

ГЕОФИЗИКА

Р. С. МИНАСЯН

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЕСТЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
ТОКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ПОДЗЕМНОЙ УТЕЧКИ
ИЗ ОЗ. СЕВАН

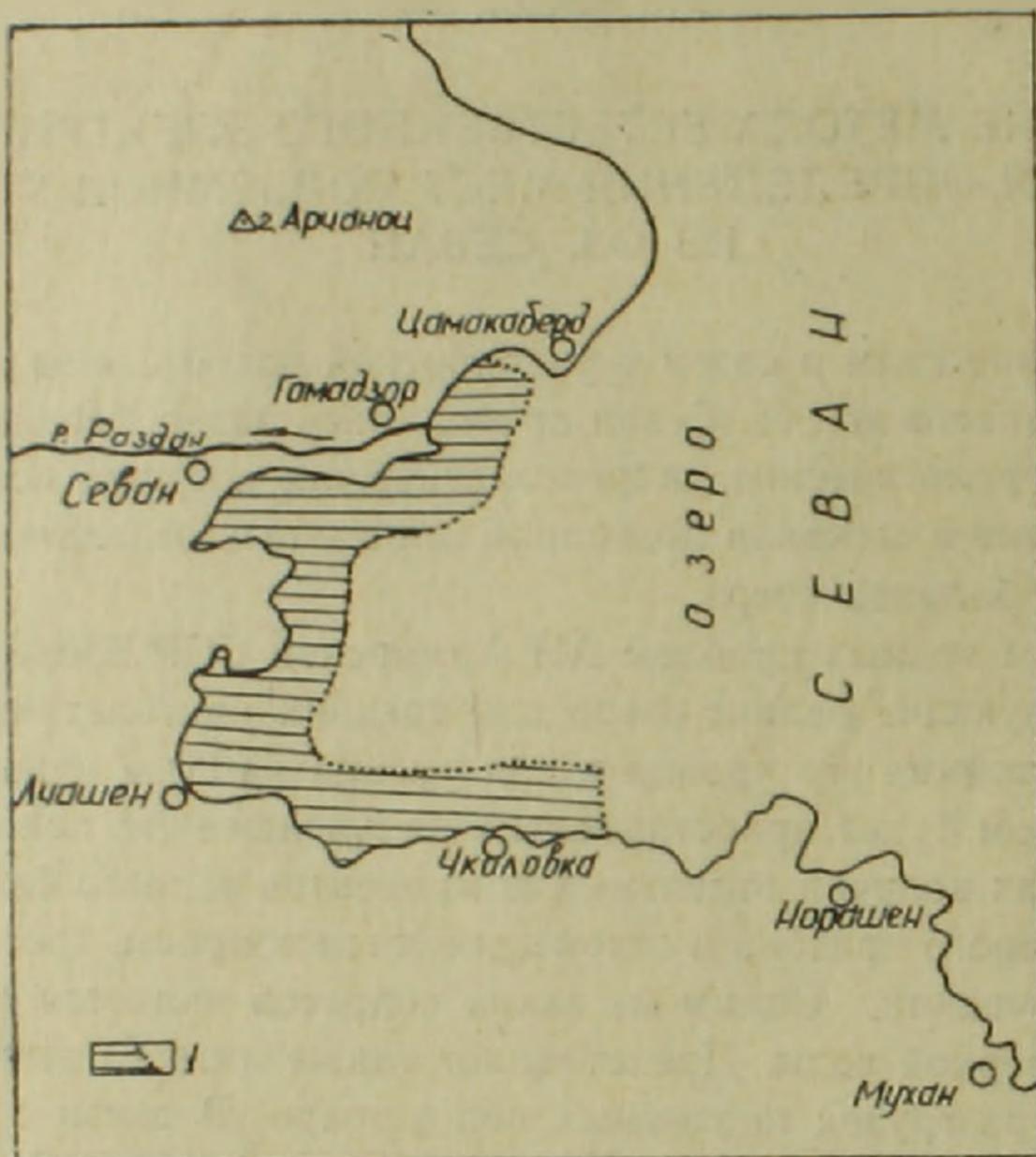
За последние годы в связи с разработкой новой схемы использования вековых запасов вод оз. Севан проводились разнообразные гидрологические, метеорологические, гидрогеологические и другие исследования.

Проведенные изыскания позволили определить отдельные составляющие водного баланса озера.

