

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ
ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ**

**И. РАЗЗАКОВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК
ТЕХНИКАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИ**

**Б.Н. ЕЛЬЦИН атындагы КЫРГЫЗ-РОССИЯ
СЛАВЯН УНИВЕРСИТЕТИ**

Д 05.23.664 диссертациялык кеңеши

Кол жазма укугунда
УДК 625.7/8(043.3)

ГАПАРОВА ЖАНАРКАН ТАХТАХУНОВНА

**ТООЛУУ ЖЕРЛЕРДЕГИ ЖОЛДОРДУН МУЗДУУ БЕТИНЕ
БОДУРУКТУ ПАЙДА КЫЛУУЧУ ТҮЗҮЛҮШТҮ ИШТЕП ЧЫГУУ
ЖАНА ПАРАМЕТРЛЕРИН НЕГИЗДӨӨ**

05.05.04 – жол, курулуш жана көтөрүп-ташуучу машиналар

Техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын
изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын

АВТОРЕФЕРАТЫ

БИШКЕК - 2023

Диссертациялык иш И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин механика жана өндүрүштү инженерлөө кафедрасында аткарылган.

Илимий жетекчиси: **Тургумбаев Жеңишбек Жумадылович**
техника илимдеринин доктору, профессор,
И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин механика жана өндүрүштү инженерлөө кафедрасынын профессору

**Расмий
оппоненттер:** **Диметов Хаким Нишанбаевич**
техника илимдеринин доктору, профессор,
Өзбекстан Республикасынын SADE CGTH JSI
компаниясынын корпоративдүү байланыштар боюнча
менеджери, Эл аралык транспорт академиясынын
академиги

Шотан, Сатжан Ибрайханович
техника илимдеринин кандидаты, доцент,
Казак Республикасынын М.Х. Дулати атындагы
Тараз аймактык университетинин окуу-методикалык
бөлүмүнүн негизги эксперти

**Жетектөөчү
уюм:** **«Кыргызжолтрансдолбоор» долбоорлоо-изилдөө
институту мамлекеттик ишканасы**
Дареги: 720020, Кыргыз Республикасы,
Бишкек ш., Саманчин көч., 6.

Диссертацияны коргоо 2023-ж. 30-июнунда саат 14-00дө И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин жана Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин алдындагы техникалык илимдеринин доктору (кандидаты) окумуштуулук даражасын изденүүгө диссертацияларды коргоого багытталган Д 05.23.664 диссертациялык кеңешинин отурумунда, 720020, Кыргыз Республикасы, Бишкек ш., Малдыбаев көч., 34,б, ауд.1/101 дареги боюнча өтөт, www.kstu.kg, тел: 0(312) 543561, факс: 0(312) 545162. Диссертацияны коргоону онлайн өткөрүүнүн идентификациялык коду: <https://vc.vak.kg/b/052-cxc-nsq-nbk>.

Диссертация менен И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин жана Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин китепканаларында, 720044, Бишкек ш., Ч. Айтматов пр. 66 жана 720000, Бишкек ш., Киев көч., 44 адрестеринде жана www.kstu.kg сайтында таанышууга болот.

Автореферат 2023-ж. «____» _____ жөнөтүлгөн.

Диссертациялык кеңештин
окумуштуу катчысы,
т.и.к., доцент



Н.Ж. Маданбеков

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу. Кыргыз Республикасы тоолуу өлкө катары, статистиканын маалыматы боюнча дүйнөдөгү эң бийик тоолуу жолдору бар тоолуу аймакта жайгашкан жол тармагына ээ. Өлкөдө 3000 метр жана андан да бийиктикте созулган татаал ашуулары бар жолдор орун алган. Унаа каражаттарынын кыймылынын коопсуздугу айрыкча кышында чоң мааниге ээ. Абанын төмөн температурасы жана муз катмары автомобил жол бетиндеги муз кыртышынын пайда болушуна алып келет. Жолдун тайгак болуусу тормоз жолунун узарышына, унаа каражаттарынын топтолуп калуусуна жана жолдун муздуу бети менен автомобил дөңгөлөктөрүнүн ортосундагы илинишүү коэффициентинин азайышына алып келет. Биринчи кезекте айдоочу жана жүргүнчүлөр үчүн, жол жана унаа коопсуздугуна чоң коркунуч туулат. Мындан тышкары, өзгөчө учурларда унаа каражаттарынын кыймылынын токтоп калышы экономикалык жоготууга, айыл чарба азыктарынын зыянга учурашына жана жүктөрдү ташып жеткирүүнүн өз убагынан кечигүүсүнө ж.б алып келет. Өлкөнүн ичинде стратегиялык (Бишкек - Торугарт, Бишкек - Ош, Бишкек - Эркечтам, Суусамыр - Тараз ж.б.) жолдорду, ошондой эле мамлекеттер аралык масштабдагы (деңизге чыгуучу жол: Россия - Казакстан - Кыргызстан - Кытай - Ооганстан - Пакистан) жолдорду куруу жана тейлөөнү өзгөчө кыш мезгилинде ишке ашыруу курч маселе болуп саналат. Аталган көйгөй боюнча окумуштуулар: Г.Л. Карабан (1965-1979-жж.), В.П. Сорока (1963-1967-жж.), Г.В. Бялобжеский (1965-1973-жж.), Т.В. Самодурова (1995-2003-жж.), Ж.Ж. Тургумбаев (1997-2015-жж.), М. Питер (1980-1986-жж.), К. Джон (1979-1987-жж.), С. Малик (1975-1988-жж.), Т. Моут (1982-1990-жж.) ж.б. алектенишкен.

Учурда муз тайгалануусун жоюу үчүн химиялык кошулмаларды (туз менен кумдун аралашмасы) кумчачуучу машине менен чачуу айлана-чөйрөгө коркунуч келтирет жана өсүмдүктөргө зыян алып келиши мүмкүн. Андан тышкары, тоо жолдорундагы муз тайгалануусун жоюу күрөшүндө адаттагы кумчачуучу машинелерди колдонуу максатка ылайык эмес. Себеби тоолуу жолдор узунунан кеткен эңкейиштерге бай. Тоолуу жолдун муз катмарына чачылган таш бөлүкчөлөрү ылдый тоголонуп кетет жана жолдун муз катмары “таза” бойдон кала берет. Тоолуу жолдун мындай эңкейиш бөлүктөрү тайгалануунун өзгөчө коопсуздугуна ээ. Жогоруда көрсөтүлгөн жагдайлар тоолуу жолдордун муз бетине, маселен, таштуу бөлүкчөлөрдөн бодурукту пайда кылуучу түзүлүштөрдү иштеп чыгууга шарт түзөт.

Диссертациянын темасынын ири илимий программалар (долбоорлор) жана негизги илимий долбоорлор менен байланышы. Иш Кыргыз Республикасынын «Тоолуу жерлердеги жолдордогу экстремалдык шарттарда жол-транспорт коопсуздугун жогорулатуу», мамлекеттик каттоо номери 0004934 жана «Тоолуу жерлердеги жолдордун муздуу бети менен транспорт машиналарынын дөңгөлөгүнүн ортосундагы илинишүү коэффициентин жогорулатуу үчүн термо-механикалык жабдыкты жана

технологиясын иштеп чыгуу», мамлекеттик каттоо номери 0007063 мамлекеттик илимий-изилдөө пландары боюнча жүргүзүлдү.

Изилдөөнүн максаты жана маселелери. Диссертациялык иштин максаты болуп тоолуу жерлердеги жолдордун муздуу бетине таштуу бодурукту пайда кылуучу түзүлүштү жакшыртуу жолу менен транспорт каражаттарынын коопсуздугун жогорулатуу эсептелинет.

Коюлган максатты ишке ашыруу үчүн жумушта изилдөөнүн төмөнкү милдеттери аткарылды:

- желдик дөңгөлөктүү унаа каражаттары менен таштуу (кум) бодурукка ээ тоолуу жолдун муз катмарынын ортосундагы өз ара байланыш процесстерине тоеретикалык изилдөөлөрдү жүргүзүү.

- тоолуу жолдун муз катмарында бодурукту пайда кылуучу бөлүштүргүч барабандуу түзүлүштүн параметрлерин аныктоо.

- тоолуу жолдун муз катмарына ысытылган таштуу бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүү жана чөктүрүү процесстерине эксперименталдуу изилдөөлөрдүн жобосун жана эксперименталдуу түзүлүштү иштеп чыгуу.

- тоолуу жолдун муз катмарында ысытылган таштуу бодуруктун пайда болуу процессине лабораториялык жана табигый шарттарда эксперименталдуу изилдөөлөрдү өткөрүү.

- таштуу бодурукка ээ муз катмарлуу тоолуу жолундагы дөңгөлөктүү унаа каражаттарынын тартуу жана тормоздук мүнөздөмөлөрүн баалоо.

- тоолуу жолдун муз бетине ысытылган таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү түзүлүштү долбоорлоого эсептөө параметрлеринин жобосун жана сунуштарды иштеп чыгуу.

Илимий иштин жаңылыгы:

- таштуу (кум) бодурукка ээ тоолуу жолунда унаа каражаттарынын тартуу күчүн аныктоого мүмкүндүк берген, желдик дөңгөлөк менен муз бетинин өз ара байланышынын математикалык модели иштелип чыкты;

- муз катмарлуу тоолуу жолунда бодурукту пайда кылуучу түзүлүштүн бөлүштүргүч барабанынын жана тартуу бурчун, ошондой эле таш бөлүкчөлөрүнүн диаметрлик катышын аныктоого мүмкүндүк берген көз карандылыктар алынды;

- муз катмарына ысытылган таш бөлүкчөлөрүнүн чөгүүлүү регрессия теңдемелери төмөнкү факторлор үчүн: таш бөлүкчөлөрүнүн температурасы; айлана-чөйрөнүн (муз) температурасы; таш бөлүкчөлөрүнүн диаметри боюнча алынды.

