

Ռ.Զ. ՀԱԿՈԲՅԱՆ

ԵՐԿՐԱԲԱՆԱՀԵՏԱԽՈՒԶԱԿԱՆ ՀՈՐԱՏԱՆՑՔԵՐԻ ՀՈՐԱՏՄԱՆ ՈՐԱԿԻ
ՉԱՓԱՆԻՇՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Բացահայտվում են հորատման որակի գնահատման առավել ընդհանուր և հիմնական սկզբունքները: Ելակետային թեզ է ընդունվել այն, որ հորատման տեխնոլոգիական գործընթացի որակը կարելի է որոշել որպես այդ գործընթացի համապատասխանության չափ հորատման աշխատանքների նպատակի համար: Ուսումնասիրվել են երկրաբանական օբյեկտների տեղեկատվական ծավալների քանակական բնութագրերը, որոնք հիմք են հանդիսացել՝ առաջարկելու կոնկրետ երկրաբանական կառուցվածքների հետախուզական հատումների տեղեկատվական մաթեմատիկական մոդել, որը հաշվի է առնում երկրաբանական օբյեկտների ուսումնասիրվածության աստիճանը, դրանց կառուցվածքի բարդությունը և երկրաբանական հետազոտությունների նպատակը:

Առանցքային բառեր. երկրաբանական օբյեկտ, հորատում, տեղեկության քանակական չափ, տեղեկաքանակ, հորատանցք, հորատահանուկ, տեխնիկա, տեխնոլոգիա, ուղղորդված հորատում:

Ներածություն: Երկրաբանահետախուզական աշխատանքների արդյունավետության և օգտավետության էական բարձրացման համար անհրաժեշտ է բարելավել հորատանցքերի հորատման որակը: Այդ նպատակի իրագործման համար սկզբից պետք է հստակեցնել հետախուզական հորատման որակ հասկացությունը: Ընդ որում, հաճախ հորատման գործընթացի տարբեր բաղկացուցիչ մասերի և տարրերի (հորատանցքի փողի ուղղության կառավարում, հորատահանուկի ստացում և նմուշարկում, լվացում, հորատախորշի ապարների քայքայում և հորատանցքի առաջանցում, հորատանցքի փողի ամրակապում և այլն) հորատման որակի վրա ունեցած ազդեցությունների վերլուծության ժամանակ հաշվի չեն առնվում դրանց փոխկապակցվածությունները, ենթակայությունները և հաջորդականությունները:

Հորատանցքի հորատման որակի առավել ընդհանուր և հիմնական սկզբունքների գնահատման համար որպես նախնական պայման պետք է ընդունել, որ հորատման տեխնոլոգիական գործընթացի որակը կարելի է որոշել որպես տվյալ գործընթացի համապատասխանություն հորատման աշխատանքների որակին [1]:

Ինչպես հայտնի է, հետախուզական հորատման նպատակն է ստանալ տեղեկություն հետազոտվող օբյեկտի երկրաբանական կառուցվածքի մասին: Ընդ որում, հորատման արդյունքում ստացված տեղեկատվությունը կախված է ինչպես երկրաբանական օբյեկտից (կառուցվածքի բարդությունից, այս կամ այն

երկրաբանական առանձնահատկությունների առկայությունից կամ բացակայությունից), այնպես էլ կիրառվող հորատման տեխնոլոգիայից և տեխնիկական միջոցներից: Այստեղից հետևում է, որ հետախուզական հորատման որակը որոշվում է որպես հետախուզվող երկրաբանական օբյեկտի տեղեկատվական բնութագրերի համապատասխանության չափանիշ հորատման տեխնոլոգիական բնութագրերի և տեխնիկական միջոցների տեղեկատվական բնութագրերի միջև: Ընդհանուր առմամբ, կարելի է նշել, որ հորատման տեխնոլոգիայի և տեխնիկական միջոցների տեղեկատվական բնութագրերը պետք է ապահովեն երկրաբանական տեղեկատվության նյութական կրիչների (այս կամ այն ներկայացուցչականության - հորատահանուկի ստացման, հորատահանուկի փողի ուղղության պահպանման և երկրաֆիզիկական ետազոտությունների իրականացման հնարավորության) ապահովումը, ինչպես նաև չափումների իրագործում (հանուկաչափում, կարտաժ, թեքաչափում և այլն) այնպիսի ծավալով, որը կհամապատասխանի տվյալ օբյեկտի տեղեկատվական ծավալին: Ընդ որում, տեխնիկական միջոցների տեղեկատվական բնութագրերի գերազանցումը երկրաբանական նման օբյեկտի բնութագրերից հանգեցնում է աշխատանքների թանկացմանը՝ առանց որակի բարելավման, իսկ այդ բնութագրերի անբավարարությունը՝ տեղեկության անդառնալի կորստին և հորատման որակի նվազմանը:

