստ տարիների՝ 1954—72 թթ. համար, որից և որոշված են խորքային ջրերի միջին տարեկան մեծությունները:

Հոգվածում բերված են նաև ստորերկրյա ճանապարհով լճի ավազանից արտահոսող ջրի քանակի վերաբերյալ կատարված հաշվումների արդյունքները: Լճի ավազանից ջրի ստորերկրյա ջրբաժան ավազանները իրար շեն համապատասխանում:

Այսպիսով, եթե հաշվի առնենք նաև լճի ավազանից կատարվող ստորերկրյա արտահոսքը, ապա ջրի այն քանակը, որը ստորերկրյա ճանապարհով մուտք է գործում լիճ, կկազմի 225 մլն մ³:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Азерникова О. А. Водный баланс оз. Севан по новым данным. Изд. Всесоюзного Географического общества. Том 107, вып. 5, 1975.
2. Александрян Г. А. Распределение осадков в бассейне оз. Севан и прилегающих районов. В сб. «Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме». Изд. АН Арм. ССР, т. I, Ереван, 1961.

3. Атаян Э. А. Приток воды в оз. Севан. Сб. «Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме». Изд. АН Арм. ССР, т. 1, Ереван, 1961.
4. Асланян А. Т. К вопросу о происхождении оз. Севан. Известия АН СССР, серия ФМЕТ. 8, 1947.
5. Валесян В. П. Исследование стока горных рек Армянской ССР, Изд. АН СССР, М., 1945.
6. Вегуни В. Т., Аветисян В. А. Геолого-гидрологические условия бассейна оз. Севан. Сб. «Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме», т. 1, Изд. АН Арм ССР, Ереван, 1961.
7. Давыдов В. К. Водный баланс оз. Севан. «Материалы по исследованию оз. Севан и его бассейна», вып. 4, ч. VI, 1933.
8. Мхитарян А. М., Александрян Г. А., Атаян Э. А. Водный баланс оз. Севан. Сб. «Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме», т. 1, Изд. АН Арм ССР, Ереван, 1961.
9. Мхитарян А. М., Зорян Э. А., Тамазян А. А. и др. Влажно- и теплообмен над водоемами и сушей в горных условиях. Гидрометеоиздат, Л., 1969.
10. Осипов Г. А. Подземный сток из оз. Севан и родники Араратской котловины. Известия АН Арм. ССР, серия физ.-мат. и естеств. наук, т. II, № 4, Ереван, 1949.
11. Тер-Мартirosян А. А. Гидрогеология СССР, т. XI. Армянская ССР, «Наука», М., 1968.