

**MILLIY TEXNOLOGIK TADQIQOTLAR UNIVERSITETI «MISIS»NING
OLMALIQ SHAHRIDAGI FILIALI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR
BERUVCHI DSc.22/30.12.2019.T.98.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH
ASOSIDA TUZILGAN BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

SOXIBOV ISOMIDDIN YULDASHOVICH

**ANGREN KO‘MIR KONINI JADAL O‘ZLASHTIRISH SHAROITIDA
YER OSTI BOYLIKLARIDAN OQILONA VA BEXATAR
FOYDALANISHNING MARKSHEYDERLIK MONITORINGI**

04.00.09 - Marksheyderiya

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

Olmaliq - 2023

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Soxibov Isomiddin Yuldashovich

Angren ko‘mir konini jadal o‘zlashtirish sharoitida yer osti boyliklaridan
oqilona va bexatar foydalanishning marksheyderlik monitoringi..... 3

Сохибов Исомиддин Юлдашович

Маркшейдерский мониторинг рационального и безопасного
недропользования в условиях интенсивного освоения Ангреновского
угольного месторождения..... 21

Sohibov Isomiddin Yuldashovich

Surveying monitoring of rational and safe subsurface use in conditions of
intensive development of the Angren coal deposit..... 39

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ
List of published works..... 42

**MILLIY TEXNOLOGIK TADQIQOTLAR UNIVERSITETI «MISIS»NING
OLMALIQ SHAHRIDAGI FILIALI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR
BERUVCHI DSc.22/30.12.2019.T.98.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH
ASOSIDA TUZILGAN BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

SOXIBOV ISOMIDDIN YULDASHOVICH

**ANGREN KO‘MIR KONINI JADAL O‘ZLASHTIRISH SHAROITIDA
YER OSTI BOYLIKLARIDAN OQILONA VA BEXATAR
FOYDALANISHNING MARKSHEYDERLIK MONITORINGI**

04.00.09 - Marksheyderiya

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

Olmaliq - 2023

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.1.PhD/T3453 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.misis.uz) va «Ziyonet» Axborot ta’lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: **Sayyidqosimov Sayyidjabbor Sayyidqosim o‘g‘li**
texnika fanlari doktori (DSc), professor

Rasmiy opponentlar: **Baxayeva Svetlana Petrovna**
texnika fanlari doktori, professor

Xasanov Aleksey Rashidovich
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)

Yetakchi tashkilot: **Navoiy Davlat Konchilik va Texnologiyalar Universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Milliy texnologik tadqiqotlar universiteti «MISIS»ning Olmaliq shahridagi filiali huzuridagi DSc.22/30.12.2019.T.98.01 raqamli Ilmiy kengash asosida tuzilgan bir martalik Ilmiy kengashning 2023 yil «__» _____ soat _____-dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 110101, Olmaliq shahri, Amir Temur ko‘chasi, 56-uy. Tel.: (70) 614-22-57; e-mail: info@misis.uz.)

Dissertatsiya bilan Milliy texnologik tadqiqotlar universiteti «MISIS»ning Olmaliq shahridagi filialining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (_____ raqam bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: 110101, Olmaliq shahri, Amir Temur ko‘chasi, 56-uy. Tel.: (70) 614-22- 57.)

Dissertatsiya avtoreferati 2023 yil «__» _____ kuni tarqatildi.
(2023 yil «__» _____ dagi «__» raqamli reyestr bayonnomasi)

F.Ya. Umarov

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik
Ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

G.S. Nutfulloyev

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik
Ilmiy kengash ilmiy kotibi, t.f.d., dotsent

Sh.Sh. Zairov

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik
Ilmiy kengash qoshidagi bir martalik
Ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda konchilik korxonalarining marksheyderlik xizmatiga yer osti boyliklaridan oqilona va bexatar foydalanish borasida yetakchi vazifa ajratilgan. Hozirgi vaqtda konlarning ko'payishi va qazib olish ishlarining chuqurlashib borishi munosabati bilan marksheyderlik xizmatining vazifalari yetarlicha murakkablashgan, shu sababli marksheyderlardan zamonaviy o'lchash ishlarini o'ta puxta va yuqori aniqlikda olib borishga alohida e'tibor qaratish muhim ahamiyatga ega.

Bugungi kunda dunyoda ko'mirni ochiq usulda qazib olish borasidagi konchilik ishlarini samarali va bexatar olib borishga erishish uchun o'tkaziladigan monitoring har xil soha mutaxassislarini jalb qilgan holda olib boriladi. Bu tizimda marksheyderning o'rni bebaho, chunki karyerning kuzatiladigan o'lchamlari, kon massivining siljishi va deformatsiyalanishi, foydali qazilma zahirasi va tog' jinslari jamlanmalari geometriyasi to'g'risida ma'lumotlarni taqdim etishi kerak bo'ladi. Kon to'g'risidagi zamonaviy ma'lumotlarga ega bo'lgan marksheyderlik xizmatlari karyer borti atrofi massividagi geomexanik jarayonlarni nazorat qilish va ularning holatini prognozlashga oid ilmiy amaliy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada konchilik sohasi rivojlangan mamlakatlarda muayyan konchilik sharoitida aniq natijalarga erishilgan, ammo konning hududiy geodinamikasining geologik shakllanish sharoitlari, konchilik ishlarini boshlashdan avval paydo bo'lgan tektonik jarayonlarni nuqtaviy-fazoviy matematik modellashtirish negizida tog' jinslari massivida sodir bo'ladigan deformatsion jarayonlar sababini baholash imkonini beradigan amallar kompleks tadqiq qilinmaganligiga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda ko'mir qazib olish korxonalarining rivojlanishiga alohida e'tibor qaratilgan bo'lib, bir qator ilmiy-amaliy natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmonida¹ «2017-2021 yillarda ko'mirni qazib olish va u bilan bog'liq bo'lgan kon ag'darma ishlari hajmi bo'yicha maqsadli parametrlarga erishishni ta'minlashning kompleks chora-tadbirlari ishlab chiqish kabi muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda, marksheyderlik monitoringi negizida konchilik ishlarini olib borishni chuqurlashuvi munosabati bilan karyer borti atrofi tog' jinslari massivining deformatsion zonalaridagi ustuvorlik holatini baholash va prognozlash usullarini tadqiq qilish hamda ishlab chiqish katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 7 martdagi «O'zbekko'mir aksiyadorlik jamiyatini boshqarish samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi PF 4234 - sonli, 2019 yil 19 oktabrdagi «O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 7 martdagi PF-4234 sonli farmoniga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritish to'g'risida»gi PF-4497 sonli farmonlari va boshqa ko'mir sohasini rivojiga

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «2017-2021 yillarda ko'mir sanoatini yanada rivojlantirish va modernizatsiyalash dasturi to'g'risida»gi 13 iyun 2017 yil PF 3054-sonli Farmoni.

tegishli huquqiy-me'yoriy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi. Mazkur tadqiqot ishi respublika fan va texnologiyalarni 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. Ko'mir va rudali konlarni ochiq usulda qazib olish texnologiyasi rivojiga Melnikov N.V., Melnikov N.N., Rakishev B.R., Raximov V.R., Reshetnyak S.P., Rjevskiy V.V., Raimjanov B.R., Zairov Sh.Sh., Umarov F.Ya., Nasirov U.F., Panov V.A., Poderni R.Y., Winterhalder J. va boshqalar, marksheyderlik ishi, konchilik geometriyasi va geomexanikasi rivojiga esa: Ushakov I.N., Bukrinskiy V.A., Protopopov I.I., Ivaxnenko A.G., Kalinichenko V.M., Rijov P.A., Popov I.I., Gusev V.N., Nurpeisova M.B., Nizametdinov F.K., Baxayeva S.P., Naimova R.SH., Sayyidqosimov S.S., Atkinson A.C., Elving G, Tajdus A. va boshqalar sezilarli darajada hissa qo'shganlar.

Mavjud ilmiy ishlar va tadqiqotlar konchilik korxonalaridagi paydo bo'ladigan geomexanik jarayonlarni o'rganish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Konchilik ishlarining boshlanishiga qadar yer qa'rida sodir bo'lgan geomexanik jarayonlarni baholash va bort atrofi massividagi mavjud deformatsion harakatlarning birlamchi sabablarini geomexanik modellashtirish negizida ko'mir konini jadal ekspluatatsiya qilish sharoitida aniqlash ishlari keltirilgan tadqiqotlar doirasidan o'rin olmay qolgan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqotlari Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti va «O'zbekko'mir» aksiyadorlik jamiyati ilmiy tadqiqot rejalari muvofiq №13/721 son «Angren ko'mir qazib olish razrezida qazib olish ishlarini jadallashishi va konchilik ishlarini olib borishni chuqurlashuvi munosabati bilan bort atrofi massivi ustuvorlik holatini baholash va prognozlash» mavzusidagi xo'jalik shartnomasi maqomidagi tadqiqot ishi (2021-2022 yy.) va «Foydali qazilma konlaridan oqilona, kompleks va bexatar qazib olishni marksheyderlik ta'minoti va yer qa'rini muhofazalashning ilmiy asoslari» (2015-2021 yy.) mavzusidagi amaliy loyihalar doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi Angren qo'ng'ir ko'mir konini jadal qazib olish sharoitida bort atrofi massivida sodir bo'ladigan deformatsion jarayonlarning sababini baholash va ularning ustuvorligini prognozlash metodologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

«Angren ko'mir koni»dagi konchilik ishlarining mavjud holatini va razrez borti ustuvorligini ta'minlashning o'rganilganligini tahlil qilish;

«Angren ko'mir koni»dagi konchilik ishlari holatining marksheyderlik monitoringini va kon geometrik tahlili usullarini ishlab chiqish;

ko'mir konlarida ochiq konchilik ishlarini olib borishdagi bort ustuvorligining gemexanik ta'minotini asoslash;

«Angren ko'mir koni»ni ochiq usulda qazib olishdagi geomexanik jarayonlarni nuqtaviy-fazoviy matematik modellashtirish negizida bort atrofi massivining ustuvorligini baholash va prognoz qilish metodologiyasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning obykti sifatida «Angren ko'mir koni»ning bort atrofi massivida sodir bo'ladigan geomexanik jarayonlar olingan.

Tadqiqotning predmetini ko'mir konlarini ochiq usulda qazib olishdagi bort atrofi massivida sodir bo'ladigan geomexanik jarayonlarning marksheyderlik monitoringi va kon ishlarini bexatar olib borishning prognozi tashkil etgan.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishini bajarish jarayonida tadqiqotning kompleks usullari qo'llanilgan bo'lib, ular geomexanik jarayonlarni marksheyderlik monitoringidan foydalanishga oid nazariy va amaliy umumlashtirishlar, ko'mir qazib olinadigan razrez sharoitida joylardagi bajarilgan o'lchamlar, kon-geometrik tahlil usullari, chekli unsurlar usuli qo'llangan matematik modellashtirish, ishlab chiqarishdagi sinov tajribalar hamda texnik-iqtisodiy hisoblarni o'z ichiga oluvchi tadqiqotlarning umumlashgan usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

ko'mir razrezi bort atrofi massivida kechadigan geomexanik jarayonlarni marksheyderlik monitoring qilish usuli takomillashtirilgan;

Angren ko'mir qazib olish razrezi sharoitida nuqtaviy-fazoviy matematik modellashtirish negizida bort atrofi massividagi deformatsion jarayonlarining paydo bo'lishi va shakllanishining birlamchi sabablari aniqlangan;

ko'chki shakllanishidagi geomexanik jarayonlarni ko'chkilanishga tortilgan tog' jinslarining «geologik xotira»si, ya'ni ko'chki massasini tashkil etuvchi tog' jinslari tanasida sodir bo'ladigan birlamchi darzlikning paydo bo'lishidagi namoyonlik bilan aloqadorligi isbotlangan;

deformatsion ko'chkilanishning sababi va sharoitlarini hisobga olgan nuqtaviy-fazoviy matematik modellashtirish negizida ko'mir qazib olinadigan razrez bort atrofi massivining ustuvorligini prognozlash metodologiyasi ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

«Angren ko'mir koni» bort atrofi tog' jinslari massivining ustuvorligi nuqtaviy-fazoviy matematik model negizida baholangan;

bort atrofi tog' jinslari massivining ustuvorligini sodir bo'ladigan ko'chkilanish-deformatsiyalanish jarayonlari va tog' jinslarining samarali «geologik xotira»sini hisobga olgan holda prognoz qilingan;

«Angren ko'mir koni»ni jadal o'zlashtirish sharoitida bort atrofi massivlarida sodir bo'ladigan geomexanik jarayonlarning marksheyderlik monitoringi usullari takomillashtirilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Ilmiy natijalar, xulosa va tavsiyalar ko'mir razrezi bort atrofi massivining holatini geodezik-marksheyderlik instrumental kuzatuvlar, berilgan va tajribalardan hosil bo'lgan ma'lumotlar hajmi,

qo‘llanilgan zamonaviy tahlil va kompyuter modellashtirish, ishlab chiqilgan usullar tavsiyalarni ishlab chiqarishga joriy etilgan natijalar bilan tasdiqlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati ko‘mir konini jadal qazib olish sharoitida bort atrofi massivida sodir bo‘ladigan ko‘chkilanish-deformatsiyalanish jarayonlarning shakllanish sabablarini, konning hududiy geodinamikasining geologik shakllanish sharoitlarini, konchilik ishlarini boshlashdan avval paydo bo‘lgan tektonik jarayonlar va tog‘ jinslari massivida sodir bo‘ladigan deformatsion jarayonlar sababini baholashni ilmiy asoslash bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati geomexanik jarayonlarni nuqtaviy-fazoviy matematik modellashtirish negizida hamda dronlar va havodan skanerlashdan foydalangan holda tizimli instrumental marksheyderlik kuzatuvlari asosida ko‘mir razrezi bort atrofi massivi tog‘ jinslari ustuvorligini prognoz qilish metodologiyasini ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Ko‘mir konlarini ochiq usulda jadal qazib olish sharoitida tog‘ jinslari massivida sodir bo‘ladigan geomexanik jarayonlarni marksheyderlik monitoringi negizida olingan ilmiy natijalar asosida:

nuqtaviy-fazoviy matematik modellashtirish negizida ishlab chiqilgan ko‘mir koni razrezi bort atrofi massivining ustuvorligini ko‘chkilanish-deformatsiyalanish sabablari va sharoitlarini inobatga olgan holda ishlab chiqilgan prognozlash metodologiyasi “O‘zbekko‘mir” AJ «Angren razrezi»da amaliyotga joriy etilgan («O‘zbekko‘mir» aksiyadorlik jamiyatining 2022 yil 24 noyabrdagi 01-1/2286-sonli ma’lumotnomasi). Natijada, «Angren ko‘mir koni» bort atrofi tog‘ jinslarining ustuvorligi o‘z vaqtida yaqin istiqbol davri uchun baholash imkonini bergan;

geomexanik jarayonlarni takomillashtirilgan marksheyderlik monitoringi «O‘zbekko‘mir» aksiyadorlik jamiyati «Angren ko‘mir koni» amaliyotida joriy etilgan (O‘zbekko‘mir» aksiyadorlik jamiyatining 2022 yil 24 noyabrdagi 01-13/2286-sonli «ma’lumotnomasi). Bu holat «Angren ko‘mir koni»da konchilik ishlarni oqilona va bexatar olib borishni marksheyderlik ta’minotini takomillashtirish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqotning natijalari 3 ta respublika va 4 ta xalqaro ilmiy-amaliy anjumanlarda aprobatsiyadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e’lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 18 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalarning asosiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 9 ta, shu jumladan respublika nashlarida 5 ta va xorijiy jurnallarda 4 ta maqolalar nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to‘rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 120 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida olib borilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, maqsad va vazifalar belgilangan, obyekt va predmet tavsiflangan,

respublika fan va texnologiyalar ustuvor yo'nalishlariga tadqiqotning mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari keltirilgan, erishilgan natijalarning ilmiy va amaliy mohiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilinganligi, chop etilgan ilmiy ishlar ro'yxati, dissertatsiyaning hajmi va tuzilmasi keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Ko'mir qazib olish razrezining bortlari va qiyaliklari ustuvorligini ta'minlashda marksheyderlik monitoringi masalalarining o'rganilganligi**» deb nomlangan birinchi bobida xalqaro va respublika miqyosida ko'mir razrezi borti va pog'ona qiyaliklari ustuvorligiga oid zamonaviy manbalar, kon-texnikaviy inshootlarning deformatsiyalanish jarayoniga ta'sir ko'rsatuvchi sharoit va omillar, shuningdek, «Angren ko'mir koni» bort atrofi massivida sodir bo'layotgan geomexanik jarayonlarning baholanishi tahlil qilingan.