Տեղեկության բացարձակ քանակի որոշման ժամանակ գոյություն ունեն առայժմ անհաղթահարելի մեթոդական դժվարություններ՝ պայմանավորված բավարար աստիճանի մշակված տեսության բացակայությամբ, ինչի առկայությունը թույլ կտար հաշվի առնել տեղեկության իմաստն ու արժեքը [2]: Տեղեկության միավորները տարբեր են իրենց իմացաբանական ու արժեքային բնութագրերով ու տարբեր ազդեցություններ ունեն վերջնական արդյունքների վրա, հետևաբար և մեխանիկորեն չեն կարող հավասարեցվել:

Հիմք ընդունելով վերոգրյալը՝ ենթադրաբար կարելի է որոշել հարաբերական տեղեկության բնութագրերը, այսինքն՝ ենթադրվում է ըստ իմաստի և արժեքի համադրել միասնական (համասեռ) տեղեկությունները՝ հավասարեցնելով առանձին բաղադրիչները փորձագիտական գնահատման եղանակով, հաշվի առնելով տվյալ տեսակի տեղեկության կարևորությունը:

Տեղեկության քանակական չափը որոշենք որպես անորոշ իրադրության մեջ նպատակին հասնելու վիճակագրական հավանականության բարձրացում [3]՝

$$I = \log_2 \frac{N_1}{N_2}, \quad (1)$$

որտեղ I -ն տեղեկության քանակական չափն է երկուական միավորներով, N_1 և N_2 -ը՝ հավասար հավանական ելքերի քանակը տեղեկության ստացումից առաջ և հետո (մեկ նպաստավոր ելքի առկայության դեպքում):

Այսպիսով, տեղեկության ծավալը կախված է հանքավայրի ուսումնասիրվածության աստիճանից, որն արտահայտվում է N_1 երկընտրանքային ելքային

թվով, ինչպես նաև հետազոտման պահանջվող ճշտությամբ $N_2: N_1$ երկընտրանքային ելքային թիվը կարելի է ներկայացնել որպես հետախուզական հատումների (հորատանցքեր, հետախուզահորեր, հորաններ և այլն) կառուցվածքային հիպոթեզների այբուբեն, ըստ տեղեկության յուրաքանչյուր բաղադրիչի՝ երկրաբանական կառուցվածքի տարածական կողմնորոշման հնարավոր տարբերակները, ապարների միներալաքարագիտական կազմը, հանքաքարի տեսակը և այլն: Հետազոտության ճշտությունը N_2 կարող է արտահայտվել տեղեկության բովանդակային բազմազանության միավորներով, այսինքն՝ բովանդակային այնպիսի տարրական փոփոխություններով, որոնք տարբերվում են պրակտիկ օգտագործման ժամանակ:

Օբյեկտի հետազոտման արդյունքում տեղեկության աճը կարելի է որոշել հետևյալ պայմանական ենթադրության հիման վրա. տեղեկության բովանդակության փոփոխության անորոշությունն ունի նույն տեղեկությունը, ինչ որ նախնական (ելակետային) անորոշությունը N_1 [3]: Այսպիսով՝

$$\Delta I_i = \log_2 \frac{\Delta X_i}{N_{2i}}, \quad (2)$$

որտեղ ΔI_i -ն տեղեկության բացարձակ աճն է ըստ i բաղադրիչի, ΔX_i -ն՝ տեղեկության պարունակության փոփոխությունը i -րդ բաղադրիչի ունեցածի նկատմամբ:

Տարբեր բաղադրիչների համար ΔX մեծության որոշումն ունի առանձնահատկություններ: Հետախուզական կտրվածքների տեղեկատվության կառուցվածքում կարելի է առանձնացնել երեք բաղադրիչներ. **1. սանդղակային** (ռանգավորված)՝ այսպիսի ազդանշանային բաղադրիչի յուրաքանչյուր արժեք կարելի է ներկայացնել որոշակի մեծությամբ և համապատասխան այլ արժեքների հետ որոշակի սանդղակի սահմաններում (օրինակ, կառուցվածքների անկման անկյունների ազիմուտների մեծությունները), **2. սպեկտրային**՝ ազդանշանային բաղադրիչների արժեքները փոփոխվում են խիստ հաջորդաբար (օրինակ, քարադինամիկական շարքի առկայություն նստվածքագոյացման ժամանակ), **3. անկախ**՝ ազդանշանային բաղադրիչի յուրաքանչյուր արժեք կապված չէ այլ արժեքների հետ: Հետևաբար՝ ΔX արժեքների տարբերությունը՝ որպես տեղեկություն կառուցվածքի տարբեր բաղադրիչների վերաբերյալ, կորոշվի տարբեր ձևերով՝ ռանգավորվածների համար՝ բացարձակ արժեքների տարբերությամբ (ազիմուտը՝ $\Delta \alpha = \alpha_2 - \alpha_1$), սպեկտրայինի համար՝ սպեկտրի խախտման աստիճանով, կամ ազդանշանի տեսական և փաստացի արժեքների անհամապատասխանությամբ: Ահայտ բաղադրիչների դեպքում որոշվում է ելակետային (սկզբնական) անորոշության աստիճանով:

Տեղեկատվական կառուցվածքի մոդելի ձևավորման երրորդ պայմանը՝ տեղեկության քանակի կախվածությունն է երկրաբանական հետազոտման նպատակի

բնույթից և կարող է լուծվել այժմեականության փորձարարական գործակցի k ներմուծման միջոցով: Բացահայտված է, որ երբ $\sum_{i=1}^m k_i=1$, նշանակում է, որ տեղեկությունն ունի այնպիսի համալիր արժեք, որն իր համընդհանրությամբ ամբողջությամբ ապահովում է խնդրի լուծումը: k գործակցի միջոցով փորձագիտական գնահատման եղանակով կարող են հաստատվել կառուցվածքի հետախուզական հատումների բաղադրիչների տեղեկատվական քանակը m և արժեքները:

Այսպիսով, հետախուզական հատումների տեղեկատվական կառուցվածքի մաթեմատիկական մոդելը [3], հաշվի առնելով երկրաբանական օբյեկտների ուսումնասիրվածության աստիճանը, դրանց կառուցվածքի բարդությունը և երկրաբանական հետազոտությունների նպատակը (k), կարելի է ներկայացնել հետևյալ ձևով՝

$$I_{\Sigma} = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^m \left(k_i \log_2 \frac{N_{1i}}{N_{2i}} + k_i \log_2 \frac{\Delta X_i}{N_{2i}} + \dots + k_i \log_2 \frac{\Delta k_{ni}}{N_{2i}} \right), \quad (3)$$

որտեղ I_{Σ} -ը հետախուզական հատումներով հաջորդաբար ձևավորվող տեղեկության քանակն է, M -ը՝ սկզբնական անորոշության տարբեր արժեքներ ունեցող հատվածների քանակը, n -ը՝ յուրաքանչյուր հատվածում պարամետրերի հաջորդաբար հատումների քանակը, m -ը՝ կառուցվածքի հետախուզական հատումների տեղեկատվական բաղադրիչների քանակը:

Հորատման որակի չափանիշի որոշման համար անհրաժեշտ է սահմանել տարբեր տեսակի տեղեկությունների ծավալի քանակական բնութագրեր տարբեր տեսակի օգտակար հանածոների հանքավայրերի վերաբերյալ.

1) տարբեր տեսակի օգտակար հանածոների հանքավայրերում որոնողա-հետախուզական աշխատանքների տարբեր փուլերի ելակետային քանակական բնութագրերը,

2) օբյեկտների երկրաբանական հետազոտությունների լրացուցիչ աշխատանքային ծախսերի համապատասխանությունը և տեխնիկական միջոցները,

3) լեռնատեխնիկական պայմանների տեսակը, բնույթը և տեխնիկական միջոցների համապատասխանության աստիճանը այդ պայմաններին:

