**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**

Д 05.17.553 диссертациялык кеңеши

Кол жазманын укугунда

УДК 699.841

Шамшиев Нурлан Үсөнбекович

АЗ КАБАТТУУ ИМАРАТТАР МЕНЕН КӨПҮРӨЛӨРДҮН СЕЙСМООБОЧОЛОТУУЧУ ТАЯНЫЧ ТҮЗҮЛҮШТӨРҮНҮН КОНСТРУКЦИЯЛАРЫН ОПТИМАЛДАШТЫРУУ

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

05.23.17– курулуш механикасы

Техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын
алуу үчүн жазылган диссертациянын
АВТОРЕФЕРАТЫ

БИШКЕК – 2019

Иш Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин «Автомобиль, темир жолдору, көпүрөлөр жана тоннелдер», «Механика» кафедраларында жана «Сейсмотуруктуу курулуш» илимий-изилдөө институтунда жасалган.

Илимий жетекчилер: техника илимдеринин доктору, профессор
Кутуев Мукамедий Дадиевич,
Н.Исанов атындагы КМКТАУнин «Механика» кафедрасынын профессору

техника илимдеринин кандидаты, доцент
Апсеметов Муктар Чуканович,
Н.Исанов атындагы КМКТАУнин «АТЖКТ» кафедрасынын профессору

Расмий каршылаштар: техника илимдеринин доктору, профессор
Маруфий Адылжан Таджимухамедович,
М.М.Адышев атындагы ОшТУнин «Колдонмо механика» кафедрасынын профессору

техника илимдеринин кандидаты, доцент
Алыкулов Кошойбек Калманбетович,
«China Road and Bridge Corporation» компаниясынын менеджери

Жетектөөчү мекеме: «Промпроект» Ачык акционердик коому,
дареги: 720001, Бишкек ш., Чүй проспектиси, 219

Коргоо 2019ж. «   »______________ саат _________ Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университети менен Б.Н.Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин
Д 05.17.553 диссертациялык кеңешинин отурумунда өтөт. Дареги: 720020, Бишкек ш., ул. Малдыбаев көч., 34,б, 1/101 ауд., www.ksucta.kg.

Диссертация менен Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин китепканасында таанышууга болот. Дареги: 720020, Бишкек ш., ул. Малдыбаев көч., 34,б.

Автореферат 2019 ж. «   » _____________таратылды

Д.05.17.553 диссертациялык
кеңешинин окумуштуу катчысы,
т.и.к., доцент Маданбеков Н.Ж.

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу. Сейсмикалык активдүүлүгү алты баллдан тогуз баллга чейинки райондор КМШ аймагынын бештен бир бөлүгүн түзөт, бул Европанын дээрлик бардык өлкөлөрүнүн аянтына барабар. Сейсмикалык жактан кооптуу райондор мурдагы 11 союздук республикада, анын ичинде Кыргыз Республикасында бар. Кыргызстандын жалпы аймагы сейсмикалык жактан кооптуу райондорго кирет.

Сейсмикалык активдүүлүгү 7-9 жана андан көп баллды түзгөн аймактарда ири маданий жана өнөр-жай борборлору, көптөгөн шаарлар жала калк отурукташкан пункттар жайгашкан. Дүйнөнүн салыштырмалуу жыш отурукташкан бул бөлүгү сейсмикага туруштук бере албаган имараттар менен курулмаларын кыйроого учураткан, адамдардын өлүмүнө жана көптөгөн муундардын эмгеги менен жыйналган материалдык жана маданий баалуулуктардын жок болушуна алып келүүчү жер титирөөлөргө дуушар болот. Мындай жер титирөөлөрдүн эпицентралдык аймактарында өндүрүштүн, транспорттун, электр менен камсыздоо ж.б. иши токтоп калуусу чоң материалдык чыгымдарга алып келет.

Имараттардын, курулмалардын сейсмикага туруктуу конструкцияларын түзүү жана аларды жер титирөөлөрдөн коргоо адамдардын курмандыгы менен материалдык чыгымдарды азайтат. Сейсмикалык таасирлерди азайтууга мүмкүн бере турган имараттар менен курулмалардын сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштөрүнүн конструкцияларын жана аларды эсептөө ыкмасын иштеп чыгуу **актуалдуу маселе** болуп эсептелет.

Диссертациянын темасынын ири илимий программалар менен байланышы. Иш КМКТАУнин «Сейсмотуруктуу курулуш» ИИИнун пландуу илимий-изилдөө «Сейсмикага туруктуу курулушка жаңы сарамжалдуу жана ишенимдүү сейсмикалык жактан коргоо системаларын иштеп чыгуу жана ишке киргизүү» тематикасы боюнча аткарылган.

Диссертациялык иштин максаты сейсмикалык күчтөрдү сейсмообочолотуучу конструкцияларды оптималдаштыруу жолу менен азайтуу аркылуу имараттар менен көпүрөлөрдүн сейсмикалык туруктуулугун жогорулатуу болуп эсептелет.

Коюлган максатка жетүү үчүн төмөнкү маселелерди чечүү зарыл:

– илимий-техникалык отчеттор менен адабиятка ретроспективдик анализ жүргүзүү;

– курулмаларга болгон сейсмикалык күчтөрдү азайтуу үчүн серпилгич, ийилгич жана жылмышчаак материалдардан жасалган сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштөрүнүн конструкцияларын оптималдаштыруу;

– табигый плотинаны тургузуу үчүн жүргүзүлгөн жардырууда имараттар менен көпүрөнүн натуралык термелүү эксперименти;

– сейсмообочолотуучу жылмышчаак таяныч түзүлүшүн колдонуу менен моделди эксперименталдык изилдөө;

– оптималдуу сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү курулмаларды сейсмикалык таасирлерге эсептөө ыкмаларын иштеп чыгуу.

Изилдөө ыкмалары. Теориялык изилдөөлөр курулуш механикасынын ыкмалары менен жүргүзүлгөн, эксперименталдык изилдөөлөр КМКТАУнин «Сейсмотуруктуу курулуш» илимий-изилдөө институтунун сейсмоплатформасында жана «Камбар-Ата -2» ГЭСинде жардыруу учурунда өлчөөчү-каттоочу аппаратураны колдонуу менен жүргүзүлгөн.

Алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыгы.

05.23.11 – жолдорду, метрополитендерди, аэродромдорду, көпүрөлөрдү жана транспорттук тоннелдерди долбоорлоо жана куруу адистиги боюнча:

1) имараттарга жана курулмаларга болгон сейсмикалык таасирлерди басаңдатауу үчүн резина жана болоттон, коргошун жана болоттон, фторополимер жана болоттон жасалган сейсмообочолотуучу таянычтардын конструкциялары иштелип чыкты жана оптималдаштырылды (КР патенттери №80, 2007ж.; №81, № 1011, 2008ж.).

2) Бишкек-Ош автомобиль жолунун 318 километриндеги Нарын дарыясынан өтүүчү көпүрөнүн пролеттук курулмасынын термелүүсүнө сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүшүнүн тийгизген таасири аныкталды.

05.23.17– курулуш механикасы адистиги боюнча:

– сейсмообочолотуучу таянычтардын оптималдуу параметрлерин аныктоого мүмкүндүк берген эсептөө ыкмасы иштелип чыкты;

– сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү курулмаларды сейсмотуруктуулукка эсептөө үчүн эмпирикалык формула алынган.

Алынган жыйынтыктардын практикалык мааниси.

05.23.11 – жолдорду, метрополитендерди, аэродромдорду, көпүрөлөрдү жана транспорттук тоннелдерди долбоорлоо жана куруу адистиги боюнча:

– имараттардын жер үстүндөгү бөлүгүнө жана көпүрөлөргө болгон сейсмикалык күчтү басаңдатуучу серпилгич, ийилгич жана жылмышчаак материалдаран жасалган сейсмообочолотуучу таянычтардын бекем жана технологиялуу конструкциялары оптималдаштырылды. Изилдөөнүн жыйынтыктары Бишкек шаарынын капиталдык курулуш башкармалыгында (ККБ), «Сейсмотуруктуу курулуш» илимий изилдөө институтунда жана КМКТАУнин ПГС, ПЗ жана СГУ адистиктеринин студенттери үчүн окутуу процессинде ишке киргизилген.

05.23.17– курулуш механикасы адистиги боюнча:

– сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү курулмаларды сейсмикалык таасирлерге эсептөө үчүн эсептөө ыкмасы менен эмпирикалык формула иштелип чыккан, ал сейсмикалык аймактар үчүн өндүрүштүк имараттар менен көпүрөлөрдү долбоорлоодо колдонулду;

– иштелип чыккан конструкцияларды колдонуу сейсмикалык эсептик күчтү 2-3 эсе басаңдатат, бул курулуш аянтынын сейсмикалуулугу 1-1,5 баллга азайтат дегенди билдирет;

Алынган жыйынтыктардын экономикалык мааниси.

– сейсмикалык таасирди басаңдатууда экономикалык натыйжалуулук 25-30 % түзөт.

Диссертациянын коргоого алынып чыккан негизги жоболору.

05.23.11 – жолдорду, метрополитендерди, аэродромдорду, көпүрөлөрдү жана транспорттук тоннелдерди долбоорлоо жана куруу адистиги боюнча:

– резина жана болоттон жасалган сейсмообочолотуучу таянычтын оптималдаштырылган конструкциясы;

– коргошун жана болоттон жасалган сейсмообочолотуучу таянычтын оптималдаштырылган конструкциясы;

– фторополимер жана болоттон жасалган сейсмообочолотуучу таянычтын оптималдаштырылган конструкциясы;

– сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү имараттын моделин сейсмоплатфлормада эксперименталдык изилдөөнүн жана «Камбар-Ата -2» ГЭСиндеги жардырууда көпүрөнү сыноонун жыйынтыктары.

05.23.17– курулуш механикасы адистиги боюнча:

– сейсмообочолотуучу таянычтардын оптималдуу параметрлерин аныктоого мүмкүндүк берүүчү иштелип чыккан эсептөө ыкмасы;

– сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү курулмаларды сейсмикалык таасирлерге эсептөө үчүн алынган эмпирикалык формула.

Изденүүчүнүн жеке салымы:

– сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү конструкциялардын ишин теориялык изилдөө автор тарабынан жүргүзүлдү;

– курулманын моделинин ишин эксперименталдык изилдөө автор тарабынан жүргүзүлдү;

– оптималдуу сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштөрүнүн конструкциялары авторлоштор менен биргеликте иштелип чыкты;

– сейсмообочолотуучу таянычтардын оптималдуу параметрлерин аныктоого мүмкүндүк берүүчү эсептөө ыкмасы автор тарабынан иштелип чыккан;

– сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү курулмаларды сейсмотуруктуулукка эсептөө үчүн сейсмообочолотуу коэффициентинин эмпирикалык формуласы авторлоштор менен биргеликте алынган.

