КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫНЫН

ГЕОМЕХАНИКА ЖАНА ЖЕР КАЗЫНАСЫН ӨЗДӨШТҮРҮ ИНСТИТУТУ

Б. ОСМОНОВ АТЫНДАГЫ ЖАЛАЛ-АБАД МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ

Д 25.21.643 Диссертациялык кеңеш

Кол жазма укугунда
УОК 622.7.09

АБДИЕВ АРСТАНБЕК РАИМБЕКОВИЧ

СТРУКТУРАЛЫК БИР ТЕКТҮҮ ЭМЕС РУДАЛЫК КЕНДЕРДИН ТОО ТЕКТЕРИНИН ГЕОМЕХАНИКАЛЫК АБАЛЫН БААЛОО

25.00.20 – геомеханика, тоо тетктерин жардыруу менен талкалоо, тоо-кен аэрогазодинамикасы жана тоо тек жылуулук физикасы

техника илимдеринин доктору окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган

Автореферат

Бишкек-2022

Иш РФ биринчи Президенти Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин Тоо-кен өндүрүшүнүн физикалык процесстери кафедрасында аткарылды.

Илимий консультанты:	**Кожогулов Камчибек Чонмурунович** техникалык илимдеринин доктору, профессор, КР УИАнын академиги, КР УИАнын Геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институнун директору.
Расмий оппоненттер:	**Рассказов Игорь Юрьевич** техникалык илимдеринин доктору, РИАнын мүчө-корреспонденти, Федералдык мамлекеттик илимий мекеме РИАнын ЫЧБнүн Хабаров федералдык изилдөө борборунун директору (Хабаровск ш., Орусия); **Турсбеков Серик Вахитович** техникалык илимдеринин доктору, К. Сатпаев атындагы Казак улуттук изилдөө техникалык университетинин Маркшейдердик иш жана геодезия кафедрасынын профессорунун м.а. (Алматы ш., Казакстан); **Баймахан Рысбек Баймаханулы** техникалык илимдеринин доктору, Казак улуттук кыз-келиндер педагогикалык университетинин Физика кафедрасынын профессору (Алматы ш., Казакстан).
Жетектөөчү уюм:	Казак Республикасынын минералдык чийки затты комплекстүү кайра иштетүү боюнча улуттук борборунун Д.А. Кунаев атындагы тоо-кен институту, Алматы ш., 050000, Абай пр., 91.

Диссертацияны коргоо 2022-жылдын 28-ноябрында саат 14.00дө Кыргыз Республикасынын УИАнын Геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институтуна жана Б.Осмонов атындагы Жалал-Абад мамлекеттик университетинин алдындагы техника илимдеринин доктору (кандидаты) окумуштуулук даражасын изденип алуу боюнча диссертацияларды коргоо боюнча Д 25.21.643 диссертациялык кеңештин отурумунда 720055, Бишкек ш., Медеров көч., 98, конференц-зал, дареги боюнча болот. Диссертацияны коргоонун онлайн трансляциясынын идентификациялык коду: https://vc.vak.kg/b/d_2-hmf-vbw-rjf.

Диссертация менен КР УИАнын Геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институтунун (720055, Бишкек ш., Медеров көч., 98) жана Б.Осмонов атындагы Жалал-Абад мамлекеттик университетинин (715600, Жалал-Абад ш., Ленин көч., 57) китепканасында, Институттун https://igion.megaline.kg/ жана КР УАКнын http://vak.kg/ сайтында таанышууга болот.

Автореферат 2022-жылдын 27-октябрында жөнөтүлдү

Диссертациялык кеңештин окумуштуу катчысы, ф.-м.и.к., доцент — Исаева Г.С.

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨ

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу. Дүйнөдө тоо-кен казып алуу масштабынын өсүшү тоо тектеринин геомеханикалык абалын эске алуу зарылчылыгы: структуралык өзгөчөлүктөрүн; массивди түзгөн тоо тектердин физикалык жана механикалык касиеттерин; пайдалуу кендерди иштетүүдө табигый чыңалуу-деформациялык абалын; тектердин жана аймактардын сокку коркунучун, пайдалуу кендерди коопсуз иштетүүдө.

Жер казынасын пайдалануунун коопсуздугун жана эффективдүүлүгүн камсыз кылуу максатында пайдалуу кен чыккан жерлерди иштетүү боюнча тоо-кен иштерин жүргүзүүнүн практикасы таасир эткен көйгөйлөрдүн жана милдеттердин көйгөй чөйрөсү геологиялык түзүлүштүн татаалдыгын эске алуудан башталууга тийиш. Ошол эле учурда структуралык жактан бир тектүү эмес түзүлүштөгү массивдер эң аз изилденген.

Мындан тышкары, Кыргызстандын тоо-геологиялык өнөр жайынын маанилүү көйгөйлөрүнүн бири болуп иштелип жаткан объекттин чыңалуу-деформациялык абалынын эффективдүү прогнозун камсыз кылуу маселеси да саналат. Прогноз жетиштүү сандагы фактыларга жана аларды туура иштетүүгө негизделген көп деңгээлдүү жана көп параметрдүү болууга тийиш. Азыркы учурда баалоонун жана болжолдоонун теориялык жана практикалык маселелери чөйрөсүндө эффективдүү иштеп чыгуулар бар болгон учурда бул маселени чечүү үчүн салттуу ыкмалар жетишсиз, ал эми структуралык бир тектүү эмес руда кендеринин массивдеринин геомеханикалык абалын баалоонун оперативдүү жана маалыматтык ыкмалары али иштелип чыга элек. Ал жаңы идеяларды жана жаңы методологияларды тартууну талап кылат. Бул эмгекте казылып алынган кендин маанилүү мүнөздөмөлөрүнүн бири – тоо массивинин геомеханикалык абалына баа берүүнүн комплекстүү ыкмасын колдонобуз. Аны өз убагында баалоо жана болжолдоо ишкананын туруктуу жана коопсуз иштешин камсыз кылуу үчүн зарыл.

Ошентип, геомеханика тармагындагы эң маанилүү жетишкендиктерди жалпылоонун маалыматтарын эске алуу менен структуралык жактан бир тектүү эмес руда кендеринин тоо массивдеринин геомеханикалык абалын баалоонун оперативдүү жана маалыматтык комплекстүү ыкмасын иштеп чыгуу жана тоо-кен иштеринин туруктуулугун камсыздоо тоо-кен иштерин жүргүзүүдө актуалдуу жана негизги илимий-техникалык көйгөй болуп саналат жана зор экономикалык мааниге ээ. Диссертациялык иш анын чечилишине арналган.

Диссертациянын темасынын илимий иш менен байланышы. РФ биринчи Президенти Б.Н. Ельцин атындагы КРСУнин илимий изилдөө планына ылайык темалары боюнча диссертациялык иш аткарылган: 1. «Бийик тоолордо тоо-кен иштерин геомеханикалык камсыздоо» (КР-01 мамлекеттик

каттоо, 2000–2009-жылдары); 2. «Тянь-Шандын шартында тоо-кен иштерин жүргүзүүдө тектоникалык чыңалууларды эсепке алуунун методикалык жоболорун иштеп чыгуу» (КР-01 мамлекеттик каттоо, 2010–2018-жылдары).

Диссертациялык иштин максаты илимий негиздерин түзүү жана тийбеген массивдердин геомеханикалык абалын баалоо жана контролдоо ыкмаларын иштеп чыгуу, ошондой эле структуралык бир тектүү эмес руда кендеринде тоо-кен иштерин жүргүзүүдө алардын натыйжалуулугун жана өздөштүрүү коопсуздугун жогорулатуу болуп саналат.

Коюлган максатка жетүү үчүн диссертациялык иште төмөнкүдөй негизги милдеттер аныкталган:

1. Структуралык бир тектүү эмес руда кендеринин массивдеринин чыңалуу-деформациялык абалынын өзгөчөлүктөрүн аныктоо.

2. Структуралык бир тектүү эмес руда кендеринин массивдеринин касиеттери менен чыңалуу-деформациялык абалынын ортосундагы байланышты аныктоо.

3. Структуралык бир тектүү эмес массивдеринин чыңалуу-деформациялык абалды болжолдоо ыкмасын иштеп чыгуу.

4. Рудалык кендердин структуралык бир тектүү эмес массивдеринин чыңалуу-деформациялык абалынын геомеханикалык моделин иштеп чыгуу.

5. Структуралык бир тектүү эмес массивдердин бөлүмдөрүнүн чыңалуу-деформациялык абалынын локалдык концентрациясынын зонасын түзүү, алар тоо сокку потенциалдуу борборлору боло алышат.

6. Кендердин структуралык бир тектүү эмес массивдеринин геомеханикалык абалын баалоонун комплекстүү ыкмасын негиздөө жана иштеп чыгуу.

7. Бекитилбеген кен казуу түтүктөрүнүн структуралык бир тектүү эмес массивинин туруктуулугун аныктоо жана контролдоо ыкмасын иштеп чыгуу.

8. Структуралык бир тектүү эмес массивдердин туруксуз тоо тектеринин шартында кен казуу түтүктөрүн бекитүү ыкмасын түзүү.

Иштин илимий жаңылыгы төмөнкүдөй:

1. Структуралык бир тектүү эмес руда кендеринин массивдеринин чыңалуу-деформациялык абалынын негизги белгилери ачылды, алар структуралык бир тектүү эмес руда кендеринин массивдеринин касиеттери менен чыңалуу-деформациялык абалынын ортосундагы байланышты белгилөөдөн турат.

2. Структуралык бир тектүү эмес массивдердеги чыңалуу-деформациялык абалды болжолдоо ыкмасы иштелип чыккан, ал массивдин абалы жөнүндө планда да, терендикте да маалымат алуу үчүн тоо-кен иштерин долбоорлоо жана пландаштыруу үчүн, – структуралык жактан бир тектүү эмес чөйрөлөрдүн геологиялык мүнөздөмөлөрү, үзгүлтүктөр, массивдин бекемдигинин алсыздануу даражасы, жер бетинин рельефи эске алынат.

3. Рудалык кендердин структуралык бир тектүү эмес массивдеринин чыңалуу-деформациялык абалынын геомеханикалык модели иштелип чыккан, ал тоо соккулардын борбору боло турган локалдык табигый зоналардын параметрлерин алуу үчүн структуралык жактан бир тектүү эмес чыңалуу-деформациялык абалдын концентрацияларынын параметрлерин алуудан турат, – кендин структуралык жана механикалык өзгөчөлүктөрүнүн, тектоникалык бузулуулардын иерархиясынын жана параметрлеринин көрүнүшүнүн борборлору болгон массивдер жана алардын айланасындагы табигый локалдык чыңалуу концентраторлору эске алынат.

4. Структуралык бир тектүү эмес массивдердеги табигый чыңалуу концентрациясынын зоналары структуралык түзүлүштү, тектоникалык чыңалуулардын багыттарын, тоо тектеринин сокку коркунучун, аракеттеги жана калдык чыңалууларды изилдөөнүн негизинде түзүлдү, алар тоо тектеринин соккуларынын потенциалдуу булактары болуп саналат.

5. Структуралык бир тектүү эмес руда кендеринин массивдеринин геомеханикалык абалын баалоонун комплекстүү ыкмасы негизделген жана иштелип чыккан, ал геомеханикалык процесстердин өнүгүү деңгээлин мүнөздөгөн көрсөткүчтөрдүн, кендин геологиялык тарыхында болуп жаткан деформация, чыңалуулардын кайра бөлүштүрүлүшү жана бузулушу комплексин эске алуудан турат: структуралык-механикалык өзгөчөлүктөрү; тектоникалык жаракалардын болушу жана алардын иерархиясы; рельеф; массивди түзгөн тоо тектердин физикалык жана механикалык касиеттери; табигый чыңалуу-деформациялык абалы; жер астындагы кен казуу түтүктөрүнүн конфигурациясы жана өлчөмү; терс геомеханикалык процесстин көрүнүшүнүн күтүлгөн формасы; экологиялык талаптар (КР № 2238 патенти. Бийик тоолу кендин тоо тегинин массивдеринин геомеханикалык абалын баалоонун ыкмасы. – 2020-ж.).

6. Кен казуу түтүктөрүнүн айланасындагы структуралык бир тектүү эмес массивдердин туруктуулугун аныктоо жана контролдоо ыкмасы негизделген жана иштелип чыккан, ал бекитилбеген кен казуу түтүктөрүнүн айланасындагы тоо тек массивинин туруктуулугун жогорулатуу үчүн туруктуулуктун үч категориясы эске алуудан турат: акустикалык модулдардын вертикалдык жана горизонталдык тегиздикте ультраүн ыкмасын колдонуу менен узунунан жана туурасынан кеткен толкундардын ылдамдыгын өлчөө жолу менен курулган “төмөндүтүлгөн”, “табигый” жана “жогорулатылган” зоналарындагы бөлүштүрүлгөн чыңалуулардын графиктерине ылайык, “массив туруктуу”, “массив туруктуу, бирок бир аз запасы менен” жана “массив туруктуу эмес” (КР № 2150 патенти. Иштетилбеген тоо көңдөйүндө тектин камтышылынын туруктуулугун аныктоо жана контролдоо ыкмасы. – 2019-ж.).

7. Структуралык бир тектүү эмес массивдердин туруксуз тоо тектеринин шартында чыңалуулардын таасири астында кен казуу түтүктөрүн бекитүү

ыкмасы негизделген жана иштелип чыккан, ал тоо-кен өндүрүшүнүн коопсуздугун камсыз кылуу жана кен казуу түтүктөрүн бекитүүгө кеткен чыгымдарды азайтуу максатында болуп саналат, – массивдин структуралык бир тектүү эмес тектеринин чыңалуу-деформациялык абалын жана анын туруктуулук даражасын моделдештирүүнүн негизинде бекитүүчү паспорт иштелип чыгууда жана чыгымдарды салыштыруу, анын ичинде динамикалык моделдештирүү жолу менен каптаманын эффективдүү конструкциясын негиздөөнүн иштелип чыккан жаңы ыкмасы сунушталган.

Алынган натыйжалардын практикалык маанилүүлүгү. Диссертациялык иштин натыйжалары «Азиярудпроект» ЖЧКсынын долбоорлоо практикасында колдонулат, алар Кыргызстандагы кендерди геологиялык чалгындоо жана иштетүү үчүн долбоорлордун «Геомеханика», «Кен казуу түтүктөрүн жүргүзүү», «Кен казуу түтүктөрүн бекитүү», «Капиталдык, даярдоо жана тазалоо иштерин жүргүзүү» бөлүмдөрүнө киргизилген, «Взрывпром компани» ЖЧКсынын бургулоо-жардыруу иштерин жүргүзүү практикасында колдонулат, кенди иштетүүдө бургулоо-жардыруу паспортторунун «Тоо тектеринин мүнөздөмөсү», «Бургулоо-жардыруу иштеринин параметрлери» жана «Бургулоо-жардыруу иштеринин негизги көрсөткүчтөрү» бөлүмдөрүнө киргизилген, РФ биринчи Президенти Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин, академик У.Асаналиев атнылдагы Кыргыз мамлекеттик геология, тоо-кен жана жаратылыш ресурстарын өздөштүрүү университетинин студенттерин окутуу процессинде колдонулган монографияларда, илимий макалаларда, окуу китептеринде жана окуу куралдарында, «Геомеханика», «Тоо тектеринин массивдериндеги геомеханикалык процесстер», «Тоо-кен иштеринин геомеханикалык камсыздоосу», «Тоо тектеринин физикасы», «Тоо тектеринин массивинин абалын башкаруу» дисциплиналары боюнча, ошондой эле студенттер курстук жана дипломдук долбоорлорду даярдаганда. Практикалык колдонууну ырастоочу документтер жана ишке ашыруу актылары бар.

Коргоо үчүн берилген диссертациянын негизги жоболору:

1. Кендердин структуралык жактан бир тектүү эмес массивдеринин касиеттери менен чыңалуу-деформациялык абалынын ортосундагы белгиленген байланыштар серпилгич мүнөздөмөлөрдүн басымга жана тереңдикке көз карандылыгын аныктоого гана эмес, ошондой эле абсолюттук жана салыштырмалуу чыңалуулардын кен казуу түтүктөрүнүн айланасындагы массивде чыңалуудагы таралуу сүрөттөмөсүн түшүндүрүүгө мүмкүндүк берет.

2. Рудалык кендердин структуралык бир тектүү эмес массивдеринин чыңалуу-деформациялык абалын болжолдоо үчүн кендердин болжолдуу карталарын жана кендердин структурасынын тектоникалык моделдерин түзүү зарыл.

3. Кен массивинде болгон тектоникалык жаракалардын иерархиясын жана параметрлерин түзүүдөн турган жана кендин структуралык-механикалык өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен рудалык кендердин структуралык бир тектүү эмес массивдеринин чыңалуу-деформациялык абалынын иштелип чыккан геомеханикалык модели.

4. Кен казуу түтүктөрүн жүргүзүүдө кендин структуралык жактан бир тектүү эмес массивдеринде иштөөчү жердин айланасында чыңалуу талаасынын пайда болуу өзгөчөлүктөрү негизинен жогорку горизонталдык тектоникалык чыңалуулардын аракетинин багыттары, рельефтин параметрлери, массивдин касиеттеринин анизотропиясы, мейкиндик жана геометриялык параметрлери жана тоо-кен иштерин өнүктүрүүнүн интенсивдүүлүгү менен аныкталат.

5. Кендердин структуралык жактан бир тектүү эмес массивдеринде жүргүзүлгөн бекитилбеген кен казу түтүктөрүнүн айланасындагы табигый чыңалуу зоналары анын тегерегиндеги тоо массивинин чыңалуу жана туруктуулук даражасына, тереңдик боюнча чыңалуу зоналарын аныктоо үчүн акустикалык модулдун таралуу мүнөзүнө жараша болот.

