КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫНЫН

МАШИНА ТААНУУ, АВТОМАТТАШУУ ЖАНА ГЕОМЕХАНИКА ИНСТИТУТУ

Б. ОСМОНОВ АТЫНДАГЫ ЖАЛАЛАБАД МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ

ДИССЕРТАЦИЯЛЫК СОВЕТ Д 25.24.709

Кол жазма катары

УДК 551.435627(5752)(04)

Кожогулова Гульмира Камчибековна

Нанобөлүкчөлөрдүн таасиринин негизинде көчкүлөрдүн пайда болушунун жана кыймылынын өзгөчөлүктөрү

Адистиги: 25.00.20 – “Геомеханика, тоо тектерин жардыруу менен талкалоо, тоо-кен аэрогаздинамикасы жана тоо тек жылуулук физикасы”

Техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу учун жазылган авторефераты

Бишкек -2025

Иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын машина таануу, автоматика жана геомеханика институтунда аткарылды

Илимий жетекчиси: Воробьев Александр Егорович,

техника илимдеринин доктору, профессор

Официалдуу оппоненттер: техника илимдеринин доктору, профессор

____

техника илимдеринин кандидаты

____

Жетектоочу уюм: ___________________________________

____

Диссертацияны коргоо 2025-жылдын «__» _______ күнү саат 14:00дө Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Машина таануу, автоматика, геомеханика институту жана Б.Осмонов атындагы Жалалабад мамлекеттик университетинин алдындагы техника илимдеринин доктору (кандидаты) окумуштуулук даражасын изденип алуу учун диссертацияларды коргоо боюнча Д 25.24.709 диссертациялык кеңештин отурумунда 720055, Бишкек ш., Скрябин көч., 23 дареги боюнча болот.

Телефон/факс: + (996 312) 54 11 13

E-mail: imahs.nankr@gmail.com

imash_kg@mail.ru

Сайт: https://imash.kg

Диссертацияны коргоо видеоконференциясына кирүү үчүн шилтеме: https://vc/vak/kg/...............

Диссертацияны Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Машина таануу, автоматика жана геомеханика институтунун китепканаларында бул даректер боюнча: 720055, Бишкек көч. Скрябин 23 жана Жалалабад мамлекеттик университети. Б. Осмонов 715600, Жалал-Абад ш., көч. Ленина 57 жана Кыргыз Республикасынын Президентине караштуу Улуттук аттестациялык комиссиянын сайтында http://vak/kg тапса болот.

Автореферат жөнөтүлдү "___" _______2025-ж

Д 25.24.709 диссертациялык кенештин
окумуштуу катчысы, т.и.к. Кадыралиева Г.А.

Иштин жалпы мүнөздөмөсү

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу.

Кыргызстан тоолуу өлкө. Анын аянтынын 90%тен ашыгын тоолор ээлейт. Ошол эле учурда анын аймагында табигый жана техногендик кырсыктар кеңири жайылган. Эң коркунучтуу жаратылыш процесстери жана кубулуштары болуп жер титирөө, жер көчкү, кар көчкү саналат. Мындан тышкары, Кыргыз Республикасынын Өзгөчө кырдаалдар министрлигинин маалыматы боюнча жер көчкү процесстеринин активдешүүсүнө байланыштуу катталгандардын жалпы санынын 8,4% түзөт. Жер көчкүдөн улам өзгөчө кырдаалдардын эң көп саны Ош (46,6%) жана Жалал-Абад (32,2%) облустарында катталган. Чүй (Түндүк Тянь-Шань), Ысык-Көл, Нарын облустарында 3,8% дан 6,4% ке чейин болот.

Учурда Кыргызстанда 5 миңден ашуун заманбап жер көчкүлөр катталды. Бул жер көчкүлөрдү республикада изилдөөнү көрүнүктүү окумуштуулар, академиктер И.Т. Айтматов, В.И. Нифадьев, К.Ч. Кожогулов, техника илимдеринин доктору, профессор А.Е.Воробьев, техника илимдеринин доктору О.В. Никольская, КР УИА мүчө-корреспондент С.Ф. Усманов, техника илимдеринин кандидаты, И. Торгоев, техника илимдердин кандидаты Ю.Г. Алешин, техника илимдердин кандидаты З.А. Асилова жана башкалар.

Адабияттарды талдоо жер көчкүлөрдүн активдешүүсүн көбүнчө тектоника жана сейсмикалык, жаан-чачындар, температуранын мезгилдик өзгөрүшү менен байланыштырганын көрсөттү. Бирок, бул көйгөйгө адабияттардын чоң көлөмү арналганына карабастан, тез жана узун чополуу көчкүлөрдүн пайда болуу жана кыймылынын механизмдери боюнча азырынча бирдиктүү пикир жок жана алар толук тактала элек.

Диссертациянын темасынын негизги илимий иштер менен байланышы.

Диссертациянын натыйжалары Россиянын Илим Фондунун № 23-27-00444 грантынын алкагында изилдөө иштерине киргизилген, https://rsc-/.ru/project/23-27-00444/, 2023ж.

Иштин максаты нанобөлүкчөлөрдүн таасиринин негизинде кеңейтилген чопо көчкүлөрдүн пайда болушунун жана кыймылынын механизмин түзүү.

Максатка жетүү үчүн төмөнкү негизги маселелер белгиленди:

1. Түндүк Тянь-Шандын капталдарында жер көчкү процесстеринин пайда болушунун, өнүгүшүнүн жана активдешүүсүнүн негизги инженердик-геологиялык шарттарын табуу.
2. Нанотүтүкчөлөрдүн физика-химиялык касиеттерин изилдөө.
3. Жер көчкү геомассасынын кыймылындагы чополордун ролуна жаңы интерпретация жүргүзүү.
4. Жер көчкүлөрдүн жаңы типологиясын түзүү.
5. Жер көчкү геомассасынын пайда болушуна жана кыймылына таасир этүүчү механизмдерди негиздөө.
6. Нанобөлүкчөлөрдүн таасиринин негизинде жер көчкү геомассасынын кыймылынын механизмин негиздөө.

Иштин илимий жаңылыгы төмөнкүдөй:

1. Нанотүтүкчөлөрдүн нанобөлүкчөлөрүнүн электрондук жана физика-химиялык касиеттери аныкталган.
2. Чополуу жер көчкүлөрдүн кыймылынын негизги өзгөчөлүктөрү аныкталды.
3. Жер көчкүлөрдүн жаңы типтештирүү сунушталды, ал белгилүү болгондордон айырмаланып үч түрүн камтыйт: салттуу көчкүлөр, тоо тектеринин геохимиялык трансформациясы менен жер көчкүлөр жана майлоочтор менен
4. Жер көчкүлөрдүн пайда болушуна таасир этүүчү механизмдер негизделген.
5. Жер көчкү геомассасынын кыймылындагы чополордун ролунун жаңы интерпретациясы берилген.

6. Нанобөлүкчөлөрдүн таасиринин негизинде чопо көчкүлөрдүн тез жылышынын механизми негизделди.

Алынган натыйжалардын практикалык мааниси.

