

Геология

УДК 551.491.4

В. П. ВАРДАНЯН

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ
ГИДРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ И АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ИССЛЕДОВАНИЙ С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

Одним из важнейших вопросов комплексирования дистанционных методов исследований является выяснение соотношения разрешающей способности и масштабов аэрокосмофотоснимков и гидрогеофизических данных при характеристике условий формирования подземного стока и построении соответствующих карт и разрезов, составляемых для истолкования природы аномальных объектов. Эффективность комплексирования дистанционных методов рассмотрена на территории Арагацского массива. Комплекс рекомендован и для других вулканических областей.

Одним из важнейших вопросов комплексирования дистанционных методов исследований является соотношение разрешающей способности и масштабов фотоизображений (аэрокосмофотоснимков), используемых при характеристике условий (объектов) формирования подземного стока и построения карт и разрезов, составленных по гидрогеофизическим данным для истолкования природы этих условий (объектов). Дистанционные исследования (аэрокосмические и гидрогеологические) показывают, что определенная часть получаемой космической информации не находит отображения на обычных геолого-геофизических картах. Как показывает опыт работ, подобное положение, главным образом, объясняется недостаточной детальностью геолого-геофизических материалов, что не позволяет обнаружить отделившиеся объекты на картах масштаба менее 1:200 000 [1]. Работы, выполненные на специальных аэрокосмических полигонах, показали, что информация, полученная с космического снимка масштаба 1:1 000 000 с разрешающей способностью менее 100 м, может быть проинтерпретирована только на 60–80%, если анализируются геолого-геофизические материалы масштаба 1:50 000, и почти на 100% – при использовании более крупномасштабных материалов.

Таким образом, мелко- и среднемасштабные космоснимки по информативности соответствуют крупномасштабным геолого-геофизическим материалам.

При изучении вулканических районов для целей поиска ресурсов подземных вод нами выполнена комплексная интерпретация данных дис-

Основные принципы комплексной интерпретации данных дистанционных методов рассмотрим на примере Арагацского массива. Установлено, что молодые вулканические породы Арагаца выделяются темной окраской, имеют густую своеобразную сеть трещин и следы течения лавовых потоков. Существующие приемы гидрогеологического дешифрирования аэрокосмофото снимков тесно связаны с глубиной залегания подземных вод. По этому признаку подземные воды Арагацского массива разделены на три группы [2].

шафта. Здесь глубинность гидроиндикации определяется глубиной проникновения корневых систем растений – гидроиндикаторов – реже с процессами, связанными с подземными водами.

товых вод. Третья группа включает в себя напорные воды, отделенные от поверхности водоупором. Их гидроиндикацию невозможно провести прямым методом, и основной методический прием здесь – это анализ воздействия выявляемых по аэрокосмофотоснимкам тектонических структур на инфильтрацию осадков и фильтрацию подземного стока.

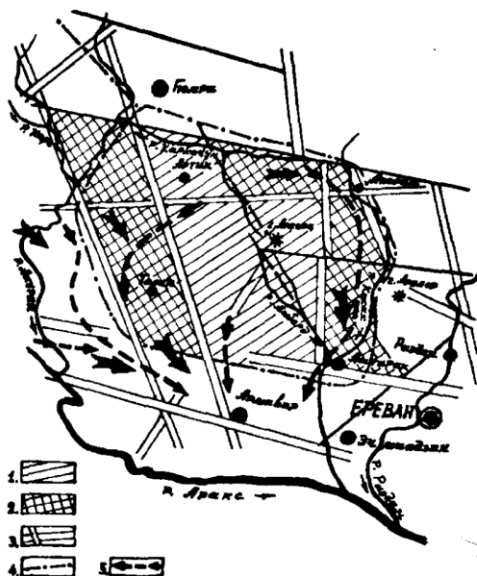


Схема районирования массива горы Арагац по дешифрированию аэрокосмических снимков и геофизическим данным: 1 и 2 – участки формирования сосредоточенного стока, транзита и разгрузки подземных вод; 3 – приповерхностные дренирующие линейные гидрогеологические структуры; 4 – глубинные дренирующие линейные гидрогеологические структуры; 5 – основные направления движения подземных вод (по данным гидрогеофизических исследований).