Институтом водных проблем АН Армянской ССР проведены расчеты, характеризующие баланс озера для средних многолетних естественных условий стояния его уровня и для уровня на 20 м ниже естественного, на котором будет приостановлено дальнейшее его понижение. Однако, в расчетах величин отдельных компонентов водного баланса, в частности подземного притока и оттока, имеются вопросы, требующие значительных уточнений. Одним из таких вопросов является определение мест утечек озерной воды. Представляет также интерес выяснение границ областей разгрузок подземных вод в озеро. В связи с указанным летом 1963 г. Севанский отряд Геофизической экспедиции УГ и ОН при СМ Армянской ССР провел работы с целью определения возможности применения метода естественного электрического поля (ПС) для выявления мест подземного оттока с северо-западной части озера Севан (фиг. 1). Как известно, использование метода ПС для изучения движения подземных вод основывается на том, что при перемещении жидкости через трещины и пустоты горных пород происходит смещение подвижной части двойного электрического слоя, возникающего на границе твердой и жидкой фазы. В направлении движения воды происходит вынос зарядов и в близлежащем пространстве возникает электрическое поле. При инфильтрации вод возникают отрицательные аномалии естественного электрического тока, интенсивность которых зависит от скорости перемещения жидкости и ряда других факторов. Поэтому поиски мест утечек по дну озера Севан сводились к обнаружению отрицательных аномалий (минимумов потенциала ПС).

Геологическое строение района геофизических работ следующее. Снизу вверх залегают среднеэоценовые туфобрекчин и туфопесчаники. Затем идут верхнеплиоценовые долеритовые базальты с мощностью более 100 м. Выше встречаются древние аллювиально-пролювиальные га-

лечники р. Палеораздан, покрытые нижнечетвертичными трещиноватыми андезито-базальтами. В лавах встречаются типично озерные воды. Андезито-базальты перекрыты речными отложениями Палеораздана (с мощностью до 75 м), а также оливиновыми базальтами и вулканическими шлаками среднечетвертичного возраста. По данным бурения мощность лав доходит до 130 м, они сильно трещиноваты и содержат воду оз. Севан.



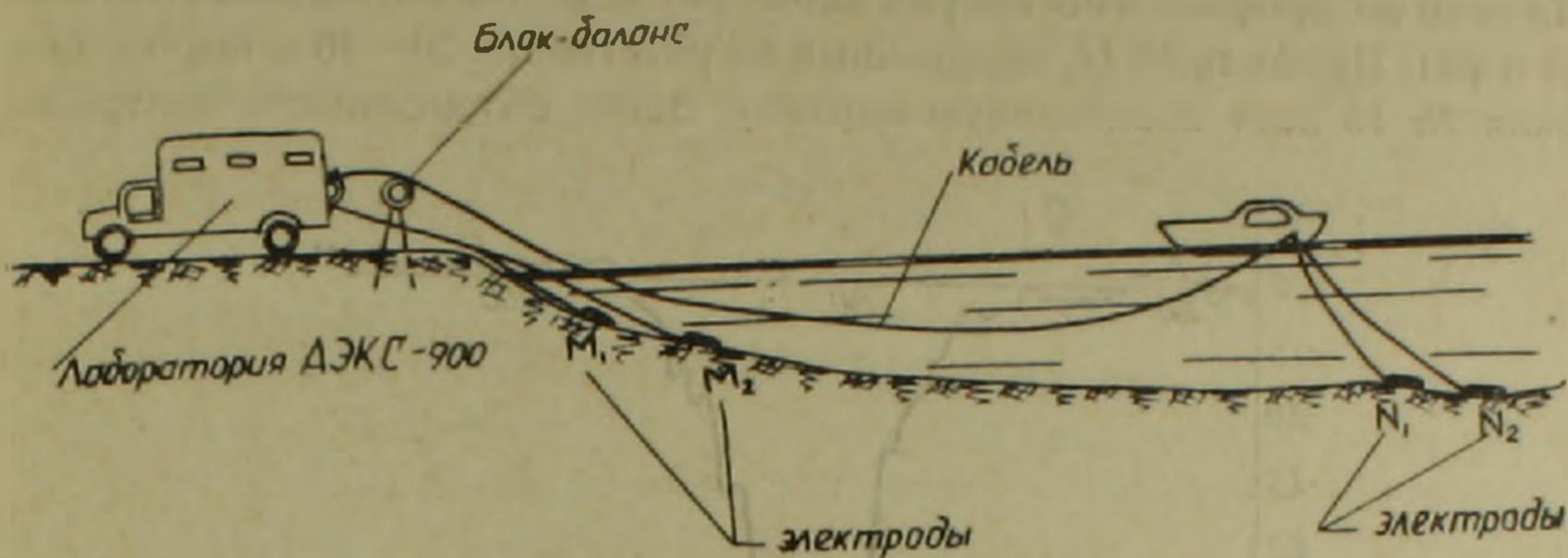
Фиг. 1. Район геофизических работ.