Диссертациялык иштин жыйынтыктарынын практикалык мааниси мына ушунда: эн маанилуу эл чарба проблемасын чечууге зор салым кошо тургандыктарын – жер көчкүлөрдү болжолдоо, даярдоо процесстерин изилдөө, кыймылын жана бул процесстин өнүгүү механизмдерин билүү көз карашынан алганда.

Коргоо үчүн берилген диссертациянын негизги жоболору.

1. Тоо тектеринин массасында болгон нанобөлүкчөлөр нано камтыган катмарды түзөт, ал жер көчкүнүн тоо тек массасынын өтүшүн жана өткөрүмдүүлүгүн же жылышын камсыз кылат, анткени сүрүлүүнүн сапаттык жана сандык маанисин, ошондой эле күчтүү жана үзгүлтүктүү сүрүлүү менен жылмакай сыдыруунун ортосундагы күч векторунун трансформациясын аныктайт. Ошол эле учурда, салыштырмалуу жогорку тыгыздыгы жана олуттуу бетинин аянтына байланыштуу, нано-өлчөмдүү бөлүкчөлөр катмары жер көчкү тек массасынын кыймылына олуттуу таасирин тийгизет, физикалык-химиялык активдештирүү

2. Климаттын глобалдык өзгөрүшү, ал жер шарынын айрым аймактарында интенсивдүү жаан-чачындарды пайда кылуучу факторлордун бири болуп, сөзсүз түрдө жер көчкү активдүүлүгүнүн күчөшүнө алып келет. Климаттын жер көчкүлөргө тийгизген таасиринин сапаттык жана сандык баасын алуу үчүн температуранын, жаан-чачындын, жалпысынан шамалдын жана аба ырайынын системаларынын өзгөрүшүн, ошондой эле алардын айрым тоо капталдарынын туруктуулугуна түз жана кыйыр таасирин өлчөө зарыл.

3. Чополуу жер көчкүнүн геомассасынын тез жылышы, жылма беттерде эффективдүү майлоочу материал катары иш алып барган галлойзиттик нанобөлүкчөлөр менен жана анын жылып жаткан жер көчкүнүн төмөнкү катмарынын табигый нано подшипник катары катышуусу менен камсыз кылынат.

Изилдоочунун жеке салымы ретроспективдүү талдоо жүргүзүү, Түндүк Тянь-Шанда болгон жер көчкүлөр жөнүндө адабий жана фонддук материалдарды чогултуу, системалаштыруу жана кайра иштетүү; жер көчкүлөрдүн типологиясын түзүүдө, тез көчкүлөрдүн геомассасынын кыймылындагы чополордун ролун жаңыча чечмелөөдө, жер көчкүлөрдүн пайда болушуна таасир этүүчү механизмдерди негиздөөдө; нанобөлүкчөлөрдүн таасиринин негизинде геомассалык слайддардын кыймылынын жаңы механизмин негиздөөдө турат.

Изилдөө натыйжаларын апробациялоо. Изилдөөнүн негизги жыйынтыктары төмөнкү даректерде баяндалган, талкууланган жана бекитилген:

- «Илим, билим, инновация жана технология: баалоо, көйгөйлөр, чечүү жолдору» илимий-практикалык конференциясы. 2022-жылдын 28-29-апрели, Бишкек шаары.
- Эл аралык илимий-практикалык конференция: Геологиянын актуалдуу маселелери, өндүрүштү болжолдоонун инновациялык методдору жана пайдалуу кендерди кайра иштетүү технологиялары. 28-июнь, 2022-жыл, Ташкент.
- XII Бүткүл россиялык мектеп-семинар "Россиянын түштүгүндөгү көйгөйлүү жана жээк-шельф зоналарын өнүктүрүү жана өнүктүрүү боюнча илимий-изилдөө жана чыгармачыл долбоорлор, 2022-жыл, Ростов-на-Дону.
- XXX Эл аралык илимий конференция "Лазердик – Маалыматтык технологиялар: 2022-жылдын 12-17-сентябры, Новороссийск, Краснодар крайы.
- IX Эл аралык илимий-практикалык конференция "Илим, коом, технологиялар: заманбап дүйнөдөгү өз ара аракеттенүүнүн көйгөйлөрү жана келечеги". 9-март, 2023-жыл, Петрозаводск.
- IV Эл аралык илимий-практикалык конференция. "Жаңы чакырыктар – жаңы изилдөө" 2023-жылдын 8-мартында Петрозаводск, анда автор "Техникалык илимдер" бөлүмү боюнча 1-даражадагы лауреат дипломун алган.

Изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын басылмаларда чагылдыруунун толуктугу:

Диссертациялык иштин негизги мазмунун чагылдырган изилдөөлөрдүн натыйжалары 17 илимий эмгекте, анын ичинде. РСКИде басылып чыккан эмгектер.

Диссертациянын түзүмү жана көлөмү. Диссертация кириш сөздөн, 3 бөлүмдөн, корутундудан, текст барактарынан, сүрөттөрдөн, 22 таблицадан жана адабияттар тизмесинен турат.

Автор милдеттерди коюп, баалуу кеп-кеңештерин берип, ишти аягына чыгарууга дайыма жардам берип жаткандыгы үчүн илимий жетекчиси, КР Инженердик академиясынын академиги, техника илимдеринин доктору, профессор А.Е. Воробьёвго терең ыраазычылык билдирет.

Иштин негизги мазмуну

Киришүү изилдөө темасынын актуалдуулугун негиздейт, иштин максаттары жана милдеттери аныкталып, илимий жаңылыгы, автор тарабынан коргоого берилген негизги жоболор жана алардын практикалык мааниси, изилдөөнүн натыйжаларынын апробациясы, диссертациянын көлөмү жана структурасы берилген.

Биринчи болумдо Түндүк Тянь-Шань аймагынын структуралык жана геологиялык шарттарына маалымат жана талдоо берилген жана Кыргызстандагы коркунучтуу эңкейиш гравитациялык процесстеринин мүнөздөмөлөрү каралат.

Тянь-Шандын тоолуу шарттары табигый, техногендик, экологиялык жана социалдык-биологиялык мүнөздөгү өзгөчө кырдаалдарга кабылуу позициясынан өзгөчө аялуу болуп саналат. Өлкөнүн бийик тоолуу аймактары жер көчкүлөрдүн, уроолордун, таш кулоолордун, сел жана суу ташкындарынын, кар көчкүлөрдүн, жер титирөөлөрдүн, суу каптоолордун жана башка коркунучтуу процесстердин өнүгүшүн шарттаган тектоникалык кыймылдар үчүн ыңгайлуу шарттарды түзөт.

Кыргыз Республикасынын Өзгөчө кырдаалдар министрлигинин маалыматы боюнча Кыргыз Республикасынын аймагында азыркы учурда 5000ден ашык жер көчкү, байыркыдан азыркы доорго чейинки курактагы, рельефтин көбүнчө төмөн жана орто тоолуу катмарларында, сейрек бийик тоолуу зоналарында өнүккөн, алардын саны өз ара аракеттешкен Заманбап геодинамикалык кыймылдардын активдешүүсүнө, сейсмикалуулукка, жер астындагы суулардын деңгээлинин көтөрүлүшүнө, атмосфералык жаан - чачындын аномалдуу санына, ошондой эле тоолуу зоналардагы тоо боорунун туруктуулугунун балансын бузган адамдын инженердик-чарбалык иштерине байланыштуу жыл сайын өсүүдө.