6. Пландагы жана кесимдеги чыңалуулардын зоналык бөлүштүрүлүшү: жогорку горизонталдык тектоникалык чыңалуу талааларынын болушу; алардын түптөрүнөн жогору тоо кыркаларында чыңалуулардын таралышы; алардын таасири тийген зонасында жайгашкан кыркалардын түбүнүн астында; тоолор таасир этпеген аймакта; кен казуу түтүктөрүнүн айланасындагы массивдердин туруктуулугунун шарттары структуралык жактан бир тектүү эмес массивдердин туруксуз тоо тектеринин шарттарында кен казуу түтүктөрүн бекитүүнүн илимий негизи болуп саналат.

Изилдөөчүнүн жеке салымы болуп төмөнкүлөр саналат: структуралык жактан бир тектүү эмес руда кендеринин массивдеринин чыңалуу-деформациялык абалын жеке изилдөөлөрдү аткарууда; структуралык бир тектүү эмес руда кендеринин тоо тектеринин касиеттерин жана чыңалуу абалынын көп параметрлик контролдоо ыкмасын негиздөө; структуралык бир тектүү эмес массивтердеги табигый чыңалуу-деформациялык абалды болжолдоо ыкмасын иштеп чыгуу; кендердин тоо тек массивинин геомеханикалык абалын баалоо ыкмасын иштеп чыгуу; бектилбеген кен казуу түтүктөрүнүн тоо тек массивинин туруктуулугун аныктоо жана контролдоо ыкмасын иштеп чыгуу; структуралык бир тектүү эмес массивдердин туруксуз тоо тектеринин шарттарында кен казуу түтүктөрүн бекитүү технологиясын иштеп чыгуу.

Изилдөөнүн натыйжаларын апробациялоо: Изилдөөнүн жыйынтыгы боюнча баяндама жасалып, талкууланды: академик М.Я. Леоновдун жаркын элесине арналган эл аралык илимий конференцияда «Үзгүлтүксүз механиканын заманбап маселелери» (Бишкек, 2012); Кыргыз-Россия Славян университетинин Табигый-техникалык факультетинин 20 жылдыгына арналган эл аралык илимий

конференцияда (Бишкек, 2015-ж.); «Техникалык коопсуздук: илим жана практика» эл аралык илимий-практикалык конференциясында (Бишкек, 2015); «Жер титирөөлөрдүн тектоникалык тоо тектеринин жарылышын болжолдоо жана алдын алуу» эл аралык симпозиумунда (Бишкек, 2016-ж.); профессор Я.И. Рудаевдин 80-жылдыгына арналган эл аралык илимий конференцияда (Бишкек, 2016); Украин тоо-кен инженерия мектеби – 2020 (E3S Web of Conferences, USME, 2020) конференцисында; Материал таануу форуму "Материал таануу жана кайра иштетүү технологияларындагы актуалдуу көйгөйлөр II" (Швейцария, 2021) конференцисында; Кыргыз Республикасынын УИА академиги И.Т. Айтматовдун 90 жылдыгына жана КР УИАнын Г жана ЖКӨИнун 60 жылдыгына арналган эл аралык илимий конференцияда (Бишкек, 2021).

Диссертациялык иштин жыйынтыктары жана негизги жоболору жыл сайын эл аралык катышуу менен илимий-техникалык кеңештерде, семинарларда жана конференцияларда, КРСУнин “Тоо-кен өндүрүшүнүн физикалык процесстери», академик У.Асаналиев атындагы КМТКУнин “Пайдалу кендерин жер астынан казып алуу”, “Ачык тоо-кен иштери жана жардыру иши” кафедраларынын жыйналыштарында баяндалып, талкууланып турду. Диссертациялык иш жыйынтыктоочу түрүндө КРСУнин «Тоо-кен өндүрүшүнүн физикалык процесстери» кафедрасынын кеңейтилген отурумунда баяндалып, жактырылган.

Изилдөөнүн жыйынтыктарынын басылмаларда чагылдырылышынын толуктугу:

Диссертациялык иштин негизги мазмунун чагылдырган изилдөөлөрдүн натыйжалары 31 илимий эмгекте, анын ичинде КР УАК тарабынан сунушталган 24 илимий макала, 2 монография, 2 ойлоп табуу патенти, 3 автордук күбөлүк, анын ичинде Web of Science жана Scopus 6 чет элдик илимий басылмалар. КР ББ жана ИМнин мөөрү менен 4 окуу китептери жана окуу куралдары басылып чыкты, алар изилдөөлөрдүн негизги жоболорун жана натыйжаларын чагылдырат, окуу процессине, геологиялык чалгындоо жана кендерди иштетүүнү долбоорлоо жана бургулоо-жардыруу практикасына киргизилген.

Диссертациянын түзүмү жана көлөмү: Диссертация кириш сөздөн, 5 бөлүмдөн, корутундудан турат, 239 барак текст, 46 сүрөт, 22 таблица, 4 тиркеме жана 163 аталыштагы библиографиядан турат.

Автор биринчи илимий консультантка профессор, техника илимдеринин доктору Ш.А. Мамбетовго илимий иштерди жүргүзүүдө жана макала жазууда консультациялар үчүн терең ыраазычылыгын билдирет, КР УИАнын Г жана ЖКӨИнун лабораторияларында илимий изилдөөлөрдү жүргүзүүдө колдоо көрсөткөндүгү жана баалуу кеңештери аркылуу сунушталган иш аягына чыккандыгы үчүн КР УИАнын академиги К.Ч. Кожогуловго чын жүрөктөн ыраазычылык билдирет, жыйынтыктарды талкуулоо жана баалуу кеңештер үчүн КРСУнин ректору КР УИАнын академиги Нифадьев В.И., акад. У Асаналиев

атындагы КМТКУнин ректору профессор Маралбаев А.О., ошондой эле «Азиярудпроект» ЖЧКсынын жана «Взрывпром компани» ЖЧКсынын кызматкерлерине илимий изилдөөлөрдү жүргүзүүгө, алардын натыйжаларын окуу процессине жана рудалык кендерди геологиялык чалгындоо, өздөштүрүү иштерин долбоорлоо жана бургулоо-жардыруу практикасына киргизүүгө жана колдоо көрсөткөндүгү үчүн ыраазычылык билдирет.

ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Кириш сөздө маселенин актуалдуулугун негиздейт, максатын жана милдеттерин, ошондой эле коргоого сунушталган диссертациянын илимий жаңылыктарын жана негизги жоболорун аныктайт.

Биринчи бөлүмдө тандалган теманы билүү даражасы талданат, жер кыртышынын жогорку бөлүгүндөгү тоо тектеринин геомеханикалык абалы, тоо массивдеринин геомеханикалык абалын баалоонун колдонулуп жаткан ыкмалары жөнүндө заманбап түшүнүктөр каралат жана талданат.

Жер кыртышынын үстүңкү бөлүгүнүн геомеханикалык абалы, тоо тектериндеги чыңалуулардын иерархиясы, Кыргызстандын структуралык бир тектүү эмес рудалык массивинин структуралык-механикалык өзгөчөлүктөрү жана алардын тоо массивдеринин абалын болжолдоо маселелери жөнүндө заманбап түшүнүктөр, тектоникалык түзүлүштөрдүн таасиринен пайда болгон морфогенетикалык жана инженердик-геологиялык өзгөчөлүктөр берилген. Массивдерге таасир этүүчү чыңалуулардын деңгээли бөлүнөт: белгилүү бир иерархияны түзгөн глобалдык, аймактык зоналык, локалдык, элементардык жана чекиттик.

Тоо тек массивинин геомеханикалык абалын изилдөө, баалоо жана контролдоо боюнча заманбап ыкмаларды жана изилдөө куралдарды иштеп чыгууга жана кеңири жайылтууга олуттуу салым кошкон КМШнын көрүнүктүү окумуштуулары: Марков Г.А. (1955), Ямщиков В.С. (1969), Турчанинов И.А. (1970), Влох Н.П. (1973), Курленя М.В. (1973), Айталиев Ш.М. (1974), Ракишев Б.Р. (1979), Мамбетов Ш.А. (1984), Чабдарова Ю.И. (1984), Айтматов И.Т. (1985), Буктуков Н.С. (1986), Кожогулов К.Ч. (1992), Тажибаев К.Т. (1993), Жумабаев Б. (1993), Никольская О.В. (2000), Баймахан Р. (2003), Усенов К.Ж. (2003), Рассказов И.Ю. (2006), Шамганова Л.С. (2007), Алибаев А.П. (2009), Усманов С.Ф. (2009), Турсбеков С.В. (2015) жана башкалар.

Азыркы учурда ар кандай ыкмалар колдонулат: математикалык моделдөө ыкмалары; тоо тектериндеги таралган чыңалуунун талаасын ачууга мүмкүндүк бербеген ар кандай конфигурациядагы тоо-кен казып алууларынын жанындагы тектилердин абалын баалоонун эсептөө ыкмалары; жай жүрүүчү физикалык моделдөө ыкмалары; массивдин абалын табигый шарттарда изилдөөгө мүмкүндүк берүүчү эксперименталдык методдор, анын ичинде массивди

изилдөөнүн механикалык ыкмалары, алар жогорку эмгек сыйымдуулугу жана изилденүүчү точкада кайталап өлчөөлөрдү жүргүзүү мүмкүн эместиги менен мүнөздөлөт; геоакустикалык ыкмалар: ультраүн, сейсмикалык, акустикалык. Бирок, бир дагы ыкма тоо тектериндеги чыңалуулардын таралуу талаасын ачууга жана структуралык жактан бир тектүү эмес руда кендеринин массивинин геомеханикалык абалын тез жана ишенимдүү баалоого мүмкүндүк бербейт.

Тянь-Шань структуралары жана алардын кендердин структуралык бир тектүү эмес түзүлүшүнө тийгизген таасири изилденип жатат. Талдоо көрсөткөндөй, азыркы Тянь-Шань тектоникасы интенсивдүү горизонталдык геодинамикалык чыңалуулардан жаралган литосферанын калдык деформациясы болуп саналат, көптөгөн тектоникалык структуралар катышат. Горизонталдык кыймылдардын ылдамдыгынын градиенти вертикалдык компонент үчүн окшош мааниден 10 эсе же андан жогору.

Жер кыртышынын акыркы мезгилдердеги орточо деформациясынын багыттарынын сейсмикалык талааларга, азыркы кыймылдарга жана тоо тектериндеги өлчөнгөн чыңалуу талааларына дал келиши жер кыртышынын акыркы кыймылдарынын азыркы деформациялары менен тукум куучулукту көрсөтүп турат, ал: өз кезегинде тоо тектериндеги тектоникалык чыңалуу талааларын болжолдоо көйгөйлөрү үчүн жер кыртышынын акыркы кыймылдарын изилдөөнүн натыйжаларын тартууга мүмкүндүк берет.

Демек, Тянь-Шандын жер кыртышынын геомеханикалык абалынын модели татаал жана массивдердеги чыңалуулардын булагы бир гана гравитациялык күчтөрү эмес. Чыңалуу тензорунун мейкиндиктеги багыты көптөгөн факторлорго (жүк түшүрүү, калдык чыңалуу ж. б.) көз каранды, бирок негизинен неотектоникалык күчтөр тарабынан түзүлгөн табигый чыңалуулардын багытына жараша болот.

Ошентип, планда горизонталдык тектоникалык чыңалуулардын негизги багыттарын чагылдырган Тянь-Шань структураларынын рудалык кендердин структуралык бир тектүү эмес түзүлүшүнө тийгизген таасиринин фактысы, б.а. бүктөлгөн жана үзгүлтүктүү жаракалар менен Тянь-Шандын тоо тектүү массивиндеги тектоникалык структуралардын «жогорку формалары» «төмөнкү» – кендерге карата өз ара байланыштын болушу чечүүчү, ал эми массивдин структуралык бир тектүү эместиги кен казуучу жай масштабында толук көрүнөт *[Мамбетов Ш.А., Абдиев А.Р., Изабаев К.Д., Раимжанов А.А. Структурно-механические особенности породного массива Тянь-Шаня и вопросы прогнозирования состояния породного массива месторождений. Вестник КРСУ, т.15, №9. – Бишкек. – 2015. – Б.195]*. Тоо тектеринин массивдерин геомеханикалык абалын баалоо жана болжолдоо маселеси комплекстүү изилдөөлөрдү тартууну талап кылат: структуралык ыкмаларды колдонуу менен массивдин структуралык өзгөчөлүктөрү; лабораториялык жана табигый

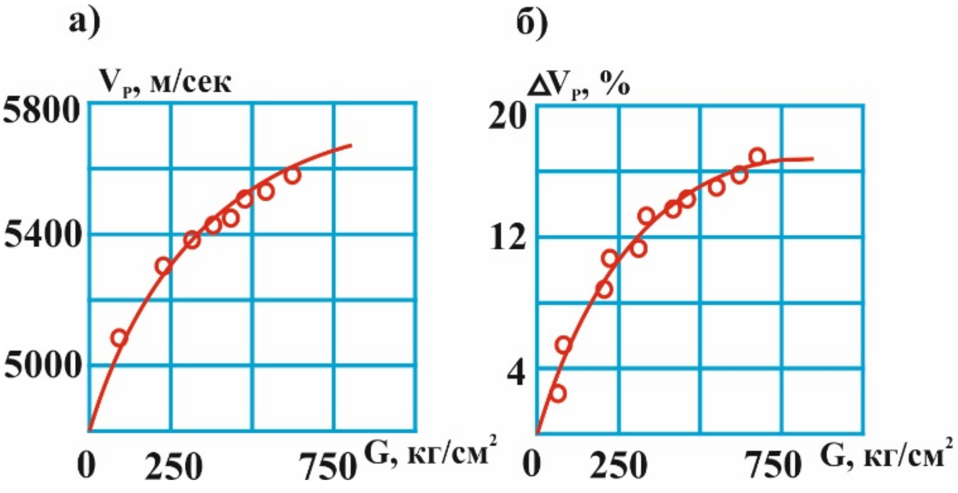
ыкмаларды тартуу менен массивди түзгөн тоо тектердин физикалык-механикалык касиеттерин; аналитикалык эсептөө жана эксперименталдык геоакустикалык ыкмаларды колдонуу менен табигый чыңалуу-деформациялык абалды.

Ар тараптуу анализдин натыйжасында изилдөөнүн максаты жана милдеттери тузулгөн.

Экинчи бөлүмдө кендердин структуралык бир тектүү эмес массивдеринин касиеттерин көзөмөлдөө жана чыңалуу-деформациялык абалын болжолдоо үчүн иштелип чыккан ыкма берилген.

Структуралык бир тектүү эмес кендердин тоо тектеринин касиеттерин жана чыңалуу абалын көп параметрлик контролдоо ыкмасы серпилгичтик мүнөздөмөлөрдүн басымга жана терендикке көз карандылыгын аныктоодо, конкреттүү аймакта абсолюттук жана салыштырмалуу чыңалуулардын таралуу сүрөттөмөсүн түзүүдө негизделген. Жер кыртышынын жана кен казууларынын айланасындагы массивде, серпилгич толкундун ылдамдыгы *vp, vs* аркылуу анизотропиянын *A* таасирин сандык эсепке алуунун негизинде акустикалык модулдун параметрлерине ылайык. Серпилгич толкундун ылдамдыктарынын басымга көз карандылыгы боюнча эксперименталдык маалыматтардын талдоосу ылдамдыктардын өсүү чоңдугу массивдеги чыңалуулардын бөлүштүрүлүшүнүн мүнөзүн баалоо үчүн колдонулушу мүмкүн экендигин көрсөтөт. Бул мыйзам ченемдүүлүктөрдү конкреттүү тоо тектерде байкоо жана аларды талаа тажрыйбаларында колдонуу үчүн жумушта изотроптук жана анизотроптук симметриялуу тоо тектер тандалып алынган.

Бир убакытта угулуу менен бир октуу кысуу сыноолору көз карандылыктын мүнөзүн $\upsilon_p = f(\sigma)$ аныктады (1-сүрөт).



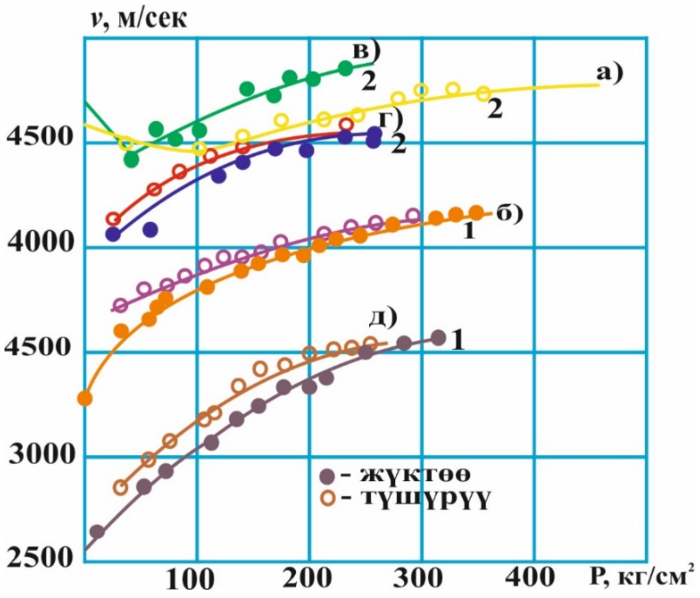
1-сүрөт. Узунан толкундун ылдамдыгы (а) жана анын өсүүлөрү (б) кварцталаштырлган джаспероиддер үчүн басымдын функциясы катары *[Abdiev A.R., Mambetova R.Sh., Abdiev A.A., Abdiev Sh.A. Studying a correlation between characteristics of rock and their conditions. – 2020 г. – Б.93]*

Изотроптук тоо тектерде ылдамдыктын негизги өсүшү кысуу жүктүн багытында байкалат. Бул багытта ылдамдыктын жалпы өсүшү 30% га жетет, ал

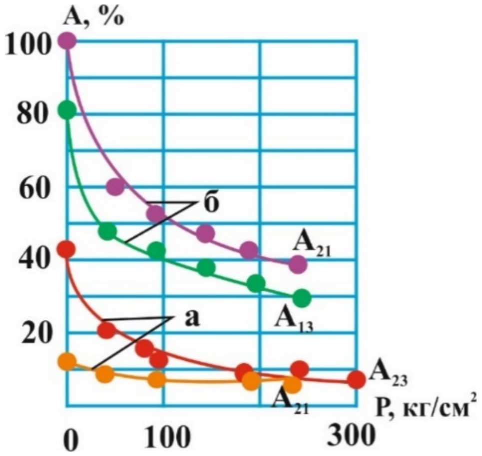
эми жеке үлгүлөр боюнча жүктүн нөлдөн кыйратуучуга чейин көбөйүшү менен 35% га чейин жетет. Жылдамдыктын жогорулашы изилденген тоо тектердин касиеттеринин табигый өзгөрмөлүүлүгүнөн төрт эседен ашык жогору (1б-сүрөт).