На основании гидрогеологических исследований на участке работ значительную роль играют инфильтрационные атмосферные воды, которые почти целиком проникают вглубь и дойдя до подземного потока озерных вод направляются в сторону выходов Рндамал—Макраванк—Атарбекянских родников, где и разгружаются.

Указанные родники приурочены к месту пересечения древней долины р. Раздан (залитой в настоящее время четвертичными лавами) и современным руслом реки. Начало древней долины предполагается в районе с. Лчашен. Пространственное положение долины р. Палеораздан было околонтурено электроразведочными работами 1958—1959 гг.

Изучение дна северо-западной части оз. Севан проводилось потенциальной установкой метода ПС. Расстояние между поисковыми профилями было 200—250 м. В случае выявления аномалии расстояние между профилями сокращалось до 30—50 м. Длина отдельного профиля была 900 м. Азимуты профилей задавались в перпендикулярном направлении к предполагаемому простираению источников, создающих естественное

электрическое поле. Так, например, в районе истока р. Палеораздан (участок с. Лчашен) азимут профилей имел меридиональное направление. Измерения проводились следующим образом. Один из приемных электродов (M_1) устанавливался на дне озера вблизи берега (фиг. 2).



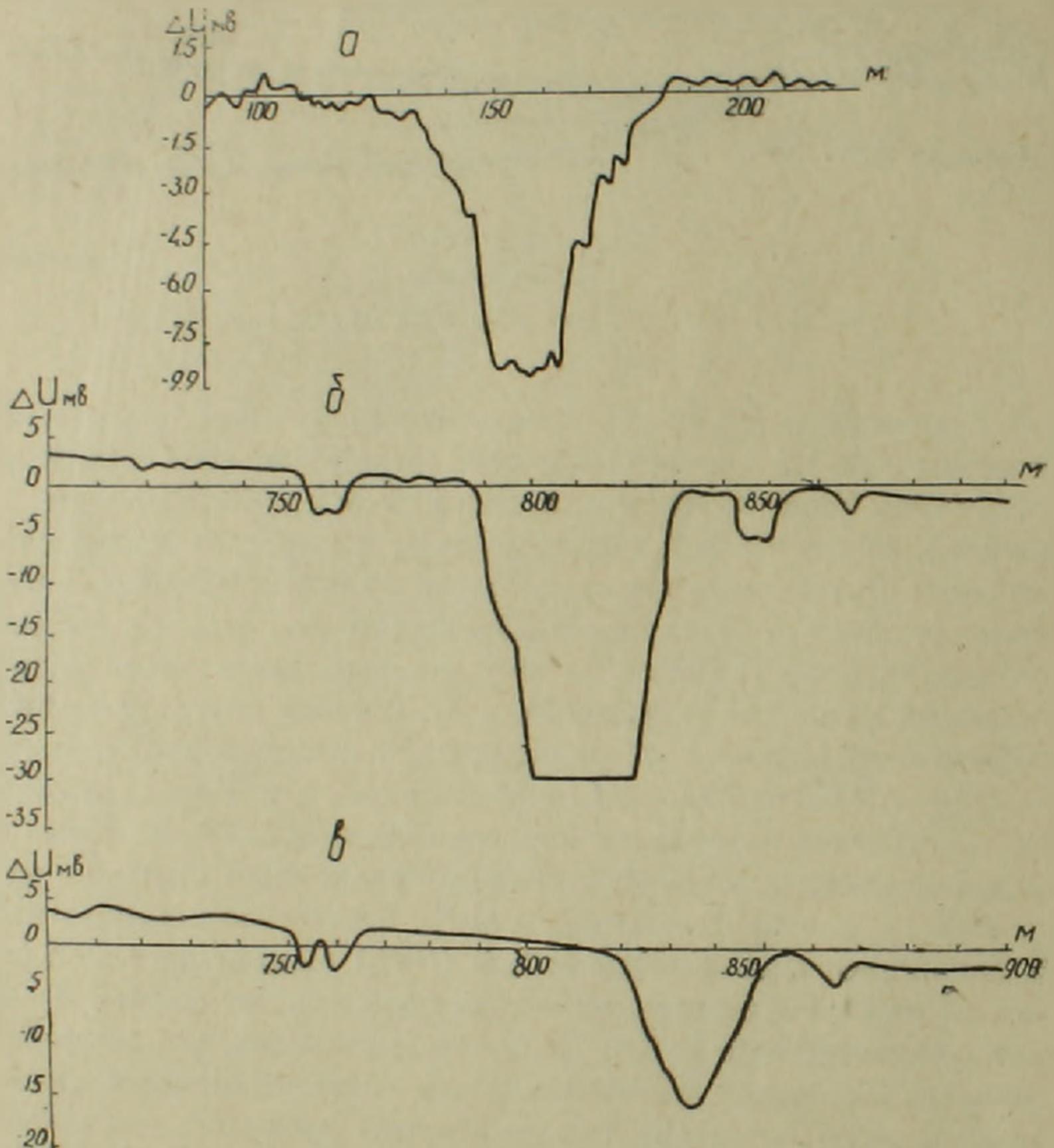
Фиг. 2. Схема измерения ПС.

