

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.03/31.03.2023.T.03.06  
RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**«MINERAL RESURSLAR INSTITUTI» DM**

**NASIMOV JAXONGIR AKROMOVICH**

**OLMOSLI KOLONKALI BURG‘ILASHDA  
KERN VA SHLAM NAMUNASINI OLISHNING SIFATINI  
MIQDORIY BAHOLASH**

**04.00.15 – Geologiya razvedka ishlari texnologiyasi va texnikasi**

**texnika fanlari  
bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2024**

UO‘K: 622.243.57

**Falsafu doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**  
**Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

<b>Nasimov Jaxongir Akromovich</b> Olmosli kolonkali burg‘ilashda kern va shlam namunalari olishning sifatini miqdoriy baholash .....	3
<b>Насимов Жахонгир Акромович</b> Количественная оценка качества отбора керновых и шламовых буровых проб при алмазном колонковом бурении .....	21
<b>Nasimov Jakhongir Akromovich</b> Quantitative estimation of the core and cuttings recovery quality on diamond core drilling .....	39
<b>E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati</b> <b>Список опубликованных работ</b> <b>List of published works.....</b>	41

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI**  
**ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.03/31.03.2023.T.03.06**  
**RAQAMLI ILMIY KENGASH**

«MINERAL RESURSLAR INSTITUTI» DM

**NASIMOV JAXONGIR AKROMOVICH**

**OLMOSLI KOLONKALI BURG‘ILASHDA**  
**KERN VA SHLAM NAMUNASINI OLIHNING SIFATINI**  
**MIQDORIY BAHOLASH**

04.00.15 – Geologiya razvedka ishlari texnologiyasi va texnikasi

**texnika fanlari**  
**bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi**  
**AVTOREFERATI**

Toshkent – 2024

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.2.PHD/T3627 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi «Mineral resurslar instituti» davlat muassasida bajarilgan.  
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.gpnmir.uz) va «ZiyoNet» Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:** **Djurayev Rustam Umarxanovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponenlar:** **Zokirov Azamjon Alimdjanovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Baratov Baxtiyor Nusratovich**  
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD

**Yetakchi tashkilot:** **“Regionalgeologiya” DUK**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent davlat texnika universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi PhD.03/31.03.2023.T.03.36 raqamli Ilmiy 2024-yil «27» mart soat 10<sup>00</sup> da majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil 100095, Toshkent shahri, Olmazor tumani Universitet ko'chasi 2. Tel./faks: (71) 246-46-00, (71) 227-10-32 e-mail: tstu\_info@tdtu.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent davlat Texnika universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (71) raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100095, Tashkent shahri, Olmazor tumani Universitet ko'chasi 2. Tel.: (71) 246-46-00.

Dissertatsiya avtoreferati 2024-yil « 6 » 03- da tarqatildi.  
(2024-yil « 6 » 03- da 2 raqamli reestr bayonnomasi)



**J.B. Toshov**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, texnika fanlari doktori

**T.O. Komilov**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD

**O.G' Hayitov**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, geologiya-mineralogiya fanlari doktori

## KIRISH (falsafa doktori PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahon amaliyotida qattiq turdagi foydali qazilmalarni kolonkali burg'ilash orqali izlash va qidiruv ishlarida yer qa'ridan tog' jinsi namunalari kern va shlam ko'rinishida olib chiqish, geologik qirqimni yanada aniqroq tuzish, foydali qazilma zahirasini va uning joylashuv sharoitlarini yuqori darajada aniqlash asosiy ustuvor vazifa hisoblanadi. Shu jihatdan, qattiq foydali qazilma konlarini sanoat miqyosida qazib olishga jalb etish uchun ma'lum mezonlar ishlab chiqish, shuningdek, kolonkali burg'ilash sifatiga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash va yangi texnika, texnologiyalarni qo'llash bilan quduqdan olinayotgan burg'ilash namunalari sifat ko'rsatkichlarini miqdoriy baholash muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

Dunyoda geologik-qidiruv quduqlarini kolonkali burg'ilash sifatiga ta'sir etuvchi omillarni baholashning miqdoriy mezonlari va kern, shlam namunasini olishning sifatini miqdoriy baholash bo'yicha bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bunday ilmiy tadqiqotlar, pirovardida, yer qa'rini geologik o'rganish va qattiq foydali qazilma konlarini sanoat miqyosida qazib olishga tayyorlash vaqtini qisqartirish, kapital xarajatlarni miqdorini optimallashtirish, mineral xomashyo bazasini kengaytirish, shuningdek burg'ilash-texnologik tizimlarining konditsion kern olish imkoniyatiga qarab geologik qidiruv obyektini investitsion faoliyat olib borish uchun tanlab olish maqsadida olmosli kolonkali burg'ilashda kern va shlam namunasini olishning sifatini miqdoriy baholashga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda yer qa'rini geologik o'rganish uslublari, ish hajmi, sifati va uning natijalari ishonchligini baholashning obyektivligini oshirish bo'yicha «Raqamli geologiya» formatidagi chora-tadbirlar majmuini amalga oshirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Yangi O'zbekistonning 2022-2026 yillarga mo'ljallangan Taraqqiyot Strategiyasida «...iqtisodiyot uchun zarur mineral xom ashyo bazasini kengaytirish»<sup>1</sup> bo'yicha muhim vazifalar belgilangan. Shundan kelib chiqqan holda, kern va shlam namunalari sifatini tezkor baholash tamoyillarini qo'llash orqali olmosli kolonkali burg'ilashdagi natijalar to'liqligini, ishonchligini aniqlash mezonlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan tadqiqotlar olib borish muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi №PF-60-son «2022 – 2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi farmoni hamda 2018 yil 1 martdagi №PQ-3578-son «O'zbekiston Respublikasi geologiya va mineral resurslar davlat qo'mitasi faoliyatini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi va 2021 yil 21 apreldagi №PQ-5083-son «Geologiya sohasiga investitsiyalarni faol jalb etish, tarmoq korxonalarini transformatsiya qilish va respublika mineral-xom ashyo bazasini kengaytirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi qarorlarida, hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga muayyan darajada xizmat qiladi.

<sup>1</sup> O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi №PF-60 son «Yangi O'zbekistonning 2022-2026 yillarga mo'ljallangan taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi farmoni

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning VII – «Yer to'g'risidagi fanlar» (geologiya, geofizika, seysmologiya va mineral-xom ashyolarni qayta ishlash) ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

**Muammoning o'rganilganlik darajasi.** Qidiruv burg'ilash sifatini boshqarish nazariyasini ishlab chiqish va uning tizimli tahliliga Shamshev F.A., Kozlovskiy Ye.A., Xramenkov V.G., Ryabchikov S.Ya., Bashkatov D.N., Vozdvijenskiy B.I., Volkov S.A., Sulakshin S.S., Pitserskiy V.M., Komarov A.M., Vlasyuk V.I., Rebrik B.M., Brajnikov V.A., Kardish V.G., Gafiyatullin R.X., Eygeles R.M., Vorob'yev G.A., Novojilov B.A., Shelkovnikov I.G., R. Hartley, J. Orpen, Ch. Wang, D. Valis, J. Brun Mangs, L. Weitang, A. Ersoy, R. Pessier, R. Waughman, H. Zhu va boshqalar ulkan hissa qo'shishgan.

Qidiruv burg'ilash jarayonini optimallashtirish masalalari qator O'zbekistonlik olimlarning ilmiy ishlarida keng yoritilgan bulardan: Abdumajitov A.A., Raximov A.K., Mamadjanov U.D., Steklyanov B.L., Raximov A.A., Djurayev R.U., Muratov N.D., Poshenko A.V., Breus S.A., Lebedinskiy G.L. va boshqalar.

O'tgan yillardagi tadqiqotlar, eng avvalo burg'ilash vositalari texnik-texnologik yechimlarini tadbiq qilishda qulay va noqulay geologik sharoitlarga xos belgilar turkumini o'rganish va tahliliga bog'ishlangan.

Ko'p yillik tadqiqotlarga qaramasdan, burg'ilashning yakuniy materiallari sifatini qazilma jinslarni parchalovchi instrumentning kovjoyda ishlash vaqtiga va burg'ilash rejim parametrlariga ko'p omilli korrelyatsion bog'liqligi hamda o'zaro ta'sirini o'rganish muammolari to'liq hal etilmasdan qolmoqda.

**Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot rejalar bilan bog'liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti «Mineral resurslar instituti» DMning ilmiy-tadqiqot ishlari tematik rejasining: 874-sonli «Geologiya qidiruv burg'ilashning zamonaviy texnika va texnologiyasi bo'yicha uslubiy tavsiyalar»; 944-sonli «Kichik o'lchamdagi burg'ilash uskunasini yaratish va ishlab chiqarishga tadbiq etish»; 1216-sonli «Siqilgan havo bilan teskari oqimda burg'ilashning takomillashgan majmuini yaratish va ishlab chiqarishga tadbiq etish» va 1507-sonli «Cho'kindi tog' jinslari majmuasida qo'shquvurli kolonkaviy to'plam bilan burg'ilash hamda shlamdan jadal tozalash texnologiyasini ishlab chiqish» loyihalar doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** Markaziy-Qizilqum va Toshkent oldi mintaqalarida qattiq turdagi foydali qazilmalar uchun quduqlarni olmosli kolonkali burg'ilashda kern va shlam namunalari olishning sifat ko'rsatkichlarini miqdoriy baholash mezonlarini ishlab chiqish orqali geologiya qidiruv ishlari ishonchligini oshirishdan iborat.

#### **Tadqiqotning vazifalari:**

qattiq foydali qazilmalar uchun geologik qidiruv quduqlarini burg'ilash ishlarini tashkil etishning iyerarxik darajasini va tizimli birlik elementlarini tahlil qilish;

sifatni ta'minlovchi burg'ilash texnologiyasini tizimli tahlil qilish bo'yicha yangi mezonlarni ishlab chiqish;

burg'ilash texnologik vositalarini sifat mezoni bo'yicha optimallashtirish tamoyillarini aniqlash va burg'ilash ishlari sifatini tezkor nazorat qilish uslubini ishlab chiqish;

geologiya qidiruv quduqlarini burg'ilash jarayonini masofadan boshqarish imkoniyati istiqbollarini aniqlash.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida O'zbekiston Respublikasining Markaziy-Qizilqum va Toshkent oldi mintaqalaridagi geologiya-qidiruv ishlari maydonlarida quduqlarni olmosli kolonkali burg'ilashda olinadigan kern va shlam namunalari olingan.

**Tadqiqotning predmeti** quduqlarni burg'ilashda qo'llanilayotgan texnika va texnologiyaning hosil bo'layotgan tog' jinsi namunasiga o'zaro ta'sirini o'rganishdan iborat.

**Tadqiqotning usullari.** Dissertatsiya ishida laboratoriya sharoitidagi tajriba va sanoat miqyosidagi tadqiqotlar, zamonaviy kompyuter dasturlari asosida eksperimental tahlil, shuningdek, kern va shlam namunasini olishning sifatini miqdoriy baholash muammolari bo'yicha mavjud ma'lumotlarni solishtirish kabi tadqiqot usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

yaxlit, kam darzlangan, darzlangan va ko'p darzlangan tog' jinslaridan olinayotgan kern, kern-shlam va shlam namunalari sifatining burg'ilash texnologik rejim parametrlariga o'zaro korrelyatsion bog'liqligi aniqlangan;

kern, kern-shlam va shlam namunalarning hosil bo'lishi, saqlanishi va isroflanishi koeffitsiyentlari ko'rinishidagi geologik namuna olish sifatining miqdoriy mezonlari aniqlangan;

burg'ilash namunalardagi tasodifiy ( $S_s$ ), tizimli texnik-texnologik ( $S_t$ ) va geologik xatoliklar ( $S_i$ ) negizida geologik ma'lumotlarning ishonchlilik darajasi bo'yicha burg'ilash sifatini optimal boshqarish imkoniyatlari asoslangan;

gidravlikallashtirilgan burg'ilash uskunalarning bilvosita indikator xossalriga ko'ra burg'ilash sifatini tezkor nazorat qilish maqsadida texnik-texnologik qaror qabul qilish uchun elementlarning «vazndorlik» koeffitsiyentini hisoblash uslubini ishlab chiqilgan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

gidravlikallashtirilgan burg'ilash uskunalari konstruktiv jihatlarini takomillashtirish maqsadida quduqlarni burg'ilash texnik-texnologik majmui axborotlilik xususiyatlari sifatini baholash bo'yicha miqdoriy mezonlar ishlab chiqilgan;

gidravlikallashtirilgan burg'ilash uskunalarda sifat elementlari «vazndorlik» koeffitsiyentini qo'llash orqali burg'ilash jarayonini boshqarish uchun informasion-kommunikatsion modul yaratilgan;

geologiya qidiruv quduqlarini kolonkali burg'ilashda siqilgan havoning teskari oqimini hosil qilish bilan geologik qirqimni yanada aniqroq tuzish imkoniyati yaratilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Tadqiqotning ilmiy mazmuni, natijalar va xulosalarining ishonchliligi 19 ta geologik qidiruv quduqlaridan olingan ma'lumotlar va nazariy hisob-kitoblar, kompyuter va matematik modellashirilgan ma'lumotlarning, ishlab-chiqarishdagi eksperimentlar va tajribalardan olingan ma'lumotlar bilan o'zaro yaqinligi orqali tasdiqlangan.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.**