Акыркы он жылдагы жер көчкү активдүүлүгүнүн күчөшүнө байланыштуу Кыргызстандын тоолуу жана тоо этектериндеги чополуу чөкмөлөрүндө пайда болгон жер көчкүлөрдү изилдөө азыркы учурда чоң мааниге ээ болууда.

Жер көчкүнү изилдөө маселелерине чет элдик окумуштуулардын, КМШ өлкөлөрүнүн жана Кыргызстандын окумуштууларынын көптөгөн эмгектери арналган.

Чет элдик окумуштуулардан терзагиге изилдөөлөрү менен кеңири К.Терцаги таанылган []

Жер көчкүлөрдүн пайда болуу типтерин жана механизмдерин аныктоо, жер көчкү коркунучу бар капталдардын эсептөөлөрү боюнча өзгөчө маанилүү салымдарды Е. П. Емельянова [ ] Тоолуу аймактардагы жер көчкүлөрдү изилдөө менен кыргызстандык окумуштуулар да алектенишкен: И.Т. Айтматов [ ], В. И. Нифадьев [ ], К. К. Кожогулов [ ], А. Е. Воробьев [ ], С. Ф. Усманов [ ], И. Б. Бийбосунов [ ], М. Ж. Джаманбаев [], О.В. Никольская [], И. А. Торгоев [], Ю. Г. Алешин [], Б. И. Бийбосунов [], К. Ж. Үсөнов [], жана башкалар.

Учурда дүйнө интенсивдүү өнүгүүнү жана илимдин жана өнөр жайдын көптөгөн тармактарында ар кандай нанобөлүкчөлөрдү кеңири колдонууга өтүүдө.

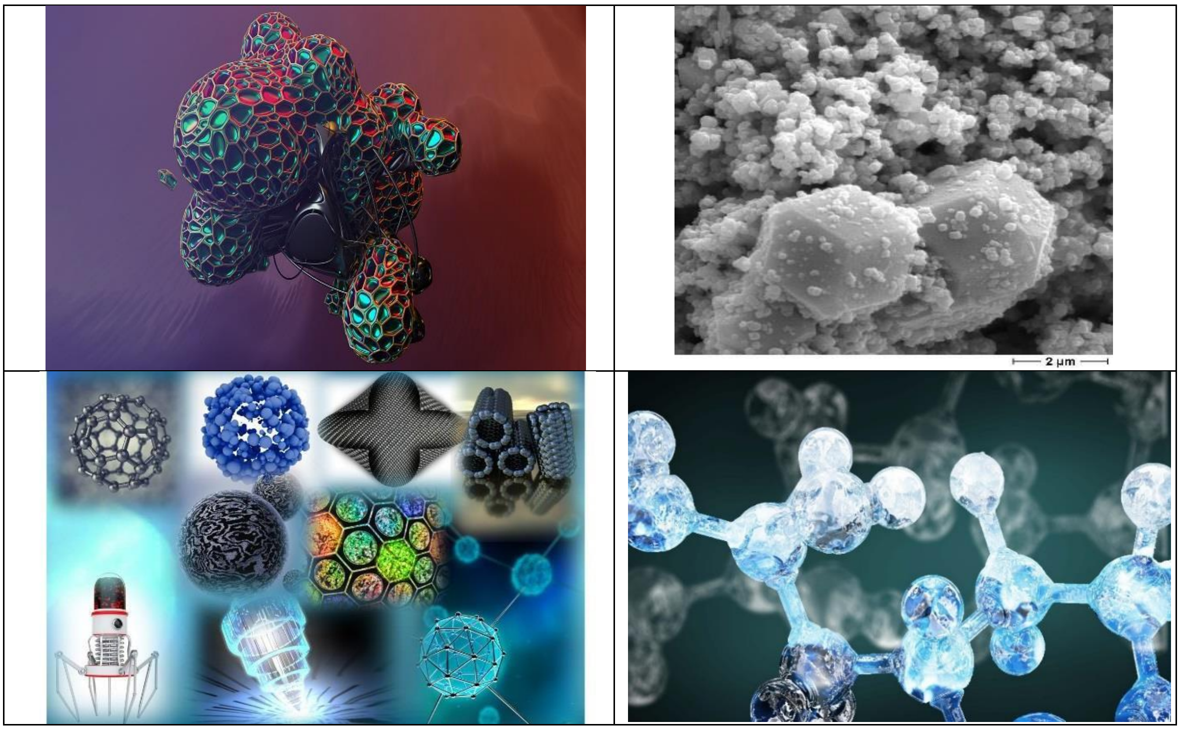
Нанобөлүкчөлөр-бул болжол менен 1-100 нанометрдин мүнөздүү өлчөмү бар бөлүкчөлөр, жок дегенде бир өлчөө боюнча (1 нанометр метрдин 1 миллиарддан бири) (сүрөт.1). Ошол эле учурда, акыркы кылымдын аягында заттын бөлүкчөлөрүнүн өлчөмдөрүнүн белгилүү бир аймагы – наноөлчөмдөрдүн домени бар экени жана заттын түзүлүшүнүн наноөлчөмдүк интервалы дагы эле өзүнүн өзгөчөлүктөрүнө ээ экени, бул деңгээлде зат макромирде көрүнбөгөн башка касиеттерге ээ экени биротоло айкын болду.

Жакынкы он жылдыктарда дээрлик илимий-техникалык прогресстин аркасында нанотехнология адамзат коомунун иш-аракеттеринин көпчүлүк тармактарына чоң таасирин тийгизет.

Заманбап нанопродукциянын эң жөнөкөй түрү-нанобөлүкчөлөр. Ондогон жана жүздөгөн нанометр өлчөмүндөгү бөлүкчөлөргө чейин майдалоо материалдарга жана процесстерге, алар

менен байланышкан түп-тамырынан бери башка физикалык-механикалык касиеттерди берет. Нанобөлүкчөлөрдүн формалдуу өзгөчөлүктөрү алардын негизинен сфералык формасы (сүрөт.1) жана өлчөмдөрдүн маанилери (1ден 250-300 н.м. чейин).

Чыгармада нанобөлүкчөлөр катарына кире турган нано масштабдуу объектилер келтирилген. Мында нано илимдин изилдөө объекттерине ультрадисперсдик системалар да кирээри өзгөчө баса белгиленди: бул баарынан мурда ар түрдүү чополор, алар өздөрүнүн жана Түндүк Тянь-Шандын жер көчкү коркунучу бар капталдарынын көбүн түзөт.



Сүрөт.1 Нанобөлүкчө.

Экинчи бөлүм изилдөө методикасына арналган. Оползеньдерди изилдөө боюнча илимий адабияттарды издөө ыкмалары жана технологиялары, оползень түзгөн топурактардын механикалык касиеттерин аныктоо ыкмалары баяндалган. Нанотаасирлерди изилдөө үчүн инструменталдык-аналитикалык ыкмалардын кеңири спектри берилген. Нанотрубкалардын физико-химиялык касиеттерин аныктоонун жыйынтыктары келтирилген.