Երկրաբանական օբյեկտների տեղեկատվության ծավալի քանակական բնութագրերի (այսինքն՝ օբյեկտի այն բնութագրերի որոշման ժամանակ, որոնց ուսումնասիրումը էականորեն կախված է տեխնիկական միջոցներից ու կիրառման եղանակից և ազդում է աշխատանքների կատարման վերջնարդյունքների վրա)՝ որպես հետախուզական հատումների տեղեկատվական բաղադրիչ կարող են հանդես գալ ապարների միներալաբանական բնութագրերը, երկրաբանական կառուցվածքների տարածական կողմնորոշման պարամետրերը, հանքաքարի և շրջափակող ապարների տեխնոլոգիական բնութագրերը և այլն, իսկ հիդրոերկրաբանական հետազոտությունների ժամանակ՝ ջրերի ներհոսքի քանակական և որակական բնութագրերը տարբեր մակարդակներում: Յուրաքանչյուր բաղադ-

րիչի սպասվող տեղեկությունը որոշվում է ելակետային անորոշությունից, ցուցանիշների փոփոխականությունից և հատուկ մեթոդով հետազոտման ճշտության անհրաժեշտությունից:

Կիրառվող տեխնիկական միջոցների և համապատասխան տեխնոլոգիայի միջոցով ստացված տեղեկաքանակի որոշման ժամանակ կարող են դիտարկվել տարբեր ցուցանիշներ.

- երկրաբանական կտրվածքի ամբողջական արտացոլումը (նկատի են առնվում բաց թողնված շերտերը, ենթաշերտերը, գոտիները և այլն), մակերևութ բարձրացված նմուշի (հանուկի) բավարար ծավալը, որը կբավարարի դրա ուսումնասիրման բոլոր պահանջներին, ստացված հանուկի ֆիզիկամեխանիկական վիճակը և հետազոտման համար դրանում առկա բնական կազմի և բաղադրիչների բավարար ծավալը,

- օգտակար հանածոյի նմուշը վերցնելու (նմուշարկելու) ճշտությունը տարածության մեջ (նկատի է առնվում նմուշի փաստացի կոորդինատների համապատասխանության աստիճանը բնական գոյացումների դիտարկվող կոորդինատներին հորատանցքի առաջանցման ժամանակ և իր հերթին՝ այդ դիտարկվող կոորդինատների համապատասխանությունը նախագծային մեծություններին),

- շերտերի, գոտիների, հպատեղերի, խախտումների և այլնի տարածական դիրքի ճիշտ արտացոլումը (տարածման և անկման անկյունները),

- հորատանցքի հորատված տեղամասի փողի վիճակը, որը թույլ կտա ամբողջ ծավալով իրագործել նախագծով նախատեսված երկրաֆիզիկական և հիդրոերկրաբանական հետազոտությունները, տամպոնաժային աշխատանքները և այլն,

- ընդերքի ենթահորատանցքային (ենթափողային) տարածության բնական վիճակի փոփոխության աստիճանը՝ պայմանավորված հորատման աշխատանքներով (նկատի ունենք ստորգետնյա ջրերի տարբեր հորիզոնների բնական մեկուսացման վերականգնման հնարավորությունը, հորատանցք մղվող լվացող հեղուկներով, լուծույթներով, տամպոնաժային խառնուրդներով և այլ մեխանիկական, միներալային, քիմիական, օրգանական նյութերի և միացությունների ազդեցությունը ենթահորատանցքային տարածության վրա):

Տեխնիկական միջոցների տեղեկատվական բնութագրերի գնահատումը կարող է իրագործվել դրանց անձնագրային տվյալների հիման վրա: Ընդ որում, տեխնոլոգիայի և տեխնիկական միջոցների տեղեկաքանակը (ինֆորմատիվությունը) որոշվում է ըստ յուրաքանչյուր բաղադրիչի առանձին՝ համաձայն (1) բանաձևի, իսկ ընդհանուրը՝ (3) բանաձևով: Տեղեկաքանակի հաշվարկման մեթոդը կախված է ΔX մեծության հաշվարկման եղանակից: ΔX կարելի է ստորաբաժանել **սանդղակայինի** (ΔX համապատասխանում է չափիչ սարքի ճշտությանը), **սպեկտրայինի** (ΔX կախված է հպատեղերի խորության չափման ճշտությունից, ազդանշանների

ֆազերի հերթականության և տևողության պահպանումից) և **անկախի** (ΔX կախված է նմուշարկման եղանակից):