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati kernning hosil bo'lishi –  $K_{ko}$ , kernning saqlanishi –  $K_{sk}$ , kernning chiqarib olinishi –  $K_{ok}$ , kernning isroflanishi –  $K_{kp}$ , kernshlamning chiqarib olinishi –  $K_{oksh}$  va shlam namunalari ko'tarib olinishi –  $K_{osh}$  koeffitsiyentlarini aniqlashga asoslangan va yakuniy natijaga erishishga yo'naltirilgan qidiruv burg'ilashning oqilona texnologiyasi uslubiy asoslangan, texnik-texnologik yechimlarning iqtisodiy va geologik-uslubiy asoratlarini bashoratlash imkonini beruvchi burg'ilash natijalari sifatini baholashning muhandislik yondashuvlari majmui ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, bunda burg'ilash qurilmalarining natijalar aniqligi, ishonchliligi va to'liqligiga ko'rsatayotgan ta'sirini inobatga olgan holda texnik vositalar elementlarini oqilona to'plamlashtirish nuqtai-nazaridan burg'ilash vositalarining boshqa elementlari bilan kombinatsiyalashgan maxsus burg'ilash qurilmasini loyihalashtirishdagi funksional imkoniyatlarini baholashga xizmat qiladi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Burg'ilash ishlari yakuniy natijalari sifatining alohida xususiyatlarini miqdoriy jihatdan ifodalash va baholash bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Wireline texnologik tizimida qidiruv quduqlarini burg'ilashdan olinadigan namunalarning "vazndorlik" koeffitsiyenti «O'zbek geologiya qidiruv» AJ amaliyotiga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi tog'-kon sanoati va geologiya vazirligining 2023 yil 2 martdagi 04-0400 sonli ma'lumotnomasi). Natijada, burg'ilash ishlari sifati miqdoriy baholanib, quduq bo'ylab kern olinishini 100% ga yetkazish imkonini bergan;

darzlangan, kuchli darzlangan tog' jinslari va ma'danlarini burg'ilashda namunalardan yetarlicha ma'lumotlarni olishning ehtimoliy tavsiflarini aniqlash metodikasi «O'zbek geologiya qidiruv» AJga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi tog'-kon sanoati va geologiya vazirligining 2023 yil 2 martdagi 04-0400 sonli ma'lumotnomasi). Natijada, zamonaviy burg'ilash texnik vositalari va texnologik tizimlarini to'g'ri tanlab olish va qo'llash bilan burg'ilash unumdorligini 6,5% ga oshirish imkonini bergan;

qidiruv quduqlarini burg'ilashdan olinadigan kernlarda tizimli va tasodifiy geologik, texnik, texnologik xatoliklar hisobiga undagi geologik ma'lumotlarning ishonchliligini aniqlash tasnifi «O'zbek geologiya qidiruv» AJ amaliyotiga tadbiiq qilingan (O'zbekiston Respublikasi tog'-kon sanoati va geologiya vazirligining 2023 yil 2 martdagi 04-0400 sonli ma'lumotnomasi). Natijada, chuqur quduqlardan kern olish uchun foydalaniladigan samarador uskunalar ulushini 66% ga yetkazish imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Mazkur tadqiqotning natijalari ma'ruza ko'rinishida 5 ta xalqaro va respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 16 ta ilmiy ish chop etilgan bo'lib, shundan 7 tasi tezislar, 6 tasi maqola ko'rinishida, jumladan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan dissertatsiyalarning asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan respublika ilmiy jurnallarida 4 tasi va 2 tasi xorijiy jurnalda, 2 ta metodik tavsiyalar ishlab chiqilgan va 1 ta patent olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya kirish, uchta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati (100 nomdagi) va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 120 betni tashkil etgan.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida o'tkazilgan tadqiqotning dolzarbligi va muhimligi, uning o'rganilganlik darajasi, maqsadi, vazifasi, tadqiqot obyekti va predmeti asoslab berilgan, tadqiqotning ilm-fan rivojining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatib berilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari keltirilgan, erishilgan natijalarni ishlab-chiqarishga tadbiiq etish ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, chop etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi haqida ma'lumot keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Geologik-qidiruv quduqlarini burg'ilashda informatsion tizimlar qo'llanilishining o'rganilganligi**» nomli birinchi bobi uchta bo'limdan iborat bo'lib, unda burg'ilash texnologik jarayonini boshqarishda informatsion (kibernetik) tizimlar qo'llanilishining hozirgi holati batafsil tahlil qilingan va ularning sifat ko'rsatkichlarini miqdoriy baholash muammosi ko'tarilgan. Bir necha murakkab tizimlar xossalari to'g'risida ma'lumotlar berilgan, ularga ko'ra burg'ilash rejim kattaliklarini alohida-alohida rostdash samarasining yig'indisi ularni birvarakayiga rostdash samarasiga teng emas, ya'ni mexanik tezlikni oshirish burg'ilash muddatini kamaytiradi, lekin shu bilan birga burg'ilash narxini ham oshishiga olib keladi va hkz, bu esa o'qli bosim  $P$ , aylanishlar soni  $n$ , haydalayotgan suyuqlik miqdori  $Q$ , burg'ilash valining bir marta aylanishida chuqurlashtirish  $h$  rejim kattaliklarining optimal qiymatlarini topishni taqozo qiladi.

Qayd etilganidek, kolonkali burg'ilash jarayonini lokal boshqarishda sifat nuqtai nazaridan asosiy maqsadlarni ajratib olish orqali uning texnologik jihatlarini optimallashtirish quduq halqasimon kovjoyi parchalanishi, tog' jinsini yemiruvchi asbobning kern hosil qilishi va uni kolonka quvuri ichida saqlanishi, shuningdek, quduqlarni o'tishdagi turli boshqariluvchan va nazorat qilinuvchi jarayonlarni modellashtirish orqali amalga oshirilishi mumkin. Tasdiqlangan geologik topshiriqqa binoan, muayyan obyektida olib boriladigan burg'ilash ishlarini samarali boshqarishdan iborat bo'lgan bosh maqsad quyidagi, ikkilamchi (quyi) maqsadlarga ajratiladi: quduqni burg'ilash sifatini ta'minlash; geologik topshiriqda ko'zda tutilgan burg'ilash ishlari hajmini bajarish; burg'ilash ishlari unumdorligini oshirib, uning tannarxini tushirish; burg'ilash ishlarini xavfsiz olib borish; quduqlarni burg'ilashda atrof-muhit muhofazasi va hkz. So'ngra, ko'rsatib o'tilgan ikkilamchi

maqsadlarni, 1-jadvalda keltirilganidek, burg'ilash ishlarini boshqarish obyektlarining amaldagi ierarxik darajalari (tasarruf etishi) aniq vazifalari ko'rinishiga transformatsiya qilinadi.

1-jadval

**Burg'ilash ishlari boshqaruv obyektleri iyerarxiyasi darajalari**

Ierarxiya darajalari	Ishlar miqyosi	Ishlab chiqarishning geologik maqsadi	Ishlab chiqarishning iqtisodiy maqsadi	Checklovlar
<b>I.</b> Ishlab chiqarish geologiya uyushmasi	Bir yoki bir necha iqtisodiy tumanlar (geologik hudud)	Foydali qazilmalar zahirasini o'sishini ta'minlash	Foydali qazilmalar turlari bo'yicha zahiralarni o'stirishda xarajatlar minimalligi	Muddat, moliyalashtiruv resurslari
<b>II.</b> Geologiya qidiruv ekspeditsiyasi	Foydali qazilmalar koni (geologiya qidiruv ishlari objekti)	Asosiy ishlar objekti bo'yicha zahiralarni o'sishini ta'minlash	Asosiy ish obyektlari bo'yicha zahiralarni o'stirish qiymatini minimalligi	Ishlarni bajarish muddati, resurslar, moliyalashtirish, atrof-muhitni saqlash, ishlar xavfsizligi
<b>III.</b> Geologiya qidiruv partiyasi (burg'ilash maydoni)	Kon (geologiya qidiruv ishlari objekti), maydonlar	Geologik topshiriqni bajarish, burg'ilash ishlari geologik sifati	Ishlar tannarxini kamaytirish	Ishlarni bajarish muddati, resurslar, moliyalashtirish, burg'ilash ishlari sifat ko'rsatkichlari, ishlar xavfsizligi, atrof-muhitni saqlash
<b>IV.</b> Burg'ilash jamoasi (quduq)	Ishlar maydoni, geologik profil, quduq	Berilgan joydan vakolatli namuna olish	Ishlar unumdorligini oshirish, vaqt va materiallarni iqtisod qilish	Me'yoriy vazifalar va iqtisodiy-texnologik xarita loyihasi ko'rsatkichlari, uskunadan foydalanish va xavfsizlik texnikasi bo'yicha yo'riqnoma

Boshqacha aytganda, vazifalarni bo'laklarga ajratish, toki miqdoriy ifodalangan konkret maqsadli me'yorlar olinguncha davom ettirish maqsadga muvofiq. Yuqorida keltirilgan vazifalar uchun bunday me'yorlar quyidagilardan bo'lishi mumkin: plastning joylashuv kattaliklari; quduqning tabiiy og'ish qonuniyatlari; profil loyihasini hisob-kitob qilish usuli; burg'ilash rejimi, tog' jinsini yemirish asobi va yig'masiga bog'liq ravishda og'ish qonuniyati; turli sharoitlar uchun quduq egriligini o'lchash davriyligi; quduq egriligini o'lchash vositalari; hosil bo'lgan quduq profilini loyiha bilan solishtirish natijalari; quduqni sun'iy egish texnik vositalari va boshqalar.

Burg'ilashning texnologik rejim kattaliklarini nazorat qilish va rostdash bo'yicha ishlab chiqilgan tizimlar tahlili shuni ko'rsatadiki, ular nafaqat ishlab chiqarishdagi hujjatlarini uzifikatsiyalash nuqtai nazaridan, balki turli ma'lumotlarni olishdagi ishonchlilikni ham ta'minlashi mumkin.

Mineral resurslar instituti (sobiq SAIGIMS) konstruksiyasiga asosan yaratilgan «O'zbekiston 2» burg'ilash jarayonini avtomatik optimallashtirish tizimi tanlangan rejimni amalga oshirib, kvalimetriyaning asosiy tamoyili: geologik maydon murakkabligidan kelib chiqqan holda, sifat xossasi – eng oliy darajada, oddiy va bo'laklarga ajralmaydigan boshqa xossalar esa – eng quyi darajalarda bo'lishi haqidagi iyerarxiya jamlanmasi xossalarini ham tasdiqlab berdi.

Ye.A. Kozlivskiy tomonidan ekstremal boshqaruv tizimlari ko'rinishidagi o'z-o'zini sozlovchi avtomatik burg'ilash tizimlarini qo'llash maqsadga muvofiqligi asoslab berilgan.

Dissertatsiyaning «Qidiruv burg'ilashning sifatini ta'minlash uchun namunalash jarayoni informatsion-mantiqiy modelini ishlab chiqish» deb nomlangan ikkinchi bobida optimallashtirishning texnik-iqtisodiy mezonlari mohiyati ochib berilgan.

Tahlillar ko'rsatishicha, quduqlarni burg'ilashning ilg'or texnologiyalari va texnik vositalari paydo bo'lishi bilan «burg'ilash reysi»ga asoslangan amaldagi me'yorlar o'z mazmun-mohiyatini yo'qotdi va turli foydali qazilmalar uchun kern va shlam namunalarni olishning sifat me'yorlarini differensiyalashga ehtiyoj paydo bo'ldi. Shunga ko'ra, geologik namunalash sifatining quyidagi asosiy me'yorlari o'rnatilmoqda:

– namuna olish intervali me'yoriy ko'rsatkichlari ahamiyati, qanday turdagi texnik vositalar ishlatilishidan qat'iy nazar yakuniy natijalarning yo'l qo'yilgan xatoliklari orqali aniqlanishi lozim;

– geologiya qidiruv ishlari o'tkazilayotgan maydon uchun me'yoriy ko'rsatkichlar ma'lumotlilik va narx o'rtasidagi eng maqbul mutanosiblikda intervallarni namunalashtirish sifatini ta'minlashi lozim;

– zahiralarni hisoblashdagi konditsiya parametrlari ahamiyati, namuna to'g'risidagi mavjud ma'lumotlardan olinadigan geologik-iqtisodiy baholashning xatoliklari minimalligi ta'minlashi kerak.

Markaziy Qizilqum va Toshkentoldi mintaqasi uchun ma'dan konlarini qidirishda olinadigan burg'ilash namunalari qo'yiladigan talab turlari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

**Markaziy Qizilqum va Toshkentoldi mintaqasi uchun burg'ilash namunalari olishga bo'lgan talab turlari**

Yechiladigan masalalar	Talab turlari	Baholash mezonlari
Intervalni qayta namunalash	Intervaldan minimal darajada va yetarli namuna olish	Namuna olishda yo'l qo'yilgan xatolik
Burg'ilash texnik vositalarini tanlash	Namunalash uchun o'rtacha miqdorda namuna olish	Namunalashning minimal xarajatlari
Namuna tarkibiy qismini tashlab yuborish	Minimal darajada va yetarli namuna olish	Zahiralarni hisoblashda minimal xatolik

Namunalar vakolatdorligini baholash va sifat yo'qotilishi bilan kechuvchi tanlovli yemirilishni aniqlash uchun biz quyidagi to'rt omilni hisobga olishni taklif etdik:

a) minerallarning tanlovli yemirilishi orqali hosil bo'luvchi namunalashning tizimli xatoliklari;

b) olingan namunaning butun uzunligi bo'ylab ma'dan tarkibining tarqalib ketishi oqibatidagi tasodifiy xatoliklar;

v) zahiralarni hisoblash paytida quduqdan material chiqishining va tarkibining pastligi evaziga hosil bo'luvchi tizimli xatolik;

g) zahiralarni hisoblashda namuna bir qismining tarkibini ma'dan kesishuvida tarqalib ketishi bilan bog'liq tasodifiy xatolik.

Amalda, quduq ichidagi namuna olish jarayoni boshqarilmaydi va uning tasodifiy ekanligi evaziga geologik-texnik qulay sharoitlarda umumiy xatoliklarning ustuvor joylashuvi quyidagi interpretatsiya shaklida bo'ladi:

$$S_s > S_l > S_i \quad (1)$$

bu yerda,  $S_s$  – tasodifiy xatoliklar;  $S_l$  – tizimli texnik-texnologik xatoliklar;  $S_i$  – burg'ilash namunalaridagi tanlovli yo'qotilish tufayli yuzaga keluvchi geologik xatoliklar.

Geologik-texnik sharoitlarning murakkablashib borishi bilan yuqoridagi xatoliklarning ustuvorligi ham o'zgarib boradi. Misol tariqasida, anizotrop tog' jinslari va ma'danlarni burg'ilashda (darzlangan, qatlamlashgan, slanetslashgan, g'ovakdor va hkz.) namunadagi nisbatan tez yemiriluvchi minerallarning tanlovli yemirilishi jadal yuzaga keladi, va shuning uchun ularni to'liqligini va ravonligini ta'minlay oladigan hamda tanlovli yemirilishni bartaraf etadigan texnika va texnologiyalarni qo'llashga ehtiyoj yuzaga keladi. Bunda namuna olishdagi xatoliklar ustuvorligi quyidagi tartibda joylashadi:

$$S_l > S_i > S_s \quad (2)$$

Maydalangan va tez-tez almashib turuvchi tog' jinslari va ma'danlar qatlamini burg'ilashda uzluksiz va ravon namuna olish uchun ilg'or texnologiyalarni qo'llash ishonchlilikning quyidagi ustuvorlik shaklini olishi mumkin:

$$S_l > S_i > S_s \quad (3)$$

Namunashtirishdagi xatoliklar ustuvorligi bizga, kern namunasi bilan olinadigan geologik ma'lumotning ishonchliligi bo'yicha klassifikatsiyalash imkonini beradi (3-jadval). Ishonchlilik darajasini aniqlash uchun, quyidagilarni nazarda tutuvchi, geologiya qidiruv ishlarini olib borishdan to'plangan uzoq yillik tajriba natijalaridan foydalanildi:

–  $S$ ,  $m$ ,  $d$  va  $c$  larning aniq kattaliklari noma'lumligi evaziga foydali qazilma zahirasini hisoblashdagi xatolikning haqiqiy darajasi ( $ΔQ_i$ ), hamda hisoblangan parametrlarning haqiqiy xatoligini aniqlash imkonsiz. Chunki, agar zahiraning aniq hisobi ma'lum bo'lsa, kattaliklarni aniqlashdagi xatolikni topish ham o'z ma'nosini yo'qotadi;

– yer qa'rida foydali qazilma koni zahirasini aniqlashdagi xatolikni topish imkoniyatlari cheklangan, shunday bo'lsada, zahiralarni hisob-kitobini ishonchlilik darajasini topish kon va uning alohida flanglari bo'yicha qidiruv ishlari yakunida aniqlanadi.

Masalani bunday usulda yechish, foydali qazilma zahirasi haqiqiy hajmi va uni hisoblash parametrlari maksimal va minimal qiymatlar oralig'ida bo'lishi va ularni aniqlashdagi xatolik eng musbat va manfiy kattaliklariga bog'liq ekanligi topishga undadi, ya'ni:

$$Q_{min} \leq Q_i \leq Q_{max}; \quad S_{min} \leq S_i \leq S_{max}; \quad m_{min} \leq m_i \leq m_{max};$$

$$d_{min} \leq d_i \leq d_{max}; \quad c_{min} \leq c_i \leq c_{max} \quad (4)$$

3-jadval

**Olinayotgan geologik ma'lumotning ishonchliligi jihatidan kern namunasi sinflarga ajratilishi**

Namuna sinfi	Sinflar tavsifi	Ma'lumotning ishonchlilik darajasi	Yechiladigan geologik vazifalar
I	Namuna tuzilishi, og'irligi, foydali qazilma komponentlari haqiqiy tarkibi bo'yicha ular olingan intervalga mos tushadi.	Maksimal	Juda mo'rt jinslarda muhandislik-geologik va gidrogeologik ishlarni olib borish, tog' jinslarini yotish elementlarini aniqlash
II	Namuna og'irligi, foydali qazilma komponentlari haqiqiy tarkibi bo'yicha ular olingan intervalga mos tushadi.	Yuqori	Istalgan genezisga ega qattiq foydali qazilma bo'yicha to'liq geologik ma'lumot olish
III	Namuna foydali qazilma komponentlari haqiqiy tarkibi bo'yicha ular olingan intervalga mos tushadi.	Qisman	Ko'plab cho'kindi va metamorfik konlarni qidirishda yetarli geologik ma'lumot olish
IV	Namuna hech qanday parametrlar bo'yicha u olingan oralikka mos tushmaydi	Minimal	Foydali qazilma mavjudligi to'g'risida ma'lumot. Yondosh jinslar haqida informatsiya

Taklif etilayotgan klassifikatsiyani tahlili shuni ko'rsatdiki, zahiralarning hisoblangan kengliklari ( $R_x$ ), maydonning chegaraviy kattaliklari, ma'dan tanasi qalinligi, hajmiy og'irligi va foydali komponentning tarkibi haqiqiy sonlardan iborat tasodifiy sonlar hisoblanadi. Ma'dan tanasining zaruriy kattaliklari, mohiyatan kengaytma qiymatini uning maksimal soniga nisbatiga teng bo'ladi:

$$D_x = 100 R_x / X_{max} \% \quad (5)$$

Tadqiqot doirasida o'tkazilgan amaliyotning ko'rsatishicha, barcha talablarga javob beruvchi kern namunasi faqatgina, birikkan yumshoq jinslarni va ma'danlarni burg'ilashda kolonka quvuri ichida, ya'ni ham burg'ilash jarayoni ham kern hosil bo'lish jarayoni uchun qulay sharoitlarda hosil bo'ladi. Yaxlit toshdan iborat tog' jinslarini burg'ilaganda halqasimon quduq tubida (kovjoyda) hosil bo'luvchi ezg'ilovchi va yanchuvchi bosim kuchlari uning atrofiga yoyilmaydi va keranda o'zgarish ro'y bermaydi.

Olmosli kolonkali burg'ilashda tog' jinslarining parchalanishi ilk fazasida ustuncha shaklli kern hosil bo'ladi va u keyingi fazalarda ham saqlanib qoladi, bunga sabab, unda yuzaga keladigan kuchlanishlar Kulon-Mor qonuniga ko'ra quyidagi tenglikdan kichik bo'ladi:

$$\sigma^2 = 2E\gamma[\pi(1 - \nu^2)r]^{-1} \quad (6)$$

Ikkinchi fazada kernni parchalovchi yoriqlar va darzchalar paydo bo'la boshlaydi va kern bo'laklarga bo'lina boshlaydi, uchinchi fazada esa – bo'lakcha va parchalarning dumaloqlanishi, maydalanishi va ishqalanishi yuz beradi. Yemirilish toki, butun darzlik bo'ylab mitti bo'lakchalarning qo'porilib tushishi tugamaguncha davom etadi.

Kern namunasining boyishi va ifloslanishiga olib keladigan mo'rt hamda yumshoq jinslarning tanlovli ishqalanishi uchun qulay shroit uchinchi fazada, ya'ni kolonka quvuri ichidagi notekisliklarga tegib aylanish davomida uning silliqilanishi paytida ro'y beradi. Bu fazaning yakunida taranglashuv-mo'rtlashuv deformatsiyasining erkin tarzda rivojlanib ketishi va kengaytiruvchi kuchlarning paydo bo'lishi hisobiga, makroyoriqlar bo'ylab yirik qismlar va bo'laklar to'liq ajralib tushishi bilan yakunlanuvchi kernning toliquv-hajmdor yemirilishi yuzaga keladi. Materialning maydalanish va ishqalanish jarayoni ikkinchi va uchinchi fazada ham sharchali tegirmon ko'rinishida davom etadi. Ko'ndalang kesimi bir maromda bo'lgan kern bo'lak va parchalari hosil bo'lmaydi, yuqoriga ko'tarib olingan namuna shlamli, maydalab-ezg'ilangan material ko'rinishida bo'ladi. Shunday qilib, shakllanayotgan burg'ilash namunasi ko'rinishi va yemirilish mexanizmi geologik, texnik va texnologik tizim elementlarining to'g'ridan-to'g'ri ta'siri ostida bo'ladi.

Yoritilgan muammoning ayrim, konditsion kern olish murakkabliklari bilan bog'liq jihatlarni olsak, ular qo'llanilayotgan burg'ilash texnika va texnologiyalarini axborotlilik xususiyatiga ko'ra geologiya qidiruv ishlari yakuniy natijalari sifatini obyektiv baholash orqali yechilishini ko'rish mumkin. Shu maqsadda biz quyidagi miqdoriy mezonlarni taklif etdik:

$$1. \text{ Kern shakllanishi koeffitsiyenti: } K_{ko} = \frac{d_k^2 l_k}{d_k^2 l_k + (D_c^2 - d_k^2) l_p} \quad (7)$$

$$2. \text{ Kern saqlanishi koeffitsiyenti: } K_{ck} = \frac{d_k^2 l_k}{D_c^2 - l_p} \quad (8)$$

$$3. \text{ Kernni ko'tarib olish koeffitsiyenti: } K_{ok} = \frac{d_k^2 l_k - (D_c^2 - d_k^2) l_p}{D_c^2 - l_p} \quad (9)$$

$$4. \text{ Kernni yo'qotilishi koeffitsiyenti: } K_{kn} = \frac{1}{(n_k + l_{max}/l_{min})} \quad (10)$$

$$5. \text{ Kern-shlam namunasini olish koeffitsiyenti: } K_{okm} = W_\phi / W_p \quad (11)$$

$$6. \text{ Shlam namunasini olish koeffitsiyenti: } K_{om} = V_\phi / V_p K_{px} \quad (12)$$

bu yerda,  $d_k$  – kern diametri;  $D_c$  - quduq diametri;  $l_k$  – kern uzunligi;  $l_p$  – reys uzunligi;  $n_k$  – kernning butun bo'lakchalari soni;  $l_{max}$  – kernning mutlaq yo'qotilish intervali maksimal uzunligi;  $l_{min}$  - kernning mutlaq yo'qotilish intervali minimal uzunligi;  $W_f$  – kern-shlam namunasi aniq og'irligi;  $W_r$  – kern-shlam namunasining hisoblangan og'irligi;  $V_f$  – shlam namunasining aniq hajmi;  $V_r$  – shlam namunasining hisoblangan hajmi;  $K_{rx}$  – tog' jinslari (ma'dan)ning parchalanish koeffitsiyenti.

Faqat informatsion-mantiqiy modellashtirishgina, burg'ilash namunasi hosil bo'lishining ko'p omilli xususiyatlarini batafsil va obyektiv baholay oladi.

Geologiya qidiruv burg'ilashning yakuniy natijalari moddiy shakli informatsion-mantiqiy matritsa modelini quyidagi matritsalar qatori ko'rinishida keltirish mumkin:

$$MF_i = [r_i(l_n), r_i(f_s), r_i(R_o), r_i(A_v), r_i(B_{gm}), r_i(O_{av}), r_i(O_{ur})], \quad (13)$$

bu yerda,  $r_i$  – ma'lum bir sharoitlarda mantiqiy munosabatlarning mos tushishi ( $r_0$  – mos tushmaydi,  $r_1$  – mos tushadi);  $l_n$  – olinayotgan burg'ilash namunalarining chiziqli uzluksizligi;  $f_s$  – olinayotgan burg'ilash namunalarining kesma bo'yicha o'zgarishligi;  $R_o$  – burg'ilash namunalarining olinishi ravonligi;  $A_v$  – burg'ilash namunalarining tahliliy imkoniyatlari;  $B_{gm}$  – geologo-texnik sharoitlarning qulayligi;  $O_{av}$  – tahliliy imkoniyatlar chegaralanganligi;  $O_{ur}$  – joriy etish sharoitlari cheklanganligi.

Shu tarzda, geologiya qidiruv quduqlarini burg'ilashning yakuniy natijalari boshqa moddiy shakllarining ham informatsion-mantiqiy modellari quriladi. Geologiya qidiruv ishlarini tashkil etishning muayyan vaziyatlarida tahlil uchun olinayotgan natijalarning boshqa moddiy shakllari texnologik tarkibi quyidagi umumiy matritsa ko'rinishiga keladi:

$$M_{mfi} = \begin{matrix} MF_k & L_n \dots f_s \dots R_o \dots A_v \dots B_{gm} \dots O_{av} \dots O_{ur} \\ MF_{k-sh} & [r_1 \dots r_i \dots r_i \dots r_i \dots r_i \dots r_i \dots r_i \dots r_i] \\ MF_{sh} & [r_1 \dots r_i \dots r_i \dots r_i \dots r_i \dots r_i \dots r_i \dots r_i] \end{matrix} \quad (14)$$

bu yerda,  $MF_k$  – kern namunasi informatsion mantiqiy matritsali modeli;  $MF_{k-sh}$  – kern-shlam namunasi informatsion mantiqiy matritsali modeli;  $MF_{sh}$  – shlam namunasi informatsion mantiqiy matritsali modeli.

«Geologiya qidiruv quduqlarini burg'ilashda kern va shlam namunalarini olish sifatini miqdoriy baholashning yangi uslubi» nomli uchinchi bob uchta bo'limdan iborat bo'lib, unda burg'ilash jarayonini sifatini ta'minlovchi rejimning optimal qiymatlarini izlash va unumdorlik mezonini bo'yicha boshqarish hamda kuzatish uchun yaratilgan informatsion-kommunikatsion texnologiyalar tog'risida batafsil tahlil bayon qilingan.

Integratsion tizimlar nafaqat burg'illovchi xodimga imkon qadar to'g'ri qaror qabul qilishga yordam beradi, balki, qurilmalarni tanlovli boshqarishda intellektual vositasi mavjud bo'lib, real vaqt rejimida cheksiz burg'ilash uskunalarini boshqarish imkonini berishi aniqlangan. Ular 4-jadvaldagidek tasniflangan.

U yoki bu integratsion tizimlarning sifatli namuna olish qobiliyatini opsional imkoniyatlari mavjudligiga ko'ra baholashda va ularni sinflarga mutanosibligini aniqlashda quyidagi burg'ilash sifati bilan korrelyatsion bog'liq omillar muhim sanaladi:

1) Texnik omillar (yer ustidagi) – natijaga erishish uchun qo'llanilayotgan texnika vositalari. Ma'lumki, istalgan turdagi uskuna ishi eng avvalo: radial bosim berish, ya'ni burg'ilash valini aylantirish va vertikal bosim, instrumentni bosim ostida yuqoriga-pastka uzatish. Qolgan barcha funksiyalar og'ir mehnatni kamaytirish va texnologik imkoniyatlarni oshirish kabi imkoniyatlardir, jumladan: og'ish burchagi, aylanishlar soni va ravon uzatish, chuqurlashish va quvurlarni ulashdagi hamohanglik; gidroapparaturaning ortiqcha yuklamalarga sezgirligi (LS kontur); mexanizatsiyalash vositalarini boshqarishning kaskadli sxemasi.

2) Texnologik omillar (quduq ichidagi) – belgilangan vazifalarni bajarish uchun tanlab olingan texnologik instrumentlar. Texnologik instrumentlarning asosiy vazifasi: aylanish momenti va iskana aylanish chastotasini ta'minlash, burg'ilash quvurlari orqali tozalash agentini yetkazib berish yoki uni yuqoriga ko'tarish hisoblanadi. Opsional imkoniyatlar qatorini davom ettirish mumkin.

3) Geologik omillar (kovjoydagi) – «tog' jinsi-uni yemiruvchi asbob» kontaktidagi o'zaro aloqadorlik, ya'ni tog' jinsini yemirish va material hajmini ortiqcha yo'qotishlarsiz olish qobiliyatining optimalligi.

4-jadval

**Burg'ilash nazorat-o'lchov apparaturalari funksional-texnologik tasnifi**

I sinf	II sinf	III sinf	IV sinf	V sinf
Texnologik parametrlarni nazorat qilish apparaturalari	Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni nazorat qilish apparaturalari	Kompleks apparaturalar (pultlar)	Materiallar xususiyati va parametrlarni aniqlash apparaturalari	Mehnatni muhofazalash va xavfsizlik texnikasi apparaturalari

Bugungi kunda, olib borilayotgan qidiruv ishlari natijalari sifatini baholashning real miqdoriy ko'rsatkichlari sifatida olinadigan birlamchi va ikkilamchi geologik ma'lumotlarning ishonchliligini quyidagi o'lchamlarini keltirish mumkin:

- razvedka to'rlari maqsadli parametrlari va lokal o'lchovlari aniqligi;
- zahirani hisoblash parametrlari o'rtacha qiymatlarini aniqlash.

Boshqacha aytganda, qidiruv ishlari sifatini baholashdagi u yoki bu kattalikni o'lchashda yo'l qo'yilgan xatolik darajasida aniqlash muhim. Umuman olganda, barcha parametrlar oldindan qabul qilingan aniqlikda o'lchangan bo'lsa qidiruv ishlari sifatli bajarilgan deb qabul qilinishi mumkin, va aksincha, birorta parametr bundan og'ishgan bo'lsa nuqsonli deb topiladi. O'rnatiladigan talablar geologik alomatlarining morfologik murakkabliklari va o'zgaruvchanligi darajasiga ega qidiruv obyektlarini geologik-sanoat turlarini inobatga olishi lozim. Lokal o'lchovlar aniqliligini baholash matematik statistikaga va ehtimollar nazariyasiga

asoslangan ma'lumotlarni qayta ishlash uslubiga va o'lchashdagi xatoliklar nazariyasiga tayangan holda bajariladi.

Alohida o'lchovlarning (lokal o'lchovlar) aniq erishilgan natijasi va uning me'yoriy aniqligini solishtirish, bizning nazarimizda geologiya qidiruv ishlari sifatini miqdoriy baholashning asosiy uslubi hisoblanadi.

Sifatni aniqlash quyidagi ketma-ketlikda amalga oshirildi:

- 1) ma'lum bir maqsadli quduqlar guruhi uchun sifat elementlari va ularning «vazndorligi» ro'yxati belgilab olindi;
- 2) har bir element uchun besh balli sifat darajasi o'rnatildi;
- 3) sifatning kompleks darajasi (ko'rsatkichi)  $Y_k$  ushbu formula bilan topildi:

$$Y_k = \sum Y_{ki} m_i \quad (15)$$

bu yerda,  $Y_{ki}$  – sifatning har bir  $i$ -chi elementlari uchun sifat ko'rsatkichi;  $m_i$  –  $i$ -chi elementning «vazndorligi».

Ma'lumki, sifat o'lchovining to'rt xil shkalaga mos keluvchi quyidagi ikki turi mavjud: sifat o'lchovi – nomlar va qatorlar shkalasi, miqdor o'lchovi – oraliqlar va munosabatlar shkalasi.

Mahsulot sifatini baholash amaliyotiga asoslanib, bizning holatdagi «geologik ma'lumot» sifatini baholash uchun «o'zgarma yig'indi usuli» deb nomlanuvchi «vazndorlik» koeffitsiyentini aniqlash usulidan foydalanildi, bu yuqori darajali ko'rsatkichga kiritilgan parametrlarning vazndorlik koeffitsiyentlari ularning yig'indisi oldindan belgilangan songa teng tarzda belgilab olish tamoyiliga asoslangan, ya'ni

$$\sum_{i=1}^n M_{ij} = 1. \quad (16)$$

Bunda, vazndorlik koeffitsiyentini aniqlash jarayonida, biz nafaqat boshqa biror ko'rsatkichning vazndorlik koeffitsiyenti bilan taqqoslash, balki qolgan barcha ko'rsatkichlar vazndorlik koeffitsiyentini ham inobatga olishimizga to'g'ri kelishi sababli bir qancha murakkabliklarni keltirib chiqardi. Bundan tashqari, vazndorlik koeffitsiyentini tayinlash (belgilash) jarayonida ularni alohida ko'rsatkichlar bilan taqqoslash ham qiyinlashdi. Buni soddalashtirish uchun biz grafik usuldan foydalanamiz. Bunda, vazndorlik koeffitsiyentini belgilashda (16) cheklovlar darhol bajarilmasligi mumkin. Natijalarni rostdash uchun ikki xil usuldan foydalanamiz: alohida ko'rsatkichlarning vazndorlik koeffitsiyentini (16) cheklovlar bajarilmaguncha kamaytiramiz yoki ko'paytiramiz, yoki har bir ko'rsatkich vazndorlik koeffitsiyentini barcha vazndorlik koeffitsiyentlar yig'indisiga teng songa bo'lamiz. Ushbu harakatni taqqoslanayotgan ko'rsatkichlar soni ko'p bo'lmagan (2 dan 5 gacha) hollarda qo'llash maqsadga muvofiq.

Iyerarxiyani tashkil etuvchi ko'rsatkichlar vazndorlik koeffitsiyenti avvalo,  $m$ -chi darajaning ( $m-1$ )-chi darajaga nisbatan bitalik ko'rsatkichlari uchun, keyin esa, ( $m-1$ )-chi darajaning ( $m-2$ )-chi darajaga nisbatan ko'rsatkichlari va hkz. uchun tayinlanadi. Shundan so'nggina,  $m$ -chi daraja bitalik ko'rsatkichlarining sifatga nisbatan vazndorlik koeffitsiyentlari aniqlandi.

Har bir element uchun sifatning ko'rsatkichlari besh balli shkalada, hamda elementning «vazndorligi» bir sonining ulushlarida berilganligi uchun (bunda  $\sum m_i = 1$  qoidasi o'rinli), sifatning kompleks ko'rsatkichi ham besh balli shkalada aniqlandi.

Sifatning barcha elementlari 1 dan 5 gacha chegarada baholanadi: «5» ga mos tushuvchi sifat a'lo, erishilgan natijalar ichida eng yuqorisi, «1» esa sifatning yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan eng past darajasidir.

Sifat elementining besh balli maksimal darajasi – bu «ideal» sanalib, ko'p hollarda erishish juda murakkab, lekin doim intilnadigan qiymatdir. Masalan, «kern chiqishi» sifat elementi uchun bu – kernning chiziqli, hajmiy va vazniy o'lchovida 100% chiqishidir; quduqni berilgan trassadan og'ishmay «ideal» o'tish amaliy jihatdan imkonsizdir. Boshqacha aytganda, qidiruv burg'ilashning «ideal» (chegaraviy) sifati deganda qo'yilgan talablar asosida olingan ma'lumotlarning yer qa'riga nisbatan absolyut aniq ifodasidir.

5-jadval

Sifatning «vazndorligi» va elementlari ro'yxati

Sifat elementlari	Elementlarning «vazndorligi»
Kern chiqishi	0,40
Kern vakolatlilik	0,30
Geofizik tadqiqotlarga ta'sir etuvchi tog' jinslari parametrlarining buzilish darajasi	0,15
Kernoskopik tadqiqotlar uchun kernning sifati	0,08
Quduqning kenglikdagi berilgan parametrlari saqlab turilishi	0,07
<b>Yig'indi</b>	<b>1,00</b>

Tadqiqot davomida quduqning ayrim elementlari to'g'risida aniq ma'lumot olish ma'lum murakkabliklar tug'dirdi (geofizik tadqiqotlar, kernometriya va boshqalar o'tkazilmaganligi). Bunday holda sifat darajasi kompleks kattaligini aniqlashning ikkita varianti mavjud:

1-variant: ma'lumotlar mavjud bo'lgan sifat elementlari ro'yxati tuzildi, ushbu elementlarning har birining vazndorlik yig'indisi 1 ga teng bo'ladigan qilib qabul qilindi. Keyin (16) tenglama bo'yicha darajaning kompleks ko'rsatkichi topildi;

2-variant yuqoridagi ro'yxatning qaysidir elementi bo'yicha ma'lumot bo'lmagan hollarda qo'llaniladi (masalan, geologik tuzilishi yaxshi o'rganilgan maydonlarda ayrim ishlar bajarilmasligi mumkin). Ushbu variantda mavjud bo'lmagan elementlar uchun sifat darajasi apriori 5 ga teng bo'ladi. Biroq, kern chiqishi, uning vakolatlilik va quduqning fazodagi parametrlarining saqlanishi kabi burg'ilash sifati uchun muhim elementlarga nisbatan buni qo'llash noo'rin.

Besh balli shkala bo'yicha «kern chiqishi» sifat darajasi quyidagi formuladan aniqlandi:

$$Y_{BK} = 5 - \frac{4}{1-l_{min}} (1 - l_k), \quad (17)$$

bu yerda,  $l_{min}$  – kern chiqishining eng quyi (agar 100% miqdor 1 ga teng bo'lsa unda 1 ning ulushi bo'ladi);  $l_k$  – kernning oraliq chiqishi.

Sifatning umumlashtirilgan mezonini quyidagi hollarda ishlatish maqsadga muvofiq:

- burg'ilash samaradorligi kompleks universal mezonini hisoblashda;
- burg'ilash sifatini nisbiysiz baholashda, ya'ni ushbu bahoni ideal sifat bilan taqqoslashda;
- ikki burg'ilash usuli, texnologiyasi, uskunalar to'plami sifatini taqqoslashda.



1-rasm. Olmosli kolonkali burg'ilash jarayonini masofadan boshqarish informatsion-kommunikatsion moduli printsipl blok-sxemasi.

Kern chiqish darajasini miqdoriy baholash quyidagi tartibda bajarildi: kernning ehtimoliy maksimal chiqishi 100% darajasi uchun besh balli shkalada «5»ga tenglashtirildi – sifat darajasi «juda yuqori». Kern chiqishining quyi darajasi esa, geologik vazifa va geologik-texnik topshiriqqa ko'ra hamda kon-geologik sharoitlar, mavjud burg'ilash texnikasining texnik-texnologik imkoniyatlariga bog'liq holda «1»ga tenglashtirildi – bu esa quyi darajaga to'g'ri keladi.

Yuqorida bayon etilganlar asosida, aniq rejim parametrlariga mos tarzda quduq bo'ylab kern chiqishini oshirishga imkon beruvchi, geologiya qidiruv quduqlarini gidravlikalashtirilgan uskunalarda olmosli kolonkali usul bilan Wireline texnologiyasining NQ va PQ o'lchamlarida burg'ilash uchun 1-rasmda keltirilgan informatsion-kommunikatsion modul ishlab chiqildi.

## XULOSA

«Olmosli kolonkali burg'ilashda kern va shlam namunasini olishning sifatini miqdoriy baholash» mavzusidagi texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi yuzasidan olib borilgan tadqiqotlarga asoslangan holda, nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan quyidagi asosiy xulosalar taqdim etilgan:

НАСИМОВ ЖАХОНГИР АКРОМОВИЧ

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОТБОРА  
КЕРНОВЫХ И ШЛАМОВЫХ БУРОВЫХ ПРОБ  
ПРИ АЛМАЗНОМ КОЛОНКОВОМ БУРЕНИИ

04.00.15 – Технология и техника геологоразведочных работ

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации доктора философии (PhD)  
по техническим наукам

1. Burg'ilashning ilg'or texnologiyalarida zarur sifatga erishish uchun darajalar iyerarxiyasi va kompozitsiya qonunlarini qo'llash namuna olishning to'liqligi, uzluksizligi va ravonligini ta'minlash bo'yicha qabul qilinadigan texnik-texnologik qarorlarga asos bo'lishi aniqlangan;

2. Geologiya qidiruv quduqlarini burg'ilash jarayonining texnik-texnologik tarkibini optimallashtirishdagi sifat elementlari «vazndorligi»ni aniqlash mezonlariga asoslangan usuli taklif etilgan;

3. Quduqlarni burg'ilashda kern va shlam namunalari sifatini ta'minlovchi zamonaviy texnik vositalar xususiyatlarini obyektiv baholash va optimallashtirish uchun kernning hosil bo'lishi -  $K_{ko}$ , kernning saqlanishi -  $K_{sk}$ , kernning ko'tarilishi -  $K_{ok}$ , kernning isroflanishi -  $K_{kp}$ , kern-shlam namunasi olinishi -  $K_{ksh}$ , shlam namunasi olinishi -  $K_{osh}$  mezonlarini inobatga olish zarurati isbotlangan;

4. Markaziy-Qizilqum va Toshkent oldi hududlari geologik sharoitlari uchun qattiq foydali qazilmalarga qidiruv quduqlarini burg'ilashning eng munosib usuli: Reverse circulation (IAP 04919 «Ikkitalik burg'ilash quvurlari» ixtiro patenti), Wireline va Aircore, shunindek ularning bir obyekt yoki bir quduqda kombinatsiyasi ekanligi aniqlangan.

5. Burg'ilash ishlarining maksimal unumdorligi va 1 pog.m.ning minimal qiymatini ta'minlashga qaratilgan burg'ilash rejim kattaliklarini boshqarish, rostdash, tezkor nazorat qilish va masofadan monitoring qilish tizimiga o'tish istiqbollarning ahamiyati nazariy asoslangan.

6. Burg'ilash jarayonini boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimini ishlab chiqishda hosil bo'layotgan namunaning saqlanishini ta'minlash mexanik tezlikni o'tilayotgan tog' jinslari qattiqligiga bog'liqligi asosiy mezon ekanligi isbotlangan.

7. Olinadigan geologik ma'lumotlarning tasodifiy ( $S_s$ ) tizimli texnik-texnologik ( $S_t$ ) va namunalarining tanlovli yemirilishi evaziga geologik xatoliklar ( $S_x$ )ning ishonchlilik darajasiga asoslangan burg'ilash sifatini optimal boshqaruvini tezkor nazorat qilish uslubi yaratilgan;

8. «O'zbek geologiya qidiruv» AJ geologiya qidiruv ekspeditsiyalari ishlab chiqarish-tahliliy faoliyatiga sifat elementlarining «vazndorlik» koeffitsiyenti, tizimli va tasodifiy xatoliklarni hisobga olishni joriy qilishda ijobiy natijalar olindi. Burg'ilashning o'rtacha oylik unumdorligi 6,5%ga o'sdi (956,3 pog.m./st.oy), kern chiqishi 100%gacha oshdi, yuqori unumdor uskunalar ulushi 66%ni (110 dona) tashkil qildi.

9. Geologik natijalar ishonchlilik va to'liqligi koeffitsiyentidan foydalanish va burg'ilash jarayonini masofadan boshqarishning kommunikatsion modulini qo'llashdan olingan samaradorlik 132,048 mlrd.so'mni tashkil qildi.

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инновации Республики Узбекистан за №В2023.2.PhD/Т3627

Диссертация выполнена в Государственном учреждении «Институт минеральных ресурсов». Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного Совета (www.gpniimr.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyounet.uz).

**Научный руководитель:** **Джураев Рустам Умарханович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Зокиров Азамжон Алимджанович**  
доктор технических наук, профессор

**Баратов Бахтиёр Нусратович**  
доктор философии (PhD) по т.н.

**Ведущая организация:** **«Регионалгеология» ГУП**

Защита диссертации состоится 07 марта 2024 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета PhD.03/31.03.2023.Т.03.06 при Ташкентском государственном техническом университете (адрес: 100095, г.Ташкент, Алмазарский р-н, ул.Университетская, 2. Тел.: (71) 246-46-00; факс: (71) 227-10-32; e-mail: tstu\_info@tdtu.uz

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета (регистрационный номер № 379. Адрес: 100095, г.Ташкент, Алмазарский р-н, ул.Университетская, 2. Тел.: (71) 246-46-00.

Автореферат диссертации разослан « 6 » 03. 2024 года.  
(реестр протокола рассылки № 2 от « 6 » 03. 2024 года).



  
**Ж.Б. Тошов**  
Председатель Научного совета  
по присуждению ученой степени,  
доктор технических наук

**Т.О. Комилов**  
Ученый секретарь Научного совета  
по присуждению ученой степени,  
доктор философии (PhD) по т.н.

  
**О.Г. Хайитов**  
Председатель Научного семинара при Научном  
совете по присуждению ученой степени,  
доктор геолого-минералогических наук

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мировой практике при поиске и разведке твердых полезных ископаемых путем колонкового бурения с отбором образцов горных пород в виде керна и шлама, более точное составление геологического разреза, определение условий залегания и запасов полезных ископаемых с высокой точностью является основной приоритетной задачей. В этом аспекте, разработка определенных критериев для промышленного освоения месторождений твердых полезных ископаемых, а также факторов, влияющих на качество колонкового бурения, и количественная оценка качественных показателей отбираемых из скважин буровых проб с применением новой техники и технологии имеют теоритическое и практическое значение.

В мире ведется ряд научных исследований, направленных на разработку критериев по оценке факторов, влияющих на качество колонкового бурения геологоразведочных скважин, и количественной оценке качества отбора керновых и шламовых проб. Данные научные исследования в конечном счете даст возможность сокращению времени геологического изучения недр и подготовки к промышленному освоению месторождений твердых полезных ископаемых, оптимизацию объема капитальных вложений, расширению минерально-сырьевой базы, также, уделяется отдельное внимание количественной оценке качества отбора керна-шламовых буровых проб при алмазном колонковом бурении с целью выбора геологоразведочного объекта в качестве ведения инвестиционной деятельности на основе кондиционного выхода керна буровыми технологическими средствами.

В нашей республике придается отдельное значение реализации комплекса мероприятий в формате «Цифровая геология» для повышения объективности методик геологического изучения недр, объемов работ, качества и достоверности их результатов. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы определены меры по «...расширению минерально-сырьевой базы в соответствии с потребностями экономики...»<sup>1</sup>. Исходя из этих задач, важное значение имеют научные исследования, направленные на разработку критериев для достижения полноты результатов при алмазном колонковом бурении, путем выявления принципов оперативной оценки качества отбираемых керновых и шламовых проб.

Данное диссертационное исследование в определенной мере служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года №УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 – 2026 годы», Постановлениями Президента Республики Узбекистан от 1 марта 2018 года №ПП-3578 «О мерах по коренному совершенствованию деятельности Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам» и от 21 апреля 2021 года №ПП-5083 «О дополнительных мерах по активному привлечению инвестиций в сферу геологии, трансформации предприятий отрасли и расширению

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 г. № УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

минерально-сырьевой базы республики», а также ряда других нор-мативно-правовых документов, принятых в этой сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное диссертационное исследование выполнено в соответствии с требованиями приоритетных направлений развития науки и технологий республики VII – «Науки о Земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

**Степень изученности проблемы.** Огромный вклад в формирование теории управления качеством разведочного бурения и ее системный анализ внесли Шамшев Ф.А., Козловский Е.А., Храменков В.Г., Рябчиков С.Я., Башкатов Д.Н., Воздвиженский Б.И., Волков С.А., Сулакшин С.С., Питер-ский В.М., Комаров А.М., Власюк В.И., Ребрик Б.М., Бражников В.А., Кардыш В.Г., Гафиятуллин Р.Х., Эйгелес Р.М., Воробьев Г.А., Новожилов Б.А., Шелковников И.Г., R. Hartley, J. Orpen, Ch. Wang, D. Valis, J. Brun Mangs, L. Weitang, A. Ersoy, R. Pessier, R. Waughman, H. Zhu и многие др.

Вопросы оптимизации процесса разведочного бурения широко освещены в научных трудах ряда ученых Узбекистана: Абдумажитова А.А., Рахимова А.К., Мамаджанова У.Д., Стеглянова Б.Л., Рахимова А.А., Джураева Р.У., Муратова Н.Д., Пошенко А.В., Бреуса С.А., Лебединского Г.Л. и других.

Исследования прошлых лет базировались, главным образом, на изучении и анализе совокупности признаков благоприятных и неблагоприятных геологических условий реализации технико-технологических решений средств бурения.

Несмотря на многолетние исследования, до сих пор остаются полностью не решенными проблемы изучения многофакторных корреляционных зависимостей качества исходного материала бурения от времени нахождения породоразрушающего инструмента на забое и режимных параметров процесса бурения.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ учреждения, где выполнена диссертация.** Тема диссертационной работы связана с тематическими планами НИР ГУ «Институт минеральных ресурсов», в частности: №874 «Методические рекомендации по современной технике и технологии геологоразведочного бурения»; №944 «Разработка и внедрение в производство малогабаритной буровой установки»; №1216 «Разработка и внедрение в производство модифицированного комплекса бурения с обратной продувкой воздухом»; и №1507 «Разработка технологии бурения и интенсивной очистки от шлама скважин двойными колоннами бурильных труб в осадочном комплексе горных пород».

**Целью исследования** является повышение достоверности геологоразведочных работ путем разработки критериев для количественной оценки качества отбора керновых и шламовых проб при алмазном колонковом бурении на твердые полезные ископаемые Центрально-Кызылкумского и Приташкентского регионов.

#### **Задачи исследования:**

анализ элементов системного единства и иерархии уровней организации работ по геологоразведочному бурению скважин на твердые полезные ископаемые;

разработка новых критериев системного анализа технологии бурения, обеспечивающих качество;

выявление принципов оптимизации технологических средств бурения по критерию качества и разработка метода оперативного контроля качества буровых работ;

определение перспективных возможностей дистанционного управления процессом бурения геологоразведочных скважин.

**Объектом исследований** являются керн и шлам, извлекаемые из буровых скважин при алмазном колонковом бурении на объектах геологоразведочных работ Центрально-Кызылкумского и Приташкентского регионов Республики Узбекистан.

**Предметом исследования** является взаимодействие применяемой техники и технологии бурения скважин на формируемый образец горных пород.

**Методы исследований.** В диссертационной работе использованы такие методы исследования, как эксперимент в лабораторных условиях и исследования в промышленных масштабах, экспериментальный анализ на основе современных компьютерных программ, а также сравнение имеющихся данных по проблемам количественной оценки качества отбора проб керна и шлама.

**Научная новизна** заключается в следующем:

установлена корреляционная зависимость технологических режимных параметров бурения на информативность керновых, керно-шламовых и шламовых проб в монолитных, слаботрещиноватых, трещиноватых и сильнотрещиноватых горных породах;

получены количественные критерии по оценке качества отбора геологических проб, выражаемые в виде коэффициентов образования, сохранности и потери керновых, керно-шламовых и шламовых буровых проб;

обоснована возможность оптимального управления качеством бурения по степени достоверности получаемой геологической информации на основе случайных ошибок ( $S_s$ ), систематических технико-технологических ( $S_t$ ), и геологических ошибок ( $S_g$ );

разработана методика расчета коэффициента «весомости» элементов для принятия технико-технологических решений с целью оперативного контроля качества бурения по косвенным индикаторным характеристикам гидрофицированных буровых установок.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

получены количественные критерии по оценке качества информативных свойств технико-технологических комплексов бурения скважин с целью усовершенствования конструктивных особенностей гидрофицированных буровых установках;

создана информационно-коммуникационная модуль управления процессом бурения по косвенным индикаторным характеристикам путем применения коэффициента «весомости» элементов качества на гидрофицированных буровых установках;

за счет формирования обратного потока сжатого воздуха при колонковом

бурении геологоразведочных скважин появилась возможность наиболее точного составления геологического разреза.

**Достоверность полученных результатов.** Достоверность научных положений, результатов исследований и выводов подтверждается полученными данными из 19 геологоразведочных скважин и хорошей сходимостью расчетно-теоретических данных, результатов компьютерного, физического и математического моделирования с данными производственного эксперимента и опытно-промышленной эксплуатации.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что методологически обоснована рациональная технология разведочного бурения, ориентированная на конечный результат и основанная в определении коэффициентов кернообразования –  $K_{кю}$ , сохранности керна –  $K_{ск}$ , отбора керна –  $K_{ок}$ , потери керна –  $K_{кп}$ , отбора керно-шламовой –  $K_{окш}$  и шламовой проб –  $K_{ош}$  и разработан комплекс инженерных подходов по оценке качества результатов бурения, позволившие прогнозировать экономические и геолого-методические последствия технико-технологических решений.

Практическая значимость результатов диссертационные работы заключается оценкой функциональных возможностей бурового оборудования с точки зрения рационального комплексирования элементов технических средств, которые позволят проектированию специального бурового оборудования в комбинации с другими элементами, с учетом их влияния на полноту, достоверность и точность результатов.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов исследования по количественному выражению отдельных свойств качества конечного результата буровых работ:

коэффициент «весомости» отбираемых при бурении разведочных скважин проб технологическими системами Wireline – внедрен в практику АО «Узбек геология разведка» (справка Министерства горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан №04-0400 от 2 марта 2023 года). В результате, при количественной оценке качества буровых работ появилась возможность повысить выход керна по скважине до 100%;

методика определения вероятностных характеристик отбора достаточной информации при бурении трещиноватых и сильнотрещиноватых пород и руд – внедрена в АО «Узбек геология разведка» (справка Министерства горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан №04-0400 от 2 марта 2023 года). Результаты позволили повысить производительность буровых работ на 6,5% при правильном выборе и применении технических средств и технологических систем;

классификация определения достоверности геологической информации за счет систематических и случайных геологических, технических и технологических ошибок отбираемых при бурении разведочных скважин проб – внедрена в АО «Узбек геология разведка» (справка Министерства горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан №04-0400 от 2 марта 2023

года). В результате появилась возможность довести долю производительных буровых установок, применяемых при отборе керна из глубоких скважин до 66%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования прошли апробацию на 5 международных и республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликование результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы 16 научных работ, из них 7 тезисов, 6 статьи, в т.ч. 4 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан к публикации основных научных результатов диссертаций, разработаны 2 методических руководств и получен 1 патент.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы (100 наименования) и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во **Введении** обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, степень её изученности, цель, задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов внедрения в практику, указаны сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Изученность применения информационных систем в процессе бурения геологоразведочных скважин**», состоящей из трех разделов, изложен подробный анализ современного состояния применения информационных (кибернетических) систем в управлении технологическим процессом бурения геологоразведочных скважин и представлена проблема количественного выражения их качественных показателей. Даны сведения о некоторых свойствах сложных многофакторных систем – бурение скважин, характеризующихся тем, что эффект от одновременного изменения режимных параметров процесса бурения обычно не равноценен сумме эффектов от изменения каждого параметра в отдельности, т.е. увеличение механической скорости бурения может привести к повышению стоимости работ, но и к сокращению сроков бурения и т.д, что обуславливает поиска оптимальных режимных параметров: осевая нагрузка  $P$ , частота вращения  $n$ , количество подаваемой жидкости  $Q$ , углубка за один оборот бурильного вала  $h$ .

Отмечено, что оптимизация технологических составляющих алмазного колонкового бурения может осуществляться путем моделирования процессов разрушения кольцевого забоя скважины, образования керна породоразрушающим инструментом, и его сохранения внутри колонкового набора, а также различных управляемых и контролируемых производственных процессов проходки скважин, тем самым выделяя главные цели локального управления всего процесса с точки зрения качества. К главным целям эффективного управления производством буровых работ на конкретном объекте при заданном

геологическом задании отнесены следующие подцели: обеспечение качества бурения скважин, выполнение физического объема буровых работ, снижение себестоимости и повышение производительности бурения скважин, безопасное проведение буровых работ, охрана окружающей среды и т.д. Далее, выделенные подцели трансформируются в определенные задачи, в действующей уровне иерархии объектов управления буровыми работами которых может быть выражена согласно таблице 1.

Таблица 1

**Уровни иерархии объектов управления буровыми работами**

Уровни иерархии	Масштаб работ	Геологическая цель производства	Экономическая цель производства	Ограничения
<b>I.</b> Производственно-геологическое объединение	Один или несколько экономических районов (геологический регион)	Обеспечение прироста запасов полезных ископаемых	Минимум затрат на обеспечение прироста запасов по видам полезных ископаемых	Сроки, ассигнования ресурсы
<b>II.</b> Геологоразведочная экспедиция	Месторождения полезных ископаемых (объекты геологоразведочных работ)	Обеспечение прироста запасов по основным объектам работ	Минимум стоимости прироста запасов по основным объектам работ	Сроки работ; ресурсы, ассигнования; охрана окружающей среды; безопасность работ
<b>III.</b> Геологоразведочная партия (буровой участок)	Месторождение (объект геологоразведочных работ), участки	Выполнение геологического задания. Геологическое качество буровых работ	Снижение себестоимости работ	Сроки работ; ресурсы, ассигнования; качественные показатели буровых работ; безопасность работ; охрана окружающей среды
<b>IV.</b> Буровая бригада (скважина)	Участок работ, профиль, скважина	Отбор представительной пробы в заданной точке	Повышение производительности труда. Экономия времени и материалов	Показатели нормативного задания, экономико-технологической карты, инструкции по эксплуатации оборудования и техники безопасности

Разработанный по конструкции Института минеральных ресурсов (бывший САИГИМС) система автоматизированной оптимизации процесса бурения «Узбекистан 2» позволяет реализовать выбранный режим бурения с подтверждением главных принципов квалитметрии: иерархическую совокупность технологических свойств, число которой определяется сложностью геологического объекта, и где качество находится на самом высоком уровне, не разлагаемые на другие свойства на самом низком уровне.

Е.А. Козловским обоснована целесообразность применения самонастраивающихся автоматических буровых систем, которые в простейшем случае сводятся к экстремальным системам управления.

Во второй главе диссертации «Разработка информационно-логической

модели скважинного опробования для обеспечения качества буровой разведки» изложена сущность технико-экономических критериев оптимизации.

Анализ показывает, что с появлением высоких технологий и технических средств бурения скважин, действующие нормативы, основанные на «рейсе бурения», практически потеряли смысл, и возникла необходимость дифференциации нормативов качества отбора керновых и шламовых проб для различных полезных ископаемых. Исходя из этого, устанавливаются нижеприведенные требования к основным нормативам качества опробования:

– нормативные показатели отдельных интервалов опробования скважины должны определяться с учетом допустимых погрешностей результатов бурения независимо от типа применяемой технологии;

– нормативные показатели объектов геологоразведочных работ должны обеспечивать заданное качество опробования интервалов при оптимальном соотношении информативности и стоимости;

– значения параметров кондиций, используемых при подсчете запасов, должны обеспечивать минимум погрешностей геолого-экономической оценки, получаемой по имеющимся данным опробования.

Указанные виды требований к отбору буровых проб при разведке рудных месторождений Центрального Кызылкума и Приташкентского региона приведены в табл. 2.

Для оценки представительности проб и определения избирательного истирания в рудном пересечении, обусловленной потерями качества, нами предложены учитывать следующих четырех факторов:

а) систематическую ошибку пробоотбора, вызванную избирательной потерей минералов;

б) случайную ошибку, связанную с распространением содержания в отобранной пробе по всей длине её отбора;

в) систематическую ошибку подсчета запасов, вызванную зависимостью выхода пробы от содержания минералов и связанную с браковкой проб низкого выхода материала;

г) случайную ошибку подсчета запасов, связанную с распространением среднего содержания части проб на все их множество в рудном пересечении.

Поскольку на практике, процесс скважинного пробоотбора не управляется и носит случайный характер, приоритетное расположение вышеназванных общих ошибок в благоприятных геолого-технических условиях имеет следующую интерпретацию:

$$S_s > S_t > S_i \quad (1)$$

где  $S_s$  – случайные ошибки;  $S_t$  – технико-технологические систематические ошибки;  $S_i$  – систематические геологические ошибки из-за избирательных потерь в буровых пробах.

Таблица 2

### Виды требований к выходу буровых проб Центрального Кызылкума и Приташкентского региона

Решаемые задачи	Виды требований	Критерии оценки
Повторное опробование интервалов	Минимальный и достаточный отбор пробы с интервала	Допустимая ошибка отбора пробы
Выбор технических средств бурения	Средний отбор пробы к опробованию	Минимальные затраты опробования
Бракровка содержаний проб	Минимальный и достаточный отбор проб	Минимальная ошибка оценки запасов

По мере усложнения геолого-технических условий приоритеты вышеуказанных ошибок меняются. К примеру, при бурении анизотропных пород и руд (трещиноватые, слоистые, сланцеватые, пористые и т.п.) резко проявляются избирательные потери наиболее легко разрушающихся составляющих минералов керновых проб, и возникает необходимость применения техники и технологий, исключающих избирательное истирание и сохраняющих полноту отбора проб. Приоритеты ошибок пробоотбора в данном случае располагаются в следующем порядке:

$$S_t > S_l > S_s. \quad (2)$$

При бурении по дробным и перемежающимся породам и рудам применение высоких технологий с непрерывным и равномерным отбором проб обеспечивает надежность пробоотбора, в приоритетное расположение допускаемых ошибок имеет вид:

$$S_t > S_l > S_s. \quad (3)$$

Приоритеты ошибок пробоотбора дает нам возможность классифицировать керновые пробы по степени достоверности получаемой геологической информации (табл. 3). Для определения степени достоверности использованы результаты многолетнего практического опыта проведения геологоразведочных работ, которые состояли из того, что:

– истинное значение погрешности подсчета запаса полезного ископаемого ( $ΔQ_u$ ) так же, как истинные значения погрешностей определения подсчитанных параметров выявить невозможно по той причине, что значения величин  $S$ ,  $m$ ,  $d$  и  $c$  неизвестны. С другой стороны, если бы определение истинных параметров подсчета запасов было бы возможно, то выяснение погрешностей их определения не имело бы смысла;

– определение истинных погрешностей при подсчете запасов полезного ископаемого затруднительно, но приблизительное определение степеней достоверности запасов и их подсчетных параметров целесообразно по завершению каждой стадии разведки месторождения или его отдельных флангов. Решение задачи таким способом позволило предположить, что истинная величина запаса полезного ископаемого и истинные величины подсчетных параметров находятся в некоторых пределах между возможными максимальными и минимальными их значениями, зависящими от предельных положительных и отрицательных величин случайных ошибок в их определении, т.е.:

$$Q_{\min} \leq Q_u \leq Q_{\max}; S_{\min} \leq S_u \leq S_{\max}; m_{\min} \leq m_u \leq m_{\max}; d_{\min} \leq d_u \leq d_{\max}; c_{\min} \leq c_u \leq c_{\max}. \quad (4)$$

Таблица 3

### Классификация керновых проб по степени достоверности получаемой геологической информации

Класс проб	Характеристика класса	Степень достоверности информации	Решаемые геологические задачи
I	Проба соответствует исходному интервалу скважины: по структуре; по массе; по истинному содержанию полезного ископаемого компонента	Максимальная	Инженерно-геологическое и гидрогеологическое изыскания в весьма слабых породах, определение элементов залегания горных пород и др.
II	Проба соответствует исходному интервалу скважины: по массе; по истинному содержанию компонента	Высокая	Получение полной геологической информации при разведке на твердые полезные ископаемые любого генезиса
III	Проба соответствует исходному интервалу скважины: по истинному содержанию полезного компонента	Частичная	Получение достаточной геологической информации при разведке большинства метаморфических и осадочных месторождений
IV	Проба не соответствует исходному интервалу скважины по всем параметрам	Минимальная	Сведения о наличии полезных ископаемых. Информация о вмещающих породах

Анализ предлагаемой классификации показывает, что размахи значений подсчитанных запасов ( $R_x$ ), предельных значений площади, мощности рудного тела, объемного веса и содержания полезного компонента являются случайными множествами, включающими и их истинные значения. Эти показатели искомым величинам рудных тел являются по сути, отношениями размаха значений к их максимальному значению:

$$D_x = 100 \frac{R_x}{X_{\max}}, \%. \quad (5)$$

Практика, проведенная в рамках настоящего исследования показывает, что отвечающая всем требованиям керновая проба формируется в колонковой трубе при бурении в скальных монолитных и связных мягких породах, и рудах, т.е. в благоприятных условиях как для самого процесса бурения скважин, так и для процесса формирования керновой пробы. В скальных, монолитных породах напряжения, возникающие при разрушении кольцевого забоя сминающими и раздавливающими нагрузками, не распространяются на его окрестности и изменения также не происходят.

