

УДК 550.83:556.3:556.38

В.П.ВАРДАНЯН, Р.С.МИНАСЯН

## ПОГРЕБЕННЫЙ РЕЛЬЕФ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДЗЕМНОГО СТОКА МАССИВА ГОРЫ АРАГАЦ

(ПО ДАННЫМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

На основании обобщения и переинтерпретации данных многолетних геофизических исследований совместно с материалами гидролого-гидрогеологических работ получены новые данные о погребенном рельефе и пространственном распределении подземного стока массива горы Арагац. Установлены корреляционные зависимости между погребенным и наземным рельефами отдельных склонов массива, определены пути сосредоточенных движений подземных вод и места возможных погребенных водосборных бассейнов.

Арагацкий вулканический массив является одним из крупных в цепи вулканических регионов Армянского нагорья. Массив сложен лавами и туфами от базальтового до дацитового состава с преобладанием среди лав андезитов-базальтов и базальтов.

Проблема рационального использования водных ресурсов массива г.Арагац всегда находилась в центре внимания специалистов разного профиля. Это объясняется наличием здесь значительных ресурсов пресных подземных вод, столь необходимых для развития отдельных отраслей народного хозяйства и, в первую очередь, в целях водоснабжения и орошения. В настоящее время многие районы и населенные пункты, расположенные в пределах Арагацкого массива, испытывают острый недостаток в воде.

В последние десятилетия в результате антропогенного воздействия эксплуатации гидромелиоративных сооружений, значительных фильтрационных потерь из орошаемых площадей и изменений в природно-климатических условиях произошло перераспределение водных ресурсов массива, что создало "новую" гидролого-гидрогеологическую обстановку в регионе. В изучении этой обстановки и разработки эффективных мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов важными задачами считаются установление распределения подземного стока региона и определение мест водоотбора подземных вод. Это требует, в первую очередь, определения строения его погребенного рельефа, являющегося в основном рельефом регионального водоупора. Источниками питания подземных вод массива считаются атмосферные осадки (примерно 83% от общего объема), инфильтрация поверхностного стока (11%), конденсация водяных паров в зоне аэрации (5%) и подземный приток со смежных областей (1,3%) [1]. В целом вулканический комплекс массива характеризуется как сильно водоносный с величиной модуля подземного стока, изменяющегося от 0,9 до 12 л/с на кв.км. Известно, что формирование древней гидрографической сети зависит от структурно-геологических, вулканогенно-тектонических и климатических факторов. Обычно для реконструкции погребенного (палео-) рельефа вулканических областей используются палеогеоморфологические методы [2]. Однако в случае вулканических регионов цикличность излияний лав и мощный чехол эффузивных пород маскируют древние образования, что прак-

тически намного осложняет решение задачи по картированию погребенного рельефа. В таких сложных геоморфолого-гидрогеологических условиях эффективным является применение геофизических методов. В первую очередь, они широко используются для установления связи между наземными и погребенными рельефами, для выделения и прослеживания палеодолин как участков сосредоточенного движения подземных вод [3].

К настоящему времени в пределах массива горы Арагац в более 1200 пунктах выполнены (Армгеология, АрмНИИВПиГ) электрические зондирования. Обобщение и переинтерпретация этого материала совместно с результатами буровых работ позволили получить новые данные о погребенном рельефе и распределении подземного стока исследованной территории. Составлены карты (масштабы 1 : 50000 – 1 : 25000) и геолого-геофизические разрезы (масштабы 1 : 10000 – 1 : 5000), которые дают возможность определить строение палеорельефа, установить корреляционную связь между наземными и погребенными водоразделами отдельных речных бассейнов. Ниже рассмотрены некоторые результаты выполненных исследований.