Foydali qazilma konlarini ochiq usulda qazib olishda ko'mir razrezi borti va pog'ona qiyaligining ustuvorligini ta'minlash geomexanik muammoning dolzarb masalasi hisoblanadi.

MDH mamlakatlarida geomexanik tadqiqotlar, karyer bortlari, pog'ona va ag'darma qiyaliklari ustuvorligi masalalari bilan Rossiya Federatsiyasida SPBGU (Sankt-Peterburg), VIOGEM OAJ (VIOGEM, Belgorod sh.) Rossiya fanlar akademiyasi Ural bo'limining konchilik ishlari instituti (Yekaterinburg sh.), Qozog'iston Respublikasida D.A. Kunayev nomidagi Konchilik ishlari instituti (Olmaota sh.), K.I. Satpayev nomidagi KazNITU (Olmaota sh.), KarGTU (Qarag'anda sh.), D. Serikbayev nomidagi VKGTU (Ust-Kamenogorsk), Ukrainada UKRNII-proyekt (Kiyev sh.), va boshqalar shug'ullanganlar. Ushbu masalaga uzoq xorij mamlakatlarda katta e'tibor qaratilgan. Jumladan, Kanada, Avstraliya, AQSH, Germaniya, JAR va boshqalar. Karyer borti va pog'ona qiyaligining deformatsiyalanishi va ularni tasniflash masalalari bilan quyidagi taniqli olimlar shug'ullanganlar. Jumladan, G.L. Fisenko, F.P. Maslov, N.N. Panyukov, Y.P. Yemelyanova, A.M. Demina, E.L. Galustyan, V.R. Raximov, Y.D. Norov, R.SH. Naimova.

Xorijiy davlatlar va respublikamiz olimlarining foydali qazilmalarni qazib olishdagi kon-geologik va kon-texnik xususiyatlarining murakkabligi va xilma-xilligi sababli muayyan kon sharoitida bort va qiyaliklarning ustuvorlik masalalarini yechishdagi hissalar katta bo'lganligiga qaramay, karyer bortlari va pog'ona qiyaliklarining deformatsiyalanishini baholash va ustuvorligini prognozlash muammosi yechimini takomillashtirish bilan bog'liq tadqiqotlarni davom ettirishni taqozo etadi. Mazkur dolzarb ilmiy-amaliy muammo masalasining yechimi ko'mir qazib oladigan razrez bort atrofi massivi holatini tizimli marksheyderlik monitoringini amalga oshirish va uning ustuvorligini aprior prognozlash orqali ta'minlanishi mumkin bo'ladi.

Ko'mir konlarini jadal qazib olishni o'zlashtirishda foydali qazilma konlaridan oqilona va bexatar foydalanishni marksheyderlik kuzatishlar va ustuvorlikni hisoblashni bajarish natijalari orqali pog'ona va bort yaxlitligining buzilishini oldini olish va avvaldan deformatsiyalanishga qarshi chora-tadbirlarni o'z vaqtida ko'rish orqali erishish mumkin bo'ladi.

Dissertatsiyaning «**Angren ko‘mir koni»dagi konchilik ishlari holatini kon-geometrik tahlili»** deb nomlangan ikkinchi bobida konni o‘zlashtirishning kon-geologik sharoitlari, qazib olish texnologiyasi tavsiflari va ishlab chiqarish jarayonlarining parametrlari tahlil qilangan hamda ko‘mir razrezi borti va pog‘ona qiyaligining ustuvorligini ta‘minlash holatini monitoring qilish zarurati asoslangan.

Zamonaviy tuzilma jihatidan Angren ko‘mir koni Angren depressiyasiga tegishli. Angren depressiyasi (yuqori qismi 6-7 km, o‘rta qismi 14 km va quyi qismi 5-6 km bo‘lgan vodiy) tog‘orasimon sinklinal bo‘lib, mezazoy va kaynazoy formatsiyasi kompleksidan tashkil topgan va Ohangaron daryosi oqimiga nisbatan qiyalangan (5-6 gradus) yassi tublidir. Janub va shimol tomonlardan depressiya tektonik uzilmalar bilan cheklangan bo‘lib, unga Chotqol va Qurama tog‘liklari ustamasimon joylashgan.

Tektonik harakatlarning tavsifli xususiyatlari Angren konining cho‘kindilarida o‘z ifodasini topgan. Ular tog‘ jinslarining geologik qirqimidan alohida svitalarning bir-biriga nisbatan noto‘g‘ri joylashuvi shakllarida namoyon bo‘ladi. Umuman olganda o‘rganilayotgan «Angren ko‘mir koni» hududida tektonik dezyunktiv buzilishlar poleozoydan to‘rtlamchi davrgacha bo‘lgan yotqiziqlardagi barcha stratigrafik birliklarda mavjud.

Joydagi kuzatuvlar natijasida ko‘pgina pog‘onalarning namlanganligi va maydonlarda suv yig‘ilib qolganligi ayon bo‘ldi. Razrez shimoliy-sharqiy bortining suvlanishi Ohangaron suv omboridan suvning sizib o‘tayotganligidan dalolat beradi. Razrez ish olib borilayotgan bortining butun bo‘yi bo‘ylab tog‘ jinslarining dumalanishi va qulashida loysimon tog‘ jinslarining suv bilan to‘yinganligi va mavjud o‘lchamlarning ustuvorlik bo‘yicha tavsiya etilgan qiymatlar bilan mos kelmasligi tufayli sodir bo‘lganligidir.

Ohangaron suv omborining etagida bortning shimoliy-sharqiy tomonidan «Shimoliy» ko‘chki paydo bo‘lgan. G‘arbiy va shimoliy-g‘arbiy bort esa «Markaziy» ko‘chki qurshovida (1-rasm).



1-rasm. «Shimoliy» va «Markaziy» ko‘chkilarning joylashish sxemasi

1993 yil may oyida «Markaziy» ko‘chkining o‘ng qanotida darzlik ko‘rinishida «Qo‘qon massivi» ko‘chkisi shakllangan.

2002 yilda ushbu darzliklar asosiy «Markaziy» ko‘chki bilan tutashgan. Darzliklarning cho‘ziqligi 100-500 m bo‘lib, qulash prizmasining hajmi 3,5 mln m³ ni tashkil etgan.

2011 yilda bortning uzoq muddatli o‘zgarishsiz holatidan keyin «Markaziy» ko‘chkida deformatsion jarayonlari faollashgan. Ko‘chkilanish massasining cho‘kishi 40 m ga yetgan. Natijada 8,5 mln m³ suv yig‘ilib dara paydo bo‘lgan.

Shundan keyin «Qo‘qon massivi» ko‘chkisi «Markaziy» ko‘chki bilan to‘liq tutashgan.

2018 yilda qator darzliklar paydo bo‘lib, ko‘chkini siljishida keskin faollik boshlangan. Siljish tezligi vertikal tekislikda 79,7 mm/sutka, gorizontalka tekislikda esa 738,6 mm/sutka ga yetib, uzunligi 70 m ga, chuqurligi 5 m, kengligi 2,3 m, cho‘kish 3m ga yetgan yangi darzlik paydo bo‘lgan. (2-rasm).



2-rasm. «Qo‘qon massivi» ko‘chkisi darzligi bo‘yicha cho‘kishning umumiy ko‘rinishi

Ushbu holat razrezdagi konchilik ishlarini olib borish davrida marksheyderlik monitoringini to‘liq amalga oshirishni taqozo etadi. Monitoringni olib borish qo‘lga kiritilgan natijalarni avariya sodir bo‘lishi tavakkalini ifodalovchi xavfsizlik tamoyili bilan taqqoslashni nazarda tutadi.

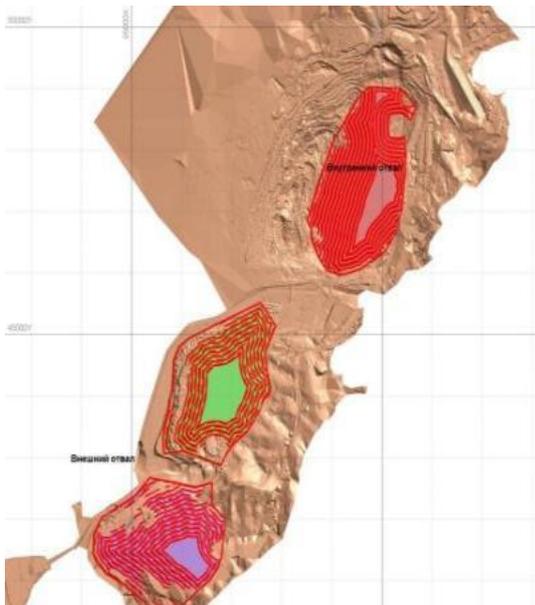
Dissertatsiyaning «**Ko‘mir konlarida ochiq konchilik ishlarini olib borishda bort ustuvlorligini markshryderlik monitoring negizida geomexanik ta‘minlash**» deb nomlangan uchinchi bobida bag‘ishlangan bo‘lib, unda tog‘ jinslarining fizik-mexanik xossalari va zaiflashuv sirtlari to‘g‘risidagi ko‘p yillar davomida olingan va teskari hisoblar usuli bilan aniqlangan ma‘lumotlar tahlili keltirilgan.

Ustuvorlik zahirasi koeffitsiyenti ko‘rsatkichlarini aniqlashda tog‘ jinslari fizik-mexanik xossalari aniqlashning ishonchliligi; qulashi mumkin bo‘lgan prizma chegarasida joylashgan inshootning saqlanish toifasi; eng ko‘p kuchlanishli siljish sirtini tasvirlash xatoligi va pog‘ona qiyaligining ustuvorligini hisoblash usullari kabi qator omillar aniqlangan.



3-rasm. «Markaziy» va «Shimoliy» ko‘chkilarning 3D modellari

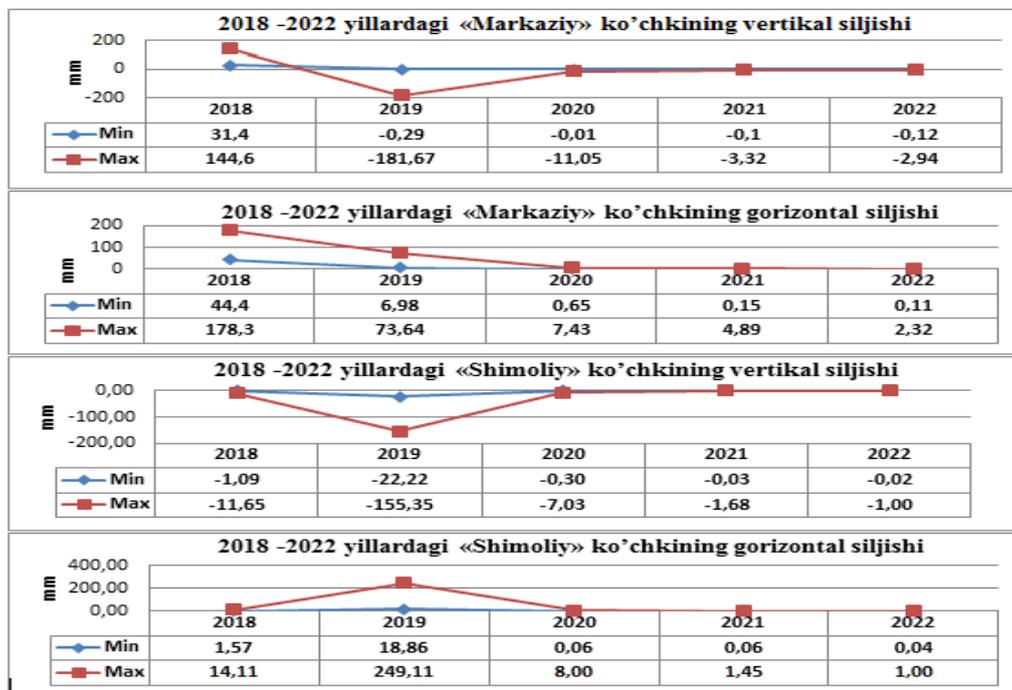
Ustuvorlikni baholash uchun tadqiqotning kompleks usullari qo‘llanilib, ular o‘z ichiga ko‘mir konini ochiq usulda qazib olish ta‘siri chegarasidagi tog‘ jinslari massivining siljish jarayonlarini tadqiqi, dronlar vositasida tizimli instrumental marksheyderlik kuzatishlar usulini qo‘llagan holda, sanoat miqiyosida eksperimental tadqiqotlar va ularning natijasi o‘laroq MICROMINE dasturi vositasida konning 3D modellari yaratilgan (3-rasm).



4-rasm. Tog' jinslari ichki ag'darmalari hajmining fazoviy modeli

«Angren ko'mir koni» hududida tog' jinslari massivi kuchlanishi-deformatsiyalanishini joylardagi o'lchash va tahlil qilish natijasida yuqori darajadagi gorizont bosim mavjudligi aniqlangan. Gorizont kuchlanish moduli uning vertikal tashkil etuvchisiga nisbatan ikki va undan ortiq barobar ekanligi aniqlangan. «Angren ko'mir koni»ni qazib olish sharoitida bortlarni yakuniy holatiga keltirish va deformatsiyalanishni oldini olish uchun biz tomonimizdan ish olib borilayotgan yuqori gorizontlardan tog' jinslarini ichki ag'darmaga tushirib, avval ikkilamchi kaolinlar ombori bo'lgan joyda yig'ish tavsiya qilindi va bu amal bugungi kunga qadar bajarilib kelinmoqda, natijada bortning ustuvorligi uchun qo'shimcha ravishda tayanch ta'minlandi (4-rasm).

Ko'rilgan choralarni baholash uchun qator marksheyderlik instrumental kuzatishlar 2018-2022 yillarda amalga oshirilib tog' jinslarining siljishlari zamon va makon o'lchamida aniqlangan (5-rasm).



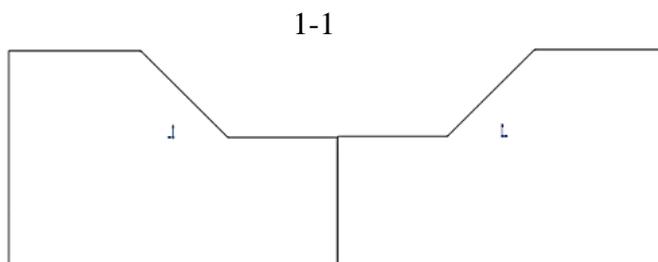
5-rasm. «Markaziy» va «Shimoliy» ko'chkilarning 2018 yildan 2022 yilgacha bo'lgan siljishlarining diagrammasi

Taklif etilgan tafsiyalarni amalda qo'llash tufayli «Angren ko'mir koni» bort atrofi massividagi siljishlar jarayoni qisman kamayib ijobiy natijalarga erishildi va bu holat tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga joriy etilganligi to'g'risidagi dalolatnomada o'z aksini topgan.

Shunday qilib, bajarilgan kon-geometrik tahlil va marksheyderlik monitoring natijalari o‘laroq, razrez bortining 3D modelidan foydalangan holda bort va pog‘ona qiyaligi ustivorligini ta‘minlash borasida zamon va makon o‘lchamida obyektiv baholashga erishilgan. «Angren ko‘mir koni»dagi ko‘mirni jadal qazib olish sharoitida sodir bo‘ladigan deformatsion jarayonlarning birlamchi sabablarini aniqlashga erishilgan.

Dissertatsiyaning ««Angren ko‘mir koni»ni ochiq usulda qazib olishdagi sodir bo‘ladigan geomexanik jarayonlarni nuqtaviy-fazoviy matematik modellashtirish negizida bort atrof massivi ustuvorligini baholash va prognozlash» deb nomlangan to‘rtinchi bobida chekli unsurlar usulini qo‘llab bajarilgan raqamli modellashtirish natijasida «Vodiy-tog‘ etaklari» tizimidagi bort atrofi massivining kuchlanish-deformatsiyalanish holatidagi o‘zgarishlar baholangan va uning negizida kon hududida konchilik ishlarini boshlashdan avval shakllangan tektonik kuchlanish maydoni va gorizontal hamda vertikal siljishlar baholangan.

Kon hududida vodiy tubining dengiz sathiga nisbatan balandligi 1020 m gacha tog‘ oldining balandligi esa 3000 m ni tashkil etishi tadqiqotlar natijasida aniqlangan. Vodiy yon bag‘rining maksimal balandligi 2000 m bo‘lgan tog‘ etagi bilan birgalikdagi modelning sxemasi va kesimi 6-rasmda keltirilgan.



1-1 – kon hududidagi Ohangaron vodiysining kesimi, 2-2 – ko‘rilayotgan markaziy ko‘chki orqali o‘tgan kesim, 3-3 – ko‘rilayotgan «Shimoliy» ko‘chki orqali o‘tgan kesim

6-rasm. «Angren ko‘mir koni» hududidagi joy plani

«Vodiy-tog‘ etaklari» tizimini chekli unsurli modellashtirishda qo‘llaniladigan dasturiy ta‘minot (DT) o‘lchami 900 metrdan ortiq bo‘lmagan modellar uchun ishlaydi. Shuning uchun ushbu DTni qo‘llashda og‘ir fazoviy siqilish ($h_M = h_0 \cdot N$) va hajm birligi ko‘rsatkichlari ($\gamma_M = \gamma_0 \cdot N$)ni N marotaba oshirishga yo‘l qo‘yamiz, natijada siqilgan modelning alohida nuqtalaridan vazniy kuchlanishi tabiiy obyektidagiga mosligiga erishamiz. Aynan obyekt nuqtalaridagi deformatsiyalanish va siljishlar modelning o‘xshash ko‘rsatkichlariga N ko‘paytma bilan mos bo‘lib, (1,2,3) matematik tengliklarda o‘z ifodasini topadi:

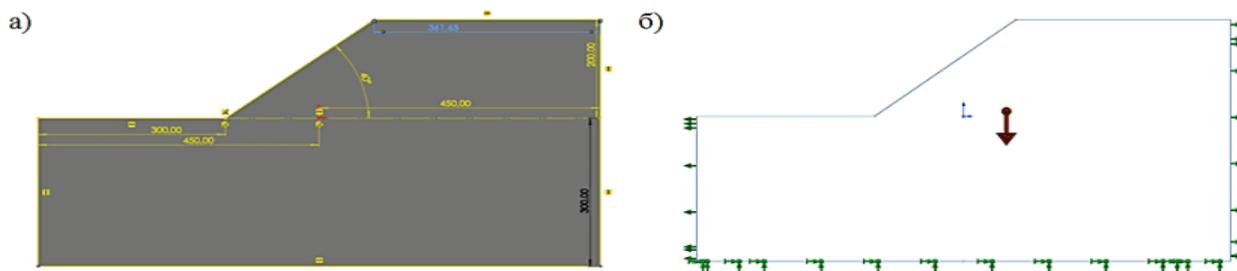
$$\sigma_M = \gamma_M \cdot h_M = \gamma_M \cdot h_0 \cdot N = \gamma_0 \cdot h_0 \cdot N = \sigma_0 = \sigma ; \quad (1)$$

$$\varepsilon = \sigma : E = \nu_0 : h_0 = \nu_M : h_M ; \quad (2)$$

$$\nu_0 = \varepsilon \cdot h_0 = N \cdot h_M \cdot \varepsilon = N \cdot \nu_M \quad (3)$$

Bu yerda σ_m – modeldagi og‘irlik kuchlanishi, σ_o – obyektidagi og‘irlik kuchlanishi, γ_m – modelning hajmiy og‘irligi, γ_o –obyektning hajmiy og‘irligi, h_m – model balandligi, h_o – obyekt balandligi, ε – nisbiy deformatsiya, E – chiziqli deformatsiya moduli, v_o – obyekt nuqtalarining siljishi, v_m – model nuqtalarining siljishi.

Simmetrik vodiylar o‘lchamlarini baholayotganda «Vodiy-tog‘ etaklari» tizimining faqat o‘ng tomonini ko‘rib chiqamiz (7-rasm).

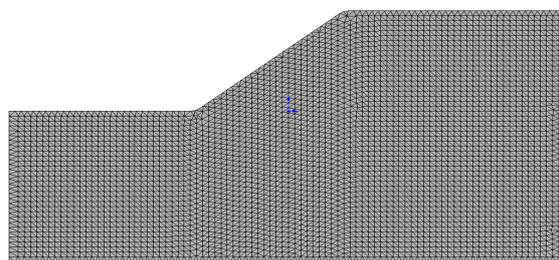


7-rasm. Modelning qabul qilingan o‘lchami (a) va uning tayanish hamda yuklanish sxemasi (b)

Modelning umumiy o‘lchamlari 1-jadvalda va modelni chekli unsurlarga bo‘linishi 8-rasmda keltirilgan.

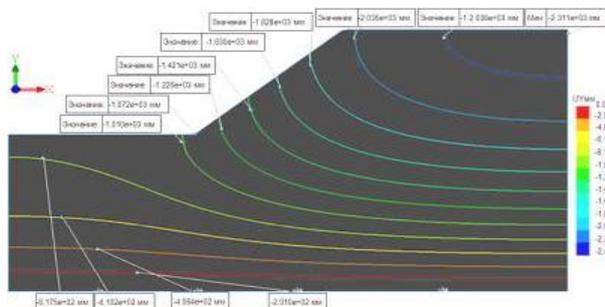
1-jadval

Soni			Model qalinligi, m	Yonbag‘ir yuqori va pastki burchaklarining doiralaniish radiusi, m
tugunchalar	unsurlar	tenglamalar		
94463	5889	28656	20	20



8-rasm. Modelning chekli unsurli to‘ri

Vodiyning siljish ko‘rsatkichlari 2 va 3 jadvallarda keltirilgan ma‘lumotlar asosida tuzilgan tengsizliklar ko‘rinishida keltirilgan (9, 10 rasmlar).



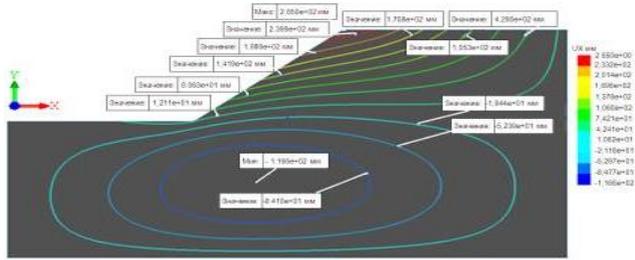
9-rasm. Siljishlar epyurasi $U_y/10$, mm

2-jadval

N	h, m	U_y , m	N	h, m	U_y , m
1	2000	22,4	7	0	10,1
2	20 0	2 ,4	8	-435	8,18
3	1540	18,3	9	-1550	6,10
4	1100	16,3	10	-2180	4,06
5	714	14,2	11	-2600	2,01
6	333	12,3			

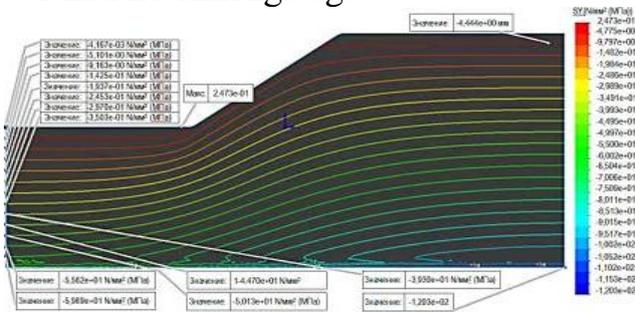
Cho‘kishlar teng chiziqlarining tasviridan ko‘rinib turibdiki, maksimal cho‘kish 23,11 m massivning yuqori o‘ng qismiga to‘g‘ri keladi. Shuning bilan birga massivning cho‘kishi yonbag‘irga yaqinlashgan sari uning chap tomonidagi balandroq nuqtalarini egallaydi. Aynan shunda vodiylarning yonbag‘irlar yaqinidagi

og'irlik kuchlari vertikal kuchlanishning pasaytirishdagi samarasi natijasi paydo bo'ladi. Yarim fazoda teng U_y chiziqlari yassiroq ko'rinishga ega. Demak, yer sirtiga nisbatan chuqurlashgan sari cho'kish ko'rsatkichlari ham o'sib boradi.



10-rasm. Siljish epyuralari $U_x/10$, mm

U_x siljish tengchiziqlaridan ko'rinib turibdiki, maksimal siljish 2,65 m massiv yuqori brovkasiga to'g'ri keladi. Bunda nuqtalarning siljishi yonbag'irdan o'ngga uzoqlashib massiv yuqori nuqtalarini egallaydi. Yarim fazoda U_x teng chiziqlari vertikal ko'rinishga ega.



11-rasm. Shablonli chuqurligi 600 m bo'lgan normal gorizontol σ_y kuchlanishlar

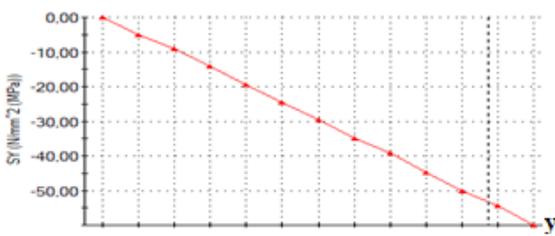
3-jadval

N	h, m	U_y , m	N	h, m	U_y , m
1	1730	2,40	7	269	0,43
2	1440	2,04	8	0	0,12
3	1160	1,71	9	-	-0,194
4	90	1, 2	10	-	-0,524
	682	1,05	11	-	-0,841
6	460	0,81			

Yuqorida keltirilgan U_y va U_x siljishlarining tavsifi konchilik ishlarining boshlanguniga qadar vodiy va tog' atrofi kuchlanish holatini ifodalaydi.

Normal vertikal kuchlanishlar (σ_y) tengchiziqlari vodiy yuqori maydonchasi va qiyaliklarning sirtqi ko'rinish shaklini takrorlaydi (11-rasm).

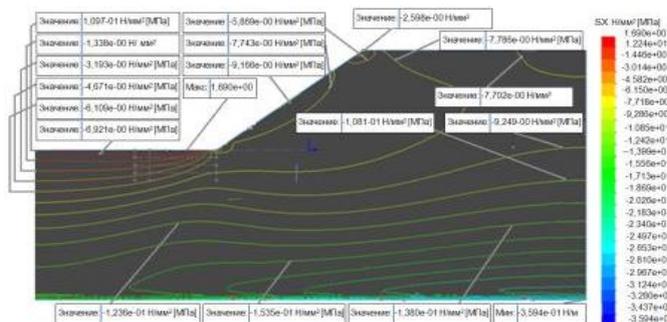
Vodiy o'rta kesimidagi kuchlanishning o'zgarish grafigi to'g'ri chiziq ko'rinishiga ega (12-rasm). Vodiy tubi sirtidagi kuchlanishlar yonbag'ir pastki chap brovkasidan 170 metrda maksimal qiymati $\sigma_y = 0,25$ MPa ni tashkil etadi. Bu kuchlanish cho'ziluvchan bo'lganligi sababli yonbag'irdagi siljishlar U_y pastga va U_x o'ngga yo'nalganligi tufayli uning qiyalanishini shunchaki kamaytiradi va bu pastki brovka yaqinida cho'zilishni paydo bo'lishiga olib keladi. Cho'ziluvchan kuchlanishlar tez pasayada (13-rasm). Pastki brovkaning o'zida esa $\sigma_y = -2,78$ MPa ga teng bo'lgan siqilish sodir bo'ladi.



12-rasm. Vodiy markazidagi 2760 m chuqurlikgacha bo'lgan (σ_y) vertikal kuchlanish o'zgaruvchanligi

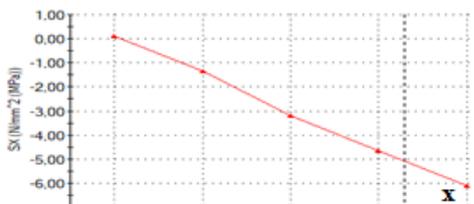


13-rasm. Vodiy tubidagi pastki brovkadan markazgacha bo'lgan vertikal kuchlanishlar (σ_y) o'zgaruvchanligi

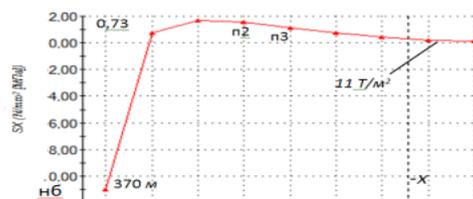


14-rasm. Shablonli 600 m chuqurlikdagi normal gorizontol σ_x kuchlanishlar

Vodiy tubidan boshlab chuqurlashgan sari qiyalanish oshib boradi. Kuchlanishning manfiy qiymatliligi ularning siqiluvchangligidan dalolat beradi. Vodiyning markazida belgilangan chuqurlik 15-rasmda keltirilgan. Vodiy tubi pastki brovka yaqinida siqiluvchan uchastkalar bilan tavsiflanib, keyinchalik cho‘ziluvchan uchastkalarni o‘z ichiga oladi (16-rasm).

