

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ  
ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ

Н.ИСАНОВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК  
КУРУЛУШ, ТРАНСПОРТ жана АРХИТЕКТУРА УНИВЕРСИТЕТИ

Б.ЕЛЬЦИН атындагы КЫРГЫЗ-ОРУС СЛАВЯН УНИВЕРСИТЕТИ

Д 05.17.553 Диссертациялык кеңеши

*Кол жазма укугунда*  
УДК: 625.712.32

**Динара Кыдыркуловна Аубакирова**

**СЕЙСМИКАЛЫК ЖОГОРКУ БАСЫМДЫН  
ТААСИРЛЕРИНДЕГИ ЖАРЫМ РАДИАЛДЫК ТИРӨӨЧ ДУБАЛДЫН  
ЖАҢЫ КОНСТРУКЦИЯСЫ**

05.23.11 – жолдорду, метрополитендерди, аэродромду, көпүрөлөрдү жана унаа  
тоннелдерин долбоорлоо жана куруу

Техникалык илимдеринин кандидаты  
илимий даражасын алуу (изденүү) үчүн диссертациянын  
**Авторефераты**

Бишкек – 2018

Иш Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин «Автомобиль жана темир жолдору, көпүрөлөр жана тоннелдер» кафедрасында жана «Сейсмикалык туруктуу курулуш» илимий-изилдөө институтунда аткарылды

Илимий жетекчи: техникалык илимдеринин доктору,  
профессор Болотбек Темир

Расмий оппоненттер: техникалык илимдеринин доктору, профес-  
сор Абды Киялбаевич Киялбаев

техникалык илимдеринин кандидаты  
Эльмир Акуналыевич Досалиев

Жетектөөчү уюм: Эл аралык инновациялык технологиялар  
университети, дареги: 720028, Бишкек ш.,  
Анкара көчөсү, 1/17

Жактоо 2018-ж. 31-майында саат 14<sup>00</sup>дө Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин жана Б.Ельцин атындагы Кыргыз-Орус Славян университетинин алдындагы **Д05.17.553** диссертациялык кеңешинин отурумунда өтөт, дареги: 720020, Бишкек ш., Малдыбаев көчөсү, 34, б, 1/101-ауд., [www.ksucta.kg](http://www.ksucta.kg).

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

Автореферат «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 - ж. жиберилди

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 05.17.553,  
к.т.н., доцент



**Н.Ж. Маданбеков**

## ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

**Диссертация темасынын актуалдуулугу.** Кыргыз Республикасынын эл аралык суу унаа артериясынан алыстыгы жердеги унаа системасынын жигердүү өнүшүнө таасир этет. Бүгүнкү күнү автомобиль жолдору Кыргызстандын көпчүлүк аймактарында тоолуу райондор менен байланыштырып турган жалгыз унаа каражаты болуп эсептелет. Ошондуктан, өлкөнүн унаа инфраструктурасын өнүктүрүү максатынын артыкчылыгы – ташуу жөндөмдүүлүгүн, кыймылдын ылдамдыгын жогорулатуу жана кыймылдын коопсуздугун сапаттуу камсыздоого багытталган үзүрлүү иш-чараларды иштеп чыгуу. Бирок, республикабыздагы тоолуу райондордо жолдорду долбоорлоо, куруу жана пайдалануу бир катар татаал суроолорду чечүүнү талап кылат, себеби, жогорку сейсмикалуулук жана катуу континенталдык климат менен коштолгон активдүү тектоника жантайыштардын кооптуу абалына жана экзогендик геологиялык процесстерге – жер көчкү, кулоо, таш түшүүлөргө алып келет. Кыртыштын кулап кетүүсүнөн сакташ үчүн, курулуучу объекттин айланасына жана жол жээктей тирөөч дубалдар курулат. Кыргызстандын бардык аймагы сейсмикалык активдүү болгондуктан, тирөөч курулмалардан тышкары алардын сейсмикалык туруктуулугу боюнча суроо жаралат.

Бүгүнкү күнү изилдөөчүлөргө жер титирөөгө туруктуу курулуштун прогрессивдүү багыттарынын бири катары, сейсмикалык активдүү аймактарга тирөөч дубалдардын курулушу үчүн сейсмикалык коргоонун ыкмаларын колдонуу боюнча изилдөөлөргө багытталуусу коюлууда. Мындай сейсмикалык коргоосу бар курулмалардын тирөөч дубалдарын эсептөө учурдагы КЧЖЭ де каралган эмес.

Активдүү сейсмикалык коргоо ыкмаларын колдонуп жасалган конструктивдүү иштер бул - конструкцияга киргизилүүчү, демпфирлөөчү элементтердин эсебинен сейсмикалык басымды (жүктү) азайтуу. Ушуга байланыштуу активдүү сейсмикалык коргоо ыкмаларын колдонуп, тирөөч дубалдардын конструкциясын иштеп чыгуу **актуалдуу маселе** болуп эсептелет.

**Диссертациялык иштин максаты:** унаа курулмаларынын (автомобиль жана темир жолдорунун) бекемдигин жана коопсуздугун камсыздоочу тирөөч дубалдардын жаңы сейсмикалык конструкциясын түзүү болуп эсептелет.

Коюлган максатка жетүү үчүн **изилдөөнүн төмөнкү маселелери** чечилди:

- тирөөч дубалдарды долбоорлоо жана куруу чөйрөсүндөгү ата мекендик жана чет элдик тажрыйбалардын анализи;

- тирөөч дубалдардын конструкциясына сейсмикалык күчтөрдүн таасирин жана конструкциянын кесилишин азайтууга мүмкүндүк бере турган, сейсмикалык коргоо ыкмасын колдонуу менен тирөөч дубалдардын конструкциясын иштеп чыгуу;

- эквиваленттүү материалдардан жасалган конструкциялардын үлгүлөрүн иштеп чыгуу, аларды эксперименталдык жана сейсмикалык таасирлерге изилдөө;

- иштелип чыккан тирөөч дубалдардын математикалык эсептөө үлгүсүн жана ыкмасын түзүү;

- аймактын сейсмикалык жогорку активдүүлүк менен иштөө шартында тирөөч дубалдардын иштелип чыккан конструкциясын илимий негиздөө.

**Алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыгы:**

- жогорку сейсмикалык таасирлүү шартта жаңы жарым радиалдык тирөөч дубалдын конструкциясы иштелип чыкты;

- жантаюу процессин өрчүтүүгө сейсмикалык күчтөрдүн таасирин талдоонун негизинде тирөөч дубалдардын фундаментине жер титирөөлөрдүн динамикалык таасирлерин кыйла азайтуучу элемент катары, салмагы тирөөч дубалдын фундаментинин салмагынын 5% на чейин түзгөн, мала типтүү инерциялуу демпферлерди колдонуу максатка ылайыктуу экендиги негизделген;

- кыймылдагы оор жүктүү унаанын (октук жүгү 6 т дан көп) жер көчкү жүрүүгө кооптуу жантайыштарга динамикалык таасирлерин эске алууга мүмкүндүк берүүчү, демпфирлөөчү фундаменттүү тирөөч дубалдардын жер титирөөгө туруктуулугун эсептөө ыкмасы иштелип чыкты;

- инерциялуу демпфирлөөчү тирөөч курулмалардын туруктуулук коэффициенти 1,25ке барабар болгон түбү менен жылганда 1,18ден кем болбошу керектиги аныкталган.

**Алынган тыянактардын иш жүзүндөгү маанилүүлүгү:**

– жарым радиалдык тирөөч дубалдардын конструкциясын эсептөө ыкмасы жогорку сейсмикалык таасирлер шартында иштелип чыкты;

– тирөөч дубалдын фундамент бөлүгүнүн, кыймылдуу жүктүн орточо 20% чейин динамикалык таасирин азайтуучу, термелүүнү динамикалык жоюучу жаңы конструкциясы иштелип чыкты;

– пландалып жаткан Кытай – Кыргызстан – Өзбекстан темир жолунда тирөөч дубалдарды долбоорлоо жана курууну жайылтуу үчүн, иштелип чыккан конструкция МИ «Кыргыз темир жолу УК» тарабынан кабыл алынды.

**Алынган жыйынтыктардын экономикалык маанилүүлүгү.** Инерциялуу демпфери менен жарым радиалдык тирөөч дубалдарды пайдаланууда курулманын берилген тибине сейсмикалык күчтүн 20% га чейин кичирейүүсү менен экономикалык эффективдүүлүккө жетишет.

**Диссертациянын жактоого алынып чыккан негизги жоболору:**

- тирөөч дубалдардын фундаментинде термелүүнү динамикалык жоюуну колдонуу боюнча жаңы техникалык чечим;

- жарым радиалдык тирөөч дубалга кайра толтуруу менен кыртышты колдонуу боюнча чечим.