Диссертациянын жыйынтыктары КМКТАУнин профессордук-окутуучулук курамынын жана студенттеринин жыл сайын өткөрүлүүчү илимий-техникалык конференцияларында, 2008-2013 ж.ж.; КРСУнун профессордук-окутуучулук курамынын жана студенттеринин жыл сайын өткөрүлүүчү илимий-техникалык конференцияларында, 2008-2013 ж.ж.; «Имараттар менен курулмалардын сейсмотуруктуулугу» илимий-практикалык конференциясында, Алматы, 2007 ж.; 7-чи казак-кытай Эл аралык «Жер титирөөлөрдү божомолдоо, Борбордук Азияда сейсмикалык коркунучту жана сейсмикалык тобокелди баалоо» симпозиумунда, Алматы, 2010 ж.; 5-чи Эл аралык «Ички континенталдык орогендин геодинамикасынын жана геоэкологиясынын заманбап маселелери» симпозиумунда, Бишкек, 2011ж.; «Инновациялык технологиялар жана алдыңкы чечимдер» 1-чи Эл аралык окуу жайлар аралык студенттер менен жаш окумуштуулардын илимий баяндамаларынын илимий-практикалык конференция-конкурсунда, Бишкек,

2013ж.; КМКТАУнин «Механика», «Имараттарды долбоорлоо, тургузуу жана сейсмотуруктуу курулуш», «Автомобиль, темир жолдору, көпүрөлөр жана тоннелдер» кафедраларынын семинарларында баяндалды.

Жарыяланган жыйынтыктар. Диссертациянын материалдары 22 иште жарыяланган, алардын ичинде ойлоп табууга Кыргыз Республикасынын 3 патенти, РИНЦ системасы тарабынан индексациялануучу чет элдик басылмаларында 5 макала, 1 монография бар.

Диссертациянын түзүмү жана көлөмү. Диссертациялык иш кириш сөздөн, 5 главадан, корутундудан, адабият тизмесинен жана тиркемелерден турат. Ал 169 барактан турган компьютердик текстте баяндалып, 57 сүрөттү, 15 таблицаны жана 201 аталыштан турган адабияттардын тизмесин камтыйт.

ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Кириш сөздө көйгөйдүн абалы, теманын актуалдуулугу, максаты, маселелер жана изилдөөлөрдүн ыкмасы, иштин илимий жаңылыгы, практикалык баалуулугу жана диссертациянын корголуучу жоболору, басылмалар, диссертациянын түзүмү жана көлөмү баяндалган.

Биринчи главада имараттар менен курулмаларды сейсмообочолотуу абалы тууралуу анализ берилген жана изилдөө маселелери такталган.

Имараттар менен курулмалардын сейсмотуруктуулук маселеси А.Х.Абдужабаровдун, М.К.Абдыбалиевдин, Я.М.Айзенбергдин, М.Ч.Апсеметовдун, У.Т.Бегалиевдин, В.А.Быховскийдин, В.В.Болотиндин, А.Б.Гроссмандын, Т.Ж.Жунусовдун, К.С.Завриевдин, М.Д.Кутуевдин, В.А.Киселевдун, Ю.Г.Козминдин, А.Д.Коноваловдун, Г.Н.Карцивадзенин, И.Л.Корчинскийдин, А.Ш.Килимниктин, А.Г.Назаровдун, А.А.Никитиндин, Ш.Г.Напетваридзенин, Т.Ормонбековдун, С.В.Поляковдун, Т.Р.Рашидовдун, Л.Л.Солдатованын, Ж.М.Токтонасаровдун, М.М.Уздиндин, Ю.Д.Черепинскийдин, В.П.Чуднецовдун ж.б. иштеринде кеңири каралган. Чет өлкөдө бул маселе М.Бионун, Н.Ньюмарктын, Ж.Окомотонун, Э.Розенблюттун, Дж.Хаузнердин ж.б. иштеринде каралган.

Имараттарды катуу жер титирөөлөрдүн кыйраткыч кесепеттеринен сейсмообочолотуу идеясы байыркы жана орто кылымдарда пайда болгон.

Тарых көрсөткөндөй, биздин эрага чейинки VI кылымда Эфесте дүйнөнүн жети кереметинин бири Артемиданын храмын куруу үчүн Херсифрон саздак жерди тандап алып, жыгач көмүрүнөн жасалма негиз куруп, ага жүн аралаштыруу менен храмдын сейсмотуруктуулугун камсыз кылган. Имараттарга болгон сейсмикалык таасирлерди басаңдатуу максатында III-VII кк. Орто Азиянын кээ бир монументалдык курулмалары кумдуу жаздыктардын үстүнө курулган, X-XII кк. – таза чоподон турган жаздыктардын үстүнө курулуп, дубалдардын цоколь бөлүгүндө жумшак камыш катмарлары төшөлгөн. Аларды пайдалануунун натыйжалуулугу жер титирөөлөрдүн кесепеттеринин инженердик анализинин жыйынтыктарынын негизинде текшерилген. Мисалы, Ассанда (Индия) болгон жер титирөөдө жердин үстүңкү бөлүгүндөгү конструкциялары пайдубал боюнча жалпысынан эркин

кыймылдаган курулмалар жердин үстүңкү бөлүгү пайдубалга катуу бекитилген курулмаларга салыштырмалуу алда канча азыраак жабыркаган.

Японияда, Англида, Францияда, АКШда жана Жаңы Зеландияда сейсмообочолоонун кеңири тараган багыттарынын бири болуп серпилгич материалдарды, б.а. имараттын көтөргүч конструкциялары менен пайдубалынын ортосуна орнотула турган резина-металл таянычтарын пайдалануу болуп эсептелет. Имараттардын өз салмагынын оордугу астында өтө эле чөгүп кетишин алдын алуу үчүн таянычтарды вертикалдык тегиздикте катуу кылып жасашат. Мындай таянычтуу эксперименталдык имараттарды вибрациялык таасирлерге карата сыноолор көрсөткөндөй, имараттын ичинде эч кандай бузулуулар табылган жок, нерселер жана инженердик аспаптар ордунан козголгон эмес, бирок сейсмообочолотуучу таянычтардын олуттуу деформацияланышы катталган.

Сейсмообочолотуучу түзүлүштөрдүн элементи катары сүрүлүү коэффициенти төмөн касиетке ээ болгон материалдарды колдонуу В.А. Кучеренко атындагы БККИИИда, Казак Өнөр-жайкурулушИИИдолбоордо Фрунзедеги политехникалык институту менен биргеликте изилденген. Жыйынтыгында Бишкек шаарында бир канча имараттар курулган жана мындай материалдарды колдонуунун натыйжалуулугун көргөзгөн комплекстүү түрдө натуралык статикалык жана вибрациялык сыноолор жүргүзүлгөн.

Биздин республикада сейсмообочолотуучу жылмышчаак алкактар кеңири колдонулат. Мисалы, Бишкек шаарында сейсмообочолотуучу жылмышчаак алкактары бар 9 кабаттуу ири панелддүү имараттардан турган 12-чи кичи район салынган. Фундаменттин жана ферма астындагы тактанын деңгээлинде резинометаллдан турган таяныч бөлүктөрү жана жылмышчаак алкактары бар көпүрөлөр курулган.

Сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштөрүнүн ишенимдүүлүгүн жогорулатуу үчүн алардын конструкцияларын жакшыртуу талап кылынат. Резина жана болоттон, коргошун менен болоттон, фторополимер жана болоттон жасалган сейсмообочолотуучу таянычтардын айкалышкан конструкцияларын оптималдаштыруу, ошондой эле курулманын жер үстүндөгү бөлүгүнө берилүүчү сейсмикалык күчтү басаңдатууга мүмкүнчүлүк бере турган бул таянычтардын оптималдуу параметрлерин аныктоочу эсептөө ыкмасын иштеп чыгуу абзел.

Бул маселелер ушул диссертациянын изилдөө предмети болуп эсептелет.

Экинчи главада жылмышчаак, серпилгич жана ийилгич материалдардан жасалган сейсмообочолотуучу таянычтардын оптималдуу конструкциялары берилген.

Курулуш конструкцияларын оптималдаштыруу азыркы убакта актуалдуу маселе болуп эсептелет. Узак убакыттан бери сейсмикалык аракетин, мисалы, жердин горизонталдык ылдамдануусун, мүнөздөөчү чоңдуктар убакыттын берилген функциясы катары эсептелип келген. Мындай функциялар үчүн бир топ аналитикалык туюнтмалар сунуш кылынган, бирок алардын хаостук мүнөзгө ээ жер титирөөлөрдүн реалдуу акселерограммалары менен эч кандай байланышы жок болчу. Сейсмикалык таасир кокустук мүнөзгө ээ жана

сейсмотуруктуулук теориясынын негизинде ыктымалдык теориясы менен математикалык статистиканын ыкмалары болушу керек. Сейсмикалык таасирлердин математикалык моделдерин түзүү боюнча окумуштуулардын, мисалы, Я.М.Айзенбергдин, А.М.Жаровдун, В.Т.Рассказовскийдин, М.Д.Кутуевдин ж.б. бир катар изилдөөлөрү бар.

Азыркы мезгилде адабиятта берилген региондо болуп өткөн бардык катуу жер титирөөлөрдү изилдөөнүн жыйынтыктарына негизделген «орточо спектрлер» ыкмасы жөнүндө сөз болууда. Бул ыкма толук сейсмологиялык маалымат болгон учурда гана колдонулушу мүмкүн. Толук эмес сейсмологиялык маалымат болгон учурда инженердик эсептөөлөр үчүн Я.М.Айзенберг сунуштаган модель эң ыңгайлуу жана жөнөкөй. Бул моделдин негизги спецификалык өзгөчөлүктөрү төмөнкүдөй: сейсмологилык таасирлер биринчи жолу жыштыктардын аныкталган аймагын ээлеген процесстердин көптүгү катары каралган. Моделдин дагы бир маанилүү өзгөчөлүгү, анын ар бир элементинин бардык эсептик параметрлери доминанттык жыштыктын жөнөкөй функциялары катары көрсөтүлгөндүгүндө. Модель доминанттык жыштыктардын, спектрлердин жана мурда катталган жер титирөөлөрдүн башка мүнөздөмөлөрүнүн ар түрдүүлүгүн чагылдырат жана келечекте ыктымалдуу жер титирөөлөрдү божомолдоого мүмкүндүк берет.