Алынган жыйынтыктардын практикалык маанилүүлүгү. Айлана-чөйрөнүн температурасына; таш бөлүкчөлөрүнүн диаметринен жана аларды ысытуу температурасына карата тоолуу жолунун муз катмарына ысытылган таш бөлүкчөлөрүнүн бөлүштүрүлүшүнүн жана чөгүүлүүсүнүн натыйжалуулугу аныкталды.

Тоолуу жолунун муз катмарына бодурукту пайда кылуучу түзүлүштүн параметрлеринин эсептөө ыкмасы; тоолуу жолунун муз катмарына ысытылган таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү түзүлүштү долбоорлоого эсептөө

параметрлеринин сунуштары; тоолуу жолунун муз катмарына бодурукту пайда кылуучу оригиналдуу түзүлүшү (түзүлүштүн конструкциясына ойлоп табуунун № 1377 КР патенти алынган) сунушталды.

Алынган жыйынтыктардын экономикалык маанилүүлүгү.

«Жолдордун муздуу бетине бодурукту пайда кылуучу түзүлүш» инженерлөө-конструкторлоо чечимин ишке ашырууда тоолуу жерлердеги эңкейиш жолдоруна ысытылган таштуу бөлүкчөлөрдү бөлүштүрүү убагын азайтуу мүмкүнчүлүгүнө алып келет. Таштуу бөлүкчөлөрдү кошумча ысытуу энергиясынын азайышынан экономикалык эффект бир жылга бир машина үчүн 25 миң сомду түзөт.

Коргоого коюлган диссертациянын негизги жоболору:

- бодурукка ээ тоолуу жолунда транспорт каражаттарынын тартуу күчүн аныктоонун математикалык моделдери.

- тоолуу жолунун муз катмарына ысытылган таш бөлүкчөлөрүнүн чөгүүлүү процессинин регрессия теңдемелери.

- бодуруктуу муз катмарынында унаа каражаттарынын тартуу күчүнүн жогорулашынын эксперименталдуу табылган мыйзам ченемдүүлүктөрү.

- тоолуу жолунун муз катмарына ысытылган таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү түзүлүштүн параметрлеринин эсебинин методу (ыкмасы).

Издөнүүчүнүн жеке салымы. Издөнүүчүнүн жеке өзү тарабынан таш бөлүкчөлөрүнүн кыймылынын кинематикалык параметрлеринин теоретикалык көз карандылыктары; муздуу бет менен желдүү дөңгөлөктөрдүн өз ара аракеттенүүсүнүн математикалык модели иштелип чыккан. Тоолуу жерлердеги жолдордун муздуу катмарына ысытылган таш бөлүкчөлөрүнүн чөгөлүү процессинин регрессивдүү теңдемеси алынган. Эксперименталдык изилдөөлөрдүн методу иштелип чыккан, эксперименталдык изилдөөлөр жүргүзүлдү жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары алынган.

Диссертациянын жыйынтыктарынын сыналышы. Диссертациялык иштин негизги жоболору жана жыйынтыктары эларалык илимий-техникалык конференцияларда (Ош, ОшТУ, 2001-2003 - жж.); «Инновациялык технологиялар: теория жана практика» эларалык илимий-практикалык конференциясында (Алматы, 2004 - ж.); «Автомобил жолдору жана унаа машинелери: проблемалар жана өнүгүүнүн перспективасы» (Алматы, 2004 - ж.) эларалык илимий-практикалык конференциясында; «Экономиканын проблемалары жана текстил, жеңил жана полиграфикалык өндүрүштүн прогрессивдүү технологиялары» Бүтроссиялык илимий-техникалык конференциясында (Санкт-Петербург, 2004 - ж.); И. Раззаков атындагы КМТУнун эларалык илимий-техникалык конференцияларында (Бишкек, КМТУ, 2004-2023 - жж.); «Унаа техникасын эксплуатациялоонун системин жана конструкцияны жакшыртуу» (Алматы, 2010 - ж.); И. Раззаков атындагы КМТУнун алдындагы физикалык-техникалык көйгөйлөрү илимий-изилдөө институтунун илимий-техникалык кеңешинде (Бишкек, 2007-2023 - жж.); «Курулуш илим жана билим берүү: өлкөнүн туруктуу инновациялык

өнүгүүсүнө жождук илимди интеграциялоо» эл аралык илимий-техникалык конференцияда (Бишкек, КМКТАУ, 2022 -ж) баяндалган жана талкууланган.

Диссертациянын жыйынтыктарынын басылмаларда толук чагылдырылышы. Диссертациялык иштин жыйынтыктары боюнча 25 илимий басылмалар, анын ичинен 12 КР УАК тизмесинде, РФ РИНЦ 2 жарык көргөн, Кыргыз Республикасынын ойлоп табуунун 2 патенти алынган.

Иштин курамы жана көлөмү. Диссертация киришүүдөн, 5 главадан, корутундудан, 106 аталыштан жана тиркемелерден турган адабияттардын тизмесинен турат. Диссертация 164 бетке баяндалган жана 67 сүрөт, 8 таблицаны камтыйт.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Кириш сөзүндө теманын актуалдуулугу, максаты, жумуштун милдеттери жана коргоого сунушталган диссертациянын негизги жоболору негизделген.

«Жолдорду кыш мезгилинде камсыздоочу машиналарды изилдөө жана алардын контструкциясын анализдөө» деген аталыштагы биринчи бапта муздуу жол бетине таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү өзүбүздүн жана чет элдик машинелердин конструкцияларын иштеп чыгуулар жана изилдөөлөр боюнча салыштырмалуу анализдөө жүргүзүлгөн.

Муздуу жол катмары менен таш бөлүкчөлөрүн чачуучу машиналардын өз ара аракеттенүү сууроолору боюнча Г.Л. Карабан, В.П. Сорока, Г.В. Бялобжеский, В.И. Баловнев, Н.П. Александрова, В.Н. Кузнецова, А.С. Александров, Т.В. Самодурова, Ж.Ж. Тургумбаев, М.С. Кульгильдинов ж.б. эмгектенишкен. Чет өлкөлөрүндө М. Питер, К. Джон, С. Малик, D.E. Peterson ж.б. эмгектери белгилүү.

Жүргүзүлгөн анализдөөнүн негизинде жарык көргөн жумуштар боюнча кар жана муз менен капталган жол бетин кыш мезгилинде тейлөөдө жолдун муз бетине кум жана туз чачуучу машинелерди колдонуу кенири тараган. Таш бодуругун пайда кылуу үчүн кум чачуучу машинелер муздак таш бөлүкчөлөрүн муз бетине чачышат.

«Тоолуу жерлердеги жолдордун муздуу бети менен транспорт каражаттарынын жүрүү жабдыктарынын өз ара аракеттенүүсүнүн теоретикалык анализи» деген аталыштагы экинчи бапта тоолуу жолдун муз катмарына бодурукту пайда кылуучу ысытылган таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү түзүлүштүн теоретикалык изилдөөлөрү каралган.

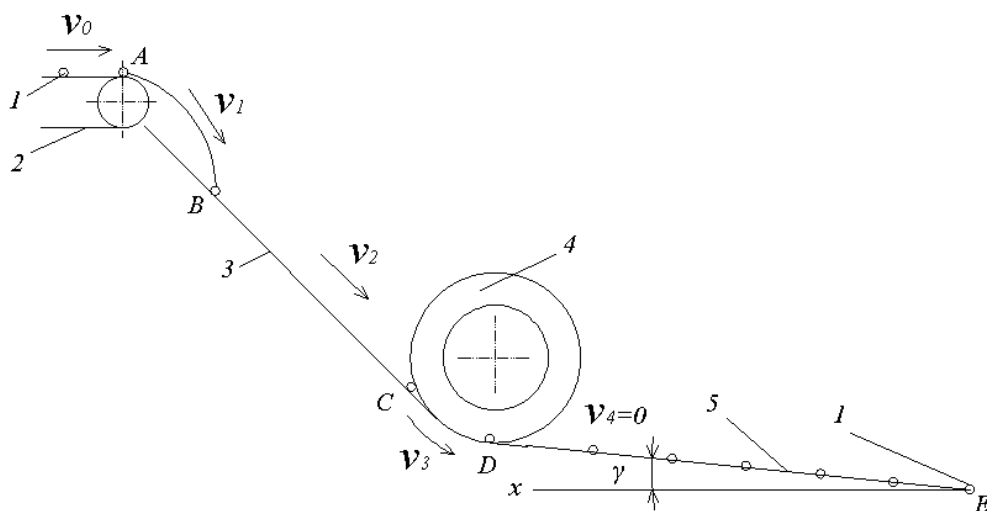
Изилдөөнүн объектиси: тоолуу жерлердеги жолдордун муздуу бетине бодурукту пайда кылуучу түзүлүш.

Изилдөөнүн предмети: айлана-чөйрөнүн муздак температурасына карата муз катмарынын үстүндө таштуу бодуруктун пайда болуу мыйзам ченемдүүлүктөрү.

Тоолуу жолдун муз бетине ысытылган таш бөлүкчөлөрүн чачуучу модернизацияланган бөлүштүргүч жабдыктын негизги артыкчылыгы болуп,

ысытылган таш бөлүкчөлөрүнүн транспортердон чыгып тоолуу жолдун муз бетинде токтоо жолунун убактысынын азайтуусунда саналат.