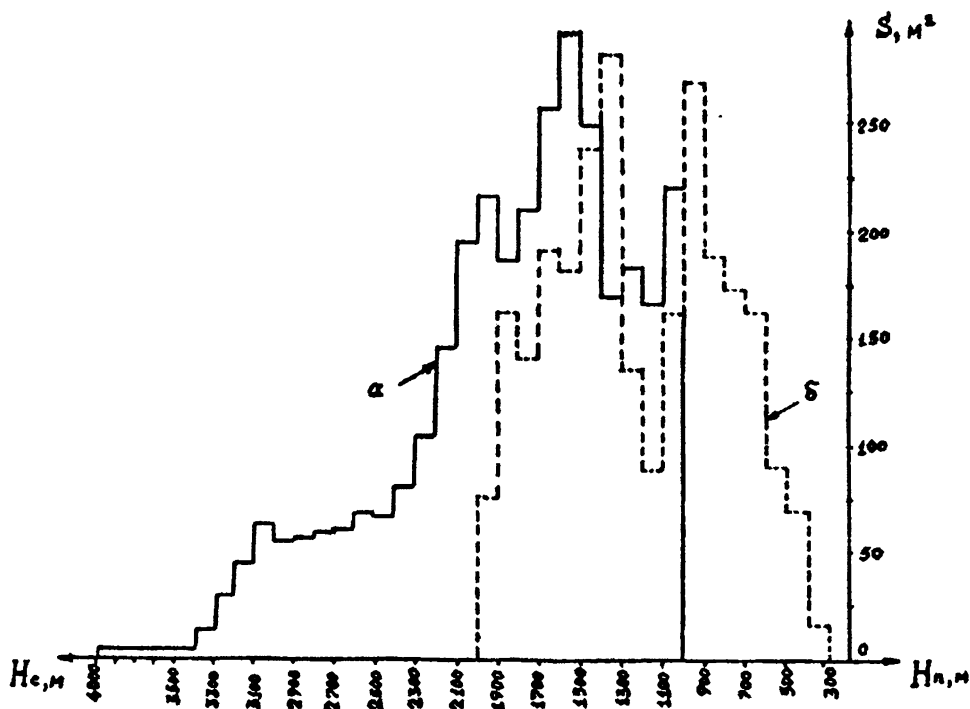


Рис. 1. Гистограммы распределения высот наземного (а) и погребенного (б) рельефов для массива г. Арагац.

**Связь между наземным и погребенным рельефами.** Искомая связь установлена на основании анализа функции распределения высот современного (по топопланшетам масштаба 1 : 50000) и погребенного (по составленным нами картам палеорельефа масштаба 1 : 50000) рельефов. Распределение высот установлено по размерам площадей между соседними изогипсами рельефов. Гистограммы распределения высот наземного и погребенного рельефов приведены на рис. 1. Теснота корреляционной связи между исследуемыми рельефами оценена коэффициентом связи  $K$ : при  $K = +1$  наблюдается полное соответствие (унаследованность) обоих рельефов; при  $K$ , близком к нулю, связь между рельефами отсутствует и, наконец, при  $K = -1$  имеется инверсия в форме наземного и погребенного рельефов.

Пункты электрических зондирований, исходя из сложности наземного рельефа массива, выбраны главным образом на участках с абсолютными отметками менее 2500-2600 м. Для получения сведений о погребенном рельефе массива для территории с гипсометрическими отметками свыше 2600 м нами установлена связь между искомыми рельефами в виде зависимости:

$$H_{nor} = a + bH_{cob} + cH_{cob}^2, \quad (1)$$

где  $H_{nor}$  и  $H_{cob}$  - соответственно абсолютные отметки высот погребенного и сов-