Катмарланган акиташ тектеринин үлгүлөрүн сыноодо катмарланууга параллель жүктөөдө $\upsilon_{p\|} = f(p)$ басым менен ылдамдыктын өзгөрүү ийри сызыгы катмарлануу боюнча жүктөлгөндө $\upsilon_{p\perp} = f(p)$ ийри сызыктан бир топ жогору жайгашканы аныкталган (2-сүрөт). Лабораториялык шарттарда басымдын жогорулашы менен катмарлуу акиташтын жана слюда-кварц сланецтердин анизотропиялык коэффициенттеринин байкаларлык төмөндөшү байкалат (3-сүрөт), өзгөрүүлөрдүн олуттуу бөлүгү кыйратуучу басымдын 20-30% түзгөн басымда болот, анда өзгөртүү акырындык менен ишке ашат. Деструктивдүү акиташтардын ~50% басымдагы катмарлуу акиташтардын анизотропия коэффициенти орточо эсеп менен 40-50дөн 7-12%ке чейин, слюда-кварцтык сланецтер үчүн тиешелүүлүгүнө жараша 80-100дөн 30-40%ке чейин төмөндөйт. Бир октуу кысуу боюнча сыноолор, ошондой эле катмарларга салыштырмалуу жүктүн ар кандай багыттарында жүргүзүлдү (4-сүрөт).

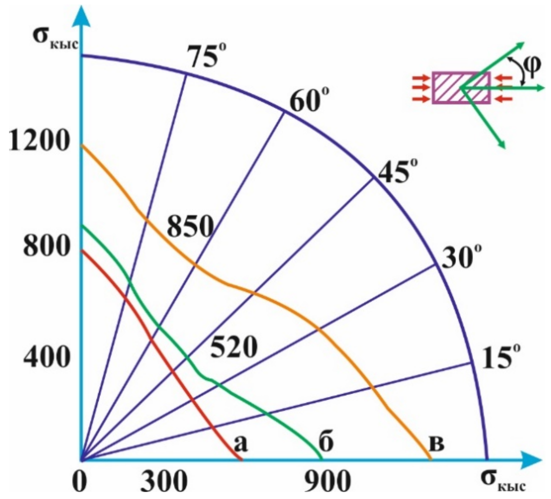
Ушундай эле өлчөөлөр башка изилденген тектер үчүн да жүргүзүлгөн. Структуралык бир тектүү эмес Хайдаркан кенинин сланецтери жана катмарлуу акиташтары туурасынан кеткен изотроптук серпилгич симметриялуу анизотропиялык эсептөө схемасы менен мүнөздөлөөрү аныкталган. Бул учурда катмарлоо тегиздиги изотропиянын тегиздиги болуп саналат. Мындай чөйрөнүн



2-сүрөт. Катмарлуу акиташ таштары үчүн басым менен узунан толкундун ылдамдыгынын өзгөрүүсү I: а – катмарлоо менен жүктөө; б – катмар боюнча жүктөө; слюда-кварц сланецтер II: в – түшүү боюнча, г – катмарлоо менен жүктөө, д – катмар боюнча жүктөө *[Abdiev A.R., Mambetova R.Sh., Abdiev A.A., Abdiev Sh.A. Studying a correlation between characteristics of rock and their conditions. – 2020 г. – С.94]*



Сүрөт 3. Анизотропия коэффициентинин басым менен өзгөрүшү: а – катмарлуу акиташ таштары; б – слюда-кварц сланецтери *[Abdiev A.R., Mambetova R.Sh., Abdiev A.A., Abdiev Sh.A. Studying a correlation between characteristics of rock and their conditions. – 2020 г. – Б.94]*



4-сүрөт. Бир октук кысуудагы тоо тектердин эң жогорку бекемдигинин катмарлардын жантайыш бурчуна көз карандылыгы: а – катмарлуу акиташ таштары; б – джспероиддер; в – слюда-кварц сланецтери *[Abdiev A.R., Mambetova R.Sh., Abdiev A.A., Abdiev Sh.A. Studying a correlation between characteristics of rock and their conditions. – 2020 г. – Б.95]*

серпилгич мүнөздөмөлөрүн эсептөө үчүн эки ортогоналдык тегиздикте өлчөнгөн *vp* жана *vs* ылдамдыктарды билүү керек.

Бир огу менен кысуу боюнча лабораториялык сыноолордун натыйжасында төмөнкүлөр аныкталды:

- басым узунунан кеткен толкундардын ылдамдыгына олуттуу таасир этет. Кыйратуучу ылдамдыктын 0дөн 50% га чейин жүктүн өсүшү менен $\upsilon_p^{\perp} = f(p)$;
- изилденген породалар үчүн 25-35%га, $\upsilon_p^{\parallel} = f(p)$ 7-15%га өсөт. Узунунан кеткен толкундардын ылдамдыгы менен кысуу чыңалууларынын ортосундагы байланыш сызыктуу эмес;
- катмарлар боюнча узунунан кеткен толкундун өзгөрүү ийри сызыгы катмарлар боюнча ылдамдыктын өзгөрүү ийри сызыгынан жогору жатат, б.а., тектерге серпилгич термелүүлөрдүн жана басымдын ылдамдыктарынын анизотропиясы мүнөздүү;
- катмарланууга ар кандай жолдор менен багытталган жүктөөлөр астында *v(p)* өзгөрүү даражасы бирдей эмес жана чөйрөнүн текстуралык өзгөчөлүктөрүнө жараша болот;
- катмарлануу боюнча жүктөөдө анизотропиянын төмөндөшү байкалат;
- лабораториялык шарттарда узунунан кеткен толкундардын ылдамдыктарынын анизотропия коэффициенттери басымдын жогорулашы менен байкаларлык азаят. Өзгөртүүлөрдүн олуттуу бөлүгү кыйратуучу басымдын 20-30% түзгөн басымга туура келет.

Ошентип, жүргүзүлгөн изилдөөлөр серпилгич мүнөздөмөлөрдүн басымга

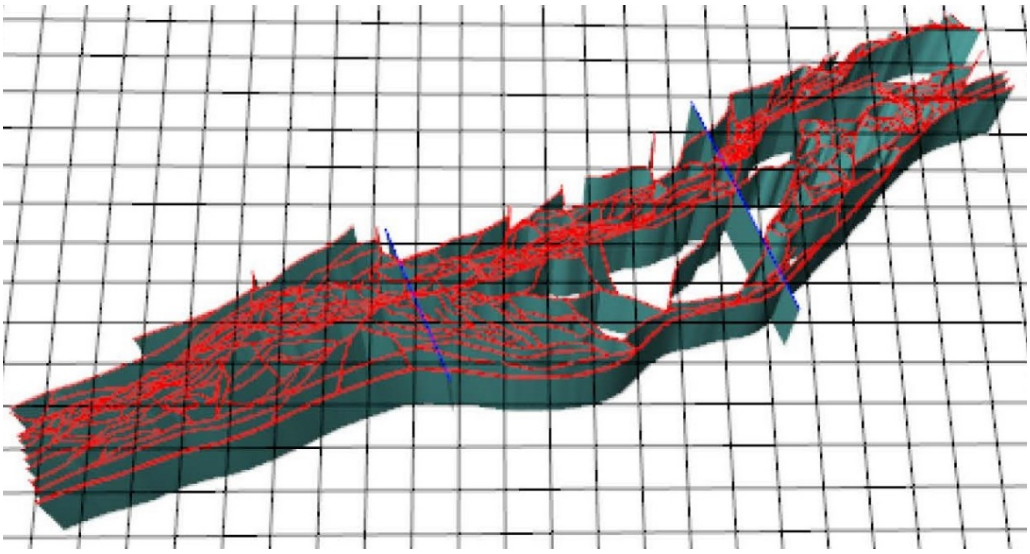
жана тереңдикке көз карандылыгын аныктоого гана эмес, ошондой эле кен казуу иштеринин айланасындагы массивде абсолюттук жана салыштырмалуу чыңалуулардын таралуу схемасын түшүндүрүүгө мүмкүндүк берди. Катмарлуу акиташ таштары үчүн алынган А = 1.45, көмүр сланецтери үчүн А = 1.20, чыңалуу абалын эсепке алуунун маанилүү жана зарыл шарты болуп саналат *[Мамбетов Ш.А., Кожогулов К.Ч., Абдиев А.Р. Струткуралык жактан ар түрдүү минералдык кендердин тоо тектеринин касиеттери менен абалынын ортосунлагы байланыш/Современные проблемы механики, №43(1). – 2021 г. – Б.15]*.

Кендерди коопсуз жана эффективдүү иштетүүнү жана инженердик курулмаларды эксплуатациялоону камсыз кылуу үчүн структуралык жактан бир тектүү эмес массивдердеги чыңалуу-деформациялык абалды болжолдоо ыкмасы негизделген жана иштелип чыккан, ал кендин болжолдуу картасын жана кендин тектоникалык моделин түзүүдөн турат, массивдердин структуралык формалары менен табигый чыңалуу-деформациялык абалынын ортосундагы өз ара байланыштын мыйзам ченемдүүлүктөрүн белгилөө менен айырмаланган кен түзүмү – баштапкы чек ара шарттарын алуу үчүн борборлор болуп саналган структуралык бир тектүү эмес массивдердин жергиликтүү чыңалуу концентрацияларынын зонасын белгилөө үчүн тоо соккулардын көрүнүшү *[Пат. №2238 Кыргыз Республикасы, E21C 39/00. Бийик тоолу кендин тегинин массивдеринин геомеханикалык абалын балоонун ыкмасы [Текст]: /А.Р. Абдиев, Р.Ш. Мамбетова, А.А. Абдиев и др.; Бишкек. КРСУ. – №22200020.1; өт.20.03.20; жар. 15.01.21, Бюл. №1/1 – 13 б.: сүр.]*.

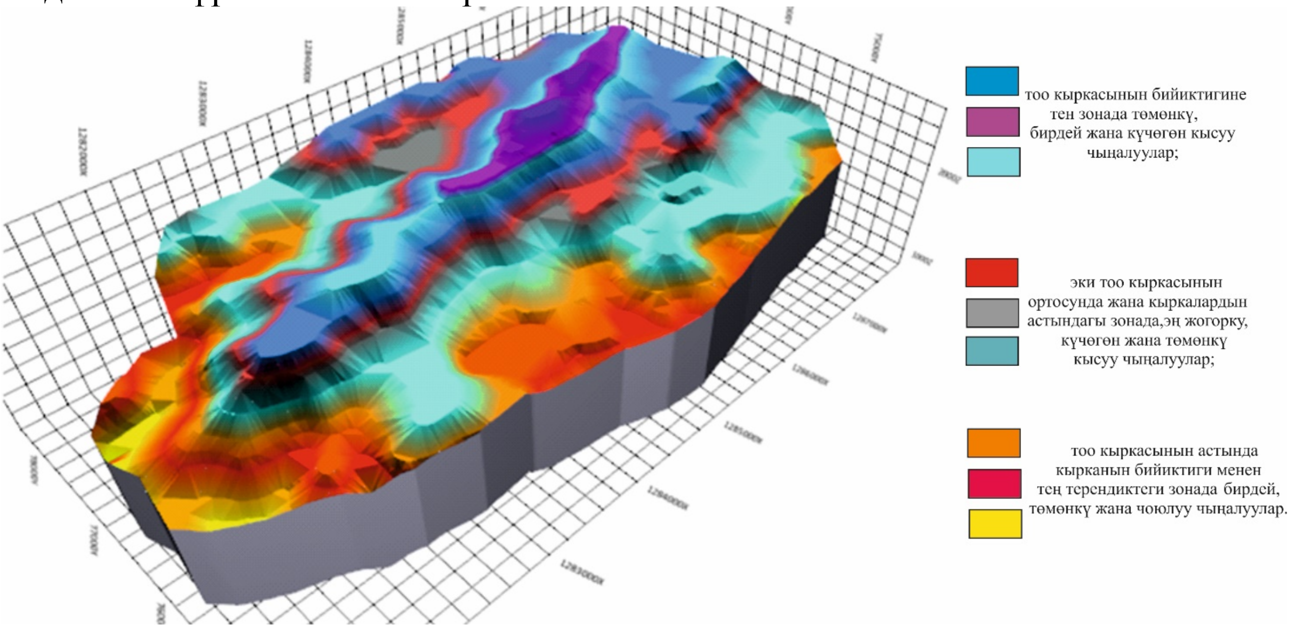
Тектоникалык түзүлүштөрдүн моделдери (5-сүрөт) жана Хайдаркан кенинин тоо массивинин чыңалуу-деформациялык абалы (6-сүрөт) негизделген жана иштелип чыккан, алар кен массивинде болгон тектоникалык бузулуулардын иерархиясын жана параметрлерин түзүүдөн турат, алар боюнча өлчөмдөрү жана багыттары горизонттор жана тилкелер боюнча чыңалуулар берилген, ошондой эле табигый чыңалууну концентраторлордо чыңалуу концентрациясынын жергиликтүү зоналары боюнча берилет.

Тоо тектеринин геомеханикалык абалын баалоо ыкмасы иштелип чыккан, ал баштапкы чек катары пайдалануу үчүн массивди түзүүчү тектердин структуралык өзгөчөлүктөрү, касиеттери жана массивдердин чыңалуу-деформациялануу абалынын ортосундагы өз ара байланыштын мыйзам ченемдүүлүктөрүн белгилөөдөн турат – шарттарды, тоо массивинин чыңалуу-деформациялык абалын болжолдоонун ишенимдүүлүгүн жана структуралык бир тектүү эмес рудалык кендердин геомеханикалык абалын баалоонун тактыгын жогорулатуу.

Хайдаркан руда кенинин структуралык бир тектүү эмес массивинин чыңалуу-деформациялык абалынын геомеханикалык модели иштелип чыккан,



5-сүрөт. Хайдаркан кенинин тектоникалык структураларынын 3D моделинин фрагментинин скрини

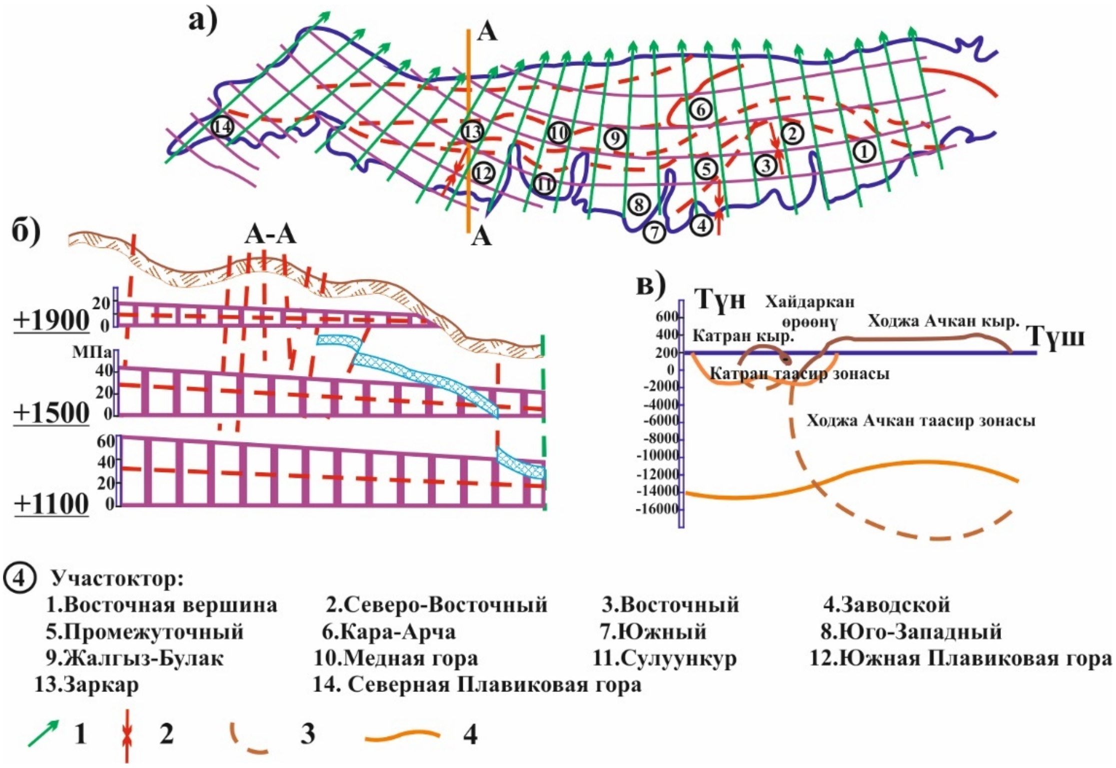


6-сүрөт. Хайдаркан кенинин тоо тектеринин чыңалуу-деформациялык абалынын 3D моделинин фрагментинин скрини

ал төмөнкүлөрдү камтыйт: ар кандай тартиптеги бүктөлмөлөрдү жана кыркуучу жаракалар менен байланышкан системаларды аныктоого, ошондой эле ар түрдүү жылдар жана ар кандай тереңдиктерде талаа өлчөөлөрүнүн негизинде максималдуу кысуу күчтөрүнүн аракет багыттары менен кендин тектоникалык схемасы; вертикалдык жана горизонталдык чыңалуулардын тереңдик менен өзгөрүшү; рельефтик күчтөрдүн таасиринин тереңдиги жана туурасы (7-сүрөт).