1 - сүрөттө модернизацияланган бөлүштүргүчтүн ысытылган таш бөлүкчөлөрүнүн транспортердон чыгып тоолуу жолдун муз бетине отурукташкан траекториясы көрсөтүлгөн. Ысытылган таш бөлүкчөсү 1 бункерден транспортердун 2 жардамында v_0 алгачкы ылдамдыгы менен чыгат. A чекитинде таш бөлүкчөсү транспортердон ажырайт. Андан ары таш бөлүкчөсү v_1 ылдамдыгында учат жана эңкейиш пластинасына 3 B чекитинде конот. C чекитине чейин таш бөлүкчөсү эңкейиш пластинасы боюнча v_2 ылдамдыгы менен тоголонот. C чекитинде таш бөлүкчөсү v_3 ылдамдыгы менен бөлүштүргүч барабандын серпилгич прокладкасынын 4 жардамында айлануу кыймылына ээ болот. D чекитинде таш бөлүкчөсү токтойт ($v_4=0$) жана тоолуу жолдун муз бетине отурукташат.



1-сүрөт - Эңкейиш тоолуу жолдун муз бетине сунушталган түзүлүш менен таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүү схемасы

AB , BC жана CD бөлүктөрү боюнча таш бөлүкчөлөрүнүн кыймылынын жалпы узактыгы төмөнкүгө барабар

$$t_m = t_{AB} + t_{BC} + t_{CD}, \quad (1)$$

мында t_{AB} , t_{BC} , t_{CD} - AB , BC жана CD бөлүктөрүндө таш бөлүкчөлөрүнүн жолго кеткен убактысы.

AB бөлүгүндө таш бөлүкчөсүнүн учуусуна кеткен убакыт

$$t_{AB} = \sqrt{2h/g}, \quad (2)$$

мында h – таш бөлүкчөсүнүн ыргылуу бийиктиги;

g – эркин түшүү ылдамдануусу.

B чекитинен C чекитине чейин эңкейиш тегиздиги боюнча таш бөлүкчөсүнүн жылышууга кеткен убактысы

$$t_{BC} = \frac{v_C - v_B}{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}, \quad (3)$$

мында v_B – баштапкы ылдамдык (B чекитиндеги ылдамдык);

v_C – этегиндеги ылдамдык (C чекитиндеги ылдамдык);

μ – муз катмарына карата таш бөлүкчөсүнүн тайгалануу коэффициенти;

α – түзүлүштүн эңкейиш тегиздигинин бурчу.

C чекитинен D чекитине чейинки таш бөлүкчөсүнүн өтүүсүнө кеткен убакыт

$$t_{CD} = \frac{\varphi \cdot D_{\phi}}{2 \cdot v_M}, \quad (4)$$

мында v_M – таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү машиненин түз кыймылдуу ылдамдыгы;

φ – бөлүштүргүч барабандын айлануу бурчу;

D_{ϕ} – бөлүштүргүч барабандын диаметри.

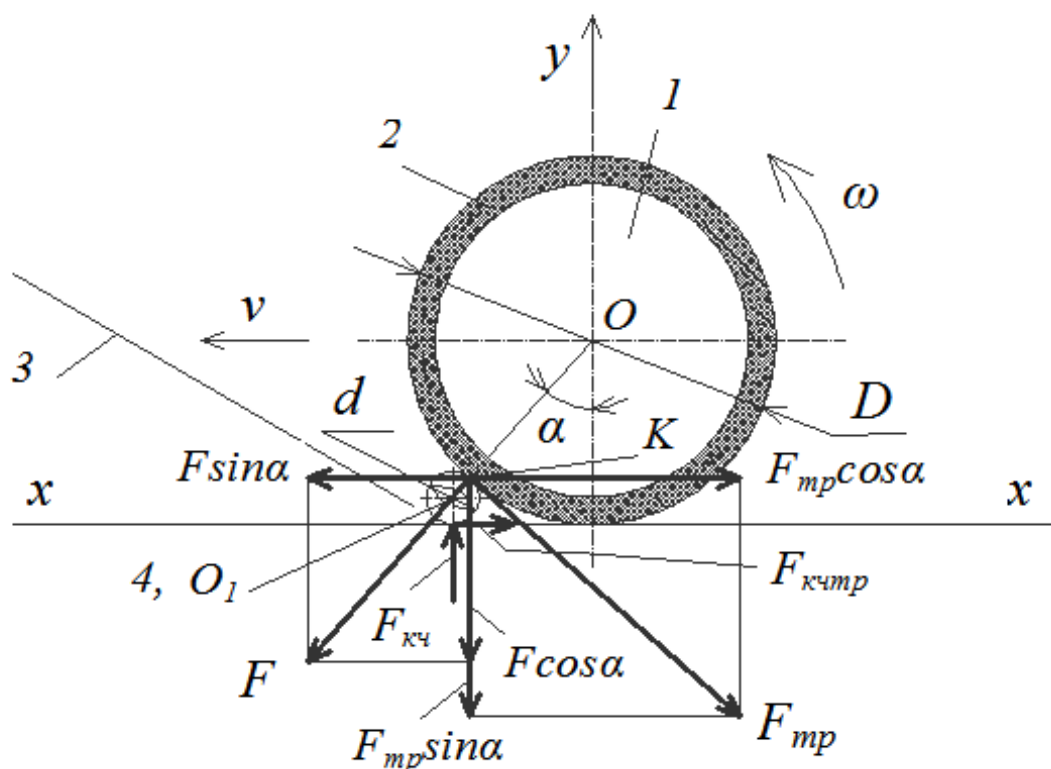
t_{AB} , t_{BC} , t_{CD} бөлүктөрүндө жумшалган убакыттын табылган маанилерин

(1) тендемесине коюп чыгаруудан төмөнкүнү алабыз

$$t_M = \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{v_C - v_B}{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} + \frac{\varphi \cdot D_{\phi}}{2 \cdot v_M}. \quad (5)$$

Тоолуу жолдун муз катмарына ысытылган таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү түзүлүштүн эффективдүү жумуш аткаруусунун керектүү шарты болуп, бөлүштүргүч барабандын таш бөлүкчөлөрүн муз бетине бекитүүсү эсептелинет. Таш бөлүкчөлөрүн тутууну жакшыртуу үчүн бөлүштүргүч барабандын сырткы бөлүгү бойшакек сыяктуу резина материалы менен жасалышы керек. Резиналуу бойшакек серпилгич майышуусунун эсебинен таш бөлүкчөлөрүнүн бойшакекке кирүүсүн жана таш бөлүкчөлөрү менен бөлүштүргүч барабандын резиналуу бойшакегинин ортосунда керектүү сүрүлүү пайда болуусуна өбөлгө түзөт.

2 - сүрөттө бөлүштүргүч барабан менен таш бөлүкчөлөрүнүн ортосундагы өз ара кыймылынын эсептөө схемасы көрсөтүлгөн. Резиналуу бойшакекке 2 ээ бөлүштүргүч барабан 1 ω бурчтук ылдамдыгы менен айланат жана ошол эле кезде v ылдамдыкта тоолуу муз катмардуу жолунда жүрөт. Эсепти жөнөкөйлөтүү үчүн таш бөлүкчөсүн 4 сфера түрүндө кабыл алабыз. Эңкейиш лотокто 3 таш бөлүкчөсү ылдый тоголонуп барып бөлүштүргүч барабандын 1 резиналуу бойшакеги менен кездешет. Таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү түзүлүштүн бир убактагы түз кыймылынын жана ошол эле убакытта бөлүштүргүч барабандын өзүнүн огунун айланасында айлануу кыймыл жасаганынын негизинде, таш бөлүкчөлөрүнүн бөлүштүргүч барабандын резиналуу бойшакегине кирүүсү байкалат.



2-сүрөт - Бөлүштүргүч барабан менен таш бөлүкчөлөрүнүн ортосундагы өз ара кыймылынын эсептөө схемасы

Таш бөлүкчөлөрүнүн бөлүштүргүч барабанга бекитилүүсүнүн негизги фактору болуп алардын ортосундагы өз ара кыймылдын негизинде пайда болгон сүрүлүү күчтөрү саналат.

Бөлүштүргүч барабан менен таш бөлүкчөсүнүн ортосундагы F_{mp} сүрүлүү күчү таш бөлүкчөсү менен бөлүштүргүч барабандын сырткы айланасында тийишкен чекитте жаныма боюнча багытталган. K чекитинде нормал боюнча аракеттенген F нормал күчүнүн негизинде F_{mp} сүрүлүү күчү пайда болот. Бул F нормал күчү серпилгич бойшакек аркылуу бөлүштүргүч барабандын таш бөлүкчөсүнө басым күчү болуп саналат.

Муз бетинде таш бөлүкчөсү менен болгон контакт чекитинде F басым күчүнүн таасири астында таш бөлүкчөсүнө $F_{кч}$ реакциясы пайда болот. Өз убагында, $F_{кч}$ реакция күчү $F_{кчmp}$ сүрүлүү күчүнүн пайда болушуна өбөлгө түзөт. Мааниси аз болгондуктан таш бөлүкчөсүнүн оордук күчүн эске албайбыз.

Бөлүштүргүч барабандын таш бөлүкчөсүн тартып алуу күчүн аныктоо үчүн алардын теңсалмактуулук шартын карайбыз. $x-x$ горизонталдык огу боюнча F_{mp} сүрүлүү күчүнүн жана F басым күчүнүн проекциялары аракет кылышат. Бөлүштүргүч барабандын таш бөлүкчөсүн тартып алуу күчүнүн шартын жазабыз.

$$F \cdot \sin \alpha \leq F_{mp} \cdot \cos \alpha + F_{кчmp} , \quad (6)$$

Жазып чыгабыз

$$F \cdot \sin \alpha \leq F \cdot f \cdot \cos \alpha + F_{кч} \cdot f_1, \quad (7)$$

мында f – бөлүштүргүч барабандын серпилгич бойшакеги менен таш бөлүкчөсүнүн ортосундагы сүрүлүү коэффициенти;

f_1 – муз бети менен таш бөлүкчөсүнүн ортосундагы сүрүлүү коэффициенти;

α – тутуу бурчу.