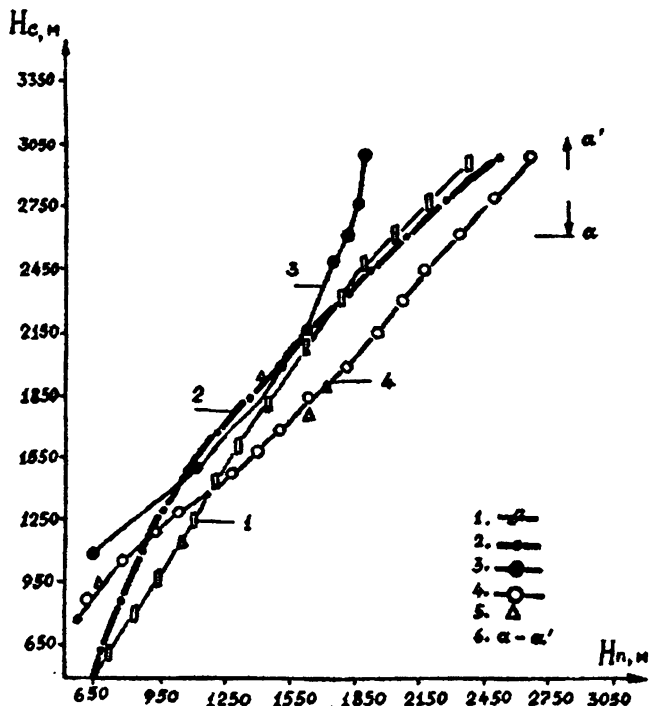


Рис.2.Графики корреляционных зависимостей  $H_n = f(H_c)$  для массива Арагац: 1 - для северных, 2 - для западных, 3 - для южных, 4 - для восточных склонов, 5 - данные по скважинам, 6 - интервал высот, палеорельеф которых рассчитан по установленным зависимостям.

ременного (наземного) рельефов;  $a$ ,  $b$  и  $c$  - искомые коэффициенты уравнения (1). Задача решена методом наименьших квадратов. Для отдельных склонов г.Арагац получены следующие регрессионные уравнения:

- для северных склонов (число наблюдений  $n = 219$  физических точек)

$$H_{nor} = 637,1 + 0,23 H_{cob} + 1,16 \cdot 10^{-4} H_{cob}^2, \quad (2)$$

- для западных склонов ( $n = 343$ )

$$H_{nor} = 625,7 + 0,02 H_{cob} + 1,98 \cdot 10^{-4} H_{cob}^2, \quad (3)$$

- для южных склонов ( $n = 197$ )

$$H_{nor} = -1022,4 + 1,8 H_{cob} - 2,88 \cdot 10^{-4} H_{cob}^2, \quad (4)$$

- для восточных склонов ( $n = 413$ )

$$H_{or} = -617,2 + 1,42 H_{cob} - 1,05 \cdot 10^{-4} H_{cob}^2. \quad (5)$$

Графики зависимости  $H_{пор.} = f(H_{cob.})$  для отдельных склонов массива г.Арагац приведены на рис.2. Они позволяют с учетом принципа экстраполяции рассчитать отметки палеорельефа для территории свыше 2600м.