Второй приемный электрод (N_1), закрепленный на конце трехжильного каротажного кабеля, переносился вглубь озера с помощью специально-го катера типа «Волга». После размотки кабеля на 900 м его конец закреплялся к катеру с таким расчетом, чтобы электрод N_1 волочился бы по дну озера. Выключался двигатель катера и начиналась смотка кабеля при помощи лебедки, установленной на каротажной станции. Одновременно производилась непрерывная регистрация разности потенциалов ΔU возникающей между электродами M_1 и N_1 . С целью контроля и уточнения наблюдений наряду с электродами M_1N_1 использовалась и вторая пара — M_2N_2 . Регистрация ΔU осуществлялась с помощью автоматической электронной каротажной станции типа АЭС-900. В первый канал самопишущего потенциометра ПАСК-8 включались приемные электроды M_1N_1 , а во второй — электроды M_2N_2 . Расстояние между электродами, прикрепленными на конце кабеля (N_1N_2) было от двух до десяти метров. Кривые регистрировались одновременно по двум каналам в горизонтальном масштабе 1 : 500. Для удобства пользования диаграммами применен в основном масштаб: в 2-х см — 5 мв. Иногда, особенно в аномальных зонах, применялся более крупный масштаб.

Исследования были начаты юго-восточнее с. Гомадзор, где проходит канал, по которому воды оз. Севан поступают в р. Раздан. На фиг. 3 приводится диаграмма ПС по профилю, пересекающему канал. На кривой видна четкая аномалия отрицательного знака; по всей вероятности она вызвана фильтрацией воды в пористые отложения, слагающие канал. Величина полученной аномалии примерно 8 мв. Повторно пройденные профили подтверждают существование выявленной аномалии.

В дальнейшем от побережья гор. Севан и до с. Чкаловка был задан ряд профилей. Первый аномальный участок (минимум потенциала ПС) получен между гор. Севан и с. Лчашен. Затем аномалии отрицательного знака были обнаружены в районах сс. Лчашен, Чкаловка.

На фиг. 3 приведена характерная Лчашенская аномалия. Интенсивность центральной аномалии по профилю № 16 (который проходит севернее с. Лчашен) превышает 30 мв. Аномалия находится на расстоянии примерно 780 м от современной береговой линии; ее ширина около 40 м. На этом же профиле имеется ряд аномалий меньшей интенсивности (около 5 мв). Профиль № 17, пройденный на расстоянии 30—40 м южнее профиля № 16 дает аналогичную картину. Здесь интенсивность централь-



Фиг. 3. Кривые потенциала, снятые на акватории оз. Севана а—район выхода р. Раздан из озера; б, в—район с. Лчашен (профили № 16 и № 17).

ной аномалии уменьшается до 15 мв, что объясняется удаленностью профиля от источника, создающего естественное поле. Аномалии Лчашенского участка по всей вероятности вызваны фильтрацией озерной воды по трещинам в лавовых породах.

Таким образом, рассматриваемые исследования дали дополнительные данные, подтверждающие существование оттока воды на участке с. Лчашен.