у вертикалдуу огу боюнча көрсөтүлгөн күчтөрдүн проекцияларынын теңдемеси төмөнкүлөрдү түзөт

$$F_{кч} - F \cdot \cos \alpha - F_{mp} \cdot \sin \alpha = 0, \quad (8)$$

же

$$F_{кч} - F \cdot \cos \alpha - F \cdot f \cdot \sin \alpha = 0, \quad (9)$$

мындан

$$F_{кч} = F(\cos \alpha + f \cdot \sin \alpha), \quad (10)$$

Өзгөртүүлөрдөн кийин төмөнкүнү алабыз

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{f_1 + f}{1 - f_1 \cdot f}, \quad (11)$$

f жана f_1 сүрүлүү коэффициенттерин $\operatorname{tg} \varphi$ жана $\operatorname{tg} \varphi_1$ б сүрүлүү бурчтары аркылуу билдирүүдөн, изделип жаткан тутуу бурчун аныктоо теңдемесин алабыз

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi}{1 - \operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi}, \quad (12)$$

мында φ_1 – жолдун муз бети менен таш бөлүкчөсүнүн ортосундагы сүрүлүү бурчу;

φ – бөлүштүргүч барабандын серпилгич бойшакеги менен таш бөлүкчөсүнүн ортосундагы сүрүлүү бурчу.

Бөлүштүргүч барабан менен таш бөлүкчөсүнүн диаметрлеринин катышын аныктоо үчүн 1 - сүрөттөгү эсептөө схемасын колдонобуз.

Бөлүштүргүч барабандын серпилгич бойшакегинин диаметрин D тамгасы жана таш бөлүкчөсүнүн диаметрин d тамгасы менен белгилейбиз. Бөлүштүргүч барабандын айланасынын борборун O тамгасы жана таш бөлүкчөсүнүн борборун O_1 тамгасы менен белгилейбиз. O жана O_1 борборлорунун аралыгы $\frac{D}{2} + \frac{d}{2}$ барабар. у вертикалдуу огуна бул аралыктын

проекциясы $\frac{D}{2} - \frac{d}{2}$ берет. Бул эки кесиндини төмөнкү катыш аркылуу аныкташат

$$\left(\frac{D}{2} + \frac{d}{2} \right) \cdot \cos \alpha = \frac{D}{2} - \frac{d}{2}, \quad (13)$$

Өзгөртүүлөрдөн кийин изделип жаткан теңдемени алабыз

$$\frac{D}{d} = \frac{1 + \cos \alpha}{1 - \cos \alpha} \quad (14)$$

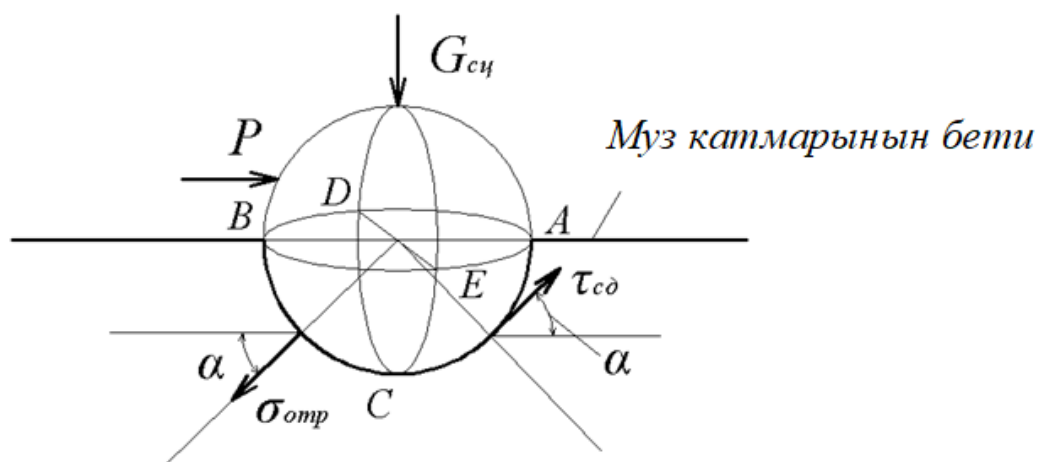
Жолдун бодуруктуу бети сүрүлүүнүн адгезиондук жана майышуулук түзүүчүлөрү аркылуу тайгаланууну жокко чыгаруу көз карашында илинишүү чоңдугуна оң таасирин берет. Муз бетинде таш бөлүкчөлөрүн чачууну көбөйтүү жана бодуруктун көбөйүшү илинишүү коэффициентинин жогорулашына алып келет.

Таштуу бодурукка ээ тоолуу жолдун муз катмарынын жана желдик дөңгөлөктүн алкагынын ортосундагы өз ара аракеттеринин күчтүк параметрлерин аныктоонун эсептөө схемасы көрсөтүлгөн.

Дөңгөлөктүн алкагы таш бөлүкчөсү боюнча жүргөндө муз бети менен тийишпейт деп жоромолдосо болот. $G_{сц}$ оордук күчү таш бөлүкчөлөрү аркылуу жолдун бетине берилет. Мындай өз ара аракеттенүү схемасында унаа каражаттарынын P жүрүшүндө (же токтолуусунда) пайда болгон жаныма күчү жолдун бетине бодурук (таш бөлүкчөлөрү) аркылуу берилет.

Эсепти жөнөкөйлөтүү үчүн таш бөлүкчөсүнүн формасын сфера катары кабыл алабыз. Ысытылган таш бөлүкчөсү муз катмары менен тийишкенде муздун үстүнкү бетин ысытат жана өзүнүн оордук күчүнүн таасири астында чөгүлөт. Чөгүлгөн таш бөлүкчөсүнүн (сфера) жарым ылдыйкы бөлүгү муз массивинде тоңот (3 – сүр.). Үстүндө калган таш бөлүкчөсүнүн жарым жогорку бети унаа каражаттарынын алкагы менен тийишет.

Таш бөлүкчөсүнүн унаа каражаттарынын алкагы менен өз ара аракеттенишкен зонасында P (жаныма күчү) тартуу күчү таш бөлүкчөсү аркылуу $ACDE$ бети боюнча муз массивин кысат. P тартуу күчүнүн жогорулашы менен бул беттеги кысуу чыңалуулуусу да чоңоет. P тартуу күчүнүн аныкталган мааниге жеткенде $ACDE$ тегиздигинде таш бөлүкчөсүнүн жылышуусу пайда болот. Жылышуу тегиздиги сферанын сырткы төрттөн бир бөлүгүн түзөт. Бир эле убакытта сферанын жарым-жартылай кирген бөлүгүнүн каршысында орун алган сферанын $BCDE$ сырткы төрттөн бир бөлүгү үзүлүү чыңалуусунун сыносуна ээ болот.



3-сүрөт - Муз бетинде тоңгон таш бөлүкчөлөрүнүн жылышуу күчүн аныктоо схемасы

P күчүнө муз маасиви тарабынан, таш бөлүкчөсүнүн алдынкы бетинин τ_{cd} жылышуу (каршылык) чыңалуусу менен таш бөлүкчөсүнүн арткы бетинин σ_{omp} үзүлүү чыңалуусунун суммасына ээ муз бетинин каршылыгы таасир этет.

$$P = \pi \frac{d^2}{4} \cdot (\tau_{cd} + \sigma_{omp}) \cdot \cos \alpha, \quad (15)$$

$$P = \pi \frac{d^2}{4} \cdot (\tau_{cd} + \sigma_{omp}) \cdot \cos \alpha \cdot n$$

мында α – жаныма чыңалуунун борбордук чекитинде аракеттенген τ_{cd} жаныма чыңалуунун багыты менен P күчүнүн аракетинин багытынын ортосундагы бурч;

$d_{кч}$ – таш бөлүкчөсүнүн диаметри;

n – муздуу бет менен желдүү дөңгөлөктүн оротсундагы таш бөлүкчөлөрүнүн саны.

Сунушталган жумушта тоолуу жерлердеги жолдордун муздуу беттерине бодурукту пайда кылуунун жаңы технологиясы берилген. Жумуштун маңызы болуп тоолуу жолдун муз бетине ысытылган таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүп чачуу жана чачуудан кийин алардын тоңуп калуусу саналат. Жолдун муздуу бети менен автомобил дөңгөлөктөрүнүн ортосундагы илинишүү коэффициентинин жогорулашынын эффекти ысытылган таш бөлүкчөлөрүнүн муз бетинде отурукташып, бодурукту пайда кылуусунан натыйжа берет. Ысытылган таш бөлүкчөлөрү жолдун муз бетине түшкөндөн кийин, өзүнүн оордук күчүнүн жана жылуу температурасынын негизинде муздун үстүн эритүү менен музга кире башташат. Сырткы муздак аба тоолуу жолдун муз бетине жарым жартылай кирген таш бөлүкчөлөрүнүн тоңуп калуусуна алып келет. Ошентип, муз бетинде бодурук кагазды элестеткен катмар пайда болот.

«Бодурукту пайда кылуучу процесстин эксперименталдык изилдөөлөрүнүн методу» деген аталыштагы үчүнчү бапта эксперименталдык изилдөөлөрдүн методикасы сүрөттөлгөн.

Берилген жумушта тоолуу жолдун муз катмарына бодурукту пайда кылуу жаңы технологиясы берилген. Технологиянын маңызы болуп таш бөлүкчөлөрүн ысытылган (ысык) кезинде колдонуу саналат. Мында жолдун муз бетинде бодуруктун пайда болуусу менен машинелердин тоолуу жолдун муз бетинде жүрүшү жакшыртылат. Мындай жыйынтык тоолуу жолдун муз бетине ысытылган инерттүү бөлүкчөлөрүн чачуу менен жетишилет. Ысытылган таш бөлүкчөлөрү өздөрүнүн оң температурсы жана оордук күчү боюнча муздун үстүнкү бетин ээритип чөмүлүшөт жана муз үстүнө таш бөлүкчөлөрү отургузулат. Айлана-чөйрөнүн муздак абасы чөмүлгөн таш бөлүкчөлөрүн муз бетинде тоңдураат. Ошентип, муз бетинде таш бөлүкчөлөрү отургузулган бодурук пайда болот.

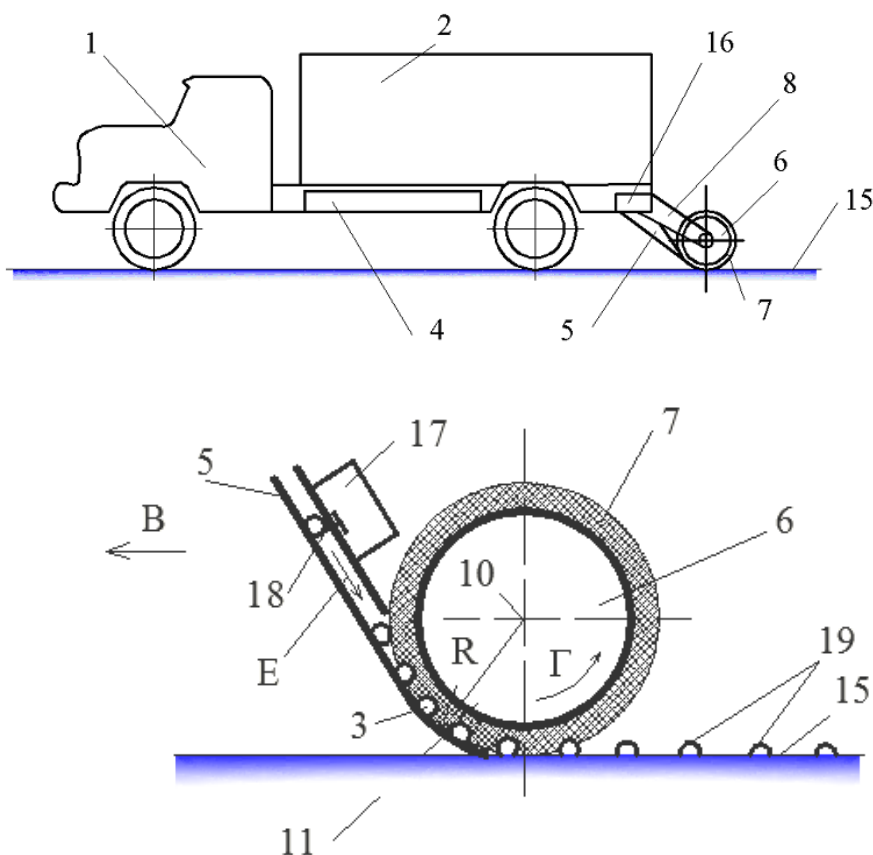
И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинде ойлоп табуунун деңгээлинде тоолуу жолдун муз бетинде бодурукту пайда кылуучу түзүлүш иштелип чыкты (4 – сүр.). Түзүлүш негизги машинеден 1, ага орнотулган ысык куму 3 бар жылуулук сактоочу бункерден 2,

ысытуучу бөлүмдөн 4, жылуулук сактоочу бункердин 2 астына орнотулган сызма транспортердон, эңкейиш лоток 5, жылуулук сактоочу бункердин 2 артына орнотулган серпилгич бойшакектуу 7 бөлүштүргүч барабандан 6, жылуулук сактоочу бункерге 2 айлануу огу 10 менен муунакжаздыктуу түйүндөрдүн жардамында бөлүштүргүч барабанды 6 бекитүүчү каптал турумдардан 8 турат.

Эңкейиш лотоктун 5 асты жагы серпилгич бойшакектин 7 сырткы тегиздигинин радиусуна барабар R радиуска ээ айлананын жаасынын 11 формасында жасалган, анткен менен бөлүштүргүч барабандын 6 айлануу борбору 10 жана эңкейиш лотоктун 5 айлананын жаасынын 11 айлануу борбору 10 бири-бирине дал келет (4 – сүр.). Бөлүштүргүч барабандын 6 октолгоочунун учкайбетине жолдун муз катмарына 15 өз ара аракетенүүчү радиалдык шиштери бар каптал дөңгөлөктөр бекем бекитилген. Жылуулук сактоочу бункердин 2 артына сызма транспортерду кыймылга келтирүүчү мотордуу бөлүм 16 орнотулган. Эңкейиш лоток 5 жабуучуга 18 ээ клапандуу бөлүм 17 менен жабдылган.

Жолдун муз катмарына ысытылган таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү түзүлүш жолдун муз катмарына таш бөлүкчөлөрүн отургузуу менен бодурукту пайда кылууга өбөлгө түзөт жана бул технология тоолуу жолдо унаа каражаттарынын кыймыл коопсуздугун жогорулатат.

Эксперименталдык изилдөөлөрдүн баштапкы этабында музга ысытылган таш бөлүкчөлөрүнүн чөгүү процессин аныктоонун эксперименттери өткөрүлдү.



4-сүрөт - Тоолуу жолдун муз бетине бодурукту пайда кылуучу түзүлүш

Бул этаптагы эксперименттин максаты болуп айлана-чөйрөнүн (муз) температурасына карата таш бөлүкчөлөрүнүн оптималдуу температурасын табуу саналат. Белгилүү болгондой, эгерде таш бөлүкчөлөрүнүн температурасы аз болсо алардын музга чөгүүсү мааниге ээ эмес чоңдукту берет, ал эми таш бөлүкчөлөрүнүн температурасы чоң болсо, алар музга бүтүндөй чөгүп кетет. Эксперименттин милдети таш бөлүкчөлөрүнүн музга жарым жартылай отуруусу үчүн, таш бөлүкчөлөрүнүн жана муздун керектүү температурасын табуу эле. Бул учурда таш бөлүкчөлөрү жарым жартылай музга тоңуп, бодуруктуу кагаз сымал жолдун муз бетинде бодуруктуу түзүшөт. Мында машинелердин дөңгөлөгү менен муздуу жолдун ортосунда илинишүү күчү жогорулайт.

Таш бөлүкчөлөрүн ысытуу үчүн ысытуучу меш колдонулду. Фракциялары боюнча сортировкаланган таш бөлүкчөлөрү биринчи суу чөйрөсүндө жуулуп тазаланып, андан кийин кургатуучу камераларда кургатылды. Таш бөлүкчөлөрүн өлчөмү боюнча сортировкалоо атайын өлчөмдүү элек аркылуу жүргүзүлдү. Таш бөлүкчөлөрүнүн температурасы термометрлер менен өлчөндү.

Аныкталган температурадагы муз муздаткычта формага келтирилди. Температуранын өзгөрүү диапозону – 6°C дан – 16°C га чейин түзөт. Суу куюлган контейнер муздаткычта керектүү температурага чейин коюлду.

Керектүү температурага чейин ысытылган таш бөлүкчөлөрү экспериментти пландоо матрицасы боюнча муз үстүнө чачылды. Таш бөлүкчөлөрүнүн чөгүү тереңдиги жогоруда көрсөтүлгөн параметрлерден көз каранды. Таш бөлүкчөлөрдүн температураларына көз каранды алар ар түрдүү тереңдикте музга чогул атышты.

Эксперименттин планы катары үч факторго ээ борбордук композициондук рототабелдүү план кабыл алынды. Алар таш бөлүкчөлөрүнүн температурасы t_m , муз катматырын температурасы t_m жана таш бөлүкчөлөрүнүн диаметри d_m . Жооп параметри болуп муз катмарына таш бөлүкчөлөрүнүн чөгүү тереңдиги h саналат.

«Бодурукту пайда кылуучу түзүлүштүн эксперименталдык изилдөөлөрүнүн жыйынтыктары» деген аталыштагы төртүнчү бапта эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары берилген.

Эксперименттин маалыматтарын иштеп чыгуудан кийин тоолуу жолдун муз катмарына ысытылган таш бөлүкчөлөрүнүн чөгүү тереңдик процессинин регрессия теңдемеси алынды:

$$U = 5,8 + 2,02X_1 + 1,91X_2 + 1,63X_3 + 0,34X_1X_2 - 0,27X_2X_3 - 0,81X_1^2 - 0,64X_2^2 - 0,57X_3^2, \quad (16)$$

мында U – муз массивине таш бөлүкчөсүнүн чөгүү тереңдиги, мм;

X_1 – таш бөлүкчөлөрүнүн температурасы, градус C;

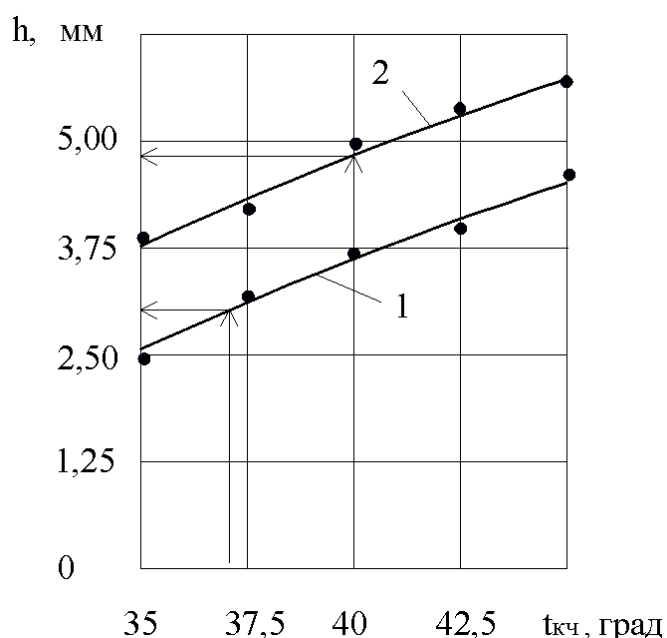
X_2 – муз катмарынын температурасы, градус C;

X_3 – таш бөлүкчөлөрүнүн диаметри, мм.

Теңдемеде берилген процесске чоңураак маанилүү факторго таш бөлүкчөлөрүнүн температурасы ээ, ал эми таш бөлүкчөлөрүнүн диаметри азыраак мааниге ээ экендиги көрүнүп турат. Таш бөлүкчөлөрүнүн диаметринин өсүшү менен чөгүү тереңдиги да чоңоет. 5 - сүрөттө $d_{m6} = 6$ мм жана $d_{m9} = 9$ мм фракцияларга ээ таш бөлүкчөлөрүнүн температурага карата муз катмарына чөгүү тереңдигинин өзгөрүшү көрсөтүлгөн.

6 мм ге ээ таш бөлүкчөлөрү 37°C температурада тоолуу жолдун муз катмарына 3 мм тереңдикте чөктү. 40 градус Цельсия боюнча 9 мм өлчөмдөгү таш бөлүкчөлөрү муз катмарына 4,8 мм ге чөгүштү.

Эксперименттердин кийинки этабында жылуулук сактоочу пакеттердеги таш материалдарынын муздоо процесси изилденди. Таблицага ылайык жылуулук сактоочу пакеттер ар түрдүү комбинацияда жасалышкан.



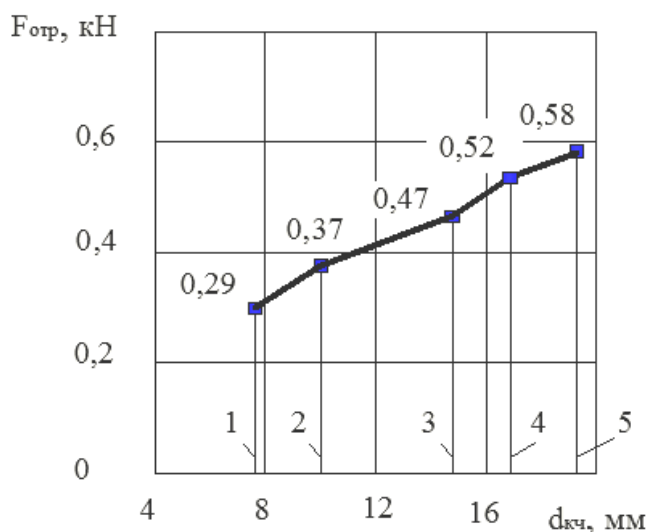
5-сүрөт - Чачылган материалдын температурасына карата муз катмарына таш бөлүкчөлөрүнүн чөгүү тереңдигинин өзгөрүш көз карандылыгы:

1 – $d_{m6} = 6$ мм болгон фракциясы үчүн; 2 – $d_{m9} = 9$ мм болгон фракциясы үчүн

Таш бөлүкчөлөрү $+60^{\circ}\text{C}$ чейин ысытылып, жылуулук сактоочу пакеттерге толтурулду. Жылчыксыз жабылган жылуулук сактоочу пакеттер сырткы айлана-чөйрөнүн $t_{a.ч} = -8^{\circ}\text{C}$ температурада жана муздун температурасы $t_{муз} = -10^{\circ}\text{C}$ та муз катмарына коюлду. 2 саат 30 мүнөттөн кийин жылуулук сактоочу пакеттеридин оозу ачылды.

6 - сүрөттө муз массивинен тоңуп калган таш бөлүкчөлөрүн үзүлүү процессин эксперименталдык изилдөөлөрүнүн жыйынтыктары берилген. Диаметри $d_{т6} = 7,6$ мм ге ээ таш бөлүкчөсү үчүн үзүү күчү $F_{үзүү} = 0,29$ кН (1 -

чекит), диаметри $d_{тб} = 10,1$ мм ге ээ таш бөлүкчөсү үчүн үзүү күчү $F_{үзүү} = 0,37$ кН (2 - чекит), ал эми $d_{тб} = 14,8$ мм ге, $d_{тб} = 16,9$ мм ге жана $d_{тб} = 19,3$ мм ге ээ таш бөлүкчөлөрүнүн өлчөмдөрүнө ылайык үзүү күчтөрү $F_{үзүү} = 0,47$ кН (3 - чекит), $F_{үзүү} = 0,52$ кН (4 - чекит) жана $F_{үзүү} = 0,58$ кН (5 - чекит) түзүштү.



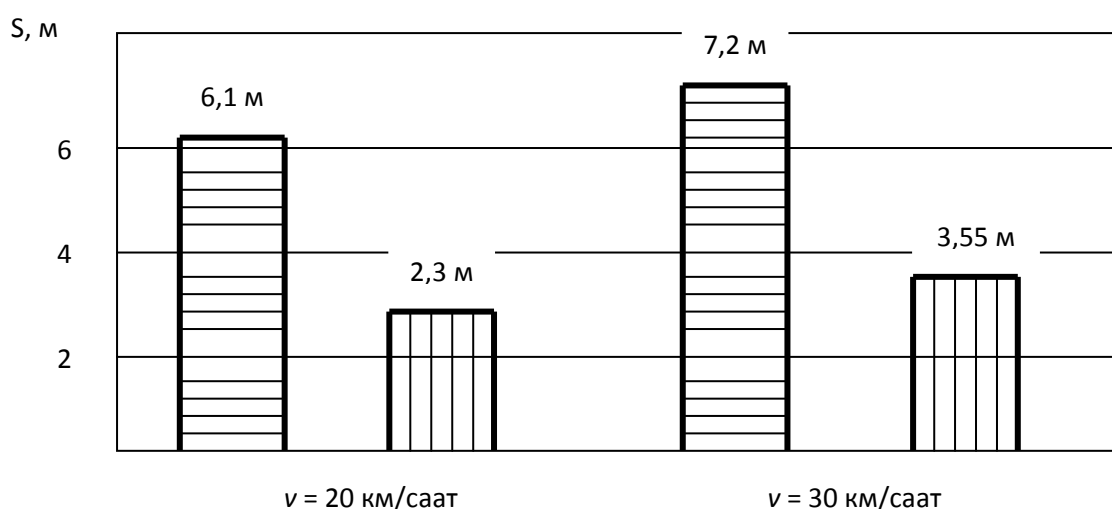
6-сүрөт - Муз массивинде тоңуп калган таш бөлүкчөлөрүнүн үзүү күчүнүн таш бөлүкчөлөрүнүн өлчөмдөрүнө карата эксперименттик көз карандылары

Чачылган жана тоңуп калган таш бөлүкчөлөрү керектүү бодурукка ээ катуу бетти пайда кылынаары жана мобилдүү машинелердин мындай беттүү жолдо бир гана жүрүшүндө эмес жана да тормоз берүүдө дөңгөлөктөрдүн илинишүү коэффициентиинин жогорулашы экспериментте табылды (7 - сүр.).



7-сүрөт - Желдик дөңгөлөктүү унаа каражаттары менен тоңуп калган таш бөлүкчөлөрүнөн пайда болгон таштуу бодурукка ээ муз катмарынын ортосундагы өз ара байланыш

Жолдун ар түрдүү беттеринде (жолдун муз бетинде жана жолдун муз бетине «отурукташкан» жумуру шагыл бөлүкчөлөргө ээ) салыштырмалуу тормоз жолдору эксперименталдуу аныкталды. Автомобил эңкейиш жолдо керектүү ылдамдык менен жүргөндөн соң тормоз таманчасын катуу басып дөңгөлөктү кыймылсыз абалга келтирип, автомобилди толук токтотууга алып келди. Автомобилдин тормоздоосу юзом болду. Тормоз жолун өлчөдүк. Эксперименттин мурдагы этабындай эле тормоздоону эки абалга тоолуу жолдун муз бетинде жана жолдун муз бетине «отурукташкан» таш бөлүкчөлөргө ээ жолго карата салыштырууну өкөрдүк. 8 - сүрөттө жолдун муз бетинде жана жолдун муз бетине «отурукташкан» таш бөлүкчөлөргө ээ жолдо автомобилдердин тормоздоо процесстерин эксперименталдык изилдөөлөрүнүн жыйынтыктары көрсөтүлдү.



8-сүрөт - Жолдун муз бетинде жана жолдун муз бетине «отурукташкан» жумуру шагыл бөлүкчөлөргө ээ жолдо 20 и 30 км/саат ылдамдыктагы автомобилдин тормоз жолдорунун деңгээлдери

Автомобилдин 20 км/саат (5,5 м/с) баштапкы ылдамдыгында муз бетиндеги тормоз жолу 6,1 м ге ээ болду, ал эми ушул эле жолдун таш бөлүкчөлөрүнө ээ бөлүгүндө тормоз жолу 2,3 м ге ээ болду. Автомобилдин 30 км/саат (8,3 м/с) ылдамдыгында тормоздоосунун алдында жолдун «таза» муз бетинде тормоз жолу 7,2 м ди түздү. Муз катмарынын үстүнө ысытылган таш бөлүкчөлөрү чачылгандан кийин пайда болгон бодуруктуу бетте автомобилдин тормоз жолу 3,55 м ге чейин кыскарды.

«Муздуу беттеги бодурукту пайда кылуучу түзүлүштүн параметрлерин эсептөө методун жакшыртуу боюнча сунуштар» аталышындагы бешинчи бапта тоолуу жолдун муз бетине ысытылган таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү түзүлүштүн параметрлеринин эсебине жана долбоорлоого сунуштар берилди.

Тоолуу жолдун муз бетине ысытылган таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү түзүлүштү долбоорлоонун, таш бөлүкчөлөрүнүн муздак абада болуу убактысын кыскартуу менен энергия сыйымдуулугун азайтуучу сунуштары иштелип чыкты.