Азыркы учурда долбоорлоо мекемелеринде көпүрөлөр сейсмикалык таасирлерге негизинен нормативдик документтер боюнча эсептелинет. Бул нормативдик эсептер – салыштырмалуу анча катуу эмес жер титирөөлөргө, башкача айтканда интенсивдүүлүгү мүмкүн болушунча максималдуу интенсивдүүлүктөн 1,5 – 2,5 баллга төмөн болгон жер титирөөлөргө эсептөө. Бул СНиП II-7-81* боюнча аныкталган эсептик ылдамдануулар жер титирөөлөр учурунда реалдуу байкалуучу ылдамдануулардан 4-5 эсе кичине экендиги менен тастыкталат. Бирок болуп өткөн жер титирөөлөр көрсөткөндөй инженердик нормалар боюнча долбоорлонуп, курулган көпүрөлөр көпчүлүк учурда эсептик интенсивдүүлүккө туура келүүчү термелүүлөрдү кабыл алуусу канааттандырарлык. Бул эсептин серпилгич стадияда анча катуу эмес, бирок тез-тез болуп туруучу жер титирөөлөргө жүргүзүлүшү менен түшүндүрүлөт. Мында катуу жер титирөөлөрдө пайда болушу мүмкүн болгон серпилгич эмес деформациялар, жаракалар жана локалдык бузулуулар, ошондой эле курулмаларды сейсмикалык таасирлерге ылайыкташтыруучу башка резервдер эске алынбайт.

Жер титирөөдө резонанстык зонадан чыгуу менен, көтөрбөөчү элементтердин (панелдер, түйүндөр ж.б.) бир аз бузулушу, ал эми көпүрөлөрдө – таяныч бөлүктөрүнүн жылышуусу мүмкүн болуп, сейсмикалык таасирлерге ылайыкташкан токтотуучу жана аракетке келтирүүчү байланыштары бар имараттардын конструкциялары көп.

Көпүрөлөрдө кээ бир элементтердин айрым жерлеринин бузулушуна жол берилбейт, себеби алардын бардык элементтери негизги нагрузка менен байланышкан. Ошондуктан жер титирөө учурунда системанын параметрлери өзгөрө турган, резонанстык зонадан чыгуу менен сейсмикалык таасирлерге

ылайыкташкан таянычтардын же таяныч бөлүктөрүнүн атайын конструкцияларын колдонуу керек.
Автожол көпүрөлөрүн сейсмообочолотуунун ар кандай жолдору бар, мисалы, таянычтарды фундаменттин жана ферма астындагы тактанын деңгээлинде сейсмообочолотуу. Таянычтын өздүк термелүү мезгили $T > 0{,}5$ сек болгон учурда фундаменттин деңгээлиндеги сейсмоалкак иш жүзүндө иштебей тургандыгы эксперимент жүзүндө аныкталган, ошондуктан ийилчээк таянычтарды фундаменттин деңгээлинде сейсмообочолотуу натыйжасыз.

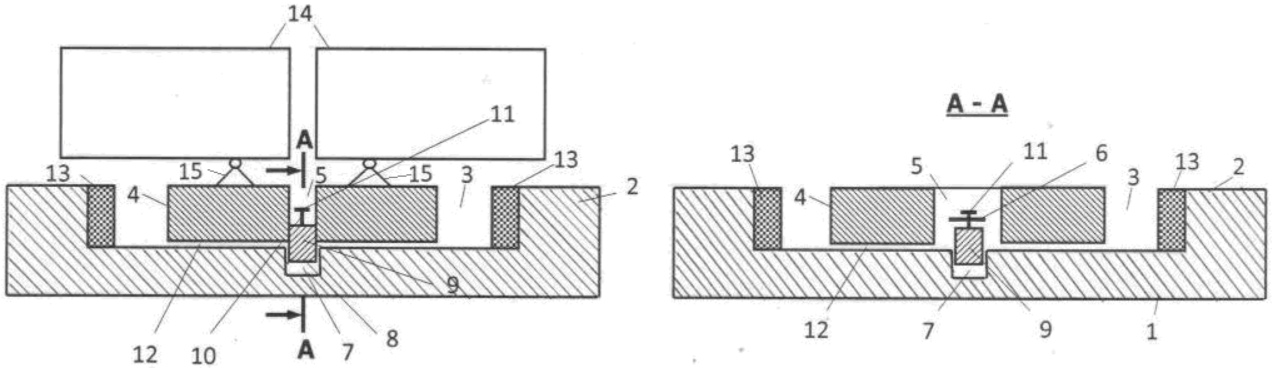
Азыркы мезгилде устундуу көпүрөлөрдө негизинен ийилчээк таянычтар колдонулат, ушуга байланыштуу сейсмикалык нагрузкаларды, регионалдык өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен алардын аракетинин мүнөзүн тактоо жана мындай таянычтарга сейсмикалык күчтөрдү конструктивдик түрдө азайтуу актуалдуу болуп саналат. Мындай таянычтарга сейсмикалык күчтөрдү азайтуу алардын конструкцияларын оптималдаштыруу аркылуу ишке ашат.

Сейсмикалык таасирлер спектрдик курамы боюнча ар түрдүү болушат. Жогорку жыштыктагы жер титирөөлөрдүн таасирлери ийилчээк таянычтардын бузулушуна олуттуу таасир бербейт, анткени резонанстык зонадан алыс. Ал эми төмөнкү жыштыктагы жер титирөөлөрдүн таасирлери таянычтардын өздүк термелүү жыштыгы жер титирөөлөрдүн доминанттык жыштыгы менен дал келүүнүн эсебинен ийилчээк таянычтардын бузулушуна алып келет. Бул жер титирөөлөрдө каркастык имараттардын бузулушу менен далилденет.

1 сүр. устундуу көпүрөнүн таянычынын конструкциясы көрсөтүлгөн. Бул конструкцияны сейсмикалык аймактарда ийилчээк таянычтарда колдонсо болот.

Эксплуатациянын кадимки шарттарында ферма астындагы такта 4 кыймылсыз таяныч бөлүктөрүнүн 15 ишине эч кандай тоскоол болбойт, анткени токтотуучу күчтөр узатасынан кеткен багытта гана аракет кылышат, ал эми фиксатор 8 горизонталдык жылышууну көпүрөнүн туурасынан кеткен багытында гана камсыз кылгандыгына байланыштуу ферма астындагы тактанын 4 таянычтын телосунун 1 бөркүнө 2 карата жылышуусуна тоскоол болот.

Жер титирөөдө узата багытта таянычка алгачкылардан болуп интенсивдүүлүгү азыраак узата сейсмикалык толкундары таасир этет, бул учурда таяныч менен ферма астындагы такта 4 бир бүтүн тело сыяктуу бирге термелишет, интенсивдүүлүгү катуураак туура толкундун келиши менен таянычтын телосу 1 бир мезгилде туура толкундун таасирин кабыл алат, бул ферма астындагы тактанын 4 таянычтын телосунун 1 бөркүнө 2 карата жылмышуусуна алып келет, ошону менен бирге өзөк 10 бекитүүчү пластина 11 менен пластиналык урчуктардын 6 чегинен чыгып, өз салмагынын таасири менен вертикалдык элемент 9 төмөн тешикке 7 түшөт жана пролеттук курулманы 14 узата сейсмикалык таасирлерден толук обочолотууну камсыз кылат.



1 сүр. Устундуу көпүрөнүн конструкциясы

1 – таянычтын телосу; 2 – таянычтын бөркү; 3 – оюк; 4 – ферма астындагы такта; 5 – өтмө тешик; 6 – пластиналык урчуктар; 7 – вертикалдык тешик; 8 – фиксатор; 9 – вертикалдуу элемент; 10 – өзөк; 11 – бекитүүчү пластина; 12 - жылмышчаак прокладка; 13 – демпферлөөчү прокладка; 14 – пролеттук курулма .

Пластиналык урчуктардын 6 кеңдиги менен пролеттук курулма 14 жана таянычтын телосунун 1 туура байланышын өчүрүүчү амплитуданы жөнгө салууга болот. Таянычтын бөркү 2 элемент 9 төмөн түшкөндөн кийин ферма астындагы тактага 4 карата жылмышуучу прокладкалар 12 боюнча эки багытта тең эркин жылыша алат. Термелүүнүн амплитудасы такта 4 менен оюктун 3 ички беттеринин ортосундагы алдын ала калтырылган аралыктан ашып кеткен учурда термелүүнүн аяк ченинде таянычтын бөркүнө 2 демпферлөөчү прокладка 13 менен басаңдатылган сокку урулат.

Устундуу көпүрөнүн таянычынын конструкциясы көпүрөнүн бекемдүүлүгүн бир эле мезгилде токтотуучу күчтөргө көпүрөнүн каршылык көрсөтүүсүнүн чоңоюшунун жана жер титирөө учурунда пролеттук курулмалардын салмагын обочолотуунун эсебинен жогорулатууга мүмкүндүк берет.

Толук эмес сейсмологиялык маалыматта бул конструкцияга болгон сейсмикалык таасирди жыштыктардын көптүгүндө $\omega_{min} < \varpi < \omega_{max}$ аныкталган процесстердин $M_{ф_j}$ көптүгү катары элестетели, процесстердин ар бири болушу мүмкүн деп эсептелет. Мындай сейсмологиялык маалыматтын толук эместик шартында конструкцияга таасир этчү оптималдуу сейсмикалык нагрузканы издеп табуу керек. Оптималдуу системанын критерийи катары системанын баштапкы абалынын (БА) жана чектик абалынын (ЧА) орточо квадраттык реакциясы S_j каралат. Бул учурда $Ф_j$ сейсмикалык таасирлердин $M_{ф_j}$ көптүгүнө туура келген максималдык реакциянын орточо квадраттык спектрлеринин M_{S_j} көптүгүнөн пайдалансак болот. Эсептик спектр катары оптималдуулук шартынан орточо квадраттык реакциянын максималдуу маанисинен минимумду алабыз.

$$S = \min(\max S_б \text{ или } S_ч), \qquad (1)$$

мында $S_б$ - системанын $T = T_б$ мезгилдеги сейсмикалык реакциясы; $S_ч$ - системанын $T = T_ч$ мезгилдеги сейсмикалык реакциясы; $T_б$ - баштапкы абалдагы мезгил; $T_ч$ - чектик абалдагы мезгил.

Спектралдык коэффициенттин дисперсиясы мындайча аныкталат:

$$\sigma^2_{\xi_j} = \frac{\sigma^2_{x_j}}{\sigma^2_{ф_j}}; \qquad (2)$$

мында $\sigma^2_{x_j}$ - сызыктык осциллятордун чыгышындагы процесстин дисперсиясы; $\sigma^2_{ф_j}$ - $M_{ф_j}$ эсептик көптүгүнүн кирүүдөгү процессинин дисперсиясы.

Анда, орточо квадраттык спектралдык динамикалуулук коэффициенттери төмөнкү формула боюнча аныкталат:

$$\xi_j = \sqrt{\sigma^2_{\xi_j}}, \qquad j = 1, 2, ..., n, \qquad (3)$$

Мында j кабыл алынган $\Phi(t, \varpi_j)$ дискреттик эсептик таасирлердин – $M_{ф_j}$ эсептик көптүгүнүн элементтеринин саны.

Сызыктык осцилляторго таасир этүүчү сейсмикалык күчтүн максимумунун орточо квадраттык мааниси төмөнкүдөй аныкталат:

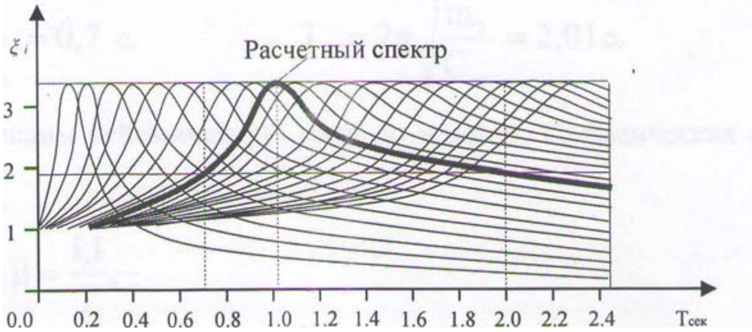
$$S_j = m\ddot{x}_{ф_j}\xi_j = \frac{\ddot{x}_j}{g} \cdot \xi_j \cdot Q = K_c \cdot \xi_j \cdot Q; \qquad (4)$$

мында $\ddot{x}_{ф_j} = \sqrt{\sigma^2_{ф_j}}$, m и Q - осциллятордун массасы жана салмагы.

2 сүр. спектралдык динамикалуулук коэффициентинин (2) жана (3) формулалары боюнча аныкталган, Φ_j сейсмикалык процесстердин тийиштүү $M_{ф_j}$ көптүк элементи, көрсөткүчү бар графиктери келтирилген

$$\theta = \frac{\alpha_i}{\varpi_c} = 0,5,$$

мында α_i и ϖ_c - кокустук процесстин корреляциялык функциясынын параметрлери.

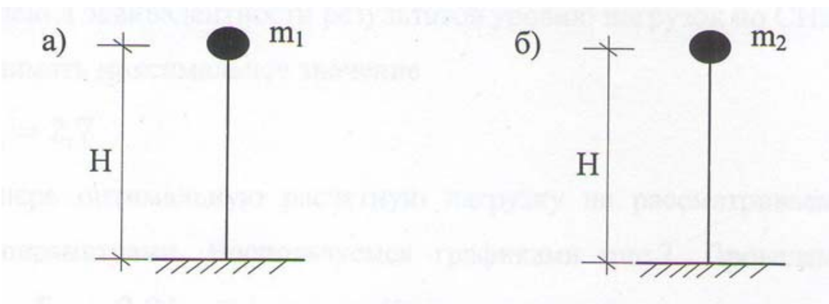


2 сүр. Спектралдык динамикалуулук коэффициентинин графиги

2 сүр. график үчүн айкын мисал келтиребиз.

Мисал: 1 сүр. устундуу көпүрөнүн таянычына сейсмикалык нагрузканы оптималдаштыруу. Баштапкы абалы катары штырь ылдый түшүп, таяныч пролеттук курулманын массасынан обочолонгон абалды кабыл алабыз. Чектик абал катары термелүүнүн амплитудасы аралыктын чоңдугунан ашып, таяныч пролеттук курулмага кошулган абалды кабыл алабыз.

Таянычтын өздүк термелүүлөрүнүн мезгилдери эки абал үчүн тиешелүү түрдө $T_б$ жана $T_ч$. Эсептик схеманы бир боштондук даражалуу сызыктык осциллятор түрүндө кабыл алабыз. Топтолгон масса $m_2 = m_1 + m_{пр}$, где $m_{пр}$ - пролеттук курулманын массасы, m_1 - таянычтын эсептик массасы, m_2 акыркы система үчүн кабыл алынат. 3 сүр. баштапкы жана чектик абалдардын эсептик схемалары келтирилген.



3 сүр. Эсептик схема:
а) баштапкы абал; б) чектик абал

Баштапкы жана чектик абалдар үчүн таянычтын өздүк термелүүлөрүнүн мезгилдерин төмөнкү формулалар боюнча аныктайбыз:

$$T_б = 2\pi\sqrt{m_1\delta} \text{ жана } T_ч = 2\pi\sqrt{m_2\delta}, \ \delta = \frac{H^3}{3EJ}, \ C_т = \frac{1}{\delta},$$

мында δ - системанын бирдик күчтүн таасиринен жылышы, H - таянычтын бийиктиги, EJ - кесилиштин катуулугун мүнөздөөчү туруктуу чоңдук, $C_т$ - таянычтын катуулугу.

Көрүнүктүү мисал үчүн сандык маанилерди кабыл алабыз:

$$T_б = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{C_т}} = 0{,}8 \text{ сек}, T_ч = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{C_т}} = 2{,}0 \text{ сек}.$$

Адегенде сейсмикалык күчтү нормалар боюнча эсептейбиз. Сейсмикалык күч төмөнкү формула боюнча аныкталат:

$S = mg \cdot k \cdot \beta$, $\quad \beta = \frac{1{,}1}{T}$, мында m - сызыктык осциллятордун массасы; g - оордук күчүнүн ылдамдануусу; k - коэффициент, 7, 8, 9 баллдар үчүн тишелүү түрдө 0,025; 0,05; 0,1 кабыл алынат; β - динамикалуулук коэффициенти.

9 балл үчүн сейсмикалык күчтөр:

$$S_б = m_1 \cdot g \cdot k \cdot \beta_б = 25919 \text{ Н}, \ S_ч = m_2 \cdot g \cdot k \cdot \beta_ч = 90017 \text{ Н}.$$

2 сүр. графикти колдонобуз. Ар бир аныкталган $S_p = S(T)$ үчүн M_{S_j} көптүгүнүн элементинин эсептик спектри туура келет. Минимумдун шарты катары системанын эки абалынын каалаганындагы орточо квадраттык реакциянын максималдык маанисинин минимумун кабыл алабыз. (1) шартына төмөнкү шарт аткарыла тургандай динамикалуулук коэффициентинин спектри ξ_i ылайык келээрин көрсөтсөк болот:

$$\xi(T_б) = \xi(T_ч), \tag{5}$$

б.а. $\xi(T_б) = \xi_Э$ болгондогу системанын баштапкы жана чектик абалындагы орточо квадраттык спектралдык динамикалуулук коэффициенттеринин маанилеринин барабардык шарты.

Жыйынтыктардын СНиП II-7-81 боюнча нагрузкалардын деңгээлине туура келерин байкоо максатында көпүрөлөр үчүн максималдык маанини кабыл алабыз: $\bar{\xi}_{max} = \beta_{max} = 2,8$.

Эми каралып жаткан өзгөрүлүүчү параметрлери бар системага карата оптималдуу эсептик нагрузканы табабыз. 2 сүр. графиктерди колдонобуз. Эки түз сызык жүргүзөбүз:

$T = T_б = 0,8$ сек, $T = T_ч = 2,0$ сек. Бул мисалда (5) шарт боюнча:

$\xi(0,8\text{ сек}) = \xi(2,0\text{ сек})$.

Мындай шартка доминанттык мезгили $T = 1,0$ сек болгон (2 сүр. кара) динамикалуулук коэффициентинин спектри дал келээрин байкайбыз. Ушул спектрди эсептик катарында кабыл алабыз. Пропорциядан ξ_P чоңдугун аныктайбыз:

$\dfrac{\xi_Э}{2,8} = \dfrac{\beta(2,0\text{ сек})}{\beta(1,0\text{ сек})}$, мындан $\xi_Э = \beta_б = 2,8 \cdot 0,49 \approx 1,37$ жана $S_Э = 0,1 \cdot \xi_Э \cdot m_1 \cdot g = 0,1 \cdot 1,37 \cdot 16530 \cdot 9,8 = 22193$ Н.

Эсептик нагрузка катарында алабыз: $S_Э = 22193$ Н.

Мисалдан көрүнүп тургандай, эсептик сейсмикалык нагрузка таянычтын конструкциясын оптимлдаштыруу менен азайып жатат.

Үчүнчү главада сейсмикалык таасирдеги сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштөрү бар курулманын ишин эксперименталдык жактан изилдөө каралган.

Эки эксперимент өткөрүлгөн:

1. «Сокмо» үйдүн моделин сейсмоплатформада эксперименталдык изилдөө.
2. Жылмышчаак прокладканын кургак сүрүлүүсү менен сейсмообочолонгон курулманын моделин КГУСТАнын сейсмоплатформасында эксперименталдык изилдөө.

Сейсмикалык таасир сейсмоплатформа тарабынан 1 – 10 Гц жыштыкта моделденет, ал эми курулмалардын моделдери модель жана катуу типтеги реалдуу курулмалардын өздүк термелүүлөрүнүн барабардык шартынан аныкталат, б.а. $T < 0,5$ сек.

Үйдүн моделин «сокмо» ыкмасы менен тургузуу үчүн бийиктиги 70 см болгон калыптарды колдонулуп, алар кошулмалары жок, коюулугу жетиштүү деңгээлге чейин ачытылган чопо аралашмасы менен толтурулган. Үйдүн моделинин пландагы өлчөмү 2,5 × 3,5 м (сүр. 4 – 6).

Аргасыз термелүүлөрдү каттоо үчүн үйдүн моделинин эки чекитинде (сейсмоплатформада жана жабуунун деңгээлинде) Guralp CMG-5T акселерометрлүү GeoSIG санарип аппаратурасы орнотулган. Приборлорду орнотуу схемасы сүр.7 көрсөтүлгөн.

Ылдамдануулардын жазылышын каттоо GeoSIG санарип аппаратурасы менен үч багытта жүргүзүлгөн: вертикалдык – Z, горизонталдык X – чыгыш-батыш жана Y – түндүк-түштүк.

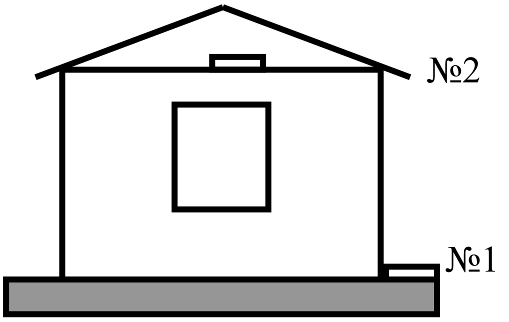
Ошентип, жүргүзүлгөн эксперименттин жыйынтыгы боюнча төмөнкүдөй тыянак чыгарса болот. «Сокмо» үйдүн моделин сыноо көрсөткөндөй, ылдамдануунун чоңдугу 185 см/сек^2 чегинде болду (сүр.8), бул сүр.9 жана MSK-64 шкаласына ылайык 8 баллга барабар.

Андан тышкары, сейсмоплатформада сыноодон кийин үйдүн моделин карап чыгууда терезенин перемычкасынын деңгээлинде олуттуу бузулуулар жана жаракалар пайда болгон.

Сүр.4. Имараттын дубалынын фрагменти

Сүр.5. Имараттын бүткөндөгү түрү

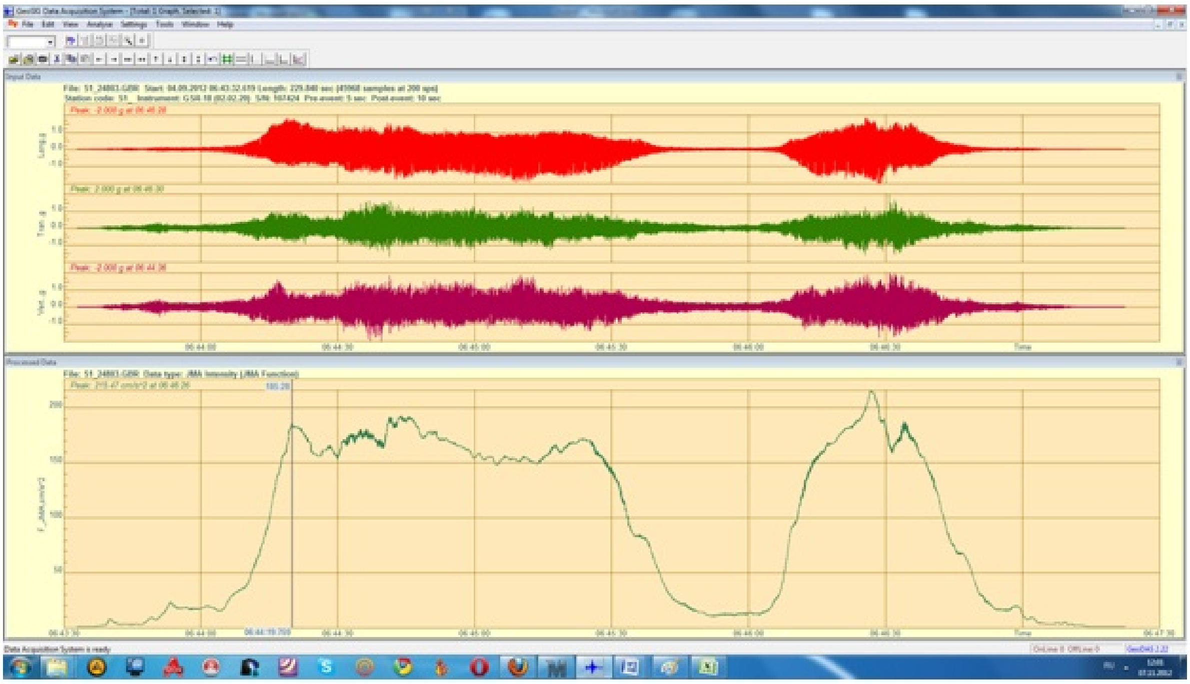
Сүр.6. Имаратты сыноодон кийин



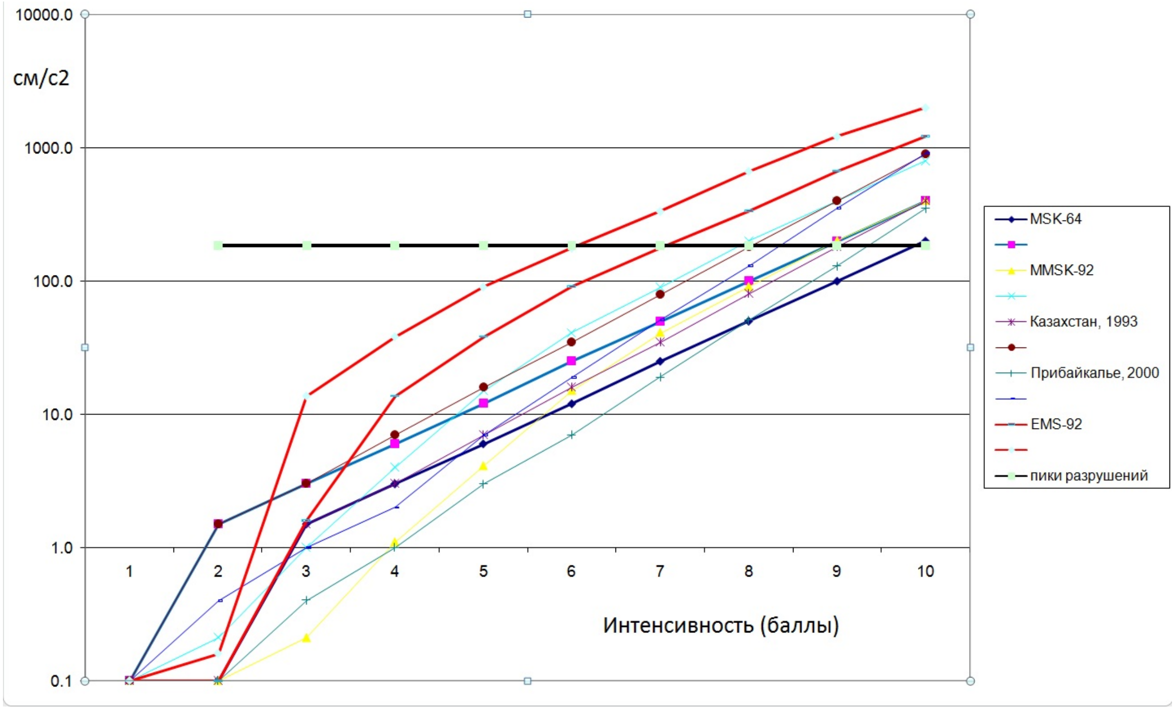
Сүр.7. Приборлорду орнотуу схемасы:

№1 – сейсмоплатформа;

№2 – жабуу деңгээли



Сүр.8. Виброплатформанын термелүү күчтөнүүсүнүн жазылышы.
Бузулуу 185 см/с^2 ылдамданууга туура келет



Сүр.9. Виброплатформанын термелүү күчтөнүүсүнүн сейсмикалык күчтөнүүнүн ар кандай шкалалардагы чоңдугу

КМКТАУнин сейсмоплатформасында жылмышчаак прокладка менен сейсмообочолонгон курулманын ишин изилдеген экинчи экспериментте сейсмикалык таасир сейсмоплатформа тарабынан 1 – 10 Гц жыштыктагы жана

1000 см/с^2 чейинки ылдамдануудагы гармониялык таасир менен моделденет. 1000 см/с^2 ылдамдануу MSK-64 шкаласы боюнча күчү 10 балл болгон жер титирөөгө туура келет. Бул эксперименталдык изилдөөнүн негизги максаты болуп сейсмообочолотуучу таянычтуу (жылмышчаак алкактар, серпилгич таянычтар, вал түрүндөгү таянычтар) курулмалардын сейсмикалык термелүүлөрүнүн жалпы мыйзам ченемдүүлүктөрүн аныктоо жана иштелип чыккан конструкциялардын алардын конструктивдик өзгөчөлүктөрүнө, мүнөзүнө жана жердин термелүү күчүнө карата келечектүүлүгүн изилдөө эсептелет. Сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштөрүнүн натыйжалуулугу курулманын обочолонгон бөлүгүндө пайда болуучу ылдамдануулардын азаюу чоңдугу боюнча бааланат. Автор тарабынан иштелип чыккан сейсмообочолотуучу таянычтардын конструкциялары жогоруда аталган сейсмообочолоонун түрлөрүнө кирет (КР патенттери № 80, 2007г.; № 81, 2008г.).

Жылышууларды өлчөө үчүн ВБП-3, СМ-3 сейсмометрлери, ал эми ылдамдануулярды өлчөө үчүн ОСП колдонулган. Сигналдарды каттоо НО41У4.2 осциллографы менен жүргүзүлгөн.

Моделдин негизги параметрлери: моделдин өздүк термелүү мезгили T_0, жылмышчаак таянычтардын сүрүлүү коэффициенти $f_{тр}$ жана аргасыз термелүүлөрдүн мезгили реалдуу курулмаларда (имараттарда жана көпүрөлөрдө) өлчөнүүчү диапазондо кабыл алынган.

Эксперименттин жүрүшүндө термелүүнүн ылдамдануусу жана курулманын ылдамдануусунун азайышы аныкталды. Изилдөөнүн жыйынтыгында сейсмообочолотуу коэффициенти $K_{си}$ аныкталып, ал курулманын ылдамдануусунун $\ddot{A}$ сейсмикалык таасирдин ылдамдануусуна $\ddot{A}_0$ болгон катышына барабар:

$$K_{си} = \frac{\ddot{A}}{\ddot{A}_0} \qquad (6)$$

Эксперименталдык маалыматтарды иштеп чыгуунун жыйынтыгында эксперименталдык сейсмообочолотуу коэффициентинин орточолонгон графиги түзүлгөн (сүр.10 ийри сызык 2). Эң кичине квадраттардын ыкмасы менен эксперименталдык изилдөөлөрдүн маалыматтары боюнча сүрүлүү коэффициенти $f_{тр}$=0,04 болгон болот жана фторопласттан турган жылмышчаак сейсмообочолотуучу алкагы бар курулмалар үчүн сейсмообочолотуу коэффициентинин $K_{си}$ эмпирикалык формуласы алынды (сүр.10 ийри сызык 1).

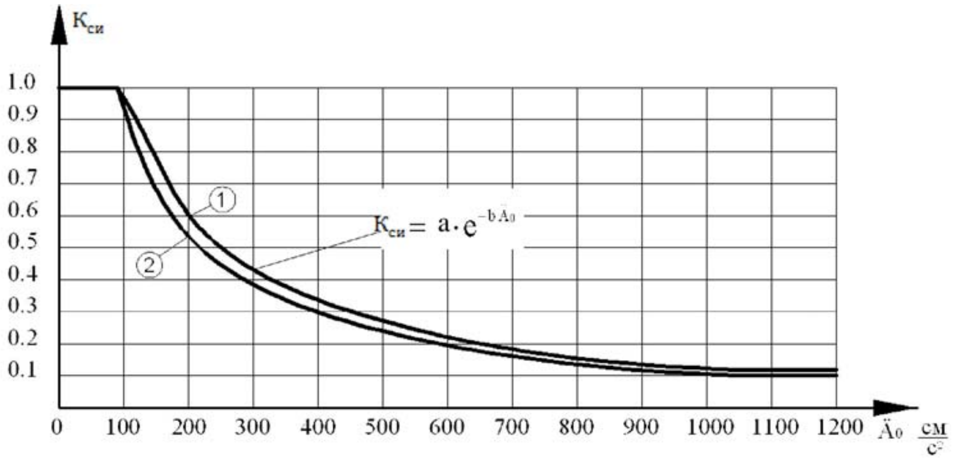
Сүр.10 көрүнгөндөй, $\ddot{A}_0$ канчалык чоң болсо курулмага болгон сейсмикалык таасир ошончолук натыйжалуу азаят. Бул биздин оюбуз боюнча, ылдамдануу $\ddot{A}_0$ чоңойгондо фторопласттын металл боюнча динамикалык сүрүлүү коэффициентинин азайышы менен түшүндүрүлөт. Ошондуктан сейсмообочолотуу коэффициенти $K_{си}$ азайып, аны менен кошо курулманын ылдамдануусу дагы азаят:

$$\ddot{A} = K_{си} \cdot \ddot{A}_0 \qquad (7)$$

1 ийри сызыктын эмпирикалык формуласын сүр.10 боюнча

$$К_{си} = a \cdot e^{-b\ddot{A}_0} \quad (8)$$

түрүндө издейбиз, мында $0 \le \ddot{A}_0 \le 90\, см/с^2$ болгондо $К_{си} = 1$, $\ddot{A}_0 > 1100\, см/с^2$ болгондо $К_{си} = 0{,}1$, ал эми $\ddot{A}_0$ нын аралыктык маанилеринде $К_{си}$ сунуш кылынган формула боюнча аныкталат. a жана b коэффициенттери жылмышчаак алкактын конструкциясынан көз каранды. Мисалы, фторопласт менен болот үчүн тишелүү түрдө $a = 1{,}2238$, $b = 0{,}0025$.



Сүр. 10. Курулмаларды сейсмообочолотуу коэффициентинин графиги:
1 – (3)формула боюнча эмпирикалык ийри сызык; 2 – эксперименталдык ийри сызык.

Төртүнчү главада Камбар-Ата – 2 ГЭСинде табигый плотинаны тургузуу үчүн жүргүзүлгөн жардырууда имараттар менен курулмалардын абалын анализдөө жана Камбар-Ата – 2 ГЭСинде жардырууда вал түрүндөгү таяныч бөлүгү сейсмообочолонгон көпүрөнүн пролеттук курулманын ишин натуралык эксперименталдык изилдөө каралган.

Камбар-Атадагы чоң жардыруу дүйнөнүн көпчүлүк өлкөлөрүнүн сейсмикалык станциялары тарабынан катталган сейсмикалык толкундардын булагы болду. Сейсмикалык окуя катары көлөмдүү толкундар боюнча ал 5-ке жакын магнитуда менен мүнөздөлөт. СНиП КР 20-02:2009 боюнча бул аймак күтүлүүчү жер титирөөлөрдүн 9 баллдык зонасында жайгашкан. Албетте, мындай кубаттуу сейсмикалык булактан тараган сейсмикалык толкундар жардыруу болгон аймакта орун алган өнөр-жай курулмаларынын, турак жай жана административдик имараттардын бузулушуна алып келмек. Жардыруунун бул объектилерге тийгизген сейсмикалык таасиринин кесепеттерин аныктоо үчүн жардыруудан мурда жана андан кийин курулмалардын абалын инженердик анализдөө жүргүзүлгөн. Иш В.А. Кучеренко атындагы БККИИИ иштеп чыккан «Жер титирөөлөрдүн кесепеттерин инженердик анализдөө боюнча методикалык сунуштарга» ылайык жүргүзүлгөн. Бул сунуштар курулмалар менен жердин термелүү параметрлери тууралуу инструменталдык

маалыматты анализдөөнү камтыйт. Сейсмограммаларды каттоо жардыруунун эпицентринен 5 километрге чейинки зонада жайгашкан тогуз сейсмопунктта жүргүзүлгөн. MSK-64 шкаласына ылайык А тиби – бул чийки кирпичтен жана чоподон салынган үйлөр, Б тиби – кирпичтен салынган үйлөр, В тиби – каркастуу темирбетон курулмалар. Жогоруда аталган объектилерди текшерүү көрсөткөндөй, жардыруудан кийин аларда эч кандай бузулуулар, шыбактардын сыйрылып түшүшү, дубалдар менен пайдубалдарда жаракалар жок болуп чыкты. Демек, MSK-64 шкаласындагы бузулуулардын классификациясына ылайык бузулуулардын даражасы 1ден кем болуп чыкты. Ошентип жардыруунун сейсмикалык таасиринен ГЭСтин курулмаларына дагы, аймактагы коомдук жана административдик имараттарга дагы, ГЭСтин курулуш аянтына жакын жайгашкан аймактагы турак-жайларга дагы эч кандай зыян келтирилген эмес.

Вал түрүндөгү таяныч бөлүгү сейсмообочолонгон көпүрөнүн пролеттук курулмасыынн ишин натуралык изилдөөдө сейсмикалык таасир Камбар-Ата – 2 ГЭСиндеги жардыруу менен моделденген. Жардырууну изилдөө үчүн КМКТАУнун көчмө сейсмометриялык станциясы колдонулган.

Натуралык эксперименттин максаты – жардыруу мезгилинде вал түрүндөгү таяныч бөлүгүнүн көпүрөнүн пролеттук курулмасынын термелүүсүнө болгон таасирин аныктоо.

Көпүрө Бишкек – Ош автожолунун 318 чакырымында жайгашкан. Жардыруу болгон жерден көпүрөгө чейинки аралык 3,5 км. Көпүрө 6 пролеттуу, пролеттук курулмалар темир бетондон жасалган, көпүрөнүн узундугу 206,8 м.

Узундугу 16,76 м болгон жээктик пролеттор – кадимки темир бетондон жасалган тавр кесилишиндеги устун.

Узундугу 43,2 м болгон ортодогу пролеттук курулмалар – алдын ала чыңалган B-II арматурасы менен керилген курама блоктон турган тавр кесилишиндеги устундар.

Көпүрөнүн туурасы – 9 м, туурасы 1,0 м болгон эки тротуар тилкеси бар.

Жээк таянычтарынын монолит пайдубалдары жердин үстүндө, ал эми ортодогу таянычтар түшүрүлмө кудуктарда орнотулган. Таянычтардын телосу курама темир бетондон, алдын ала чыңалган арматура – B-II жогорку бекемдиктеги боолонгон зым менен арматураланган.

Көпүрөнүн кире бериши бийиктиги 17 м болгон үймө кум-шагылдуу топурактан турат.

Бизди кыймылдуу вал түрүндөгү таяныч бөлүгүнүн үстүндөгү пролеттук курулманын термелүүсү кызыктырган. Пролеттук курулма узундугу 43,2 м болгон алдын ала чыңалган темир бетондон жасалып, бир учу менен кыймылсыз таяныч бөлүгүнө, ал эми экинчи учу менен кыймылдуу вал түрүндөгү таяныч бөлүгүнө таянат.

Кыймылдуу таяныч бөлүгү пролеттук курулманын узата багытында кыймылдуулугун камсыз кылуучу темир бетондон жасалган вал болуп эсептелет. Жер титирөө мезгилинде бул кыймылдуу таяныч бөлүгү пролеттук

курулманы узата багытында сейсмикалык таасирден обочолотот. Мындай таяныч бөлүктүн имараттардагы түрү болуп Ю.Ф.Черепинскийдин кинематикалык пайдубалы эсептелет. Таянычтын үстүндөгү пролеттук курулманын узата багытындагы максималдык ылдамдануусу жардыруу учурунда 6,21 см/с^2, ал эми таянычтын жогорку бөлүгүнүн ошол эле багыттагы максималдык ылдамдануусу 10,12 см/с^2 болду. Пролеттук курулмада ылдамдануу 1,64 эсе азайган, бул вал түрүндөгү таяныч бөлүгүн сейсмообочолоонун натыйжалуулугун.

Жердин термелүүсүн жазып алуунун жыйынтыгы боюнча жардыруунун күчү MSK-64 шкаласы боюнча эпицентрде 10 баллды, ал эми көпүрөнүн жанында 4 баллды түздү.

Бешинчи главада сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү имараттар менен курулмаларды сейсмотуруктуулукка эсептөө ыкмалары, сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштөрүнүн оптималдуу параметрлерин аныктоо каралган, басаңдоо коэффициентинин динамикалуулук коэффициентинин эң жогорку маанилерине болгон таасири көрсөтүлгөн, сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү курулмаларды СНиП 20:02-2009 боюнча сейсмикалык нагрузкага карата салыштырма эсептөө сунушталган жана Бишкек шаарынын Байтик батыр көчөсү, №13 дарегиндеги чени 15×20 м болгон эки кабаттуу турак үйдү эсептөө келтирилген, райондун сейсмикалуулугу 9 баллды түзөт.

КР № 81 патенти үчүн жылмышчаак сейсмообочолотуучу таянычтын тең салмактуулук теңдемесин түзөбүз:

$$S_{ог}=R_{ск}+R_{уп}, \qquad (9)$$

мында $S_{ог}=m\alpha_{ог}$ - имаратка берилүүчү чектелген сейсмикалык нагрузка; $\alpha_{ог}$ - чектелген ылдамдануу; $R_{ск} = fQ/2n = \dfrac{fmg}{2n}$ - фторополимерден жасалган жылмышчаак табактын реакциясы; f – фторополимердин сүрүлүү коэффициенти; Q – имараттын салмагы; g – оордук күчүнү ылдамдануусу; n – фторополимерден жасалган табактын саны; $R_{уп} = \dfrac{12E_k J_k \delta_{оп}}{h_k^3}$ - фторополимерден жасалган цилиндр түрүндөгү каптоочтун реакциясы; $E_к J_к$ – цилиндр түрүндөгү каптоочтун катуулугу; $h_к$ – каптоочтун бийиктиги; $\delta_{оп}$ - 9 баллдык жер титирөөдөгү жылмышчаак таянычтын жылышуусу. Эми (9) теңдеме төмөнкү түргө келет:

$$m\alpha_{ог} = \frac{fmg}{2n} + \frac{12E_к J_к \delta_{оп}}{h_к^3}. \qquad (10)$$

Бул теңдемеден цилиндр түрүндөгү каптоочтун керектүү катуулугун аныктайбыз, тагыраагы, ичинде жылмышчаак пластиналар жайгашкан каптоочтун каптал жоондугун аныктайбыз. Башкача айтканда, иштелип чыккан техникалык чечим белгилүү техникалык чечимдерге салыштырмалуу ишенимдүү, технологиялуу.

КР № 80 патенти үчүн сейсмообочолотуучу таянычтын тең салмактуулук теңдемесин түзөбүз:

$$S_{ог} = R_п + R_{ст}, \qquad (11)$$

мында $S_{ог} = m\alpha_{ог}$ - чектелген сейсмикалык нагрузка; m – имараттын массасы; $\alpha_{ог}$ - чектелген ылдамдануу. $R_п = F\sigma^{пр}$ – ийилгич металлдын реакциясы; F - ийилгич металлдын туура кесилиши; $\sigma^{пр}$ – ийилгичтик чеги; $R_{ст} = \dfrac{12EJ\delta}{h^3_{ст}}$ - болот өзөктүн реакциясы; $h_{ст}$ – өзөктүн бийиктиги; EJ – өзөктүн катуулугу; δ - 9 баллдык жер титирөөгө туура келчү таянычтын деформациясы. Эми негизги теңдеме төмөнкү түргө келет:

$$m\alpha_{ог} = F\sigma^{пр} + \frac{12EJ\delta}{h^3_{ст}}, \qquad (12)$$

бул жерден пайдубалдын таяныч аянтын же $h_{ст}$ – өзөктүн жумушчу бийиктигин аныктайбыз, б.а. эгерде аянт белгилүү болсо, анда өзөктүн жумушчу бийиктигин аныктайбыз, ал эми эгер өзөктүн жумушчу бийиктиги белгилүү болсо, анда ийилгич металлдын кесилиш аянтын аныктайбыз.

Кургак сүрүлүү менен сейсмообочолонгон конструкция үчүн $К_{си}$ сейсмообочолоо коэффициенти 3 главада сунушталган формула боюнча аныкталат: $К_{си} = a \cdot e^{-b\ddot{A}_0}$, мында A_0 см/с^2 менен алынат. Бул формуланы курулмаларды сейсмикалык нагрузкага эсептөөдө колдонсо болот. Формуланын колдонулушун карап көрөлү. Мисалы, курулма сейсмикалуулугу 9 балл болгон курулуш аянтында долбоорлонуп жатат дейли, анда MSK-64 шкаласы боюнча $\ddot{A}_0 = 400\ см/с^2$. (8) формуладан 400 см/с^2 боюнча фторопласт менен болот үчүн $К_{си}$=0,3 табабыз, анда (7) формула боюнча $\ddot{A} = \ddot{A}_0 К_{си} = 400 \cdot 0,3 = 120\ см/с^2$. Демек, жылмышчаак алкактуу курулма 120 см/с^2 болгон ылдамданууну кабыл алат, бул 7 баллдык жер титирөөнүн ылдамдануусуна барабар. Ошентип, долбоорчу курулманы 7 баллдык жер титирөөгө эсептеп, курулманын конструкциясынын кесилишин тандайт.

(8) формуланы колдонууда жылмышчаак алкактын үстүндөгү курулма катуу бекитилген консоль түрүндөгү кадимки эсептөө схемасы боюнча эсептелет, ал эми курулманын жер үстүндөгү бөлүгүнө болгон сейсмикалык күчтөрдүн таасири (7) түрүндө берилет.

Жылмышчаак материалдан (фторопласт жана болот) жасалган сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү курулмалар үчүн сейсмикалык күчтү СНиП 20.02-2009 боюнча төмөнкү формула менен аныктаса болот:

$$S_c = K_{си} \cdot A \cdot \beta \cdot Q, \qquad (13)$$

мында $K_{си}$ – сейсмообочолоо коэффициенти; A – сейсмикалуулук коэффициенти, 7, 8, 9 баллдар үчүн тиешелүү түрдө 0,1; 0,2; 0,4 деп кабыл алынат; β – динамикалуулук коэффициенти; Q – имараттын же курулманын салмагы.

Жаңы сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштөрүн пайдалануудан алынган жалпы жылдык экономикалык эффект 25-30 % түзөт.

ТЫЯНАКТАР

05.23.11 – жолдорду, метрополитендерди, аэродромдорду, көпүрөлөрдү жана транспорттук тоннелдерди долбоорлоо жана куруу адистиги боюнча:

1. Резонанстык сейсмикалык термелүүлөрдүн эң жогорку маанилерин алып салууга жана термелүүлөрдүн тез басаңдашына түрткү болуп, аныкталган спектр жыштыктарында иштеген сейсмообочолотуучу таянычтардын оптималдаштырылган конструкциялары иштелип чыкты жана сунушталды. (КР патенттери № 80, 2007ж.; № 81, № 1011, 2008ж.).

2. Аз кабаттуу имараттардын моделин эксперименталдык изилдөө жана көпүрөнүн пролеттук курулмасынын натуралык эксперименти көрсөткөндөй, сейсмообочолотуучу конструкциялар курулманын сейсмотуруктуулугун сейсмикалык күчтөрдү азайтуунун эсебинен 2-3 эсе жогорулатат.

3. КР СНиП 20:02-2009 «Сейсмотуруктуу курулушка» сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү курулмалар үчүн сейсмикалык күчтү аныктоо боюнча толуктоо сунушталды.

05.23.17– курулуш механикасы адистиги боюнча:

4. Сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү курулмаларды сейсмотуруктуулукка эсептөө үчүн сунушталган сейсмообочолотуучу таянычты эсептөө методикасы жана сейсмообочолоо коэффициентинин формуласы долбоор түзүүчүлөргө эсепти жөнөкөйлөтөт.

5. Эки кабаттуу имаратты сейсмикалык күчкө компьютердик эсептөө курулмаларда сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштөрүн колдонуунун натыйжалуулугун көрсөттү, анткени сейсмикалык күч 1,8 ÷ 2,8 эсе азайды.

6. Аз кабаттуу имараттар менен көпүрөлөр үчүн иштелип чыккан конструкцияларды пайдалануунун экономикалык натыйжалуулугу тиешелүү түрдө 25% жана 30% түздү.

ЖАРЫЯЛАНГАН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. Патент. № 80, Кыргызская Республика, МПК E02D 27/34 (2006.01). Сейсмоизолирующая опора [Текст] / Ж.М.Токтонасаров, А.Ж.Андашев, **Н.У.Шамшиев**// - Бишкек, заявл. 19.07.2006; опубл.31.12.07. Бюл. №12.

2. Патент. № 81, Кыргызская Республика, МПК E04D 27/34 (2006.01).. Сейсмоизолирующая опора [Текст] / Ж.М.Токтонасаров, А.Ж.Андашев, **Н.У.Шамшиев**// - Бишкек, заявл. 19.07.2006; опубл.31.01.2008. Бюл. №1.

3. Патент. № 1011, Кыргызская Республика, МПК E02D 27/34 (2006.01). Сейсмоизолирующая опора [Текст] / Ж.М.Токтонасаров, А.Ж.Андашев, **Н.У.Шамшиев** // - Бишкек, заявл. 19.07.2006; опубл.31.01.2008 Бюл. №1.

4. Апсеметов М.Ч. Техническая экспертиза моста через реку Нарын на 318 км автомобильной дороги Бишкек-Ош для перевозки сверхнормативного груза общим весом 129т на ГЭС «Камбар-Ата – 2» [Текст] / М.Ч.Апсеметов,

У.Т.Шекербеков, **Н.У.Шамшиев** и др. // Материалы международной научно-практической конференции «Экспертиза и управление недвижимостью». – Бишкек, 2010. - С. 11-21.

5. Маматов Ж.Ы. Анализ состояния зданий и сооружений при крупномасштабном взрыве по созданию плотины на Камбар-Атинской ГЭС – 2 [Текст] / Ж.Ы.Маматов, **Н.У.Шамшиев**, С.М.Сансызбаев // Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии. Сборник докладов 7-го Казахстанско-Китайского Международного Симпозиума. – Алматы, «Эверо», 2010. – С. 486-490.

6. Маматов Ж.Ы. Состояния зданий и сооружений при направленном взрыве на Камбар-Атинском ГЭС-2 [Текст] / Ж.Ы.Маматов, **Н.У.Шамшиев**, С.М.Сансызбаев // Материалы IV международной научно-практической конференции «Наука и образование XXI века». – Рязань, 2010. – Т.2, ч.2. – С. 13-18.

7. Маматов Ж.Ы. О влиянии направленного взрыва при строительстве ГЭС «Камбар-Ата 2» на здания и сооружения, находящиеся в его окрестности [Текст] / Ж.Ы.Маматов, Д.Ш.Кожобаев, **Н.У.Шамшиев** и др. // Наука и новые технологии. – Бишкек, 2010. – №3. – С. 31-35.

8. Маматов Ж.Ы. Результаты экспериментального исследования на сейсмоплатформе моделей домов из кирпича-сырца, «сынча» и «сокмо» [Текст] / Ж.Ы.Маматов, М.П.Камчыбеков, **Н.У.Шамшиев** и др. // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2012. – №3 (37). – С. 57-66.

9. **Шамшиев Н.У.** Результаты экспериментального исследования на сейсмоплатформе модели дома из кирпича-сырца [Текст] / Н.У.Шамшиев // Труды 1 Международной межвузовской научно-практической конференции-конкурса научных докладов студентов и молодых ученых «Инновационные технологии и передовые решения». – Бишкек, 2013. – С. 310-314.

10. Кутуев М.Д. Оптимизация конструкций мостов при сейсмических воздействиях [Текст] / М.Д.Кутуев, М.Ч.Апсеметов, **Н.У.Шамшиев** // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2013. – №3 (41). – С. 185-190.

11. Камчыбеков М.П. Данные эксперимента на виброплатформе модели дома из железобетонного каркаса со стенами из глиноматериалов [Текст] / М.П.Камчыбеков, К.А.Егембердиева, Ы.П.Камчыбеков, Ж.Ы.Маматов, **Н.У.Шамшиев** // Вестник Института сейсмологии НАН КР. – Бишкек, 2013. – №1. – С. 26-31.

12. Апсеметов М.Ч. Сейсмоизолирующие опорные устройства зданий и мостов [Текст]: монография / М.Ч.Апсеметов, А.Ж.Андашев, **Н.У.Шамшиев**, Н.А.Осмонканов. – Бишкек: КГУСТА, «Авангард», 2015. - 118 с.

13. Апсеметов М.Ч. Испытание моста через реку Нарын на 318 км автомобильной дороги Бишкек-Ош для перевозки сверхнормативного груза [Текст] / М.Ч.Апсеметов, Курманбек уулу Н., **Н.У.Шамшиев**, Н.А.Осмонканов,

А.М.Апсеметов // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2015. – №3 (49). – С. 28-34.

14. Апсеметов М.Ч. Натурное испытание пролетного строения многопролетного балочного железобетонного моста [Текст] / М.Ч.Апсеметов, Курманбек уулу Н., **Н.У.Шамшиев**, Н.А.Осмонканов, А.М.Апсеметов // Труды института «Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций». – Алматы, «АО КазНИИСА», 2016. - №24 (34). – С. 49-60.

15. Апсеметов М.Ч. Обследование зданий и сооружений вблизи ГЭС Камбар-Ата-2 после направленного взрыва для создания естественной плотины [Текст] / М.Ч.Апсеметов, **Н.У.Шамшиев** // Сборник научных трудов «Актуальные вопросы современной науки». – Новосибирск, 2016. - № 47. – С. 222-227.

16. **Шамшиев Н.У.** Метод определения предельного устойчивого состояния и времени разрушения модели при ее испытании на сейсмоплатформе КГУСТА [Текст] / Н.У.Шамшиев // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2016. - №4 (54). – С. 75-80.

17. Апсеметов М.Ч. Учет роста подвижной нагрузки при проектировании мостов и труб на автомобильных дорогах Кыргызской Республики [Текст] / М.Ч.Апсеметов, **Н.У.Шамшиев**, Турсунбекова Л.С., Муктаров Т.К. // Вестник КРСУ. – Бишкек, 2017. - Т.17, №1. – С. 114-118.

18. Апсеметов М.Ч. Экспериментальные исследования упрощенной модели сейсмоизолирующего пояса для малоэтажных зданий [Текст] / М.Ч.Апсеметов, **Н.У.Шамшиев**, А.М.Апсеметов // Научный журнал «Апробация». – Махачкала, 2017. - №2 (53). – С. 38-42.

19. Апсеметов М.Ч. Экспериментальные исследования колебания моделей сельских зданий на сейсмоплатформе [Текст] / М.Ч.Апсеметов, **Н.У.Шамшиев**, А.М.Апсеметов // Научный журнал «Апробация». – Махачкала, 2017. - №2 (53). – С. 43-47.

20. Кутуев М.Д. Метод решения оптимизационной задачи в сейсмозащите сооружений [Текст] / М.Д.Кутуев, М.Ч.Апсеметов, **Н.У.Шамшиев** и др. // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2017. - №2 (56). – С. 154-162.

21. Апсеметов М.Ч. Исследование влияния сейсмических воздействий на модели сельских зданий [Текст] / М.Ч.Апсеметов, А.Ж.Андашев, **Н.У.Шамшиев**, А.М.Апсеметов // Вестник международного Института управления. – Архангельск, 2018. - №1 (146). – С. 61-67.

22. Апсеметов М.Ч. Колебания модели малоэтажных зданий с сейсмоизолирующим поясом при сейсмических воздействиях [Текст] / М.Ч.Апсеметов, А.Ж.Андашев, **Н.У.Шамшиев**, А.М.Апсеметов // Вестник международного Института управления. – Архангельск, 2018. - №1 (146). – С. 68-73.

05.23.11 – жолдорду, метрополитендерди, аэродромдорду, көпүрөлөрдү жана унаа тоннелдерин долбоорлоо жана куруу жана 05.23.17– курулуш механикасы адистиктери боюнча техникалык илимдердин кандидаты илимий даражасын изденүү үчүн «Аз кабаттуу имараттар менен көпүрөлөрдүн сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштөрүнүн конструкцияларын оптималдаштыруу» деген темада жазылган Шамшиев Нурлан Үсөнбековичтин диссертациясына

КОРУТУНДУ

Чечүүчү сөздөр: өздүк термелүү мезгили, жер титирөөгө туруктуу катуу үй, сейсмообочолотуучу тирөөч жана сейсмообочолотуучу жабдык, конструкциялоо, долборлоо термелүүнүн амплитудасы, жылуу, сейсмоплатформа, эксперимент.

Изилдөөнүн объектиси: катуу типтеги курулмалар (аз кабаттуу имараттар менен устун көпүрөлөр).

Изилдөөнүн предмети: аз кабаттуу имараттар менен устун көпүрөлөр үчүн сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштөрү.

Изилдөөнүн максаты: сейсмикалык күчтөрдү сейсмообочолотуучу конструкцияларды оптималдаштыруу жолу менен азайтуу аркылуу имараттар менен көпүрөлөрдүн сейсмикалык туруктуулугун жогорулатуу.

Изилдөөнүн ыкмалары: Теориялык изилдөөлөр курулуш механикасынын ыкмалары менен жүргүзүлгөн, эксперименталдык изилдөөлөр КМКТАУнун «Сейсмикага туруктуу курулуш» илимий-изилдөө институтунун сейсмоплатформасында жана «Камбар-Ата -2» ГЭСинде жардыруу учурунда өлчөөчү-каттоочу аппаратураны колдонуу менен жүргүзүлгөн.

Изилдөөнүн натыйжалары жана илимий жаңылыгы: 05.23.11 – жолдорду, метрополитендерди, аэродромдорду, көпүрөлөрдү жана транспорттук тоннелдерди долбоорлоо жана куруу адистиги боюнча:

1) имараттарга жана курулуштарга болгон сейсмикалык таасирлерди басаңдатуу үчүн резина жана болоттон, коргошун жана болоттон, фторополимер жана болоттон жасалган сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштөрүнүн конструкциялары иштелип чыкты (КР патенттери №80, 2007ж.; №81, № 1011, 2008ж.).

2) сейсмикалык таасирлерде көпүрөнүн пролеттук курулмасынын термелишине сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүшүнүн таасири аныкталды.

05.23.17 – курулуш механикасы адистиги боюнча:

– сейсмообочолотуучу таянычтардын оптималдуу параметрлерин аныктоого мүмкүндүк берген эсептөө ыкмасы иштелип чыкты;

– сейсмообочолотуучу таяныч түзүлүштүү аз кабаттуу имараттар менен көпүрөлөрдү сейсмотуруктуулукка эсептөө үчүн эмпирикалык формула алынган.

Колдонуунун деңгээли: Изилдөөнүн жыйынтыктары Бишкек шаарынын капиталдык курулуш башкармалыгында (ККБ), «Сейсмотуруктуу курулуш» илимий изилдөө институтунда жана КМКТАУнун окутуу процессинде ишке киргизилген.

Колдонулуучу тармактар: Илимий изилдөөнүн жыйынтыктарын аз кабаттуу имараттар менен көпүрөлөрдү долбоорлоодо жана курууда колдонууга болот.

РЕЗЮМЕ

диссертации Шамшиева Нурлана Усенбековича на тему «Оптимизация конструкций сейсмоизолирующих опорных устройств малоэтажных зданий и мостов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.23.11 – проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей и 05.23.17– строительная механика

Ключевые слова: период собственного колебания, жесткий сейсмостойкий дом, сейсмоизолирующая опора и сейсмоизолирующее устройство, коэффициент сейсмоизоляции, конструирование, проектирование, амплитуда колебаний, сейсмоплатформа, эксперимент.

Объект исследования: сооружения жесткого типа (малоэтажные здания и балочные мосты).

Предмет исследования: сейсмоизолирующие опорные устройства для малоэтажных зданий и балочные мосты.

Цель исследования: повышение сейсмостойкости зданий и мостов за счет снижения сейсмических сил путем оптимизации сейсмоизолирующих конструкций.

Методы исследования: исследования проведены методами строительной механики, экспериментальные исследования проводилось на сейсмоплатформе Научно-исследовательского института «Сейсмостойкое строительство» КГУСТА и при взрыве на ГЭС «Камбар-Ата -2» с использованием измерительно-регистрирующей аппаратуры.

Полученные результаты и их новизна: По специальности 05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей:

1) разработаны и оптимизированы конструкции сейсмоизолирующих опорных устройств из резины и стали, свинца и стали, фторополимера и стали для снижения сейсмических воздействий на мостовые сооружения (патенты КР №80, 2007г.; №81, № 1011, 2008г.).

2) определено влияние сейсмоизолирующего опорного устройства на колебание пролетного строения моста при сейсмическом воздействии (глава 4, раздел 4.2).

По специальности 05.23.17 – Строительная механика:

3) разработана методика расчета, позволяющая определить оптимальные параметры сейсмоизолирующих опор;

4) получена эмпирическая формула для расчета малоэтажных зданий и мостов с сейсмоизолирующими опорными устройствами на сейсмостойкость.

Степень использования: Результаты исследований внедрены на следующих предприятиях: УКС мэрии г.Бишкек, НИИ «Сейсмостойкое строительство» и в учебный процесс КГУСТА.

Область применения: Результаты научных исследований можно применить при проектировании и строительстве малоэтажных зданий и мостов.

SUMMARY

Nurlan Usenbekovich Shamshiev´s thesis on the topic «Optimization of structures of seismic insulating support devices of low-rise buildings and bridges» for the degree of Candidate of technical sciences, specialty 05.23.11 – design and construction of roads, subways, airfields, bridges and transport tunnels and 05.23.17– structural mechanics.

Key words: period of self-oscillation, hard earthquake-proof house, seismic insulating support and seismic isolation device, seismic isolation factor, design, design, amplitude of oscillations, seismic platform, experiment.
Object of research: rigid type structures (low-rise buildings and beam bridges).
Subject of research: seismic isolation support devices for low-rise buildings and beam bridges.
Purpose of research: improving the seismic resistance of buildings and bridges by reducing the seismic forces through the optimization of seismic isolation structures.
Method of research: the studies were carried out by methods of structural mechanics, experimental studies were conducted on the seismoplatform Of the research Institute "earthquake-Resistant construction" KSUCTA and during the explosion at the Kambar-Ata-2 hydroelectric power station using measuring and recording equipment.
The results and their novelty: Specialty 05.23.11 - design and construction of roads, subways, airfields, bridges and transport tunnels:

1) developed and optimized the design of seismic support devices made of rubber and steel, lead and steel, fluoropolymer and steel to reduce seismic effects on bridge structures (patents KR №80, 2007.; No. 81, No. 1011, 2008).

2) the influence of the seismic isolation support device on the oscillation of the span structure of the bridge under seismic action is determined (Chapter 4, section 4.2).

Specialty 05.23.17 – structural mechanics:

3) the method of calculation is developed, which allows to determine the optimal parameters of seismic insulating supports;

4) an empirical formula for the calculation of low-rise buildings and bridges with seismic isolation supports for seismic resistance is obtained

Degree of use: the results of research implemented in the following enterprises: UKS city hall of Bishkek, research Institute "earthquake-Proof construction" and in the educational process KSUCTA.
Application area: the Results of scientific research can be applied in the design and construction of low-rise buildings and bridges.

Шамшиев Нурлан Үсөнбекович

АЗ КАБАТТУУ ИМАРАТТАР МЕНЕН КӨПҮРӨЛӨРДҮН СЕЙСМООБОЧОЛОТУУЧУ ТАЯНЫЧ ТҮЗҮЛҮШТӨРҮНҮН КОНСТРУКЦИЯЛАРЫН ОПТИМАЛДАШТЫРУУ

Техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын алуу үчүн жазылган диссертациянын АВТОРЕФЕРАТЫ

Редактору: *А.Б.Аманкулова*

Басууга 22.01.2019 кол коюлду
Форматы 60x84 1/16. Көлөмү 1,5 б.т..
Офсеттик басма. Офсеттик кагаз.
Нускасы 100. Заказ 686

720020, Бишкек ш., Малдыбаев көчөсү, 34, б
Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университети