Үчүнчү бөлүмдө автор иштеп чыккан ыкма боюнча кендердин структуралык бир тектүү эмес массивдеринин касиеттери менен чыңалуу-деформациялык абалынын ортосундагы байланышты изилдөөнүн натыйжалары берилген. Анизотроптук тоо тектердин касиеттери жана алардын массивдердин чыңалуу-деформациялык абалы менен байланышы изилденген.

Анизотроптук тоо тектердин серпилгичтик, бекемдик жана



7-сүрөт. Хайдаркан кенинин структуралык бир тектүү эмес массивинин геомеханикалык модели: а – кендин тектоникалык схемасы боюнча пландагы карта; б – ар кандай тереңдиктеги чыңалуу диаграммасы бар типтүү кесим; в – тереңдик менен тоолордун таасирин көрсөтүүчү чыңалуу таралуу изолиниясы; 1 – негизги тектоникалык чыңалуулардын аракет багыттары; 2 – механикалык ыкмалар менен эксперименталдык өлчөө пункттарындагы негизги чыңалуулардын аракетинин багыттары; 3 – вертикалдык чыңалуудагы рельефтик таасирдин контуру; 4 – горизонталдык чыңалууларга рельефтин таасиринин контурлары

деформациялык касиеттерин изилдөөнүн алдында тоо тектеринин анизотропиясынын негизги окторунун саны жана багыты изилдөөнүн автору тарабынан мурда аныкталган.

Толкундун туурасынан таралуу ылдамдыгын *vs* өлчөө поляризацияланган жылыш тибиндеги датчиктердин жардамы менен жүргүзүлдү. Бул ыкма амплитуданын чоңдугуна көңүл буруп, туурасынан кеткен толкундун келиши аныкталгандыгы менен толукталды: S – толкундун амплитудасы P – толкундун амплитудасынан 2-3 эсе чоң, ошондуктан чоңдук туурасынан кеткен S – толкунунун келүү убактысы минималдуу күчөтүү менен өлчөнгөн. Экинчиден, туурасынан кеткен толкундун кириши толкундун фазасынын кескин өзгөрүшү менен мүнөздөлөт, үчүнчүдөн, тоо тектери үчүн $vs/vp \approx 0{,}5\text{-}0{,}6$ болжолдуу катышына негизделген. Башка ыкмалар, ачык анизотроптук жана бир тектүү эмес чөйрөдө, дайыма эле канааттандырарлык натыйжаларды бере бербейт. Поляризацияланган жылма сенсорлор үлгү көлөмүн *vs* өлчөөгө мүмкүндүк берди. Кысылган ар түрдүү тоо тектеринин изилдөө акыркы бекемдиктин 5-70% жүктөөлөрүндө чыңалуу менен деформациялардын ортосунда сызыктуу байланышка ээ. Ийкемдүүлүк модулунун маанилери 0,44дөн 14,5•104 МПга

чейин, ал эми Пуассон катышы – 0,170ден 0,289га чейин. Изилденген тектер үчүн *σсд/σр* катышы 4төн 13кө чейин өзгөрөт, бул Давиденков-Фридмандын (1946) бириккен теориясы боюнча, негизинен морт-пластикалык деформацияны көрсөтөт, ал морттук коэффициенттеринин маанилери менен ырасталган.

Изотроптук денелер үчүн ийкемдүүлүк теориясынын формулалары боюнча тоо тектердин динамикалык серпилгичтүү мүнөздөмөлөрүн аныктоо методологиясы катмарлуу бир тектүү эмес тектер үчүн колдонулса, эсептөөдө олуттуу катачылыктар алынат. Ушуга байланыштуу анизотроптук тоо тектердин серпилгич мүнөздөмөлөрүн акустикалык касиеттери аркылуу аныктоо боюнча теориялык изилдөөлөр жүргүзүлдү. Физикалык константалар менен туюнтулган жалпыланган Гук мыйзамын, серпилгич толкундардын чөйрөдөгү кыймылынын детерминанттык теңдемелерин жана *Cik* серпилгич константаларын физикалык *Eik* жана *Gik* жагынан туюндуруу аркылуу сандык көз карандылыктар алынат, алардан ийкемдүүлүктүн параметрлерин билүү менен толкундар *vs, vp* жана тоо тыгыздыгы ρ, анизотроптук тектердин серпилгичтүү мүнөздөмөлөрүн аныктоого болот.

Ромбдук симметрия үчүн серпилгич симметриянын үч өз ара перпендикулярдуу огу бар чексиз ортотроптук чөйрө үчүн (8а-сүрөт) төмөнкү көз карандылыктар алынган:

$$E_x = \frac{\upsilon_{Px}^2 \cdot \rho(1-\mu_{xy}\mu_{yx}-\mu_{yz}\mu_{zy}-\mu_{zx}\mu_{xz}-2\mu_{xy}\mu_{yz}\mu_{zx})}{g\left(1-\mu_{yz}\mu_{zy}\right)};$$

$$E_y = \frac{\upsilon_{Py}^2 \cdot \rho(1-\mu_{xy}\mu_{yx}-\mu_{yz}\mu_{zy}-\mu_{zx}\mu_{xz}-2\mu_{xy}\mu_{yz}\mu_{zx})}{g\left(1-\mu_{zx}\mu_{xz}\right)};$$

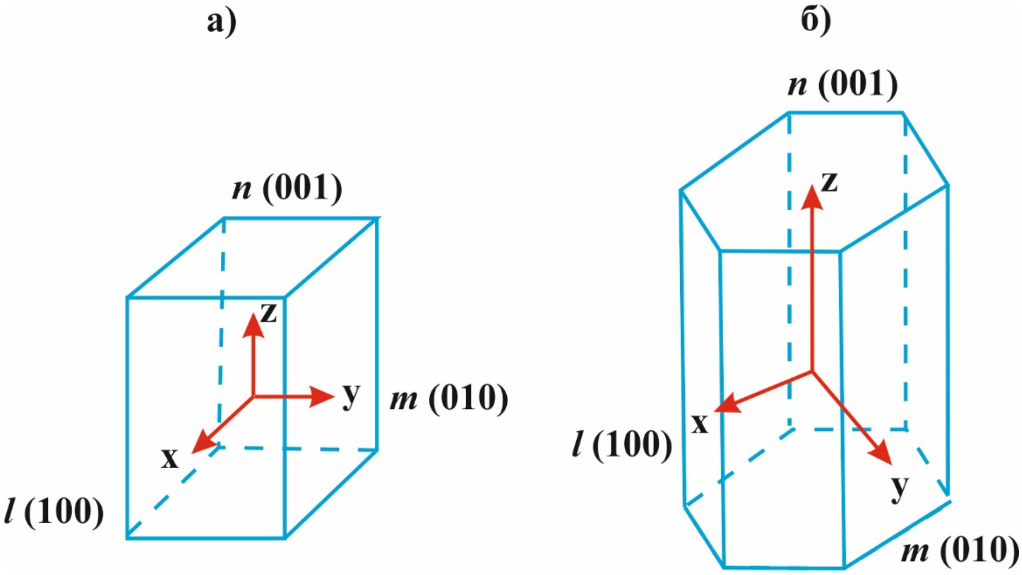
$$E_z = \frac{\upsilon_{Pz}^2 \cdot \rho(1-\mu_{xy}\mu_{yx}-\mu_{yz}\mu_{zy}-\mu_{zx}\mu_{xz}-2\mu_{xy}\mu_{yz}\mu_{zx})}{g\left(1-\mu_{xy}\mu_{yx}\right)}.$$

Негизги багыттар боюнча жылыш модулдары:

$$G_{xy} = \frac{\upsilon_{Sxy}^2 \cdot \rho}{g};\; G_{yz} = \frac{\upsilon_{Syz}^2 \cdot \rho}{g};\; G_{zx} = \frac{\upsilon_{Szx}^2 \cdot \rho}{g},$$

бул жерде E_x, E_y, E_z – негизги багыттарда ийкемдүүлүктүн модулдары; G_{xy}, G_{yz}, G_{zx} – негизги кесүү тегиздиктеринде жылышуу модулдары болуп саналат; $\mu_{xy}, \mu_{yz}, \mu_{zx}, \mu_{yx}, \mu_{zy}, \mu_{xz}$ – тиешелүү симметрия тегиздиктери үчүн Пуассон катышы болуп саналат. Алардын маанилерин тиешелүү багыттар боюнча ченелген узунунан жана туурасынан кеткен толкундардын ылдамдыгынан алууга болот; ρ – тоо тектеринин тыгыздыгы; g – тартылуу күчүнүн ылдамдашы болуп саналат.

Ортотроптук массаны толук мүнөздөш үчүн, ошондой эле анизотропиянын багыттары боюнча өлчөнгөн узунунан жана туурасынан кеткен толкундардын ар кандай ылдамдыктарынан аныктала турган серпилгич симметриянын ар кандай



8-сүрөт. Ромбалык (а) жана гексагоналдык (б) симметриялык геометриялык фигуралар *[Abdiev A.R., Mambetova R.Sh., Abdiev A.A., Abdiev Sh.A. Studying a correlation between characteristics of rock and their conditions // MMD. – 2020 г. – 15(30/ – Б.90]*

огу боюнча Пуассон катыштарынын маанилерин билүү зарыл:

$$\mu_{xy}=\frac{\upsilon_{Px}^2-2\upsilon_{Sxy}^2}{2\left(\upsilon_{Px}^2-2\upsilon_{Sxy}^2\right)};\quad \mu_{yz}=\frac{\upsilon_{Py}^2-2\upsilon_{Syz}^2}{2\left(\upsilon_{Py}^2-2\upsilon_{Syz}^2\right)};\quad \mu_{zx}=\frac{\upsilon_{Pz}^2-2\upsilon_{Szx}^2}{2\left(\upsilon_{Pz}^2-2\upsilon_{Szx}^2\right)}.$$

Калган үч Пуассон катышы – $\mu_{xy},\mu_{yz},\mu_{zx}$ – көз карандысыз. Ошентип, ортотроптук серпилгичтүү симметриялуу анизотроптук тоо тектин динамикалык серпилгич мүнөздөмөлөрү алынган көз карандылыктан, серпилгич симметрия окторунун негизги багыттары боюнча узунунан жана туурасынан кеткен толкундардын ылдамдыктарынын маанилери жана негизги багыттарга 45° бурчта туурасынан кеткен толкундардын ылдамдыктарынын маанилери аркылуу аныкталышы керек.

Гексагоналдык симметрия үчүн трансверсалдык-изотроптук серпилгичтүү симметриялуу анизотроптук тектер үчүн (8б-сүрөт) төмөнкү көз карандылыктар алынган:

$$E_1=\frac{\upsilon^2 P_x\cdot\rho}{g}\cdot\frac{\left(1-\mu_1\right)\cdot\left(1-\mu_1-2\mu_2^2\right)}{1-\mu_2^2};$$

$$E_2=\frac{\upsilon^2 P_z\cdot\rho}{g}\cdot\frac{\left(1-\mu_1-2\mu_2^2\right)}{\left(1-\mu_1\right)};$$

$$G_2=\frac{\upsilon^2 S_{xz}\cdot\rho}{g}.$$

бул жерде E_1 – изотропия тегиздигиндеги багыттар үчүн ийкемдүүлүк модулу; E_2 – изотропия тегиздигине перпендикуляр багыттар үчүн ийкемдүүлүк модулу; G_2 – изотропия тегиздигине перпендикуляр болгон тегиздиктердин жылышуу модулу; μ – ошол эле тегиздиктеги күчтүн таасири астында изотропия тегиздигиндеги деформацияны мүнөздөгөн Пуассон катышы; μ_1 – Пуассон катышы, ага перпендикуляр багытта чыңалуудагы изотропия тегиздигиндеги деформацияны мүнөздөйт; μ_2 – изотропия тегиздигине перпендикуляр тегиздиктеги деформацияны мүнөздөгөн Пуассон катышы.

Жогорудагы көз карандылыктар ортотроптук жана трансверсалдык-изотроптук симметриялуу анизотроптук тоо тектердин серпилгич модулдарынын, жылышууларынын жана Пуассон катышынын эки негизги багытта аныкталган серпилгич толкундун ылдамдыгынан: катрмарлар боюнча жана катмар боюнча анын боюнда чоңдуктарын аныктоого мүмкүндүк берет. Бул үчүн серпилгич симметриянын башкы огу боюнча серпилгич толкундун ылдамдыгын (υ_S, υ_P) билүү зарыл.

Жогорудагы методологияны жана сандык көз карандылыктарды колдонуу менен Хайдаркан жана Терексай кендеринен алынган массивдердин жана тоо тектеринин үлгүлөрүнүн акустикалык жана серпилгич мүнөздөмөлөрү аныкталган. Натыйжалардын негизинде изилденген тоо тектерге серпилгич толкундун ылдамдыктарынын олуттуу анизотропиясы мүнөздүү экендиги аныкталган, алар кеңири диапазондо: 5-10%дан 80-100%га чейин өзгөрөт. Симметрия окторуна карата ар кандай багытта аныкталган серпилгичтик мүнөздөмөлөр да олуттуу түрдө айырмаланат $E^{//}$, $\mu^{//}$, $G^{//}$ багыты боюнча аныкталган ийкемдүү модулдар алардын $E^{\perp}$, $\mu^{\perp}$, $G^{\perp}$ катрмарлоо боюнча аныкталган маанилеринен чоң, башкача айтканда $E^{//}>E^{\perp}$, $\mu^{//}>\mu^{\perp}$, $G^{//}>G^{\perp}$ катышы орундалат. Хайдаркан жана Терексай кендеринен алынган массивдердин жана тоо тектеринин үлгүлөрүнүн акустикалык жана серпилгич мүнөздөмөлөрүнүн натыйжаларын салыштырганда, жогоруда аталган көрүнүш элементтерине салыштырмалуу узунунан толкундун ылдамдыгынын n^2 эсеге өзгөрүүсү төмөнкү көрсөткүчкө туура келерин көрүүгө болот. Серпилгичтик модулунун жана жылышуу модулунун тиешелүү багыттар боюнча n^2 эсеге өзгөрүшү. Башкача айтканда, анизотропиянын даражасы канчалык чоң болсо, бул багыттар боюнча аныкталган ийкемдүү параметрлердин айырмасы ошончолук чоң болот.

Үлгүлөр жана массивде аныкталган акустикалык жана ийкемдүү мүнөздөмөлөрдү салыштырып караганда, алардын маанилери негизинен чыңалуу абалына көз каранды болот. Массивдеги узунунан кеткен толкундун ылдамдыгынын орточо арифметикалык мааниси $\tilde{\upsilon}_P$ массивде аракеттенген чыңалуулардын орточо маанисинин салыштырма мүнөздөмөсү катары кызмат кыла алат.

Массивдеги узунунан кеткен толкундун ылдамдыгынын анизотропия

коэффициенти: төмөндөшү – катмарлуу акиташ тектерде, амфиболиттерде; тескери белги – джаспероиддерде; мраморлуу акиташ тектерде пайда болот. Башкача айтканда, серпилгич толкундун ылдамдыктарынын анизотропия коэффициенти чыңалуу абалынын себептеринин бири болуп саналат.

Анизотроптук тоо тектердин мүнөздөмөлөрүнө нымдуулуктун таасири изилденген. Суу тоо тектердин механикалык касиеттерине кош таасирин тийгизет. Бир жагынан тоо тектин сууга каныккандыгы цементтөөчү кошулманын механикалык касиетинин өзгөрүшүнө жана тектин бекемдигинин (чопо жана чополуу тектер) төмөндөшүнө алып келиши мүмкүн. Экинчи жагынан, тектин тешикчелеринде жана жаракаларында суунун басымынын жогорулашы ички чыңалуулардын кайра бөлүштүрүлүшүнө жана акырында бекемдиктин төмөндөшүнө $\sigma_{кыс}$ жана пластикалык деформациядан морттук деформацияга өтүүгө алып келет. Катмарлуу акиташ тектеринин узунунан кеткен толкундардын ылдамдыктарынын чоңдугуна жана узунунан кеткен толкундардын ылдамдыктарынын анизотропия коэффициентине нымдуулук олуттуу таасир этет. Толук нымдуулукта анизотропия ылдамдык коэффициенти 1.45тен 1.20га чейин азайган. Муну, сыягы, нымдуулук менен узунунан кеткен толкундун ылдамдыгынын катмар боюндагы нымдын ылдамдыгынын өзгөрүшүнө салыштырганда интенсивдүү жогорулатуу менен түшүндүрүүгө болот, бул нымдоо учурундагы текстуралык өзгөрүүлөр менен байланышкан.

Жаракалардын жанындагы тоо тектеринин бекемдигин деталдуу изилдөөлөр жүргүзүлүп, анын өзгөрүшүнүн мүнөзүндө белгилүү мыйзам ченемдүүлүктөрдүн бар экендигин көрсөткөн. Биз жаракага жакындаган сайын тектердин бекемдигинин акырындык менен төмөндөшү байкалып, жаракага жакын жерде минималдуу мааниге жетет. Жер которгонго жакын жерде чептин минималдуу маанилери бар зоналардын локализациясы жана жаракалардын багыты менен зонанын багыты бар. Башкача айтканда, чептин зоналарынын конфигурациясы сынык зоналарынын конфигурацияларына окшош: эки учурда тең көрсөткүчтөрдүн изолиниялары бузулуунун изине параллель. Жаракалардын жанында чыңалуу концентрацияларынын кескин өзгөрүшү байкалып, горизонталдык багытта багытталган чыңалуулар өз белгисин тескерисине өзгөртүп, чоңдугу боюнча вертикалдуулга караганда жогору экенин көрүүгө болот.