Тоолуу жолдун муз бетине ысытылган таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү түзүлүштүн негизги параметрлерин аныктоочу жана тутуу бурчунун эсебинин методикасы, таш бөлүкчөлөрү менен бөлүштүргүч жабдыктын диаметрлеринин өз ара катышы жана тартуу күчүнүн эсептери иштелип чыкты.

Ысытылган таш бөлүкчөлөрүнүн абанын температурасы Цельсия боюнча -5 градуска, муз катмарынын температурасы -9 градуска ээ убагындагы эңкейиш жолдо 5 секунд ичинде жоготкон жылуулугу үчүн керек болгон кошумча ысытууга кеткен энергиянын саны 8214 кВт·саат ка барабар. Таш бөлүкчөлөрүн кошумча ысытууга кеткен энергияны азайтуу экономикалык эффекти бир жылга бир машинага жылына 25 миң сомду түзөт: $\mathcal{E} = 8214 \cdot 3 = 24642$ сом, мында 3 – электр энергиясынын тарифдүү баасы сом менен.

КОРУТУНДУ

Диссертациялык жумушту тоолуу жолдорду кыш мезгилинде тейлөөнүн актуалдык милдетин чечүүнүн илимий-негизделүү техникалык иштеп чыгуулары берилди.

Жумуштун жыйынтыктары боюнча төмөнкү корутундуларды берсек болот

1. Таш бөлүкчөлөрүн адаттагы кумчачуучу машинелерди колдонуу менен чачууну анализдөөдө, сууктун өсүшү менен алардын иштөөсүнүн эффективдүүлүгүнүн азайышы жана муз катмарлуу жолдон таш бөлүкчөлөрүнүн тоголонуп кетүүсү көрүнүп турат. Сууктан тоңуп калган муз катмары таш бөлүкчөлөрүн муз катмары менен илинишүүсүн начарлатат, ал эми тоолуу жолдордун 5-12 % түзгөн узунунан кеткен эңкейиштери таш бөлүкчөлөрүнүн эңкейиш муз катмарынан тоголонуп кетүүсүнө алып келет.

2. Таш бөлүкчөлөрүнүн өзүнүн траекториясынын мүнөздүү бөлүктөрүндө баштапкы кыймылынан жана алардын толук токтоосуна чейинки кыймылдын кинематикалык параметрлерин аныктоонун теоретикалык көз карандылары иштелип чыкты.

3. Таштуу бодуруктуу тоолуу жолунда унаа каражатарынын тартуу күчүн аныктоого мүмкүндүк берген, желдик дөңгөлөктөр менен муз катмарынын өз ара аракеттеринин математикалык моделдери иштелип чыкты.

4. Муз катмарына ысытылган таш бөлүкчөлөрүнүн чөгүүлүү процессинин регрессия теңдемелери төмөнкү факторлор үчүн: таш бөлүкчөлөрүнүн температурасы; айлана-чөйрөнүн (муз) температурасы; таш бөлүкчөлөрүнүн диаметри боюнча алынды.

5. Иштелип чыккан ысытылган таш бөлүкчөлөрүн муз бетине чачуучу түзүлүш муз бетине ысытылган таш бөлүкчөлөрүн чачуудан пайда болгон

бодурук тоолуу жолдордо унаа каражатарынын коопсуздугун жогорулатууга көмөк түзөт.

Түзүлүштүн конструкциясына КР № 1377 «Жолдун муз катмарында бодурукту пайда кылуучу түзүлүш» патенти алынган.

6. Эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары автомобилдин таштуу бодуруктуу муз бетинде жүрүүсүнүн жогорку эффективдүүлүгүн көрсөттү. Унаа каражаттарынын тартуу күчтөрү таш бөлүкчөлөрү жок муз бети менен салыштырууда дээрлик 2 эсе жогорулады, ал эми тормоз жолу орточо эсеп менен 2 эси азайды.

7. Тоолуу жолдун муз катмарына ысытылган таш бөлүкчөлөрүн бөлүштүрүүчү түзүлүштү долбоорлоонун сунуштары жана параметрлерин эсебинин методу иштелип чыкты.

Таш бөлүкчөлөрүн кошумча ысытууга кеткен энергияны азайтуу экономикалык эффекти бир машинага жылына 25 миң сомду түзөт.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН ТЕМАСЫ БОЮНЧА ЖАРЫЯЛАНГАН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. Тургумбаев, Ж.Ж. Разработка теплосохраниющих текстильных изделий для транспортного комплекса – актуальная задача [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова** // Известия ОшГУ. – Ош, 2002. – № 1. – С. 94–99.

2. Тургумбаев, Ж.Ж. Результаты исследований теплосохраниющих текстильных изделий, применяемых в дорожных машинах [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова**, А. Камчыбеков // Энергосбережение – проблемы, современные технологии и управление: Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 2200-летию Кыргызской государственности и 70-летию д.т.н., профессора А.С. Джаманбаева. – Бишкек, 2003. – С. 200–207.

3. **Гапарова, Ж.Т.** Разработка и исследование теплосохраниющих текстильных изделий [Текст] / Ж.Т. Гапарова // Материалы всероссийской научно-технической конференции. Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной, легкой и полиграфической промышленности. – Санкт-Петербург, 2004. – С. 102–107. <http://sutd-izv@yandex.ru>

4. **Гапарова, Ж.Т.** Оценка свойств волокнистых отходов текстильного производства и возможности их использования [Текст] / Ж.Т. Гапарова, С.В. Зырянов // Международная научная программа НАТО «Наука ради Мира». Совершенствование технологии получения и переработки льносодержащей пряжи. – Санкт-Петербург, 2004. – С. 70–72. <http://sutd-izv@yandex.ru>

5. Тургумбаев, Ж.Ж. Пути использования отходов текстильного производства в Кыргызстане [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова** // Материалы международной научно-технической конференции «Инновационные технологии: теория и практика». – Алматы, 2004. – С. 67–73.

6. **Гапарова, Ж.Т.** Результаты экспериментальных исследований теплосохраниющих текстильных изделий, применяемых в дорожных машинах в зимнее время [Текст] / Ж.Т. Гапарова, Ж.Ж. Тургумбаев // Материалы 47-й

научно–технической конференции студентов и молодых ученых «Молодежь и наука – будущее Кыргызстана». – Бишкек, 2005. – С. 118–123.

7. Тургумбаев, Ж.Ж. Результаты экспериментальных исследований по улучшению сцепных свойств ледяной поверхности горной дороги [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова** // Известия КНТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 2005. – № 7. – С. 24–29.

8. Тургумбаев, Ж.Ж. Технология и оборудование для улучшения сцепных свойств снежной поверхности горной дороги [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова** // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). - Выпуск 2. – Омск, 2005. – С. 81–85.
<http://vestnik.sibadi.org/jour/index>

9. **Гапарова, Ж.Т.** Результаты экспериментальных исследований по оценке теплосохраниющих текстильных пакетов для борьбы с гололедицей на горной дороге [Текст] / Ж.Т. Гапарова // Известия КГТУ. - Бишкек, 2006. – № 9. – Т. 1. – С. 177–181.

10. Тургумбаев, Ж.Ж. Теоретический анализ к определению теплопотерь в текстильных пакетах, используемых в дорожных машинах [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова** // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 2006. – № 9. – Т. 1. – С. 169–172.

11. **Гапарова, Ж.Т.** Обзор и анализ дорожных машин для содержания горных дорог в зимнее время [Текст] / Ж.Т. Гапарова // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 2007. – № 12. – С. 40–43.

12. Тургумбаев, Ж.Ж. Анализ состояний перевальных участков горных дорог Кыргызстана [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова** // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 2007. – № 12. – С. 156–159.

13. **Гапарова, Ж.Т.** Способы борьбы с зимней скользкостью и результаты экспериментальных исследований по улучшению сцепных свойств [Текст] / Ж.Т. Гапарова, Д.Т. Маматалиев // Материалы 50-й юбилейной научно-технической конференции молодых ученых и студентов «Новая генерация ученых – будущее Кыргызстана». – Бишкек, 2008. – С. 63–68.

14. **Гапарова, Ж.Т.** Обзор и анализ антискользящих устройств для борьбы с гололедом в горных дорогах [Текст] / Ж.Т. Гапарова, Н. Умурзакова // Материалы 51-й юбилейной научно-технической конференции молодых ученых и студентов «Научный потенциал молодежи – будущее Кыргызстана». – Бишкек, 2009. – С. 60–68.

15. Тургумбаев, Ж.Ж. Результаты исследований процесса погружения нагретых каменистых частиц в снежный покров дороги [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова** // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 2009. – № 16. – С. 145–148. <https://elibrary.ru/item.asp?id=26298756>

16. Тургумбаев, Ж.Ж. Повышение безопасности движения транспортных средств на горных дорогах в зимнее время [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова** // Материалы Международной научно–технической конференции «Совершенствование конструкций и системы эксплуатации транспортной техники», посвященной 20-летию диссертационного совета ОД 14.11.01 и 70-летию профессора, академика международной академии транспорта Р.А. Кабашева. – Алматы, 2010. – С. 132–135.