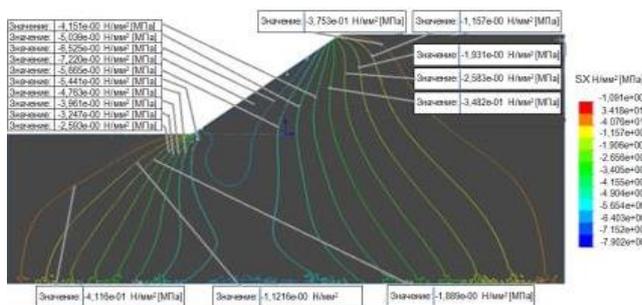


15-rasm. Vodiyning markazida 600 m chuqurlikdagi gorizontol kuchlanishlar (σ_x) o‘zgaruvchanligi

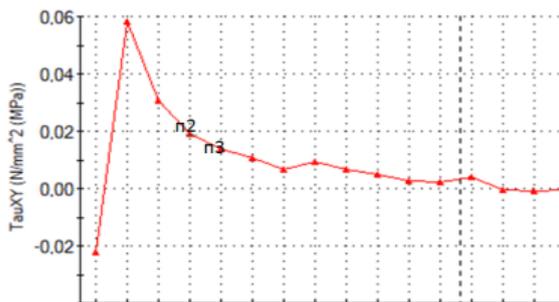


16-rasm. Pastki brovkadagi vodiy markazigacha gorizontol (σ_x) kuchlanishlar taqsimoti

Urinma kuchlanishlarning τ_{xy} tengchiziqlari va o‘zgaruvchanlik grafigi 17-18 rasmlarda keltirilgan.



17-rasm. Shablonli 600 m chuqurlikdagi τ_{xy} urinma kuchlanishlarning tarqalishi



18-rasm. Urinma kuchlanish τ_{xy} ning pastki brovkadan vodiyning markazigacha bo‘lgan taqsimoti

Modeldan olingan epyuralarda τ_{xy} siljitadigan kuchlanishlar tengchiziqlari tog‘usti qismlarda va pastki brovka tagida tikroq bo‘lib, yonbag‘irning aynan o‘zida va vodiy tubining ostida qiyalangan kuchlanishlarning manfiyligi ularning vertikal maydonlar uchun pastga va massivning gorizontol maydonchalari uchun chapga yo‘naltirilganligidan dalolat beradi. Urinma kuchlanishi τ_{xy} 600 metr shab-

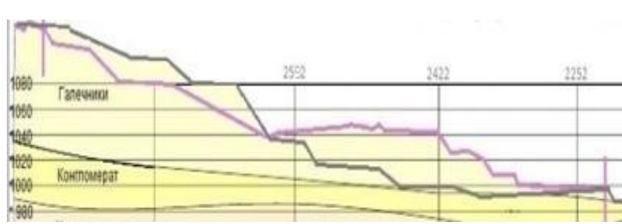
lon chuqurlik chekligidagi gorizontallar yaqinida 0,412 MPa va pastki brovkada 4,83 MPa ga teng. Vodiyning tubi va markazida urinma kuchlanishlar $\tau_{xy} = 0$.

Shunday qilib, ko'chkining shakllanishidagi geomexanik jarayonlar ko'chkilanish jarayoniga jalb qilingan tog' jinslari «geologik xotira»si bilan genetik bog'liqlikka ega ekanligi, aynan ko'chki massivini tashkil etuvchi tog' jinslari tanasidagi birinchi darzlikni paydo bo'lishligi bilan isbotlangan.

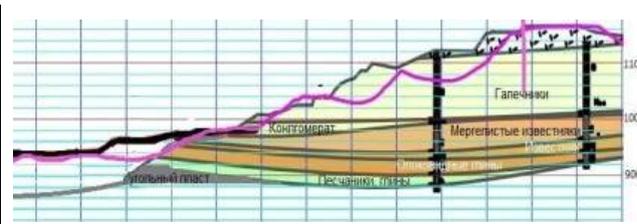
«Angren ko'mir koni» bortidagi ko'chkili uchastkalarda (2-2, 3-3) kesma chiziqlari (6-rasmga qarang) bo'ylab ustuvorlik tadqiq qilindi.

Ustuvorlik $K_{min} \geq K_s$ sharti bo'yicha baholandi (K_{min} – siljishning eng xavfli sirti bo'yicha hisoblangan ustuvorlikning zahira koeffitsiyenti). Solidworks Premium SP1.0.2019 dasturidan foydalanib, uning algoritmi massivning qatlamligi va eng xavfli siljish sirtini qidiradigan doiraviy yon ko'rinishdagi xilma-xil siljish chizig'ini tanlash imkoniyatiga ega. Shuningdek, dastur bortda bo'ladigan seysmik ta'sirni ham inobatga olib, ustuvorlikni 3 ta usulda (G. Krey, K.Tersagi, Vazniy bosim) aniqlaydi.

19-20 rasmlarda 2-2 kesimi («Markaziy» ko'chki) va 3-3 kesimida («Shimoliy» ko'chki) ko'chkilarning shakllanish mexanizmi keltirilgan.



19-rasm. «Markaziy» ko'chkining yakuniy holati (2-2 kesimi)



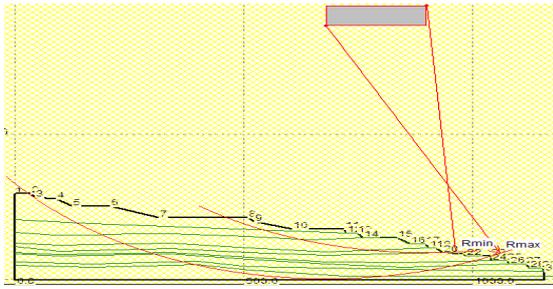
20-rasm. «Shimoliy» ko'chkining yakuniy holati (3-3 kesimi)

Siljish sirti holatlarining variatsiyalari uchun radius markazlari (RM) zonalarini tanlash usuli bilan ularning inshoot chetidan oshib chiqishlariga qarab nazorat qiluvchi minimal (R_{min}) va maksimal (R_{max}) radiuslar va inshootni eng ko'p qamrab oluvchi 2-2, 3-3 grafiklari raqamlangan 2-2 kesimi (21, 22 - rasmlar) (24400 variant) va 3-3 kesimi (22-24- rasmlar) (1000 variant) uchun optimal RM siljish sirtlarining holati variatsiyalaridan kelib chiqib aniqlangan.

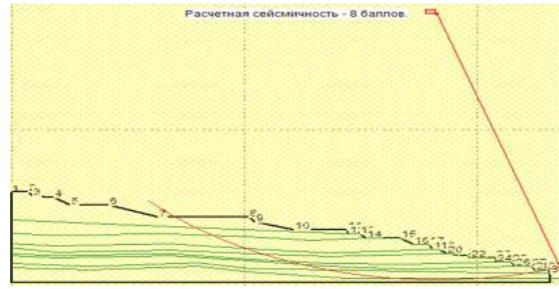
2-2 kesim bo'yicha G. Krey, K. Tersagi va Vazniy bosim usullari bilan hisoblab topilgan minimal ustuvorlik zahirasi koeffitsiyenti (K_m) mos ravishda 1,647; 1,649; 1,724 ga teng, ushbu koeffitsiyentning 3-3 kesimida K.Tersagi usuli bilan topilgan qiymati 1,09 bo'lib, u 2-2 profildagi o'ziga o'xshash qiymatdan kichik, lekin ($K_m \geq K_s$) ustuvorlik shartiga javob beradi.

«Markaziy» ko'chki konfiguratsiyasi ustuvorligining qulay holati uchun uning 840 m gorzontidagi pastki tashlanmalarni hisobga olmagan holda ustuvorligi aniqlangan. «Markaziy» ko'chki uchun zahira koeffitsiyenti $n=K_m/K_s$ bo'yicha $n=1,363$ ga, xuddi shunday «Shimoliy» ko'chki uchun $n=1,149$.

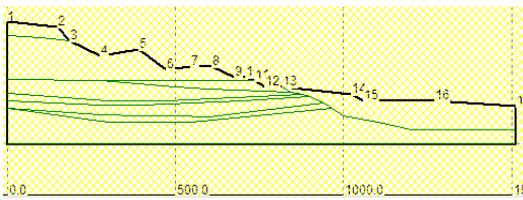
Qayd etilgan tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, «Shimoliy» ko'chki uchun yuqorida joylashgan tashlanmalarni xavfsizlik bermasini qoldirmasdan bir qismini ajratib olish asosiy tog' jinslarini ko'chishini undashi mumkin.



21-rasm. Hisoblar uchun raqamlangan profil (2-2 kesim)



22-rasm. Siljishning eng xavfli sirti va RM

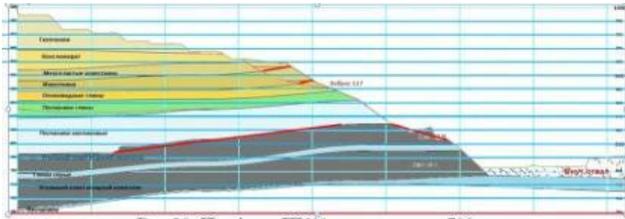


23-rasm. Hisoblar uchun raqamlangan profil (3-3 kesim)



24-rasm. Siljishning eng xavfli sirti va RM

Balandligi 166 m va yuqori tikli (31°) yonbag'ir hamda yuqori yassi bo'lgan shaklni o'z ichiga olgan profil uchun tadqiqot o'tkazilgan (25-rasm).



25-rasm. 750 m gorizontdagi 10-PK profili

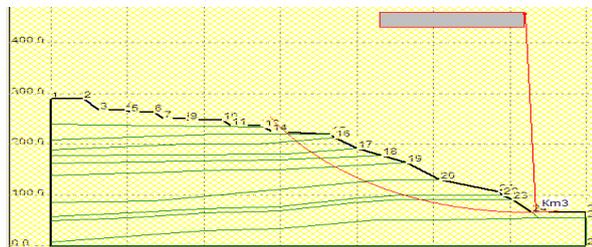
Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, blokda 7 turdagi tog' jinslari qatlamlaridan to'rttasining tavsiflari ustuvorlik mezon talablariga ($K_m \geq K_S$) javob bermaydi.

4-jadvalda minimal yoy markazining ko'rsatkichlari va 26-rasmda ularning tasviri keltirilgan.

4-jadval

Yoy markazi

R, m	390,26
Xs, m	620
Ys, m	456,67



26-rasm. Siljish yoyining holati

Shunday qilib, K.Tersagi usuli bilan $K_m \geq K_S$ sharti bo'yicha aniqlangan bort ustuvorligi zahirasi ($n=1,445/1,21=1,194$) ga teng bo'ladi.

Xuddi shu usulda K_m ning qiymati $n=1$ va $K_S=8$ ball bo'lganda aniqlangan va ular qoniqarli natijalar sifatida tavsiflanadi (5-jadval).

	K _m usullar bo'yicha		
δ	G.Krey	K.Tersagi	Vazniy bosim
0,4	1,462	1,445	1,581

Taklif etilgan «Angren ko'mir koni» bort atrofi tog' jinslari massivining ustuvorligini prognozlash metodologiyasining mohiyati quyidagilardan iborat:

1. Konchilik ishlarini jadal olib borish jarayonida foydali qazilmani qazib olish va erkin sirtlarning paydo bo'lishi barobarida tog' jinslarida qoldiq kuchlanishlarning barcha belgilari nomoyon bo'ladi va alohidalangan tektonik belgilar qoldiq va gravitatsion kuchlanishlar ta'sirida birlamchi o'rniga qaytishga intiladi. Natijada ko'mir razrezi konturidagi tog' jinslarida gorizontalar deformatsiyalar paydo bo'lib, pog'ona ustuvorligining buzilishi va muhim inshootlarni deformatsiyalanishiga olib keladi. Tog' jinslari bloklarining siljishi sababli dizyunktiv buzilishlarning razrez konturi bilan kesishgan joylarida razrez borti qiyaliklarining ustuvorligiga eng ko'p zarar yetkaziladi.

2. «Angren ko'mir koni»ning sharqiy qismidagi g'arbiy yo'nalishli yoriq tayanch bosim zonasida joylashgan tog' jinslarining nisbiy siljishiga yordam beradi va tabiiy muvozanat zonasini shakllantiradi.

3. Sharqiy yo'nalish vektoriga ega bo'lgan tog' jinslarining siljishi razrezning qazib bo'lingan fazasi tomon bir maromda amalga oshadi, shuningdek, tog' jinslarining shimoliy-sharqiy yo'nalishli natijaviy vektor tomon siljishi darzliklarni ochilishi va zaiflashuviga olib keladi hamda suvning shimirilishini tezlashtiradi.

4. Tog' jinslarini qayd etilgan fizik-mexanik xossalarning muayyan zonalaridagi o'zgaruvchanligi razrez bortida ko'chkilanish jarayonlarining rivojlanishiga turtki bo'ladi. Razrezda qazish ishlarining rivojlanishi tufayli kontur atrofi tog' jinslarining geomexanik holatlari o'zgarib, ularning qalinroq qatlamlari va katta hajmli zonalar deformatsiyalanish jarayoniga tortiladi. Bu razrezning janubiy va g'arbiy bortlaridagi ko'chkilar sonining oshib borishiga sabab bo'ladi.

5. Bunday hollarda bort holatini turg'unlashtirish bo'yicha har qanday texnik tadbirlar muvofaqqiyatsiz bo'ladi. Har qanday holatda ham tog' jinslarining doimiy siljishi sodir bo'ladi va bugungi kunda uning mavjud holatini belgilangan ko'rinishda turg'unlashtirish emas, balki ko'chkilanish jarayonini lokalizatsiyalash orqali uning ustuvorligini saqlab qolish maqsadga muvofiq bo'ladi. Metodologiyada tavsiya etilgan bort atrofi massivining geomexanik holatini hisobga oluvchi amallar bajarilsagina, mazkur tadbirlarning ijrosi ijobiy bo'ladi. Masalan, ag'darma tog' jinslaridan hosil qilingan tayanmadan foydalangan holda janubiy bort turg'unligini ta'minlashga erishish mumkin.

XULOSA

«Angren ko'mir konini jadal o'zlashtirish sharoitida yer qa'ridan oqilona va bexatar foydalanishning marksheyderlik monitoringi» mavzusida texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi doirasida o'tkazilgan tadqiqotlar

natijasida nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Razrez borti natijaviy qiyalanish burchagi 11° dan 14° gacha balandligi 210 m dan 286 m gacha bo'lgandagi bortda konchilik ishlarini olib borish frontining shimoliy-g'arbiy yo'nalishida rivojlanishga moyilligi aniqlangan.

2. Razrez borti va qiyaliklarining ustuvorligiga ta'sir ko'rsatuvchi barcha omillarning umumiy kuchi hamda ularning eng afzallarini marksheyderlik kuzatuvlar natijasida aniqlanishi va razrezdagi konchilik ishlari fronti chekli konturga intilganda hamda pastki gorizontlarda foydali qazilmani ochish ishlari ta'sirida qiyalanishlarni shakllanib borishiga qarab bort atrofi massivi holati nazoratini o'rnatish tartibi ishlab chiqilgan.

3. Ko'mir razrezi bort atori massivi ustuvorligi holatini marksheyderlik monitoringi usuli razrez borti va pog'ona qiyaliklarining zamon va makon o'lchamidagi 3D modeli hamda kon geometrik tahlil natijalaridan foydalangan holda takomillashtirilgan.

4. «Angren ko'mir koni» zonasidagi vodiy qismi ko'ndalang kesimidagi kuchlanish-deformatsiyalanish holatining nuqtaviy-fazoviy matematik modeli ishlab chiqilib, uning negizida ko'mir koni tayangan Angren depressiyasining yuqori qismidagi kengligi 6 km bo'lgan sinklinal konchilik ishlari boshlanishidan avval tangensial deformatsiyalangan nadvig (ustlama surilish) shaklidagi tektonik tuzilmaning paydo bo'lishi uchun sharoit yaratganligi aniqlangan.

5. Ko'chkilanish jarayoniga jalb qilingan tog' jinslari «geologik xotira»si bilan ko'chki sababchisi bo'lgan geomexanik jarayonlar orasida genetik bog'liqlik borligi isbotlangan bo'lib, u ko'chki massivini tashkil etuvchi tog' jinslari tanasidagi birlamchi darzlikni paydo bo'lishida namoyon bo'lgan.

6. Angren ko'mir konini jadal o'zlashtirish sharoitida ko'chkinlanish-deformatsiyalanish jarayonining birlamchi sababi aniqlangan. «Markaziy» va «Shimoliy» ko'chkilarning ustuvorligi zahira koeffitsiyentlari mos ravishda $n=1,363$ va $n=1,140$ bo'lganda pastdagi tashlanmalarning tayanch yuklamasini inobatga olmagan holda ta'minlanishi ko'rsatib berilgan.

7. Qattiq tog' jinslarida tog' zonasidagi darzliklar zaif kontaktlarining to'satdan paydo bo'lishiga sabab bo'lish va darzliklar tufayli zaiflashgan massiv mavjud qiyaliklar bo'yicha ko'chishi ko'rsatib berilgan. Bu esa «Markaziy» va «Shimoliy» ko'chkilar pasportida o'z tasdig'ini topganligi aniqlangan.

8. Razrez konchilik ishlari to'xtatilgan bortidagi tog' jinslari 7 turdan iborat bo'lib, 31° ga ko'tarilgan tik qiyalikli, balandligi 160 metrga teng pastki blok va yassi ust chegarasida zahira koeffitsiyenti $n=1,194$ ga teng bo'lganda ustuvor bo'lishi asoslangan.

9. Ko'mir razrezi bort atrofi massivining ustuvorligini ko'chkilanish-deformatsiyalanish sharoiti va sababini hisobga oluvchi nuqtaviy-fazoviy matematik modellashtirish negizida prognozlashning metodologiyasi ishlab chiqilgan va amaliyotda joriy etilgan.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
DSc.22/30.12.2019.Т.98.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ ФИЛИАЛЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА «МИСИС» В ГОРОДЕ
АЛМАЛЫК**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**

СОХИБОВ ИСОМИДДИН ЮЛДАШОВИЧ

**МАРКШЕЙДЕРСКИЙ МОНИТОРИНГ РАЦИОНАЛЬНОГО И БЕЗОПАСНОГО
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ОСВОЕНИЯ
АНГРЕНСКОГО УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

04.00.09 – Маркшейдерия

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

Алмалык – 2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за В2023.1.PhD/Т3453.

Докторская диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.misis.uz) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель:	Сайидкосимов Сайиджаббор Сайидкосим угли доктор технических наук (DSc), профессор
Официальные оппоненты:	Бахаева Светлана Петровна доктор технических наук (DSc), профессор Хасанов Алексей Рашидович доктор философии (PhD) по техническим наукам
Ведущая организация:	Навоийский Государственный Горно-Технологический Университет

Защита диссертации состоится «__» _____ 2023 г. в ____ часов на заседании Разового Научного совета на основе Научного совета DSc.22/30.12.2019.Т.98.01. (Адрес: 110101, Ташкентская область, город Алмалык, улица Амира Темура 56. Телефон: +99870 614-22-57, e-mail: info@misis.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Альмалыкского филиала Национального исследовательского технологического университета «МИСИС» (зарегистрирован за № _____). (Адрес: 110101, Ташкентская область, город Алмалык, улица Амира Темура 56. Телефон: +99870 614-22-57).

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2023 г.
(реестр протокола рассылки № __ от «__» _____ 2023 г.)

Ф.Я. Умаров

Председатель Разового Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

Г.С. Нутфуллоев

Ученый секретарь Разового Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

Ш.Ш. Заиров

Председатель Разового Научного семинара при Разовом Научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотации диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире ведущая роль в рациональном и безопасном недропользовании отводится маркшейдерским службам горнодобывающих предприятий. В настоящее время задачи маркшейдерской службы значительно усложнились в связи с расширением месторождений и углублением горных работ, что требует от маркшейдеров проведения предельно тщательных, высокоточных и своевременных измерительных работ.

На сегодняшний день в мире в настоящее время для достижения эффективной и безопасной работы при открытой добыче угля мониторинг проводится с привлечением специалистов различного профиля. Роль маркшейдера в этой системе неопределима, поскольку он должен предоставлять такие информации, как наблюдаемые параметры карьера, результаты наблюдений за сдвигами и деформациями массивов, расчет запасов полезных ископаемых и геометрию отвалов. Маркшейдерским службам, владеющим современными данными о месторождениях, следует контролировать геомеханические процессы в прибортовом массиве карьеров, а также прогнозировать их состояния. В связи с этим достигнуты определенные успехи в условиях конкретных месторождений в разных горнодобывающих странах мира, но отсутствуют комплексные исследования, учитывающие такие важные факторы как условия геологического формирования региональной геодинамики района месторождения, тектонические процессы, происходившие до начала ведения горных работ на месторождении на базе точечно-пространственных математических моделей, позволяющие оценить причину происходящих деформированных процессов в массиве горных пород.

В Республике Узбекистан особое внимание уделяется развитию угледобывающих предприятий и достигается ряд научно-практических результатов, в том числе в Указе Президента Республики Узбекистан¹ определены важные задачи «...комплексные меры по обеспечению достижения целевых параметров по объемам вскрышных работ и добычи угля на период 2017 - 2021 годы». В связи с этим важно выполнять задачи исследования и разработка методов прогнозирования и оценка состояния устойчивости прибортового массива в связи с углублением горных работ в деформационных зонах на базе маркшейдерского мониторинга.

Данное диссертационное исследование направлено, в том числе на выполнение некоторых задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-4234 от 7 марта 2019 г. «О мерах по повышению эффективности управления акционерным обществом «Узбекуголь», №УП-4497 от 19 октября 2019 г. «О внесении изменений и дополнения в постановление Президента Республики Узбекистан от 7 марта

¹ Указах Президента Республики Узбекистан «О программе дальнейшего развития и модернизации угольной промышленности на 2017 — 2021 годы» №УП-3054 от 13 июня 2017 г.

2019 года а также в других нормативно-правовых документах, направленных на развитие угольной отрасли.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики: VII. «Науки о Земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

Степень изученности проблемы. Значительный вклад в развитие технологии ведения открытых горных работ на угольных и рудных месторождениях внесли Мельников Н.В., Мельников Н.Н., Ракишев Б.Р., Рахимов В.Р., Решетняк С.П., Ржевский В.В., Раимжанов Б.Р., Заиров Ш.Ш., Умаров Ф.Я., Насиров У.Ф., Панов В.А., Подэрни Р.Ю. Winterhalder J. и др. а также в развитии маркшейдерского дела и геометрии недр и геомеханики: Ушаков И.Н., Букринский В.А., Протопопов И.И., Ивахненко А.Г., Калиниченко В.М., Рыжов П.А., Попов И.И., Гусев В.Н., Нурпеисова М.Б., Низаметдинов Ф.К., Бахаева С.П., Наимова Р.Ш., Саййидкосимов С.С., Atkison A.C., Elving G, Tajdus A. и др.

Существующие научные работы и исследования служат основой для изучения геомеханических процессов, которые могут происходить на горнодобывающих предприятиях, но оценка процессов, происходивших в недрах Земли до начала горных работ и выявление на прибортовом массиве первопричины формирования и возникновения деформационных процессов на базе геомеханического моделирования в условиях интенсивной эксплуатации угольного разреза оставались за рамки исследований.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках планов научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова и АО «Узбекуголь» на темы: «Оценка состояния и прогноз устойчивости прибортового массива в связи с углублением горных работ и интенсификацией добычи на Ангренском угольном разрезе» (х/д 13/721 2021-2022) и «Научные основы маркшейдерского обеспечения рациональной, комплексной, безопасной разработки МПИ и охрана недр» (2015-2021 г.г).

Целью исследования является оценка причин деформационных процессов, происходящих в прибортовом массиве угольного разреза и разработка методологии прогноза его устойчивости в условиях интенсивной разработки Ангренского бурогоугольного месторождения.

Задачи исследования:

выполнение анализа фактического состояния горных работ и изученности обеспечения устойчивости бортов разреза «Ангренский»;

разработка методики горно-геометрического анализа и маркшейдерского мониторинга состояния горных работ на разрезе «Ангренский»;

обоснование геомеханического обеспечения устойчивости бортов при ведении открытых горных работ на угольных месторождениях;

разработка методологии оценки и прогноза устойчивости прибортового массива на базе точечно-пространственного математического моделирования геомеханических процессов, происходящих при открытой разработке Ангренского угольного разреза.

Объектом исследования являются геомеханические процессы, происходящие в прибортовом массиве разреза «Ангренский».

Предметом исследования является маркшейдерский мониторинг геомеханических процессов, происходящих в прибортовом массиве и прогноз безопасного ведения горных работ при открытой разработке угольных месторождений.

Методы исследования. Используются комплексные методы, включающие теоритические и практические обобщения в области использования маркшейдерского мониторинга геомеханических процессов, натурные измерения в условиях открытой разработки угольного месторождения, методы горно-геометрического анализа, математического моделирования с использованием метода конечных элементов, опытно-производственные эксперименты, а также технологические расчеты.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

усовершенствована методика маркшейдерского мониторинга геомеханических процессов происходящих прибортовом массиве угольного разреза.

выявлена первопричина формирования и возникновения деформационных процессов, происходящих в прибортовом массиве на базе точечно-пространственного математического моделирования в условиях интенсивной эксплуатации Ангренского угольного разреза;

доказано, что геомеханические процессы в формировании оползня имеют генетическую связь с «геологической памятью» горных пород вовлеченных в оползневой процесс. В частности, в проявлении первой трещины в теле горных пород, составляющих массив оползня;

разработана методология прогнозирования устойчивости прибортового массива угольного разреза на базе точечно-пространственного математического моделирования, учитывающего причины и условия формирования оползне-деформационных процессов.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

дана оценка устойчивости прибортового массива горных пород разреза «Ангренский» на базе точечно-пространственной математической модели;

прогнозирована устойчивость горных пород прибортового массива с учетом оползне-деформационных процессов и эффекта «геологической памяти» горных пород;

совершенствована методика маркшейдерского мониторинга геомеханических процессов, происходящих в прибортовом массиве в условиях интенсивной разработки Ангренского угольного месторождения.

Достоверность полученных результатов. Научные положения, выводы и рекомендации подтверждаются маркшейдерско-геодезическими инструментальными наблюдениями за состоянием прибортового массива угольного разреза, значительным объемом исходных и экспериментальных данных,

применением современных методов анализа и компьютерного моделирования, положительными результатами внедрения разработанных методик и рекомендаций в производственных условиях.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследования заключается в научном обосновании причин формирования оползнево-деформационных процессов, происходящих в массиве угольного разреза в условиях интенсивной разработки, геологического формирования условий региональной геодинамики месторождений, так и тектонических процессов, проявившихся до начала горных работ и в оценке причины деформационных процессов, происходящих в массиве горных пород.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке методологии прогноза устойчивости горных пород прибортового массива угольного разреза на базе точечно-пространственного математического моделирования, а также с применением методов систематических инструментальных маркшейдерских наблюдений с использованием дронов и воздушного сканирования геомеханических процессов.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных научных исследований по обоснованию маркшейдерского мониторинга геомеханических процессов, происходящих в массиве горных пород при интенсивной разработке угольных месторождений открытым способом:

разработанная методология прогнозирования устойчивости прибортового массива угольного разреза на базе точечно-пространственного математического моделирования, учитывающего причины и условия формирования оползне-деформационных процессов внедрена на угольном разрезе «Ангренский» АО «Узбекуголь» (справка АО «Узбекуголь» № 01-13/2286 от 24 ноября 2022 г.). В результате дана своевременная оценка устойчивости прибортового массива горных пород разреза «Ангренский» на ближайшую перспективу;

усовершенствованная методика маркшейдерского мониторинга геомеханических процессов внедрена на разрезе «Ангренский» АО «Узбекуголь» (справка АО «Узбекуголь» № 01-13/2286 от 24 ноября 2022 г.), что способствуют маркшейдерскому обеспечению безопасного и рационального ведению горных работ на разрезе «Ангренский».

Апробация результатов исследования. Результаты данных исследований доложены и обсуждены на 3 республиканских и 4 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 18 научных работ, из них в изданиях, рекомендованных к публикации основных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан изданы 9 статей, 5 из которых в республиканских и 4 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность проведенных исследований, определены цель и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, раскрываются научная новизна и практические результаты исследования, изложены рекомендации по внедрению в практику результатов исследований, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Изученность вопроса маркшейдерского мониторинга по обеспечению устойчивости бортов и откосов угольных разрезов**» анализированы современные зарубежные и отечественные источники по используемым методам оценки устойчивости бортов и откосов уступов угольных разрезов, условий и факторов, влияющих на процессы деформирования горнотехнических сооружений, а также оценка геомеханических процессов происходящих в прибортовом массиве разреза «Ангренский».

Обеспечение состояния устойчивости бортов и откосов уступов угольных разрезов является одной из основных актуальных задач геомеханической проблемы при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом.

В странах СНГ геомеханическими исследованиями и вопросами обеспечения устойчивости откосов уступов, бортов карьеров и отвалов занимались такие организации, как: в Российской Федерации: СПбГУ (г.Санкт-Петербург), ОАО «ВИОГЕМ» (ВИОГЕМ, г. Белгород), ИГД УрО РАН (г.Екатеринбург), в Казахстане: ИГД имени Д.А. Кунаева (г.Алматы), КазНИТУ имени К.И. Сатпаева (г.Алматы), КарГТУ (г.Караганда), ВКГТУ им. Д. Серикбаева (г.Усть-Каменогорск), в Украине: УкрНИИпроект (г.Киев) и др. Большое внимание этой проблеме уделяется в дальнем зарубежье: Канаде, Австралии, США, Германии, ЮАР и др. Исследованиями деформаций карьерных бортов и откосов и их классификацией занимались такие видные ученые, как: Г.Л. Фисенко, Н.Н. Маслов, П.Н. Панюков, Е.П. Емельянова, А.М. Демина, Э.Л. Галустьян, В.Р. Рахимов, Ю.Д. Норов, Б.Р. Раимжанов, Р.Ш. Наимова.

Несмотря на значительный вклад зарубежных и отечественных ученых, в решении задач устойчивости бортов и откосов в условиях конкретного месторождения в силу разнообразия и сложности горно-геологических и горнотехнических особенностей разработки месторождений полезных ископаемых проблема обеспечения оценки деформирования и прогноза устойчивости карьерных бортов и откосов требует дальнейшего совершенствования.

Решение этой актуальной научно-практической задачи может быть обеспечено путем проведения обязательного систематического, маркшейдерского мониторинга за состоянием прибортового массива угольного разреза и выполнения априорного прогноза его устойчивости.

Своевременно проведенные противодеформационные мероприятия в априори, по предотвращению нарушений целостности откосов и уступов, выполняемые по результатам маркшейдерских наблюдений и расчетов устойчивости, обеспечивают рациональное и безопасное недропользование при интенсивном освоении угольного месторождения.

Во второй главе диссертации **«Горно-геометрический анализ состояния горных работ на разрезе «Ангренский»»** анализированы горно-геологические условия разработки месторождения, характеристика технологии разработки и параметров производственных процессов, а также обоснование необходимости мониторинга состояния обеспечения устойчивости бортов и уступов угольного разреза.

В современном структурном плане Ангренское месторождение приурочено к Ангренской депрессии. Ангренская депрессия представляет собой широкую (6-7 км в верхней, 14 км в средней и 5-6 км нижней части долины) корытообразную грабен - синклиналь, выполненную комплексом мезозойских и кайнозойских формаций, с пологим, наклонным по течению р. Ахангаран (5-6 градусов) дном. С юга и севера депрессия ограничивается тектоническими нарушениями, по которым на нее надвинуты Чаткальский и Кураминский горсты.

Характерные особенности тектонических движений нашли своё отражение в осадках Ангренского месторождения. Они проявились в форме несогласного залегания одних свит на других, в выпадении из разреза отдельных стратиграфических единиц. Таким образом, на изучаемом участке разреза «Ангренский» фактор тектонической дизъюнктивной нарушенности присутствует во всех стратиграфических единицах от палеозоя до четвертичных отложений.

В ходе натурного обследования замечено обводнение уступов и скопление воды на площадках. Факт обводнения северо-восточного борта свидетельствует о дренировании воды из Ахангаранского водохранилища.

На всем протяжении рабочего борта разреза сформированы большие участки осыпей и обрушений, причиной которых является насыщение водой глинистых пород и несоответствие фактических параметров, рекомендуемым по условию устойчивости.

Ниже Ахангаранского водохранилища, с северо-восточной стороны борта образовался оползень «Северный». Западный и северо-западный борт охватил оползень «Центральный» (рис. 1).

В мае 1993 года произошло формирование оползня «Массив Коканд» в виде трещин на правом фланге оползня «Центральный». В 2002 году эти трещины соединились с оползнем «Центральный». Протяженность трещин составила 100-500 м, объем призмы обрушения 3,5 млн.м³.

В 2011 году после длительного стояния борта без обновления произошла активизация деформационных процессов оползня «Центральный». Оседание оползневой массы составило 40 м. Образовался каньон со скоплением воды объемом 8,5 тыс.м³. Оползень «Массив Коканд» окончательно соединился с оползнем "Центральный".

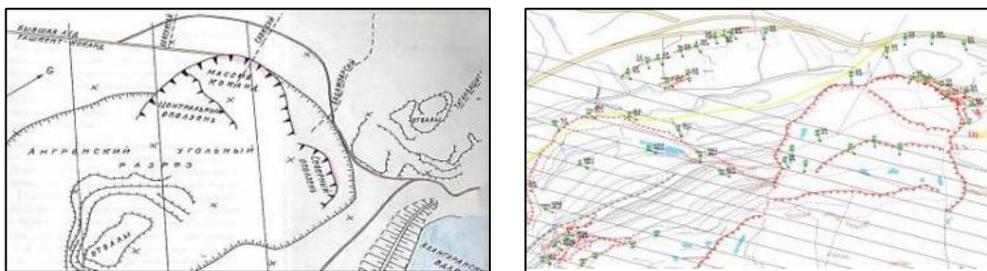


Рис. 1. Схема расположения оползни «Центральный» и «Северный»

В 2018 году образовался ряд трещин и произошла резкая активизация смещения оползня. Скорость смещения достигла в: вертикальной плоскости 79,7 мм/сут, горизонтальной 738,6 мм/сут. Появилась новая трещина длиной 70 м. Глубина трещины достигла 5 м, ширина 2,3 м, оседание 3 м. (рис. 2).



Рис. 2. Вид общего оседания по трещине оползня «Массива Коканд»

В связи с этим маркшейдерский мониторинг следует вести весь период отработки разреза. Ведение мониторинга предполагает обязательное сравнение полученных результатов с критериями безопасности, которые характеризуют степень риска аварии.

В третьей главе диссертации **«Геомеханическое обеспечение устойчивости бортов на базе маркшейдерского мониторинга при ведении открытых горных работ на угольных месторождениях»** приведены характеристики физико-механических свойств горных пород и поверхностей ослабления, полученные по результатам анализа их данных, в разные периоды и уточненные методами обратных расчетов.

Выявлен ряд факторов, определяющих величину коэффициента запаса устойчивости, таких как надежность определения физико-механических характеристик пород; категория охраняемого сооружения, расположенного в пределах призмы возможного обрушения; погрешности построения наиболее напряженной поверхности скольжения и способ расчета устойчивости откосов.

Для оценки устойчивости применялись комплексные методы исследований, включающие анализ и обобщение научных и теоретических исследований процесса сдвижения массива горных пород в районе влияния открытой разработки угольных месторождений, а также экспериментальные исследования в промышленных условиях, с применением методов систематических инструментальных маркшейдерских наблюдений с помощью дронов, в результате которых получена 3D модель оползней с помощью программы MICROMINE (рис.3).



Рис. 3. 3D модель оползней «Центральный» и «Северный»

Для предотвращения деформаций при постановке борта в конечное положение в условиях эксплуатации разреза «Ангренский» нами было рекомендовано производить отсыпку пород с верхних горизонтов рабочего борта во внутренний отвал, где первоначально производилось складирование вторичных каолинов, что и осуществляется в настоящее время и служит дополнительной подпоркой для сохранения устойчивости борта (рис.4).

В результате анализа и натурных измерений напряженно-деформированного состояния породного массива в районе разреза «Ангренский» выявлено наличие высокого горизонтального давления. Модуль горизонтальных напряжений превышает вертикальную составляющую в два и более раз.

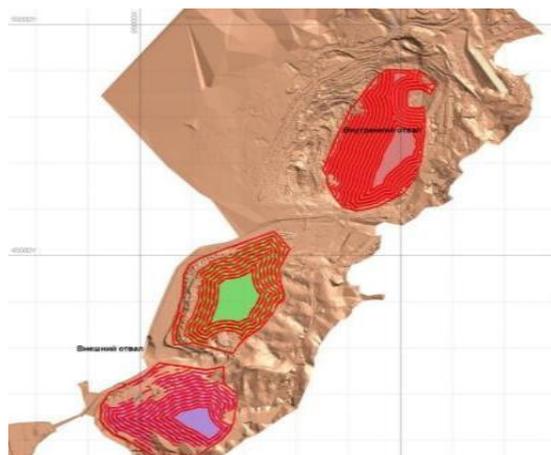


Рис. 4. Объемно-пространственная модель расположения внутреннего отвала

Для оценки результатов применяемых мер проведен ряд маршейдерских инструментальных наблюдений с 2018 по 2022 годы и установлены величины смещения в пространстве и во времени (рис. 5).

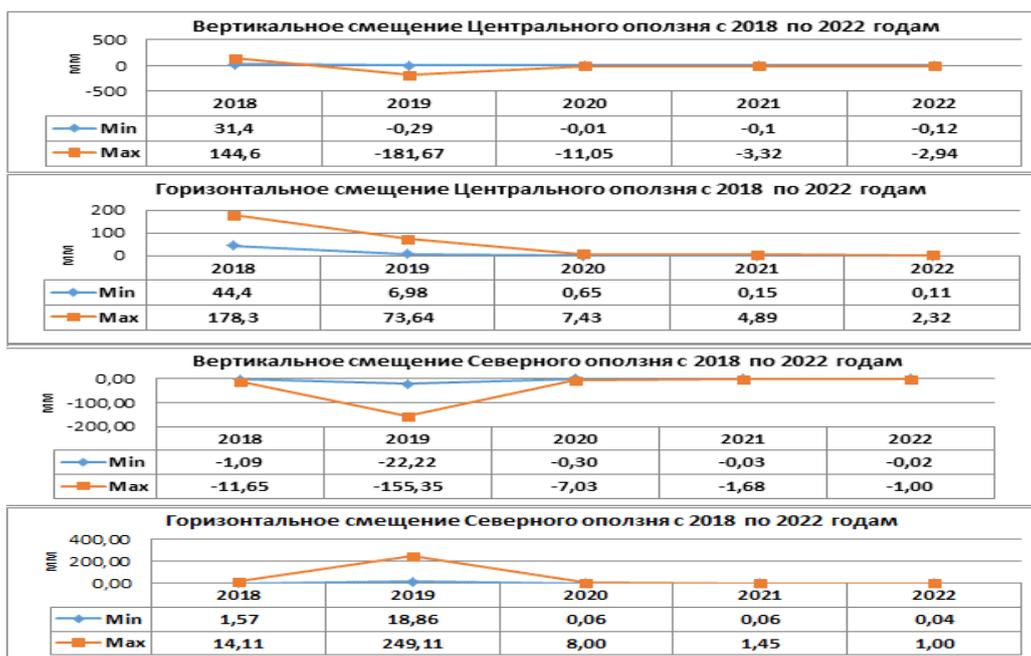


Рис. 5. Диаграммы смещения «Центрального» и «Северного» оползней с 2018 по 2022 г.г.

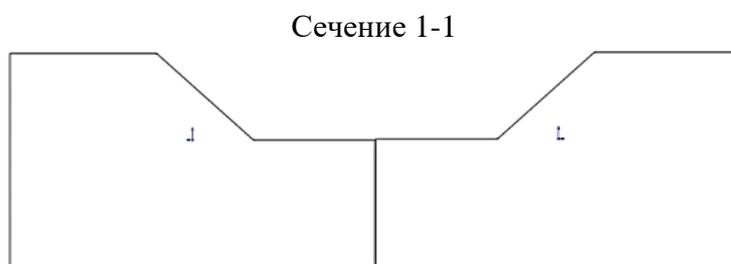
Использование наших рекомендаций на разрезе «Ангренский» по частичному предотвращению дальнейшего сдвижения оползней прибортового массива привели к положительным результатам, что подтверждается актом внедрения.

Таким образом, выполнен горно-геометрический анализ и маркшейдерский мониторинг обеспечения устойчивого состояния бортов и уступов угольного разреза с использованием 3D модели борта разреза и дана объективная оценка состояния бортов и откосов уступов в пространстве и во времени.

Выявлена первопричина формирования и возникновения деформационных процессов в условиях интенсивной эксплуатации Ангренского разреза.

В четвертой главе диссертации «**Оценка и прогноз устойчивости прибортового массива на базе точечно-пространственного математического моделирования геомеханических процессов, происходящих при открытой разработке Ангренского угольного месторождения**» проведена оценка изменения напряжённо-деформированного состояния системы «Долина-предгорье», прибортового массива с применением численного моделирования методом конечных элементов, на базе которой спрогнозированы горизонтальные и вертикальные смещения и формирования тектонических полей напряжений в районе месторождения до начала проведения горных работ.

Модельными исследованиями выявлено, что дно долины в районе месторождения имеет высоту до 1020 м, а высота предгорий достигает более 3000 м над уровнем моря. Схема модели предусматривает сечение долины с предгорьями, с максимальной высотой склонов 2000 м (рис. 6).



1-1 Сечение долины Ахангаран в районе месторождения. 2-2 Расчётное сечение через оползень «Центральный». 3-3 Расчётное сечение через оползень «Северный»

Рис. 6. План местности в районе разреза «Ангренский»

Программное обеспечение (ПО) применяемое для конечно-элементного моделирования напряжённого состояния системы «Долина - предгорья» работает для модели с размером не более 900 м. Поэтому для использования данного ПО допускаем сжатие тяжёлого пространства ($h_M = h_0 \cdot N$) и увеличение объёмного веса модели ($\gamma_M = \gamma_0 \cdot N$) в N раз, что позволит весовым напряжениям в отдельных точках сжатой модели соответствовать натурному объекту. А именно, величина деформирования и смещения точек объекта будут кратны таким же показателям модели с множителем N , что математически описываются равенствами (1,2,3).

$$\sigma_M = \gamma_M \cdot h_M = \gamma_M \cdot h_0 \cdot N = \gamma_0 \cdot h_0 = \sigma_0 = \sigma ; \quad (1)$$

$$\varepsilon = \sigma : E = \nu_0 : h_0 = \nu_M : h_M ; \quad (2)$$

$$\nu_0 = \varepsilon \cdot h_0 = N \cdot h_M \cdot \varepsilon = N \cdot \nu_M , \quad (3)$$

где σ_M – напряжение от веса модели, σ_0 – напряжение от веса полуплоскости в объекте, γ_M – объёмный вес модели, γ_0 – объёмный вес объекта, h_M – высота модели, h_0 – высота объекта, ε – относительная деформация, E – модуль линейной деформации, ν_0 – смещения точек объекта, ν_M – смещения точек модели.

Оценивая размеры модели симметричной долины, рассматриваем только правую половину системы «Долина-предгорье» (рис. 7).

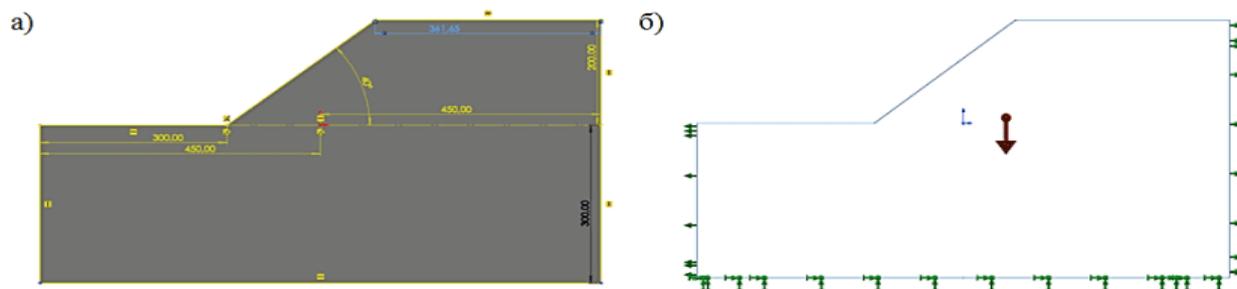


Рис. 7. Принятые размеры (а) и схема опирания и нагружения модели (б)

Общие параметры модели приведены в табл. 1, а разбиение модели на конечные элементы показано на рис. 8.

Таблица. 1

Количество			Толщина модели, м	Радиусы округлений верхней и нижней бровки склона, м
узлов	элементов	уравнений		
94463	58898	280656	20	20

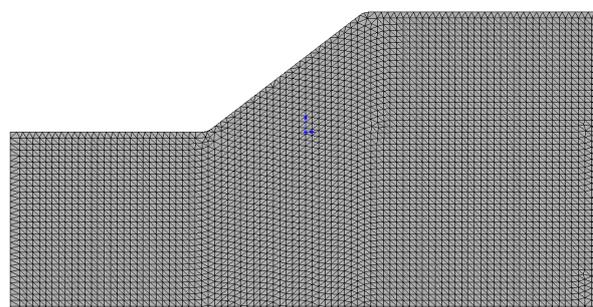


Рис. 8. Конечно-элементная сетка модели

Величины смещений долины представлены в виде изолиний (рис. 9, 10) по данным табл. 2 и 3.

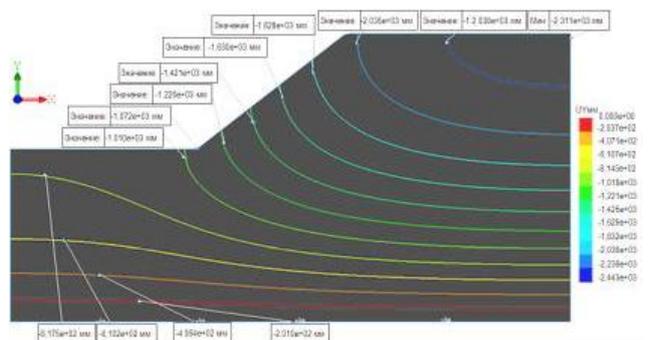


Рис. 9. Эпюры смещений $U_y/10$, мм

Таблица. 2

N	h, м	U_y , м	N	h, м	U_y , м
1	2000	22,4	7	0	10,1
2	2000	20,4	8	-435	8,18
3	1540	18,3	9	-1550	6,10
4	1100	16,3	10	-2180	4,06
5	714	14,2	11	-2600	2,01
6	333	12,3			

Как видно из изображения изолиний оседаний максимальное оседание 23,11 м соответствует верхней правой точке массива. При этом оседание массива, приближаясь к склону, охватывает более верхние точки массива слева. В этом проявляется эффект долины, разгружающий вертикальные напряжения силы тяжести вблизи склона. В полупространстве изолинии U_y являются пологими. Очевидно, что с увеличением глубины от дневной поверхности величина оседания так же увеличивается.

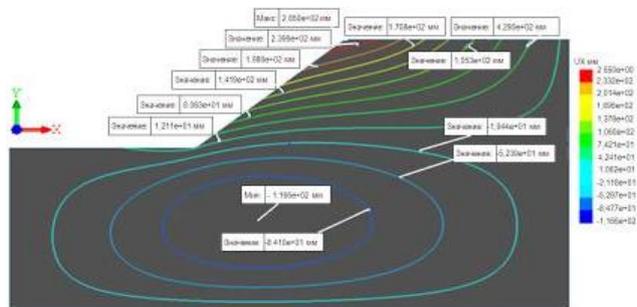


Рис. 10. Эпюры смещений $U_x/10$, мм

По изолиниям горизонтальных смещений U_x видно, что максимальное смещение 2,65 м соответствует верхней бровке массива. При этом смещения точек, удаляясь от склона вправо, охватывают более верхние точки массива справа. В полупространстве изолинии U_x являются вертикальными.

Описанный выше характер смещений U_y и U_x выявляет особенности напряжённого состояния предгорий и долины до начала горных работ.

Изолинии нормальных вертикальных напряжений σ_y как бы повторяют контуры верхней площадки долины и склона (рис.11).

График изменения напряжений среднего сечения долины представляет прямую линию (рис.12).

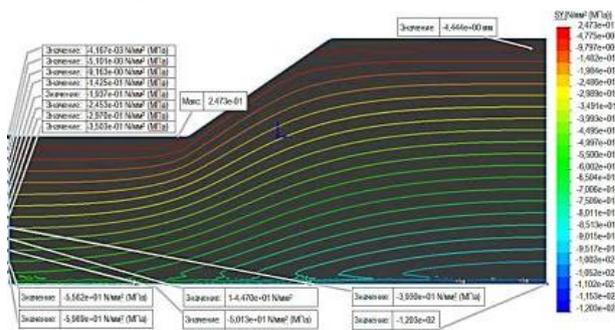


Рис.11. Нормальные вертикальные напряжения σ_y с шаблоном глубин 600м

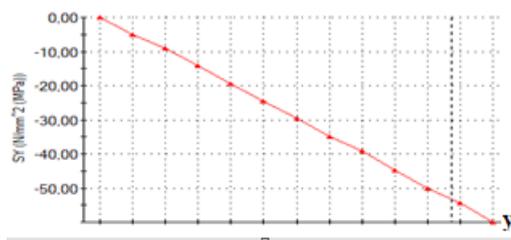


Рис.12. Изменение вертикальных напряжений (σ_y) по центру долины до глубины 2760 м

Напряжения на поверхности дна долины сравнительно малые величины с максимальным значением $\sigma_y=0,25$ МПа на 170 метров левее нижней бровки склона. Эти напряжения растягивающие и возникают вследствие того, что, на склоне смещения U_y направлены вниз и U_x направлены вправо и как бы «уменьшают» наклон склона, что приводит к появлению растяжения вблизи нижней бровки. Растягивающие напряжения быстро затухают (рис.13). В самой же нижней бровке происходит сжатие $\sigma_y=-2,78$ МПа.

Изолинии нормальных горизонтальных напряжений σ_x характеризуются заметной криво линейностью (рис.14). Это означает, что двум точкам одинаковой глубины будут соответствовать разные напряжения

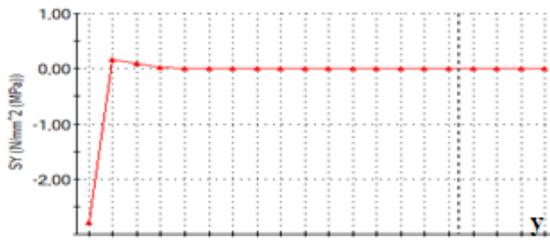


Рис.13. Изменение вертикальных напряжений (σ_y) на дне долины от нижней бровки до центра долины

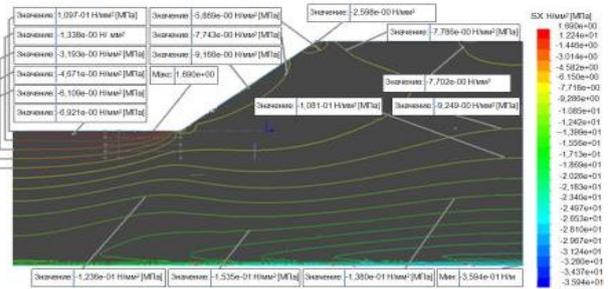


Рис. 14. Нормальные горизонтальные напряжения σ_x с шаблоном глубин 600 м

Изолинии нагорной части примыкают к углам и склону, а под дном долины изолинии полого наклонены к горизонтали. Наклон увеличивается с глубиной от дна долины.

Отрицательность величин напряжений показывает, что они сжимающие. График отмеченных в центре долины глубин показан на рис. 15. Дно долины характеризуется участком сжатия вблизи нижней бровки с последующим участком растяжения (рис. 16).

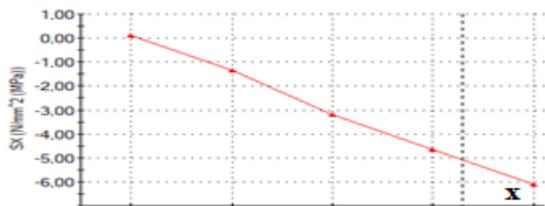


Рис. 15. Изменение горизонтальных напряжений (σ_x) в центре долины до глубины 600 м

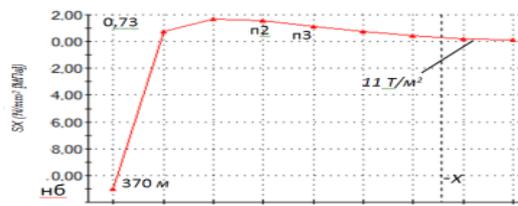


Рис. 16. Распределение горизонтальных напряжений (σ_x) от нижней бровки до центра долины

На рис. 17-18 показаны изолинии касательного напряжения τ_{xy} и графики их изменения.

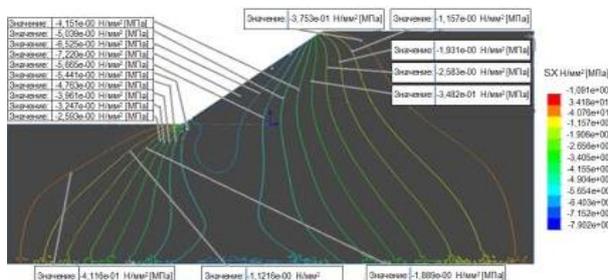


Рис. 17. Распределение касательных напряжений τ_{xy} с шаблоном глубин 600 м

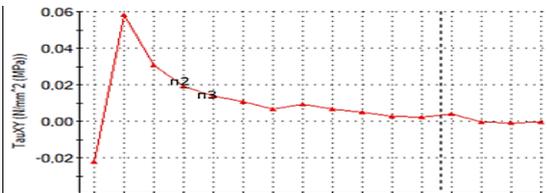


Рис. 18. Распределение τ_{xy} от нижней бровки до центра долины

В полученных модельных эпюрах сдвигающих напряжений τ_{xy} направленность изолиний в нагорной части и под нижней бровкой крутая, а на самом склоне и под дном более наклонная. Отрицательность величин напря-

жений показывает что, они направлены вниз для вертикальных площадок и влево для горизонтальных площадок в массиве. Величины напряжений τ_{xy} в пределах шаблона глубиной 600 м имеют значения вблизи изолинии - 0,412 МПа, а в нижней бровке - 4,83МПа. На дне в центре долины касательное напряжение имеет значение $\tau_{xy}=0$.

Таким образом, доказано, что геомеханические процессы в формировании оползня имеют генетическую связь с «геологической памятью» горных пород, вовлеченных в оползневой процесс, а именно, в проявлении первой трещины в теле горных пород, составляющих массив оползня.

Исследования устойчивости оползневых участков борта разреза «Ангренский» были выполнены по профильным линиям (2-2,3-3) (см. рис. 6). Устойчивость была оценена по условию $K_{min} \geq K_S$, (K_{min} -минимальный рассчитанный коэффициент запаса устойчивости по наиболее опасной поверхности скольжения) с использованием программы Solidworks Premium SP1.0.2019, алгоритм которой предусматривает слоистость массива и выборку различных линий сдвига в виде дуг окружностей с поиском наиболее опасной поверхности сдвига. При этом программа учитывает также сейсмическое воздействие на борт и определяет устойчивость тремя методами (Г.Крея, К.Терцаги, весового давления).

На рис. 19-20 приведен механизм образования оползней по сечениям 2-2 (оползня «Центральный») и 3-3 (оползня «Северный»).

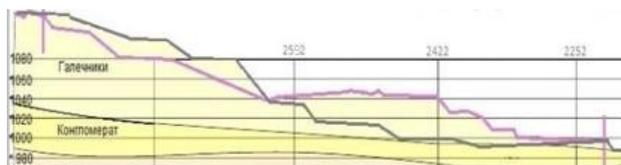


Рис. 19. Конечное состояние оползня «Центральный» (2-2)

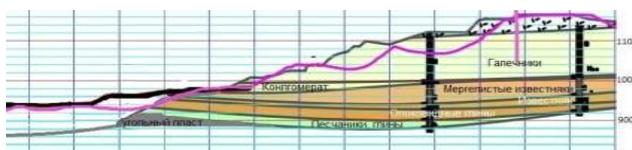


Рис. 20. Конечное состояние оползня «Северный» (3-3)

Оцифрованные профили 2-2, 3-3 наиболее охватывающие сооружения и контролируемые минимальный (R_{min}) и максимальный (R_{max}) радиусы от выхода их концов за пределы сооружения получены методом подбора зон областей центров (ОЦ) радиусов для вариаций положения поверхностей сдвига (рис.21, 23). После вариации в программе положений поверхностей сдвига для сечения 2-2 (24400 вариантов) и для сечения 3-3 (1000 вариантов) получены оптимальные ОЦ (рис.22-24).

Значения минимального коэффициента запаса устойчивости (K_m) для сечения 2-2, получены расчетным путем методами Г. Крея, К.Терцаги и весового давления, соответственно они равны 1,647; 1,649; 1,724. а для сечения 3-3, этот же коэффициент, полученный по методу К.Терцаги равной 1,09, что ниже, чем на профиле 2-2 но отвечает условию устойчивости ($K_m \geq K_S$).

Ввиду благоприятной для устойчивости конфигурации оползня «Центральный», рассчитана его устойчивость от горизонта 840 м без учёта пригрузки низовым отвалом. Величина коэффициента запаса $n=K_m/K_S$ для Центрального оползня составила $n=1.363$, точно также для Северного оползня $n=1.149$.



Рис. 21. Оцифрованный профиль для расчёта (сечение 2-2)

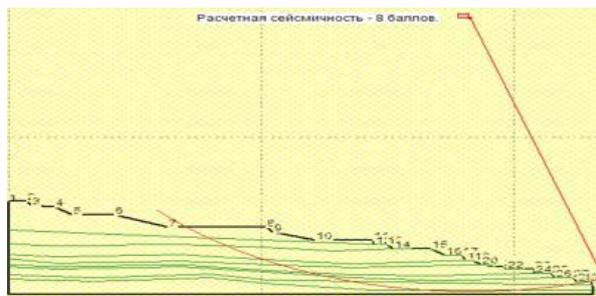


Рис. 22. Положение наиболее опасной поверхности сдвижения и ОЦ

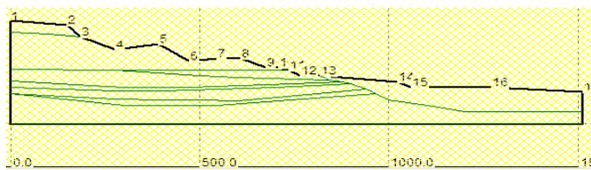


Рис. 23. Оцифрованный профиль для расчёта(сечение 3-3)

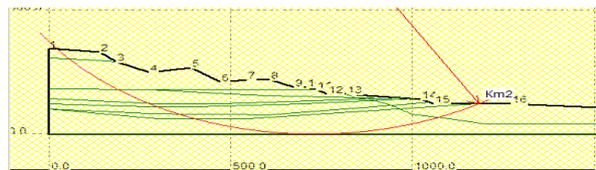


Рис. 24. Положение наиболее опасной поверхности сдвижения и ОЦ

Вышеприведённый метод анализа показывает, что для Северного оползня применение отсыпки верховых отвалов без оставления берм безопасности может провоцировать оползни основных пород.

Выполнено исследование устойчивости профиля, включающего пологий верх и нижний блок высотой 166 м повышенной крутизны откоса 31° (рис.25).

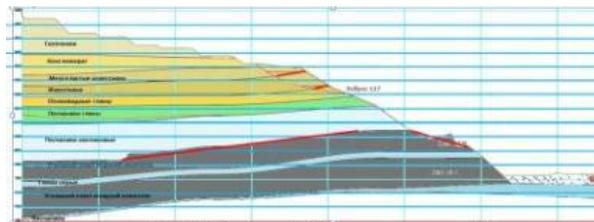


Рис.25. Профиль ПК10 горизонта 700 м

Результаты исследований показывают, что характеристики прочности слоёв блока включают 7 типов пород, из которых свойства четырёх типов пород не обеспечивают устойчивость профиля в соответствии с критерием ($K_m \geq K_S$).

В табл. 4 приведены показатели положения центра минимальной дуги, а на рис. 26 показана её отображение.

Таблица. 4

Центр дуги

R, м	390,26
Xц, м	620
Yц, м	456,67

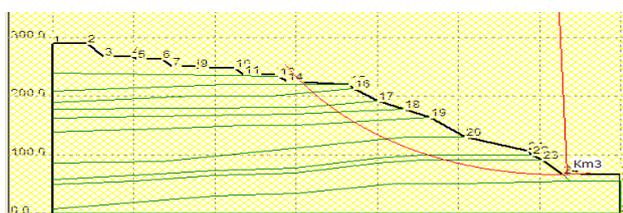


Рис. 26. Положение дуги сдвижения

Таким образом, запас устойчивости борта определенная согласно условию $K_m \geq K_S$, по методу К. Терцаги будет равен $n=1,445/1,21=1,194$.

Таким же способом получено значение K_m при $n=1$, $K_S=8$ баллов, что характеризуется удовлетворительными результатами (табл. 5).

Таблица. 5

δ	Км по методу		
	Г.Крея	К.Терцаги	весового давления
0,4	1,462	1,445	1,581

Сущность предлагаемой методологии прогноза устойчивости прибортового массива горных пород Ангрэнского разреза заключается в следующем:

1. В процессе интенсивного ведения горных работ, по мере выемки полезного ископаемого и появлением свободных поверхностей в породах раскрываются все признаки воздействия остаточных напряжений и желаниа отдельных тектонических блоков вернуться в первоначальное положение под воздействием остаточных и гравитационных напряжений. В результате в контуре угольного разреза возникают значительные горизонтальные деформации пород вызывающие нарушения устойчивости уступов и целостности ответственных коммуникаций. Наиболее значительные нарушения устойчивости откосов бортов разреза наблюдаются в зонах пересечения дизъюнктивных нарушений с контуром разреза, поскольку в этих зонах происходит смещение породных блоков относительно друг друга.

2. Наличие разломов западного направления в южной части разреза "Ангрэнский" способствует относительно смещению пород расположенных в зоне опорного давления и формирующейся в зоне естественного равновесия.

3. Смещение пород, имеющих вектор направленный на восток, происходит поступательно в сторону выработанного пространства (в разрезе), а смещение пород с результирующим вектором на северо-восток приводит к раскрытию трещин и способствует их ослаблению и ускоренному водопоглощению.

4. Приведенный факт изменения физико-механических свойств пород в конкретной зоне и обуславливает развитие оползневых процессов бортов разреза. С развитием разреза изменяются геомеханическое состояние пород в приконтурной зоне, все более мощные слои и более объемные зоны пород вовлекаются в процесс деформирования. Это объясняет рост числа оползней на южном и западном бортах.

5. В такой ситуации, любые технические мероприятия по стабилизации положения борта не будут иметь успеха. Постоянные смещения пород будут иметь место в любом случае и при его фактическом положении на сегодняшний день необходимо говорить не о его стабилизации в строго заданном положении, а об локализации оползневых процессов и поддержании его в устойчивом состоянии. Все это возможно только с применением мероприятий, рекомендованных в методологии, учитывающих геомеханическое состояние пород прибортового массива. Например, стабилизации южного борта можно достичь только пригрузкой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертационной работе доктора философии (PhD) на тему «Маркшейдерский мониторинг рационального и безопасного недропользования в условиях интенсивного освоения Ангрэнского угольного месторождения» получены следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость:

1. Выявлено, что фронт горных работ имеет тенденцию развития в северо-западном направлении с высотой рабочего борта от 210 м до 286 м при результирующих углах наклона борта от 11° до 14° .

2. Установлено, что совокупное действие всей суммы факторов, влияющие на устойчивость бортов и откосов а также оценка преобладающих из них выявляется маркшейдерскими наблюдениями, а контроль состояния прибортового массива следует проводить по мере их формирования откосов при подвигании фронта горных работ к предельным контурам разреза и вскрытия нижележащих горизонтов.

3. Усовершенствована методика маркшейдерского мониторинга устойчивого состояния прибортового массива угольного разреза на базе 3D-модели с использованием результатов горно-геометрического анализа состояния бортов и откосов уступов в пространстве и во времени.

4. Разработана точечно-пространственная математическая модель напряженно-деформированного состояния поперечного сечения долины в зоне угольного разреза «Ангренский» и установлено, что Ангренская депрессия к которой приурочено угольное месторождение, представляет собой в верхней части синклиналь шириной 6 км, создающая условия для формирования надвиговой тектонической структуры с тангенциальными деформациями, происходящими в зоне месторождения до начала проведения горных работ.

5. Доказано, что геомеханические процессы в формировании оползня имеют генетическую связь с «геологической памятью» горных пород, вовлеченных в оползневой процесс, а именно, в проявлении первой трещины в теле горных пород, составляющих массив оползня.

6. Выявлена первопричина формирования и возникновения оползне-деформационных процессов в условиях интенсивной эксплуатации Ангренского угольного месторождения. Устойчивость «Центрального» и «Северного» оползней обеспечивается при коэффициентах запаса устойчивости $n=1,363$ и $n=1,140$ соответственно, без учета пригрузки низовым отвалом.

7. Выявлено, что в твёрдых породах зона придонных трещин способствуют внезапному появлению слабых контактов, а ослабленный трещинами массив сползает по имеющимся наклонам, что подтверждается паспортами оползней «Центральный» и «Северный».

8. Обосновано, что нерабочий борт разреза в границах пологого верха и нижнего блока высотой 166 м с повышенной крутизной откоса 31° состоящий из 7 типов пород может быть устойчивым при коэффициенте запаса устойчивости $n=1,194$.

9. Разработана и внедрена методология прогнозирования устойчивости прибортового массива угольного разреза на базе точечно-пространственного математического моделирования, с учетом причин и условий формирования оползне-деформационных процессов.

**ONE-OFF SCIENTIFIC COUNCIL ON THE BASIS OF SCIENTIFIC
COUNCIL DSc.22/30.12.2019.T.98.01 ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES AT THE ALMALYK BRANCH OF THE
NATIONAL RESEARCH TECHNOLOGICAL UNIVERSITY «MISIS»**

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY NAMED
ISLAM KARIMOV**

SOKHIBOV ISOMIDDIN YULDASHOVICH

**SURVEYING MONITORING OF RATIONAL AND SAFE SUBSURFACE
USE IN CONDITIONS OF INTENSIVE DEVELOPMENT OF THE
ANGREN COAL DEPOSIT**

04.00.09 – Mine surveying

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PHD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under B2023.1.PhD/T3453.

The dissertation has been carried out at the Tashkent State Technical University named Islam Karimov.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the webpage of the Scientific Council (www.misis.uz) and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal (www.ziyo.net).

Scientific director: **Sayyidkosimov Sayyidjabbor Sayyidkosim ugli**
Doctor of Technical Sciences, professor

Official opponents: **Baxayeva Svetlana Petrovna**
Doctor of Technical Sciences, professor

Xasanov Aleksey Rashidovich
Doctor of philosophy (Phd) on technical sciences

Leading organization: **Navaiy State Mining and Technology University**

The defense of the thesis will take place on _____ at _____ hours at a meeting of the Scientific Council DSc.22/30.12.2019.T.98.01 (Address: 110101, Almalyk, Amir Temur St. 56. Meeting room of the National Research Technological University «MISIS» Almalyk branch. Tel.: (70) 614-22-57; e-mail: info@misis.uz.)

The thesis can be found in the Information Resource Center of the National Research Technological University «MISIS» Almalyk branch (registered under No. _____). (Address: 110101, Almalyk, st. Amir Temur 56. Tel.: (70) 614-22-57.)

The abstract of the dissertation is distributed on « ____ » _____ 2023.
(Protocol at the register No _____ dated « ____ » _____ 2023)

F.Ya. Umarov
Chairman of the One-off Scientific Council for
Awarding of Academic Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

G.S. Nutfulloev
Scientific secretary of the One-off scientific council
for awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Sh.Sh. Zairov
Chairman of the One-off Scientific Seminar
at the Scientific One-off Council for Awarding of Academic Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD))

The aim of the research is to assess the causes of deformation processes occurring in the instrument array of the coal mine and to develop a methodology for predicting its stability in the conditions of intensive development of the Angren brown coal deposit.

The object of the dissertation is the geomechanical processes occurring in the instrument array during the open pit mining of the "Angrensky" coal mine.

Scientific novelty of the research work is as follows:

the methodology of surveying monitoring of geomechanical processes occurring in the instrument array of a coal mine has been improved.

the root cause of the formation and occurrence of deformation processes occurring in the instrument array on the basis of point-spatial mathematical modeling in the conditions of intensive operation of the Angren coal mine is revealed;

it is proved that geomechanical processes in the formation of a landslide have a genetic connection with the "geological memory" of rocks involved in the landslide process. In particular, in the appearance of the first crack in the body of rocks that make up the landslide array;

a methodology has been developed for predicting the stability of the instrument array of a coal mine on the basis of point-spatial mathematical modeling, taking into account the causes and conditions of the formation of landslide deformation processes.

Implementation of the research results. Based on the conducted scientific research to substantiate the surveying monitoring of geomechanical processes occurring in the rock mass during intensive open-pit mining of coal deposits:

the developed methodology for predicting the stability of the instrument array of the coal mine on the basis of point-spatial mathematical modeling, taking into account the causes and conditions of the formation of landslide-deformation processes, was introduced at the "Angrensky" coal mine of "Uzbekugol" JSC (reference of "Uzbekugol" JSC No. 01-13/2286 dated november 24, 2022). As a result, a timely assessment of the stability of the instrument an array of rocks of the "Angrensky" section for the near future;

An improved method of surveying monitoring of geomechanical processes has been implemented at the "Angrensky" section of "Uzbekugol" JSC (reference of "Uzbekugol" JSC No. 01-13/2286 dated november 24, 2022), which contributes to the surveying of safe and rational mining operations at the "Angrensky" section.

The structure and scope of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The volume of the dissertation is 120 pages.

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

I bo'lim (I часть, part I)

1. Сохибов И.Ю. Анализ результатов наблюдений за состоянием оползня «Центральный» Ангренского угольного разреза // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* – Москва, – 2022. – 4(97) – С.15-19 (02.00.00. № 1).

2. Сохибов И.Ю., Мельникова Т.Е. Маркшейдерский мониторинг отработки законтурных запасов полезных ископаемых в сложных горнотехнических условиях // *Горный вестник Узбекистана.* – Навои, – 2019. – № 3 – С. 82-86 (04.00.00. № 3).

3. Sokhibov I.Yu., Kholtursunov F.N., Alimov SH.M. Surveying Monitoring and Classification of Under-Worked Areas by the Degree of Their Suitability for Further Use for Economic Purposes // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology.* – India, – 2020. – Vol.7, Issue 1– pp. 12410-12413 (05.00.00 № 8).

4. Саййидкосимов С.С., Сохибов И.Ю. Моделирование тектонического состояния района угольного разреза «Ангренский» до проведения горных работ // *Горный вестник Узбекистана.* – Навои, – 2022. – № 4 – С. 31-38 (04.00.00. № 3).

5. Сохибов И.Ю., Анарбаев Х.П. Маркшейдерское обеспечение комплексного освоения ресурсов горнодобывающих регионов // *International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences* ISSN: 2181-144X –Navai, – 2020. – №1– С. 35-38. (SJIF 2022: 3.943).

6. Сохибов И.Ю., Методы оценки устойчивости бортов и откосов уступов при формировании открытой разработки угля. // “O‘zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar” jurnali. – O‘zbekiston, – 2022. – № 8 – С. 380-382. (SJIF 2022: 4.621).

7. Сохибов И.Ю., Оценка точности прогнозирования устойчивости прибортового массива. // “O‘zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar” jurnali. – O‘zbekiston, – 2022. – № 14 – С. 1064-1067. (SJIF 2022: 4.621).

8. Sokhibov I.Yu., Korabaev H.A. Surveying support for the integrated development of resources of mining regions // *European Journal of Life Safety and Stability.* ISSN 2660-9630 – Spain, – 2021. – Vol. 12. – pp. 289-291. (SJIF 2021: 5.63).

9. Sayyidkosimov S.S., Sokhibov I.Yu., Geomechanical assessment of safe mining in the conditions of the "Angrensky" // *JournalNX - A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal*, ISSN No.(E):2581-4230, – India, – 2021. – Vol.7. – pp. 383–389. (JIF 2022: 7.223).

II bo‘lim (II часть, part II)

10. Исоматов Ю.П., Сохибов И.Ю. Об истории геологического развития Ангренского угольного месторождения // Central Asian Journal of Theoretical and Applied Sciences. ISSN: 2660-5317 – Spain, – 2021. – Vol. 02. Issue: 06. – pp. 19-22.

11. Sokhibov I.Yu., Yuldashev I.T. Mine surveyor monitoring of open mining of mineral deposits // European journal of science archives conferences series – Germany, – 2022. – Session 5. – pp. 103-106.

12. Сохибов И.Ю., Маркшейдерский мониторинг открытой разработки месторождений полезных ископаемых. // “Дистанционные возможности и достижения науки”. Международная научно-практическая конференция. ISSN 2660-9630 –Украина, – 2021. – Vol. 12. – С. 116-117.

13. Саййидкосимов С.С., Сохибов И.Ю. Исследование и мониторинг геодинамических процессов с применением GPS-технологий // I Евразийский горный конгресс – Сборник докладов. – Навои, – 2021. – С. 357-361.

14. Soxibov I.Y. Zadachi matematicheskogo modelirovaniya mestorojdeniy // “Mineral xomashyolar va texnogen chiqindilarni qayta ishlashda fundamental tadqiqotlar va amaliy ishlanmalar” respublika ilmiy-texnik anjumani. – Olmaliq, – 2021. – S. 43-44.

15. Soxibov I.Y. Yer qa’rini o‘zlashtirishni geomexanik ta’minotining zamonaviy muammolari va ularni yechish yo‘llari // Yer osti boyliklaridan oqilona va bexatar foydalanishning zamonaviy muammolari va rivojlanish istiqbollari Xalqaro ilmiy-texnik anjuman dasturi. –Toshkent, –2018. – S.183-186.

16. Soxibov I.Y. Marksheyderlik ishlarini avtomatlashtirishning zamonaviy texnologiyalari. // Yer osti boyliklaridan oqilona va bexatar foydalanishning zamonaviy muammolari va rivojlanish istiqbollari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman dasturi. –Toshkent, –2018. – S.112.

17. Сохибов И.Ю. Маркшейдерский мониторинг и классификация подработанных территорий по степени их пригодности для дальнейшего использования в хозяйственных целях. // Геодезические и маркшейдерские проблемы ведения кадастровых работ на объектах горно-металлургической отрасли. –Тошкент, –2018. – С. 40-44.

18. Сохибов И.Ю. Применение приборов нового поколения на разрезе “Ангренский” // “Наука и молодёжь 2021”. I Молодёжная научно-практическая конференция. МИСиС Алмалык, – 2021. С. 57-58.

Avtoreferat «O‘zbekiston konchilik xabarnomasi» jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.

Bosmaxona litsenziyasi:



9338

Bichimi: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» garniturası.
Raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabogʻi: 3,5. Adadi 100 dona. Buyurtma № 41/23.

Guvohnoma № 851684.
«Tipograff» MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.
Bosmaxona manzili: 100011, Toshkent sh., Beruniy koʻchasi, 83-uy.