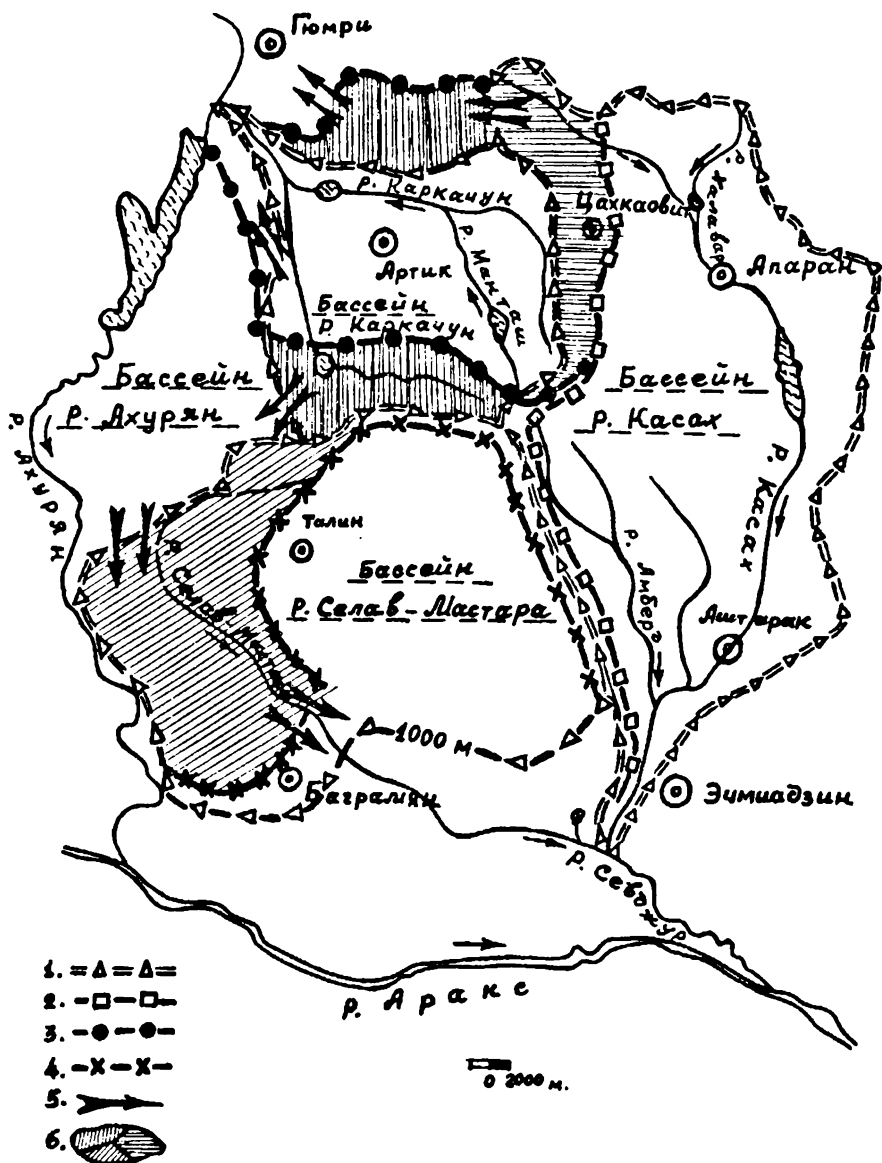


Рис.3. Схема распределения глубинного стока речных бассейнов массива г.Арагац: 1 – граница современных водоразделов речных бассейнов, 2 – погребенный водораздел бассейна р. Касах, 3 – то же для р. Каркачун, 4 – то же для р.Селавмастара, 5 – направление движения глубинного стока, 6 – территории, где установлена инверсия современного и погребенного рельефов (S – размер площади, Q – величина транзитного глубинного стока).

Полученные новые данные о строении погребенного (водоупорного) рельефа дают возможность сделать научно-обоснованные выводы о распределении подземного (глубинного) стока отдельных речных бассейнов. Схематически такая информация приведена на рис.3.