17. Пат. 1377 Кыргызская Республика, МПК E01H19/20. Устройство для образования шероховатости на ледяной поверхности дороги [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова**, С.Дж. Тургумбаев; Бишкек. - № 20100062.1; заявл.18.05.10; опубл.30.08.11, Бюл. № 8. – 9 с.

https://drive.google.com/file/d/1xh6W7s1XuPs1_XdedmbzxwIoz1Iq_vVt/view

18. Пат. 1480 Кыргызская Республика, МПК E01C11/24. Аутригер грузоподъемной машины [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова**, С. Женишбек; Бишкек. - № 20110021.1; заявл.11.03.11; опубл.30.08.12, Бюл. № 8. – 10 с. https://drive.google.com/file/d/1i4BlNwzcKzgJWAIAKB5-BJZ5_z1BDZIM/view

19. Тургумбаев, Ж.Ж. Результаты лабораторных исследований по оценке физико-механических свойств снега [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова**, И.Т. Башиков // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 2012. – № 27. – С. 106–109. <https://elibrary.ru/item.asp?id=27165584>

20. Тургумбаев, Ж.Ж. Мобильное устройство для образования шероховатости на ледяной поверхности дороги [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова** // КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 2012. – № 26. – С. 69–72.

21. Тургумбаев, Ж.Ж. Определение эффективности распределения каменных частиц на ледяную поверхность горной дороги модернизированным распределительным оборудованием [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова** // Труды международной научной конференции, посвященной памяти академика М.Я. Леонова «Современные проблемы механики сплошной среды». - Бишкек, 2012. – С. 408–412.

22. Тургумбаев, Ж.Ж. Взаимодействие пневматических колес со снежной поверхностью горной дороги при наличии каменной шероховатости [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова** // Наука и новые технологии. – Бишкек, 2014. – № 2. – С. 41–44.

23. **Гапарова, Ж.Т.** Особенности конструирования устройства для образования шероховатостей на ледяной дороге на Solid Works [Текст] / Ж.Т. Гапарова, Г. Темирбектегин // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 2015. – № 1 (34). – С. 122–125. <https://elibrary.ru/item.asp?id=26455454>

24. Тургумбаев, Ж.Ж. Экспериментальное определение глубины погружения нагретых каменных частиц в ледяной слой горной дороги Кыргызстана [Текст] / Ж.Ж. Тургумбаев, **Ж.Т. Гапарова** // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). – Омск, 2016. - № 5 (51). – С. 130-134. <https://elibrary.ru/item.asp?id=28089325>

25. **Гапарова, Ж.Т.** Определение параметров распределительного барабана устройства для образования каменных шероховатостей на ледяном покрытии дороги [Текст] / Ж.Т. Гапарова, Ж.Ж. Тургумбаев // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета (СибАДИ). – Омск, 2017. - № 3 (55). - С. 16-21.

<https://elibrary.ru/item.asp?id=29711966>

05.05.04 – жол, курулуш жана көтөрүп-ташуучу машиналар адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын алуу үчүн «Тоолуу жерлердеги жолдордун муздуу бетине бодурукту пайда кылуучу түзүлүштү иштеп чыгуу жана параметрлерин негиздөө» темасындагы Гапарова Жанаркан Тахтауновнанын диссертациялык эмгегине

КОРУТУНДУ

Түйүндүү сөздөр: түзүлүш, бөлүштүргүч барабан, желдик дөңгөлөк, тартуу күчү, тормоз жолу, таш бөлүкчөлөрү, муздуу жол катмары, бодурук.

Изилдөөнүн объектиси: тоолуу жерлердеги жолдордун муздуу бетине бодурукту пайда кылуучу түзүлүш.

Изилдөөнүн предмети: айлана-чөйрөнүн муздак температурасына карата тоолуу жерлердеги жолдун муздуу төшөлгөлөрүнүн үстүндө таштуу бодуруктун пайда болуу мыйзам ченемдүүлүктөрү.

Изилдөөнүн максаты тоолуу жерлердеги жолдордун муздуу бетине таштуу бодурукту пайда кылуучу түзүлүштү жакшыртуу жолу менен транспорт каражаттарынын коопсуздугун жогорулатуу эсептелинет.

Изилдөөнүн методдору. Жылуулук берүүнүн жана теоретикалык механиканын ыкмалары колдонулду. Эксперименттер үчүн көп факторлуу эксперименттин ыкмасы колдонулду. Маалыматтарды өлчөө үчүн тензометрикалык аспаптар жана 8888 лазердүү термометр-аспап колдонулду.

Алынган натыйжалар жана алардын жаңычылыгы:

- таштуу (кум) бодурукка ээ тоолуу жолунда унаа каражаттарынын тартуу күчүн аныктоого мүмкүндүк берген, желдик дөңгөлөк менен муз бетинин өз ара байланышынын математикалык модели иштелип чыкты;

- муз катмарлуу тоолуу жолунда бодурукту пайда кылуучу түзүлүштүн бөлүштүргүч барабанынын жана тартуу бурчун, ошондой эле таш бөлүкчөлөрүнүн диаметрлик катышын аныктоого мүмкүндүк берген көз карандылыктар алынды;

- муз катмарына ысытылган таш бөлүкчөлөрүнүн чөгүүлүү регрессия теңдемелери төмөнкү факторлор үчүн: таш бөлүкчөлөрүнүн температурасы; айлана-чөйрөнүн (муз) температурасы; таш бөлүкчөлөрүнүн диаметри боюнча алынды.

Колодонуу даражасы. Изилдөөлөрдүн жүрүшүндө алынган теоретикалык жана эксперименталдык изилдөөлөр жана алардын жыйынтыктары, инженерлер жана долбоорлоочулар үчүн кыш мезгилинде кыймыл коопсуздугун камсыз кылуу көз карашында өтө пайдалуу болот.

Колдонуу тармагы: Кыргыз Республикасынын транспорт жана коммуникациялар министрлигинин ишканаларында.

РЕЗЮМЕ

диссертации Гапаровой Жанаркан Тахтауновны на тему «Обоснование параметров и разработка устройства для образования шероховатостей на ледяной поверхности горной дороги» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 – дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины

Ключевые слова: устройство, распределительный барабан, пневматическое колесо, тяговое усилие, тормозной путь, каменистые частицы, ледяное дорожное покрытие, шероховатость.

Объект исследования: устройство для образования шероховатостей на ледяной горной дороге.

Предмет исследования: закономерности образования каменистых шероховатостей на ледяном покрытии горной дороги от холодной температуры внешней среды.

Целью работы является повышение безопасности транспортных средств на ледяной поверхности горной дороги путем модернизации устройства для образования каменистых шероховатостей.

Методы исследования: использованы методы теоретической механики и теплопередачи. Для экспериментов использованы методы многофакторного эксперимента.

Полученные результаты и их новизна:

- разработаны математические модели взаимодействия пневматических колес с ледяной поверхностью, позволяющие определить тяговую силу транспортных средств на горной дороге при наличии каменистых (песчаных) шероховатостей;

- получены зависимости, позволяющие определять углы захвата и соотношения диаметров каменистых частиц и распределительного барабана устройства для образования шероховатостей на ледяном покрове горной дороги;

- получены уравнения регрессии процесса погружения нагретых каменистых частиц в ледяной покров горной дороги при действии следующих факторов: температуры каменистых частиц; температуры окружающей среды (льда); диаметра каменистых частиц.

Степень использования. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования и их результаты, полученные в ходе исследований, являются весьма полезными для инженеров и проектировщиков при эксплуатации автомобильных дорог в зимнее время с точки зрения обеспечения безопасности движения.

Область применения: на предприятиях министерства транспорта и коммуникаций Кыргызской Республики.

SUMMARY

of the dissertation of Zhanarkan Takhtakhunovna Gaparova on the topic: “Substantiation of parameters and development of the device for roughness formation on the icy surface of the mountain road” for the degree of candidate of technical sciences by specialty 05.05.04 - road, building and hoisting-and-transport machines

Key words: device, distribution drum, pneumatic wheel, traction, braking distance, stony particles, ice road surface, roughness.

Object of the study: device for the formation of roughness on the icy mountain road.

The subject of the study: regularities of the formation of rocky roughness on the ice cover of the mountain road from the cold temperature of the external environment.

Objective of research: improving the possibility of wheeled propellers of vehicles on the icy surface of a mountain road by formation of rocky roughness.

Methods of research: methods of theoretical mechanics and heat transfer were used. For the experiments, multifactorial experiment methods were used.

The results obtained and their novelty:

- mathematical models of interaction of pneumatic wheels with an icy surface were developed, which made it possible to determine the pulling power of vehicles on a mountain road in the presence of rocky (sandy) roughness;

- dependences were obtained that made it possible to determine the capture angles and the ratio of diameters of rocky particles and the distribution drum of the device for formation of roughness on the icy cover of a mountain road;

- regression equations were obtained for the process of immersion of the heated rocky particles into the icy cover of a mountain road under the influence of the following factors: temperature of rocky particles; ambient temperature (ice); diameter of rocky particles.

Degree of use: conducted theoretical and experimental studies and their results, obtained during the research are very useful for engineers and designers in operation of highways at winter time from the perspective of ensuring the traffic safety.

Application field: enterprises of the Ministry of Transport and Communication of the Kyrgyz Republic.

Гапарова Жанаркан Тахтауновна

**ТООЛУУ ЖЕРЛЕРДЕГИ ЖОЛДОРДУН МУЗДУУ БЕТИНЕ
БОДУРУКТУ ПАЙДА КЫЛУУЧУ ТҮЗҮЛҮШТҮ ИШТЕП ЧЫГУУ
ЖАНА ПАРАМЕТРЛЕРИН НЕГИЗДӨӨ**

Адистиги: 05.05.04 – жол, курулуш жана көтөрүп-ташуучу машиналар

техника илимдеринин кандидаты
окумуштуулук даражасына изденүүгө
багытталган диссертациянын
АВТОРЕФЕРАТЫ

Редактор: А.Б. Аманкулова

Басып чыгарууга 2023-ж. 23.05. кол коюлган.
Формат 60x84 1/16. Көлөм 1,25 окуу-басм.б
Офсеттүү басма. Офсеттүү кагаз
Нускасы 100 даана. Буйрутма 56

720020, Бишкек ш., Малдыбаев көч., 34, б
И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети