КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ

Н. ИСАНОВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК КУРУЛУШ ТРАНСПОРТ жана АРХИТЕКТУРА УНИВЕРСИТЕТИ

Б. Н. ЕЛЬЦИН атындагы КЫРГЫЗ – РОССИЯ СЛАВЯН УНИВЕРСИТЕТИ

Диссертациялык кеңеш Д 05.19.597

Кол жазма укугунда
УДК 625.1: 534.1

АСКАР КЫЗЫ НУРАЙЫМ

ДИНАМИКАЛЫК ЧӨЙРӨДӨГҮ КЫЙМЫЛДУУ ЖҮКТӨРГӨ КАРАТА ТЕМИР ЖОЛДУН ТУРУКТУУЛУГУ

05.23.11 - жолдорду, метрополитендерди, аэродромдорду, көпүрөлөрдү жана транспорттук тоннелдерди долбоорлоо жана куруу

Техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип
алуу үчүн жазылган диссертациянын авторефераты

БИШКЕК - 2021

Диссертациялык иш Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш транспорт жана архитектура университетинин «Автомобиль жана темир жол, көпүрөлөр жана тоннелдер» кафедрасында аткарылган.

Илимий жетекчиси:	**Болотбек Темир** техника илимдеринин доктору, профессор, Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин “Курулуш конструкциялары, имараттары жана курулмалары” кафедрасынын башчысы
Расмий оппоненттер:	**Киялбаев Абды Киялбаевич** техника илимдеринин доктору, профессор, Л.Б.Гончаров атындагы Казак автомобиль-жол академиясынын Илимий-өндүрүштүк департаментинин директору
	Каримов Эркин Машанович техника илимдеринин кандидаты, доцент, академик М.М. Адышев атындагы Ош технологиялык университетинин “Колдонмо механика” кафедрасынын башчысы
Жетекчи уюм:	Кыргыз Республикасынын транспорт жана жолдор министрлигине караштуу "Кыргыздортранспроект" долбоорлоо-изилдөө институту” мамлекеттик ишканасы. (720020, Бишкек шаары, Саманчин көчөсү, 6).

Диссертацияны жактоо 2021-жылдын 04-июнунда саат 16:00дө Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин жана Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз–Россия Славян университетинин алдындагы техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн диссертация жактоо боюнча Д 05.19.597 диссертациялык кеңештин отурумунда өтөт. Дареги: 720020, Бишкек ш. Малдыбаев көч. 34, б, ауд. 1/101. Диссертацияны жактоонун онлайн трансляциясынын идентификациялык коду: https://vc.vak.kg/b/05--a6k-h99-pgv

Диссертация менен Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин жана Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин китепканаларында жана www.ksucta.kg сайтынан таанышса болот. Даректери: 720020, Бишкек ш., Малдыбаев көч., 34, б; 720000, Бишкек ш., Киев көч., 44.

Автореферат 2021-жылдын 30.04 таркатылды.

Диссертациялык кеңештин
илимий катчысы,
т.и.к., доцент Маданбеков Н.Ж

ИШТИН ЖАЛПЫ МАЗМУНУ

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу. Темир жол - бул сызыктуу жана чогултулган инженердик жана жасалма курулуштардын татаал комплекси.

Кыргызстанда дагы, башка мамлекеттерде дагы инфраструктуралык объектилердин түзүмүндө темир жол негизги орунду ээлейт. Кыргыз Республикасынын шартында темир жолдун курулушу, башкасынан тышкары, Кыргызстандагы тоо тектердин сейсмикалык эмиссиясы менен татаалдашат. Ушул шарттарда темир жол трассасынын жана темир жолдордогу жасалма курулмалардын туруктуулугун сактоо маселелери актуалдаштырылууда.

Бул көйгөйдү чечүү маселеси, темир жолду инерциялык демпферлештирүү принциптерин киргизүү болушу мүмкүн. Темир жолду инерциялык демпферлештирүүдө кооптуу резонанстык көрүнүштөрүнүн башталышына жол бербөө керек. Резонанстык көрүнүштөр деп чөйрөнүн басымдуулук кылган термелүүлөрүнүн жана курулуштардын өздүк термелүүлөрүнүн формаларынын, мезгилдеринин жана башка мүнөздөмөлөрүнүн дал келиши жана бири-бирине камтылышы экендигин белгилей кетүү маанилүү. Темир жолду инерциялык демпферлештирүү боюнча биздин сунуш кылган чечимибиз ушул актуалдуу көйгөйдү чечет. Динамикалык чайпалуу аркылуу термелүүлөрдү басуу аркылуу темир жолду инерциялык демперлештирүү, сейсмикалык күчтөргө активдүү каршы аракеттенүү концепциясы менен шайкеш келет, бул жер титирөөгө туруктуу курулуштун принциптерине толугу менен кирет. Сейсмикалык күчтөргө активдүү каршы аракеттенүү концепциясы курулуштардын массасын азайтууга, жүк көтөрүүчү конструкциялык элементтердин ийкемсиз байланыштарына, аларды шарнирдүү-кыймылдуу таяныч элементтер менен алмаштырууга, конструкциялардын серпилгич жылышын инерциялык басуу аркылуу камсыз кылууга, салмактардын термелишине жана башкаларга негизделген. Бул көйгөй менен С.А.Сомахин, И.Б.Чудаков, Б.М.Кулешов, А.Ю.Абдурашитов жана башкалар 2000 жана 2010-жылдары алек болушкан.

Диссертацияда иштелип чыккан иштин натыйжаларынын ишенимдүүлүгү теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөргө негизделген жана сандык моделдөөнүн заманбап каражаттарын жана ыкмаларын колдонуу, көп фактордук тажрыйбаны пландаштыруу, структураларды долбоорлоо жана эсептөө боюнча инженердик методдор, натыйжаларды салыштыруу менен негизделген. Башка авторлордун эксперименталдык изилдөөлөрүнүн эксперименталдык маалыматтары менен сунушталган теориялык принциптер боюнча алынган.

Ошентип, инерциялык демпферлөөсү бар темир жолдун жаңы конструктивдүү чечимин иштеп чыгуу актуалдуу маселе болуп саналат.

Диссертациянын темасынын ири илимий программалар менен байланышы:

• Өкмөттүн 30.09.2014-ж. №558 токтому менен бекитилген КРнын аймагы аркылуу КЭРна жана Өзбекстанга каттамды камсыздоо менен КРсын темир жол туюгунан чыгаруу боюнча Кыргыз Республикасынын темир жолун өнүктүрүү стратегиясы.

Диссертациялык иштин максаты сейсмикалык жана кыймылдуу жүктөрдүн динамикасында темир жолдун туруктуу конструктивдүү чечимин иштеп чыгуу.

Коюлган максатка жетүү үчүн иште төмөнкүдөй изилдөө маселелери чечилген:

- изилденип жаткан тема боюнча адабий булактарды талдоо жана изилденип жаткан маселенин учурдагы абалына сереп жасоо;
- тоолуу аймактын шарттарындагы сейсмикалык термелүүлөрдү жана кыймылдуу жүктөрдү талдоо;
- темир жолдун сейсмикалык жүктөргө туруктуу жаңы конструктивдүү чечимин иштеп чыгуу;
- темир жолдун жаңы конструктивдүү чечиминин конструктивдүү жана динамикалык параметрлерин сандык моделдөө;
- инерциялык демпферлөөсү бар темир жолдун жаңы конструктивдүү чечимине физикалык эксперимент жүргүзүү.

Изилдөөнүн илимий жаңылыгы:

- САПР Autodesk Revit/Robot сандык чөйрөсүн колдонуу менен түпкү элементтер усулунун негизинде сызыктуу инженердик курулмаларды эсептөөнүн методикасы теориялык жактан негизделген, иштелип чыккан эсептөө методикасы сызыктуу инженердик курулмаларга – темир жолдорго жакындаштырылгандыгы менен айырмаланат;

- динамикалык күч-аракеттерди инерциялык демпферлөөнү колдонуу менен темир жолдун жаңы конструктивдүү чечими иштелип чыккан, ал рельстин алдындагы жүк көтөрүүчү төшөлмө демпфердин корпусуна – ичинде металл цилиндри бар жана металл троссторго асылган салмагы 100 кг маятник болуп саналган таяныч бөлүгүнө катуу кыпчытылганы менен айырмаланат. Конструктивдүү чечим КРнын патенти менен корголгон;

- САПР Autodesk Revit/Robot сандык чөйрөсүндөгү түпкү элементтер усулунун негизиндеги эсептөөлөрдүн натыйжалары, темир жолдун конструкцияларынын элементтеринин чыныгы деформацияларын жана сейсмикалык жана кыймылдуу жүктөрдөн чыңалууларды эки чектик абал боюнча эске алышканы менен айырмаланышат.

Алынган натыйжалардын практикалык мааниси. Темир жолдун жаңы конструктивдүү чечими түрүндөгү алынган натыйжалар жана корутундулар жана аны эксперименталдык тастыктоонун натыйжалары жаңы темир жолдорду курууда же мурункусун реконструкциялоодо иш жүзүндө колдонуу мүмкүнчүлүгүнө ээ.

КЭРнан Өзбекстанга карай мамлекеттер аралык темир жолду курууда илимий изилдөөлөрдүн натыйжаларын колдонууга киргизүү мерчемделген. Илимий изилдөөлөрдүн натыйжаларын кабыл алуу жөнүндө тиешелүү актылар "Кыргыз темир жолу" Улуттук компаниясы тарабынан кабыл алынган. Авторлордун конструктивдүү чечимин практикалык колдонуу, темир жолдун жер титирөөгө туруктуулугун аймактын геологиясына жараша 1 баллдан 3 баллга чейин жогорулатууга жол берет.

Алынган натыйжалардын экономикалык мааниси. "Темир жолдун инерциялык демпфери" конструктивдүү чечимин практикалык жүзөгө ашыруу эксплуатациялык чыгымдарды 35% га кыскартууга мүмкүндүк берет, ал эми темир жолдун эксплуатациялоо мөөнөтү 14% га (2 жылга) же 17 жылга чейин көбөйөт, жүктүн интенсивдүүлүгү абсолюттук сандар менен 570 миллион тонна/км. жетет.

Жактоого чыгарылуучу диссертациянын негизги жоболору:

- САПР Revit/Robotty колдонуу менен түпкү элементтер усулунун негизинде сызыктуу инженердик курулмаларды эсептөөнүн методикасы;
- динамикалык күч-аракеттерди инерциялык демпфирлөөсү бар темир жолдун жаңы конструктивдүү чечими;
- теориялык жана эксперименттик изилдөөлөрдүн сейсмикалык жана кыймылдуу жүктөрдө темир жолдун иштөөсүнүн чыныгы шарттарын чагылдырган натыйжалары.

Изденүүчүнүн өздүк салымы. Диссертациялык изилдөө автор тарабынан булактарды аныкталган тартипте колдонуп жана бекитилген илимий жетекчинин көзөмөлү астында жүргүзүлдү. Теориялык жана эксперименттик изилдөөлөр, аларды талдоо жана натыйжаларын жалпылоо, конструктивдүү чечимди иштеп чыгуу, изилдөөлөрдүн натыйжаларын теориялык жана эксперименттик тастыктоо автор тарабынан жекече аткарылды.

Диссертациянын жыйынтыктарынын апробациясы. Иштин негизги жоболору жана айрым бөлүктөрү төмөнкү эл аралык илимий-техникалык конференцияларда баяндалды жана талкууланды: "Транспорттук курулмаларды куруу жаатындагы инновациялар: Калыптануусу, проблемалары, перспективалары" Эл аралык илимий-практикалык конференциясы (Бишкек ш., 2016-ж.); "Улуу Жибек Жолунун экономикалык байланыштары Кыргыз-Кытай кызматташтыгынын чегинде" Эл аралык илимий-практикалык конференциясы (Бишкек ш., 2018-ж.); "BIM технологияларынын негизинде курулуш конструкцияларын долбоорлоо" Эл аралык илимий-практикалык

конференциясы (Бишкек ш., 2019-ж.); "Учурдун чакырыктары: курулуш тармагынын инновациялык өнүгүүсү, аны санариптештирүүнүн жана стандартташтыруунун проблемалары" Эл аралык илимий-практикалык конференциясы (Бишкек ш., 2019-ж.).

Диссертациянын натыйжаларын басылмаларда толук чагылдырылышы. Диссертациянын негизги мазмуну КР ЖАКнын тизмесинен 9 илимий макалада, анын ичинде КРнан тышкары РИНЦ тизмесинен 2 макалада жарыяланган, ошондой эле КРнын бир патенти алынган.

Диссертациянын түзүмү жана көлөмү. Диссертация кириш сөз, төрт бөлүмдөн, корутундулардан, колдонулган адабияттардын тизмесинен жана тиркемелерден турат. Диссертация 174 барак тексттен туруп, 70 сүрөт, 27 таблица жана 135 колдонгон адабияттардын тизмесинен турат.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Кириш сөз теманын актуалдуулугунун илимий негиздүүлүгүн, изилдөө багытын ачып берет жана диссертациялык иштин жалпы мүнөздөмөлөрүн баса белгилейт. Изилдөөнүн максаттары, маселелери, илимий жаңылык жана алынган натыйжалардын практикалык маанисин баалоо калыптанган.

Биринчи бөлүмдө "Изилденип жаткан маселенин учурдагы абалы" темир жол транспортунун учурдагы инфратүзүмүнө, жүктөрдүн сейсмикалык жана кыймылдуу компоненттерине активдүү каршы туруу принциптерине сереп жана талдоо жүргүзүлгөн. Жер титирөөгө туруктуу курулуш жаатындагы фундаменталдуу жана эң жаңы конструктивдүү иштеп чыгуулар иликтенди.

Жасалма курулмалардын сейсмикалык туруктуулугу жана жүктөрдүн динамикасындагы ар кыл инженердик курулмалардын реакциясынын маселелери А. Х. Абдужабаровдун, Я. М. Айзенбергдин, М. Ч. Апсеметовдун, Т. Ж. Жунусовдун, К. С. Завриевдин, Г. Н. Карцивадзенин, М. Д. Кутуевдин, А. Т. Маруфийдин, А. Г. Назаровдун, Т. Р. Рашидовдун, А. В. Рухадзенин, В. С. Семеновдун жана башка авторлордун эмгектеринде кеңири каралган.

Жасалма курулмалар жана жол инфратүзүмү А. А. Асановдун, М. Э. Гибшмандын, А. И. Джылкичиевдин, С. Х. Достанованын, Р. А. Жумабаевдин, А. Кайнарбековдун, А. Киялбаевдин, Н. Ж. Маданбековдун жана башкалардын эмгектеринде чагылдырылган.

Жогоруда белгиленген авторлордун илимий изилдөөлөрүнүн натыйжалары курулуш индустриясынын өнүгүшүнө эбегейсиз салым кошкон да, бизге ар кандай жүктөрдүн компоненттеринин динамикасында жол инфратүзүмүнүн жасалма курулмаларынын резистенттүү конструктивдик чечимдерин иштеп чыгуу максатында андан аркы илимий изденүүлөрдү жүргүзүүгө жол ачышкан.

Экинчи бөлүмдө "Сейсмикалык термелүүлөрдүн теориялык негиздерине" сейсмикалык термелүүлөрдүн жана кыймылдуу жүктөрдүн

жаралуу табиятынын теориялык аспектилерине арналган. Сейсмикалык жүктөрдү эсептөөнүн ар кыл усулдары сыпатталган, Building structures динамикалык эсептөө тутуму түзүлгөн. Топтоштурулган инерциялык жүктөрдү эсептөөлөр жана топтоштурулган жүктөр түшкөн чекиттер үчүн жекече орун которууларды эсептөөлөр келтирилген, ошондой эле термелүүлөрдүн ченемдүү компоненттери менен жасалма курулмалардын өздүк термелүүлөрүнүн өздүк убакыттары/формалары аныкталган. Г. М. Шахунянцтын жер титирөөгө туруктуулукту эске алуу менен жер төшөлмөсүнүн капталын эсептөө усулу, ошондой эле Н. Н. Масловдун, В. О. Цшохердин жана башкалардын эсептөө усулдары келтирилген.

Изилдөө объектиси: Кыймылдуу жана сейсмикалык кубулуштардын динамикасы.

Изилдөө предмети: Темир жолдун инерциялык демпфери.

Изилдөө ыкмалары: Диссертацияда теориялык жана эксперименттик изилдөөлөрдү, түпкү элементтер усулунун негизиндеги сандык моделдөөнү, ошондой эле темир жолдун жаңы конструктивдүү чечимине физикалык эксперимент жүргүзүүнү камтыган комплекстүү метод колдонулган.

Ошентип, кыймылдуу жүктөрдүн динамикасына талдоо жүргүзүлгөн да, сейсмикалык жана кыймылдуу күч-аракеттерге резистенттүү темир жолдун конструкцияларын андан ары моделдөө үчүн маалыматтар алынган.

Үчүнчү бөлүмдө "Темир жолдун термелүүсүнө сейсмикалык туруктуу демпфери", анда темир жолдун термелүүлөрүн демпферлөө жана "Темир жолдун инерциялык демпфери" жаңы конструктивдүү чечими келтирилген. Процесстердин динамикасында темир жол сейсмикалык дагы, кыймылдуу дагы жүктөрдү кабыл алат. Жүктөрдүн динамикасында сейсмикалык компонент Кыргызстанда басымдуу болуп саналат.

Темир жол - бул жолдун төмөнкү жана жогорку түзүлүшүнүн ар кыл конструктивдик элементтеринен, ошондой эле жер төшөлмөсүнүн элементтеринен турган татаал тутум. Темир жолдордун өтө жогору сызыктуулугу жана узундугу топурак төшөлмөсүнүн пластикалык деформацияларынын себеби болуп саналат, анткени топурак төшөлмөсүнүн айрым тилкелери жер титирөөлөрдүн таасиринен улам жыштык жана амплитудалык мүнөздөмөлөрү боюнча түрдүү күч-аракеттерди кабыл алышат. Жерпайынын, жогорку жана төмөнкү түзүлүштөрүнүн топурактары түзүмдүк деформацияланган учурда жолдор таяныч байланыштарынан ажырашат, бул жалпы эле конструкциянын бүтүндүгүн жана туруктуулугун жоготуусун пайда кылат. Поезддердин кыймылы учурунда темир жолдун бузулушунда, поезддердин рельстен чыгып кетиши бүтүндөй транспорттук тутумдун, кээде ага байланыштуу инфраструктуралык объектилердин технологиялык ишин токтотууга себеп болот.