Отрицательные аномалии, выявленные у с. Чкаловка, а также между гор. Севан и с. Лчашен имеют интенсивность 7—10 мв. Первая ано-

малия имеет ширину 15 м, а вторая—20 м, и они удалены от береговой линии соответственно на 320 и 250 метров.

Таким образом, можно констатировать, что получены новые данные об утечке подземных вод в вышеуказанных двух областях. Юго-восточнее с. Чкаловка, примерно на расстоянии 1,2 км получена положительная аномалия ПС по интенсивности 4 мв, которая может быть связана с притоком подземных вод в озеро Севан.

Обобщая результаты первых опытных геофизических работ, проведенных в пределах водного бассейна озера Севан можно сказать следующее:

1) Принципиально доказана возможность применения метода естественного электрического поля для определения мест утечек озерной воды, а в некоторых случаях и разгрузок по дну акватории Малого Севана;

2) Подтверждено существование утечки воды из районов гор. Севан, сс. Лчашен и Чкаловка.

3) Удаленность выявленных аномалий от современной береговой линии говорит о том, что подземный отток из Севана будет продолжаться и при дальнейшем понижении уровня озера.

В заключение следует отметить необходимость расширения геофизических исследований в пределах акватории озера Севан. Для определения мест поглощения озерных вод кроме прямого метода поисков естественного электрического тока рекомендуется использовать метод сопротивлений, который даст возможность расчленить донные отложения по их литологическому составу и следовательно выделить наиболее проницаемые участки. Определение границ распространения отдельных пород, установление глубины залегания стратиграфических горизонтов, прослеживание возможных разломов, картирование рельефа коренных пород и, наконец, вопросы связанные с происхождением самого озера в целом и ряд других спорных в настоящее время вопросов может быть разрешен применением электроразведочных, сейсмических, гравиметрических методов разведки в пределах акватории озера Севан.

Госгеолкомитет Армянской ССР

Геофизическая экспедиция

Поступила 29.VIII. 1964.

Բ. Ս. ԻՐԵԱՍՅԱՆ

ԲՆԱԿԱՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔԻ ՄԵԹՈՒԹԻ ԿԻՐԱԹՈՒՄԸ ՍԵՎԱՆԱ ԼՃՈՒՄ
ՍՏՈՐԵՐԿՐՅԱ ՀՈՍՔԵՐ ՈՐՈՆԵԼԻՍ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. Վ

1963 թվականի ամռանը Հայկական ՍՍՏ երկրաբանության և բնօրրքի պահպանության վարչության կից գեոֆիզիկական արշավախմբի ջոկատներից մեկը Սևանի լճի հյուսիս-արևմտյան մասում կատարեց աշխատանքներ բնական էլեկտրական հոսանքի մեթոդով, նպատակ ունենալով պարզել նրա հնա-

րավորութիւնները Սևանա լճի հաստակում ստորերկրյա հոսքեր որոնելու գործում:

Մեթոդի հիմքում ընկած է երկրի առանձին մասերում բնական էլեկտրական դաշտի պոտենցիալների տարբերութեան առկայութիւնը և նրանց շափման գաղափարը: Այդպիսի դաշտ, օրինակ, առաջանում է ստորերկրյա ջրերի շարժման ժամանակ, ընդ որում հեղուկի ինֆիլտրացիայի դեպքում մեծ մասամբ առաջանում է պոտենցիալների տարբերութեան բացասական նշանի անոմալիա:

Չափման արդյունքները գրանցվում են ժապավենի վրա էլեկտրոնային հատուկ սարքավորման օգնութեամբ:

Առաջին հետազոտութիւնների արդյունքները հաստատում են ստորերկրյա հոսքի գոյութիւնը Սևան քաղաքի և Չկալովկա գյուղի տեղամասերում: Ստացված անոմալիաների ինտենսիվութիւնը հասնում է տասնյակ միլիվոլտերի: Նրանց հեռավորութիւնը լճի ժամանակակից ափից թույլ է տալիս ասել, որ ջրի ստորերկրյա «կորուստները» կշարունակվեն դեռ որոշ ժամանակ, շնայած լճի մակարդակի իջեցմանը:

Սևանա լճին վերաբերող շատ երկրաբանական և հիդրոերկրաբանական հարցեր կարելի է լուծել լճի ակվատորիայում լայն կերպով կիրառելով գեոֆիզիկական ուրիշ մեթոդներ: