

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ  
ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ ԱՆԱՉԱՐՈՎԻ ԱՆՎԱՆԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱՅԻ  
ԵՎ ԻՆՃԵՆԵՐԱՅԻՆ ՍԵՅՍՄԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

**ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ ՍԱՐԳԻՍ ՍՈՍԻ**

**ՃԱՐՏԱՐԱՐԱԳԻՏԱԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ  
ԿԻՐԱՌՄԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ  
ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ ԼԵՌՆԱՃԱԼ ԶԱՎՈՐ  
ՄԱՐԶԵՐՈՒՄՅԻԴՐՈՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԹՈՒՆԵԼՆԵՐԻ  
ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ՆՊԱՏԱԿՈՎ  
(նախագծվող Մեղրի ՀԷԿ-ի օրինակով)**

Ի Դ.01.08 «Երկրաֆիզիկա, օգտակար հանածոներ  
որոնման երկրաֆիզիկական մեթոդներ»  
մասնագիտու թյամբ երկրաբանական  
գիտու թյուններ թեկնածուի գիտական  
աստիճանի հայցման ատենախոսու թյան

**Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր**

Գ Յ Ո Ւ Մ Ր Ի -2018

---

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ  
ИНСТИТУТ ГЕОФИЗИКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ ИМЕНИ А. НАЗАРОВА

**ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ ՍԱՐԳԻՍ ՍՈՍՈՎԻՉ**

**ОСОБЕННОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТОННЕЛЕЙ В ГОРНО-СКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЯХ  
(на примере проектируемой Мегринской ГЭС)**

**ԱՎՏՈՐԵՓԵՐԱՏ**

диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 24.01.08  
«Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых»

ԳՅՈՒՄՐԻ-2018

Ատենախոսու թյան թեման հաստատվել է երևանի  
Պետական Համալսարանում

Գիտական ղեկավար .

Ե . գ . դ . , պրոֆեսոր՝

**Ռոբերտ Սարիբեկի  
Մինասյան**

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ .

Ե . գ . դ .՝

**Թամրազյան Արտուր Զ Արամի**

Ե . գ . թ .՝

**Խոնդկարյան Վալերի  
Սերգեի**

Առաջատար կազմակերպչություն՝ «Հայ ջրնախագիծ  
ինստիտուտ» (ՓԲԸ)

Պաշտպանությունը կայանալու է 2018թ. հունիսի 7-  
ին ժամը 13:00-ին ՀՀԳԱԱ ԵԻՍԻ-ում գործող  
«Երկրաֆիզիկա» 040 մասնագիտական խորհրդի  
նիստում: Հասցեն՝ 3115, ք. Գյումրի, Վ. Սարգսյան 5:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀՀԳԱԱ  
ԵԻՍԻ-ի գրադարանում:

Սենդմագիրն առաքված է՝ 2018թ. հունիսի 7-ին:

Մասնագիտական խորհրդի  
գիտական քարտուղար,  
**Ջ.Կ.Կարապետյան**



գ . թ .՝

Тема диссертации утверждена в Ереванском Государственном Университете

Научный руководитель:

Д. г. н., профессор

**Роберт Сарибекевич Минасян**

Официальные оппоненты:

Д. г. н.

Тамразян Артуш Арамович

к. г. н.

Хондкарян Валерий Сергеевич

Ведущая организация: «Армводпроект институт» (ЗАО)

Защита диссертации состоится 7 июля 2018г., в 13:00 на заседании Специализированного совета  
040 «Геофизика» при Институте геофизики и инженерной сейсмологии по адресу: 3115, г. Гюмри, ул.  
В.Саргсяна, 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИГИС НАН РА

Автореферат разослан: 7 июня 2018г.

Ученый секретарь

Специализированного совета, к. г. н.

**Дж.К. Ки**



## ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲԵՆԻԹԱԳԻՐԸ

### Աշխատանքի արդիականությունը

Հայաստանի Հանրապետությունում  
Եներգետիկայի և ջրային ռեսուրսների  
արդյունավետ օգտագործման հիմնահարցերը  
շարունակում են մնալ, որպես կարևորագույններ,  
որոնց թվին են պատկանում մասնավորապես  
հիդրոտեխնիկական կառույցների  
շինարարությունը՝ պատվարներ, ՀԷԿ-եր,  
ստորգետնյա և վերգետնյա շինություններ,  
թունելներ և այլն: Նման բարդ կառույցների  
իրականացումը, հատկապես լեռնածալքավոր  
շրջաններում, ինչպիսին ՀՀ տարածքն է,  
պահանջում է մանրակրկիտ և բազմակողմանի  
համալիր ուսումնասիրություններ, նպատակ  
ունենալով ստանալ հիմնավոր տվյալներ  
նախագծվող կառույցների երկրաբանական  
միջավայրի վերաբերյալ: Սույն աշխատանքում,  
որպես ուսումնասիրության ամարկա, դիտարկված  
է Արաքս գետի վրա նախագծվող Մեղրի ՀԷԿ-ի  
շինարարության հիմնահարցը: Այն  
իրականացվելու է համաձայն Հայաստանի  
Հանրապետության և Իրանի Իսլամական  
Հանրապետության միջև կնքված  
միջկառավարական պայմանագրի:

### Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները

Նախատեսվում է որոշել Մեղրի ՀԷԿ-ի  
դերիվացիոն թունելի տարածքի ինժեներա-  
երկրաբանական, ջրաերկրաբանական ուսեյամիկ  
պայմանները և գնահատել դրանց ազդեցությունը  
ուղեգծի օպտիմալ շինարարական տարբերակի  
ընտրման համար:

### Դրված նպատակին հասնելու համար լուծվել են հետևյալ խնդիրները.

- Ուսումնասիրություններ Երկրաֆիզիկական  
մեթոդների արդյունավետ համալիրի  
ընտրություն:
- Ժամանակակից և ստվածքների, հողմահարված  
ինտրոլզիվ ապարների ամանձնացում և դրանց  
հզորություն որոշում:
- Արմատական ինտրոլզիվ ապարների խորություն  
որոշում, բեկվածքային ու ճեղքավոր  
գոտիների տարանջատում:
- Ջրատար հաստվածքների հայտնաբերում և  
գրունտային ջրերի մակարդակի որոշում:

- Ուսուցման ստիպման արժեքի սեյսմիկ վտանգի գնահատում:
- Երկրաֆիզիկական աշխատանքների տնտեսական արդյունավետության գնահատում:

**Աշխատանքի գիտական նորոշում**

- Առաջին անգամ կազմված ԷՄԵՂՐԻ ՅԷԿ-ի և կից տարածքների ֆիզիկա-երկրաբանական ընդհանրացված մոդելը, բաղկացած ապրիոր, բանվորական և արդյունարար մասնակի մոդելներից, որոնք հիմք են ծառայել որոշելու կիրառված երկրաֆիզիկական մեթոդների համալիրը և տվյալների մշակման մոտեցումները:
- Ստացված են ճարտարագիտա-երկրաբանական (այդ թվում բեկվածքներ, փոփոխված և ճեղքավոր գոտիներ) և շրաերկրաբանական նոր տվյալներ նախագծվող հիդրոտեխնիկական թունելի հորատանցման համար:
- Գնահատված է ուսուցման ստիպման տեղամասի սեյսմիկ վտանգը:
- Առաջարկված է ՄԵՂՐԻ ՅԷԿ-ի դերի վացին թունելի հորատանցման ընթացքում ստորգետնյա երկրաֆիզիկական մեթոդների համալիր:

**Պաշտպանվող հիմնական դրույթները**

- Հիմնավորված և կառուցված է նախագծվող ՄԵՂՐԻ ՅԷԿ-ի տարածքի համընդհանուր ֆիզիկա-երկրաբանական մոդելը և առաջարկված է ուսուցման ստիպման արդյունների երկրաֆիզիկական մեթոդների արդյունավետ համալիրը:
- Ստացված են երկրաբանա-տեկտոնական, ճարտարագիտա-երկրաբանական և շրաերկրաբանական նոր տվյալներ նախագծվող հիդրոտեխնիկական թունելի հորատանցման համար:
- Գնահատված է ուսուցման ստիպման տարածքի սեյսմիկ վտանգը:
- Հիմնավորված է նախագծվող ՄԵՂՐԻ ՅԷԿ-ի դերի վացին թունելի օպտիմալ ուղեգծի տարածական դիրքը և հորատանցման ընթացքում երկրաֆիզիկական մեթոդների համալիրի կիրառման անհրաժեշտությունը և արդյունավետությունը:

**Աշխատանքի կիրառական նշանակությունը**

- Երկրաֆիզիկական ուսուցման ստիպման արդյունների հիման վրա որոշված է

դերի վացիոն թուլնելի օպտիմալ ուղեգծի տարածական դիրքը:

- Առաջարկված է երկրաֆիզիկական աշխատանքների անհրաժեշտ կիրառում թուլնելի ուղեգծի չունումն ստիճանագրել:
- Առաջարկված է թուլնելի հորատանցման (շինարարության) ընթացքում կիրառել նաև ստորգետնյա երկրաֆիզիկական մեթոդներ:

### **Օգտագործված նյութերը**

Աշխատանքի հիմքում ընկած են հրատարակված նմանատիպ աշխատանքների նյութերի վերլուծությունը, տեղանքին վերաբերող արխիվային երկրաբանական ուսումնասիրություններին տվյալները, «Յիդրոսկոպ» և «Գեոտեստ» հետազոտական ընկերությունների դաշտային աշխատանքների տվյալները, հեղինակի մասնակցությամբ կատարված մասնակի դաշտային աշխատանքների նյութերը, նոր հաշվարկները և ընդհանրացումները:

### **Աշխատանքի կառուցվածքն ու ծավալը**

Ատենախոսությունը կազմված է ներածությունից, հինգ գլուխներից, եզրակացությունից և առաջարկություններից, օգտագործված 82 անուն գրականությունից: Այն շարադրված է 111 էջի վրա, ընդգրկում է 56 նկար և 22 աղյուսակ:

### **Աշխատանքի արդյունքների տպագրումը և քննարկումը**

Աշխատանքի հիմնական դրույթները և արդյունքները գեկուցվել և տպագրվել են մի շարք միջազգային և հանրապետական կոնֆերանսների նյութերում՝ Международная научно-практическая конференция, 2018, Астана, Международная научно-практическая конференция, 2018, София, III Международная научная конференция молодых ученых Гюмри-Цахкадзор, 2017: Ատենախոսությունը քննարկվել է ԵՊՀ աշխարհագրություն և երկրաբանության ֆակուլտետի գիտական խորհրդի նիստում, երկրաֆիզիկայի ամբիոնի և ՀՀ ԳԱԱ Ա.Նազարովի անվան երկրաֆիզիկայի և ինժեներային սեյսմաբանության ինստիտուտի սեմինարներում:

Ատենախոսության թեմայի շրջանակներում տպագրված են 6 գիտական հոդվածներ:

### **Երախտագիտություն**

խորհրն երախտագիտությունը նստեմ հայտնում իմ գիտական ղեկավար՝ դոկտոր, պրոֆեսոր Ռ.Ս.Միխասյանին խնդրի դրվածքի, օգտակար խորհուրդներին, աշխատանքի նկատմամբ մշտական ուշադրություն և աջակցություն համար: Ծնորհակալություն եմ հայտնում ԵՊՀ Աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետի ղեկան՝ դոցենտ, Մ.Ա.Գրիգորյանին, երկրաֆիզիկայի ամբիոնի պրոֆեսոր Գասախոսյան անձնակազմին՝ աշխատանքի ընթացքում ցուցաբերված աջակցության, ինչպես նաև «Հիդրոսկոպ» - «Գեոտեստ» հետազոտական ընկերություններին աշխատակիցներին համապատասխան նպատակային նյութերի տրամադրման համար:

**ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ**

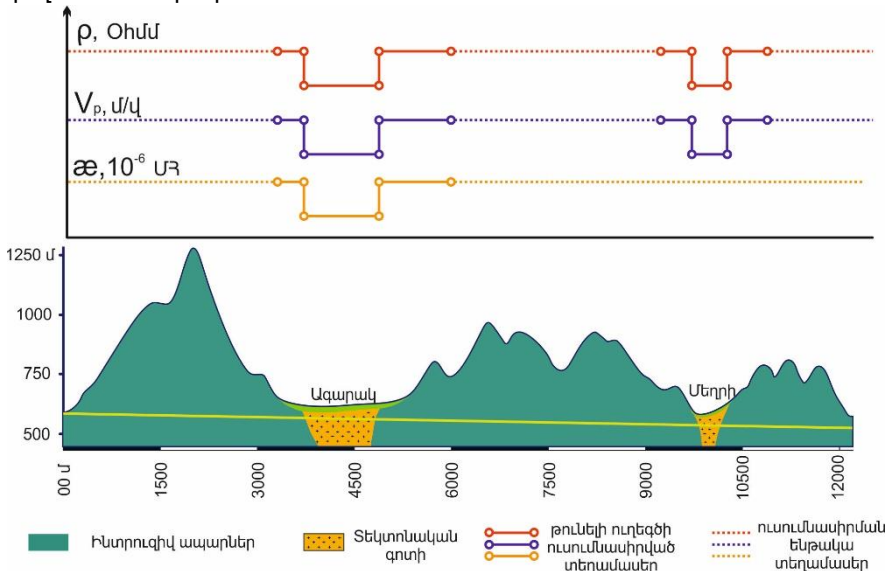
Լեռածությունը հիմնավորված են թեմայի արդիականությունը, և ուժոված խնդիրները, բերված են պաշտպանվող հիմնական դրույթները, գիտական նորույթը և աշխատանքի կիրառական նշանակությունը:

**Առաջին գլուխ «Լեռնա-ծալ քավոր շրջաններում հիդրոտեխնիկական թուղեղներին կառուցման նպատակով երկրաֆիզիկական մեթոդներին կիրառման ժամանակակից մոտեցումները»:** Բաժնում դիտարկված է Լեռնա-ծալ քավոր շրջաններում երկրաֆիզիկական մեթոդներին կիրառման միջազգային ու տեղական փորձը: Ստացված արդյունքներին վերլուծության հիման վրա հիմնավորված է նախագծվող Մեղրի ՀԵԿ-ի դերի վացիոն թուղեղի ուղեգծի օպտիմալ տարածական դիրքի որոշման նպատակով երկրաֆիզիկական մեթոդներին կիրառման ահրաժեշտությունը:

**Երկրորդ գլուխ «Երկրաֆիզիկական ուսումնասիրություններին մեթոդաբանությունը և կիրառված մեթոդներին առանձնահատկությունները նախագծվող Մեղրի ՀԵԿ-ի տարածքում»:** Նմանատիպ աշխատանքներին ուսումնասիրվող տարածքի երկրաբանական նյութերի վերլուծության հիման վրա կազմված է համընդհանուր ֆիզիկա-երկրաբանական մոդել, որպես ճարտարագիտա-երկրաֆիզիկական մեթոդներին համալիրի ընտրության հիմք: Այն, կախված ուսումնասիրություններին իրականացման ժամանակահատվածից, բաժանված է

մասնակի մոդելների՝ ապրիոր, բանվորական և արդյունաբերական:

**Ապրիոր ՖԵՄ**-ի ձևավորման համար հիմք են ծառայել երկրաբան-տեղագրական տվյալները, որոնք ստացվել են նախկինում կատարված նմանատիպ աշխտանքներից, հրատարակված և արխիվային նյութերի վերլուծությունից: Տվյալ մոդելի կազմումը հնարավորություն է տվել ընտրել այն արդյունավետ մեթոդները, որոնք կիրառվեցին դաշտային ուսումնասիրությունների առաջին փուլում: Ապրիոր ՖԵՄ-ի սխեմատիկ պատկերը բերված է նկար 1-ում:



**Նկար 1Ուսումնասիրվող տարածքի ապրիոր ՖԵՄ-ի սխեմատիկ պատկերը**

**Բանվորական ՖԵՄ-ի ձևավորումը:** Այն լրացված է տեղեկատվությամբ, որը ստացվել է իրականացված դաշտային դիտարկումների և տվյալների մշակման արդյունքներից:

**Բանվորական ՖԵՄ Աղյուակ 1**

	Ագարակ տեղամաս	Մեղի տեղամաս
<b>Էլեկտրաչափական ՌԷԷ 2, ՌԷԷ 2-Ե, 2Դ և ԷՊ մեթոդներ (Էլեկտրական դիմադրությունը, Օհմ մմ)</b>		
Ժամանակակից նստվածքներ	100-400, 20-45	400-500, 100-300
հողմահարված ինտրուզիվ ապարներ	100-250	100-200
արմատական ինտրուզիվ ապարներ	> 500	> 500

Մեյսմաշ ավիական բեկված ալիքի մեթոդ (Երկայնական ալիքի տարածման արագություն $V_0$ , մ/վ)		
Ժամանակակից նստվածքներ	440-700, 800-1600	650-850
հողմահարված ինտրոկվիդապարներ	1780-3300	1750-2000
արմատական ինտրոկվիդապարներ	4500-6000	5000-5600
Մագնիսաշ ավիական մեթոդ ( $\approx 10^4$ ՄՀ)		
ինտրոկվիդապարներ	40-6480, միջ -1480	չհիկիրառված

Բանվորական ՖԵՄ-ի ձևավորման ընթացքում հաշվի են առնվել նաև հետևյալ հարցերը.

• **Տարածքի բնական և անտրոպոգեն խանգարումները գնահատում`** Ամենատարածված բնական խանգարում է հանդիսացել ռելիեֆի ազդեցությունը և երկրաֆիզիկական դաշտերի ժամանակային փոփոխությունը: Մասնավորապես էլեկտրաչափական դիտարկումների արականացման ժամանակ հաշվի է առնված թելուրական և թափառող հոսանքների ազդեցությունը (չափումները արականացված են եղել դրանց փոքր ինտենսիվությունների և կամ բացակայությունը պայմաններում): Որպես անտրոպոգեն խանգարիչ հանգամանք է հանդիսացել Ազարակի ՊՄԿ-ի պոչամբարի տարածքը:

• Ապրիոր և բանվորական մոդելների ձևավորման փուլերում կարևոր է եղել **դիտարկումների ցանցի`** պրոֆիլների և դրանցում կետերի միջև հեռավորության ընտրությունը: Ինտրոկվիդ և ժամանակակից ապարների ֆացիալ փոփոխվածության հատվածներում, ինչպես նաև հնարավոր տեկտոնական գոտիներում դիտարկումների ցանցը եղել է խտացված: Երկրաֆիզիկական մեթոդներից ստացված տվյալների «**»** քանակի գնահատման տարբերակը եղել է հակադրության  $\gamma$  գործակցի հայտնի հաշվարկը:

$$I = \log_2 \left[ \frac{A_{ah\ max} - A_{\phi}}{\sigma} \right] = \log_2 \gamma$$

որտեղ  $A_{ah\ max}$  - մաքսիմալ անոմալ ազդանշանի մեծությունն է,  $A_{\phi}$  - նույնը երկրաբանական ֆոնի համար,  $\sigma$  - միջին քառակուսային շեղումն է: Պարզ է, որ որքան մեծ է ազդանշանի և խանգարումների (ֆոնի) հարաբերակցությունը այնքան մեծ տեղեկատվություն կստվալ մեթոդը:

**Արդյունարար ՖԵՄ-ի ձևավորումը:**  
Ուսումնասիրված տարածքում կիրառված և



Ուսուցման ասիորոլթյուններին համար  
երկրաֆիզիկական նոր մեթոդներին կիրառման  
առաջարկություններին հիման վրա կազմվել է  
տարածքի արդյունաբերության ՖԵՄ-ը, հաշվի առնելով  
դրանց **կիրառման առանձնահատկությունները** :  
Մասնավորապես ՌԲԷ2 մեթոդով առանձին շերտերի  
տարանջատումը հնարավոր է եղել, եթե այն  
բավարարել է  $h/H > 2-10$  պայմանին, մինչդեռ խնդիրը չի  
լուծվում, եթե  $h/H < 0,1$  մեծությունը, որտեղ  $h$ -  
շերտի հզորությունն է, իսկ  $H$ -դրա տեղադրման  
խորությունը : Կառուցվածքային խնդիրներին  
լուծումները ՌԲԷ2 մեթոդի կիրառմամբ  
հնարավոր է եղել, եթե շերտերի տեսակարար  
դիմադրությունները տարբերվել են 1.2-1.5 անգամ :  
Իրականացված դաշտային

Ուսուցման ասիորոլթյուններին ժամանակ և  
տվյալների մշակման փուլում հնարավորինս  
հաշվի է առնված այնպիսի երկրաբանական  
գործոններին, որոնք կարող են լինել, ինչպիսիք են  
կտրվածքի վերին (ծածկող) և ստվածքի, պարփակող  
արմատական ինտրուզիվ ապարների էկրանային  
էֆեկտը, տեղանքի ռելիեֆի և տարբեր ֆիզիկա-  
երկրաբանական անհամասեռություններին  
ազդեցությունները : Քարտեզագրման նպատակով  
ՌԲԷ2 մեթոդի կիրառման արդյունավետության  
վրա գաղափար է եղել ժամանակակից հաղորդիչ,  
ինչպես նաև խորքային մեծ դիմադրություն  
արմատական ինտրուզիվ ապարների  
ազդեցությունները : Մինչդեռ դրանք  
«հաղթահարվել են» փոփոխական հոսանքի 274Մ  
մեթոդի կիրառման առանձնահատկություններին  
արդյունքում :

Ուսուցման ասիորոված տարածքում ոչ  
երկրաբանական ծագման խանգարումների թվին են  
պատկանել երկրաֆիզիկական դաշտերի  
ժամանակային վարիացիաները, մասնավորապես  
մագնիսաթելուրական դաշտերը և տեխնածին  
ծագման թափառող հոսանքները : Միջավայրի  
շերտերի 25°-30° և ավելի թեքություններին դեպքում  
տեղամասերը դիտարկվել են, որպես ուղղահիթ-  
շերտավոր և դրանց քարտեզագրման ընթացքում  
կիրառվել է էլեկտրահետախուզության  
պրոֆիլացման ABfix տարբերակը, իսկ առանձին  
տեղամասերում՝ նաև սեյսմահետախուզության  
բեկված ալիքի մեթոդը (ԲԱՄ) : Ինտրուզիվ  
զանգվածների ճեղքավորվածության  
ուսուցման ասիորոլթյուններում, բացի կիրառված  
էլեկտրական գոնդավորման շրջանածն (ՌԲԷ2-Ծ)

տե ս ա կ ի ց առ աջ ար կ վ ու մ է ն ա ն մ ի կ ր ո մ ա գ ն ի ս ա կ ա ն հ ա ն ու լ յ թ ի կ ի ր առ ու մ, ո ր ը հ ի մ ն վ ա ծ է ա յ ս ա պ ե ս կ ո չ վ ա ծ « Է Լ Ե մ Ե ն տ ա ր » ( թ ու լ յ Լ ) մ ա գ ն ի ս ա կ ա ն ա ն ո մ ա լ ի ա ն եր ի հ ա յ տ ն ա բ եր մ ա ն վ ր ա : Յ ա ն ու լ յ թ ի ար դ յ ու ն ք ու մ ա յ ա ս վ ո դ ք ար տե գ ա գ ր վ ա ծ « վ ար դ » ա յ ա տ կ եր ն եր ի ի գ ո գ ծ եր ի բ ա շ խ վ ա ծ ու թ յ ու ն ը ց ու յ ց Է տ ա լ ու զ ա ն գ վ ա ծ ի ճ ե դ ք ա վ ո ր վ ա ծ ու թ յ ա ն ու դ դ ու թ յ ու ն ը : Ա դ յ ու ս ա կ 2- ու մ ն եր կ ա յ ա ց վ ա ծ Է ար դ յ ու ն ար ար Ֆ Ե Մ- ի ձ ն ա վ ո ր մ ա ն ս խ Ե մ ա ն : Կ ի ր առ վ ա ծ և կ ի ր առ մ ա ն հ ա մ ար առ աջ ար կ վ ո դ եր կ ր ա ֆ ի գ ի կ ա կ ա ն մ Ե թ ո դ ն եր ի շ ար ք ու մ, թ ու ն Ե Լ ի հ ո ր ար ա ն ց մ ա ն ը ն թ ա ց ք ու մ, առ աջ ն ա հ եր թ Ե ն ք հ ա մ ար ու մ հ ա տ կ ա պ Ե ս ս տ ո ր գ Ե տ ն յ ա եր կ ր ա ֆ ի գ ի կ ա կ ա ն դ ի տ ար կ ու մ ն եր ի ի ր ա կ ա ն ա ց ու մ ը հ Ե տ ն յ ա լ խ ն դ ի ր ն եր ի Լ ու ծ մ ա ն հ ա մ ար ա) տ ար ա ծ ք ի եր կ ր ա ք ա ն ա- եր կ ր ա ֆ ի գ ի կ ա կ ա ն կ առ ու ց վ ա ծ ք ի ս տ ու գ ու մ և ճ շ գ ր տ ու մ, Բ ) հ ո ր ար ա ն ց ք եր ու մ Եր կ ր ա ֆ ի գ ի կ ա կ ա ն ու ս ու մ մ ա ի ի ու թ յ ու ն ն եր ( Զ Ե Ո Ի ), ն ա յ ա տ ա կ ու ն Ե ն ա լ ո վ ո ր ո շ Ե Լ ու ( ճ շ գ ր տ Ե Լ ու ) ն ս տ վ ա ծ ք ն եր ի Լ ի թ ո Լ ո գ ի ա ն, շ ր ա տ ար ու թ յ ու ն ը, ճ ե դ ք ա վ ո ր վ ա ծ ու թ յ ու ն ը և հ ն ար ա վ ո ր ի ն ս ա յ ար ն եր ի Լ Ե մ ն ա-տ Ե խ ն ի կ ա կ ա ն հ ա տ կ ու թ յ ու ն ն եր ը, գ ) առ աջ ը ն թ ա ց ( կ ա ն խ ա տ Ե ս ու մ ն ա յ ի ն ) եր կ ր ա ֆ ի գ ի կ ա կ ա ն դ ի տ ար կ ու մ ն եր ի ի ր ա կ ա ն ա ց ու մ թ ու ն Ե Լ ի հ ա ն ք ա խ ո շ ի ց առ աջ, մ ի ն չ և մ ո տ 100 մ հ Ե մ ա վ ո ր ու թ յ ա ն ս ա հ մ ա ն ն եր ու մ, ա յ ար ն եր ի ք ա յ ք ա յ վ ա ծ ու թ յ ա ն, շ ր ա հ ա գ Ե ց վ ա ծ ու թ յ ա ն և կ ա յ ու ն ու թ յ ա ն գ ն ա հ ա տ ու մ :

**Ար դ յ ու ն ար ար Ֆ Ե Մ Ա դ յ ու ս ա կ 2**

Կ ի ր առ վ ա ծ եր կ ր ա ֆ ի գ ի կ ա կ ա ն մ Ե թ ո դ ն եր	Առ աջ ար կ վ ո դ ( հ ի մ ն ա կ ա ն ) եր կ ր ա ֆ ի գ ի կ ա կ ա ն մ Ե թ ո դ ն եր, ա յ դ թ վ ու մ թ ու ն Ե Լ ի հ ո ր ար ա ն ց մ ա ն ը ն թ ա ց ք ու մ	Առ աջ ար կ վ ո դ ( Լ ր ա ց ու ց ի չ ) եր կ ր ա ֆ ի գ ի կ ա կ ա ն մ Ե թ ո դ ն եր թ ու ն Ե Լ ի հ ո ր ար ա ն ց մ ա ն ը ն թ ա ց ք ու մ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Է Լ Ե կ տր ա շ ա փ ա կ ա ն Ո Ի Է 2, 2 Դ Կ Մ, Ո Ի Է 2-Ծ և Է Պ</li> <li>• Ս Ե յ ս մ ա շ ա փ ա կ ա ն Բ Ե կ վ ա ծ ա լ ի ք ի մ Ե թ ո դ</li> <li>• Մ ա գ ն ի ս ա շ ա փ ա կ ա ն</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Յ ա մ ա տ ար ա ծ Է Լ Ե կ տր ա կ ա ն գ ո ն դ ա վ ո ր ու մ ( Զ Ե 2 )</li> <li>• Ս տ ո ր գ Ե տ ն յ ա Է Լ Ե կ տր ա կ ա ն դ ի մ ա դ յ ու թ յ ու ն ն եր ի և մ ա դ ի ո ա լ ի ք ա յ ի ն Լ ու ս ար ձ ա կ մ ա ն մ Ե թ ո դ ն եր</li> <li>• Ս Ե յ ս մ ա շ ա փ ա կ ա ն Բ Ե կ վ ա ծ ա լ ի ք ի մ Ե թ ո դ</li> <li>• Մ ի շ հ ո ր ար ա ն ց ք ա յ ի ն տ ար ա ծ ք ն եր ու մ մ Ե գ ո ն ա ն ս ա յ ի ն-ա կ ու ս տ ի կ մ Ե թ ո դ</li> <li>• Մ ա գ ն ի ս ա շ ա փ ա կ ա ն մ Ե թ ո դ</li> <li>• Մ ի կ ր ո մ ա գ ն ի ս ա կ ա ն հ ա ն ու լ յ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Է Լ Ե կ տր ա մ ա գ ն ի ս ա կ ա ն դ ա շ տ ի ք ն ա կ ա ն ի մ ա կ Լ Լ ս ն եր ի մ Ե թ ո դ ( Ե Ե Մ Դ Բ Ի )</li> <li>• 30 ս Ե յ ս մ ա լ ո կ ա ց ի ա յ ի մ Ե թ ո դ</li> <li>• Է Լ Ե կ տր ա մ ա գ ն ի ս ա կ ա ն ի մ ա կ Լ Լ ս ա յ ի ն գ Եր Լ ա յ ն ա ծ ա վ ա լ գ ո ն դ ա վ ո ր մ ա ն մ Ե թ ո դ ( Ե Ի Գ )</li> </ul>

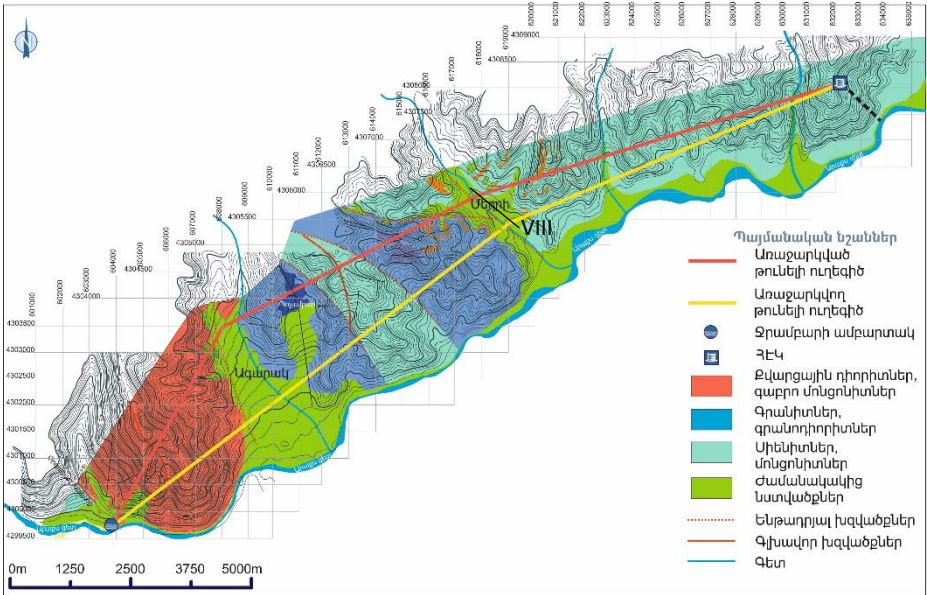
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Փորված հորատանցքերում համալիր է/Ֆ մեթոդների կիրառում (ՐԵՈԼ)</li> </ul>	
--	---	--

Երկրաֆիզիկական մեթոդների նշված առանձնահատկությունները հաշվի են առնվել ու նորոգումն անսխիռություններին ժամանակ :

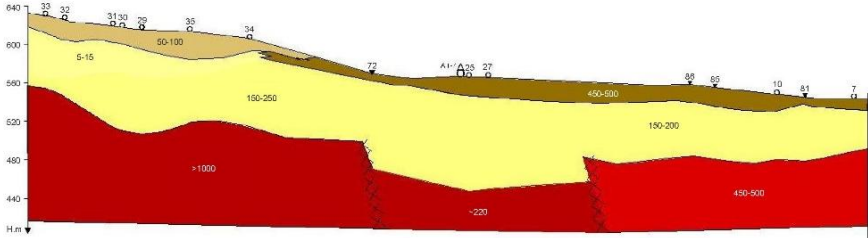
**Երրորդ գլուխ «Նոր տվյալներ տարածքի ճարտարագիտա-երկրաբանական և շրտերկրաբանական պայմանների վերաբերյալ »:**

Նախագծվող Մեղրի ՅԷԿ-ի դերիվացիոն թունելի օպտիմալ ուղեգծի ընտրման նպատակով համալիր երկրաֆիզիկական մեթոդների կիրառմամբ լուծված են հետևյալ խնդիրները : (Տարածքի երկրաբանական քարտեզը նախագծվող դերիվացիոն թունելի տարբերակների տեղադրմամբ՝ ներկայացված է նկար 2-ում )

**• Ժամանակակից նստվածքների առանձնացում և դրանց հզորություն որոշում :** Նշված ապարները ներկայացված են ալյուվիալ, կոլյուվիալ և նմանատիպ նստվածքներով : Խնդրի լուծման համար կիրառվել են Էլեկտրաչափական ուղղաձիգ (ՈՒԷ2) և Էլեկտրամագնիսական դաշտի կայունացման (ՉԴԿՄ) գոնդավորումների ու սեյսմաչափական բեկված ալիքի մեթոդները : Կազմված են գեոէլեկտրական կտրվածքներ Ագարակ և Մեղրի տարածքների համար, որպես բնորոշ օրինակ Մեղրի տեղամասի համար բերված է նկար 3-ում : Համաձայն կազմված գեոէլեկտրական կտրվածքների քարտեզների Ագարակ տեղամասում թունելի ուղեգծի «հյուսիսային» (առաջարկված) տարբերակում նստվածքային ապարները ունեն 125-150մ հզորություն, իսկ «հարավային» (առաջարկվող) տարբերակում՝ միջինը 100մ : Մեղրի տեղամասում դրանք համապատասխանաբար հավասար են՝ 50-75մ և 80-120մ :

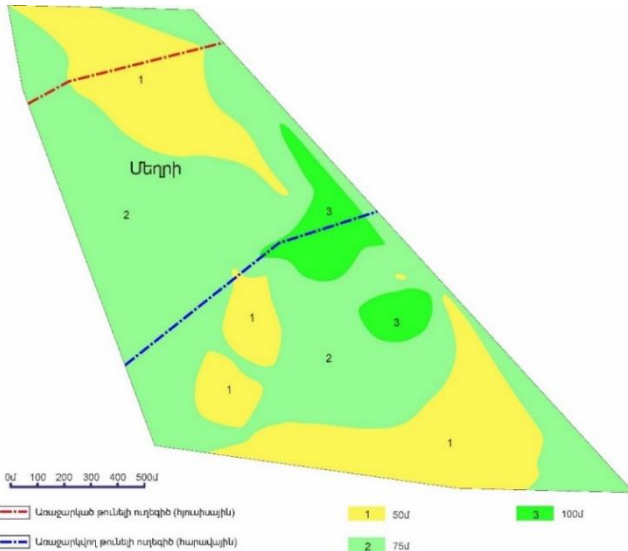


**Նկար 2 Ուսուժմնասիրված տարածքի երկրաբանական քարտեզ («Հայ շրնախագիծ ինստիտուտ» (ՓԲԸ) նախագծվող դերիվացիոն թունելի տարբերակների տեղադրմամբ :**



- 1 Ուել կետերը և դրանց համարները
- 2 Զոլվ կետերը և դրանց համարները
- 3 Ժամանակակից նստվածքային ապարներ
- 4 Արմատական ինտրուզիվ ապարներ

**Նկար 3 Գեոէլեկտրական կտրվածք VII-VIII պրոֆիլով, Մեղրի տեղամաս, մաս 2 տաք 1:2000**



**Նկար 4 Փոփոխված (հողմահարված և ճեղքավորված) ապարների հզորության քարտեզ, Մեղրի տեղամաս, բնօրինակի մասշտաբը 1:5000**

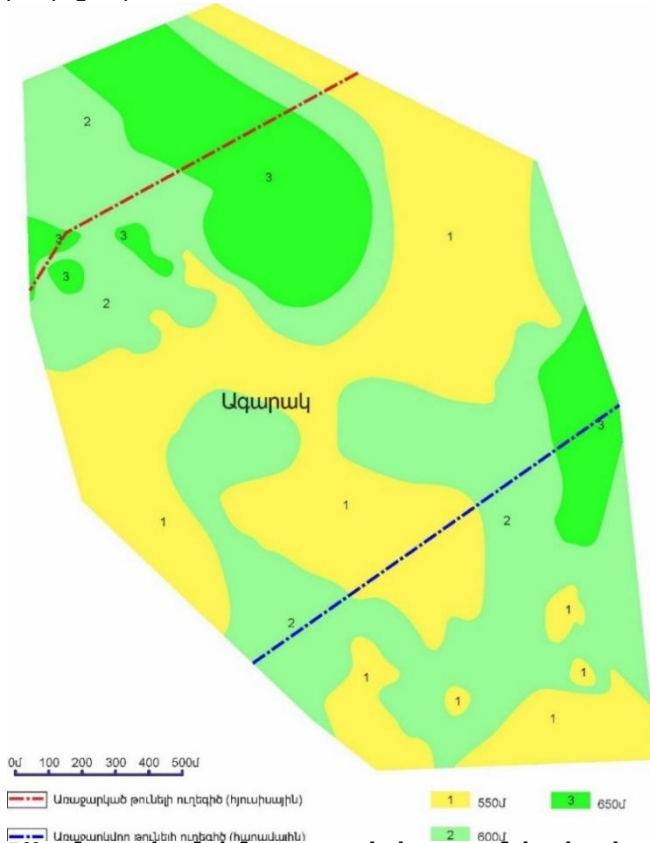
– Տարածքի **փոփոխված (ճեղքավորված,**

**հողմահարված) ապարների** հզորությունների տվյալները ստացված են էլեկտրական, իսկ առանձին հատվածներում՝ նաև սեյսմաչափական զոնդավորումների տվյալներով: Նկար 4-ում, որպես օրինակ բերված է դիտարկվող ապարների հզորության քարտեզ Մեղրի տեղամասի համար: Ազարակ տեղամասում թունելի ուղեգծի «հյուսիսային» (առաջարկված) տարբերակում այդ ապարները ունեն 75-100մ, իսկ «հարավային» (առաջարկվող) տարբերակի հատվածում՝ միջինը 100մ: Մեղրի տեղամասում դրանք համապատասխանաբար հավասար են 50-75մ և 80-100մ:

• **Արմատական ինտրոզիվ ապարների**

**տեղադրման խորությունը և բեկվածքային ու ճեղքավոր գոտիների տարմնաշտուկում:** Խնդրի լուծման նպատակով օգտագործված են կիրառված երկրաֆիզիկական բուլոբոլոմետրի տվյալները՝ էլեկտրաչափական, սեյսմաչափական և մասնակիորեն մագնիսաչափական: Արդյունքում ուսումնասիրված տեղամասերի համար կառուցված են արմատական ինտրոզիվ ապարների խորություն քարտեզներ: Համապատասխան քարտեզի օրինակը Ազարակ տեղամասի համար բերված է նկար 5-ում: Հաշվարկված են հետևյալ

խորոլթյունները՝ Ագարակ տեղամասում  
 առաջարկված «հյուսիսային» թունելի ուղեգծի  
 արմատական ինտրոլզիվ ապարները ունեն  
 միջինում 625մ, իսկ առաջարկվող «հարավային»  
 ուղեգծում՝ 600մ բացարձակ նիշ իսկ Մեղրի  
 տեղամասում համապատասխանաբար՝ 500մ, և 550-600մ  
 բացարձակ նիշեր:



**Նկար 5 Արմատական ինտրոլզիվ ապարների ռելիեֆի քարտեզ (բացարձակ նիշերով), Ագարակ տեղամաս, Բնօրինակի մասշտաբ 1:5000**

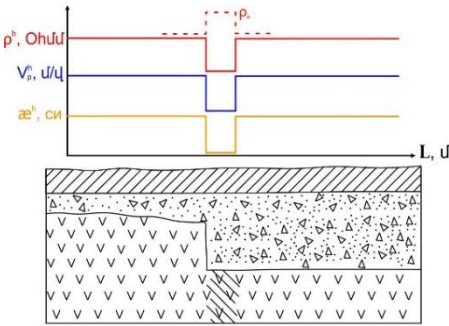
Նախագծվող դերիվացիոն թունելի ամբողջ  
 (այդ թվում չունումնասիրված) ուղեգծի  
 ինտրոլզիվ ապարների խորքային ռելիեֆի  
 հնարավոր կառուցվածքի պարզաբանման  
 նպատակով փնտրված է կոռելացիոն կապ դրա և  
 ժամանակակից ռելիեֆի միջև: Նշված կապը  
 որոշված է  $H_{\text{Կ}}=aH_{\text{ժ}}+b$  գծային հավասարման տեսքով,

որ տեղ  $H_{\sigma}$ -ժամանակակից, իսկ  $H_{\mu}$ -արմատական ինտրոնզիվ ապարների ռելիեֆի բացարձակ նիշերն են (նկար 6):

Խնդիրը լուծված է փոքրագույն քառակուսիների մեթոդով: Արդյունքում ստացված է՝  $H_{\mu} = 0.75H_{\sigma} + 49.1$  արտահայտությունը, որի համար կոռելացիայի գործակիցը 0.7 է: Նկար 6-ում բերված համեմատական գրաֆիկները նույն է, որ թունելը Ագարակ-Մեղրի տեղամասերով անցնում է հիմնականում փոփոխված ինտրոնզիվ ապարներով: Թունելի ուղեգծի չունումն ասիրված հատվածներում, համաձայն հաշվարկային տվյալների, այն անցնելու է արմատական (չփոփոխված) ապարներով:



**Նկար 6** ժամանակակից ինտրոնզիվ ապարներին ռելիեֆների հաշվարկային համեմատական գրաֆիկները, Ագարակ-Մեղրի տեղամաս:



սահման, որի հարթությունը կատարվել է երկրաբանական շերտերի փոխադարձ տեղաշարժ: Դրանք դիտարկվել են որպես առանձին մակերեսներ և երկրաբանական մարմինները տեղաշարժի մասին պատկերացումներ են ստացվել ֆիզիկական դաշտերում արտահայտված սահմանների հիման վրա: Հնարավորինս դիտարկված են անապարների հողմահարման ազդեցությունը: Երբ դեպքում հողմահարումը բերել է այնպիսի ցուցանիշների նվազեցմանը, ինչպիսիք են՝ էլեկտրական դիմադրությունը և առածգական ալիքների տարածման արագությունը (հնարավոր է նաև մանրեպետրում խտուն թյան փոփոխություն): Նկար 7-ում բերված է ուսուցումնասիրված տարածքին բնորոշ տեկտոնական (և ճեղքավոր) գոտու ֆիզիկա-երկրաբանական սխեմատիկ մոդելը:

**Խզվածքային**

**խախտումներ**

համար հիմք են ծառայել մասնավորապես էլեկտրական գոնդավորման կորերի կտրուկ «Չեղուն մները և աղավաղումները»: Բնորոշ «աղավաղված» ու է 2-ի կորի օրինակ բերված է նկար 8-ում, որտեղ երևում է, որ սկսած AB/2=65մ բացված քից ապարների թվացող էլեկտրական դիմադրության արժեքները փոփոխվում են ոչ բնորոշ հորիզոնական շերտավոր կտրվածքներին՝

• **Խզվածքային**  
**խախտումներ** և  
**ճեղքավոր** գոտիներ  
**քարտեզագրում**:  
 Երկրաֆիզիկական մեթոդները կիրառված են հնարավոր խզվածքային խախտումներն ուսումնասիրման խնդիրը լուծվել է հետևյալ մոտեցմամբ: Խզվածքն իրենից ներկայացնում է

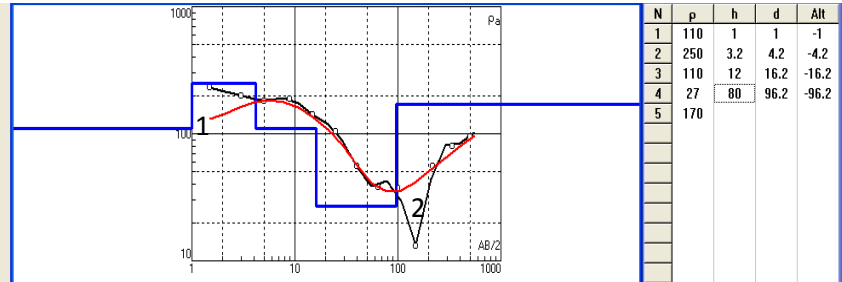
- Նկար 7ՈՒ ուսումնասիրված տարածքին բնորոշ խզվածքային գոտու սխեմատիկ ֆիզիկա-երկրաբանական մոդել:**
- 1- ժամանակակից նստվածքներ,
  - 2- հողմահարված ինտրուզիվ ապարներ,
  - 3- ինտրուզիվ արմատական ապարներ,
  - 4- ճեղքավորված ու թյան (հնարավոր է խախտման) գոտի,
  - 5- էլեկտրական դիմադրություն,

կատարվել է երկրաբանական շերտերի փոխադարձ տեղաշարժ: Դրանք դիտարկվել են որպես առանձին մակերեսներ և երկրաբանական մարմինները տեղաշարժի մասին պատկերացումներ են ստացվել ֆիզիկական դաշտերում արտահայտված սահմանների հիման վրա: Հնարավորինս դիտարկված են անապարների հողմահարման ազդեցությունը: Երբ դեպքում հողմահարումը բերել է այնպիսի ցուցանիշների նվազեցմանը, ինչպիսիք են՝ էլեկտրական դիմադրությունը և առածգական ալիքների տարածման արագությունը (հնարավոր է նաև մանրեպետրում խտուն թյան փոփոխություն): Նկար 7-ում բերված է ուսուցումնասիրված տարածքին բնորոշ տեկտոնական (և ճեղքավոր) գոտու ֆիզիկա-երկրաբանական սխեմատիկ մոդելը:

նկատելի է տեսական (1) և չափված (2) գրաֆիկների զգալի տարբերությունը: Էլեկտրական գոնդավորման նման «աղավաղումներ» և առանձին շերտերի խորություններին և



հ գ ո թ ո լ թ յ ո լ ն ն ե թ ի փ ո փ ո խ ո լ թ յ ո լ ն ն ե թ ի հ ի մ ա ն վ ր ա ո լ ս ո լ մ ն ա ս ի ը վ ա ծ Ա գ ա ր ա կ -Մ ե ղ ը թ տ ե ղ ա մ ա ս ե թ ո լ մ ք ա ր տ ե զ ա գ ը վ ա ծ ե ն մ ի շ ա ր ք հ ա վ ա ն ա կ ա ն խ զ վ ա ծ ք ա յ ի ն խ ա խ տ ո լ մ ե թ , ո թ ո ն ց տ ա ր ա ծ ա կ ա ն դ ի թ ք ը ք ե թ ը վ ա ծ է հ ա մ ա պ ա տ ա ս խ ա ն ք ա ր ե զ ն ե թ ի վ ր ա :

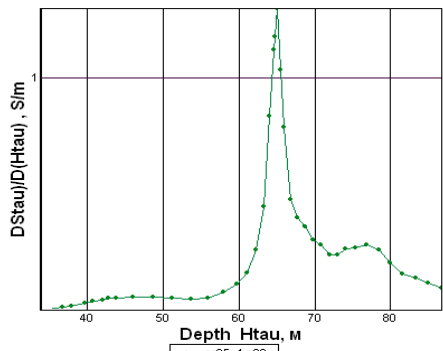


**Ն կ ա ր 8 «Ա ղ ա վ ա ղ վ ա ծ» կ ո թ ի օ թ ի ն ա կ , ս տ ա ց վ ա ծ Է Լ Ե կ տ ր ա գ ո ն դ ա վ ո թ մ ա ն չ ա փ ո լ մ ն ե թ ի ար դ յ ո լ ն ք ո լ մ (Ո Ի Է 2 թ ի վ 14), Ա գ ա ր ա կ ի տ ե ղ ա մ ա ս**

Ի ն տր ո լ զ ի վ ա պ ա ր ն ե թ ո լ մ **ճ ե ղ ք ա վ ո թ գ ո տ ի ն ե թ ի տ ա ր ա ն ջ ա տ մ ա ն** ն ա պ ա տ ա կ ո վ կ ի թ ա ռ վ Է Լ Է Լ Ե կ տ ր ա գ ո ն դ ա վ ո թ մ ա ն շ թ ջ ա ն ա ձ ն (ք ն ե ռ ա յ ի ն ) մ ո դ ի Ֆ ի կ ա ց ի ա ն (Ո Ի Է 2 -Ծ) : Ա յ ն Լ ա յ ն ա ծ ա վ ա Լ կ ի թ ա ռ վ Է Լ Է ի ն տր ո լ զ ի վ ա պ ա ր ն ե թ ո լ մ ճ ե ղ ք ա վ ո թ գ ո տ ի ն ե թ ի հ ա յ տ ն ա ք ե թ ո մ ա ն հ ա մ ա ր : Ս տ ա ց վ ա ծ ա ն ո մ ա Լ ի ա ն ե թ ի ո լ ն ե ն մ ի շ ա ր ք ք ն ո թ ո շ ա մ ա ն ձ ն ա հ ա տ կ ո լ թ յ ո լ ն ն ե թ ի , ո թ ո ն ց ի ց կ ա ր ն ո թ ա գ ո լ յ ն ը հ ա ն դ ի ս ա ն ո լ մ Է գ ե ո Է Լ Ե կ տ ր ա կ ա ն հ ո թ ի գ ո ն ն ե թ ի հ ա տ կ ո լ թ յ ո լ ն ն ե թ ի տ ա ր ք ե թ ո լ ղ ղ ո լ թ յ ո լ ն ն ե թ ո վ փ ո փ ո խ ո լ թ յ ո լ ն ը , ո թ ը մ ա ս ն ա վ ո թ ա պ ե ս կ ա ր ն ո թ Է ս տ թ ը գ ե տ ն յ ա կ ա մ ո լ յ ց ն ե թ ի ի թ ա կ ա ն ա ց մ ա ն ը ն թ ա ց ք ո լ մ դ ը ա ն ց տ ա ր ա ծ մ ա ն ո լ ղ ղ ո լ թ յ ա ն և խ ո թ ո լ թ յ ա ն ո թ ո շ մ ա ն հ ա մ ա ր : Դ ը ա ն ք մ ա ս ն ա վ ո թ ա պ ե ս վ տ ա ն գ ա վ ո թ ե ն թ ո լ ն Է Լ ի ճ ա կ ա տ ա մ ո լ տ ք ա յ ի ն (պ ո թ տ ա Լ ա յ ի ն ) հ ա տ վ ա ծ ի մ ա ս ո լ մ : Ի թ ա կ ա ն ա ց վ ա ծ չ ա փ ո լ մ ն ե թ ի ար դ յ ո լ ն ք ո լ մ ս տ ա ց վ ա ծ ե ն  $\rho_p$ -ի ք ն ե ռ ա յ ի ն դ ի հ ա գ ը ա ն ե թ , ո թ ո ն ք ն ե թ կ ա յ ա ց ո լ մ ե ն Է Լ ի պ ա ձ ն ա պ ա տ կ ե թ ի , ո թ ո ն ք մ ե ծ ա մ ա ն ց ք ն ե թ ը ո լ ղ ղ վ ա ծ ե ն ա պ ա ր ն ե թ ի ճ ե ղ ք ա վ ո թ վ ա ծ ո լ թ յ ա ն տ ա ր ա ծ մ ա ն ո լ ղ ղ ո լ թ յ ա մ ք : Ա գ ա ր ա կ տ ե ղ ա մ ա ս ո լ մ չ ա փ վ ա ծ Ո Ի Է 2 -Ծ -Ե թ ի ար դ յ ո լ ն ք ն ե թ ո վ ճ ե ղ ք ա վ ո թ վ ա ծ ո լ թ յ ո լ ն ն ե թ ը ո լ ն ե ն հ ա ր ա վ -ա ր ն Է Լ ք ի ց -հ յ ո լ ս ի ս -ա ր ն մ ո լ տ ք , ի ս կ Մ ե ղ ը թ տ ե ղ ա մ ա ս ո լ մ ` հ ա ր ա վ -ա ր ն մ ո լ տ ք ի ց -հ յ ո լ ս ի ս -ա ր ն Է Լ ք տ ա ր ա ծ ո լ մ ն ե թ :

• **Մագնիսաչափական հանուն յ թիքարտեզագրման տվյալները:** ՌԻսուլմնասիրված տարածքներին խորքային երկրաբանական քարտեզագրման նպատակով նախատեսված էր իրականացնել նաև մագնիսաչափական աշխատանքներ (Գ.Վ.Մարկոսյանի ու Ռիչնեյ): Սակայն տեղական պայմանները և հատկապես Ազարակ-Մեղրի քաղաքներին և կից տարածքներում առկա անտրոպոգեն գործունեության հետևանքները թույլ չտվեցին կատարելու նախատեսված աշխատանքները: Արդյունքում միայն Ազարակ տեղամասի համար կազմվել են քարտեզներ, որոնք բնութագրում են տեղամասի արմատական ինտրուզիվ ապարների մագնիսական հատկություններին և ներկայումս ստիտորոնյան, որն օգտագործված է տեկտոնական խախտումների հայտնաբերման նպատակով:

• **Ջրատար հաստվածքների տարանջատում և գրունտային ջրերի մակարդակի որոշում**



Նկար 9 Ջրատար հաստվածքի հայտնաբերման էլեկտրա-մագնիսական առնումնոման (2014 Վ 25)

Տարածքի ջրաերկրաբանական պայմանների պարզաբանումը հիդրոտեխնիկական շինարարական աշխատանքների անխափան (և անվտանգ) իրականացման կարևորագույն խնդիրներն է: Ստորերկրյա ջրերի ձևավորումը ինտրուզիվ ապարների համալիրում պայմանավորված է, առաջին հերթին, դրանց ճեղքավորվածությամբ, որոնց հիմնական

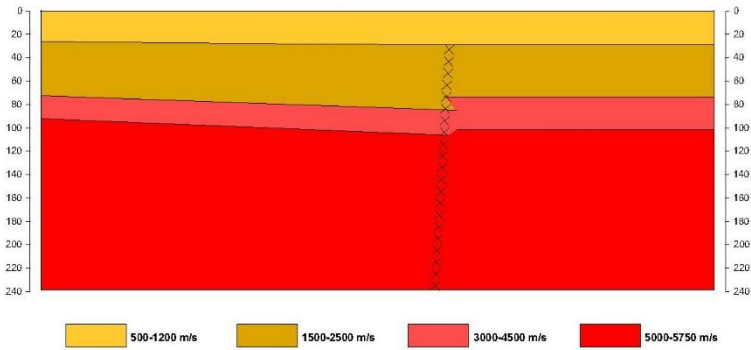
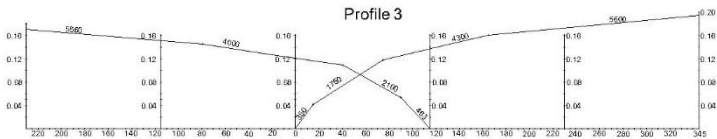
պատճառը հողմնահարման և տեկտոնական երևույթներն են: Առաջին գործոնի դեպքում ներթափանցման խորությունները մեծ չեն (հաճախ մինչև 20մ), այն դեպքում, երբ երկրորդի համարայն ունի զգալի խորություններ (մեծ 40-50մ-ից): Հատկապես ջրատար հաստվածքներ են սպասվում Ազարակի տարածքով անցնող Տաշտունի (Դեբակլիսի) բեկվածքային գոտում: Ընդորում բեկվածքի հարթությունը կատարում է վարագույրի դեր և սահմանազատում է տարածքով անցնող գրունտային ջրերը: Հաշվի առնելով

ջրատար հորիզոնների հայտնաբերման նպատակով տարբեր երկրների փորձը, մեր կողմից Ազարակ-Մեղրի տեղամասերում կիրառվել է դիպոլ-դիպոլ էլեկտրամագնիսական գոնդավորման մեթոդը (274Մ): Ուսումնասիրված տարածքում որպես հնարավոր ջրատար հորիզոններ կամ հաստվածքներ հանդիսանում են ինտրոկզիվ ապարների փոփոխված տարատեսակները: 274Մ մեթոդի կիրառման օրինակ Ազարակ տեղամասի համար բերված է նկար 9-ում: Որպես ջրամերժ ապարներ ընդունված են արմատական (համեմատաբար չփոփոխված) ինտրոկզիվ ապարները: Հաշվի առնելով, որ այդ շերտի ռելիեֆի կառուցվածքով է պայմանավորված ստորերկրյա ջրերի հնարավոր տարածական բաշխումը, կառուցված և աշխատանքում բերված են համապատասխան քարտեզներ: Ազարակ-Մեղրի տեղամասերի համար օգտագործված են հիմնականում էլեկտրական գոնդավորման արդյունքները, իսկ առանձին հատվածների համար նաև սեյսմաչափական նյութերը: Վերջին դեպքում, որպես ջրատար հաստվածք ընդունված է  $V_{\text{հշ}} = 3000-4000$  մ/վրկ արագություն ունեցող շերտը: Համաձայն ստացված արդյունքների Ազարակի տեղամասում ստորերկրյա ջրերի մակարդակը սպասվում է միջինը 80մ և ավելի խորություններում: Մեղրի տեղամասում ստորերկրյա ջրերի մակարդակի խորությունները համեմատաբար փոքր են՝ միջինը 60մ, իսկ առանձին հատվածներում, մասնավորապես տարածքի արևելյան մասերում, դրանք սպասվում են համեմատաբար մեծ խորություններում՝ մոտ 100մ և ավելի:

Այսպիսով ընդհանրացնելով երկրաֆիզիկական համալիր մեթոդների արդյունքների վերլուծությունը պետք է նշել, որ ուսումնասիրված տարածքի համար ստացված են ինժեներա-երկրաբանական և ջրաերկրաբանական նոր տվյալներ, որոնք կարևոր են տարածքի հիդրոտեխնիկական կառույցի շինարարական աշխատանքների արդյունավետ իրականացման համար:

**Հորրորդ գլուխ «Մեյսմափաչական ուսումնասիրություններ տարածքների ճարտարագիտա-երկրաբանական պայմանների քարտեզագրման և սեյսմիկ վտանգի գնահատման նպատակներով»:** ճարտարագիտա-երկրաբանական քարտեզագրման խնդիրները և լուծման ընթացքում

լ այն ածավալ կիրառված է սեյսմաչափական մեթոդը բեկված ալիքի տարբերակով: Մեթոդական տեսանկյուններից կիրառվել է հանդիպակաց և հասնող հոդոգրաֆների դիտման համակարգը (տես նկար 10): Ուսումնասիրությունների խորությունը կազմում է մինչև 70-75մ (միջինը 40-50մ): Ազարակ-Մեղրի տեղամասերի համար ստացված են տվյալներ՝ ժամանակակից և փոփոխված ինտրոկվի ապարների հզորությունների և դրանց տեղադրման խորությունների, երկրաբանատեկտոնական հպումների (կոնտակտների), ինչպես նաև ջրատար հաստվածքների առկայությունն ավերաբերյալ:



**Նկար 10 Սեյսմաչափական ուսումնասիրությունների արդյունքները, պրոֆիլ 3 Ազարակ տեղամաս, բոթինակի մաս 2 տաբ 1:1000**

• Նախագծվող հիդրոհանգույցի թուլնելի տեղամասի սեյսմիկ վտանգի գնահատում: Համաձայն սեյսմական շինարարության նախագծման նորմերի (ՀՀԸՆ 6.02-2016), ուսումնասիրված տեղամասը գտնվում է երրորդ սեյսմիկ գոտում, որին համապատասխանում է 0.4g հորիզոնական առավելագույն արագացման արժեքը: Քանի որ տարածքից մինչև 10կմ հեռավորության վրա առկա են ակտիվ խզվածքներ,

ապա համաձայն նորմերի 5.2.2 կետի պահանջի, ելակետային արժեքը բազմապատկվել է 1.2 գործակցով և այն ընդունվել է 0.48g: Ինչ վերաբերում է տարածքի ամենավտանգավոր տեղամասին՝ Ազարակի ՊՄԿ-ի (պղինձ-մոլիբդենային կոմբինատ) պոչամբարի տեղամասին, ապա սպասվող առավելագույն հորիզոնական արագացումները գտնվում են 0.35g±0.44g տիրույթում: Տարածքում գտնվող խոշոր խզվածքային խախտումների բնութագրերը հետևյալն են՝

**Խոլստոլ ֆ-Գիրաթաղի** խզվածք՝ տարածվում է հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ, երկարությունը մոտ 135կմ է, խորությունը մոտ 15կմ է, որի հետ է կապված մասնավորապես Սյունիքի (1406թ. M=7.0, I=8-9բալ) երկրաշարժը:

**Տաշտոլնի (Դեբակլինի)** խզվածք՝ ժամանակակից ակտիվության հետքեր կրող հյուսիս-արևմտյան տարածման խոշոր խզվածք է, որի երկարությունը 120կմ է, խորությունը մոտ 10կմ է: Այս խզվածքի հետ են կապված 2անգեզուրի I (1931թ. M=6.5, I=9 բալ), 2անգեզուրի II (1968թ. M=4.9, I=6-7 բալ) երկրաշարժերը:

Սեյսմիկ ազդեցությունը որոշվել է գրունտի հորիզոնական արագացումներով արտահայտված ծանրություն ուժի արագացման ցիմասերով: Գրունտի հորիզոնական արագացումները հաշվարկված են Ջոյներ-Բուրի (Joyner, Boore, 1996) մարման օրենքի համաձայն: Ստորև բերված են գրունտների արագացումների գնահատման արդյունքները՝

- Խոլստոլ ֆ-Գիրաթաղի խզվածք -a=0.31g
- Տաշտոլնի (Դեբակլինի) խզվածք -a=0.33g

Արագացումների առավելագույն արժեքները վերջնական գնահատման համար բոլոր սեյսմածին (խզվածքային) գոտիների առավելագույն արժեքները միջինացվել են: Այսպիսով դիտարկված տարածքի սեյսմիկ վտանգի դետերմինիստական գնահատականը հավասար է 0.32g: Հաշվի առնելով ստացված տվյալները, որոնք ցույց են տալիս ուսումնասիրված տարածքի սեյսմիկ վտանգի աստիճանը միջինացված գրունտային պայմանների համար, առաջարկվում է կատարել տարածքի սեյսմիկ միկրոշրջանացման աշխատանքներ:

**Հինգերորդ գլուխ «Ճարտարագիտա-երկրաֆիզիկական աշխատանքների տնտեսական արդյունավետության գնահատում»:** Կատարված է

Մեղրի ՅԷԿ-ի համար երկրաֆիզիկական համալիր մեթոդները կիրառման տնտեսական արդյունավետության գնահատում: Խնդրի լուծման նպատակով ուսումնասիրվել են նմանատիպ աշխատանքների համախարհային մոտեցումները: Մեղրի ՅԷԿ-ի դերի վացիոն թունելի ուղեգծի ուսումնասիրման երկրաֆիզիկական համալիր մեթոդները կիրառման տնտեսական արդյունավետության հաշվարկվել է հետևյալ բանաձևով՝  $G=C_1/I$ , որտեղ  $C_1$ -աշխատանքի տեսակի միավոր արժեքն է,  $I$ -տեղեկատվության քանակն է (արտահայտված բիթերով), որը անհրաժեշտ է տվյալ մեթոդով խնդրի լուծման համար: Մասնավորապես, եթե արմատական ինտրոդիվ ապարների խորության որոշման նպատակով էլեկտրագոնդավորման և հորատման մեթոդները արդյունքում ստացված տվյալները համապատասխանաբար կազմում են  $I_1=2.3$  բիթ,  $I_2=7.2$  բիթ և արժեն  $C_1$  ստ  $C_1$ -ի (Справочник укрупнённых сметных норм)  $C_1=4000$  ռուբ., և  $C_2=80000$  ռուբ., ապա յուրաքանչյուր մեթոդի տնտեսական արդյունավետության հաշվարկային մեծությունները համապատասխանաբար հավասար են՝  $\sim 1700$  և  $\sim 11000$  ռուբ.: Տվյալ մոտեցումը թույլ է տալիս ընտրել հորատանցքերի և երկրաֆիզիկական մեթոդները կիրառման ավելի արդյունավետ հարաբերակցությունը: Մասնավորապես Մեղրի ՅԷԿ-ի դերի վացիոն թունելի նախագծման համար արդյունակ 4-ում ներկայացված է տնտեսական արդյունավետության հաշվարկները ՌԻԷՁ և հորատման մեթոդները կիրառմամբ, իսկ աադյունակ 5-ում՝ նույնը միայն հորատումների կիրառմամբ:

**Աղյուսակ 4**

Ռսումնասիրությունների մեթոդ	թունելի երկարությունը (կմ)	կետերի քանակը	տեղեկական քանակը (բիթ)	տեղեկատվության արժեքը $C_1$ -ի տվյալներով (ռուբ.)
Էլեկտրահետախուզություն (ՌԻԷՁ)	~18	36	82.8	144000
Հորատում		10	72	800000
Ընդհանուրը			154.8	944000
<b>Տնտեսական արդյունավետությունը 944000/154.8=6098</b>				

**Աղյուսակ 5**

ՌԻՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻԺԵՐՈՂ	ԹՈՒՆԵԼԻ ԵՐԿԱՐՈՒԹՅՈՒՆՆԸ (ԿԲ)	ԻՌՐԱՏԱՆԳՔԵՐԻ քանակը	տեղեկատվություն քանակը (բիթ)	տեղեկատվություն արժեքը CYCH-ի տվյալներով (ռուբ.)
Հորատում	~18	18	129.6	1440000
<b>Տնտեսական արդյունավետությունը 1440000/129.6=11111</b>				

Արդյունքում ստացված է, որ ՌԷԶ և հորատման մեթոդների համալիրի կիրառման դեպքում տնտեսական արդյունավետությունը 1.8 անգամ ավելի մեծ է, քան միայն հորատումների դեպքում: Աշխատանքում դիտարկված է երկրաֆիզիկական մեթոդների կիրառման արդյունավետությունը՝ նաև **ռիսկերի հաշվարկի մեթոդով**: Ստացված ընդհանուր արդյունքներից կարելի է եզրակացնել, որ երկրաֆիզիկական և երկրաբանական (հորատում) մեթոդների համալիրի կիրառման դեպքում տնտեսական արդյունավետությունը զգալի բարձր է, որով հիմնավորվում է երկրաֆիզիկական մեթոդների կիրառման անհրաժեշտությունը մասնավորապես թուների ուղեգծի չնուսումնասիրված տեղամասերում:

**Եզրակացություններ** **և**  
**առաջարկություններ**

Նախագծովող Մեդրի ՅԷԿ-ի դերի վացիոն թուների ուղեգծի իրականացման օպտիմալ տարբերակի ընտրման նպատակով Ազարակ-Մեդրի տարածքում կատարված երկրաֆիզիկական ուսումնասիրությունների արդյունքները բերել են հետևյալ եզրակացությունների և առաջարկությունների.

- Ազարակ-Մեդրի տարածքը գտնվում է հանրահայտ Մեդրու պլուտոնի սահմաններում և ունի բարդ երկրաբան-տեկտոնական կառուցվածք: Ազարակ քաղաքի մոտակայքով է անցնում Տաշտունի (Դեբակլինի) խորքային բեկվածքը, որից դեպի արևելք տեղակայված է Մեդրու գրաբենը (իջավայրը): Տարածքի բարդ երկրաբան-տեկտոնական կառուցվածքը հաշվի է առնված երկրաֆիզիկական դաշտային ուսումնասիրությունների և ստացված նյութերի մշակման ու մեկնաբանման ժամանակ:

- Առաջին անգամ ուսումնասիրված տարածքի համար կազմված է համընդհանուր ֆիզիկա-երկրաբանական մոդել, որը պայմանավորված

աշխատանքների փուլային ընթացքից, դիտարկված է 3 մասնակի մոդելների տեսքով՝ ապրիոր, բանվորական և արդյունաբար: Մոդելավորման արդյունքները հիմք են ծառայել ընտրել և առաջարկել դաշտային երկրաֆիզիկական ուսումնասիրություններին մեթոդների համալիր ու տվյալների մշակման հիմնավորված մոտեցումներ:

- Դրված հիմնախնդրի՝ նախագծվող Մեղրի ՅԷԿ-ի դերի վացիոն թուլնելի օպտիմալ ուղեգծի ընտրությունն նպատակով լուծվել են հետևյալ հիմնական խնդիրները.
  - Ժամանակակից և հողմնահարված, փոփոխված ինտրոնզիվ ապարների տարանջատում և դրանց հզորություն որոշում:
  - Արմատական ինտրոնզիվ ապարների խորություն որոշում և բեկվածքային ու ճեղքավոր գոտիների տարանջատում:
  - Ջրատար ապարների տարանջատում և գրունտային ջրերի մակարդակի որոշում:
  - Գնահատված է տարածքի սեյսմիկ վտանգը:
- Հաշվի առնելով համալիր երկրաֆիզիկական ուսումնասիրություններին արդյունքները, ինչպես նաև տարածքի համար նոր ստացված ճարտարագիտա-երկրաբանական և շրաերկրաբանական պայմաններին վերաբերող արդյունքները, նախագծվող հիդրոտեխնիկական թուլնելի ուղեգծի համար դիտարկված են տարածական դիրքի երկու տարբերակ՝ «հյուսիսային» (առաջարկված) և «հարավային» (առաջարկվող), որոնց համար ստացված են հետևյալ համեմատական բնութագրերը:

**- Ազարակ տեղամասի «հյուսիսային»**

**տարբերակ**՝ այն ունի համեմատաբար բարդ երկրաբանա-երկրաֆիզիկական կառուցվածք: Այստեղ հայտնաբերված են միջարք տեկտոնական և լիթոլոգիական (այդ թվում նույն կազմի, բայց տարբեր ճեղքավորվածության և փոփոխվածություն) ապարներ: Թուլնելը ըստ նախագծի այս հատվածում ունի մոտ 200մ խորություն և տեղակայված է Տաշտունի բեկվածքի գոտում, որի ամկայությունը հաստատված է նաև երկրաֆիզիկական տվյալներով: Այստեղ շրատար հաստվածքների հնարավոր խորությունը միջինը հավասար է 80-100մ, շրամերժ ապարները սպասվում են մոտ 150մ խորություններում: Հետևաբար տվյալ տեղամասում նախագծվող «հյուսիսային» թուլնել



ստորերկրյա ջրերի ներթափանցման «վտանգներ» չի սպասվում:

- **Ագարակ տեղամասի «հարավային» տարբերակ:** Համաձայն համալիր երկրաֆիզիկական նյութերի թուլնելի ուղեգծից հարավ հայտնաբերված (քարտեզագրված) են հյուսիս-արևմուտք-հարավ-արևելք տարածում ունեցող, հավանական ցածր կարգի, տեկտոնական խախտումներ և առանձին լիթոլոգիական կոնտակտներ, պայմանավորված տարբեր կազմի և տարբեր քայքայվածության աստիճանի ապարներով: Մի շարք քարտեզագրված կոնտակտներ անմիջականորեն հարում են թուլնելի ուղեգծին: Խորքային ջրատար հաստվածքները սպասվում են միջինը մինչև 75-80մ խորություններում, մինչդեռ ջրամերժ ինտրուզիվ ապարները տեղակայված են միջինը 100մ խորություններում: Հետևաբար այստեղ նույնպես ստորերկրյա ջրերի ներթափանցման «վտանգներ» չի սպասվում:

- **Մեղրի տեղամասի «հյուսիսային» և «հարավային» տարբերակները** տեկտոնական կառուցվածքի տեսանկյունից նույնաման են: Թուլնելի երկու տարբերակների հատվածներում հայտնաբերված են երկրաբանական կոնտակտներ, որոնք հավանական է տեկտոնական բնույթի են և ունեն հյուսիս-արևմուտք-հարավ-արևելք ուղղություն: Ջրաերկրաբանական տեսակետից ստորերկրյա ջրատար հաստվածքները տեղակայված են երկու տարբերակների համար միջինը 90-100մ, իսկ ջրամերժ ինտրուզիվ ապարները՝ միջինը 120-130մ խորություններում: Թուլնելի նախագծային խորությունը տվյալ տեղամասում մոտ 100մ է, հետևաբար այստեղ ստորերկրյա ջրերի հնարավոր ներթափանցման խնդիրը պետք է հաշվի առնել շինարարական աշխատանքների ժամանակ:

• ՌԻՍՈԼՄՆԱՍԻՐՎԱԾ տեղամասերի երկրաբան-երկրաֆիզիկական համեմատական բնութագրերի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ **Նախագծվող դերիվացիոն թուլնելի «հարավային» (առաջարկվող) տարբերակը շինարարական աշխատանքներին իրականացման տեսակետից ավելի բարենպաստ է:** Այստեղ կարևոր է նաև այն հանգամանքը, որ այն կարճ է մոտ 1կմ-ով:

**Առաջարկույն ունենք**

Համաձայն երկրաֆիզիկական նուսուլմնասիրությունների արդյունքների, չնայած տարածքի համեմատաբար բարդ երկրաբան-

ռեկոնստրուկցիայի և անտրոպոգեն գործունեության արդյունքում ստեղծված դժվարություններին, տվյալ մեթոդներին կիրառումը արդյունավետ է:

- Առաջարկվում է երկրաֆիզիկական աշխատանքներ հրականացնել նախագծվող հիդրոտեխնիկական թունելի չունումնասիրված հատվածներում: Մասնավորապես քարտեզագրման նպատակով, որպես պարտադիր մեթոդներ կիրառել նաև համատարած էլեկտրական գոնդավորման մեթոդը (ՅԷԶ) և հնարավորինս նաև մագնիսաչափական մեթոդը:

- Տարածքի սեյսմամիկրոշրջանացման նպատակով առաջարկվում է սեյսմիկոշտությունների կիրառում:

- Առաջարկվում է թունելի հորատանցման շինարարական աշխատանքներին ընթացքում կիրառել հետևյալ երկրաֆիզիկական մեթոդները՝ հաստատուն հոսանքի դիմադրությունների եմելեկտրոդպոտենցիալ տարբերակը, ռադիոալիքային լուսարձակման և սեյսմոական ստիկայի մեթոդները: Փորված հորատանցքերում պարտադիր կերպով հրականացնել երկրաֆիզիկական համալիր ուսումնասիրություններ (ՅԷՈԲ), նպատակ ունենալով լուծելու՝ գետտեխնիկական, ֆիզիկա-երկրաբանական և ջրաերկրաբանական խնդիրներ:

- Առաջարկվում է տվյալ աշխատանքի եզրակացություններն առաջարկությունները ներկայացնել պատվիրատուին՝ «IRAN WATER & POWER RESOURCES DEVELOPMENT» կազմակերպությանը հաշվի առնելու դրանք դերիվացիոն թունելի հորատանցման շինարարական աշխատանքներում:

### **Ատենախոսությունների անվանումների ցանկ**

1. **Манукян С.С.**, Применение геофизических методов при исследовании трасс гидротехнических тоннелей в горно-складчатых районах. ԵՊՀ, Գիտական տեղեկագիր, 51(2), 2017, էջ 81-86:
2. **Manukyan S.S., Igityan H.A., Karamyan R.A., Minasyan R.S.**, New data on the geological structure of the meghri hpp hydrotechnical tunnel route territory (based on geophysical investigations), ՀԱՊՀ Բանբեր, II, 2017, էջ 63-72:
3. **Մանուկյան Ս.Ս.**, Երկրաֆիզիկական ուսումնասիրություններ՝ Մեղրիի ՀԵԿ-ի

դ Ե ր ի վ ա գ ի ո ն խ թ ո ւ ն Ե Լ ի օ ւ զ տ ի մ ա Լ ո ւ Լ ղ Ե գ ծ ի  
ը ն տ ր մ ա ն ն ա զ ա տ ա կ ո վ : Ե Պ Յ , Գ ի տ ա կ ա ն  
տ Ե ղ Ե կ ա գ ի ր , 52(1), 2018, Է ջ 8-12:

4. **Манукян С.С., Манукян Е.С.,** Физико-геологическая модель проектируемого гидротехнического объекта как основа выбора комплекса геофизических методов исследований. Ե Պ Յ , Գ ի տ ա կ ա ն տ Ե ղ Ե կ ա գ ի ր , 52(1), 2018, Է ջ 71-74:
5. **Манукян С.С.,** Оценка сейсмической опасности территории строительства Мегри ГЭС. Сборник Международной научно-практической конференции «Современная наука: теория и практика», НИЦ «Мир науки» Астана 2018, с. 321-324:
6. **Манукян С.С.,** Сравнительная характеристика инженерно-геологических и гидрогеологических условий трассы проектируемой гидротехнической тоннели Мегри ГЭС. Сборник Международной научно-практической конференции «Современные научные исследования: теория и практика», НИЦ «Мир науки» София 2018, с. 469-473.

Манукян Саргис Сосович  
ОСОБЕННОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТОННЕЛЕЙ В ГОРНО-СКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЯХ  
(на примере проектируемой Мегринской ГЭС)

РЕЗЮМЕ

Вопросы, связанные с эффективным использованием энергетических и водных ресурсов в Республике Армения, по-прежнему являются важнейшими. В данной работе предметом исследования является строительство Мегрийской ГЭС, которая спроектирована на реке Аракс. Реализация проекта предусмотрена в соответствии с соглашением между Республикой Армения и Исламской Республикой Иран.

**Основные защищаемые положения.**

- Обоснована и составлена сводная физико-геологическая модель территории проектируемой Мегринской ГЭС, и предложен эффективный комплекс геофизических методов исследования.
- Получены новые геолого-тектонические, инженерно-геологические и гидрогеологические данные, необходимые в ходе проходки гидротехнической тоннели.
- Оценена сейсмическая опасность исследуемого района.
- Обосновано пространственное положение оптимальной трассы деривационной тоннели проектируемой Мегринской ГЭС, необходимость и эффективность применения геофизических методов в ходе проходки тоннеля.

С учетом результатов комплексных геофизических исследований, а также общих инженерно-геологических и гидрогеологических условий района, рассмотрены два варианта проходки деривационной тоннели: «северный» (предложенный) и «южный» (предлагаемый). **Для них получены следующие основные результаты:**

- **Участок Агарак - «Северный» вариант.** Территория имеет относительно сложное геолого-геофизическое строение. Установлены ряд тектонических и литологических контактов пород, в частности, через этот участок проходит известный разлом Таштун, наличие которого также подтверждается геофизическими данными. На этом участке уровень подземных вод находится примерно на глубине 80-100 м, а водоупорные породы - около 150 м. Следовательно, нет «опасностей» для проникновения в тоннель подземных вод.

- **Участок Агарак - «Южный» вариант.** Здесь установлены локальные тектонические нарушения и интрузивные породы разной степени сохранности и трещиноватости. Уровень подземных вод ожидается на глубинах 75-80 м, а водоупорные – на глубине около 100 м. Следовательно, здесь также не ожидается «опасность» проникновения в тоннель подземных вод.

- **Участок Мегри - «Северный» и «Южный» варианты.** Согласно тектоническому строению исследованных территорий «Северный» и «Южный» варианты тоннелей одинаковые. Уровень подземных вод на обоих участках составляет примерно 90-100 м, а водоупорные породы - на глубинах около 120-130 м. Согласно проекту глубина тоннеля на участке Мегри составляет около 100 метров. Следовательно, при их строительстве следует ожидать возможное проникновение в них подземных вод.

- Анализ полученных геолого-геофизических данных показывает, что «южный» (предлагаемый) вариант деривационной тоннели более благоприятен с точки зрения строительных работ. Следует также отметить, что по сравнению с «северным» «южный» вариант короче примерно на 1 км.

Manukyan Sargis Sos  
PECULIARITIES AND EFFICIENCY OF ENGINEERING-GEOPHYSICAL METHODS IN CONSTRUCTION OF  
HYDROTECHNICAL TUNNELS IN MOUNTAIN-FOLDED AREAS  
(ON THE EXAMPLE OF THE DESIGNED MEGHRI HPP)  
SUMMARY

Issues connected with effective use of power and water resources in the Republic of Armenia are still the most important. In this work the subject of the study is the construction of the Meghri HPP, which is projected on the Araks River, the implementation of which is foreseen in accordance with the agreement between the Republic of Armenia and the Islamic Republic of Iran.

**Main provisions.**

1. A general physical-geological model of the territory of the projected Meghri HPP was constructed, and an effective complex of geophysical research methods was proposed.
2. New geological-tectonic, engineering-geological and hydro-geological data were obtained for the penetration of the hydrotechnical tunnel.
3. The seismic hazard of the investigated area is estimated.
4. The spatial position of the optimal route of the derivational tunnel of the projected Meghri HPP and the necessity and efficiency of the use of geophysical methods during tunnel penetration are based.

Taking the results of complex geophysical studies into account, as well as the general engineering, geological and geological-hydrogeological conditions of the region, two options are considered for drilling the derivation tunnel: "northern" (was proposed) and "southern" (is proposed). The following main results are obtained.

- **Agarak area ("Northern" version of the tunnel).** The section has a relatively complicated geological and geophysical structure. There are a number of tectonic and lithological contacts, in particular through this section passes the well-known Tashtun fault, which is also confirmed by geophysical data. Here, the groundwater level is approximately at a depth of 80-100 m, and water-resistant rocks are expected at a depth of about 150 m. Consequently, there are no big "dangers" for penetrating of underground water into tunnel.

- **Agarak area ("Southern" version of the tunnel).** Local tectonic disturbances and intrusive rocks of different degrees of fracturing were found on the section. Here, the groundwater level is approximately 75-80 m, and water-resistant rocks are expected at a depth of about 100 m. Consequently, the "dangers" of penetration of underground water into the tunnel are not expected here either.

- **Meghri area.** From the point of view of the tectonic structure, the "northern" and "southern" versions of the tunnels are the same. Geological contacts are directed from the north-west to the south-east. The level of groundwater is about 90-100 m, and water-resistant rocks are expected at a depth of about 120-130 m. According to the project, the depth of the tunnel at the Meghri area is about 100 meters. Therefore, possible penetration of groundwater should be expected.

- Analysis of the data of the geological and geophysical characteristics of the explored areas shows that the "southern" (proposed) variant of the diversion tunnel is more favourable in terms of construction work. Besides, in comparison with the "northern" variant the "southern" is shorter by about 1 km.