Өлчөөлөрдүн натыйжаларын факторлордун айкалышы боюнча талдоо (максималдуу вертикалдык чыңалуулардан γН ашып кетүү, чатырдын контуруна жакын чоюлуу чыңалууларынын жоктугу) өлчөнгөн чыңалууларды тектоникалык деп кароого мүмкүндүк берет.

Хайдаркан кенинин тоо тектери жаракалар менен талкаланып, көп учурда айрым жерлерде толугу менен талкаланып, кээ бир жерлеринде майдаланган. Кендин аймагында жаракалардын сегиз негизги системасы иштелип чыккан,

алар катмарлар жайгашкан элементтерине карата айырмаланат.

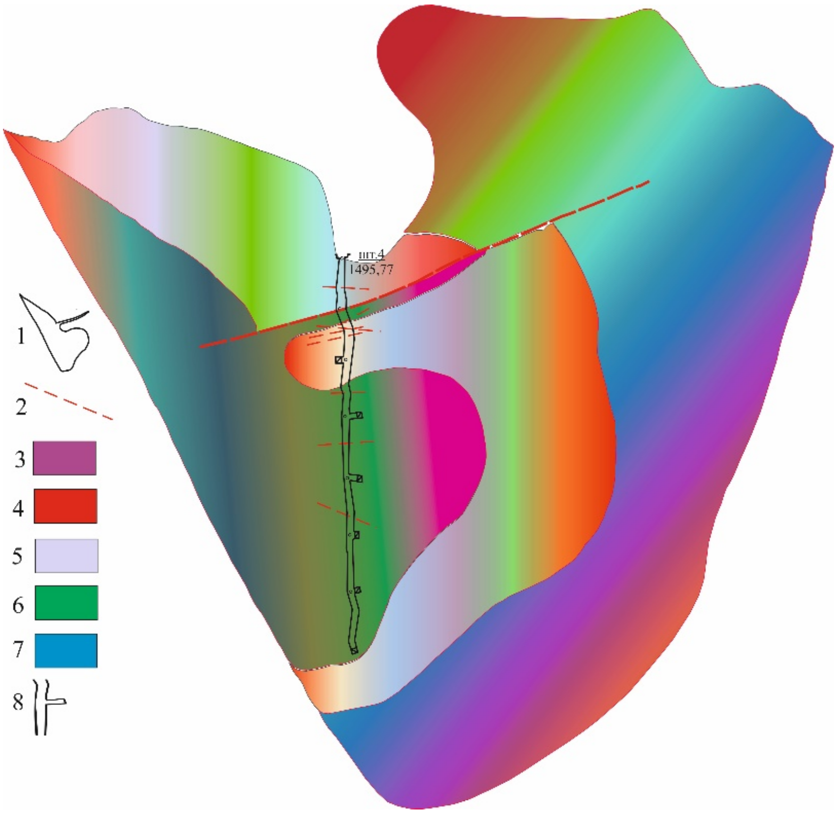
VI, VII, VIII системалардын жаракалары генетикалык жактан жарылуу жаракалары менен байланышкан жана негизинен аларга жакын жерде пайда болот, бул майда жаракалардын пайда болушуна жаракалардын таасирин көрсөтүп турат. Үзгүлтүксүз жаракадан алыс болгон сайын тоо тектердин өзгөчө жаракалары азаят.

Жаракалардын жанында касиеттери ар кандай даражада өзгөргөн тоо тектеринин аймактары аныкталат, ошондой эле алардын мейкиндикте бөлүштүрүлүшүнүн мыйзам ченемдүүлүктөрү белгиленет жана сандык көрсөткүчтөр тандалат, бул көрсөткүчтөрдүн негизинде үзгүлтүктүү жараканын пайда болушун болжолдоого мүмкүндүк берет, демек терс геомеханикалык процесстердин көрүнүштөрүн болжолдоого мүмкүн *[Мамбетов Ш.А., Абдиев А.Р., Мамбетов А.Ш. Горные работы в условиях Тянь-Шаня. – Бишкек. – КРСУ. – 2013 г. – Б.97]*.

Үзгүлтүктүү жана үзгүлтүксүз тектоникалык бузулуулардын таасир этүүчү зоналарында (9-сүрөт) жергиликтүү жогорулатылган табигый чыңалуу концентрациясынын зоналары белгиленген, алар үстүңкү тоо тектеринин салмагынын гравитациялык компонентинен 4-5 эсе жогору жана алардын четки бөлүктөрү потенциалдуу тоо кен сокку коркунучтуу болуп саналат жана тоо тектеринин тоо кен соккуга жакын тоо тектери жана тектердин морттук жаралышы мүмкүн болгон тектердин массивиндеги чыңалуу деңгээли, ошондой эле тоо тектеринин тереңдиги Ялымовдун Р.Н. (1997) эмгегинде белгиленген тоо кен сокку коркунучу боюнча 700 м критикалык тереңдиктен аз болгон учурда да көрүнүштөрдүн борборлору болуп саналат.

Төртүнчү бөлүмдө структуралык жактан бир тектүү эмес массивде чыңалуулар талааларынын таралуу өзгөчөлүктөрүн изилдөөнүн натыйжалары берилген. Структуралык бир тектүү эмес кендердин тоо тектеринин массивдеринин чыңалуу-деформациялык абалынын негизги белгилери массивдеги табигый чыңалуулардын бөлүштүрүлүшүнө түздөн-түз таасир этүүчү факторлордо көрүнөт: геологиялык окуялардын өнүгүү ырааттуулугу жана кендердин структурасын түзүүнүн негизги этаптары, заманбап тетконикалык чыңалуу күчтөрдүн аракети; кендерге мүнөздүү болгон алардын массивдеринин структуралык бир тектүү эместиги жана аларды түзгөн тоо тектердин физика-механикалык касиеттеринин өзгөчөлүгү; кен жайгашкан рельефтин мейкиндик жана геометриялык параметрлеринин таасири; калдык чыңалуулардын аракети.

Талдоолордун жана жалпылоонун натыйжалары Кыргызстанда структуралык бир тектүү эмес кендердин пайда болуу шарттары бүткүл аймактын структуралык жана тектоникалык активдүүлүгү менен тыгыз байланышта экендигин жана көптөгөн этаптарда өткөнүн көрсөттү. Хайдаркан



9-сүрөт. Хайдаркан кениндеги структуралык бир тектүү эмес жана локалдык табигый чыңалуунун концентрациялуу зоналарынын 3D моделинин скрини: 1 – флексура; 2 – үзгүлтүксүз бузуу; 3 – кысуу чыңалууларынын эң жогорку концентрациясынын зоналары; 4 – күчөгөн кысуу чыңалууларынын зоналары; 5 – бирдей чыңалуу зоналары; 6 – төмөнкү чыңалуу зоналары; 7 – чоюлуу чыңалууларынын зоналары; 8 – штольня гор.+1496 м

кенинин бүктөлгөн зонасынын структураларынын өнүгүүсүнүн акыркы этабы тектогенездин акыркы циклине туура келет, ал эми механизми негизинен негизги бүктөлгөн структуралардын соккусу боюнча меридионалдык ориентацияланган горизонталдык кысуу менен шартталган. Кендин антиклиналдык структураларынын өнүгүшү бүктөлмөлөрдүн октук тегиздигине параллель жайгашкан (Кара-Арча, Борбордук, Долинный) чоң тик ылдыйлуу тескери жаракалардын пайда болушу менен айкалышкан. Бүтүндөй алганда, кен көптөгөн үзгүлтүктүү түзүлүштөр менен татаалдашкан – кендин тоо тек массивин өзүнчө блокторго бөлгөн түртүүлөр, тескери жаракалар жана тескери жылыш-жаракалар.

Кендин тоо тектеринин чыңалган абалынын өзгөчөлүгү болуп негизги бүктөлгөн жана үзгүлтүктүү түзүлүштөрдүн соккусу боюнча субмеридианалдуу багытталган каптал басымдын жогорулашы саналат. Тектоникалык жаракаларга жакын жердеги массивдин аймактарында зоналар түзүлөт: чыңалуулардын эң жогорку концентрациясы; жогорку жана төмөнкү чыңалуу; бирдей чыңалуу, орточо маанилерден олуттуу айырмаланат. Чыңалуунун максималдуу концентрациясы 2÷3γH жетет. Ушундай эле зоналар башка руда кендериндеги тоо тектеринде түзүлгөн *[Кожогулов, К.Ч., Абдиев А.Р. Кыргызстандагы*

структуралык бир тектүү эмес руда кендердин чыңалуу-деформацияланган абалы//КР УИА Кабарлары. – Бишкек. – 2022. – №1. – Б.14].

Автордун ыкмасы боюнча тектоникалык структураларды эсепке алуу менен чыңалуу талааларын реконструкциялоо жана чыңалуу-деформациялык абалды баалоо жүргүзүлдү. Изилдөөнүн натыйжасында горизонталдык чыңалуулардын үстөмдүк ролу аныкталган – жогорку горизонталдык тектоникалык чыңалуулар аракет багыты боюнча зоналык бөлүштүрүлгөн тоо тектерине таасир этет жана жогорку чыңалуу концентрацияларынын пайда болушунун булагы болуп саналат. Табигый чыңалуулардын маанилери формула боюнча аныкталат жана А.Н. Динник (1926) гипотезасы боюнча эсептелген чыңалуудан 3-4 эсе жогору маанилерге жетет.

Хайдаркан кенинде максималдуу башкы чыңалуулар 332^{0}тан 20^{0}ка чейинки согуу азимуту жана 5^{0}тан 15^{0}ка чейинки эңкейүү бурчу менен негизги антиклиналдык бүктөлүмдүн огуна дээрлик перпендикуляр болгон түндүккө багытталганы аныкталган. Буга Хайдаркан, Кадамжай, Чаувай, Улуу-Тоо, Терексай кендеринин кен казу капиталдык, даярдоо жана тазалоо түтөктөрүнүн абалын талаа өлчөөлөрүнүн жана сурамжылоолордун маалыматтары далилдеп турат *[Мамбетов Ш.А., Кожогулов К.Ч., Абдиев А.Р. Использование закономерностей распределения напряжений в оценке удароопасности пород и участков рудных месторождений структурно-неоднородного строения//Тоо-кен журналы. – Бишкек. – 2021. – №2. – Б.57].*

Мейкиндиктеги бир тектүү эмес структуралар кээ бир локалдык зоналарда чыңалуу чоңдуктарынын алардын орточо маанилеринен олуттуу четтөөсүнө алып келет, бир тектүү эмес жана кендердин тектоникалык структураларынан көз каранды болгон тоо массивинде татаал чыңалуу абалын пайда кылат, өзгөчө тескери жаракалар зоналарында.

Тоо тектеринин массивинде чыңалуу талааларынын бөлүштүрүлүшүнүн негизги мыйзам ченемдүүлүктөрүн аныктоонун натыйжалары ар кандай аймактарда өлчөө натыйжаларын салыштыруу жүргүзүлдү жана аларды жалпылоо чыңалуунун чоңдуктарынын ортосундагы айырма тереңдик менен гана байланышта эмес экенин көрсөттү. Тектогенездин акыркы циклинин тектоникалык жаракаларынын уланып жаткан өнүгүүсү бул жаракалардын жанында табигый чыңалуу топтолгон локалдык зоналарды түзөт.

Демек, кендин аймактарындагы чыңалуулардын айырмасы негизинен тектоникалык бузулуулардын ар түрдүү таасиринен улам жалпы чыңалуу тензорунун тектоникалык компоненттери менен шартталган. Негизги максималдуу чыңалуулардын маанилери бир гана тереңдиктен эмес, ошондой эле тектоникалык активдүү үзгүлтүксүз жана үзгүлтүктөргө салыштырмалуу массив бөлүгүнүн жайгашкан жеринен да көз каранды.

Чоңкой кени Карачатыр антиклиналынын борбордук бөлүгүндө жайгашып,

бир катар субпараллельдүү ири антиклиналдык жана синклиналдык бүктөмөлөрдөн турат. Түштүк зонанын структурасы салыштырмалуу бир тектүү, ал эми түндүк зонасына көп сандаган апофиздер жана чоң ийилген ийилиш мүнөздүү. Түштүк зонада өлчөнгөн вертикалдык чыңалуулар 4,2 МПа, горизонталдык чыңалуулар 7,4-9,6 МПа же 1,7-2,2γH. Түндүк зонада флексур ийилген аймакта вертикалдык чыңалуулар 21,3 МПа, горизонталдык чыңалуулар 19,2–21,7 МПа, бул түштүк зонага караганда, тиешелүүлүгүнө жараша 5 жана 2,2–2,6 эсеге жогору. Максималдуу чыңалуулар, башка кендердигидей эле, субмеридионалдык багытта багытталган жана алардын жогорку мааниси бүктөлмөлөрдүн жана флексуларадын пайда болушуна себеп болгон тектоникалык күчтөрдүн олуттуу чоңдугун көрсөтөт *[Кожогулов, К.Ч., Абдиев А.Р. Кыргызстандагы структуралык бир тектүү эмес руда кендердин чыңалуу-деформацияланган абалы. – Бишкек. – 2022. – Б.13].*

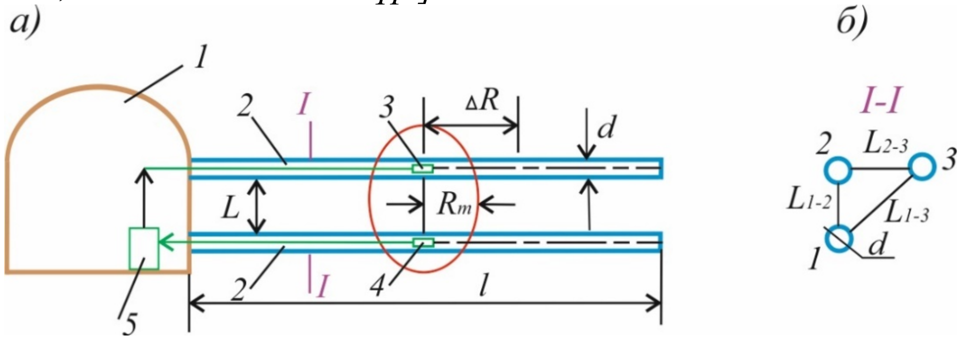
Хайдаркан кенинин кырка тоонун астындагы массивинде 400 мге чейинки тереңдикте жүргүзүлгөн эксперименталдык изилдөөлөрдүн натыйжаларын статистикалык иштетүү жана жалпылоо төмөнкү массивинде багыты кеңдик аракеттенүүчү минималдуу чыңалуулардын маанилерин 2-3,4 эсеге көбөйгөнүн көрсөттү, ал эми горизонталдык чыңалуулардын анизотропиясы азыраак байкалат.

Ошентип, структуралык жактан бир тектүү эмес руда кендеринин геомеханикалык абалы белгилүү бир аймакта жер кыртышынын горизонталдык кысуу жана деформациясына түздөн-түз байланыштуу. Көпчүлүк мегакаттардын субкеңдиктик багыты негизги кысуунун субмеридионалдык багытына туура келет. Негизги нормалдуу чыңалууларды ориентациялоонун бул шарты чыңалууларды ар кандай ыкмалар менен талаада түз өлчөөнүн натыйжаларына да туура келет.

Бешинчи бөлүмдө тоо-кен иштеринин жүрүшүндө структуралык бир тектүү эмес кендердин геомеханикалык абалын изилдөөнүн натыйжалары берилген.

Бекитилбеген кен казуу түтүктөрдүн тоо тек массивинин туруктуулугун аныктоо жана контролдоо ыкмасы негизделген жана иштелип чыккан, анын ичинде: тик бурчтуу үч бурчтуктун схемасы боюнча кен казуу түтүктүн тоо тек массивинде үч тешигин бургулоо, үч бурчтук-өлчөмдүү мейкиндик түзүү (10-сүрөт); чыгаруучу жана кабыл алуучу өзгөрткүчтөрдүн жардамы менен параллелдүү тешиктердин ортосунда катар жайгашкан тоо массивинин кесилиши алардын тереңдиги боюнча ультра үн сигналдары менен угулат; кабыл алынган сигналдардын мүнөздөмөлөрүн өлчөө, кабыл алынган сигналдардын мүнөздөмөлөрү катары, узунунан *vp* жана туурасынан *vs* толкундардын вертикалдык жана горизонталдык тегиздиктеги ылдамдыгын өлчөө, бир эле убакта вертикалдык (L_{2-3}) жана горизонталдык толкундардын ылдамдыгын

өлчөө (L_{3-4}); өлчөө натыйжалары боюнча $M_a^в$ тик тегиздигинде жана $M_a^г$ горизонталдык тегиздигинде акустикалык модулдардын бөлүштүрүлүшүнүн графиги түзүлөт (1-таблица) *[Пат. №2150 Кыргыз Республикасы, МПК E21C 39/00. Иштетилбеген тоо көндөйүндө тектин камтылышынын туруктуулугун аныктоо жана контролдоо ыкмасы [Текст]: /Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.А. Абдиев, Р.Ш. Мамбетова и др.; Бишкек. КРСУ. – №20180093.1; өт.05.11.18; жар. 31.05.19, Бюл. №5. – 13 б.: сүр.]*.