**Погребенный водосборный бассейн р.Касах.** В устье р.Касах при 25–95% обеспеченности атмосферными осадками измененный подземный сток с учетом влияния орошения и водоснабжения составляет 634–241 млн.м<sup>3</sup>/год (или 20,2–7,7 м<sup>3</sup>/с) (Пахчанян Г.Г., Мкртчян С.М.). Распределение этих вод на основании анализа карты погребенного рельефа (регионального водоупора) представляется следующим образом. В верховьях р. Касах, начиная от областей формирования стока и примерно до п. Апаран, в распределении подземного стока наблюдаются участки сосредоточенного движения, в особенности по палеодолине р. Касах (подрусловый сток). Сток на участке сс.Цилкар – Гехарот проходит левее современного русла реки. Другими путями сосредоточенного движения подземных вод считаются направления вдоль сс.Памб Армянский – Беркарат и сс. Цилкар – Беркарат. Здесь глубинный сток направлен в сторону бассейна р. Каркачун и контролируется погребенным водоразделом, установленным вдоль сс. Цилкар – Гехарот – Вардаблур – Цахкаовит – Гехадзор. Эта площадь составляет около 140 км<sup>2</sup>, а транзитный глубинный сток в сторону бассейна р.Каркачун оценивается около 50млн.м<sup>3</sup>/год (Мнацаканян Б.П.). На юг – юго-восток и до п.Апаран, по левобережной части р. Касах, выделены подрусловые воды рр. Памб, Безымянная, Халавар и Бозехош. Воды указанных палеорусел вместе с водами р.Палеокасах поступают на участок с. Овит – п.Апаран – с.Касах, где установлен погребенный бассейн. По всей вероятности, этот бассейн в гидрогеологическом отношении следует связать с известным Апаранским бассейном подземных вод [1]. С использованием данных геофизических и вновь пробуренных скважин удалось уточнить контуры этого бассейна. На участке п.Апаран – с.Араи подземные воды проходят по относительно широкой меридиональной впадине, ограниченной изолиниями погребенного рельефа с отметками 1700 – 1750 м. На юг подземные воды двигаются главным образом по отдельным палеодолинам. Наиболее крупная из них – это палеодолина р.Касах [2]. Движение подземных вод по погребенным долинам происходит примерно до участка с.Базмахпюр – Карби. Здесь впервые (по результатам геофизических работ) показано существование на глубине свыше 80 – 100м погребенного водосборного бассейна. Отток подземных вод из этого бассейна происходит по меж- и подластовым водотокам на юг, в сторону Араратской котловины.

**Погребенный водосборный бассейн р.Каркачун.** В пределах рассматриваемого бассейна максимальный слой подземного стока формируется на высотах от 2700 до 3500 м, а объем стока – на высотах от 1700 до 2300 м. Для 25–95% обеспеченности атмосферными осадками измененный глубинный сток составляет 469,1–249,7 млн.м<sup>3</sup>/год (или 15,0–8,0 м<sup>3</sup>/с). Анализ форм наземного и погребенного рельефов показывает несоответствие между ними (инверсия) на отдельных участках бассейна. Одна из таких территорий расположена в северной (площадь  $S_1$ ), а другая в южной (площадь  $S_2$ ) частях рассматриваемого водосборного бассейна (рис. 3). Эти площади составляют соответственно 160 и 115 км<sup>2</sup>. В их пределах глубинный сток направлен на сев.-запад (в сторону бассейна р.Селавмастара). Количество глубинного стока в указанных площадях оценивается 55 и 42 млн.м<sup>3</sup>/год.

Установлены следующие участки сосредоточенного движения подземных вод.

Водоток Палеоманташ формируется примерно на отметках Манташского водохранилища; он проходит восточнее современного русла р.Манташ и практически, двигаясь параллельно ей, поступает в Ширакскую котловину. Глубина водотока в области его формирования доходит до 400–450м; на западе – сев.-западе она постепенно уменьшается и в пределах указанной котловины составляет 200–250м. Со стороны Арагацкого массива в Ширакскую котловину по направлению сс. Пемзашен–Меграшен (бывшего Артикского района) поступает еще один сосредоточенный водоток: часть его вод в виде родников разгружается сев.-восточнее с.Пемзашен. На сев.-западных склонах г.Арагац существование палеодолин предполагается на участках с.Лернакерт и западнее сс. Айкасар–Айреняц; они направлены в сторону с.Гусанагюх. В целях отбора вод для водоснабжения большой интерес представляет

погребенный бассейн, установленный нами между населенными пунктами Джаррат-Геханист–Овташен–Аревик общей площадью 160 кв.км. Предполагается, что здесь формируется глубинный сток в объеме 66 млн.м<sup>3</sup> (около 2,0м<sup>3</sup>/сутки).

**Погребенный водосборный бассейн р.Селавмастара.** В рассматриваемый бассейн включена также территория бесточного бассейна южных склонов г. Арагац. Глубинный сток 447,1–141,5 млн.м<sup>3</sup>/год (14,3–4,5 м<sup>3</sup>/с) при 25–95% обеспеченности атмосферными осадками наиболее существенно изменяется на гипсометрических отметках от 2000 до 1000 м, что объясняется главным образом наличием здесь водохозяйственных объектов и орошаемых массивов. Водосборная площадь р.Селавмастара составляет 1458 кв.км. Существование в ее юго-западной части инверсии между наземным и погребенным рельефами привело к сокращению современного водосборного бассейна на 470 кв.км. На этой площади формируется 44,5 млн.м<sup>3</sup>/год глубинный сток, который направлен в сторону Араратского бассейна подземных вод. (рис. 3).