Եզրակացություն: Երկրաբանահետախուզական հորատանցքերի հորատման որակի չափանիշը կարելի է արտահայտել համապատասխան գործակցով՝

$$K_h = \frac{J_{op}}{J_{in}},$$

որտեղ J_{op} -ը օբյեկտի տեղեկատվական ծավալն է, J_{in} - ն՝ տեխնիկայի և տեխնոլոգիայի տեղեկաքանակը:

K_h մեծության որոշումը համապատասխանում է որակի որոշակի աստիճանավորման: Առաջարկվող մեթոդը կարող է օգտագործվել նախագծային, գիտահետազոտական և փորձարարական կոնստրուկտորական աշխատանքներում՝ գնահատելու հորատման եղանակների և միջոցների տեխնիկական հնարավորությունները տարբեր պայմաններում:

Հորատման որակի բարելավման ընդհանուր սխեմայի գնահատումը, օրինակ, ուղղորդված հորատման կիրառման դեպքում կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ.

1. Որոշել երկրաբանական օբյեկտի պայմանական տեղեկաքանակը: Վերջին հաշվով տվյալ վերլուծության արդյունքը հորատանցքի հետագծի թույլատրելի շեղման սահմանների որոշումն է, այսինքն՝ շեղման այն չափը, որն էական ազդեցություն չի ունենա երկրաբանական արդյունքի վրա:

2. Որոշել ուղղորդված հորատման տեխնիկական միջոցների և տեխնոլոգիայի տեղեկատվական բնութագրերը: Ուղղորդված հորատման համար, հավանաբար, այդպիսի բնութագիր կհամարվի մեկ միավոր առաջանցման դեպքում հորատանցքի հետագծի ինքնուրույն շեղման բնույթը:

3. Ուղղորդված հորատման տեխնոլոգիայի և տեխնիկական միջոցների ընտրության համապատասխանության գործակցի և օպտիմալության գնահատման որոշումը:

4. Ուղղորդված հորատման տեխնոլոգիայի և տեխնիկական միջոցների կիրառման հետևանքով որակի բարելավման վրա կատարված ծախսերի գնահատումը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Калыгин Е.В., Шабалин В.В.** Вариационный подход к задаче управления режимами алмазного бурения // В кн.: Совершенствование технологии и техники бурения скважин на твердые полезные ископаемые: Межвуз. науч. темат. сборник - Свердловск, 1984. - Вып. 7. - С. 9-13.

2. **Комраков В.В.** Геометризация массива горных пород Естюнинского месторождения по физико-механическим свойствам с целью оптимизации процесса бурения // В кн.: Совершенствование технологии и техники бурения скважин на твердые полезные ископаемые: Межвуз. науч. темат. сборник - Свердловск, 1991.- Вып. 3. - С. 7-13.
3. Математические методы и модели исследования операций: Учебник для вузов / **В.А. Колемаев, В.И. Соловьев, Т.М. Гатауллин** и др.; Под ред. В.А. Колемаева. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008.-592 с.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 10.04.2019:

Р.З. АКОПЯН

СПОСОБ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА БУРЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН

Данная работа посвящена выяснению наиболее общих и основных принципов оценки качества бурения. Исходным принят тезис о том, что качество технологического процесса бурения можно определить как меру соответствия этого процесса цели буровых работ. Исследованы количественные характеристики информационной емкости геологических объектов и предлагается математическая модель информационной структуры разведочного пересечения с учетом степени изученности геологических объектов, сложности их строения и цели геологических исследований.

Ключевые слова: геологический объект, бурение, количественная мера информации, информативность, скважина, керн, техника, технология, направленное бурение.

R.Z. HAKOBYAN

THE QUALITY CRITERION OF DRILLING GEOLOGICAL- EXPLORATION WELLS

This paper is devoted to clarifying the most common and basic principles for assessing the quality of drilling. The thesis that the quality of the drilling process can be defined as a measure for the compliance of this process with the purpose of drilling operations is adopted as the initial one. The quantitative characteristics of the information capacity of geological objects are investigated, and a mathematical model of the information structure of an exploratory intersection is proposed, taking into account the degree of knowledge of geological objects, the complexity of their structure and the purpose of geological studies.

Keywords: geological object, drilling, quantitative measure of information, informativity, well, core, equipment, technology, directional drilling.