10-сүрөт. а – ыкманын ишке ашыруу схемасы; б – туурасынан кесими

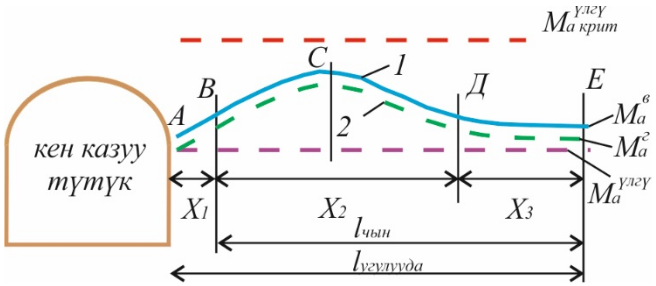
1-таблицада акустикалык модулдун бөлүштүрүлүшү боюнча бекитилбеген кен казуу түтүктүн айланасындагы тоо тек массивинин чыңалуу даражасын жана туруктуулугун аныктоонун көз карандылыктары кен казуу түтүктүн контурунан тешик боюнча *l* аралыктын функциясы катары акустикалык модулдар вертикалдык $M_a^в$ тегиздигинде жана горизонталдык $M_a^г$ тегиздигинде кен казуу түтүктүн контурунан тоо тек массивинин тереңине көздөй бөлүштүрүлгөн графиктер боюнча көрсөтүлгөн.

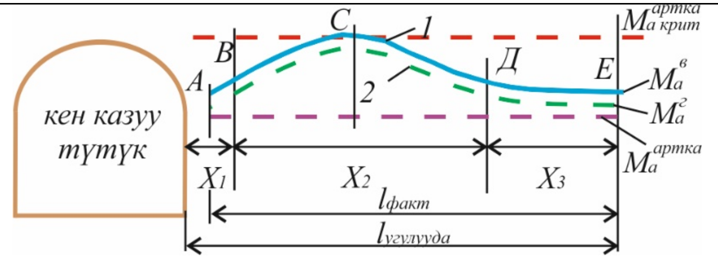
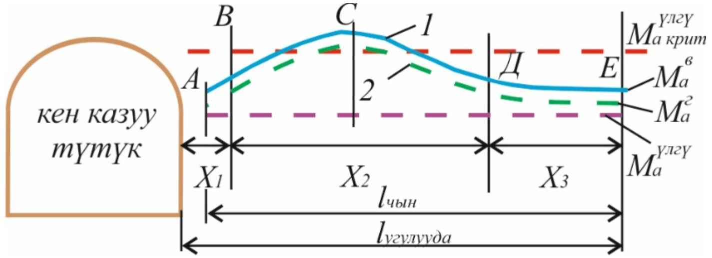
Сунушталган ыкма төмөндөгү белгилүү физикалык принциптерге негизделген. Тоо массивинде ар кандай кен казуу түтүктөрдү жер астынан өтүү дайыма тоо тектердин белгилүү көлөмүн казууну камтыйт, бул табигый чыңалуу талаасынын кайра бөлүштүрүлүшүнө жана кен казуу түтүктөрдүн айланасындагы тоо массивинин биринчи чыңалуу абалынын өзгөрүшүнө алып келет.

Натыйжада, кен казуу түтүктөрдүн айланасында жергиликтүү экинчилик чыңалуу талаасы пайда болот. Кен казуу түтүктөрдүн контурунан алыстыкка жараша өзгөрүүчү бул талаа алгачкы табигый чыңалуулардын деңгээлине жана мүнөзүнө, кен казуу түтүктөрү өткөн тоо тектердин физика-механикалык касиеттерине жана структуралык өзгөчөлүктөрүнө, кен казуу түтүктөрдүн геометриясына жана көлөмүнө, ошондой эле жер бетинин рельефине катары.

Эксперименталдык изилдөөлөр көрсөткөндөй, ультраүн сигналдарынын узунунан жана туурасынан кеткен толкундарынын ылдамдыгы бузулуунун өзгөрүшүнө жана изилденүүчү аймактардын анизотропия даражасына, демек, бир булактан чыккан шартта алардын чыңлауу-деформациялык абалына эң сезгич болот (нурлануучу акустикалык өзгөрткүч) жана аларга таасир этүүчү чыңалууларга, тоо тектердин бузулушуна жана анизотропиясына байланышкан факторлордон башка факторлор таасир этпейт.

1-таблица – Бекемделбеген кен казуу түтүктүн айланасындагы тоо массивинин чыңалуу даражасын жана туруктуулугун аныктоо

кат №	$M_а^в$ жана $M_а^г$ акустикалык модулдарынын кен казуу түтүктүн айланасындагы тек массивинде таралышы жана маанилери	$M_а^в$ жана $M_а^г$ акустикалык модулдарынын мүнөзү жана чоңдугу, Дж/м^3	Кен казуу түтүктүн айланасындагы чыңалуу абалы	Туруктуулук категориясы
1	$M_а^в$ жана $M_а^г$ жогорулатылган акустикалык модулдардын зоналары кен казуу түтүктүн четки бөлүгүндө жайгашкан.	 X_1 – $M_а$ төмөндөгөн зона X_2 – $M_а$ жогорулаган зона X_1 – табигый $M_а$ зона	Негизги басым аймагындагы вертикалдык чыңалуулар табигый чыңалууга жакын. Максималдуу чыңалуулар чыңалуудан төмөн. Горизонталдык чыңалуу вертикалдуудан ашпайт.	Кен казуу түтүктүн айланасын-дагы массив туруктуу (1,25<Ак<1,45 2,50<Аn<2,80)
2	$M_а^в$ жана $M_а^г$ акустикалык модулдарынын кен казуу түтүктүн бөлүмү боюнча маанилери критикалык жүктөөлөрдөгү акустикалык модулдун маанисинен алда канча аз: $M_{а\ крит}^{артка}: M_а^{артка} \le \widetilde{M}_а^в$ и $\widetilde{M}_а^г \le M_{а\ крит}^{артка}$			
3	Массивдин угулган аянтынын өлчөмү кен казуу түтүктүн диаметрине жакын: $L_{угулууда} = \frac{l_{угулууда}}{l_{факт}} = 0{,}8 \div 0{,}9$			
4	Колдоо басым зонасында $\widetilde{M}_а^г$ горизонталдык тегиздиктеги акустикалык модулдун мааниси $\widetilde{M}_а^в$ вертикалдык тегиздиктеги акустикалык модулдун маанисинен ашпайт: $A = \frac{\widetilde{M}_а^г}{\widetilde{M}_а^в} < 1{,}0$			
1	$M_а^в$ жана $M_а^г$ жогорулатылган акустикалык модулдардын зоналары кен казуу түтүктүн контуруна карай жылып барат.		Чыңлуулардын кайра бөлүштүрүлүшү бар. Максималдуу вертикалдык чыңалуулардын чоңдугу акыркы	Кен казуу түтүктүн айланасын-дагы массив туруктуу, бирок
2	Жогорку зонада $M_а^в$ жана $M_а^г$ акустикалык модулдарынын маанилери критикалык жүктөөлөрүндө $M_{а\ крит}^{обр}$ үлгүдөгү			

<table>
<tr><th>кат №</th><th>$M_а^в$ жана $M_а^г$ акустикалык модулдарынын кен казуу түтүктүн айланасындагы тек массивинде таралышы жана маанилери</th><th>$M_а^в$ жана $M_а^г$ акустикалык модулдарынын мүнөзү жана чоңдугу, Дж/м^3</th><th>Кен казуу түтүктүн айланасындагы чыңалуу абалы</th><th>Туруктуулук категориясы</th></tr>
<tr><td></td><td>акустикалык модулдун маанисине жетет: $\widetilde{M}_а^в$ и $\widetilde{M}_а^г \leq M_{а\ крит}^{артка}$</td><td rowspan="3">
X_1 – M_a төмөндөгөн зона
X_2 – M_a жогорулаган зона
X_1 – табигый M_a зона</td><td rowspan="3">туруктуу чегине жакын. Горизонталдык чыңалуулар жетет, ал эми жер жерлерде вертикалдык чыңалуудан жогору.</td><td rowspan="3">туруктуулук-тун кичине чеги менен (1,10<Ак<1,25 2,25<Ап<2,50)</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Бузулган X₁ зонасынын өлчөмдөрү бургулоо-жардыруу иштеринин натыйжасында пайда болгон адаттагыдан ашат: $0,5 \div 0,6 < L_{угулууда} < 0,8 \div 0,9$</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Горизонталдык тегиздиктеги акустикалык модулдун мааниси $\widetilde{M}_а^г$ жетет, кээ бир жерлерде вертикалдык тегиздиктеги акустикалык модулдун маанисинен $\widetilde{M}_а^в$ашат: $А = \frac{\widetilde{M}_а^г}{\widetilde{M}_а^в} \geq 1,0$</td></tr>
<tr><td>1</td><td>$M_а^в$ жана $M_а^г$ жогорулатылган акустикалык модулдардын зоналары кен казуу түтүктүн контуруна жакын жайгашкан.</td><td rowspan="4">
X_1 – M_a төмөндөгөн зона
X_2 – M_a жогорулаган зона
X_1 – табигый M_a зона</td><td rowspan="4">Максималдуу чыңалуунун зонасы олуттуу аймакты ээлейт. Максималдуу чыңалуулардын чоңдугу кен казуу түтүктүн контрундагы чыңалуулардын чоңдугунан ашат. Горизонталдык чыңалуулар вертикалдык чыңалууга барабар же андан чоң.</td><td rowspan="4">Кен казуу түтүктүн айланасын-дагы массив туруктуу эмес (Ак<1,05 Ап<2,10)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Жогорку зонада $M_а^в$ жана $M_а^г$ акустикалык модулдарынын маанилери $M_{а\ крит}^{артка}$ критикалык жүктөөлөрүндө акустикалык модулдун маанисинен чоң же барабар: $\widetilde{M}_а^в$ и $\widetilde{M}_а^г \geq M_{а\ крит}^{артка}$</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Аймактын угулуусуз зонасынын өлчөмдөрү маанилүү болуп саналат: $L_{угулууда} \geq 0,5 \div 0,6$</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Горизонталдык тегиздиктеги $\widetilde{M}_а^г$ жогорку зонада акустикалык модулдун мааниси $\widetilde{M}_а^в$ тик тегиздиктеги акустикалык модулдун маанисинен чоңураак: $\widetilde{M}_а^г \geq \widetilde{M}_а^в$</td></tr>
</table>

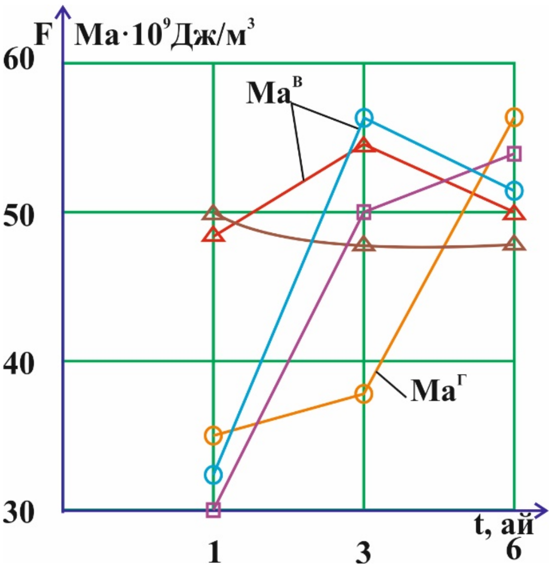
Ошентип, автордук ыкма тоо тек массивинин чыңалуунун даражасына жараша туруктуулуктун үч категориясы боюнча бекитилбеген кен казуу түтүктөрдүн айланасындагы тоо массивинин абалын сапаттык жактан аныктоого мүмкүндүк берет.

Үч жыл бою тирөөч мамысынын шарттарында талаада жүргүзүлгөн байкоолор акустикалык модулдун максимуму баштапкы вертикалдык багыттан ±45° четтей турганын көрсөттү. Ошол эле учурда, $M_a^в$ сандык мааниси төмөндөйт, жана $M_a^г$ жогорулайт, башкача айтканда, сапаттык жактан модулдун өзгөрүү сүрөттөмөсү тоо тектердин бузулуу механизмине туура келет (11-сүрөт) *[Абдиев А.Р., Мамбетова Р.Ш., Абдиев А.А., Абдиев Ш.А. Контроль геомеханического состояния породного массива вблизи обнажений//Недропользование XXI век. – М. – 2020. – №4(87). – Б.39]*.

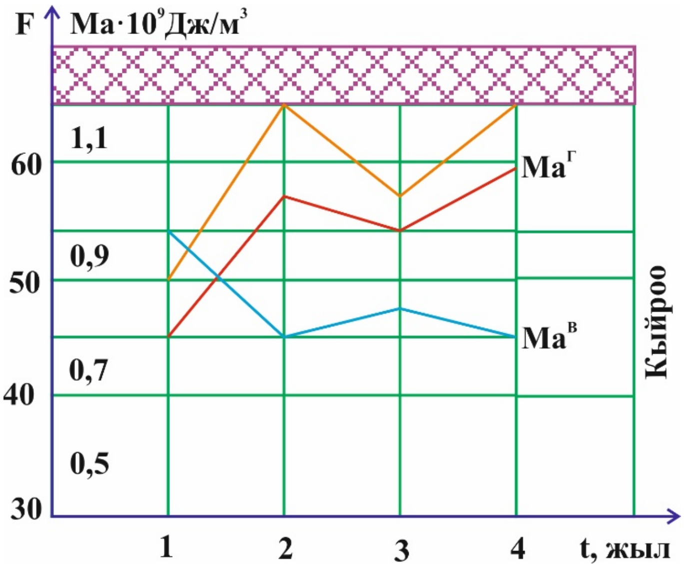
Горизонталдык жана вертикалдык багыттарда акустикалык модулдардын анизотропиясынын пайда болушу менен байланышкан дагы бир өзгөчөлүк аныкталды. Чыңалуунун концентрациясынын зоналарында тоо басымынын жогорулашы менен $M_a^в$ жана $M_a^г$ баалуулуктары өзгөрөт. Ошентип, целикде, анын жанында интенсивдүү кенди казуу-тазалоо иштери жүрүп, $M_a^в$ жана $M_a^г$ көрсөткүч маанилери төмөндөшү жана жогорулашы байкалган (12-сүрөт). Казуу-тазалоо иштери токтоп турган мезгилде $M_a^в$ жана $M_a^г$ көрсөткүч маанилери бир аз төмөндөшү, кийинчерээк төмөнкү горизонтто чатырды отургузуу иштерин жүргүзүүдө акустикалык модулдун мааниси чоңоюп, байкоонун бешинчи жылында целиктин кулашына алып келгени аныкталган. Ушундай эле маалыматтар массивдеги башка геоакустикалык өлчөөлөрдүн натыйжасында алынган *[Абдиев А.Р., Мамбетова Р.Ш., Абдиев А.А., Абдиев Ш.А. Контроль геомеханического состояния породного массива вблизи обнажений. – М. – 2020. – Б.39]*.

Чыңалуулардын топтолгон зоналар менен чыңалуулардын баштапкы бөлүштүрүлүшү казылып ачылган участоктордун четтериндеги концентрацияланган зоналарга тоо басымы өзгөрүү алып келери, бузулбаган участокторго тереңдеп кирген концентрациялык зоналарынын пайда болушуна алып келери аныкталган (13-сүрөт).

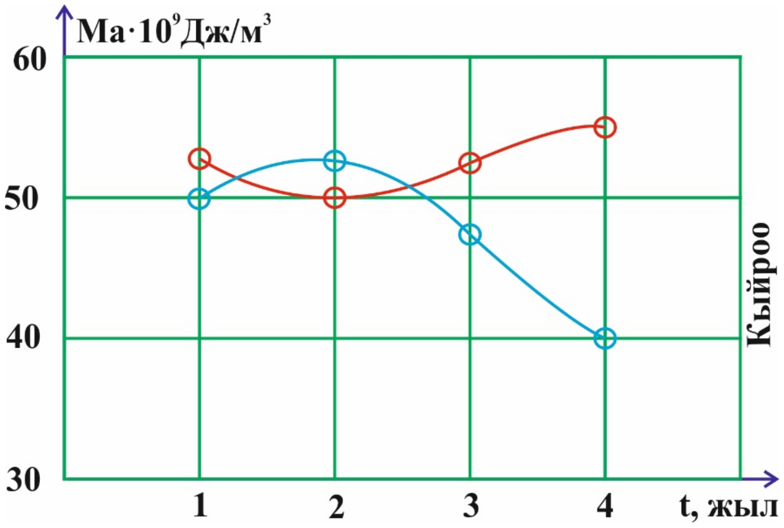
Узак мөөнөттүү геоакустикалык өлчөөлөр акустикалык модулдун бөлүштүрүлүшүнүн M_a өзгөрүшүн, демек, сыртка чыккан жерлердин кесилишиндеги чыңалууларды, алардын пайда болуу стадиясынан тартып талкаланышына чейин байкоого мүмкүндүк берди. Мында акустикалык модулдун бөлүштүрүлүшүнүн төмөнкүдөй өзгөчөлүктөрү аныкталган: массивде тоо басымынын жогорулашы менен концентрация зонасында акустикалык модул $M_a^в$ жогорулайт, басымды алып салганда ал төмөндөйт; ошол эле учурда $M_a^г$ өсүш бар жана $M_a^в$ көрсөткүч маанисин жогорулата алат; концентрациялуу зонанын азайышы чыгып жаткан жерлердин чектеш



11-сүрөт. Казылып ачылган массивде 60 (о), 100 (□) жана 200 (Δ) см аралыкта $M_a^в$ төмөндөөсү жана $M_a^г$ көтөрүлүшү



12-сүрөт. Казылып ачылган массивде 100 см аралыкта чыңалуу концентрация зонасында акустикалык модулдардын $M_a^в$, $M_a^г$ жана F параметринин өзгөрүшү



13-сүрөт. Концентрациялык зонанын 60(о) жана 170(□) см аралыкта целиктин четинен борборуна чейин кыскарышы

аймактарында $M_a^г$ көбөйүшүнө алып келет, б.а концентрациялуу зоналар жылдырылат.