Анализ карты погребенного рельефа (регионального водоупора) позволяет сделать следующие выводы о распределении глубинных вод рассматриваемого водосборного бассейна. Территория бассейна р. Селавмастара в отличие от вышерассмотренных речных бассейнов в значительное время года лишена поверхностного (речного) стока, что, безусловно, влияет на площадное распределение подземного стока. Как и для других водосборных бассейнов, основными морфологическими элементами, распределяющими подземный сток, являются существование инверсионных форм рельефов, палеодолин и локальных погребенных бассейнов. Так, напр., вдоль русла р.Ахурян параллельно современному водоразделу р.Селавмастара палеорельеф имеет падение на запад – юго-запад, в то время как в южной части он имеет юго – юго-восточное падение. Сосредоточенные подземные потоки установлены по следующим направлениям: сс. Баграван – Акко и Сусер – Гялто; оба эти водотока к югу объединяются в единый водоток, направляясь в сторону станций Артени–Каракерт. По населенным пунктам Гарновит–Мастара–Арег–Барож–Даларик–Баграмян выделяется достаточно крупный погребенный водораздел, который разделяет подземный сток вышеуказанных водотоков от западных склонов Арагацкого массива. К востоку от установленного погребенного водораздела выявлены палеодолины по направлениям сс. Агакчи–Акунк–Даштадем и Шгаршик–Катнахпюр–Ашнак.

В целом полученные новые данные о строении погребенного рельефа массива г. Арагац и распределении ее подземного стока позволяют разработать эффективные мероприятия по отбору подземных вод и рациональному их использованию в целях водоснабжения и орошения.

*Кафедра геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых*

*Поступила 19.03.1999*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Геология Армянской ССР, т. VIII. Гидрогеология. Ер.: Изд-во Ан Арм. ССР, 1974.
2. Бальян С.П. Структурная геоморфология Армянского нагорья и окаймляющих областей. Ер.: Изд-во ЕГУ, 1969.
3. Минасян Р.С. Изучение подземных вод вулканических областей геофизическими методами. М.: Недра, 1989.

ԱՐԱԳԱԾԻ ԼԵՌՆԱԶԱՆԳՎԱԾԻ ՀՆԱՌԵԼԻՆԵՖԸ ԵՎ  
ՍՏՈՐԵՐԿՐՅԱ ՀՈՍՔԻ ԲԱՇԽՈՒՄԸ  
(ԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱԽՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՏՎՅԱԼՆԵՐՈՎ)

Ա մ փ ո փ ու մ

Բազմամյա երկրաֆիզիկական ուսումնասիրությունների արդյունքների դիտարկումը ջրաբանական և հիդրոերկրաբանական նյութերի հետ համատեղ հնարավորություն են տվել Արագածի լեռնազանգվածի հնառելիեֆի (ռեզիոնալ ջրամերժ շերտի ռելիեֆի) կառուցվածքի և ստորերկրյա հոսքի տարածական բաշխման վերաբերյալ:

Լեռնազանգվածի հիմնական գետավազների համար գտնված են կոռեյացիոն կապեր ժամանակակից և հնառելիեֆների միջև; որոշված են ստորերկրյա ջրերի կենտրոնացված շարժման ուղիները և հնարավոր ստորգետնյա ջրահավաք ավազանների տեղերը:

Ստացված նոր տվյալները առաջարկվում է կիրառել ջրաբալանսային հաշվարկներում և լեռնազանգվածի բնակաբայրերի ջրամատակարարման խնդիրների լուծման ժամանակ:

.

—