**Издөнүүчүнүн өздүк салымы:**

- тирөөч дубалдардын сейсмикалык жүктүн таасирлериндеги теориялык изилдөөлөр автор тарабынан аткарылган;

- тирөөч дубалдардын үлгүлөрүн эксперименталдык изилдөөлөр автор тарабынан аткарылган.

**Диссертация жыйынтыгы:**

- 2012–2016-жж. КМКУЖАУ студенттер жана профессор-окутуучулар курамынын жыл сайын өтүүчү илимий-техникалык конференцияларында;

- Эл аралык илимий-техникалык конференцияларында «Транспорттук курулушмаларын куруунун областында инновациялар», 2016 ж;

- КМКУЖАУ «Темир жолдору», «Автомобиль жолдору» кафедраларынын семинарларында баяндалды.

**Жарык көргөн жыйынтыктар.** Диссертациянын материалдары 10 илимий басылмаларда жарыяланган, анын ичинен 7 статья КР ЖАК сунуштаган басылмаларда, 1 КР патенти, анын ичинен 2 статья КР тышкары, ИЦРИ нин тизмесинен, 5 статья КР жарыяланган ИЦРИ нин тизмесинен басылып чыккан.

**Диссертация түзүлүшү жана көлөмү.** Диссертациялык иш киришүүдөн, 4 бөлүмдөн, негизги тыянактар жана тиркемелерден турат. Текст бөлүгү 132 машина жазма барактан, 38 сүрөт, 7 таблица жана 117 аталыштагы, анын ичинен 9 чет тилиндеги кол жазмадан турат.

Автор т.и.д., профессор А.Х. Абдужабаровго, т.и.к., профессордун м.а. М.Ч Апсаметовго, «Автомобиль жана темир жолдору, көпүрөлөр жана тоннелдер» кафедрасынын жамаатына бул ишти аткаруудагы көрсөткөн жардамы үчүн ыраазычылык билдирет.

## **ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ**

**Киришүүдө** теманын актуалдуулугу негизделип, изилдөөнүн максаты жана милдеттери көрсөтүлгөн, алынган тыянактардын иш жүзүндөгү мааниси, жана жаңылыгы жана жактоого алынып чыккан жоболор берилди.

**Биринчи бөлүм** аймагы сейсмикалык кооптуу жайгашкан өлкөлөрдө тирөөч дубалдарды куруу технологияларын, конструкцияларын кароо жана анализин камтыйт.

Азыркы убакта өнүгүп жаткан тирөөч дубалдардын конструкцияларын жакшыртуунун негизги багыттары изилденген. Жантайыштардын урап түшүүсүн болтурбаш үчүн сейсмикалык туруктуу тирөөч дубалдарды долбоорлоо жана куруунун принциптери талданган. Жолдун жасалма курулмаларынын (тирөөч дубалдардын, көпүрөлөрдүн түркүктөрүнүн, тирөөч дубалдардын жана тоннелдердин портал тилкелеринин) мүнөздүү бузулушуна сереп салынды.

Тирөөч дубалдардын сейсмикалык күчтөрдүн таасирине жалпы туруктуулугу теориялык жана эксперименталдык изилденбегендиктен, азыркы убакта сейсмикалык коргоонун активдүү ыкмалары колдонулбайт. Бул чөйрөдөгү изилдөөлөр кыртыштын активдүү кысымын көбөйткөндө статистикалык туруктуулугу жогорулоо менен чектелген. Бирок, мындай курулмалардын маанилүүлүгүн эске алып, гравитациялык типтеги катуу тирөөч дубалдардын сейсмикалык туруктуулугун сейсмикалык активдүү коргоо ыкмаларын колдонуп жогорулатуу боюнча суроону карап чыгуу сунуш кылынды.

**Экинчи бөлүмдө** тирөөч дубалдардын сунуш кылынган конструкциясынын теориялык аспекттери жана алардын так негиздемеси каралган. Сейсмикалык эсептөөлөрдө изилденип жаткан конструкциянын негизинин термелүүсүн мүнөздөө үчүн ылдамдануу спектрлери көп колдонулат. Чыныгы жер титирөөлөрдү жаздыруудан алынган материал, сейсмикалык туруктуу ар түрдүү конструкцияларды эсептөөгө колдонулуучу, жер титирөөнүн

амплитудалык жыштыгы боюнча кайтарылган үндүн (жер титирөөдөгү үндүн спектрлеринин көптүгүнө чулганган ийри сызык) эсептөө спектрин түзүүгө мүмкүндүк берди. Мындай эсептөөдө катталган жер титирөөлөрдүн көп санында, кыртыштын жазылган ылдамдануусунун жогорулоо ыктымалдуулугу нөлгө умтулат.

Баштапкы маанилери ар кандай осциллятордун үндөрү, тактап айтканда бир акселеграмма менен берилген өзүнүн айлануу жыштыгы  $\omega$  (же  $f$  жыштыгы) жана термелүүгө энергияны бөлүштүрүү параметрлери  $\xi$  ар түрдүү болот. Осциллятордун абсолюттук ылдамдануусунун модулунун максималдуу маанисинин, анын термелүү ылдамдыгынан жана энергияны бөлүштүрүүсүнөн көз карандылыгы  $S_a(f, \xi)$  жыштык мүнөздөмөсү боюнча үндүн спектри деп аталат. Ушундай эле ылдамдыктын  $S_v(f, \xi)$  жана жайгашуу  $S_d(f, \xi)$  спектрлери аныкталышы мүмкүн. Б.а. математикалык түрдө төмөнкүдөй туюнтулат:

$$F_c = mgA_{\max} S_a(f, \xi), \quad (1)$$

мында  $m$  - осциллятордун салмагы;  $A_{\max}$  - негизинин эң жогорку ылдамдануусу.

Жер титирөөлөрдүн катталган түрлөрү  $1g$  ( $g=9,81\text{м/с}^2$ ) чоңдугуна алып келет. Башкача айтканда, ылдамдануунун чыныгы маанилерин алуу үчүн, спектрлер кыртыштын чыныгы катталган жогорку  $A_{\max}$  ылдамдануусуна  $g$  үлүшүндө көбөйтүлүшү керек. Бул эсептөөлөрдө кыртыштын жогорку ылдамдануусу жер титирөөнүн мүнөздүү жыштыгынан Медведев-Шпонхойер-Карниктин – MSK-64В шкаласы боюнча көз каранды. Үндүн ылдамдануу боюнча эсептөө спектри кыртыштын бөлүктөрүнүн сейсмикалык кыймылынын ылдамдыгынын өзгөрүүсүн мүнөздөйт, ал эми жогорку маанилери ылдамдануу катышына – жер титирөө интенсивдүүлүгүнө дал келет.

Муну менен мындай математикалык моделдерде осцилляторлордун саны чектелген эмес жана каралып жаткан моделдин бир нече деңгээлдеги көз карандысыздыгында (1) туюнтма төмөнкүдөй өзгөрөт:

$$\{F_c\} = [M]g\{A_i\} \Gamma_i A_{\max} S_a(f, \xi) \quad (2)$$

мында  $\{F_c\}$  - термелүүнүн  $i$ -түрү боюнча инерциялуу сейсмикалык жүктүн тилкеси;  $[M]$  - системанын салмагынын матрицасы;  $\{A_i\}$  -  $i$ -өздүк түрү;  $\Gamma$  –  $i$ -өздүк түрүнүн катышуу коэффициенти:

$$\Gamma_i = \frac{\{A_i\}^T [M] \{\cos\}}{\|A_i\|^2} \quad (3)$$

формуласы менен аныкталат.

мында  $\{\cos\}$  - жалпы координаталар системасынын октору боюнча сейсмикалык таасирлеринин бөлүнүүсүнүн багыттоочу косинусунун вектору.

$\Gamma_i$  коэффициенти термелүү процессинде  $i$ -түрүнүн катышуу деңгээлин көрсөтөт, б.а. эгерде  $\Gamma_i=0$  болсо, термелүүлөр козголбойт.

Негизинин кыртышынын түрлөрүнөн тышкары, курулуш стандарты курулманын милдетин жана конструкциянын бузулушуна жол берген

олуттуулугун эске алат. Бул учурда анын математикалык туюнтмасы төмөнкүдөй өзгөрөт:

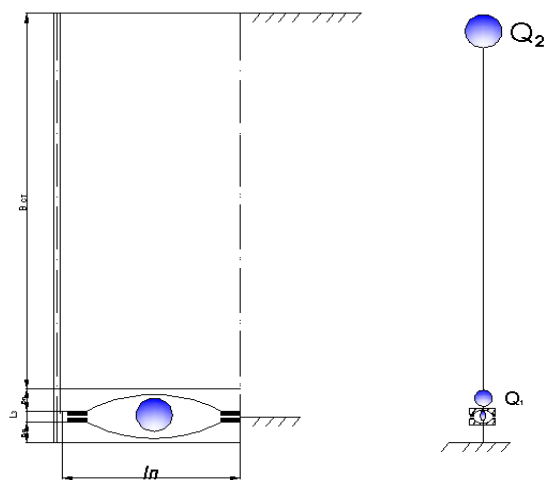
$$S'_{ik} = K_0 K_i g m'_k A K_A \beta_i K_\phi \eta'_{ik} \quad (4)$$

мында  $K_0$  – курулманын милдетин жана маанилүүлүгүн эске алуучу коэффициент;  $K_i$  – конструкциянын бузулушу эске алуучу коэффициент;  $m'_k$  –  $k$  чекитинин  $j$  жалпыланган координатасына тиешелүү конструкциянын салмагы;  $A$  – негиздин  $g$  үлүшүндөгү 7, 8, 9 баллдык жер титирөөгө карата 0,1; 0,2; 0,4 маанилерин алган эң жогорку ылдамдануусу;  $K_A$  – А, В жана С (карталар комплекти ЖСА-97) карталарында сейсмикалык интенсивдүүлүктү эсептөөдөн көз каранды коэффициент;  $K_\phi$  – өздүк  $i$ -жыштыгы үчүн, негиздин кыртышынын түрүнөн жана өздүк термелүү мезгилинен көз каранды динамикалуук коэффициенти;  $\eta'_{ik}$  – курулуш, имараттардын өздүк термелүүлөрүнүн  $i$ -формасы боюнча деформациясынан көз каранды коэффициент.

Кошумча түйүндөн сейсмикалык таасирдин эсепке алынган басымы жана багыты

$$\eta'_{ik} = \frac{X_{ik} \sum_{j=1}^n Q_j X_{ij}}{\sum_{j=1}^n Q_j X_{ij}^2} \quad (5)$$

мында  $X_{ik}$  и  $X_{ij}$  – курулуштун эсептөө схемасына ылайык, анын салмагына карата алынган, каралып жаткан  $k$  чекитинде жана бардык  $j$  чекиттериндеги түйүндүн эркин термелүүсүнүн тең салмак абалынан чыгып кетүүлөрү (1 сүр.)



1 – сүрөт. Тирөөч дубалдын сунушталган конструкциясынын эсептөө схемасы

Энергетикалык ыкма формуласы боюнча негизги тон мезгили аныкталат:

$$T_1 = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n Q_k y_k^2}{\sum_{k=1}^n Q_k y_k}} \quad (6)$$

Тирөөч дубалдардын эсептөө деформациясы аныгынан айырмаланары белгилүү. Ошондуктан, көпчүлүк убакта мындай курулуштардын өздүк

мезгилинин чоңдуктарынын тартиби накта сыноолордун маалыматтары боюнча бааланат.

Тирөөч дубалдарды сейсмикалык таасирге эсептегенден кийин, термелүү графиктери – акселерограммалар алынат. Аларды түз интегралдоо ыкмасы менен эсептөө үчүн же жер титирөө акселерограммаларына модулу боюнча эсептөө үчүн колдонушат. Эгерде, спектралдык ийрилүү анализдеринин теориясы боюнча эсептөө керек болсо, анда акселерограммадан конструкциянын бийиктиги боюнча үндүн спектрлери, алынган спектрлерди андан ары динамикалык эсептөөлөргө колдонуу үчүн эсептешет. Муну четтетүү үчүн, толкундар жер титирөө учурунда кыртыштын уроо четтеринен кайтпас үчүн (четтеринен кайтууда басаңдоо) кыртыш аймагын четтеринен бөлүү керек. Бирок, мындай кылууга мүмкүн эмес, себеби, алынган эсептөө схемасы бардык боло турган ченемдерден ашып кетет. Төмөнкү түрдөгү:

$$K\vec{\varphi}_i = \omega_i^2 M\vec{\varphi}_i, \quad (7)$$

айрым өздүк маанилерди чыгарууда,

мында  $\omega_i^2$  - термелүүнүн өздүк формасына дал келген өздүк жыштыктын квадраты,

$$\Phi = [\vec{\varphi}_1, \vec{\varphi}_2, \dots, \vec{\varphi}_m], \varphi_i, i = 1, 2, \dots, m, \quad (8)$$

өздүк формалар чек шарттарын канааттандырып, салмактын матрицасына ортогоналдуу касиетине ээ:

$$\vec{\varphi}_i^T M \vec{\varphi}_j = 0, \quad \vec{\varphi}_i^T K \vec{\varphi}_j = 0, \quad (9)$$

Термелүүнүн өздүк формалары ортонормирлөө касиетине дагы ээ болушат

$$\int_X m(x) \vec{\varphi}_i(x) \vec{\varphi}_j(x) dx = 0, \quad i \neq j$$

$$\int_X m(x) \vec{\varphi}_i^2(x) dx = 1; \quad (10)$$

мында  $X$  -  $x$  өзгөрүлмөсүнүн аныкталуу областы;  $t(x)$  – курулуштун  $x$  чекитиндеги салмагы.

Ортонормирлөөнүн бул шарттарын термелүүнүн басаңдоо процессине колдонууга мүмкүн деп божомолдонсо, жалпыланган координаталарга тиешелүү теңдемелер системасы төмөнкү түргө келет:

$$y_i + 2\xi\omega_i \dot{y}_i + \omega_i^2 y_i = -\sum_{j=1}^3 (\Phi^T M \vec{v}_j u_{g^{lin}}^j(t)) - \sum_{j=4}^6 \Phi^T M \vec{v}_j u_{g^{rot}}^j(t), i = 1, \dots, m, \quad (11)$$

$\vec{u}(t) = \Phi \vec{y}(t)$  - баштапкы которуулар.

Бул учурда (9) теңдемесинде  $y_i^{\max}$  которуусунун максимумун алуу үчүн, Ньюмарк ыкмасы менен интегралданат

$$y_i(t) + 2\xi\omega_i \dot{y}_i(t) + \omega_i^2 y_i(t) = q_{i,r} \cdot u_{g^{lin}}^r(t) + q_{i,t} \cdot u_{g^{lin}}^t(t) f_i(t) + q_{i,z} \cdot u_{g^{lin}}^z(t),$$

$$q_{i,r} = \vec{\varphi}_i^T \cdot M \cdot \vec{v}_r,$$

$$q_{i,t} = \vec{\varphi}_i^T \cdot M \cdot \vec{v}_t,$$

$$q_{i,z} = \vec{\varphi}_i^T \cdot M \cdot \vec{v}_z, \quad (12)$$

мында  $\vec{v}$  - конструкциянын тоомдорундагы сейсмикалык таасирдин косинустар вектору

$$\vec{v}_r = \{\cos X, \cos Y, 0, 0, 0, 0, \cos X, \cos Y, 0, 0, 0, 0, \dots, \cos X, \cos Y, 0, 0, 0, 0\}^T,$$



$$\vec{v}_i = \{\cos Y, \cos X, 0, 0, 0, 0, \cos Y, \cos X, 0, 0, 0, 0, \dots, \cos Y, \cos X, 0, 0, 0, 0\}^T,$$

$$\vec{v}_z = \{0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, \dots, 0, 0, 1, 0, 0, 0\}^T.$$

Инерция күчтөрүнүн маанилерин алуу үчүн эсептөө формуласы

$$\vec{S}_i = y_i^{\max} \cdot \omega^2 M \cdot \vec{\phi}_i, \quad (13)$$

Жантайышка кыймылдагы унаадан келген термелүүнү, сейсмикалык бөлүү – инерциялык демпфирлөө ыкмасы менен басандатууга болот. Сейсмикалык бөлүү менен ар кандай системаны колдонуу практикасы көрсөткөндөй, кадимки (маятниктүү эмес) тайгалануу таянычтары кичине сейсмикалык таасирлеринде колдонулат, себеби, алар сейсмикалык термелүү жыштыгы менен дал келип, өздүк жыштыгынын белгиленген гана диапазонунда иштейт. Калган учурда аларды колдонуу жер титирөөлөрдө конструкциянын термелүүсүн эффективдүү баса албайт.

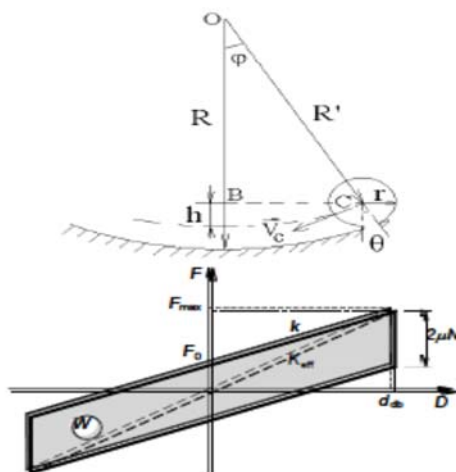
Сунушталган конструкцияда кыймылдагы элементтин термелүү мезгилин, тигинен жүктөлгөн жөндөмүн жана демпфирлөөнү кенен диапазондо берүүгө болот. Термелүүнүн 1 ден 5 с чейин динамикалуу мезгилдери жана 1,5 м чейин жылуусу камсыздалышы мүмкүн. Динамикалык сүрүлүү 3% дан 20% га чейин, эффективдүү демпфирлөө 10% дан 40% га чейин болушу мүмкүн.

Демпфер өтүүчү астыңкы плитанын жарым сфералуу конструкциясы, үзүлгөн кыймылды азайтып, демпфердеги локалдык жогорку басымдан сактап калуучу шарнирлүү ползундан басымдын бирдей бөлүштүрүлүүсүн алууга мүмкүндүк берет. Иштөө принциби ийилген сфералуу бетинин борборуна карата, радиусу  $R$  – маятниктин узундугу, демпфердин сфералуу элементинин термелүүлөрүнө негизделген, ошондуктан, демпфердин термелүү мезгилин аныктоо үчүн формула төмөнкү түргө келет:

$$T = 2\pi\sqrt{R/g} \quad (14)$$

мында  $R$ -ийилген сфералуу беттин радиусу;  $g$ -эркин түшүү ылдамдануусу.

2 – сүрөттө инерциялуу демпфердин эсептөө схемасы берилген.



2 – сүрөт. Инерциялуу демпфердин эсептөө схемасы

Маятник тибиндеги сейсмикалык бөлүү таянычынын бекемдүүлүк эффекти төмөнкү туюнтма менен аныкталат:

$$K_{\text{eff}} = \frac{F_{\text{max}}}{d_{\text{db}}} = \frac{k d_{\text{db}} + \mu N}{d_{\text{db}}} = \frac{\frac{N}{R} d_{\text{db}} + \mu N}{d_{\text{db}}} = \frac{N}{R} + \frac{\mu N}{d_{\text{db}}} \quad (15)$$

мында  $k$  – таянычтын сүрүлүү күчү жогорулагандан кийинки горизонталдык бекемдүүлүгү:

$$k = \frac{N}{R} \quad (16)$$

$F_0$  – сейсмикалык бөлүүчү элементтин сүрүлүү күчү:

$$F_0 = \mu N \quad (17)$$

$N$  – сейсмикалык бөлүүчү элементке тигинен келген басым;  $R$  – иштетилген беттин ийрилүү радиусу;  $\mu$  – сфералуу бет менен тайгалануунун сүрүлүү коэффициенти;  $W$  –  $d_{\text{db}}$  эсептөө которулуусунда бир толук циклде бөлүнүп чыккан энергия, гистерезистин илмегинин жалпы аянтына барабар:

$$W = 4 \mu N d_{\text{db}} = 4 F_0 d_{\text{db}} \quad (18)$$

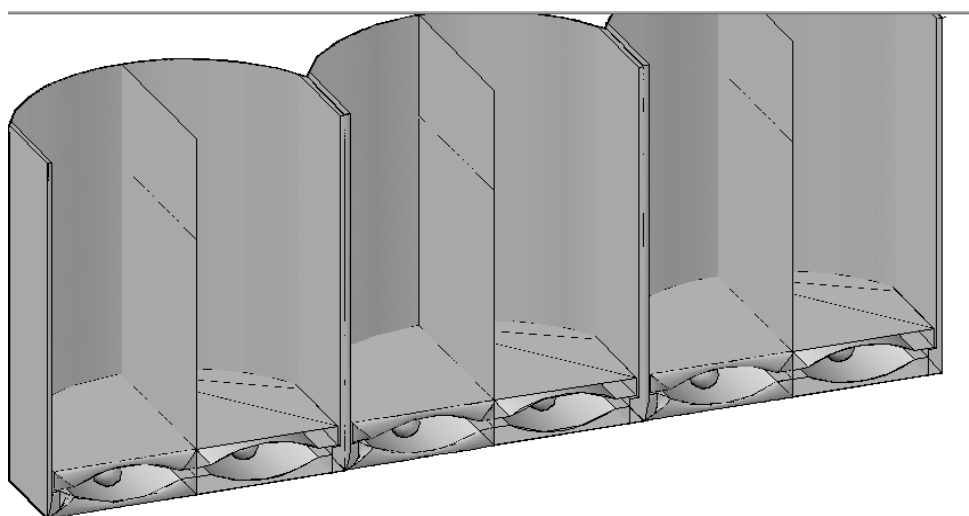
Бул маалыматтардын негизинде тирөөч дубалдарда сейсмикалык таасирлердин деңгээлин азайтуу үчүн, бир маятниктүү жылуучу конструкцияларды колдонуу сунушталат. Себеби, тирөөч дубалдар – бул монолит конструкция болгондуктан, ага кыймылдагы конструкцияларды орнотуш үчүн белгилүү бир мейкиндик керек. Ошондуктан, жарым радиалдык кесилиштеги тирөөч дубалдарды кенен конструкция формада жасоо зарыл.

Термелүүнү динамикалык басаңдатуусу менен жарым радиалдык тирөөч дубалдардын кыртыш чөйрөсү менен бир катар эриш-аркак өзгөчөлүктөрү бар: дубалдын блогунун каптал беттери менен байланыштагы, кыртыштын, кулоочу призманын тик капталдары боюнча активдүү басымын азайтуу. Тирөөч дубалдардын аргасыз термелүүлөрүн динамикалык басаңдатуу системасын киргизүүдө жарым радиалдык тирөөч дубалдардын өздүк термелүү мезгили чоңоет жана тирөөч плиталардын бетинин ийилүүсүнөн, кыртыштын тирөөч дубалга (фронталдык) текши берилүүчү чоңдугу кичиреет да, дубалдын бийиктиги боюнча бөлүнүүчү бул басымдын эпюрасынын формасы өзгөрөт.

Дубал планда, ийри сызыктуу симметриялуу куту сымал конструкция. Жалпак конструкцияны мейкиндик менен алмаштыруу – конструкциянын калыңдыгы көбөйүп кетпегидей кылып, ийилген учурларды узунунан (кысуучу жана чоюучу) алмаштыруу. Дубалдын кутусу жарым радиалдык кесилиштери бар өзүнчө блоктордон турат (3-сүрөт). Дубалдын түзүлгөн кутусунун оозун жантайышты кесип алгандагы топурак менен толтурушат.

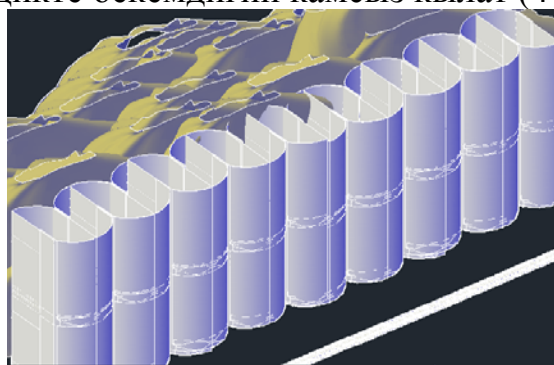
Куту сымал дубал баштан аяк фундаменттүү платформа менен бириккен. Фундамент: үстүнөн жана төмөндөн эркин тирелген, алдыңкы дубалдар менен бекем туташтырылган эки плитадан турат. Үстүңкү жана астыңкы плиталарда тең, кошулганда цилиндр түрүндөгү бош мейкиндикти түзгөн туурасынан кеткен бороздалар бар. Фундаменттүү плиталар бириккенде, термелүүнү басаңдатуу функциясын аткарган, топ элементтери эркин жылып жүргөн көңдөй блок-ящиктерди түзөт. Сейсмикалык толкундун негизги энергиясы жарым-жартылай басаңдатууга берилип, фундаменттин бош мейкиндигине тарайт. Сейсмикалык (же вибрация мүнөздүү башка) таасирлерде демпфер

фундаменттин бош ооз жагында, дубалдын дөмпөйгөн жерлерине эркин таянып турган үстүңкү плитаны көтөрүп, инерциялык термелүүлөрдү жасай баштайт. Өз кезегинде, гравитациялык конструктивдүү элемент катары толтурулган кыртыш үстүңкү плитаны жылдырбайт. Тирөөч дубалдардын узундугун жана алардын туурасынан кеткен аймактарда курулбагандыгын эске алып, сейсмикалык таасирлерде тирөөч дубалдын ар бир өзүнчө блогу чондугу жана багыты боюнча ар кандай сейсмикалык күчтү кабыл аларын божомолдоого болот. Демек, термелүүнүн мезгили жана ар бир өзүнчө блоктун жыштыгы бирдей эмес болгондуктан, инерциялуу демпфирлөө эффекти менен күчтөнөт. Бул, конструкциянын зыяндуу резонанс кубулуштарга жетишерлик бекемдигин билдирет.



3 - сүрөт. Тирөөч дубалдын сунушталган конструкциясынын жалпы түрү

Конструкция монолиттен, анын бөлүктөрүнүн бир далай өз алдынча термелүүсүнүн жогорулоо мүмкүнчүлүгүн жок кылуучу конструктивдүү элементтердин жакшы өз ара байланышы, сейсмикалык эффектти жогорулатат. Курулманын байланыш системалары курулманын бүтүн жана анын бөлүктөрүнүн мейкиндикте бекемдигин камсыз кылат (4 сүр.)



4 - сүрөт. Тирөөч дубалдын келечектеги 3d моделинин көрүнүшү

Фундаменттин ооз жагына металлдан цилиндр же сфера түрүндөгү нерсе коюлса жетиштүү болот. Берилген басаңдатуунун милдеттүү иштөө шарты жылмышуусуз туруусу (салмактын салыштырмалуу которулуусу жок).

Динамикалык басандатуу, демпфердин параметринин ыңгайлуу басандоосун тандоодо эффективдүү иштөөсү үчүн, төмөнкү шарт сакталышы керек:

$$\xi_{D,opt} = \sqrt{\frac{3\mu}{8(1+\mu)^3}} \quad (18)$$

мында  $\mu - \nu$  нын (Пуассон коэффициентинин) берилген маанисинде илэшкек каршылыктын салыштырмалуу коэффициенти.

**Үчүнчү бөлүмдө** тирөөч дубалдын сунушталган конструкциясынын сандык, лаборатордук жана анык сыноолорго алып келинген эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары келтирилген. Бул иште динамикалык эсептөөлөрдүн жыйынтыктарынын жакындашарын текшерүү максатында тирөөч дубалдын жаңы конструкциясына физикалык моделдөө жүргүзүү керек болгон. Физикалык моделдөө үчүн, адегенде, эксперименталдык моделдик изилдөөлөр каалаган жыйынтыкты бербей тургандай шарттарды аныктайбыз:

- моделдин конструктивдүү чечилиши нускасы менен теңдеш болуусу керек;
- моделдин жана нускасынын эсептөө чоңдуктары окшош же тең күчтүү болуусу керек;
- экспериментте, модель кабылган таасирлер чыныгы болуусуна дал келиши керек;

Биринчи шарт – моделди түзүүдө анын нускасы менен окшоштугу негизги болуп эсептелет. Конструкциянын моделиндеги бардык процесстер чыныгы конструкцияда да болушу керек. Мунун негизинде, моделдеги байкалган кубулуштар, өлчөмдөрүндөгү чоң айырмачылыктардын кесепетинен, чыныгысы менен, белгиленген көз карандылыкта байланышы керек. Ошондуктан, моделдөө процессин түзгөн бардык  $a'_i$  чоңдугунун маанилери  $a''_i$  чоңдугуна дал келген маанилерге көбөйтүү жолу менен алынат жана моделдөө масштабы деп аталган

$m = \frac{a'_1}{a''_1}$  турактуу чоңдукка болгон чыныгы физикалык кубулушту мүнөздөйт.

Башкача айтканда, эгерде моделде жана нускасында өткөн процесстердин окшоштугунун математикалык түзүүчүсү сакталса жетиштүү, демек, окшоштук параметрлерине дал келген сандык маанилеринин талаптуу туура келүүсү зарыл.

Окшоштук параметри деп, турактуу коэффициенттердин жардамы менен каралып жаткан процесстерге кирген, чоңдуктардын комплекси аталат:

$$\pi_j = \prod_{i=1}^n \alpha_i^{\alpha_{ji}} \quad (19)$$

мында  $\alpha$ - моделдик экспериментте каралып жаткан чоңдуктар,  $\alpha = [\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n]$ ;  $\alpha_i^{\alpha_{ji}}$  - чыныгы сандар.

Формалдык белгиси боюнча окшоштук шарты окшоштуктун бардык критерийлери үчүн төмөнкү шарттын аткарылышынан турат

$$\pi_j = idem, \quad (20)$$

мында  $\pi_j$  -окшоштук критерийи.

(24) шартка төмөндөгү шарт окшош болуп эсептелет

$$A_j = \pi'_j / \pi''_j = 1, \quad j = \overline{1, N} \quad (21)$$

мында  $A_j$  -  $\pi_j$  көрсөткүчүнүн маанисинин катышына барабар,  $\pi'_j$  чыныгы конструкциядагы жана анын  $\pi''_j$  моделиндеги окшоштук көрсөткүчү

Ошондуктан, (24) шартты (26) эске алып, төмөнкүдөй жазабыз:

$$\prod_{i=1}^n m_i^{\alpha_{ji}} = 1, \quad j = \overline{1, N} \quad (22)$$

мында  $m_i$  - моделдеги  $\alpha_i$  чоңдугунун калыбына келтирүү масштабы.

Практикада майда эксперименттерди, өз-ара байланышкан параметрлер көптүгүн аткаруу шартында дал келүү шарттарынан аткаруу татаал. Бул учурда эксперименттөө процесстеринде мүмкүн болгон, кээ бир  $\mathfrak{Z}$  чоңдугунан максималдуу мүмкүн боло турган болуп берилген, моделде да, нускасында да дал келген процесстердин окшоштугун мүнөздөгөн каталык чоңдугу берилет. Анын өлчөмү моделдеги кайталануучу  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  чоңдуктарынын,  $m = m_1, m_2, \dots, m_n$  масштабдарынын көбөйтүндүсүнөн, б.а.

$$\mathfrak{Z}(m) \leq \varepsilon \quad (23)$$

шарты боюнча көз каранды. Мында  $\mathfrak{Z}$  - берилген параметр;  $\varepsilon$  - анын берилген максималдуу мааниси.

Моделдөөнүн жасалма түзүлгөн жана чыныгы болуучу процесстер менен кубулуштардын айырмачылыгынан, каталык чоңдугун азайтканда  $\mathfrak{Z}$  кичиреет, жана процесстердин толук так кайталанган учурунда  $\mathfrak{Z} = 0$ .

Бир катар учурларда (3.5) шарты аткарыла тургандай шарттардын кээ бир диапазондору (бузуу мүмкүндүктөрүнүн төмөнкү  $\Delta_j^-$  жана жогорку  $\Delta_j^+$ ) бар. Мындай учурда окшоштуктун айырмачылыгынын диапазонун төмөнкү түрдөгү барабарсыздык менен аныкташат

$$\Delta_j^- \leq \Delta_j \leq \Delta_j^+, \quad j = \overline{1, N} \quad (24)$$

Дал келүү параметрлерин же моделдөө процесстерин жазууда колдонулган чоңдуктардын өлчөмдөрүнүн анализинин негизинде, же моделдөө кубулуштарынын физикалык закондорунун анализдеринин негизинде алышат.

Тирөөч курулмалардын сейсмикалык туруктуулугу үчүн, эгерде чектөө шарттары үстүнкү беттеги жылышуу чекиттеринде берилсе жетиштүү болот, ошондуктан, мындай абалды камсыз кылуу үчүн, моделдин окшош чекиттерин билдирүү зарыл, бирок окшоштуктардын бул шарты кичирээк которууларда нерсенин геометриялык окшоштугу бузулбаган учурда туура.

Моделдик изилдөөдө тирөөч дубалдын оор абалын изилдөө  $\sigma$  чыңалуунун,  $\varepsilon$  деформациянын жана  $u$  которуулардын (амплитудалардын),  $T$  эркин термелүү мезгилинин,  $\nu$  ылдамдыктардын жана  $a$  ылдамдануулардын аныктамаларынан турат. Бул эксперимент, чыныгы жана модели үчүн статикалык маселелерди чечүүдө төмөнкү катыштар сакталышы керек болгон кеңейтилген окшоштуктар теориясынын негизинде жүргүзүлөт: сызыктуу өлчөмдүн –  $l$ , чыңалуунун –  $\delta$ , салыштырмалуу деформациянын –  $\varepsilon$ , материалдын тыгыздыгынын –  $\rho$  жана убакыттын –  $t$  шарттары төмөнкүдөй туюнтулат:

$$L / L_1 = a_L; \quad (25)$$

$$\sigma / \sigma_1 = a_\sigma; \quad (26)$$

$$\varepsilon / \varepsilon_1 = a_\varepsilon; \quad (27)$$

$$T / T_1 = a_T; \quad (28)$$

$$\gamma / \gamma_1 = a_\gamma; \quad (29)$$

мында  $a$  - деформациялардын масштабы.

Ошондуктан, моделден курулмага кайра эсептөө төмөнкү катыштар боюнча жүргүзүлөт:

$$T = a_L \sqrt{a_\rho / a_E T_1} \text{ или } T = a_L \sqrt{a_\rho a_\varepsilon / a_\sigma T_1}, \quad (30)$$

ылдамдыктар үчүн:

$$v = (a_L a_\varepsilon / a_T) v_1, \text{ или } v = a_\varepsilon \sqrt{a_E / a_\rho} v_1; \quad (31)$$

ылдамдануу үчүн:

$$a = (a_L a_\varepsilon / a_T^2) a_1 \text{ или } a = [a_E a_\varepsilon / (a_L a_\rho)] a_1 \quad (32)$$

Эгерде жөнөкөй окшоштуктарды колдонсо, анда, мисалы, чыныгы жана моделдин бирдей материалдан болгондогу термелүү жыштыгы сызыктуу масштабга тескери пропорционалдуу чоңоймок, мисалы, сейсмикалык толкундардын 0,0001 Гц тен 100 Гц ке чейин жыштык диапозону биздин модель үчүн 1000 кГц ке чейин түзөт да ультра үндүү диапозон болуп эсептелет жана берилген закон боюнча титирөөнү ченөөнү кыйындатат.

Ошондуктан, сейсмикалык процесстерди моделдөө үчүн, деформирленген катуу нерселердин окшоштук теориясы колдонулган, анда катуу нерселерди деформирлөөнүн статикалык жана динамикалык процесстери төмөнкү чоңдуктар менен мүнөздөлөт: сызыктуу өлчөм менен –  $l$ , чыңалуу менен –  $\delta$ , салыштырмалуу деформация –  $\varepsilon$ , материалдын тыгыздыгы –  $\rho$  жана убакыт –  $t$ , ал эми шарттар төмөнкүдөй туюнтулат:

$$\begin{aligned} l_m &= \alpha l; \\ \delta_m &= \beta \delta; \\ \varepsilon_m &= \gamma \varepsilon; \\ \rho_m &= \delta \rho; \\ t_m &= \eta t \end{aligned} \quad (33)$$

мында

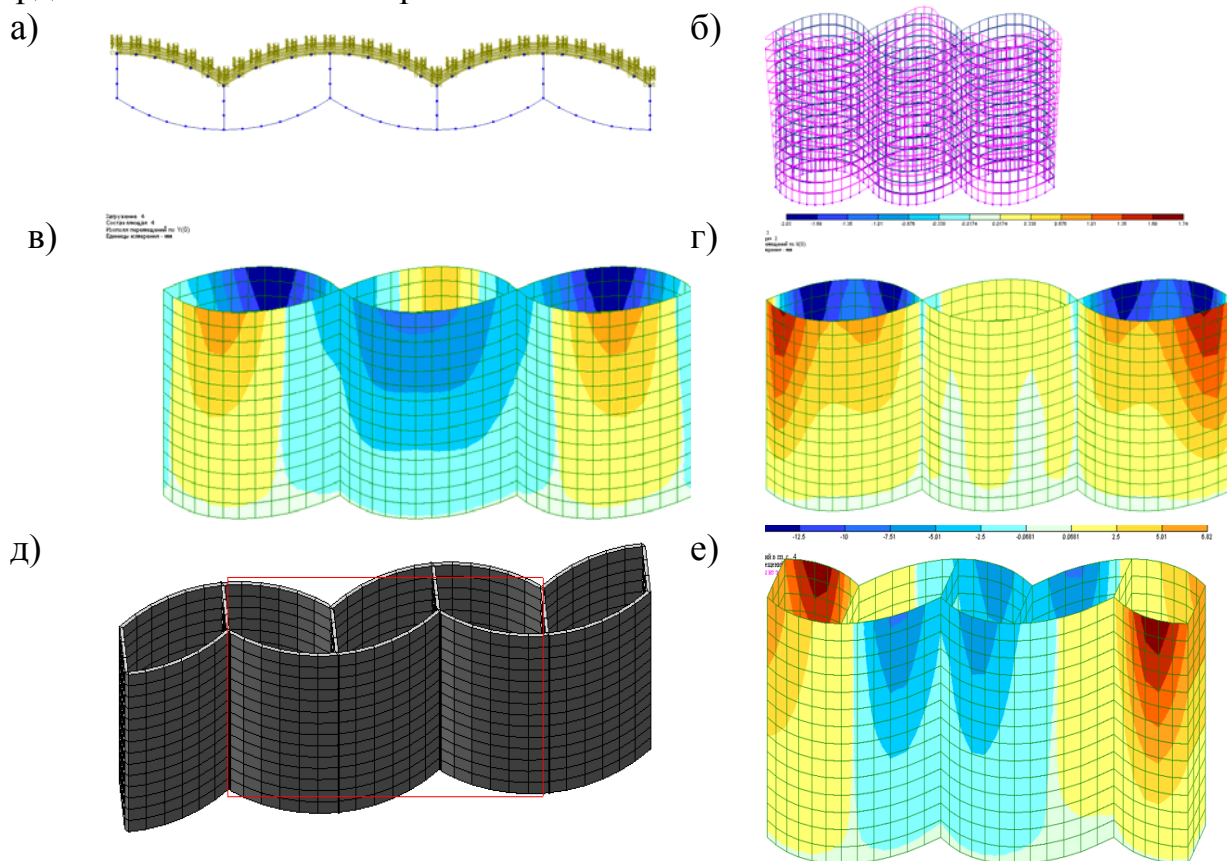
$$\eta = \alpha \sqrt{\frac{\delta \gamma}{\beta}} \quad (34)$$

Эксперимент жүргүзүү милдети, жер титирөөнүн ар кандай деңгээлдеги интенсивдүүлүгүндө, инерциялуу демпфирлөө системасы менен жарым радиалдык тирөөч дубалдын формасын өзгөртүүнүн мүнөзүн жана чоңдугун аныктоого алып келет на основе известных частотных характеристик грунта (рис.5)



5 - сүрөт. Кыртыштын ылдамдануу амплитудасынын сейсмикалык ылдамдануудан көз карандылыгы

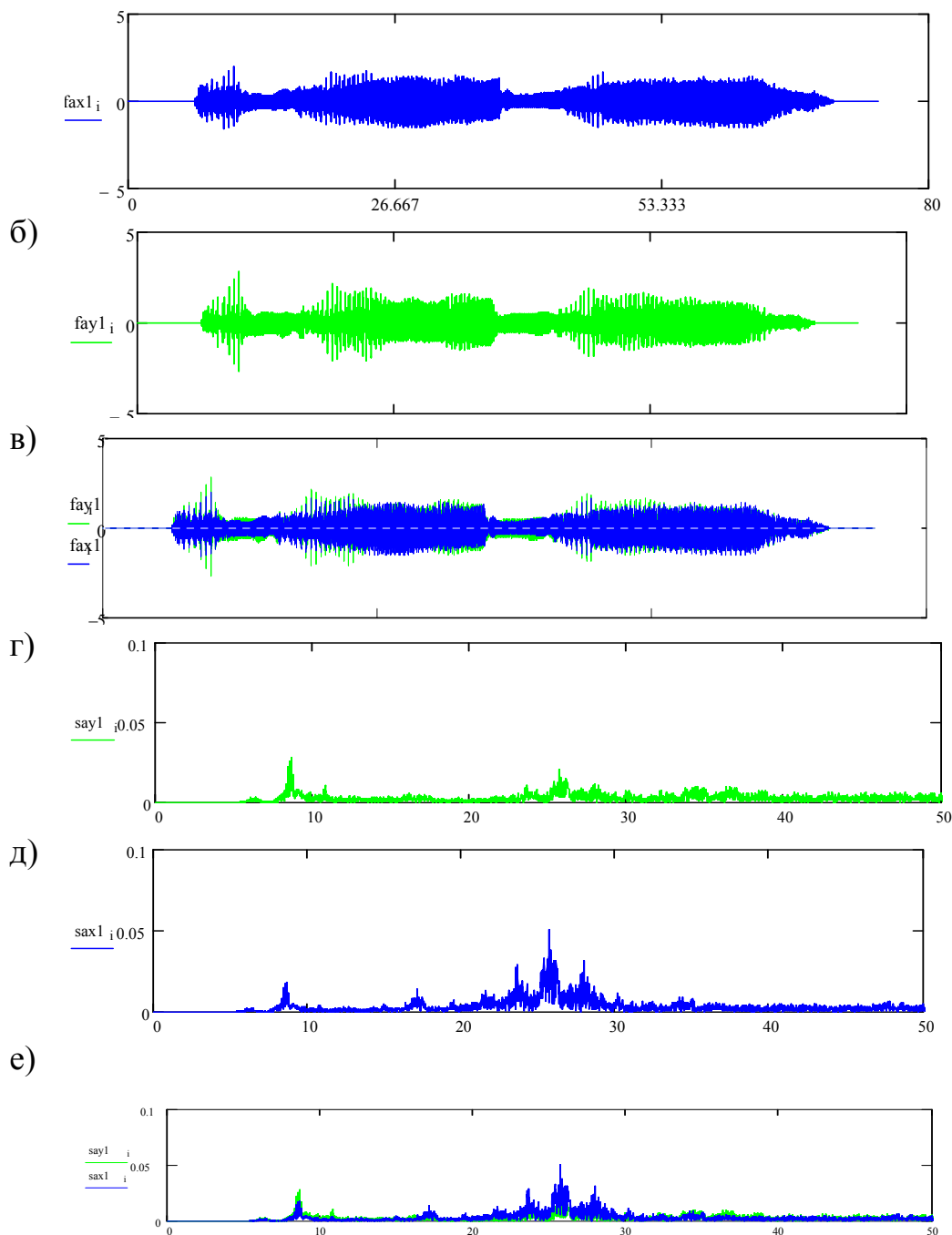
6 - сүрөттөрдө Lira динамикалык чөйрөсүндөгү сандык эксперименттердин жыйынтыгы келтирилген.



6 - сүрөт. Lira 9.0 динамикалык чөйрөсүндө сандык эксперименттердин жыйынтыгы:

*а- кыртыштын басымы; б- радиалдык дубалдын деформациясы; в- радиалдык дубал үчүн  $Y(G)$  боюнча которуулардын изо талаасы; г- радиалдык дубал үчүн  $X(G)$  боюнча которуулардын изо талаасы; д- жарым радиалдык дубалдын пластикалык деформация зонасы; е- жарым радиалдык дубалдын которууларынын изо талаасы.*

Сунушталган тирөөч дубалдын моделинин ылдамдануу мүнөздөмөсү төмөндө 7-суретте көрсөтүлгөн – эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыгы.



7 - сүрөт. Сунушталган жаңы тирөөч дубалдын ылдамдануулары, эксперименталдык маалыматтар:

а) – гравитациялык тирөөч дубалдын моделинин термелүү амплитудасы; б) – платформанын термелүү амплитудасы; в - инерциялуу демпфери менен жарым радиалдык тирөөч дубалдын термелүү амплитудасы; г) – гравитациялык тирөөч дубалдын моделинин спектрлеринин графиги; д) - инерциялуу демпфери менен жарым радиалдык тирөөч дубалдын спектрлеринин графиги; е) – платформанын жана инерциялуу демпфери менен жарым радиалдык тирөөч дубалдын спектрлерин коюу;



Амплитуда – мах, платформа - 2,006 м/с<sup>2</sup>, модель – 2,81 м/с<sup>2</sup>.

Эксперименттин жыйынтыкталган маалыматтары 8 – сүрөттө көрсөтүлгөн. Инерциялуу демпфери менен жаңы конструкциянын айлануу жыштыгы 1 табл. көрсөтүлгөн. Инерциялуу демпфери менен жаңы конструкциянын динамикалуулук коэффициенти 2 табл. көрсөтүлгөн.

1-таблица - Сунушталган жаңы тирөөч дубалдын жыштык диапозону.

Платформа, Гц	25,69	25,53- 27,97
Модель, Гц	25,69	23,61-27,97

2 – таблица - Моделдүү эксперименттердин жыйынтыгы боюнча айлануу жыштыгынын динамикалуулук коэффициентинен көз карандылыгы

Таасир кылуу тиби	7 балл	8 балл	9 балл
Инерциялуу демпфери менен жаңы конструкциянын айлануу жыштыгы, сек	1,8	7,6	9,4
Гравитациялуу тирөөч дубалдын айлануу жыштыгы	1	13	18
Гравитациялык тирөөч дубалдын моделинин динамикалуулук коэффициенти $K_n$	0,996753247	1,00259	0,92029
Инерциялуу демпфери менен жаңы конструкциянын динамикалуулук коэффициенти $K_n$	0,85	0,96	0,18



8 - сүрөт. Айлануу жыштыгынын динамикалуулук коэффициентинен көз карандылыгы

**Төртүнчү бөлүмдө** инерциялык демпферлери менен куту сымал тирөөч дубалдарды колдонуу шарттары боюнча практикалык сунуштар жана алардын экономикалык негиздери келтирилген. Жетишилген экономикалык эффективдүүлүк мааниси долбоорлоонун учурдагы ченемдери жана заманбап инженердик практика менен камсыз болгон параметрлери эске алынып, сунушталган тирөөч дубалдын сейсмикалык туруктуулугун жогорулатуу

шартынан келип чыгат. Сунушталган конструкцияны окшош сейсмикалык басаңдатуу системасы колдонулбаган конструкциялар менен салыштырууда экономикалык эффект 12-20 % өлчөмдө аныкталган.

## **ЖЫЙЫНТЫКТАР**

Жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн натыйжасында төмөнкү илимий негизделген жыйынтыктар алынды:

1. Мүнөздүү анализдин негизинде тирөөч дубалдардын учурдагы конструкцияларын долбоорлоо жана куруу чөйрөсүндө, тирөөч курулмалардын сейсмикалык туруктуулугун жогорулатуу кыртышты толтуруу касиеттерин изилдөө жана дубалдын иштөөсүнө тартылган кыртыштуу массивдин көлөмүн аныктоо багыттары гана боюнча жүргүзүлөрү аныкталган.

2. Тирөөч курулмалардын фундаменттерине инерциялуу демпферди колдонуу келечекте алардын сейсмикалык бекемдигин жогорулатары эксперименталдык аныкталды.

3. Тирөөч дубалдын 9 баллга чейинки сейсмикалык басымга каршы турууга жөндөмдүү сейсмикалык бекем конструкциясы теориялык негизделип, иштелип чыкты жана 15% - 20% чейин диапазондо кесилиштердин чоңоюшуна жол бербейт, инерциялуу демпферди фундамент бөлүгүндө колдонуу жалпы конструкциянын сейсмикалык бекемдигин 1 баллга жогорулатары максатка ылайыктуу экендиги неизделди.

4. Дубалдын геометриялык параметрлеринен демпфердин салмагынын катышын аныктоочу «Инерциялуу демпфери менен тирөөч дубал - коргоочу жантайыш» системасынын математикалык модели жана эсептөө ыкмасы иштелип чыкты.

5. Инерциялуу демпфирлөөсү менен тирөөч курулмалардын түп жагынан жылгандагы динамикалуулук коэффициентинин өзгөрүүсүнүн закон ченемдүүлүгү аныкталды.

6. Жарым радиалдык тирөөч дубалдын иштелип чыккан конструкциясы алдыңкы плиталардын ийилген беттеринин эсебинен плитанын бийиктиги боюнча калыңдыгын көбөйтүүнү талап кылбайт жана материал көлөмүн 15 % га азайтат. Конструкциянын негизги курамы катары кыртышты толтурууну колдонуу дагы материал көлөмүн 15 % га азайтат.

7. Диссертациянын материалдары Кыргыз темир жолдору УК МИ нын автомобиль жана темир жолдорунда жер көчкүгө каршы тирөөч дубалдарды пайдалануунун техникалык шарттарын түзүүдө колдонулган.

## ЖАРЫЯЛАНГАН ИШТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. Аубакирова, Д.К. Конструкция сейсмостойкого фундамента подпорной стены с динамическим гасителем колебаний [Текст] / Д.К.Аубакирова // Естественные и технические науки. – М.:Спутник, 2016. – № 2 (92). – С.27–31.
2. Аубакирова, Д.К. Конструкция сейсмостойкой коробчатой подпорной стены полурадиального сечения [Текст] / Д.К. Аубакирова // Естественные и технические науки. - М.:Спутник, 2016. – № 2 (92). – С.31–35.
3. Аубакирова, Д.К. К вопросу определения величины активного давления грунтов на коробчатые подпорные стены, проектируемые в районах с повышенной сейсмической активностью [Текст] / Д.К Аубакирова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, 2016. – № 1. – С.12–14.
4. Аубакирова, Д.К. Особенности расчета подпорных коробчатых стен полурадиального сечения [Текст] / Д.К. Аубакирова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, 2016. – № 1. – С.58–61.
5. Аубакирова, Д.К., Новая конструкция железобетонной подпорной стены коробчатого сечения [Текст] / Д.К Аубакирова // Вестник КГУСТА, 2013. – № 4 (42). – С.123–125.
6. Аубакирова Д.К., Вопросы бокового давления грунта на гибкие подпорные стены в зависимости от горизонтальных перемещений [Текст] / Д.К. Аубакирова // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2013. – № 4 (42).– С.19–22.
7. Аубакирова, Д.К. Устойчивая конструкция подпорных стенок в условиях оптимального распределения горного давления [Текст] / Темир Болотбек, Н.А. Осмонканов, Д.К. Аубакирова // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2016 – № 1(51). – С.509–514.
8. Пат. 1957 Кыргызская Республика, E02D 29/02 (2017.01) Объемная железобетонная подпорная стенка [Текст] / Аубакирова Д. К.; Бишкек. Кыргызпатент. - № 20160032.1/2017 ; заявл. 25.04.2016; опубл. 31.05.2017. - Бюл. № 5 (217). – 8 с.: ил.

## **КОРУТУНДУ**

**Аубакирова Динара Кыдыркуловнанын «Сейсмикалык жогорку басымдын таасирлериндеги жарым радиалдык тирөөч дубалдын жаңы конструкциясы» темасындагы диссертациясына. Диссертация 05.23.11 – «жолдорду, аэродромдорду, копурулорду жана транспорттук туннелдерди долбоорлоо жана куруу» адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасына изденууго.**

**Түйүндүү сөздөр:** тирөөч дубалдар, сейсмические өзгөрүүлөрү, көчкүү, жеке моделдөө, долбоорлоону тездетүү жана кыртыштын, убакыт, жер титирөө, инерционный демпфер.

**Изилдөөнүн объектиси.** Тирөөч дубалдын курулушламарын активдүү сейсмикалык коргоо методдору менен.

**Изилдөөнүн предмети.** Тирөөч дубалдын курулушламасы инерциалдуу демпфери менен.

**Изилдөөнүн максаты.** Унаа курулмаларынын (автомобиль жана темир жолдорунун) бекемдигин жана коопсуздугун камсыздоочу тирөөч дубалдардын жаңы сейсмикалык конструкциясын түзүү

**Изилдөөнүн методдору.** Эксперименталдык – теориялык методдор, салыштырма анализ, экономикалык методдору.

**Алынган натыйжалар жана алардын жаңылыгы.** Жогорку сейсмикалык таасирлүү шартта жаңы жарым радиалдык тирөөч дубалдын конструкциясы иштелип чыкты; жантаюу процессин өрчүтүүгө сейсмикалык күчтөрдүн таасирин талдоонун негизинде тирөөч дубалдардын фундаментине жер титирөөлөрдүн динамикалык таасирлерин кыйла азайтуучу элемент катары, салмагы тирөөч дубалдын фундаментинин салмагынын 5% на чейин түзгөн, мала типтүү инерциялуу демпферлерди колдонуу максатка ылайыктуу экендиги негизделген; кыймылдагы оор жүктүү унаанын (октук жүгү 6 т дан көп) жер көчкү жүрүүгө кооптуу жантайыштарга динамикалык таасирлерин эске алууга мүмкүндүк берүүчү, демпфирлөөчү фундаменттүү тирөөч дубалдардын жер титирөөгө туруктуулугун эсептөө ыкмасы иштелип чыкты; инерциялуу демпфирлөөчү тирөөч курулмалардын туруктуулук коэффициенти 1,25ке барабар болгон түбү менен жылганда 1,18ден кем болбошу керектиги аныкталган.

**Колдонуу даражасы.** Пландалып жаткан Кытай – Кыргызстан – Өзбекстан темир жолунда тирөөч дубалдарды долбоорлоо жана курууну жайылтуу үчүн, иштелип чыккан конструкция МИ «Кыргыз темир жолу УК» тарабынан кабыл алынды.

**Колдонуу тармагы.** Тирөөч дубалдын жогорку сейсмикалык региондордо пайдалануу.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Аубакировой Динары Кыдыркуловны на тему: «Новая конструкция полурадialьной подпорной стенки в условиях воздействия высоких сейсмических 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:** подпорные стенки, сейсмические колебания, оползни, физическое моделирование, проектирование, ускорение грунта, смещение, землетрясение, инерционный демпфер.

**Объект исследования.** Конструкции подпорных стен с использованием активных методов сейсмической защиты.

**Предмет исследования.** Конструкция подпорной стенки с инерционными демпферами.

**Цель исследования.** Создание новой сейсмостойкой конструкции подпорной стены, обеспечивающей, устойчивость и сохранность транспортных сооружений (автомобильных и железных дорог).

**Методы исследования.** Экспериментально – теоретические методы, сравнительный анализ, экономические методы.

**Полученные результаты и их новизна.** Разработана новая конструкция полурадialьной подпорной стенки для условий высоких сейсмических воздействий; на основе анализа влияния сейсмических сил на развитие склоновых процессов обоснована целесообразность применения в фундаменте коробчатых подпорных стен инерционных демпферов каткового типа, масса которых составляет до 5% от веса блока фундамента подпорной стены как элемента, существенно снижающего динамические воздействия землетрясений; разработана методика расчета сейсмостойкости коробчатых подпорных стен с демпфирующей фундаментной частью, позволяющая учесть динамическое воздействие от движущегося большегрузного транспорта (осевая нагрузка свыше 6 т) на оползнеопасные склоны; установлено, что коэффициент запаса устойчивости подпорных сооружений с инерционным демпфированием при сдвиге по подошве, равный 1,25 не должен быть меньше чем 1,18.

**Степень использования.** Разработанная конструкция принята ГП «НК Кыргыз темир жолу» для внедрения при проектировании и строительстве подпорных стен на планируемой железной дороге Китай – Кыргызстан – Узбекистан; используется в учебном процессе в качестве теоретического материала для изучения влияния сейсмических воздействий на подпорные сооружения.

**Область применения.** Эксплуатация подпорных стен в регионах с повышенной сейсмической активностью.

## SUMMARY

**Aubakirova Dinara Kydyrkulovna dissertation on the topic of «New design semi radial retaining walls in the conditions of the high seismic loads». Thesis submitted for confer the scholarly degree of “Candidate of technical sciences” by specialty 05.23.11 – design and construction of roads, subways, airports, bridges and transport tunnels**

**Key words:** retaining walls, seismic vibrations, slid-or, physical modeling, design, ground acceleration, displacement, earthquake, inertial damper.

**Object of research.** Construction of retaining walls using active methods of seismic protection.

**Subject of research.** Retaining walls with insertion-governmental dampers construction.

**Purpose of research.** Creation of a new seismic-resistant structure under the porn wall, providing stability and safety of transport facilities (roads and Railways).

**Method of research.** Experimental and theoretical methods, comparative analysis, economic methods.

**The obtained results and their novelty.** A new design of a semi-radial retaining wall for conditions of high seismic effects has been developed; on the basis of the analysis of the influence of seismic forces on the development of new processes, the feasibility of the use of roll-type inertial dampers in the Foundation box retaining walls, whose mass is up to 5% of the weight of the Foundation block of the retaining wall as an element that significantly reduces the dynamic effects of earthquakes, has been substantiated; the method of calculation of seismic resistance of box retaining walls with damping base part, allowing to consider dynamic influence from moving heavy-load transport (axial load over 6 t) on landslide-prone slopes, was developed; it was established that the coefficient of stability of retaining structures with inertial damping when shifting on the sole, equal to 1.25 should not be less than 1.18.

**Degree of use.** The developed design was adopted by SE "NC Kyrgyz Temir Zholu" for implementation in the design and construction of retaining walls on the planned railway China – Kyrgyzstan –Uzbekistan; used in the educational process as a theoretical model to study the impact of seismic effects on retaining weapons.

**Application.** Operation of retaining walls in regions with higher seismic activity.

**Аубакирова Динара Кыдыркуловна**

**СЕЙСМИКАЛЫК ЖОГОРКУ БАСЫМДЫН  
ТААСИРЛЕРИНДЕГИ ЖАРЫМ РАДИАЛДЫК ТИРӨӨЧ ДУБАЛДЫН  
ЖАҢЫ КОНСТРУКЦИЯСЫ**

Басмага кол коюлду 26.04.2018.  
Кагаздын форматы 60x84 1/16. Колому 1,5 б.б.  
Тираж 50 экз. Заказ № 513

---

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