

*Երկրաբանություն*

УДК 551.491.4

Վ. Պ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Ռ. Ս. ՄԻՆԱՍՅԱՆ, Գ. Ս. ԹՈՐՈՍՅԱՆ

ՀԵՌԱՀԱՐ ՕՂԱՏԻԵՉԵՐԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ  
ՀՐԱԲԵԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆՆԵՐԻ ՍՏՈՐԵՐԿՐՅԱ ՋՐԵՐԻ  
ՌԻՍՈՒՄՆԱՍԻՐՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

**Հեռահար մեթոդների կիրառման ընդհանուր դրույթները և նախադրյալները:** Օդատիեզերական ուսումնասիրման մեթոդները առաջին հերթին հայտնի են որպես զոնդավորման մեթոդներ, որոնց կիրառման ժամանակ օգտագործվում են երկրի մակերևույթի լուսանկարները: Լուսանկարային զոնդավորման հիմքը կազմում է ավանդական օդալուսանկարահանումը և լուսանկարահանումը, որոնք իրականացվում են բազմալիքային լուսանկարչական և հեռուստասարքավորումների օգնությամբ:

Հեռահար ուսումնասիրությունների համար օգտագործվում են հետևյալ միջակայքի ալիքները. ուլտրամանուշակագույն՝ 0,27–0,4 մկմ, տեսանելի կամ լուսային՝ 0,4–0,78 մկմ, ինֆրակարմիր՝ 0,7–0,9 մկմ, ջերմային ինֆրակարմիր՝ 3,5–5 մկմ և 8–14 մկմ, միկրոալիքներ՝ 0,3–10 սմ [1]:

Թե ինչ քանակի էներգիա կարող է կուտակել այս կամ այն միջավայրը երկրի մակերևույթին օրվա ընթացքում և նրա որ քանակը կարող է ցրել՝ կախված է առաջին հերթին ապարի գույնից, նրա միներալային կազմից, ամրությունից, ծակոտկենությունից և այլն [2]:

Պետք է նշել որ, հանույթի անկախ պարամետրերի թվին են պատկանում տեղանքի տոպոգրաֆիան, անդրադարձնող մակերևույթի կողմնորոշումը ուղիղ արեգակնային ճառագայթների նկատմամբ: Հաշվի են առնվում համապատասխան բուսականության զանազանությունը կամ բացակայությունը, ինչպես նաև հողաբուսական ծածկի խտությունը, ամրությունը և խոնավությունը: Օրինակ, լեռնային ապարների և հողերի համար կարևոր նախանշան է հանդիսանում անհարթությունը: Կոշտ ստրուկտուրային մակերևույթները՝ անհարթ, կտրատված, ճեղքավորված և ծակոտկեն, ունեն մեծ ավելի մակերես, հետևաբար և ավելի մեծ կլանման գործակից, քան հարթ մակերևույթով խիտ մանր հատիկային լեռնային ապարները: Մեծ մակերևույթները ցերեկը արագ տաքանում են, իսկ գիշերը արագ սառչում, այդ պատճառով օդատիեզերական պատկերներում ավազաքարերը ավելի խավար են, քան կավերը: Լեռնային ապարների գույնը և սպեկտրալ բազմազանությունը որոշվում է նրանց միներալային կազմով՝ բաց ապարները

իրենց վրա ընկնող արեգակնային էներգիայի մեծ մասը անդրադարձնում են, իսկ մնու գ ապարները՝ կլանում:

Հեռահար ուսումնասիրությունների տվյալների վերծանման ժամանակ նպատակահարմար է ըստ ստորերկրյա ջրերի ձևավորման և շարժման պայմանների առանձնացնել հետևյալ հիդրոերկրաբանական գոտիները.

- ջրափոխանակման ակտիվ գոտի (վերին հարկ);
- դժվար ջրափոխանակման գոտի (միջին հարկ);
- չափազանց դժվար կամ ջրափոխանակության բացակայության գոտի (ստորին հարկ):

Ստորերկրյա հոսքի ուսումնասիրման նպատակով հեռահար զոնդավորման ժամանակ որոշվում են բնական միջավայրի ջրաֆիզիկական վիճակը բնութագրող պարամետրերը: Օրինակ, օբյեկտի ֆիզիկական տվյալները կարող են բնութագրվել միջավայրի էլեկտրամագնիսական բաղադրիչների օգնությամբ: Էլեկտրամագնիսական ալիքները այդ ինֆորմացիան փոխանցում են հեռակա տվիչին, որը գրանցում է դիտարկումների տվյալները:

Հեռահար զոնդավորման ամենակարևոր և ամենադժվար խնդիրն է գտնել ճիշտ փոխադարձ կապ դիտարկումներից ստացված էլեկտրամագնիսական բաղադրիչների և բնական միջավայրի պարամետրերի միջև: Եթե այդ փոխադարձ կապը հայտնի չէ, ապա անցումը բնութագրերից բնական միջավայրի պարամետրերին հնարավոր չէ: Հետևաբար, հեռահար զոնդավորման տվյալների հավաստի բացատրությունը լրացուցիչ ուսումնասիրությունների կարիք ունի: Ինչպես ցույց են տվել գործնական դիտարկումները, դեպքերի մեծ մասում կապը կարող է հասնել շատ բարդ և կոնկրետ լուծումներն՝ անհնար [2, 3]: Սակայն առանձնահատուկ դեպքերում, մասնավորապես ստորերկրյա ջրերի տարածական տեղադրման որոշման ժամանակ, սահմանային պայմանների մանրամասն ընտրությունը թույլ է տալիս պարզեցնել հաշվարկային արտահայտությունները, որից հետո հնարավոր կլինի խնդրի լուծումը [4]:

Ստորերկրյա ջրերի առկայության դեպքում հաճախ անհնար է հեռահար զոնդավորման միջոցով ստանալ բնական միջավայրի պարամետրերի թվին հավասար բնութագրիչներ: Նման դեպքերում նպատակահարմար է արհեստականորեն ներգրավել լրացուցիչ պարամետր, որի օգնությամբ հնարավոր է կազմել լրացուցիչ հավասարում, որը չի հակասում գոյություն ունեցող հավասարումներին: Այսպես, օրինակ, ստորերկրյա ջրերի ձևավորման բնութագրիչների որոշման ժամանակ էլեկտրամագնիսական դաշտի բաղադրիչներին կարելի է ավելացնել դիտարկումներից ստացված բնութագրեր, որոնցից են գույնը, ձևը, արեգակնային ճառագայթների անկման անկյունը [1]: Այդ եղանակով կարելի է որոշել օբյեկտի տիպը և որոշ որակական պարամետրեր: Ստորերկրյա ջրերի ուսումնասիրման ժամանակ պետք է նկատի ունենալ, որ օդատիեզերական մեթոդները առաջին հերթին թույլ են տալիս ստանալ օբյեկտիվ և մանրամասն տեղեկություններ վերին հարկի վիճակի և պայմանների մասին: Այս փոքր հզորությամբ շերտի ֆիզիկական և ջրաֆիզիկական բնութագրերից են կախված միջավայրի անդրադարձնող, ճառագայթող և կլանող հատկությունները, որոնք զգալի դեր են կատարում հեռահար զոնդավորման ժամանակ: Վերին շերտի կարևորագույն բաղադրիչներն են գրունտների միներալային և հատիկաչափական կազմը, նրանց ամրություն-

նը, խոնավությունը, ջերմահաղորդականությունը, ջերմունակությունը, բուսական ծածկույթի բնութագրերը և հողի մակերևույթի անհարթությունները:

**Օդատիեզերական տվյալների հիման վրա հրաբխային շրջանների ստորերկրյա հոսքերի ուսումնասիրման օրինակ:** Ստորերկրյա ջրերի առկայության որոշման ժամանակ օդատիեզերական նկարների կիրառման նպատակահարմարությունը դիտարկվել է մի շարք աշխատանքներում [2–4]: Ուսումնասիրողների մեծ մասը համամիտ է, որ այդ նկարների օգտագործումը նշանակալի դեր ունի հատկապես ստորերկրյա ջրերի ընդհանուր որոնման փուլում: Այդ աշխատանքներում դիտարկում են հեռահար հանույթի կիրառման հնարավորությունները գետահովտային, ավազային զանգվածների, խզումնային խախտումների, արտաբերման կոների, արտեզյան ջրերի ստորերկրյա ավազանների որոնման ժամանակ: Մինչդեռ հրաբխային շրջանների ստորերկրյա ջրերի ուսումնասիրությունները համեմատաբար հազվադեպ են [2]:

Օդատիեզերական նկարների վերծանումը ստորերկրյա ջրերի բացահայտման նպատակով հիմնված է ստորերկրյա ջրերի խորքային տարածման ու հանքայնացման և բուսականության, ռելիեֆի ձևի ու ժամանակակից հիդրոգրաֆիական ցանցի միջև գոյություն ունեցող տարբեր տեսակի կապերի վրա: Սովորաբար այդ կապերի բացահայտումը իրականացվում է լանդշաֆտահնդիկացիոն վերլուծման միջոցով: Հեռահար հանույթի նյութերում հրաբխային շրջանների ստորերկրյա ջրերը հիմնականում անմիջական արտացոլում չեն գտնում: Այդ շրջանների օդատիեզերական նկարների վերծանման ժամանակ հիմնական ախտորոշիչ չափանիշներից են ռելիեֆի հետևյալ առանձնահատկությունները. գեներտիկական տիպը, բացարձակ միշը, մեզոմիկրոձևերի բնութագրերը, հիդրոգրաֆիական և էրոզիոն ցանցի պատկերը, ինչպես նաև մակերևույթում մերկացած լավային ապարների լիթոլոգիան: Ստորերկրյա ջրերի մակարդակի տեղադրման մեծ խորությունների դեպքում բուսականության դերը հասնում է մինիմումի: Այդ պատճառով լանդշաֆտահնդիկացիոն անալիզի ընդհանուր առանձնահատկությունների կիրառման ժամանակ առավել նշանակալի են դառնում նրա մորֆոստրուկտուրային և լիթոմորֆային ասպեկտները: Ինչպես ցույց է տալիս փորձը, օդատիեզերական լուսանկարների վերծանման միջոցով Հայաստանի նախալեռնային հրաբխային շրջանների ստորերկրյա ջրերի որոնման ժամանակ մորֆոստրուկտուրային և լիթոմորֆային վերլուծությունները կարող են ունենալ բարձր էֆեկտիվություն [2]: Այստեղ կարևոր են նաև բեկվածքները, որոնք, լինելով ջրակարգավորիչ „կառուցվածքներ”, տիեզերական նկարներում արտահայտվում են որպես տարբեր ինդիկացիոն նախանշաններ:

Հրաբխային տարածքներում թաղված հովիտների և նրանց հետ կապված ստորերկրյա ջրահոսքերի բացահայտումը ջրաերկրաբանության կարևորագույն խնդիրներից մեկն է, որը իրագործվում է օդատիեզերական լուսանկարների վերծանման միջոցով: Տվյալ դեպքում բացահայտման համար որպես վերծանման ընդունված հիմք հանդիսանում է հիմնականում լիթոմորֆային վերլուծությունը:

Հայտնի է որ ռելիեֆի կառուցվածքի վրա զգալի ազդեցություն են թողնում ապարների կազմն ու ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները: Լավային ծածկոցի լուսանկարների վրա նկատվում են տարբերություններ, որոնք պայ-

մանավորված են հիմնականում այն հովտի կոնֆիգուրացիայով, որով շարժվել է լավան: Կախված ռելիեֆի կառուցվածքից՝ լավան հոսում է տարբեր կերպ և սառչելուց հետո պահպանում է հովտին բնորոշ ձևը: Ռելիեֆի միկրոձևով կազմված պատկերները առավել ինֆորմատիվ են և հուսալի նախանշան թաղված հովիտների վերծանման ժամանակ: Նրանք թույլ են տալիս տեղեկություններ ստանալ ոչ միայն թաղված հովիտների առկայության, այլ նաև նրանց կոնֆիգուրացիայի, ինչպես նաև ենթալավային հունի տեղադրման վայրի մասին, որտեղ ձևավորվել է ստորերկրյա լավային հոսքը [2]: Թաղված հովիտների և ստորերկրյա ջրահոսքերի բացահայտման համար հուսալի նախանշաններ են հանդիսանում հատկապես այն բեռնաթափվող աղբյուրները, որոնք կապված են լավային հոսքերի ծայրամասերի հետ: Ստորերկրյա թաղված հովիտների որոնման նպատակով օդատիեզերական լուսանկարների վրա վերծանման ժամանակ պետք է հատուկ ուշադրություն դարձնել անդեզիտաբազալտային և բազալտային հոսքերի տարածման տեղամասերին: Օրինակ, թաղված հովիտների և ստորերկրյա ջրային հոսքերի բացահայտման նպատակով Արագածի լավային զանգվածի բազալտային և անդեզիտաբազալտային լավաներն ըստ վերծանման առանձնահատկությունների բաժանված են 3 հասակային խմբերի [2]: Օդատիեզերական բոլոր նկարներում երիտասարդ լավաներն ունեն ավելի մեծ անդրադարձնող հատկություն, քան հները: Սա բացատրվում է նրանով, որ հին լավային հոսքերը ամբողջությամբ ծածկված են հողաշերտով, իսկ երիտասարդների վրա հողաշերտ ընդհանրապես չկա: Լավային ծածկույթի գույնը բազմազան է և կախված է ապարների բյուրեղացման աստիճանից, մուգ միներալների քանակից: Հրաբխային զանգվածների վերին մասերում լավային առաջացումները առավել մուգ են: Այդ շարքում առավել հստակ վերծանման նախանշաններ են պարունակում վերին չորրորդական հոլոցենի լավաները:

Այսպիսով, օդատիեզերական մեթոդների կիրառումը մեծ հեռանկարներ է բացում ստորերկրյա ջրերի համար: Հեռահար ուսումնասիրությունների տվյալների հիման վրա հրաբխային տարածքներում առանձնացվում են ջրաերկրաբանական երեք հիմնական գոտիներ (ըստ հարկերի):

Հրաբխային շրջանների նախալեռնային տարածքներում ստորերկրյա ջրերի որոնման համար կարևոր է ձևակառուցվածքային և լիթոլոգիական գործոնների համատեղ վերլուծությունը, ինչպես նաև բեկվածքների առկայության հաստատումը, որոնք ջրակարգավորիչ „կառուցվածքներ” են և տիեզերական նկարներում արտահայտվում են որպես ինդիկացիոն նախանշաններ:

*Երկրաֆիզիկայի ամբիոն*

*Ստացվել է 06.04.2010*

#### Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Шанди Э. Физические основы дистанционного зондирования. М.: Недра, 1990.
2. Минасян Р.С., Варданян В.П. Палеорельеф и распределение подземного стока Центрального вулканического нагорья Армении. Ер.: Асогик, 2003.
3. Садов А.В., Химичев Л.Г. Изв. ВУЗ-ов. Геология и разведка. М., 1976, № 11.
4. Садов А.В. и др. Аэрокосмические методы поисков подземных вод. М.: Недра, 1985.

В. П. ВАРДАНЯН, Р. С. МИНАСЯН, Г. С. ТОРОСЯН

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ  
ВОД ВУЛКАНИЧЕСКИХ РАЙОНОВ

Резюме

Аэрокосмические методы исследования известны, в первую очередь, как методы дистанционного зондирования поверхности земли.

При дешифрировании данных дистанционных исследований для определения условий формирования, распределения и движения подземных вод целесообразно выделить следующие гидрогеодинамические зоны:

- зона интенсивного водообмена (верхний этаж);
- зона затрудненного водообмена (средний этаж);
- зона весьма затрудненного водообмена или его отсутствия (нижний этаж);

Приведены основные дешифровочные признаки, используемые для выявления подземных вод в вулканических районах.

V. P. VARDANYAN, R. S. MINASYAN, G. S. TOROSYAN

OPPORTUNITIES IN APPLICATION OF REMOTE AEROSPACE  
METHODS FOR GROUND WATER INVESTIGATIONS IN VOLCANIC  
REGIONS

Summary

Aerospace investigation methods in the first place are known as methods of remote sounding of earth surface.

At decoding the remote data of ground water occurrence and distribution conditions, it is advisable to distinguish the following hydrodynamic zones:

- zone of intense water cycle (upper floor),
- zone of difficult water cycle (middle floor),
- zone of highly difficult or absent water cycle (lower floor).