В целом с помощью аэрокосмических и гидрогеофизических [3] методов получен большой объем информации, способствующей решению конкретных задач об условиях формирования и распределения подземного стока исследуемой территории. По результатам дешифрирования аэрокосмофотоснимков в пределах массива горы Арагац установлен ряд линейных элементов, многие из которых связываются с разрывными нарушениями (см. рисунок). Индикация обводненности установленных разрывных нарушений позволяет определить их роль в распределении подземных вод, закономерности их формирования, движения и разгрузки. При типизации отдешифрированных на космофотосъемках линейных элементов как разрывных нарушений они классифицированы по геометрическим, структурным, ландшафтным и дешифровочным признакам [2]. По геометрическим признакам выявлены несколько групп разрывных нарушений, каждая из которых характеризуется определенными показателями (протяженностью, шириной, азимутом простирания). Выделены диагонально пересекающиеся системы разломов субмеридиального и субширотного простирания, имеющих большую протяженность (иногда более 150 км); их линейные элементы выражаются в ландшафте в виде спрямленных отрезков речных долин, уступов рельефа, а также рядом потухших вулканов. Условно они отнесены к разломам I порядка. При этом среди них наиболее водоносными являются разломы субмеридиональной ориентировки, относящиеся, как правило, к сбросам. Эта группа разрывных нарушений массива дренирует не только местный подземный сток, но и глубоко залегающие подземные воды из смежных регионов, направленные в сторону Араратского артезианского бассейна. Разломы, относящиеся ко второй и третьей группам, выделяются преимущественно по ландшафтным индикаторам. На местности с ними совпадают спрямленные участки глубоко врезаемых речных долин, резкие перегибы склона, цепочки шлаковых конусов. К таким разломам приурочены менее мощные подземные потоки (по сравнению с разломами I порядка), формирующиеся в пределах одной гидрогеологической структуры. Примером может служить поток, приуроченный к разрывному нарушению, идущему по линии пос. Апаран – с. Базмахпюр. На участке совпадения разлома с известной погребенной долиной р. Палеокасах наблюдаются выходы родников Апаранской, Назреванской и Базмахпюрской групп.

Одним из важных факторов, влияющих на условия образования подземного стока массива, является трещиноватость вулканических пород. Так, например, общий анализ аэрофотосъемок и геоэлектрических данных позволил в пределах восточных склонов массива Арагац выделить отдельные зоны повышенной трещиноватости. Здесь длина таких зон колеблется от нескольких метров до первых сотен. Для трещин характерны северо-западное ($320-330^{\circ}$), северо-восточное ($50-60^{\circ}$) и субширотное ($270-280^{\circ}$) простирания. Наибольшую выраженность в ландшафте имеют трещины, связанные с новейшими и современными тектоническими нарушениями. В целом совместная обработка данных дистанционных методов позволила на Арагацском массиве выделить погребенные долины и локальные водосборные участки: 1) бассейны с хорошо развитой гидросетью, сложенные на поверх-

ности преимущественно слабопроницаемыми отложениями с преобладанием поверхностного стока над инфильтрацией атмосферных осадков (это восточные и западные склоны); 2) бассейны, сложенные преимущественно трещиноватыми лавовыми покровами с большим количеством замкнутых отрицательных форм рельефа и преобладанием подземного стока над поверхностным (это южные и частично юго-западные склоны).

Эффективность комплексирования дистанционных аэрокосмических и гидрогеофизических методов на территории Арагацского массива позволила использовать этот комплекс для других вулканических областей.

*Кафедра геофизических методов поиска и
разведки месторождений полезных ископаемых*

Поступила 6.05.2004

ЛИТЕРАТУРА

1. Аэрокосмические и геолого-географические исследования закрытых платформенных территорий (под редакцией Б. А. Богословского). М.: Недра, 1986.
2. Садов А.В., Химичев Л.Г. – Изв. вызов: Геология и разведка. М., 1976, № 11.
3. Минасян Р.С., Варданын В.П. Палеорельеф и распределение подземного стока центрального вулканического нагорья Армении. Ер.: Асогик, 2003.

Վ. Պ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ՀԻԴՐՈՆԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԵՎ ՕԴԱՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ
ՀԱՍՏԱԼԻՐԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԸ ՍՏՈՐԵՆԿՐՅԱ
ՋՐԱՅԻՆ ՌԵՍՈՒՐՍՆԵՐԻ ՌԻՍՈՒՄՆԱՍԻՐՄԱՆ ՆՊԱՏԱԿՈՎ

Ամփոփում

Ստորերկրյա ջրահոսքերի ձևավորման պայմանների բնութագրման, ինչպես նաև համապատասխան քարտեզների և կտրվածքների կառուցման համար արդյունավետ է օդատիեզերական և հիդրոերկրաֆիզիկական մեթոդների համալիր կիրառումը: Որպես օրինակ բերված են Արագածի լեռնազանգվածի տարածքում ուսումնասիրությունների արդյունքները, որոնք կարելի է կիրառել նմանատիպ հրաբխային զանգվածների ուսումնասիրման ժամանակ:

V. P. VARDANYAN

APPLICATION OF GENERAL PRINCIPLES OF HYDROGEOPHYSICAL AND AEROCOSMIC COMPLEX METHODS FOR INVESTIGATION OF GROUND WATER RESOURCES

Summary

The aerocosmic and hydrogeophysical complex methods are effective in investigation of ground water runoff as well as for compiling corresponding maps and logs. As an example, Aragats massif territory investigation results have been discussed in this article, which permits to apply these methods in analogue volcanic regions.