Бул бөлүмдө илимий адабияттарды издөөнүн объективдүү ыкмаларын камсыз кылуу боюнча иштелип чыккан методикалык сунуштар берилет. Оползеньдерди изилдөө жаатында илимий адабияттарды издөөнү уюштуруу, белгиленген багыт боюнча маалыматты толук жана так издөө, ошондой эле эң кадыр-барктуу жана баалуу маалыматтарды тандоо маселелери каралат.

Илимий адабияттарды издөөнүн негизги ыкмалары төмөнкүлөрдү камтыйт:

Баштапкы документтердин библиографиялык анализи – негизги маалыматтарды бөлүп көрсөтүп, алынган маалыматтарды мүнөздөөгө жана документтерди издөөгө колдонууга мүмкүндүк берет.

Апперцивдик метод – белгилүү бир маселелерге арналган адабияттарды издөө, бул изилдөөнүн жүрүшүн толуктоо үчүн пайдаланылышы мүмкүн.

Дескриптивдик метод – ачкыч сөздөрдү жана терминдерди издөөгө негизделген.

Деконструкциялоо методу – адабияттык булактардагы негизги түшүнүктөрдү талдоого жана алардын маанисин кайра карап чыгууга багытталган.

Аспектик анализге негизделген издөө – белгилүү бир маселенин контекстинде атайын теориялардын жана белгилүү авторлордун эмгектерин пайдалануу.

Заманбап инновациялык издөө ыкмалары жаңы идеяларды жаратууга, белгилүү темалар боюнча билимди тереңдетүүгө жана колдонулган ыкмаларды баалоого жардам берет.

Иште оползень топурактарынын механикалык касиеттерин изилдөө ыкмалары сүрөттөлгөн. Лабораториялык тесттерсиз эле геофизикалык каротаж аркылуу тоо тектеринин бекемдигин аныктоочу формулалар сунушталат.

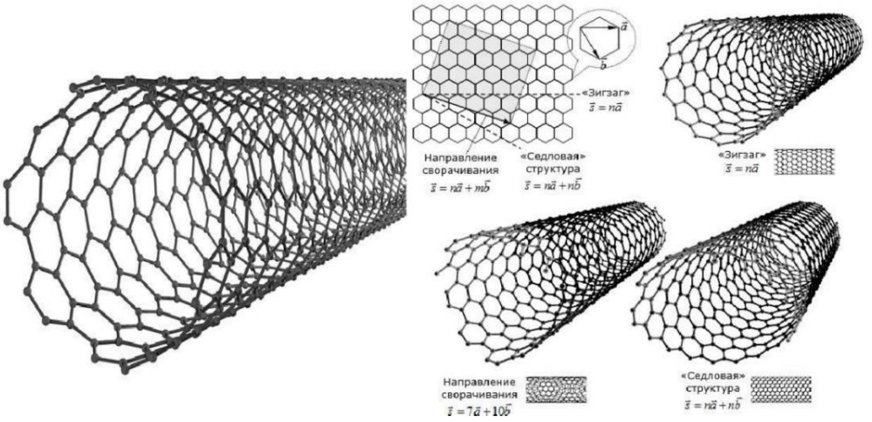
Нанотаасирлерди изилдөө үчүн инструменталдык-аналитикалык ыкмалардын кеңири спектри берилген. Скандоочу туннелдик микроскопия (STM) жана атомдук күч микроскопиясы (AFM) негизги түздөн-түз визуалдаштыруу ыкмалары катары каралат. Ошондой эле, рентген фотоэлектрондук спектроскопия (XPS) химиялык курамды жана элементтердин абалын мүнөздөө үчүн колдонулат.

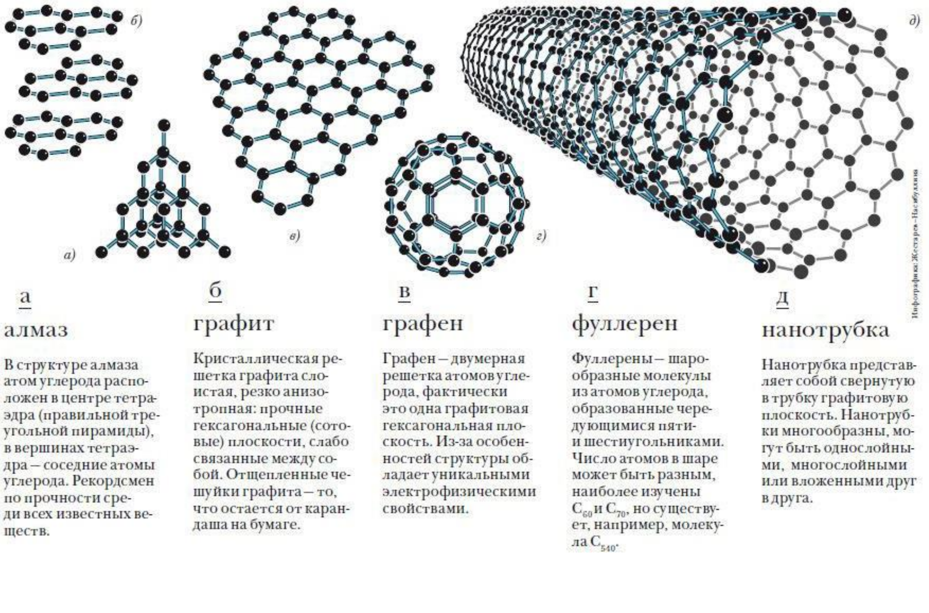
Нанобөлүкчөлөрдүн бетинин топологиясын сүрөттөө үчүн эки негизги ыкма сунушталган:

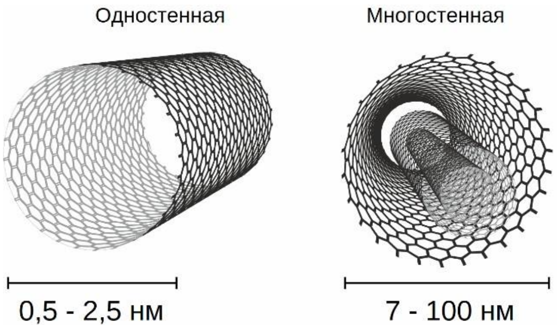
Пландык иштетүү – бул түз эксперименттик маалыматты талдоо.

Геометриялык иштетүү – бул сүрөттөрдү математикалык аппараттын жардамы менен моделдөө.

Нанотрубка ички кууш молекула түрүндө болуп, болжол менен 1 000 000 көмүртек атомунан (же башка химиялык элементтерден) турат. Ал бир катмарлуу же көп катмарлуу түтүкчө катары пайда болот, диаметри болжол менен бир нанометрди түзүп, узундугу ондогон микронго жетет (Сүрөт 2).







Сүрөт 2 Бир жана көп катмардуу нанотрубалар

Бул нанотрубкалар гексагоналдык түзүлүштө жайгашкан көмүртек же башка химиялык элементтердин атомдорунан түзүлгөн цилиндр формасындагы түзүлүштөр болуп эсептелет. Алардын бетинде көмүртек атомдору туура алты бурчтуктардын чокуларында жайгашкан.

Белгилей кетүү керек, нанотрубкалар ар түрдүү формага ээ: чоң жана кичине, бир катмарлуу жана көп катмарлуу, түз жана спиралдык, өзгөчө бекемдик касиеттери менен айырмаланат.

Ошол эле учурда жүргүзүлгөн изилдөөлөр нанотрубкалардын уникалдуу механикалык касиеттерге ээ экенин көрсөттү (табл.1).

Көмүртек нанотрубаларынын физикалык жана механикалык мүнөздөмөлөрү.

Ийкемдүүлүк модулу	1000-1400 ГПа
Тартуу күчү	30-100 ГПа
Түтүк боюнча жылуулук өткөрүмдүүлүк	6000-7000 Вт(м км),
300 К электр каршылык	10-43. 10-5 Ом·см
Максималдуу токтун тыгыздыгы	107−109Асм2,
Ачык нанотрубалардын өзгөчө Бети	1000 $м^2$тан ашык

Ошондой эле, эки катмарлуу көмүртек нанотрубкасын нано деңгээлинде цилиндрдик подшипник катары колдонууга болору аныкталды: эгерде мындай түтүктүн сырткы бөлүгүн айландырса, ал эми ички бөлүгүн кыймылдабаган абалда калтырса, анда сүрүлүү күчтөрү бир топ алсыз болгон тайгак подшипник алууга болот, анткени анын тайгалоо бетинин атомдук деңгээлде жылмакайлыгы бар.

Үчүнчү бөлүм нанобөлүкчөлөрдүн таасири негизинде тез жана чоң оползеньдердин пайда болуу жана жылуу механизмин иштеп чыгууга арналган. Оползеньдердин жаңы типологиясы сунушталып, аларды пайда кылуучу триггердик механизмдер негизделген.

Литературалык булактардын жана дүйнө жүзүндө болгон оползеньдердин деталдаштырылган анализи көрсөткөндөй, оползеньдердин негизги себеби көбүнчө гравитация күчү (сүрүлүү күчтөрүнө карама-каршы турган) менен аны кармап турган күчтөрдүн ортосундагы тең салмактуулуктун бузулушу болуп саналат. Адатта, бул төмөнкү факторлордон улам келип чыгат:

- Оползень коркунучу бар беттин тиктигинин жогорулашы (суу тарабынан жуулуунун натыйжасында);
- Тоо тектеринин массивинин бекемдигинин начарлашы (геомассасы), узак мөөнөттүү атмосфералык жаан-чачындар жана жер астындагы суулар менен өтө нымдалышынан же аба ырайынын таасиринен улам бузулушу;
- Сейсмикалык силкинүүлөрдүн таасири;
- Курулуш жана башка чарбалык ишмердүүлүктүн таасири.

Оползень процессинин күчү, башкача айтканда, оползень массасына тартылган тоо тектеринин көлөмүнө жараша, алар төмөнкү категорияларга бөлүнөт:

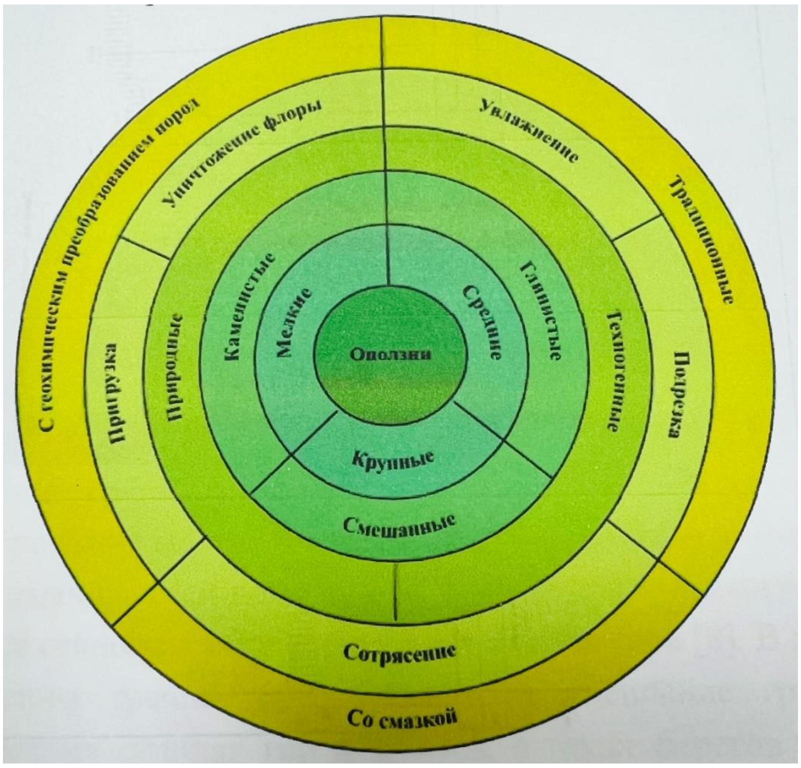
- Кичинекей – 10 миң м³ге чейин;
- Орточо – 10-100 миң м³;
- Чоң – 100-1000 миң м³;
- Өтө чоң – 1000 миң м³ден жогору (Сүрөт 3).

Оползень коркунучу бар беттерди түзгөн тектердин келип чыгышына жараша, оползеньдер төмөнкүдөй бөлүнөт:чопо оползеньдер;таш оползеньдер;аралаш оползеньдер.

Практика көрсөткөндөй, чопо тектердеги оползеньдер таш тектерге караганда бир топ көп кездешет.

Бул тектердин бекемдик мүнөздөмөлөрүнө, алардын деформациялык жана реологиялык касиеттерине байланыштуу.

Ошол эле учурда, жаңы типтештирүү (сүрөт.3) жер көчкүлөр аларды үч чоң түргө бөлөт.



Сүрөт 3. Жер көчкүлөрдү типтештирүү.

Ошол эле учурда, сунушталган жаңы типология (Сүрөт 3) оползеньдерди үч негизги түргө бөлөт:

- Салттуу оползеньдер;
- Майланган оползеньдер;
- Геохимиялык өзгөрүүлөргө учураган оползеньдер.

Пайда болуу себебине жараша, оползеньдерди табигый жана техногендик деп бөлүүгө болот. Ошол эле учурда, адамдын чарбалык ишмердүүлүгү чоң роль ойнойт: жердин кесилиши, ашыкча жүк түшүрүү, нымдоо, флоранын жок кылынуусу жана титирөө (анын ичинде жер титирөөлөр).

Бул илимий изилдөөдө оползеньдердин пайда болуу триггердик механизми негизделген. Ал геомассалардын механикалык бузулушунан улам кээ бир туруктуулуктун жоголушуна байланыштуу. Бул процесс тик склондордо күчтүү жер титирөөлөр же техногендик вибрациялар (мисалы, массалык жардыруулар, оор техника иштеген учурлар ж.б.) аркылуу башталышы мүмкүн.