В первой фазе разрушения горных пород при алмазном колонковом бурении формируется столбикообразный керн, сохраняющийся в последующих фазах за счет того, что возникающие в нем напряжения, согласно закону Кулона-Мора, имеют величины менее:

$$\sigma^2 = 2E\gamma[\pi(1 - \nu^2)r]^{-1}. \quad (6)$$

Во второй фазе образуются трещины скола, по которым керн разрушается на отдельные куски, в третьей фазе – происходит окатывание, измельчение и истирание кусков и плашек керна. Разрушение происходит до тех пор, пока по всем трещинам отрыва не завершится скалывание мелких объемов.

Наиболее благоприятные условия для избирательного истирания хрупких

и мягких включений, обуславливающие обогащение или разубоживание керновой пробы, создаются в третьей фазе, т.е. в колонковой трубе в процессе сглаживания соприкасающихся подвижных поверхностей, имеющих неровности. В конце этой фазы за счет снятия ограничений для свободного развития упруго-хрупких деформаций и проявления растягивающих напряжений происходит усталостно-объемное разрушение керна путем полного отделения крупных частей или плашек его выдержанного сечения по магистральным линиям макротрещин. Измельчение и истирание материала продолжается во второй и третьей фазах в виде эффекта шаровой мельницы. Плашки и куски керна выдержанного сечения не образуются, поднятая проба представляет дробленый обломочный материал со шламом. Таким образом, механизм разрушения и вид формируемой буровой пробы прямо зависит от взаимодействия элементов геологической, технической и технологической систем.

Вышеуказанные аспекты описываемой проблемы, связанные со сложностями отбора кондиционных керновых проб решаются объективной оценкой информационных свойств применяемой техники и технологий бурения по качеству конечных результатов геологоразведочного бурения. В этих целях нами предлагаются следующие количественные критерии:

$$1. \text{ Коэффициент кернообразования: } K_{ko} = \frac{d_k^2 l_k}{d_k^2 l_k + (D_c^2 - d_k^2) l_p} \quad (7)$$

$$2. \text{ Коэффициент сохранности керна: } K_{ck} = \frac{d_k^2 l_k}{D_c^2 - l_p} \quad (8)$$

$$3. \text{ Коэффициент отбора керна: } K_{ok} = \frac{d_k^2 l_k - (D_c^2 - d_k^2) l_p}{D_c^2 - l_p} \quad (9)$$

$$4. \text{ Коэффициент потери керна: } K_{kn} = \frac{1}{(n_k + l_{max}/l_{min})} \quad (10)$$

$$5. \text{ Коэффициент отбора керно-шламовой пробы: } K_{окш} = W_\phi / W_p \quad (11)$$

$$6. \text{ Коэффициент отбора шламовой пробы: } K_{ош} = V_\phi / V_p K_{px} \quad (12)$$

где,  $d_k$  – диаметр керна;  $D_c$  – диаметр скважины;  $l_k$  – длина керна;  $l_p$  – длина рейса;  $n_k$  – количество цельных участков (кусков) керна;  $l_{max}$  – максимальная длина сплошного интервала кернопотерь;  $l_{min}$  – минимальная длина сплошного интервала кернопотерь;  $W_\phi$  – фактический вес керно-шламовой пробы;  $W_p$  – расчетный вес керно-шламовой пробы;  $V_\phi$  – фактический объем шламовой пробы;  $V_p$  – расчетный объем шламовой пробы;  $K_{px}$  – коэффициент разрыхления пород (руд).

Только информационно-логическое моделирование наиболее детально и объективно оценивают многофакторные особенности формирования буровых проб.

Матричная информационно-логическая модель материальных форм конечных результатов бурения геологоразведочных скважин может быть представлена строкой-матрицей следующего вида:

$$M\Phi_i = [r_i(l_n), r_i(f_s), r_i(R_o), r_i(A_v), r_i(B_{gtn}), r_i(O_{av}), r_i(O_{ur})], \quad (13)$$

где  $r_i$  – логическое отношение совпадения ( $r_0$  – несовпадение,  $r_1$  – совпадение) с определяемыми условиями;  $l_n$  – линейная непрерывность отбираемой буровой пробы;  $f_s$  – выдержанность по сечению отбираемой буровой пробы;  $R_o$  – равномерность отбора буровой пробы;  $A_v$  – аналитические возможности буровой

пробы;  $B_{gtn}$  – благоприятность геолого-технических условий реализации;  $O_{av}$  – ограниченность аналитических возможностей;  $O_{ur}$  – ограниченность условий реализации.

Таким образом, строятся информационно-логические модели и других материальных форм конечных результатов бурения геологоразведочных скважин. Технологическое содержание других материальных форм результатов, отбираемых для анализа в определенных условиях организации бурения геологоразведочных работ скважин имеет общую матрицу следующего вида:

$$M\Phi_k = \begin{matrix} l_n \dots f_s \dots R_o \dots A_v \dots B_{gtn} \dots O_{av} \dots O_{ur} \\ [r_{i1} \dots r_{i2} \dots r_{i3} \dots r_{i4} \dots r_{i5} \dots r_{i6} \dots r_{i7}] \\ M\Phi_{k-ш} [r_{i1} \dots r_{i2} \dots r_{i3} \dots r_{i4} \dots r_{i5} \dots r_{i6} \dots r_{i7}] \\ M\Phi_{ш} [r_{i1} \dots r_{i2} \dots r_{i3} \dots r_{i4} \dots r_{i5} \dots r_{i6} \dots r_{i7}] \end{matrix} \quad (14)$$

где  $M\Phi_k$ ,  $M\Phi_{k-ш}$ ,  $M\Phi_{ш}$  – матричная информационно-логическая модель соответственно керновой, керно-шламовой и шламовой проб.

В третьей главе «Новый метод количественной оценки качества отбора керновых и шламовых проб при бурении геологоразведочных скважин» состоящая из трех разделов, представлен структурный анализ разработанных информационно-коммуникационных технологий мониторинга и управления процессом бурения по критерию производительности и поиска оптимальных значений режима бурения, обеспечивающих качество.

Установлено, что интегрированные системы не только оказывают помощь буровому персоналу принять по возможности выгодные решения, а также имеются интеллектуальные средства для выборочного управления оборудованием и возможность управления процессами бурения неограниченным количеством буровых установок в режиме реального времени. Они классифицированы согласно таблице 4.

Таблица 4

**Функционально-технологическая классификация буровых контрольно-измерительных аппаратур**

Класс I	Класс II	Класс III	Класс IV	Класс V
Аппаратура для контроля технологических параметров	Аппаратура для контроля технико-экономических показателей	Комплексная аппаратура (пульты)	Аппаратура для определения параметров и свойств материалов	Аппаратура по технике безопасности и охране труда

При оценке той или иной интегрированной системы на предмет определения опциональных возможностей обеспечения качества отбора проб и отнесения к классификацию немаловажно выделить те факторы, которые имеют корреляционную взаимозависимость с качеством буровых проб:

1) Технические факторы (поверхностные) – используемая для достижения

уровня качества техника. Известно, что главными функциями любого типа установки являются: образование радиального усилия и образование вертикального усилия. Все остальные функции лишь для уменьшения тяжелого труда и повышения технологических возможностей: угол наклона, регулирование частоты вращения и подачи инструмента, синхронность углубки и наращивания труб, чувствительность гидроаппаратуры к избыточным нагрузкам при бурении (LS контур), каскадная схема управления средствами малой механизации.

2) Технологические факторы (внутрискважинные) – выбранная для решения определенных задач технологические инструменты. Главными функциями технологических инструментов являются: передача крутящего момента и вращения в породоразрушающий инструмент и подача очистного агента через бурильную трубу или его подъем из скважины. Здесь можно продолжить список опциональных возможностей.

3) Геологические факторы (забойные) – взаимозависимость в контакте «горная порода – породоразрушающий инструмент», то есть способность оптимального разрушения горной породы и образование каменного материала без ущерба его объема.

На сегодняшний день, реальными количественными показателями оценки качества результатов разведки можно считать достоверность получаемой в процессе работ первичной и вторичной геологоразведочной информации, измеряемой соответственно:

- точностью локальных замеров и параметров в разведочных сетях;
- определением средних значений подсчетных параметров.

Иными словами, качество разведочных данных необходимо оценивать в зависимости от соответствия допускам, установленным для точности определения тех или иных величин. Разведка признается выполненной качественно, если все параметры установлены с заданной точностью, и дефектной, если хотя бы один из параметров определен с недопустимо низкой достоверностью. Конкретный уровень требований должен учитывать геолого-промышленную типизацию объектов разведки с характерными для отдельных типов морфологической сложностью и степенью изменчивости геологических признаков.

Сопоставление фактически достигнутой и нормативной точности единичных определений, на наш взгляд, является основным методом количественной оценки качества геологоразведочных работ.

Оценка качества производилась последовательностью, где:

- 1) устанавливается перечень элементов качества и их «весомость» для групп скважин определенного целевого назначения;
- 2) устанавливается пятибалльный уровень качества по каждому элементу;
- 3) рассчитывается комплексный уровень (показатель) качества  $V_k$  по:

$$V_k = \sum V_{ki} m_i \quad (15)$$

где  $V_{ki}$  – показатель качества по каждому  $i$ -му элементу качества;  $m_i$  – «весомость»  $i$ -го элемента.

Известно, что различаются два типа измерений качества, которым соответствуют четыре вида шкал: качественное измерение – шкалы наименований и порядка, количественное измерение – шкалы интервалов и отношений.

В практике оценки качества продукции, а в нашем случае – геологической информации, чаще всего используется метод определения коэффициентов весомости, названный «методом фиксированной суммы», принцип которого заключается в том, что назначаются коэффициенты весомости показателей, входящих в показатель вышележащего уровня таким образом, чтобы их сумма была равна наперед заданному числу:

$$\sum_{i=1}^n M_{ij} = 1. \quad (16)$$

Это вызвало некоторые сложности, поскольку, определяя коэффициент весомости, нам приходится сравнивать его не только с коэффициентом весомости какого-то другого показателя, но и учитывать коэффициенты весомости всех остальных показателей. Кроме того, в процессе назначения коэффициентов весомости затрудняется их сопоставление с отдельными показателями. Для облегчения этой процедуры используем графический метод. Однако чаще всего в процессе определения коэффициентов весомости ограничение (16) выполняется не сразу. Для корректировки результатов пользуемся одним из двух приемов: уменьшаем или увеличиваем коэффициенты весомости отдельных показателей, пока ограничение (16) не будет выполнено, или делим коэффициент весомости каждого показателя на число, равное сумме всех коэффициентов весомости. Эти действия целесообразно применять только при небольшом числе сравниваемых показателей (от 2 до 5).

Коэффициенты весомости показателей, составляющих иерархию, назначаются сначала для единичных показателей  $m$ -го уровня относительно  $(m-1)$ -го уровня, а затем для показателей  $(m-1)$ -го уровня относительно показателей  $(m-2)$ -го уровня и т. д. Лишь после этого определяются коэффициенты «весомости» единичных показателей  $m$ -го уровня относительно качества в целом.

Поскольку показатель качества по каждому элементу устанавливается по пятибалльной шкале, а «весомость» элемента – в долях единицы (при этом выполняется правило  $\sum m_i = 1$ ), то и комплексный показатель качества будет также определен по пятибалльной шкале.

Все элементы качества оцениваются в пределах от 1 до 5: качество, соответствующее значению «5», соответствует наилучшему, предельно достижимому уровню; значение «1» соответствует минимально допустимому уровню качества (таблица 5).

Максимальный пятибалльный уровень качества элемента – это «идеальное», в некоторых случаях недостижимое, качество, к которому необходимо всячески стремиться. Например, для элемента качества «выход керна» – это 100%-ный выход по линейному, объемному и весовому способу; «идеальный» уровень качества проведения скважины по заданной трассе достигнуть невозможно. Иначе говоря, под «идеальным» (предельным) качеством разведочного бурения понимается абсолютно точное отражение земных недр по полученной информации в рамках, поставленных перед этим отражением требований.

Таблица 5

Перечень элементов и «весомости» качества	
Элементы качества	«Весомость» элемента
Выход керна	0,40
Представительность керна	0,30
Степень искажения параметров пород, влияющая на геофизические исследования	0,15
Качество керна для керноскопических исследований	0,08
Степень выдержанности заданных пространственных параметров скважины	0,07
<b>Сумма</b>	<b>1,00</b>

В ходе исследования участились случаи отсутствия конкретных сведений об отдельных элементах скважины (не проводились геофизические исследования и кернометрия). В этом случае, существуют два варианта определения комплексного показателя уровня качества:

1-й вариант: подготовлен перечень элементов качества, по которым имеется необходимая информация, установлена значимость каждого из этих элементов, при этом сумма значимостей равен 1. Потом по формуле (17) определен комплексный показатель уровня качества;

2-й вариант используется, когда отсутствуют данные для отдельных элементов, перечисленных выше (например, потому что при достаточно хорошо изученном геологическом строении района ряд работ не проводится). При этом варианте по всем отсутствующим элементам уровень качества априори принимается равным 5. Однако такой подход недопустим, когда это касается определяющих элементов качества бурения, таких как выход и представительность керна, а также степень сохранения пространственных параметров скважины. Уровень качества «выхода керна» по пятибалльной шкале определяется по формуле:

$$Y_{вк} = 5 - \frac{4}{1 - l_{min}} (1 - l_k), \quad (17)$$

где  $l_{min}$  – нижний допустимый выход керна (составляет доли 1, если верхний предел выхода керна – 100% – принят за 1);  $l_k$  – промежуточный выход керна.

Обобщенный критерий качества рекомендуется использовать:

- для вычисления комплексного универсального критерия эффективности бурения;
- для безотносительной оценки качества бурения, т.е. при сопоставлении этой оценки с идеальным качеством;
- для сопоставления оценок двух способов бурения, технологий, комплексов оборудования по качеству выполняемых работ.

Количественная оценка уровня выхода керна производилась следующим образом: максимально возможный выход керна, составляющий 100%, по пятибалльной шкале качества отождествлен до «5» – очень высокий уровень качества. Нижний допустимый выход керна, установленный геологическим заданием или геолого-техническим нарядом на бурение скважины, который зависит от

горно-геологических условий и технико-технологических возможностей имеющейся буровой техники соответствует «1» – нижний уровень.

На основании вышеизложенной методики реализована информационно-коммуникационная модуль для контроля процесса бурения геологоразведочных скважин алмазным колонковым способом по технологии Wireline типоразмера NQ и PQ на гидрофицированных буровых установках, согласно рисунку 1, которая способствовала повышению выхода керна по скважине во взаимосвязке с фактическими режимными параметрами.



Рис.1. Принципиальная блок-схема информационно-коммуникационного модуля дистанционного управления процессом алмазного колонкового бурения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных результатов диссертационной работы на соискание доктора философии по техническим наукам (PhD) на тему «Количественная оценка качества отбора керновых и шламовых буровых проб при алмазном колонковом бурении» получены следующие основные выводы:

1. Установлено, что применение закона композиции и иерархии уровней канонической системы по достижению определенного уровня качества в передовых технологиях бурения является основанием для принятия технико-технологических решений с целью обеспечения полноты, непрерывности и равномерности отбора геологических проб.
2. Предложен способ оптимизации технико-технологической структуры процесса бурения геологоразведочных скважин по критерию качества с определением «весомости» элементов.
3. Доказано, что для оптимизации и объективной оценки свойств современных технических средств для обеспечения качества керновых и шламовых проб при бурении скважин следует учитывать критерии качества: кернообразование –  $K_{ко}$ , сохранность керна –  $K_{ск}$ , отбираемость керна –  $K_{ок}$ , потеря кернового материала –  $K_{пм}$ , отбираемость керно-шламовой пробы –  $K_{окш}$  и отбираемость шламовой пробы –  $K_{ош}$ .

4. Определено, что наиболее подходящими к геологическим условиям Центрально-Кызылкумского и Приташкентского регионов способами бурения разведочных скважин на твердые ископаемые являются: Reverse circulation (патент IAP 04919 «Двойная колонна бурильных труб»), Wireline и Aircore, а также их комбинация в пределах одного объекта или одной скважины.

5. Теоретически обоснованы перспективные особенности перехода к методу дистанционного мониторинга, оперативного контроля, регулирования и управления режимными параметрами процесса бурения, обеспечивающие минимальную стоимость 1 пог. м бурения, максимальную производительность буровых работ.

6. Доказано, что при разработке автоматизированных систем управления процессом бурения главным критерием обеспечения сохранности формируемой пробы должна быть зависимость механической скорости углубки от крепости пробуриваемых горных пород.

7. Разработана методика оперативного контроля по оптимальному управлению качеством бурения по степени достоверности получаемой геологической информации с учетом случайных ( $S_s$ ), систематических технико-технологических ( $S_t$ ) и геологических ошибок из-за избирательных потерь в буровых пробах ( $S_i$ ).

8. Получены положительные результаты при внедрении в производственно-аналитический деятельности геологоразведочных экспедиций АО «Узбек геология разведка» коэффициента «весомости» элементов качества, учета допускаемых систематических и случайных ошибок. Среднемесячная производительность буровых работ повысилась на 6,5% (956,3 пог.м./ст.мес.), выход ядра увеличился до 100%, доля высокопроизводительных станков составила 66% (110 ед.).

9. Применение коммуникационного модуля дистанционного управления процессом бурения позволило получить годовой экономический эффект в размере 132,048 млрд.сум с учетом коэффициента повышения качества, учитывающий полноту и степень достоверности геологических результатов.

**THE SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING  
OF SCIENTIFIC DEGREES THE PhD.03/31.03.2023.T.03.06  
FOR AT THE TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
INSTITUTE OF MINERAL RESOURCES**

**NASIMOV JAKHONGIR AKROMOVICH**

**QUANTITATIVE ESTIMATION OF CORE AND CUTTINGS  
QUALITY OF THE DIAMOND CORE DRILLING**

**04.00.15 – Technology and engineering of geologic-prospecting works**

**DISSERTATION ABSTRACT  
of the doctor of philosophy (PhD)  
on technical sciences**

**Tashkent 2024**

The theme of doctoral philosophy (PhD) was registered at Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2023.2.PhD/T3627

The dissertation has been prepared at the Institute of Mineral Resources.

The abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English) languages on the website of the Scientific Council ([www.gpniimr.uz](http://www.gpniimr.uz)) and on the website of «ZiyoNet» information and educational portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific advisor:** **Djurayev Rustam Umarchanovich**  
doctor of Technical Sciences, professor

**Official opponents:** **Zokirov Azamjon Alimdjanovich**  
doctor of Technical Sciences, professor

**Baratov Baxtiyor Nusratovich**  
doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences

**Leading organization:** **Regonalgeology SUE**

Thesis defense will take place during the meeting of Scientific Council PhD.03/31.03.2023.T.03.06 at 10<sup>00</sup> o'clock on 23.03 2024 in the meeting room of Tashkent State Technical University (Address: 100095, University Street 2, Almazar District, Tashkent city. Phone/fax: 71-246-46-00, 71-227-10-32, e-mail [tstu\\_info@tdtu.uz](mailto:tstu_info@tdtu.uz)).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Tashkent State Technical University (is registered under No. 384). Address 100095, University Street 2, Almazar district, Tashkent city, phone No. 71-246-46-00.

The abstract of dissertation sent out on 6-03 2024.  
Registration protocol No. 2 on 6-03 2024.



**J.B. Toshov**  
Chairman of scientific council  
on awarding of scientific degree,  
doctor of Sciences

**T.O. Komilov**  
Scientific secretary of scientific council  
on awarding of scientific degree,  
doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences

**O.G. Hayitov**  
Chairman of scientific seminar at scientific council  
on awarding of scientific degree,  
doctor of geological-mineralogical sciences

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to increase the reliability of geological exploration by developing criteria for quantitative assessment of the quality of core and cuttings sampling on diamond core drilling for solid minerals in the Central Kyzylkum and Pritashkent regions.

The object of research work core and cuttings recovery at diamond core well drilling at geological exploration sites in the Central Kyzylkum and Pritashkent regions of the Republic of Uzbekistan.

### Scientific novelty of the research is the following:

the correlation addition of the technological modes of drilling to the informativity of core, core-cuttings and cuttings samples in monolithic, slightly fractured, fractured and strongly fractured rocks has been established;

quantitative criteria for assessing the quality of geological sampling are obtained, expressed in the form of coefficients of formation, keeping and losing of core, core-cuttings and cuttings drill samples;

the possibility of optimal drilling quality management according to the degree of reliability of the obtained geological information based on random errors ( $S_r$ ), systematic technical and technological errors ( $S_t$ ), and systematic geological errors ( $S_i$ ) is substantiated;

a method has been developed for calculating the coefficient of elements «weightiness» for making technical and technological decisions for the purpose of operational control of drilling quality based on indirect indicators of hydroficated drill machines.

**Implementation of the research results.** Based on the obtained scientific results on the quantitative expression and assessment of individual characteristics of the quality of the final results of drilling operations:

the coefficient of «weightiness» of samples taken by exploration well drilling on Wireline technological systems has been introduced to the practice of «Uzbek geology exploration» JSC (letter of the Ministry of Mining Industry and Geology of the Republic of Uzbekistan No. 04-0400 dated March 2, 2023). As the result, by quantifying the quality of drilling operations became possible to increase the core recovery by the well to 100%;

the method for determining the probabilistic characteristics of the selection of sufficient information by drilling fractured and highly fractured rocks and ores has been introduced into the practice of «Uzbek geology exploration» JSC (letter of the Ministry of Mining Industry and Geology of the Republic of Uzbekistan No. 04-0400 dated March 2, 2023). As the results, it made possible to increase drilling capacity to 6.5% at the correct choice and application of technical and technological systems;

the classification of determining the reliability of geological information due to systematic and accidental geological, technical and technological errors of samples taken by drilling of well exploration has been introduced to the practice of «Uzbek geology exploration» JSC (letter of the Ministry of Mining Industry and Geology of the Republic of Uzbekistan No.04-0400 dated March 2, 2023). As a result, it became

possible to increase the productiveness drill machines in core recovery from deep wells to 66%.

**The structure and volume of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references (100 titles) and applications. The volume of the dissertation is 120 pages.

## E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ LIST OF PUBLISHED WORKS

### I бўлим (I часть; part I)

1. Абдумажитов А.А., Насимов Ж.А., Муратов Н.Ж. Бургилаш кувурларининг қўш колоннаси. Патент. 06.03.2012; № IAP 04919.
2. Насимов Ж.А., Назаров Э.А. Информационно-логические модели процесса бурения и опробования скважин // Горный вестник Узбекистана. - Т., 2010. - № 42 (3). - С. 35-39. (04.00.00; № 3).
3. Абдумажитов А.А., Насимов Ж.А. Материальные носители информации – основные критерии выбора способов бурения и опробования скважин // Геология и минеральные ресурсы. - 2010. - № 5. - С. 39-42. (04.00.00; № 2).
4. Насимов Ж.А. Принципиальные основы применения стандартов, регламентирующих качество информации // Бурение и нефть. - М., 2020. - № 9 (сентябрь). - С. 44-46. (04.00.00; № 6).
5. Насимов Ж.А., Халикулов Д.М. О типизации горных пород и руд для выбора породоразрушающего инструмента при геологоразведочном бурении // Геология и минеральные ресурсы. - 2011. - № 1. - С. 46-50. (04.00.00; № 2).
6. Насимов Ж.А., Казаков У.М., Бобакулов И.А. Олмосли колонкали бургилашда иш унумдорлиги ва керн чиқишини ҳисоблаш масаллари ҳолати, мавжуд муаммолар ва уларнинг ечимлари. Геология фанлари университети хабарлари. - 2023. - № 2. - С. 88-92. (04.00.00).
7. Насимов Ж.А. Информационно-логическое моделирование новой методики по оценке качества результатов технологического процесса разрушения и бурения. Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. DOI: 10.24892/RIJE/20200208. 2020, том 8, №2. - С. 47-50.

### II бўлим (II часть; part II)

8. Насимов Ж.А. Современные технические средства и инновационные технологии при поисках и оценке месторождений полезных ископаемых // Материалы международной научно-технической конференции «УЗГЕОИННОВАЦИЯ-2010». - Т.: ГП «ИМР», 2010. - С. 137-139.
9. Абдумажитов А.А., Насимов Ж.А. О категориях «достоверность» и «представительность» в геологии // Материалы Республиканской научно-технического семинара-совещания (27- 28- октября 2010 г.). - Т., 2010. С. 21-24.
10. Абдумажитов А.А., Насимов Ж.А. Нормативы качества буровой разведке // Материалы Республиканской научно-технического семинара-совещания (27- 28- октября 2010 г.). - Т., 2010. - С. 83-86.
11. Насимов Ж.А., Назаров Э.А., Рустамов А.А. Конструктивные особенности и возможности современных колонковых наборов // Материалы Республиканской молодежной конференции «Инновационные идеи молодых ученых

геологов и специалистов в развитии минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан» (24 декабря 2010 г.). - Т., 2010. - С. 80-81.

12. Насимов Ж.А. Критерии оценки выбора рациональных технических средств бурения геологоразведочных скважин // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых посвященного 150-летию со дня рождения академика В.А. Обручева и 130-летию академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы. Том II; ТПУ. 2013. С. 276-278.

13. Насимов Ж.А., Турсунов Ж.А. Инновационные методы бурения скважин двойными колоннами бурильных труб. Материалы Республиканской молодежной конференции «Инновационные идеи молодых ученых геологов и специалистов в развитии минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан» (24 декабря 2010 г.). - Т., 2010. - С. 81-83.

14. Насимов Ж.А., Аширов Ф.У., Кобиллов З.М. К вопросу оценки процесса формирования и выхода керновой пробы при бурении геологоразведочных скважин (на примере месторождения «Тюбегатан»). Новые идеи в науках о Земле: в 7 т. Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле» (к 105-летию МГРИ)- М.: Издательство РГГУ, 2023. – С.147-149.

15. Абдумажитов А.А., Насимов Ж.А., Муратов Н.Ж. Геологик-кидирув бургилашнинг замонавий техника ва технологиялари бўйича методик тавсиялар. Тошкент. МРИ босмахонаси. 2011. С. 139.

16. Насимов Ж.А. Методика оценки качества технологии бурения геологоразведочных скважин. Ташкент. Типография ИМП. 2023 - С. 41.

Avtoreferat «Geologiya va mineral resurslar» jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazilib, o'zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o'zaro muvofiqlashtirildi.

**Bosmaxona litsenziyasi:**



**9338**

Bichimi: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» garniturası.  
Raqamli bosma usulda bosildi.  
Shartli bosma tabog'i: 2,75. Adadi 100 dona. Buyurtma № 12/24.

Guvohnoma № 851684.

«Tipograf» MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.

Bosmaxona manzili: 100011, Toshkent sh., Beruniy ko'chasi, 83-uy.