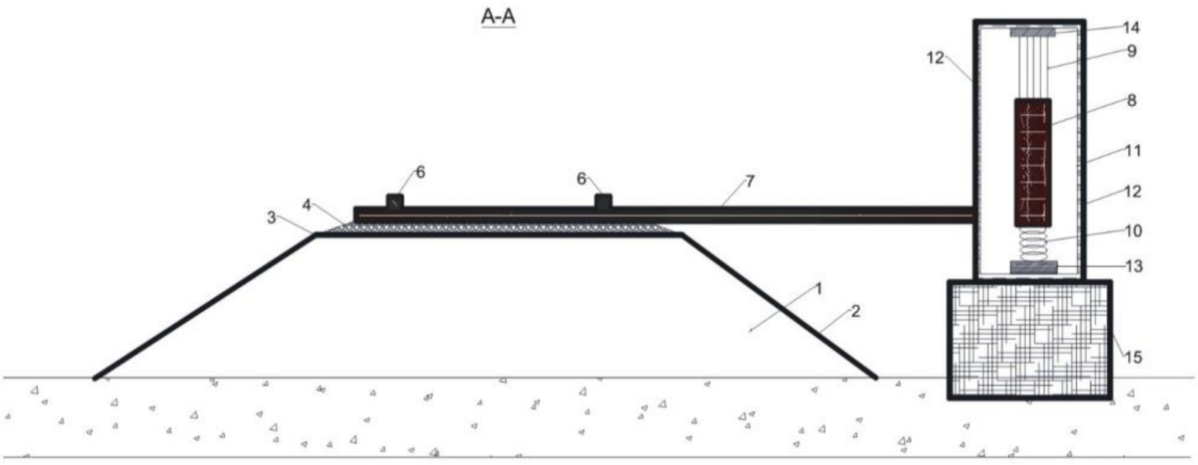
Темир жол үчүн кийинки актуалдуу проблема – бул кыймылдуу динамикалык жүк. Темир жол өз иш процессинде жүк жана жүргүнчү составдарынан чоң жүктөрдү кабыл алат. Соода-сатыктын тынымсыз өсүшүнөн улам темир жолдор боюнча жүк ташуулар өсөөрү күтүлөт, бул дагы чоң кыймылдуу жүктөрдүн өнүгүүсүн чакырат. Биринчи чукулдатуудa кыймылдуу жүктүн таасирин жана жолдун ага реакциясын сейсмикалык күч-аракеттер менен салыштырса болот. Ушул эки динамикалык компоненттин окшоштугу резонанс кубулушунун өнүгүшү менен шартталган. Ошентип, конструкциялардын өздүк термелүүлөрүнүн мезгилдери менен жыштыктары чөйрөнүн басымдуулук кылган мезгилдери жана жыштыктары менен дал келген чакта, жер титирөөлөрдүн таасири астында дагы, оор жүктүн таасири астында дагы кооптуу резонанстык көрүнүштөр пайда болушу мүмкүн.

Ушуга байланыштуу, темир жолду кооптуу көрүнүштөрдөн коргоо зарыл жана толук негиздүү. Бул диссертациялык изилдөөнүн алкагында биз сейсмикалык туруктуу курулуш жаатындагы келечектүү багытты, атап айтканда, инерциялык демпферлөөнү колдонууга киргизүүнү сунуштайбыз.

"Темир жолдун инерциялык демпфери" конструктивдик чечими сейсмикалык күч-аракеттерге активдүү каршылык көрсөтүүнүн мисалы болуп саналат. Бул техникалык чечимди Кыргыз Республикасынын темир жолдорунда колдонсо болот. Инерциялык демпфер өзүнчө блокторго - фундаменттерге жайгаштырылат. Темир жол транспорту электрлештирилбеген Кыргызстанда, инерциялык демпфирлөө үчүн өзүнчө инфратүзүмдү куруу менен түзүүнү жер титирөөлөргө кыйла күчтүү дуушарланган аймактарда жана райондордо, ошондой эле гидрогеологиялык шарттары татаал жолдун кесилиштери өңдүү кризистик тилкелерде ишке ашырса болот. Бул көпүрө конструкциялары, суу өткөрүүчү түтүктөр, кар көчкүгө каршы галереялар жана башкалар курулуучу тилкелер болушу мүмкүн. Эгерде Кытай Эл Республикасынан Өзбекстанга Кыргызстан аркылуу өтүүчү трансчекаралык континент ичиндеги темир жол магистралдарынын күтүлүп жаткан курулушу ишке ашырылса, анда биз сунуш кылган конструктивдүү чечим актуалдуу жана өз убагында болот.

Эгерде темир жолдун инерциялык демпферинин конструкциялык өзгөчөлүктөрүн ачып берсек, ал болот тросторго 9 асылган жана серпилгичтерден 10 турган негизге таянган салмагы 100 кг болот цилиндр 8, демпфердин 12 корпусунун ички кыры демпфирлөөчү материал (геотекстиль, полиуретан) менен капталган, бул цилиндрден 8 сокку берүүчү жүктөрдүн алдын алат жана азайтат. Болот тросстор 9 чыңалуу түйүнүнө 14 бекем кыпчытылган, алар төмөнкү учтары менен жүктү 8 көтөрүшөт. Жүктүн 8 серпилгичтүү түйүнү 10 демпфердин негизине чыңалуу түйүнү 13 аркылуу катуу кыпчытылган, бүтүндөй конструкция демпфердин 12 тегерек-цилиндр корпусунун ичине жайгашкан, ал темир-бетон негизден 15 орун алган. Темир жолдон инерциялык демпферге карай термелүүлөрдүн транзакциясы

туурасынан жаткан устун 7 аркылуу жүргүзүлөт, ал таяныч бөлүккө 12 катуу кыпчытылган да, эпюрадагы шпалдардын бирин алмаштырат. Туурасынан жаткан устун балласт призмасына 4 таянат, ал өз кезегинде топурак төшөлмөсүнөн 1 орун алат да, жолдун үстүңкү түзүлүшүнүн негизи 6 болуп саналат (1-сүрөт).



1 - сүрөт. Демпфер менен темир жолдун конструкциясы:

1 - жер каптамасынын грунттук курулмасы, 2 - жер каптамасынын жантайышы, 3 - жер каптамасынын кыры, 4 - майдаланган таш грунтунун балласт катмары, 5 - темир бетон шпалдары, 6 - рельстер, 7 – туурасынан кеткен устун-шпал, 8 - жүк, 9 - темир тростор, 10 - жүктүн негизин пружина түйүнү, 11 - геотекстилден же полиуретандан жасалган демпфердик каптоо, 12 - тирөөч бөлүктүн корпусу, 13 - тирөөч бөлүгүнүн түбүндөгү пружиналардын түйүнү, 14 - тирөөч бөлүгүнүн жогорку сегментиндеги тростордун чыңалуу түйүнү, 15 - демпфердин темир-бетон негизи.

Сейсмикалык жана кыймылдуу күч келүүлөр жаралганда, алар тарабынан пайда болгон күчтөр туурасынан кеткен балкалар аркылуу демпфердин тирөөч бөлүгүнө өтөт. Бул аракеттерди жер титирөөнүн басымдуу мүнөздөмөлөрүнөн жана кыймылдуу көч келүүнүн мыкты амплитуда-жыштык жана убактылуу мүнөздөмөлөрү менен термелүүчү жүк болгон демпфер кабыл алат, бул темир жол трассасынын конструкциясында резонанс кубулушунун башталышына жол бербейт. Жыйынтыктап айтканда, инерциялык демпфер жолдун аракетин өзү кабылдап, термелип, акыры өчүп калаарын белгилөөгө болот. АЧХ параметрлери демпфердин массасына, транзакцияланган энергиянын көлөмүнө жана жүктүн өзүнүн термелүүсүнүн геометриялык чектерине түздөн-түз көз каранды. Теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөр, Revit / Robot программалык чөйрөсүндөгү симуляциялар жана сейсмикалык платформада лабораториялык сыноолор бизге 100 кг жүктүн салмагын көрсөттү, бул оптималдуу. Дагы бир шарт - кыймылдуу курамдын жалпы салмагы 5 миң

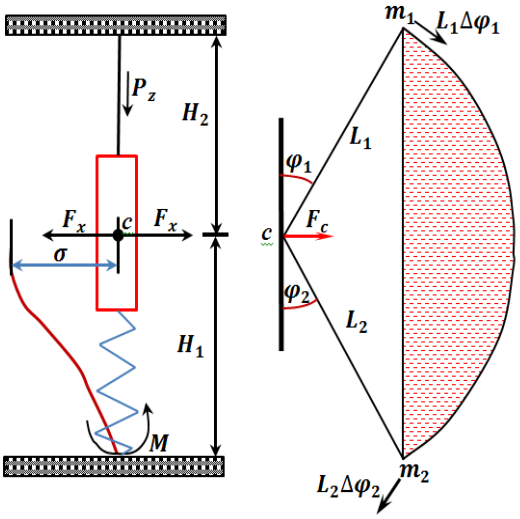
тоннадан ашпашы керек. Жолдун боюна 50 метр кадам менен сызыктуу жайгаштырылган инерциялык депферлердин санын сунуштайбыз.

Сейсмикалык күчтөргө каршы басымдын жигердүү принциби ушул сыяктуу схема боюнча ишке ашырылат, бир гана эмиссиялык сейсмикалык күчтөр негиз болуучу грунттардан тигинен өтөт деген толуктоо киргизилген. Сейсмикалык күчтү транзакциялоо механизми күчтөрдүн вертикалдык берилишине негизделген.

Өзүнүн термелүү мезгили $T_0 \geq 2$ сек. болгон имараттагы жана курулмадагы инерциялык тынчтандыруу үчүн жана табигый термелүүнүн толкун узундугу $f \leq 0{,}5$ Гц, маятник демпферлерин колдонуу максатка ылайыктуу, мындай математикалык термелүүнү төмөнкүдөй жазууга болот:

$$\varphi + 2n\varphi + \frac{g}{m_1 + m_{22}}\left(\frac{m_1}{l_2} - \frac{m_2}{l_2}\right)\varphi = 0 \qquad (1)$$

мында φ - демпфердин тең салмактуулук абалынан радиалдык жылышы; m1 - демпфердин салмагы; м2 - жүктүн салмагы; l1 жана l2 - тиешелүүлүгүнө жараша жогорку жана төмөнкү тростун узундугу; g - тартылуу күчү; n = α / [2 (m1 + m2)], α - демпфердин ишине тоскоолдук коэффициенти. Сунуш кылынган курулманын эсептөө схемасы 2 сүрөттө көрсөтүлгөн.



2 - сүрөт. Сунуш кылынган курулманын эсептөө схемасы

Демпферлер, эреже катары, декрементациялоочу мүнөздөмөлөргө ээ, алар төмөнкүчө чагылдырылышы мүмкүн:

$$\delta = n\tau_1 = \frac{\alpha}{\sqrt{\left(\frac{\omega}{n}\right)^2 - 1}} \qquad (2)$$

мында τ1 - t демпфердин өзүнүн термелүүсү.

τ1 төмөнкүдөй табылат:

$$\tau_1 = \tau_0 \sqrt{\frac{1+\delta^2}{\left(4\pi^2\right)}} \quad (3)$$

мында τ_0 - t тең салмактуулук фазасындагы демпфердин табигый термелүүсү.

(3) негизинде, $\delta = 1$ б.а. $\tau 1$ жана τ_0 айырмаланган диапазону 10 пайыздык пункттан ашпайт.

Ω үчүн жана n үчүн, (2) колдонуп, алабыз

$$\delta = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{4gM}{\alpha^2}\left(\frac{m_1}{l_1} - \frac{m_2}{l_2}\right)}}, \quad (4)$$

мында M = m1 + m2. α боюнча эсептеп (4), алабыз

$$\alpha = \frac{\delta}{\pi} \sqrt{gM\left(\frac{m_1}{l_1} - \frac{m_2}{l_2}\right)}. \quad (5)$$

Акыркы формула (5) - демпфердин сүрүлүү коэффициентине көз каранды, бул структуралардын шарттарына, алардын өлчөмдөрүнө, физикалык параметрлерине жана салмагына байланыштуу.

Инерциялык эсептөө системасында, инерциялык массанын натуралдык термелүүлөрүнүн жыштыгы (1) шарттардан аныкталат.

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{m_1 + m_2}\left(\frac{m_1}{l_1} - \frac{m_2}{l_2}\right)}. \quad (6)$$

(5) жана (6) математикалык формулаларын эске алганда, α төмөнкү формага келтирилет

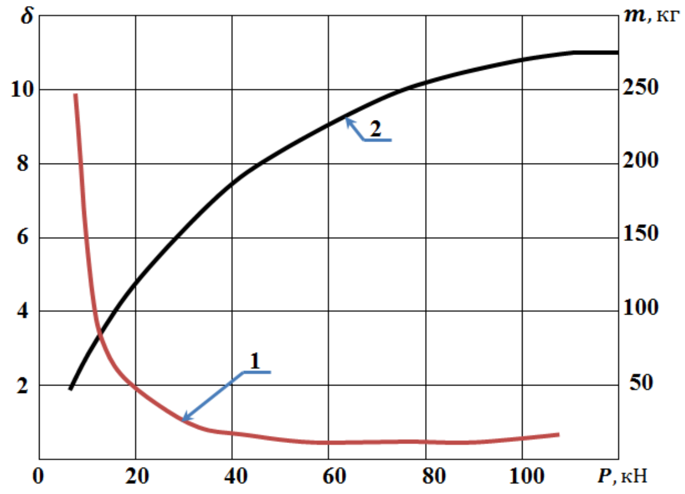
$$\alpha = \frac{M\omega\delta}{\pi} \quad (7)$$

Инерциялык координаттар тутумундагы демпфердин инерциялык массасын чыңалууга карата (7) формула боюнча демпфердин физикалык параметрлерин эске алуу менен аныктоого болот.

$$\delta = \frac{\pi\alpha}{(M\omega)} \quad (8)$$

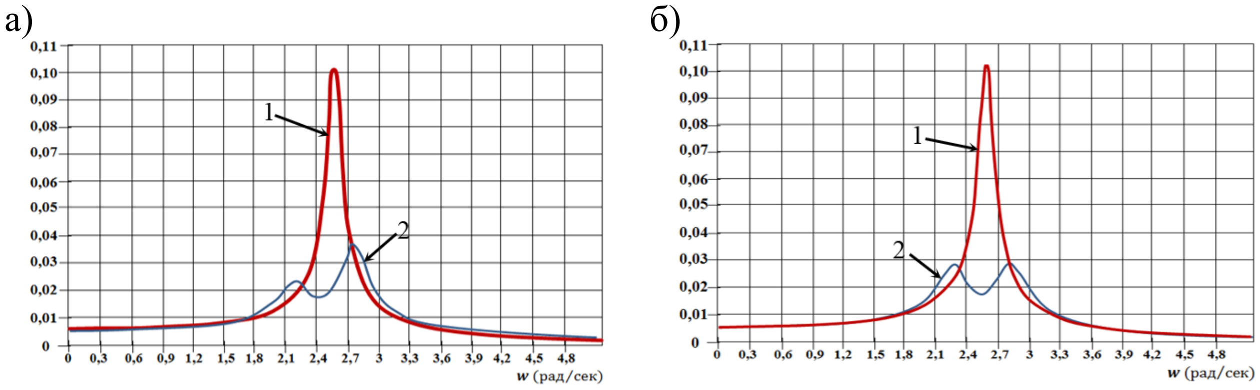
3-сүрөттө (1-ийри сызык) туруктуу α жана constant боюнча декременттин инерциялык басымдаткычынан демпфер салмагынын көз карандылыгын көрсөтөт.

Бул учурда, α = 3330 Нс / м, ал 100 кН массасы бар демпферге туура келет. Бул көрсөткүч демпферлер үчүн туруктуу. 3 сүрөттөн көрүнүп тургандай, инерциялык массанын көбөйүшү менен демпфер чыңалуусу жогорулайт.

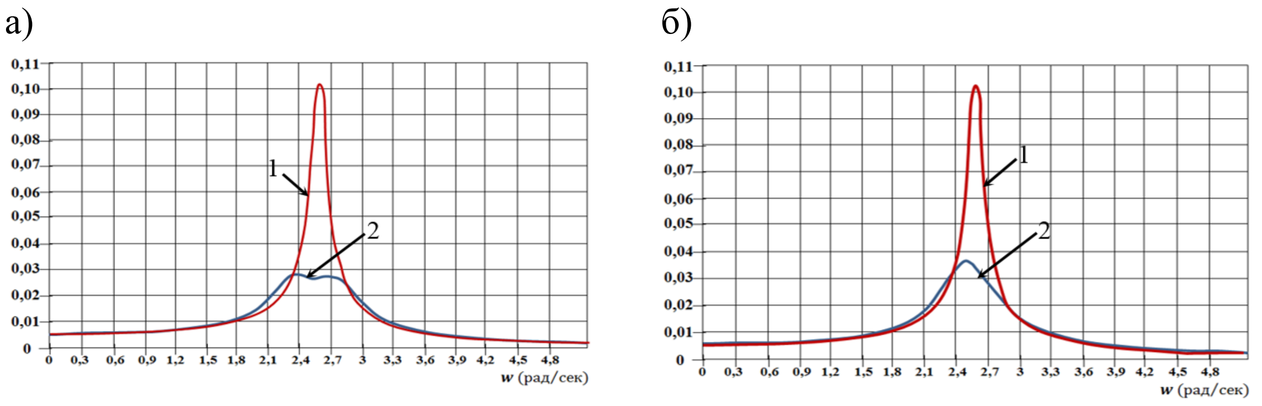


3 – сүрөт. Инерциялык декременттин басаңдаткычынын өзүнүн салмагынан көз карандылыгынын графиги: 1 - декременттин басаңдаткычы; 2 - басаңдаткычтын салмагы.

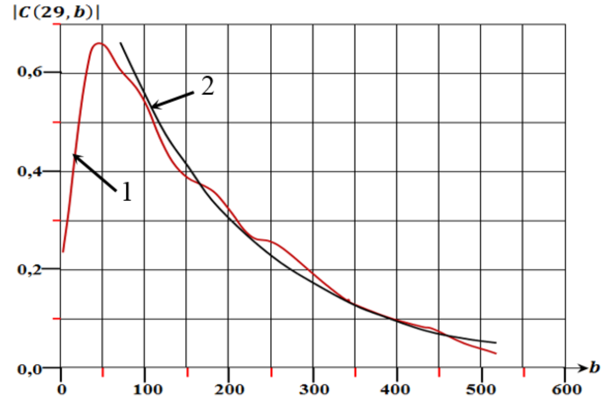
Маалыматтарды эксперименталдык тастыктоонун натыйжалары 4,5,6,7 сүрөттө көрсөтүлгөн.



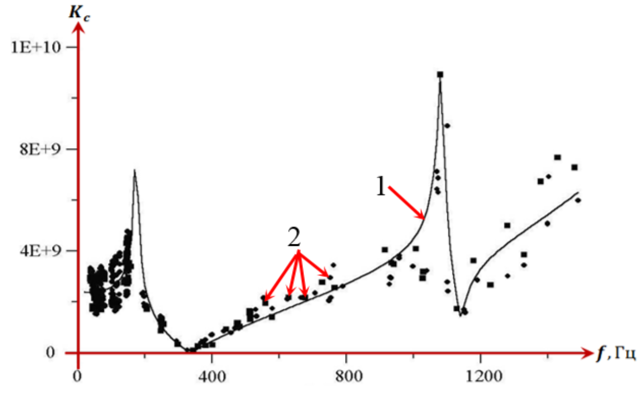
4 - сүрөт. Темир жолдун сейсмикалык (М = 7.0) жана бир эле мезгилдеги таасири астында болгон термелүүлөр: а) статикалык жана б) кыймылдуу күч келтирүү: 1 - инерциялык басаңдаткычы жок темир жол;
2– инерциялык басаңдаткычы менен темир жол.



5 - сүрөт. Темир жол трассасынын а) узунунан жана б) туурасынан кеткен сейсмикалык күч келтирүү M = 7.0 таасиринде:
1 - инерциялык басаңдаткычы жок темир жол; 2– инерциялык басаңдаткычы менен темир жол.



6 - сүрөт. Инерциялык демпфердин термелүүлөрүнүн өчүшүнүн графиги: 1 - өзүнүн амплитудасынын бетинин проекциясы; 2 - b ≥ b0 үчүн кесилишинин жакындаштырылышы.

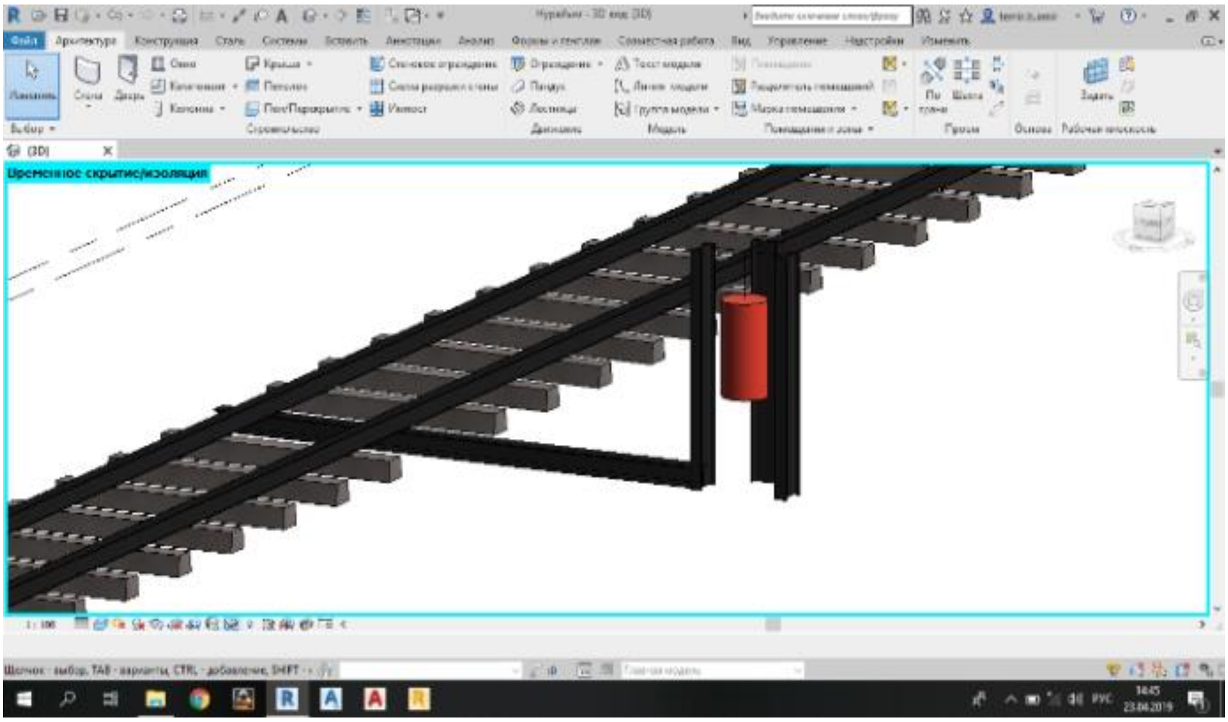


7 - сүрөт. Инерциялык демпфердин табигый термелүүсүнүн жыштык параметрлери: 1 – теоретикалык маалыматтар; 2 – эксперименталдык маалыматтар.

Жыйынтыктап айтканда, "Темир жолдун инерциялык демпфери" конструктивдүү чечиминин практикалык колдонулушу аймактын геологиясына жараша сейсмикалык күч келтирүүнү 1-3 баллга төмөндөтөт жана жалпы салмагы 5000 тоннага чейинки кыймылдуу курам өтсө кыймылдагы күч келтирүүнү кыскартат деп белгилөөгө болот, болжол менен 50% га.

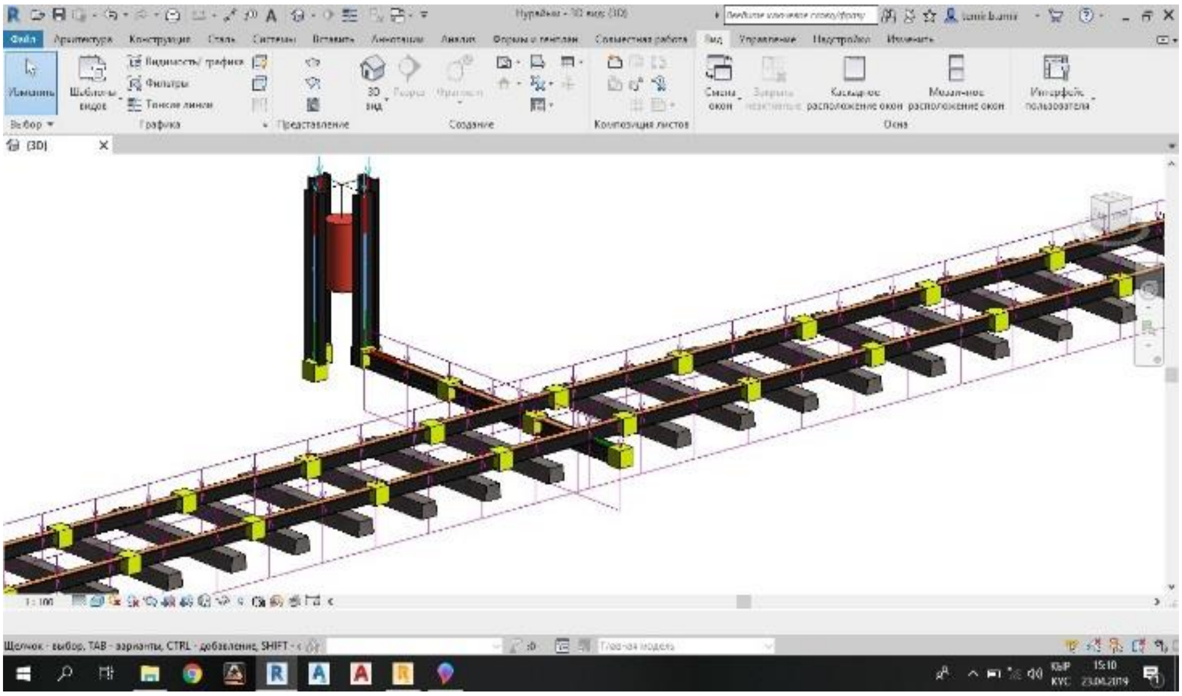
Төртүнчү бөлүмдө “Сунуш кылынган темир жолдун конструкциясынын сандык жана натуралык моделдөөсүндө” эки типтеги эксперименталдык изилдөөлөр жүргүзүлдү: сандык изилдөөлөр - Autodesk Revit чөйрөсүндө түзүлгөн аналитикалык моделдин Autodesk Robot Structural Analysis чөйрөсүндөгү курамдык анализи; лабораториялык изилдөө - сейсмикалык платформада инерциялык демпфер менен темир жолдун толук масштабдуу физикалык моделин сыноо. Инерциялык демпфер менен темир

жолдун курамын сандык моделдөө үчүн, Autodesk Revit чөйрөсүндө сунушталган конструкциянын физикалык моделин жасадык, 8 сүрөттө.



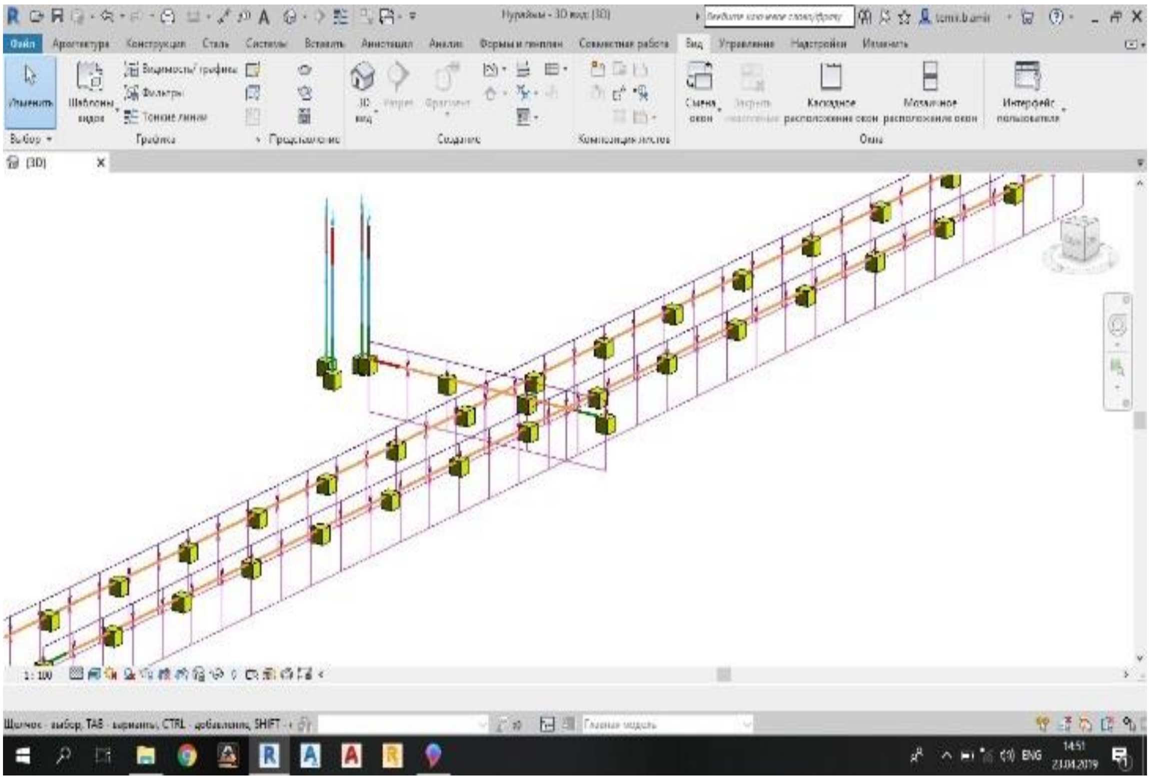
8 - сүрөт. Revit чөйрөсүндө сунушталган конструкциянын 3D көрүнүшү, оң жагында демпфер

Autodesk Revit жана Autodesk Robot Structural Analysis программалык камсыздоо пакеттери ар кандай имараттарды, инженердик жана жасалма курулмаларды физикалык жана толук масштабдуу моделдердин иденттүүлүгүнө, бул моделдердин масштабына таянып моделдөөгө мүмкүндүк берет, ошондой эле имараттардын жана курулмалардын кбекемдигин жана туруктуулугун структуралык анализдөөгө мүмкүндүк берет. Чек ара шарттарын жана күч келтирүүнүн эсептүү айкалышын тандоо эки чектеги абалга негизделген. Сандык структуралык анализ аяккы элементтик Методду колдонуп, конструкциянын өзүнүн салмагынан баштап жана сейсмикалык күчтөр менен аяктаган 8 нормативдик элементтин ичинен стандарттык күч келтирүүлөр менен система жүктөлүп жүргүзүлөт. Программалык камсыздоо күч келтирүүнүн эсептүү айкалышын кошумча стандарттуу эмес күч келтирүү аркылуу курууга мүмкүндүк берет. Ошентип, белгиленген программалык пакеттер имараттарды жана курулмаларды маалыматтык моделдөө негизиндеги структураларды долбоорлоо жана моделдөө учурдагы тенденциясына толугу менен дал келет - BIM - Building Information Modeling. Андан ары, тиешелүү чек ара шарттары темир жолдун физикалык моделине бекитилген жана стандарттуу күч келтирүүлөр менен жүктөлгөн, 9 сүрөттө.

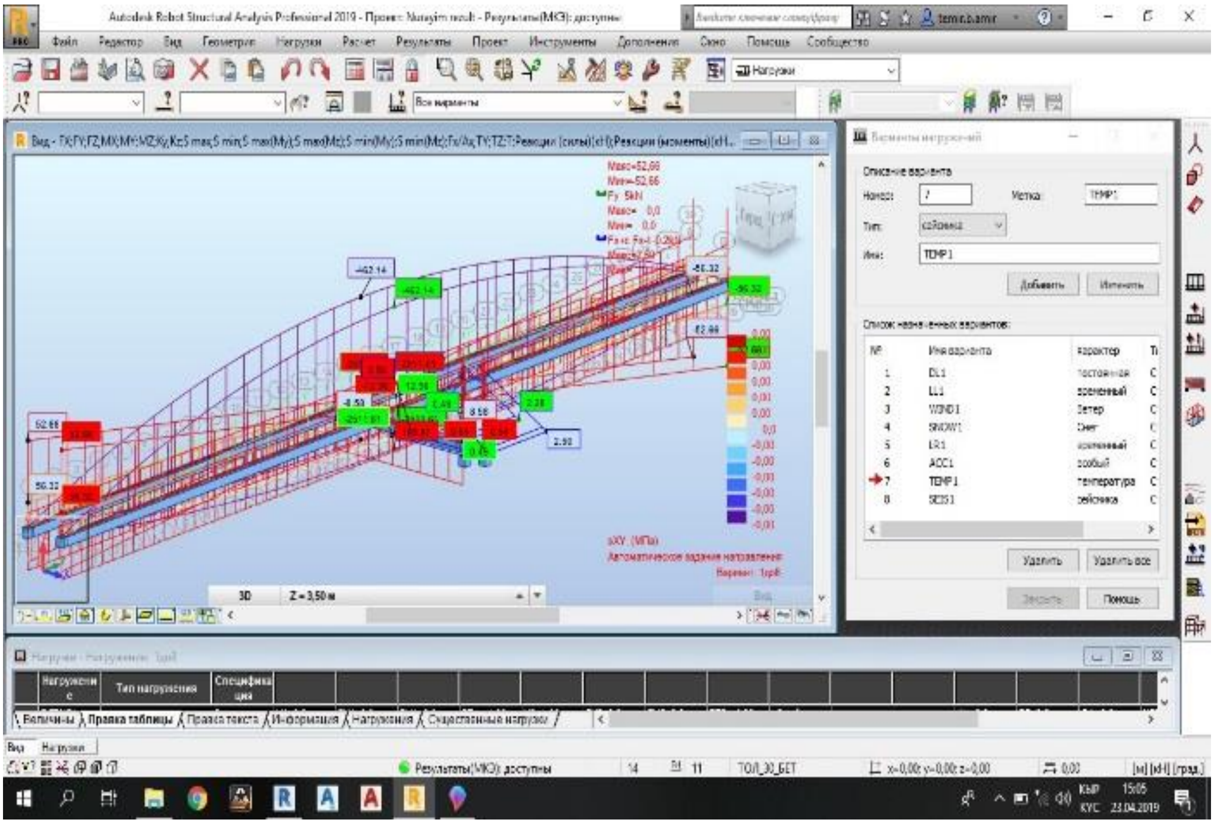


9 – сүрөт. Revit чөйрөсүндө сунуш кылынган түзүмдүн чек ара шарттары жана жүктөлүшү

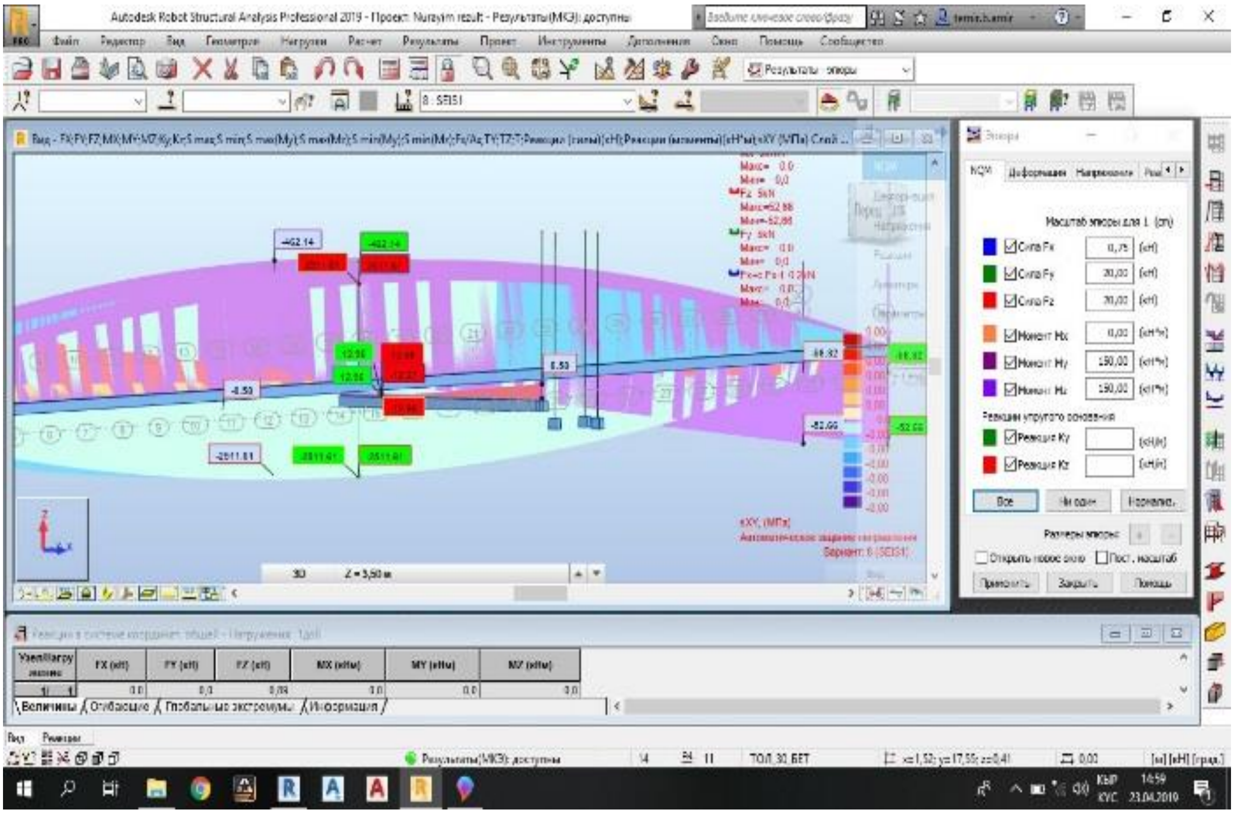
Андан кийин, сунушталган конструкциянын физикалык модели Autodesk Robot Structural Analysisге экспорттолгон, анда конструкциянын курамдык анализи жүргүзүлүп, 8 стандарттык жүктөм моделденип, тиешелүү чыңалуу реакциялары жана эпюралары алынган (10-13-сүрөт).



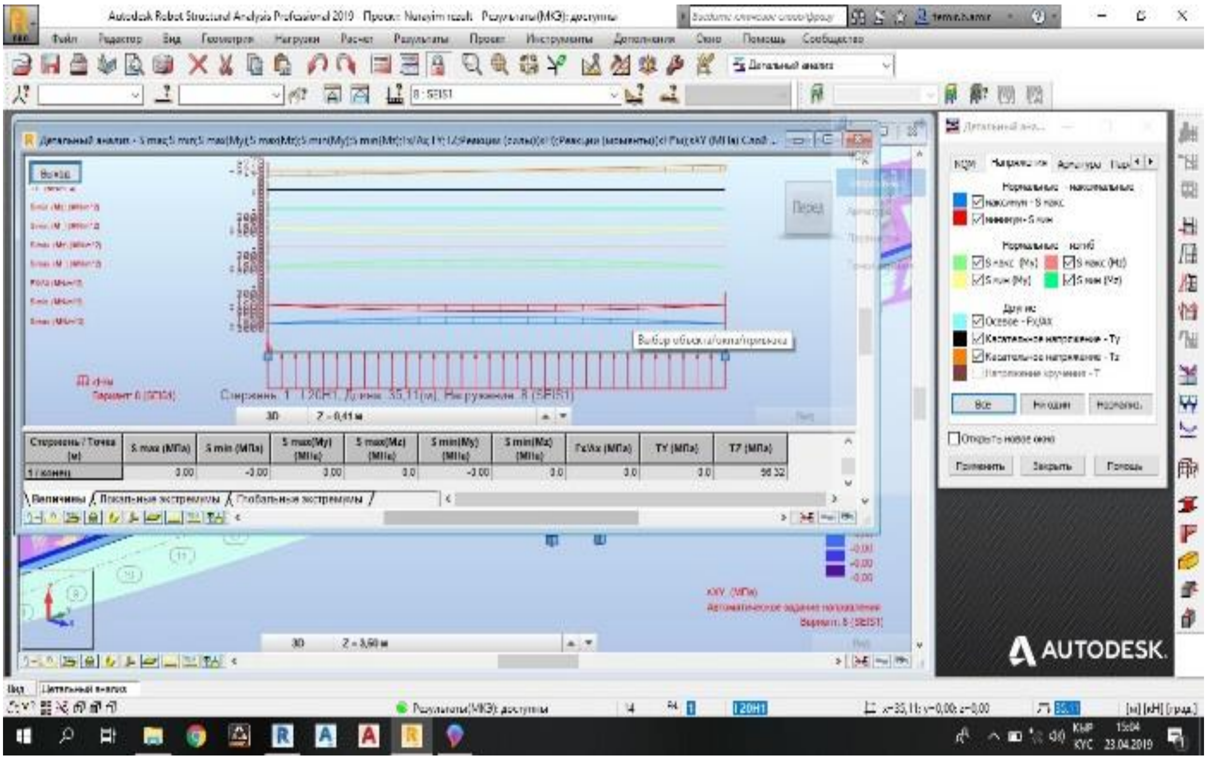
10 - сүрөт. Негизги тутумдун аналитикалык модели



11 - сүрөт. Бардык күч келтирүүлөрдүн эсептелген таасиринин айкалышы (ЭТА)



12 - сүрөт. Бардык жүктөрдөн ийилген моменттердин эпюралары



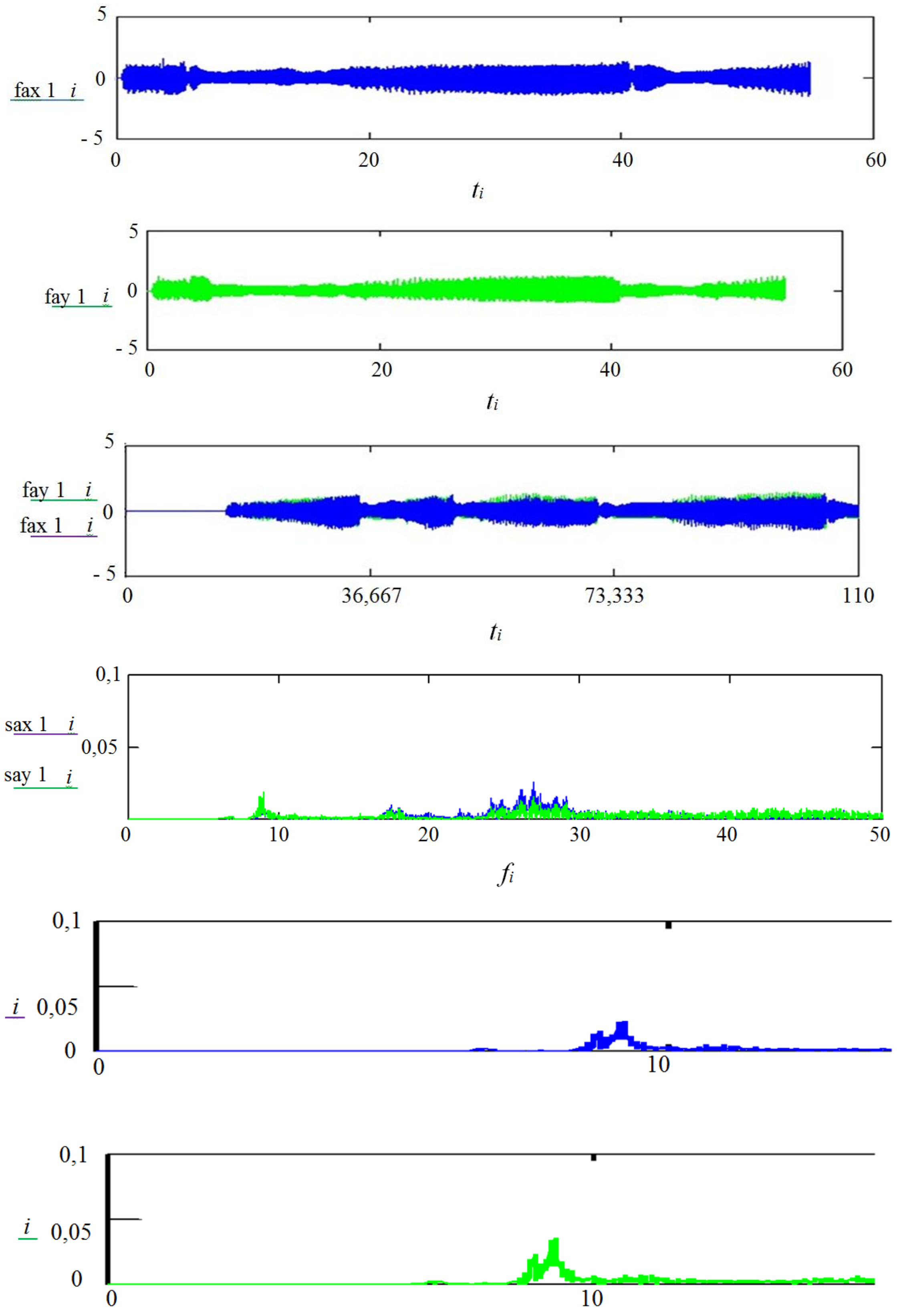
13 - сүрөт**.** ЭТАнын анализи

Толук масштабдуу же физикалык моделдөө максатында Назаровдун окшоштук теориясынын негизинде 1:10 масштабында сунушталган конструкциянын физикалык модели курулган. Темир-бетон шпалдары 270 мм узундуктагы призматикалык жыгач устун менен алмаштырылды. Рельстердин ордуна 6 кг узата массасы бар, татаал кесилиштүү болот устундары орнотулган. Кошулуучу жана аралык бекиткичтер анкердик болт байланыштары менен алмаштырылды. Демпфердин таяныч бөлүгүн окшоштуруу үчүн, көңдөй болот төрт бурчтуу устундар колдонулган, демпфердин өзү жалпы салмагы 10 кг болгон үч тоголок подшипник менен алмаштырылган.

Физикалык модель мини сейсмикалык платформада сыналган, анын күчү 9,0 баллга жеткен сейсмикалык термелүүнүн окшош күчүн жаратат.

Физикалык моделдин көрүнүшү жана физикалык моделдин ылдамдануу натыйжалары / мүнөздөмөлөрү төмөндө 14 жана 15-сүрөттөрдө көрсөтүлгөн.

14 - сүрөт. Сунуш кылынган конструкциянын физикалык модели



15 - сүрөт. Сунушталган конструкциянын ылдамдоолору, эксперименталдык маалыматтар м/с^2, секундасына, амплитуда - мах, платформасы - 1,23 м/с^2, модель - 1,18 м/с^2, жыштыгы, Гц

ЖЫЙЫНТЫКТАР

1. Изилдөөчү материалдар структуралаштырылып, теориялык жана эксперименталдык илимий изилдөөлөрдүн методикасы тандалып алынды, сейсмикалык термелүүлөрдүн мүнөзү, жер титирөөгө туруктуу курулуштун теориялык аспектилери жана транспорттук курулуш жаатындагы илимий изилдөөлөрдүн методикасы талданды.

2. Кыймылдуу жүктөрдүн динамикасына талдоо жүргүзүлдү да, сейсмикалык жана кыймылдуу күч-аракеттерге резистенттүү темир жолдун конструкцияларын андан ары моделдөө үчүн маалыматтар алынды.

3. Сейсмикалык күчтөргө активдүү туруштук берүү жөнүндө теориялык жана методикалык маалыматтар алынды жана темир жолдун динамикалык туруктуу конструкцияларын түзүү жана моделдөө үчүн практикалык өбөлгөлөр даярдалды.

4. Кыймылдуу жана сейсмикалык жүктөрдүн динамикасында резистенттүү жана туруктуу "Темир жолдун инерциялык демпфири" темир жолунун жаңы конструктивдүү чечими иштелип чыкты, ал рельстин алдыңкы тирөөч негизи демпфердин корпусуна бекитилгендиги менен айырмаланат - салмагы 100 кг, ичиндеги металл цилиндр бар, чайпалуучу бөлүгүнө катуу бекитилген жана, металл тросторго илинип коюлган. Конструктивдүү чечим Кыргыз Республикасынын патенти менен корголгон;

5. Autodesk Revit / Autodesk Robot Structural Analysis программалык чөйрөсүндө "Темир жолдун инерциялык демпфери" темир жолдун жаңы структуралык чечиминин сандык моделдөө жүргүзүлгөн, аяккы элементтердин Методуна негизделген, конструктивдик элементтерди, материалдарды жана күчтөрдүн нормативдик айкалыштарын тандоо менен, ал элемент ыкмасы, алар темир жол конструкциясынын чыныгы деформация элементтерин жана сейсмикалык жана кыймылдуу жүктөрдөн келип чыккан чыңалуулардын эки чектик абалын эске алгандыгы менен мүнөздөлөт.

6. Темир жолдун жаңы конструктивдик чечиминин масштабдуу лабораториялык тажрыйбасы вибрациялык сейсмикалык платформада жүргүзүлдү, анда моделдер инерциялык демпфер менен дагы, ансыз дагы сыналган.

7. Сандык жана физикалык моделдөө боюнча алынган эксперименталдык маалыматтар, сунушталган "Темир жолунун инерциялык демпфери" конструктивдүү чечимин практикалык колдонуу менен геологиялык мүнөзгө жараша сейсмикалык жүк келтирүүнү 1 ден 3 баллга чейин төмөндөтөт деген буга чейин алынган теориялык тыянактарды тастыктайт, эгер кыймылдуу курамдын салмагы 5000 тоннага чейинки салмакта болгон шартта, кыймылдуу күч келтирүүнү болжол менен 50% га азайтат.

8. "Темир жолдун инерциялык демпфери" конструктивдүү чечимин практикалык жүзөгө ашыруу эксплуатациялык чыгымдарды 35% га

кыскартууга мүмкүндүк берет, ал эми темир жолдун эксплуатациялоо мөөнөтү 14% га (2 жылга) же 17 жылга чейин көбөйөт, жүктүн интенсивдүүлүгү абсолюттук сандар менен 570 миллион тонна/км. жетет.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН ТЕМАСЫ БОЮНЧА ЖАРЫЯЛАНГАН ЧЫГАРМАЛАРДЫН ТИЗМЕСИ

1. Иманалиев, Т.Б. Полурадиальная конструкция подпорной стены железных дорог для оптимального распределения горного давления [Текст] / Т.Б. Иманалиев, **Н. Аскар кызы,** З.А. Осмоналиева, и др. // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2013. - Вып. 2 (40). – С.38-48. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23323464

2. Иманалиев, Т.Б. Конструкция противолавинных галерей, предлагаемых в условиях Кыргызстана [Текст] / Т.Б. Иманалиев, **Н. Аскар кызы,** Б.М. Тургумбаева // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2014. - Вып. 4 (42). – С.184-188. https://elibrary.ru/item.asp?id=23161336

3. Болотбек, Т. Анализ внешнеторговых операций Кыргызстана и организация интермодальных железнодорожных перевозок [Текст] / Т. Болотбек, **Н. Аскар кызы,** А.Б. Иманалиева // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2014. - Вып. 3 (45). – Т.1. – С.146-154. http://elibrary.ru/item.asp?id=24329866

4. Болотбек, Т. Новые конструктивные решения перспективного метрополитена [Текст] / Т. Болотбек, **Н. Аскар кызы,** Б.М. Тургумбаева // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2015. - Вып. 2 (48). – С.16-34. http://elibrary.ru/item.asp?id=25408922

5. Болотбек, Т. Инерционное демпфирование железнодорожного пути в целях повышения его сейсмостойкости [Текст] / Т. Болотбек, **Н. Аскар кызы**, Б.М. Тургумбаева // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2016. - Вып. 1 (51). – С.135-140. http://elibrary.ru/item.asp?id=25895671

6. Кинджебаев, В.А. Стальные магистрали шелкового пути [Текст] / В.А. Кинджебаев, **Н. Аскар кызы,** А.Н Нурбекова // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2016. - Вып. 1 (51). – С.85-92. https://elibrary.ru/item.asp?id=25895660

7. Аскар кызы, Н. Новая конструкция железнодорожного пути [Текст] / **Н. Аскар кызы** // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – Москва: РАСС, 2017. - Вып. 3. – С.60-63. https://elibrary.ru/item.asp?id=29947443

8. Аскар кызы, Н. Новая конструкция большепролетного кабельного крана [Текст] / **Н. Аскар кызы** // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – Москва: РАСС, 2017. - Вып. 4 – С.55-58. https://elibrary.ru/item.asp?id=30035723

9. Болотбек, Т. Проектирование перспективного метрополитена г. Бишкек [Текст] / Т. Болотбек, **Н. Аскар кызы,** А.А. Айтымбетова // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2018. - Вып. 1 (59). – С.99-104. https://elibrary.ru/item.asp?id=35207254

10. Пат. № 1993 КР. Инерционный демпфер железнодорожного пути [Текст] / Т. Болотбек, **Н. Аскар кызы**; Бишкек. - №20170032.1; заявл.

23.03.2017; опубл. 31.10.17, - 5 с. https://drive.google.com/file/d/1OiuTu2LoH03xeKI_NgtlQB69lx-GmBnz/view

Аскар кызы Нурайымдын «Динамикалык чөйрөдөгү кыймылдуу жүктөргө карата темир жолдун туруктуулугу» темасындагы 05.23.11 – жолдорду, метрополитендерди, аэродромдорду, көпүрөлөрдү жана транспорттук тоннелдерди долбоорлоо жана куруу адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алууга диссертациясынын

РЕЗЮМЕСИ

Түйүндүү сөздөр: инерциялык демпфер, темир жол, туруктуулук, инфратүзүм, жасалма курулма, термелүү, кыймылдуу жүк, сейсмикалык жүк.

Изилдөөнүн объектиси: Кыймылдуу жана сейсмикалык кубулуштардын динамикасы.

Изилдөөнүн предмети: Темир жолдун инерциялык демпфери.

Диссертациялык иштин максаты сейсмикалык жана кыймылдуу жүктөрдүн динамикасында темир жолдун туруктуу конструктивдүү чечимин иштеп чыгуу болуп саналат.

Изилдөөнүн усулдары. Диссертацияда теориялык жана эксперименттик изилдөөлөрдү, түпкү элементтер усулунун негизинде сандык моделдөөнү, ошондой эле темир жолдун жаңы конструктивдүү чечиминин физикалык экспериментин коюну камтыган комплекстүү усул колдонулган.

Алынган натыйжалар жана алардын жаңычылдыгы: көтөрүүчү рельс астындагы негиз демпфердин тулкусуна – ичинде металл цилиндри бар жана металл тросстторго илинген салмагы 100 кг маятник болуп саналган таяныч бөлүккө катуу кыпчытылганы менен айырмаланган динамикалык күч-аракеттердин инерциялык демпфирлөөсүн колдонуу менен темир жолдун жаңы конструктивдүү чечими иштелип чыккан. Конструктивдүү чечим КРнын патенти менен корголгон.

Колдонуу даражасы. Темир жолдун жаңы конструктивдүү чечими түрүндө алынган натыйжалар менен тыянактар жана аны эксперименттик тастыктоонун натыйжалары, жаңы темир жолдорду курууда же колдо барларын кайра курууда иш жүзүндө колдонуу мүмкүнчүлүгүнө ээ болушат. Илимий изилдөөнүн натыйжаларын КЭРнан Өзбекстанга мамлекеттер аралык темир жолду курууда колдонууга киргизүү мерчемделген. Илимий изилдөөлөрдүн натыйжаларын кабыл алуу жөнүндө тиешелүү актылар «Кыргыз темир жолу» Улуттук компаниясы тарабынан кабыл алынган.

Колдонуу аймагы: темир жол транспорту жана темир жолдордун инфратүзүмү.

РЕЗЮМЕ

диссертации Аскар кызы Нурайым на тему: «Устойчивость железнодорожного пути в динамической среде от подвижных нагрузок» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 - проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей

Ключевые слова: инерционный демпфер, железнодорожный путь, устойчивость, инфраструктура, искусственное сооружение, колебание, подвижная нагрузка, сейсмическая нагрузка.

Объект исследования: Динамика подвижных и сейсмических явлений.

Предмет исследования: Инерционный демпфер железнодорожного пути.

Целью диссертационной работы является разработка устойчивого конструктивного решения железнодорожного пути в динамике сейсмических и подвижных нагрузок.

Методы исследования. В диссертации использован комплексный метод, включающий теоретические и экспериментальные исследования, численное моделирование на основе Метода конечных элементов, а также постановка физического эксперимента нового конструктивного решения железнодорожного пути.

Полученные результаты и их новизна: разработано новое конструктивное решение железнодорожного пути с применением инерционного демпфирования динамических усилий, отличающееся тем, что несущее подрельсовое основание жестко защемлено в корпус демпфера – в опорную часть, содержащий внутри металлический цилиндр и являющийся маятником, весом 100 кг, подвешенный на металлических тросах. Конструктивное решение защищено патентом КР.

Степень использования. Полученные результаты и выводы в виде нового конструктивного решения железнодорожного пути и результаты его экспериментального подтверждения, имеют возможность практического применения при строительстве новых железных дорог или реконструкции существующих. Внедрение результатов научных исследований запланировано при строительстве межгосударственной железной дороги из КНР в Узбекистан. Соответствующие акты о принятии результатов научных исследований приняты со стороны Национальной компании «Кыргыз темир жолу».

Область применения: железнодорожный транспорт и инфраструктура железных дорог.

SUMMARY

of the thesis of Askar kyzy Nuraiym on the theme: "Stability of a railway track in a dynamic environment from rolling loading" for the degree of candidate of technical sciences in specialty 05.23.11 - design and construction of roads, subways, airfields, bridges and transport tunnels

Key words: inertia damper, railway track, stability, infrastructure, artificial structure, vibration, rolling load, seismic load.

Research object: Dynamic of movable and seismic phenomen.

Research subject: Inertia damper of a railway track.

The aim of the thesis is to develop a stable constructive solution for a railway track in the dynamics of seismic and moving loads.

Research methods. The thesis uses a complex method, including theoretical and experimental research, numerical modeling based on the Finite Element Method, as well as setting up a full-scale experiment of a new constructive solution of a railway track.

The obtained results and their novelty: a new constructive solution of the railway track was developed using inertia damping of dynamic forces, characterized in that the supporting under-rail base is rigidly clamped into the damper body - into the support part, containing a metal cylinder inside and being a pendulum weighing 100 kg, suspended on metal ropes. The constructive solution is protected by the Kyrgyz Republic patent.

Degree of use. The obtained results and conclusions in the form of a new constructive solution of the railway track and the results of its experimental verification have the possibility of practical application in the construction of new railways or the reconstruction of existing ones. The implementation of the results of scientific research is planned during the construction of an interstate railway from China to Uzbekistan. The corresponding acts on the acceptance of the scientific research were adopted by the “Kyrgyz Temir Jolu” State Enterprise.

Application field: railway transport and railway infrastructure.

Аскар кызы Нурайым

ДИНАМИКАЛЫК ЧӨЙРӨДӨГҮ КЫЙМЫЛДУУ ЖҮКТӨРГӨ КАРАТА ТЕМИР ЖОЛДУН ТУРУКТУУЛУГУ

05.23.11 - жолдорду, метрополитендерди, аэродромдорду, көпүрөлөрдү жана транспорттук тоннелдерди долбоорлоо жана куруу адистиги

Техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын
АВТОРЕФЕРАТЫ

Редактор: *А.Б. Аманкулова*

Басууга берилди 15.04.2021ж.
Кагаздын форматы: 60х84 1/16. Көлөм: 1,25 о.б.б.
Тираж 100 экз. Заказ №105

Бишкек шаары, Малдыбаева көчөсү 34, б
Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университети