Жер титирөөнүн натыйжасында пайда болгон вибрация натыйжалуу чыңалуулардын жоголушуна алып келет. Бул болсо бир тектүү гранулометриялык курамы бар майда бүртүкчөлүү топурактын суюлушун шарттайт. Жер титирөө ошондой эле склондогу ыгышуучу чыңалууну

көбөйтүп, коопсуздук коэффициентин бирдиктен төмөндөтүшү мүмкүн. Жер титирөө толкундарынан улам геомассивада пайда болгон ылдамдануу гравитациялык күчтөрдү өзгөртөт. Вертикалдык ылдамдануу склондогу жүктү өзгөртсө, горизонталдык ылдамдануу инерциянын натыйжасында ыгышуучу күчтөрдү пайда кылат.

Дүйнөдө болгон оползеньдерди анализдөө көрсөткөндөй, дагы бир триггер катары катуу жана узакка созулган жаан болушу мүмкүн. Бул жаан сууну контакттык катмарга жеткирип, анын түбүндө тайгалануу бетин пайда кылат. Бул кыймыл адатта ылай жана чопо катмарынан турган пластикалык үстүнкү катмар аркылуу жүрөт. Жаан-чачындан пайда болгон оползеньдер негизинен каныккандык жана кысылган топурактардын суунун басымынан улам туруктуулугунун кескин төмөндөшү менен байланыштуу. Эгерде топурактын нымдуулугу анын пластикалык чегинен ашып кетсе, тоо склоны деформациялана баштайт.

Ошондой эле, күчтүү жана узакка созулган жаандын натыйжасында катастрофалык оползеньдердин жаңы механизми аныкталган. Бул учурда, негизги себеп – геомассанын жана анын астындагы катмарлардын жаандын суусу менен суюлушу.

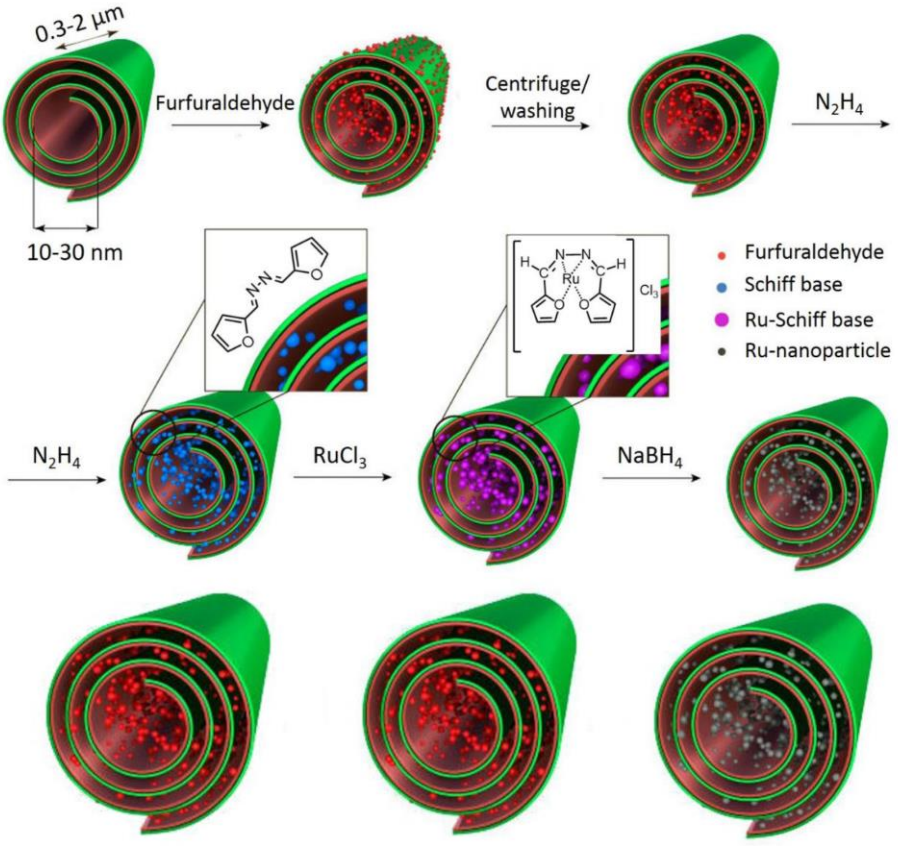
Бул диссертациялык иште чопонун оползень массасынын жылышуусундагы ролунун жаңы интерпретациясы берилген. Чопо – бул майда бүртүкчөлүү топурак материалы, ал ар кандай чополуу минералдарды камтыйт. Чополор адатта нымдуу абалда пластикалык касиетке ээ, себеби алар суу молекулаларынын пленкасы менен курчалган болот.

Чопонун оползень массасынын жылышуусундагы ролу көптөгөн окумуштуулар тарабынан изилденген. Бирок, нанообъекттерди визуалдаштыруучу электрондук технологиялар өнүккөндөн кийин гана чопону нанокатмарлардан жана нанобөлүкчөлөрдөн турган объект катары изилдөө мүмкүнчүлүгү пайда болду. Чополордун нано деңгээлдеги түзүлүшү деталдуу каралып, алардын физика-химиялык касиеттери, мисалы, наноформасы, менчик бети, дзета-потенциалы боюнча маалыматтар берилген.

Изилдөөлөр көрсөткөндөй, галлуазит нанотүтүктөрү уникалдуу физикалык жана химиялык касиеттерге ээ. Алар оползень массасынын курамында болуп, тайгалануу бетинде нано камтылган катмарды түзөт. Бул катмар сүрүлүү күчүн жана анын сапатын өзгөртүп, күч векторлорун катуу жана үзгүлтүксүз сүрүлүү менен жылмакай тайгалануу ортосунда өзгөртүп турат.

Галлуазит нанотүтүктөрү салыштырмалуу чоң тыгыздыкка жана наноразмердик бөлүкчөлөрдүн чоң беттик аянтына ээ болгондуктан, физика-химиялык активдүүлүктү күчөтүп, оползень массасынын кыймылына олуттуу таасирин тийгизет.

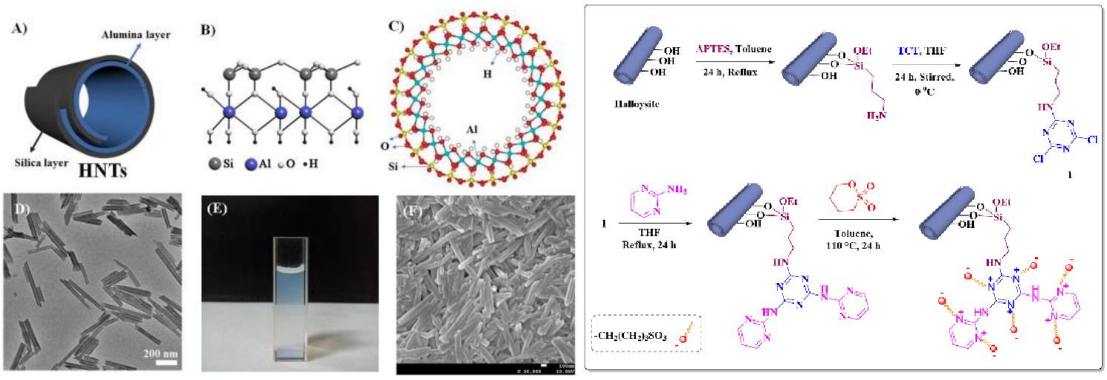
Галлуазиттин табигый нанотүтүктөрү, адатта, жогорку нымдуулукка ээ. Бул алардын молекулалар аралык катмарлары суу менен толтурулгандыгына жана курамында металлдык бөлүкчөлөрдүн болушуна байланыштуу (Сүрөт 4).



Сүрөт 4. Түрдүү магниттик толтурулган галлуазит нанотрубалары.

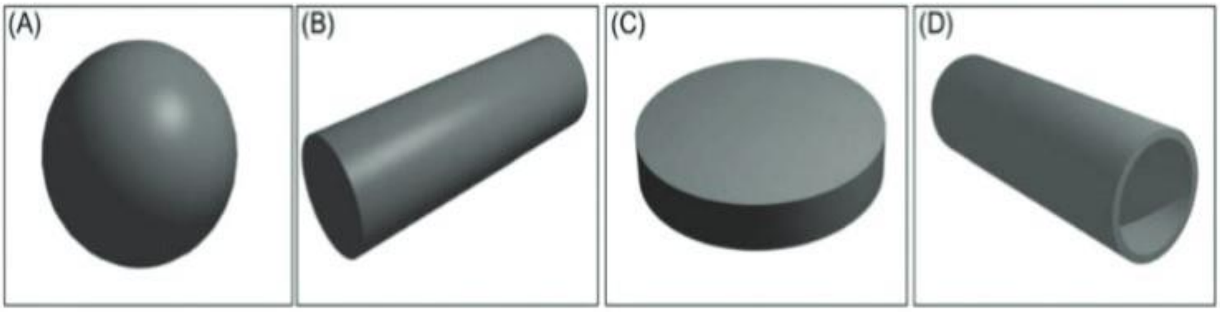
Бул илимий изилдөөдө оползень массасынын тез жылышуусунун жаңы механизми негизделген. Бул механизм, негизинен, глинистик нанобөлүкчөлөргө, айрыкча галлуазитке байланыштуу. Галлуазит оползень массасынын тайгалануу бетинде натыйжалуу майлоочу зат катары иш алып барат.

Бул механизмдин өзгөчөлүгү – оползень массасынын төмөнкү катмарындагы нанобөлүкчөлөр табигый наноподшипник катары иш алып барышы. Галлуазит каолин алюмосиликаттар үй-бүлөсүнө таандык, бирок каолинит нанобөлүкчөлөрү жалпак пластинка формасында болсо, галлуазит нанобөлүкчөлөрү нанотүтүктөр түрүндө кездешет (узундугу 0,5-2 мкм, сырткы диаметри болжол менен 200 нм, ички көңдөй диаметри 10-15 нм). Бул түтүктөр алюмосиликат катмарларынын спиралдык түрдө оролушу аркылуу пайда болот (Сүрөт 5). Галлуазит түтүктөрүнүн кабыктары, адатта, 15-20 катмардан турат.



Сүрөт 5 Галлуазит нанотрубасынын түзүлүшүнүн схемасы.

Мындан тышкары, галлуазиттер кристаллдашуу шарттарына жана геологиялык түзүлүшүнө жараша башка морфологиялык формаларга да ээ болушу мүмкүн. Мисалы, алар сфероидалдык же дисктүү формада болушу мүмкүн (Сүрөт 6).



Сүрөт 6. Глинистик нанобөлүкчөлөрдүн геоморфологиясы:
а) бир тектүү сфера;б) бир тектүү цилиндр;в) бир тектүү диск;г) көңдөй цилиндр.

Жыйынтыктар

Бул диссертацияда актуалдуу илимий-техникалык маселеге жаңы чечим берилди – нанобөлүкчөлөрдүн таасири негизинде узак жана ири глинистик оползеньдердин пайда болуу жана жылышуу өзгөчөлүктөрүн аныктоо.

Диссертациялык иштин негизги илимий жана практикалык жыйынтыктары төмөнкүдөй:

1. Дүйнө жүзүндө болуп өткөн тез жана ири оползеньдердин анализинин негизинде бүгүнкү күнгө чейин алардын пайда болуу механизми жана геомассалардын узак аралыктарга жылышуусу боюнча бирдиктүү илимий пикир жок экени аныкталды.

2. Нанобөлүкчөлөрдүн жана нанотүтүктөрдүн физика-химиялык касиеттери аныкталды. Изилдөөлөр көрсөткөндөй, нанотүтүктөр жогорку уникалдуу механикалык касиеттерге ээ. Ошондой эле, эки катмарлуу көмүртек нанотүтүгүн нано деңгээлде цилиндрдик подшипник катары колдонууга болот: эгерде түтүктүн сырткы катмарын айландырса, ал эми ички катмарын кыймылсыз калтырса, сүрүлүү күчтөрү өтө төмөн болгон жылма подшипник пайда болот, анткени тайгалануу бети атомдук деңгээлде жылмакай.

3. Глинистик тоо массасынын жылышуусундагы ролу боюнча жаңы интерпретация сунушталды. Глинистик түзүлүш нано деңгээлде деталдуу изилденип, чополордун наноформалары, менчик бети, дзета-потенциалы сыяктуу физика-химиялык касиеттери боюнча маалыматтар берилди.

4. Галлуазит нанотүтүктөрүнүн уникалдуу касиеттери аныкталды. Алар тоо массасында болуп, нано камтылган катмарды пайда кылып, оползень массасынын өткөрүү жана жылышуу жөндөмдүүлүгүн камсыздайт. Бул катмар сүрүлүү күчүнүн сапаттык жана сандык маанисин аныктап, күч векторлорунун күчтүү жана үзгүлтүксүз сүрүлүү менен жылмакай тайгалануунун ортосунда өзгөрүшүнө алып келет. Ошондой эле, бул катмар наноразмердик бөлүкчөлөрдүн салыштырмалуу чоң тыгыздыгы жана чоң беттик аянтынын эсебинен физика-химиялык активдүүлүктү күчөтүп, оползень массасынын кыймылына олуттуу таасирин тийгизет.

5. Оползеньдердин пайда болушуна таасир эткен триггердик механизм аныкталды. Геомассалардын тик склондордогу механикалык бузулушунан улам, күчтүү жер титирөөлөрдүн же техногендик вибрация булактарынын (мисалы, массалык жардыруулар, оор техниканын иши ж.б.) сотрясалоочу таасири туруктуулуктун жоголушуна себеп болот. Бул өз кезегинде майда бүртүкчөлүү, бир тектүү гранулометриялык курамы бар катмарлардын суюлушуна алып келет.

6. Оползень массасынын тез жылышуусунун жаңы механизми негизделди. Ал глинистик нанобөлүкчөлөргө, айрыкча галлуазитке байланыштуу. Бул бөлүкчөлөр тайгалануу бетинде натыйжалуу майлоочу зат катары иш алып барат.

7. Иштин натыйжаларын ишке ашыруу. Диссертациялык изилдөөнүн жыйынтыктары Кыргыз Республикасынын Инженердик Илимдер Академиясында тез жана узак глинистик оползеньдерди изилдөө жана алардын оползеньге жакын аймактардагы коркунучун алдын ала баалоо иштеринде колдонулууда.

Диссертациянын темасы боюнча жарыяланган эмгектердин тизмеси

1. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. Түндүк Теңир-Тоо аймагындагы жер көчкүлөр. Заманбап механиканын маселелери. 2021. № 46 (4). 25-31-беттер.

2. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. Ылдам жана узакка созулган чопо жер көчкүлөрүн изилдөө. Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын кабарлары. 2022. № 2. 32-41-беттер.

3. Vorobyov A.E., Hovhannisyan A.H., Kozhogulova G.K. Жер көчкүлөрдүн кыймылынын негизги мүнөздөмөлөрүн аныктоо жана негизги механизмдерин иштеп чыгуу. Армениянын Улуттук Политехникалык Университетинин эмгектери. Металлургия, материал таануу, тоо-кен инженериясы. 2022. № 1. 97-109-беттер.

4. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. Полездүү кендерди казып алуу аймактарындагы жер көчкүлөрдүн классификациясы. Геология, инновациялык ыкмалар жана пайдалуу кендерди байытуу технологиялары боюнча актуалдуу маселелер. 2022. 177-180-беттер.

5. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. Жер көчкүлөргө таасир этүүчү триггердик механизмдер. Россиянын түштүк бөлүгүнүн жээктеги жана шельфтеги аймактарын өнүктүрүү жана өздөштүрүү боюнча изилдөөлөр жана чыгармачылык долбоорлор. XIII Бүткүлроссиялык мектеп-семинар. Ростов-на-Дону – Таганрог, 2022. 470-476-беттер.

6. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. Жер көчкү геомассасынын жылышынын негизги механизмдерин жана өзгөчөлүктөрүн аныктоо. Өзбекстан тоо-кен кабарчысы. 2022. № 3 (90). 20-26-беттер.

7. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. Жер көчкүлөрдүн типологиясы. Донбасстын инновациялык келечеги. VIII Эл аралык илимий-тажрыйбалык конференция. Донецк, 2022. 175-189-беттер.

8. Воробьев А.Е., Корчевский А.Н., Кожогулова Г.К. Жер көчкүлөрдүн кыймылынын негизги механизмдерин жана өзгөчөлүктөрүн аныктоо. Тоо-кен басымынын маселелери. 2022. № 1-2 (42-43). 159-169-беттер.

9. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. Илимий адабиятты издөө боюнча заманбап методика жана технологиялар. Заманбап механиканын маселелери. № 48 (2). Бишкек, 2023. 83-94-беттер.

10. Воробьев А.Е., Воробьев К.А., Чжан Л.Ц., Кожогулова Г.К. Нанобөлүкчөлөрдүн физикалык-химиялык касиеттерин изилдөөнүн методологиясы жана лабораториялык ыкмалары. “Минералдарды, рудаларды жана тоо тектерди изилдөө ыкмалары” окуу-методикалык комплекси. Москва: Спутник+, 2023. 36 б.

11. Воробьев А.Е., Мадаева М.З., Хаджиев А.А., Кожогулова Г.К. Нанотүтікчөлөрдүн электрондук жана физикалык-химиялык касиеттери. Илим, Коом, Технологиялар: Заманбап дүйнөдө өз ара аракеттенүүнүн маселелери жана келечеги. IX Эл аралык илимий-тажрыйбалык конференциянын жыйнагы. Петрозаводск, 2023. 159-169-беттер.

12. Воробьев А.Е., Мадаева М.З., Хаджиев А.А., Кожогулова Г.К. Наноалмаздардын электрондук жана физикалык-химиялык касиеттери. Илим, Коом, Технологиялар: Заманбап дүйнөдө өз ара аракеттенүүнүн маселелери жана келечеги. IX Эл аралык илимий-тажрыйбалык конференциянын жыйнагы. Петрозаводск, 2023. 29-34-беттер.

13. Воробьев А.Е., Мадаева М.З., Хаджиев А.А., Кожогулова Г.К. Фуллерендердин электрондук жана физикалык-химиялык касиеттери. Илим, Коом, Технологиялар: Заманбап дүйнөдө өз ара аракеттенүүнүн маселелери жана келечеги. IX Эл аралык илимий-тажрыйбалык конференциянын жыйнагы. Петрозаводск, 2023. 35-40-беттер.

14. Воробьев А.Е., Чжан Л., Хань Ци., Кожогулова Г.К. Темир кычкылынын коллоиддик нанобөлүкчөлөрүнүн касиеттери жана пайда болуу механизми. Жаңы чакырыктар – Жаңы

изилдөөлөр. IV Эл аралык илимий-тажрыйбалык конференциянын жыйнагы. Петрозаводск, 2023. 82-86-беттер.

15. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. Гилдердин жер көчкү геомассасын жылдыруудагы ролунун жаңы интерпретациясы. Заманбап механиканын маселелери. № 51 (1), Бишкек, 2023 56-68 беттер.

16. Воробьев А.Е., Мартин З.Т., Хаджиев А., Кожогулова Г.К. Конуштоочу тоо тектердин бекемдигин изилдөө методологиясы. Илим жана өндүрүштөгү заманбап тенденциялар жана инновациялар. XII Эл аралык илимий-тажрыйбалык конференциянын материалдары. Междуреченск, 2023. 118-1 – 118-5-беттер.

17. Воробьев А.Е., Мадаева М.З., Кожогулова Г.К., Удаева М.С.А. Тоо массасында нанобөлүкчөлөрдүн пайда болуу механизмдеринин анализи. Тоо аймактарынын туруктуу өнүгүүсү. 2023. Т. 15. № 3 (57). 581-589-беттер.

18. Воробьев А.Е., Абдурахмонов Г.А., Кожогулова Г.К. Талаа изилдөөлөрүнүн методикасынын өзгөчөлүктөрү. И. Раззаков атындагы КМТУнун кабарлары. 2023. № 3 (67). 1570-1575-беттер.

19. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. Жер көчкүлөрдү изилдөө ыкмаларын топтоо. Кыргыз Республикасынын Инженердик академиясынын "Инженер" журналы. 2023. № 27. 5-13-беттер.

20. Воробьев А.Е., Мадаева М.З., Кожогулова Г.К., Удаева М.С.А. Тоо массасында нанобөлүкчөлөрдүн пайда болуу механизмдеринин өзгөчөлүктөрү. ГГНТУ кабарчысы. Техникалык илимдер. 2023. Т. 19. № 4 (34). 39-48-беттер.

21. Воробьев А.Е., Чжан Л., Хань Ци., Кожогулова Г.К. Темир кычкылынын коллоиддик нанобөлүкчөлөрүнүн касиеттери жана пайда болуу механизми. Жаңы чакырыктар – Жаңы изилдөөлөр. IV Эл аралык илимий-тажрыйбалык конференциянын жыйнагы. Петрозаводск, 2023. 82-86-беттер.

22. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. Тоо тектериндеги нанобөлүкчөлөрдүн пайда болушунун мүмкүнчүлүктөрү жана шарттары. 0збекстандын тоо-кен кабарчысы 2023, №1 (92) б. 71-76