Вертикалдык багытта акустикалык модулдун төмөндөшүнүн, горизонталдык багытта бир эле убакта көбөйүшүнүн, ошондой эле жогорулаган акустикалык модулдар зонанын жылышынын белгиленген фактылары концентрациялуу зоналарда тектердин кыртышынын жанындагы кыйроо процессинин көрүнүштөрү болуп саналат. Акустикалык модулдардын анизотропиясынын пайда болушу урай баштаган тоо тектеринин бөлүктөрүнүн өз ара аракеттенүүсү менен түшүндүрүлөт. Бузулган участоктордогу вертикалдык жүктөрдүн көлөмүнүн өз ара көбөйүшү концентрациялуу зоналарда жогорку горизонталдык чыңалуулардын пайда болушу үчүн шарттарды түзөт, алар изилдөөлөрдүн натыйжаларынан көрүнүп

тургандай, учурда ушул зонада аракеттенип жаткан вертикалдык компонентти көбөйтүшү мүмкүн.

Демек, бектилбеген кен казуу түтүктүн айланасындагы тоо массивинин критикалык абалы төмөнкү акустикалык көрсөткүчтөр менен сапаттык жактан бааланат: $M_a^в$ азаюу же көбөйүүсү менен; $M_a^г$ көбөйүшү жана акустикалык $M_a^в$ жана $M_a^г$ модулдардын анизотропиясынын пайда болушу; бийиктиктүү акустикалык модулдардын зоналарынын кен казуу түтүктүн кыртышы боюнча жылышы. Бул фактылар геоакустикалык өлчөөлөрдүн натыйжалары боюнча бекитилбеген кен казуу түтүктүн айланасындагы тоо массивинин абалын баалоого өтүүгө мүмкүндүк берет.

Анизотроптук массивдердеги кен казуу түтүктөрдүн жанындагы тоо массивиндеги чыңалуулардын таралышынын мүнөзүнө баа берүү менен, анизотроптук массивдерде тоо массивинин чыңалууларынын таралышынын мүнөзү акустикалык модулдун таралуу мүнөзү менен аныктала тургандыгы аныкталган: алсызданган тектердин зоналары, жогорулаган жана табигый чыңалуулар төмөн, жогорку жана табигый акустикалык модулдардын зоналарына туура келет. Бул процесс штрек жана целик дубалын контролдоо мисалында көрсөтүлгөн (14-сүрөт) *[Абдиев А.Р., Мамбетова Р.Ш., Абдиев А.А., Абдиев Ш.А. Контроль геомеханического состояния породного массива вблизи обнажений. – М. – 2020. – Б.40]*.

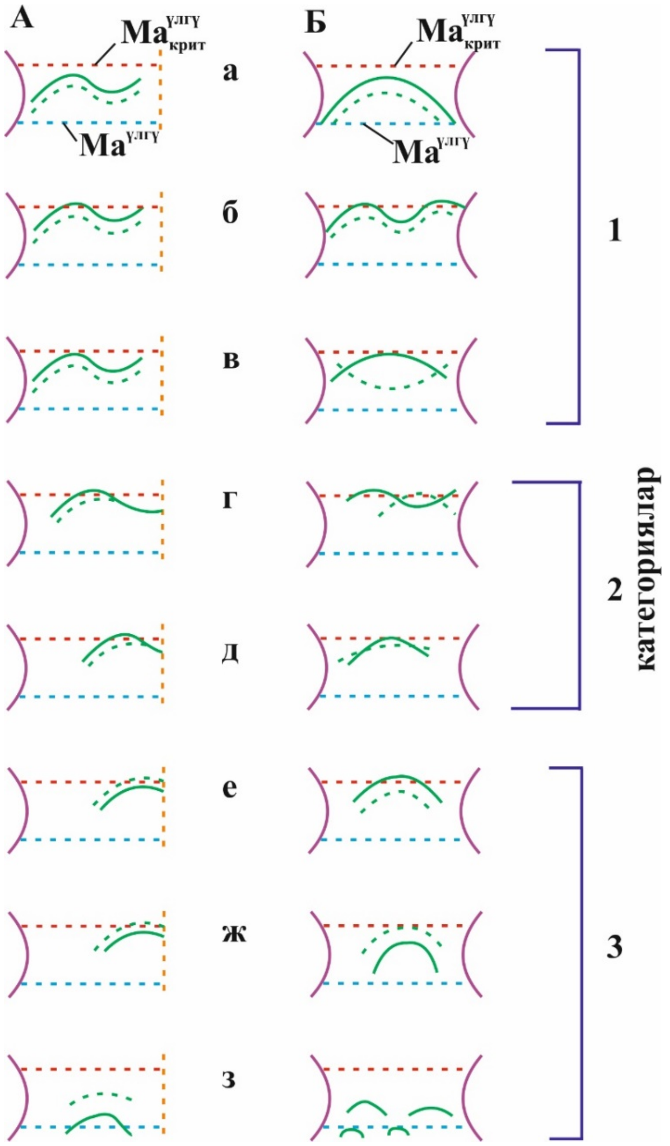
Тоо массивинин чыңалуу даражасын баалоо төмөнкүчө жүргүзүлүшү мүмкүн. Массивдеги акустикалык модулу M_a үлгүдөгү акустикалык модулдан $M_a^{улгу}$ ашпаса, анда анын мааниси тоо тек массивинин жарылуу жана бузулушунун таасиринен улам болот деп болжолдосок болот жана $M_a^в \succ M_a^г$ (15-сүрөт, 1-зона). Массивдеги акустикалык модулдун мааниси

$M_a^{улгу} \prec M_a \prec M_{крит}^{улгу}$ чегинде болгондо жана $M_a^в \geq M_a^г$ – тоо тек серпилгич деформацияны башынан өткөрөт (15-сүрөт, 2-зона). Чыңалуунун андан ары жогорулашы акустикалык модулдун өсүшү менен коштолот.

$M_a \geq M_{крит}^{улгу}$ жана $M_a \leq M_a^{улгу}$ ашып кетүүсү бул тоо тектердин татаал чыңалуу абалын жана бул аймакта критикалык чыңалуулардын болушу мүмкүндүгүн көрсөтөт (15-сүрөт, 3-зона).

Тоо тектердин t_1 убакытта критикалык абалын баалоодо $M_a \geq M^{улгу}$ жана $M_a^в = M_a^г$ же $M_a^в \neq M_a^г$ мүмкүн; эгерде анда t_2де бир эле убакта $M_a^в$ азайышы жана $M_a^г$ өсүшү байкалса, б.а. $M_a^в \to M^{улгу}$, а $M_a^в \to M_{крит}^{улгу}$ – анда микродеструкция процесси башталган, эгерде t_3те $M_a^г \succ M_a^в$ – андан мурунку этап.

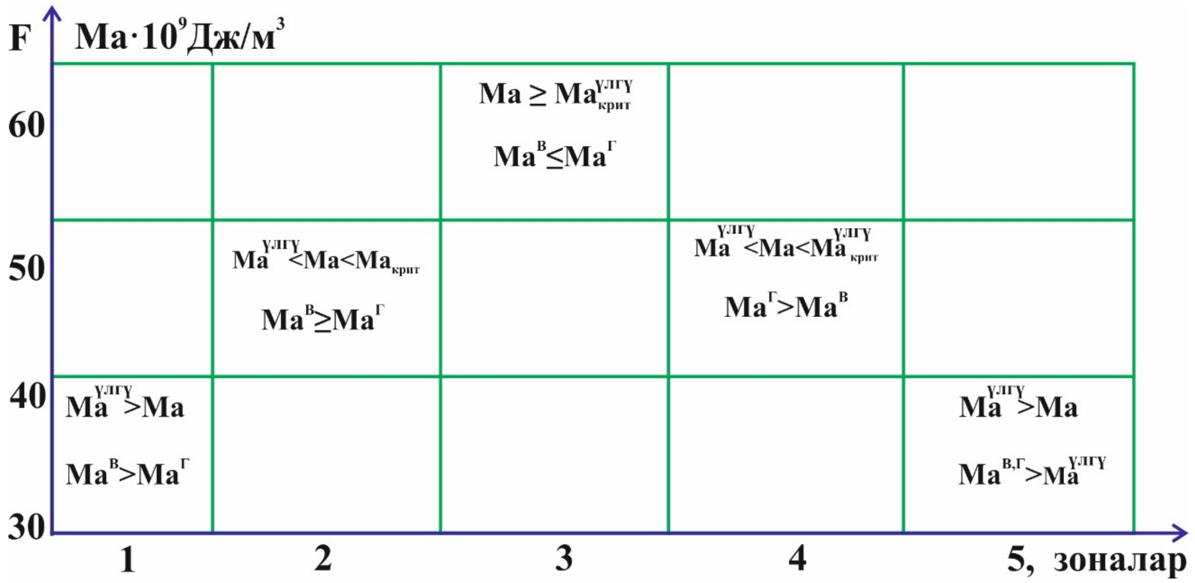
Структуралык бир тектүү эмес массивдердин туруксуз тоо тектеринин шартында кен казуу түтүктөрүн бекитүү ыкмасы иштелип чыккан. Структуралык бир тектүү эмес массивдердин туруксуз тоо тектеринин шартында кен казуу түтүктөрүн бекитүү ыкмасын иштеп чыгуу боюнча



14-сүрөт. Акустикалык модулдун целиктин (Б) жана штректин (А) дубалынын кесилиши боюнча таралуу мүнөзүнүн өзгөрүшү, пайда болуудан (а) тоо тектеринин басымынын өзгөрүшү менен деструкцияга чейин (з)

изилдөөлөр өркүндөтүлгөн бекиткич түрлөрүн колдонуу мүмкүнчүлүгүн эске алуу менен кен казуу түтүктөр жүргүзүлө турган массивдин соккусу боюнча тоо тектердин туруктуулугун аныктоого, ишкананын техникалык жана технологиялык, эксплуатациялык жана экономикалык көрсөткүчтөрүн жогорулатуучу бекиткичтин эффективдүү түрүн колдонуунун негиздемеси менен колдоолордугу негизделген *[Matayev, A. Abdiev A., Kydrashov A. и др. AResearch into technology of fastening the mine workings in the conditions of unstable masses //MMD. – 2021. – 15(3). – Б.78]*.

Горизонталдык жана жантайма кен казуу түтүктөрдүн тоо тектеринин туруктуулугунун категорияларына жараша конструкцияларды (2-таблица) жана структуралык жактан тектүү эмес массивдердин тоо тектери туруксуз тоо-геологиялык шарттарда бекитүү механизминин чыгымдарын салыштыруу аркылуу бекитүүнүн эффективдүү ыкмасын негиздөө үчүн жаңы ыкма сунушталууда.



15-сүрөт. Акустикалык модулдун мааниси боюнча тоо тектеринин деформация зоналарынын таасир этүү аянтын аныктоо: 1 – түшүрүлгөн; 2 – ийкемдүү деформация; 3 – критикалык чыңалуулар; 4 – микросынык; 5 – кыйроо

Таблица 2 – Горизонталдуу жана жантайма кен казуу түтүктөрдүн туруктуулук категориясына жараша сунушталган таяныч конструкциялары

Туруктуулуктун категориясы	Анкерлер жана металл тор	Чачма-бетон	Металл рамалар
массив туруктуу	бекиткич жок же жергиликтүү анкерлер, темир тор жок		
массив туруктуу, бирок кичинекей чеги менен	чатырда жергиликтүү анкерлер	чатырда жергиликтүү анкерлер	–
	толугу менен чатырда жана капталдарында анкерлер, чатырда тор	толугу менен чатырда жана капталдарында	–
массив туруктуу эмес	толугу менен чатырда жана капталдарында	толугу менен чатырда жана капталдарында	рама аралык коштоочу менен
	толугу менен чатырда жана капталдарында	толугу менен чатырда, капталдарында жана жумушчу бетине	рама аралык коштоочу жана бекемдөө менен

Бекемдөөчтүн конструкциясын туура тандоонун эффективдүүлүгү жана келечектери, алардын материалдык чыгымдалышын жана өзүнө турган наркын төмөндөтүүнү, шахтерлордун ишинин коопсуздугун жана өндүрүмдүүлүгүн жогорулатууну камсыз кылуусу аныкталды. Анкердик болтторду колдонуу 75% га чейин бекитүү жана тейлөө баасын төмөндөтөт жана кен казуу түтүктөрүн өтүү ылдамдыгын 30% га жогорулатат. Өтүү ылдамдыгын жогорулатууга бекитүү убактысын кыскартуу аркылуу жетишүүгө болот, анткени болттордун тешиктери бургуланып, астыңкы жумушчу бетин бургулоо менен бир убакта орнотулат.

КОРУТУНДУ

Диссертацияда структуралык бир тектүү эмес руда кендерин иштетүүнүн эффективдүүлүгүн жана коопсуздугун жогорулатуу үчүн экономикалык чоң мааниге ээ болгон структуралык бир тектүү эмес рудалык кендердин массивтерин геомеханикалык абалына баа берүү боюнча илимий жактан негизделген техникалык, технологиялык жана экономикалык чечимдер каралган. Илимий-изилдөө иштеринин натыйжаларын ишке киргизүү илимий-техникалык прогрессти жана өлкөнүн экономикасын өнүктүрүүгө олуттуу салым кошот, структуралык жактан бир тектүү эмес руда кендеринде кенди жер астынан казып алуунун өнөр жайлык жана экологиялык коопсуздугун олуттуу жогорулатат.

Диссертациялык иштин эң маанилүү илимий жана практикалык натыйжалары болуп төмөнкүлөр саналат:

1. Структуралык бир тектүү эмес рудалык кендердин массивдеринин чыңалуу-деформациялык абалынын негизги өзгөчөлүктөрү, рудалык кендердин массивдеринин касиеттери менен чыңалуу-деформациялык абалынын ортосундагы белгиленген байланыштарды эске алуу менен **ачылган**.

2. Тоо тектерди лабораториялык изилдөөлөр менен бир огунан кысуу бир убакта угулуу менен серпилгич мүнөздөмөлөрдүн басымга жана тереңдикке көз карандылыгы аныкталды, бул кен казуу түтүктөрдүн тегерегиндеги массивде чыңалуу таралышынын сүрөттөмөсүн түшүндүрүүгө **мүмкүндүк берди**.

3. Структуралык бир тектүү эмес массивдердеги чыңалуу-деформациялык абалды болжолдоо ыкмасы иштелип чыккан, ал структуралык бир тектүү эмес чөйрөнүн геологиялык өзгөчөлүктөрүн, үзгүлтүктөрдү, массивдин бекемдигинин начарлашынын даражасы жана жер бетинин рельефин эске алуу менен кендин болжолдуу картасын жана анын структурасынын тектоникалык моделин **түзүүдөн турат**.

4. Кендин структуралык-механикалык өзгөчөлүктөрүн, тектоникалык жаракалардын иерархиясын жана параметрлерин, алардын айланасындагы табигый локалдык чыңалуу концентраторлорун, алар тоо тектеринин соккуларынын потенциалдуу булактары болуп саналат, **эске алган** рудалык кендердин структуралык бир тектүү эмес массивдеринин чыңалуу-деформациялык абалынын модели иштелип чыккан.

5. Структуралык бир тектүү эмес руда кендеринин массивдеринин геомеханикалык абалын баалоонун комплекстүү ыкмасы негизделген жана иштелип чыккан, ал кендин геологиялык тарыхында деформациянын геомеханикалык процесстеринин өнүгүү деңгээлин мүнөздөөчү көрсөткүчтөрдүн, чыңалууларды кайра бөлүштүрүүдө жана болуп жаткан бузулуулардын комплексин **эсепке алуудан турат**: структуралык-механикалык өзгөчөлүктөрү; тектоникалык жаракалардын болушу жана алардын иерархиясы; рельеф; массивди түзгөн тоо тектердин физикалык жана механикалык касиеттери; табигый чыңалуу-деформациялык абалы; жер астындагы кен казуу түтүктөрүнүн конфигурациясы жана өлчөмү; терс геомеханикалык процесстин көрүнүшүнүн күтүлгөн формасы; экологиялык талаптар. КР № 2238 патенти, 2020-ж. алынган.

6. Акустикалык модулдун бөлүштүрүлүшү боюнча бекитилбеген кен казуу түтүктүн айланасындагы тоо массивинин чыңалуу даражасын жана туруктуулугун түтүктүн контурунан тешик боюнча аралыкка жараша аныктоонун көз карандылыктары аныкталган. Ошону менен бирге акустикалык модулдун бөлүштүрүлүшүнүн **өзгөчөлүгү ачылды**: массивде тоо басымынын жогорулашы менен концентрация зонасында акустикалык модул көбөйөт, басымды алып салганда ал төмөндөйт.

7. Кен казуу түтүктөрүнүн айланасындагы структуралык бир тектүү эмес массивдердин туруктуулугун аныктоо жана контролдоо ыкмасы негизделген жана иштелип чыккан, ал бекитилбеген кен казуу түтүктөрүнүн айланасындагы тоо тек массивинин туруктуулугун жогорулатуу үчүн туруктуулуктун үч категориясы эске алуудан турат: акустикалык модулдардын вертикалдык жана горизонталдык тегиздикте ультраүн ыкмасын колдонуу менен узунунан жана туурасынан кеткен толкундардын ылдамдыгын өлчөө жолу менен курулган “төмөндүтүлгөн”, “табигый” жана “жогорулатылган” зоналарындагы бөлүштүрүлгөн чыңалуулардын графиктерине ылайык, “массив туруктуу”, “массив туруктуу, бирок бир аз маржа менен” жана “массив туруктуу эмес” кабыл алынгандыгы менен **айырманалат.** КР № 2150 патенти, 2019-ж. алынган.

8. Структуралык бир тектүү эмес массивдердин туруксуз тоо тектеринин шартында чыңалуулардын таасири астында кен казуу түтүктү бекитүү ыкмасы иштелип чыккан, **анын ичинде** динамикалык моделдештирүү менен тоо-кен

казып алуу иштеринин коопсуздугун камсыз кылуу жана кен казуу түтүктөрүн бекитүүгө кеткен чыгымдарды азайтуу максатында структуралык бир тектүү эмес тоо массивинин чыңалуу-деформациялык абалы жана анын туруктуулук даражасын моделдештирүүнүн негизинде, бекитүү паспорту иштелип чыгууда жана чыгымдарды салыштыруу жолу менен каптаманын эффективдүү дизайнын негиздөө үчүн жаңы ыкма сунушталууда.

9. Изилдөөлөрдүн натыйжалары "Азиярудпроект" ЖЧКсы тарабынан Кыргызстандын рудалык кендерин геологиялык чалгындоо жана иштетүүнү долбоорлоо практикасына (Илимий натыйжаларды ишке ашыруу 26.04.2022-ж. актысы), "Взрывпром компани" ЖЧКсы тарабынан Кыргызстандын кендеринде бургулоо-жардыруу иштеринин практикасына (Илимий натыйжаларды ишке ашыруу жөнүндө 18.01.2022-ж. актысы), РФ биринчи Президенти Б.Н. Ельцин атындагы КОСУнун тарабынан (Илимий натыйжаларды ишке ашыруу 29.03.2022-ж. актысы) жана акад. У.Асаналиев атындагы КМТКУнун тарабынан (Илимий натыйжаларды ишке ашыруу12.04.2022-ж актысы) окуу процесстерине киргизилген.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН ТЕМАСЫ БОЮНЧА ЖАРЫЯЛАНГАН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. **Абдиев, А. Р.** Геомеханическое обеспечение горных работ в условиях высокогорья [Текст] / Ш. А. Мамбетов, А. Р. Абдиев, А. Ш. Мамбетов // Инженер. – Бишкек, 2012. – № 3/4. – С. 29-36.
2. **Абдиев, А. Р.** Горные работы в условиях Тянь-Шаня [Текст]: моногр. / Ш. А. Мамбетов, А. Р. Абдиев, А. Ш. Мамбетов. – Бишкек: КРСУ, 2013. – 282 с.
3. **Абдиев, А. Р.** Структурно-механические особенности породного массива Тянь-Шаня и вопросы прогнозирования состояния породного массива месторождений [Текст] /А. Р. Абдиев, Ш. А. Мамбетов, К. Д. Изабаев // Вестн. Кырг.-Рос. Славян. ун-т. – 2015. – Т.15, № 9. – С.191-197.
4. **Абдиев, А. Р.** Природа и закономерности проявления негативных геомеханических факторов при ведении горных работ на высокогорных месторождениях [Текст] /А. Р. Абдиев, К. Д. Изабаев, Ш. А. Мамбетов // Символ науки. – Уфа, 2016. – Т. 12, № 3(24). – С. 263-266.
5. **Абдиев, А. Р.** Тянь-Шаньские структуры и геомеханическое состояние породного массива высокогорных месторождений [Текст] / Ш. А. Мамбетов, А. Р. Абдиев, А. Ш. Мамбетов // Прогноз и предупреждение тектонических горных ударов землетрясений: материалы междунар. симп. – Бишкек, 2016. – С.74-87.
6. **Абдиев, А. Р.** Геомеханическое состояние породных массивов высокогорных месторождений [Текст] / А. Р. Абдиев, Ш. А. Мамбетов //

Вестн. Кырг.-Рос. Славян. ун-т. – 2017. – Т. 17, № 5. – С. 205-207.
7. **Абдиев, А. Р.** Оценка геомеханического состояния горных структур Тянь-Шаня для рационального ведения горных и горно-строительных работ [Текст] /А. Р. Абдиев, Р. Ш. Мамбетова, Ш. А. Мамбетов // Горн. журн. – М., 2017. – № 4: Руда и металлы. – С. 23-28.
8. **Абдиев, А. Р.** Геомеханическое состояние породного массива Тянь-Шаня [Текст]: моногр. / Ш. А. Мамбетов, А. Р. Абдиев. – Бишкек: КРСУ, 2019. – 208 с.
9. Пат. № 2150 Кыргыз Республикасы, МПК E21C 39/00. Иштетилбеген тоо көндөйүндө тектин камтылышынын туруктуулугун аныктоо жана контролдоо ыкмасы [Текст] / [Ш. А. Мамбетов, А. Р. Абдиев, А. Ш. Мамбетов и др.]. – № 20180093.1; өт.05.11.18; жар. 31.05.19, Бюл. № 5. – 13 б.: сүр.
10. А. с. № 3844. Кыргыз Республикасынын. Комплексное освоение месторождений минеральных ресурсов [Текст] / А. Р. Абдиев, Ш. А. Мамбетов, Р. Ш. Мамбетова. – Бишкек. – Кыргызпатент, 2020. – 50 б.
11. А. с. № 3845 Кыргызская Республика. Основы геомеханики [Текст] / А. Р. Абдиев, Ш. А. Мамбетов, Р. Ш. Мамбетова. – Бишкек, Кыргызпатент, 2020. – 50 с.
12. А. с. №3855 Кыргызская Республика. Геомеханическое обеспечение горных и горно-строительных работ в условиях высокогорья [Текст] / А. Р. Абдиев, Р. Ш. Мамбетова, А. А. Абдиев. – Бишкек, Кыргызпатент, 2020. – 11 с.
13. **Абдиев, А. Р.** Изучение деформаций породных массивов высокогорных месторождений, прогноз и контроль их геомеханического состояния [Текст] /А. Р. Абдиев, Р. Ш. Мамбетова, А. А. Абдиев // Тенденции развития науки и образования. – Самара, 2020. – № 60(8). – С. 51-57.
14. **Абдиев, А. Р.** Совершенствование технологии и организации геологического изучения эксплуатируемых сложноструктурных месторождений [Текст] / А. Р. Абдиев, Р. Ш. Мамбетова, А. А. Абдиев // Тенденции развития науки и образования. – Самара, 2020. – № 60(8). – С. 57-64.
15. **Абдиев, А. Р.** Актуальные вопросы контроля состояния породного массива вокруг горной выработки [Текст] / [А. Р. Абдиев, Р. Ш. Мамбетова, А. А. Абдиев, Ш. А. Абдиев] // Недропользование XXI век. – М., 2020. – № 2а. – С. 82-91
16. **Абдиев, А.** Р. Изучение закономерностей изменения структуры и свойств горных пород в зоне тектонических нарушений [Текст] / [А. Р. Абдиев, Р. Ш. Мамбетова, А. А. Абдиев, Ш. А. Абдиев] // LXXIII Междунар. науч. чтения (памяти А. Н. Колмогорова): сб. ст. междунар. науч. практ. конф. – М., 2020. – М., 2020. – С.111-113.

17. **Абдиев, А. Р.** Разработка способов прогнозирования геомеханических процессов в породных массивах [Текст] /А. Р. Абдиев // Проблемы недропользования. – Екатеринбург, 2020. – Вып. 1. – С. 49-55. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // trud@igduran.ru. – Загл. с экрана.
18. **Абдиев, А. Р.** Прогнозирование и оценка геомеханических процессов в породных массивах месторождений [Текст] // А. Р. Абдиев // Проблемы недропользования. – Екатеринбург, 2020. – Вып. 1. – С. 56-64. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // trud@igduran.ru. – Загл. с экрана.
19. **Абдиев, А. Р.** Контроль геомеханического состояния породного массива вблизи обнажений [Текст] /А. Р. Абдиев, Р. Ш. Мамбетова, А. А. Абдиев [и др.] // Недропользование XXI век. – М., 2020. – № 4(87). – С. 38-45.
20. **Abdiev, A. R.** Studying a correlation between characteristics of rock and their conditions [Text] / [A. R. Abdiev, R. Sh. Mambetova, A. A. Abdiev, Sh. A. Abdiev] // Mining of Mineral Deposits. – 2020. – Vol. 14(3). – P. 87-100. – Режим доступа: https://doi.org/10.33271/mining14.03.087. – Загл. с экрана.
21. **Abdiev, A. R.** Development of methods assessing the mine workings stability [Электронный ресурс] / [A. R. Abdiev, R. Sh. Mambetova, A. A. Abdiev, Sh. A. Abdiev] // E3S Web of Conferences *201*, 01040 (2020) Ukrainian School of Mining Engineering – 2020. – Режим доступа: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020101040. – Загл. с экрана.
22. **Абдиев, А. Р.** Казылган оюуктардын тегерегиндеги тоо тектеринин геомеханикалык шарттарын баалоо ыкмаларын өнүктүрүү [Электронный ресурс] / [А. Р. Абдиев, Р. Ш. Мамбетова, А. А. Абдиев и др.]. – Бишкек, Научные исследования в Кыргызской Республике. – Режим доступа: http://journal.vak.kg/category/god-2020/2-kvartal-god-2020/. – Загл. с экрана.
23. Пат. №2238 Кыргыз Республикасы, Е21С 39/00. Бийик тоолу кендин тегинин массивдеринин геомеханикалык абалын балоонун ыкмасы [Текст] / [А. Р. Абдиев, Р. Ш. Мамбетова, А. А. Абдиев и ж.б.]; Бишкек: КРСУ. – № 22200020.1; өт.20.03.20; жар. 15.01.21, Бюл. №1/1 – 13 б.: сүр.
24. **Abdiev, A. R.** Substantiation into Parameters of Carbon Fuel Production Technology from Brown Coal [Text] / O. Shustov, A. Pavlychenko, A. Abdiev // Materials Science Forum. – 2021. – (1045). – P. 90-101. – Режим доступа: https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.1045.90. – Загл. с экрана.
25. **Abdiev, A. R.** Research into technology of fastening the mine workings in the conditions of unstable masses [Text] / A. Matayev, A. Abdiev, A. Kydrashov [et al.] // MMD. – 2021. – N 15(3). – P. 78-86. – Режим доступа: https://doi.org/10.33271/mining15.03.078. – Загл. с экрана.
26. **Абдиев, А. Р.** Структуралык бир тектүү эмес пайдалуу кендердин тоо тектеринин касиеттерин жана чыңалуу-деформацияланган абалын контролдоо [Текст] / Ш. А. Мамбетов, К. Ч. Кожогулов, А. Р. Абдиев // Современные

проблемы механики. – Бишкек, 2021. – № 43(1). – 35-49-б.
27. **Абдиев, А. Р.** Структуралык жактан ар түрдүү минералдык кендердин тоо тектеринин касиеттери менен абалынын ортосундагы байланыш [Текст] / Ш. А. Мамбетов, К. Ч. Кожогулов, А. Р. Абдиев // Современные проблемы механики. – Бишкек, 2021. – № 43(1). – 3-17-б.
28. **Абдиев, А. Р.** Структуралык-бир тексиз пайдалуу кендердин геомеханикалык абалынын негизги өзгөчөлүктөрү [Текст] / К. Ч. Кожогулов, Ш. А. Мамбетов, А. Р. Абдиев // Современные проблемы механики. – Бишкек, 2021. – № 2. – 58-68-б.
29. **Абдиев, А. Р.** Использование закономерностей формирования удароопасных зон в разработке методов оценки удароопасности пород и участков рудных месторождений структурно-неоднородного строения [Текст] / Ш. А. Мамбетов, К. Ч. Кожогулов, А. Р. Абдиев // Горн. журн. – Бишкек, 2021. – Т. 2(2). – 56-59-б.
30. **Абдиев, А. Р.** Кыргызстандагы структуралык бир тектүү эмес руда кендердин чыңалуу-деформацияланган абалы [Текст] / К. Ч. Кожогулов, А. Р. Абдиев // Изв. Нац. АН Кырг. Респ. – 2022. – №1. – 10-18-б.
31. **Abdiev, A. R.** Analysis of the regularities of basalt open-pit fissility for energy efficiency of ore preparation [Text] / Y. Malanchuk, V. Moshynskyi, A.R. Abdiev [et al.] // Mining of Mineral Deposits. – 2022. – Vol. 16(1). – P. 68-76. – Режим доступа: https://doi.org/10.33271/mining16.01.068. – Загл. с экрана.

25.00.20 – геомеханика, тоо тетктерин жардыруу менен талкалоо, тоо-кен аэрогазодинамикасы жана тоо тек жылуулук физикасы адистиктиги боюнча техника илимдеринин доктору илимий даражасын алуу үчүн Абдиев Арстанбек Раимбековичтин «Структуралык бир тектүү эмес рудалык кендердин тоо тектеринин геомеханикалык абалын баалоо» темадагы диссертациясынын

КЫСКАЧА КОРУТУНДУСУ

Негизги сөздөр: структуралык бир текктүү эместик, серпилгич мүнөздөмөлөр, чыңалуу-деформациялык абалы, геомеханикалык модели, акустикалык модулу, тоо басымы, туруктуулук, бекитүү.

Изилдөөнүн объектиси болуп рудалык кендердин структуралык бир тектүү эмес массивдери эсептелет.

Изилдөөнүн предмети болуп рудалык кендердин структуралык бир тектүү эмес массивдеринин өзгөчөлүктөрүн касиеттеринин жана чыңалуу-деформациялык абалынын өз ара байланышын эске алуу менен изилдөө болуп саналат.

Изилдөөнүн максаты илимий негиздерин түзүү жана тийбеген массивдердин геомеханикалык абалын баалоо жана контролдоо ыкмаларын иштеп чыгуу, ошондой эле структуралык бир тектүү эмес руда кендеринде тоо-кен иштерин жүргүзүүдө алардын натыйжалуулугун жана өздөштүрүү коопсуздугун жогорулатуу болуп саналат.

Изилдөөнүн ыкмалары: теориялык, лабораториялык, атайын (моделдөө, чыгымдарды экономикалык салыштыруу), эксперименталдык.

Алынган натыйжалар жана алардын жаңылыгы: касиеттери менен чыңалуу-деформация абалынын ортосундагы байланышты эске алуу менен структуралык бир тектүү эмес массивдердин өзгөчөлүктөрүн изилдөөгө жаңы ыкма иштелип чыккан; массивде чыңалуу таралышынын мыйзамдуулугун түшүндүрүү үчүн тектердин серпилгич мүнөздөмөлөрүнүн басымга жана тереңдикке көз карандылыгы аныкталган; массивдин чыңалуу-деформациялык абалынын модели иштелип чыккан; массивдин геомеханикалык абалын балоо ыкмасы иштелип чыккан; кен казууларынын айланасындагы массивдердин туруктуулугун аныктоо жана контролдоо ыкмасы иштелип чыккан; туруксуз тоо тектеринин шарттарында кен казуу түтүктүн бекитүүнүн эффективдүү ыкмасы негизделди.

Колдонуу чөйрөсү: илимий жоболор, алынган натыйжалар жана иштелип чыккан ыкмалар теориялык жана практикалык мааниге ээ, ченемдик документтерде жана окуу-методикалык адабияттарда, долбоорлоо жана өндүрүш ишинде колдонулушу мүмкүн.

РЕЗЮМЕ

Диссертации Абдиева Арстанбека Раимбековича на тему: «Оценка геомеханического состояния породных массивов структурно-неоднородных рудных месторождений» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.20 – геомеханика, разрушение пород взрывом, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

Ключевые слова: структурная неоднородность, упругие характеристики, напряженно-деформированное состояние, геомеханическая модель, акустический модуль, горное давление, устойчивость, крепление.

Объектом исследования диссертации является структурно-неоднородные массивы рудных месторождений.

Предметом исследования является изучение особенностей структурно-неоднородных массивов рудных месторождений с учетом взаимосвязи свойств и напряженно-деформированного состояния.

Целью исследования является создание научных основ и разработка способов оценки и контроля геомеханического состояния нетронутых массивов и при ведении горных работ в структурно-неоднородных рудных месторождениях для повышения их эффективности и безопасности освоения.

Методы исследования: теоретические, лабораторные, специальные (моделирование, экономическое сопоставление затрат), экспериментальные.

Полученные результаты и их новизна: разработан новый подход изучения особенностей структурно-неоднородных массивов с учетом взаимосвязи свойств и напряженно-деформированного состояния; определены зависимости упругих характеристик пород от давления и глубины; разработан способ прогнозирования напряженно-деформированного состояния массива; разработана модель напряженно-деформированного состояния массива; разработан способ оценки геомеханического состояния массивов; разработан способ определения и контроля устойчивости массивов вокруг выработок; обоснован эффективный способ крепления выработок в условиях неустойчивых пород.

Область применения: научные положения, полученные результаты и разработанные способы имеют теоретическое и практическое значение, могут найти применение в нормативной документации и учебно-методической литературе, в проектной и производственной деятельности.

RESUME

Dissertation of Abdiev Arstanbek Raimbekovich on the topic: "Assessment of the geomechanical state of rock massifs of structurally heterogeneous ore deposits" for the degree of doctor of technical sciences in specialties 25.00.20 - geomechanics, destruction of rocks by explosion, mining aerogasdynamics and rocks thermophysics

Key words: structural heterogeneity, elastic characteristics, stress-strain state, geomechanical model, acoustic modulus, rock pressure, stability, fastening.

The object of the research is the structurally heterogeneous arrays of ore deposits.

The subject of the research is the study of the features of structurally heterogeneous massifs of ore deposits, considering the relationship of properties and stress-strain state.

The goal of the research is the creation of scientific foundations and the development of methods for assessing and controlling the geomechanical state of untouched massifs and in the conduct of mining operations in structurally heterogeneous ore deposits in order to increase their efficiency and development safety.

Research methods: theoretical, laboratory, special (modeling, economic comparison of costs), experimental.

The obtained results and their novelty: a new approach has been developed for studying the features of structurally heterogeneous massifs, taking into account the relationship between properties and the stress-strain state; dependencies of elastic characteristics of rocks on pressure and depth are determined; developed a method for predicting the stress-strain state of the array; a model of the stress-strain state of the massif was developed; a method for assessing the geomechanical state of massifs was developed; a method was developed for determining and controlling the stability of massifs around workings; an effective method of fixing workings in conditions of unstable rocks is substantiated.

Scope: scientific provisions, the results obtained and the developed methods are of theoretical and practical importance, can be used in regulatory documentation and educational and methodological literature, in design and production activities.