

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ  
ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРИЛИГИ

Н.ИСАНОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК КУРУЛУШ,  
ТРАНСПОРТ ЖАНА АРХИТЕКТУРА УНИВЕРСИТЕТИ

Б.Н. ЕЛЫЦИН АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ-ОРУС  
СЛАВЯН УНИВЕРСИТЕТИ

Диссертациялык кенеш Д.05.17.553

Кол жазма укугунда  
УДК 699.841+624.27+575.21/.25(043.3)

**Курманбек уулу Нурлан**

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН РЕГИОНАЛДУУ ШАРТТАРЫНА  
ЫЛАЙЫК УСТУНДУУ КОПУРОЛОРДУН СЕЙСМОТУРУКТУУЛУГУ**

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

Техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын  
изилдоосунун диссертациясына  
**АВТОРЕФЕРАТ**

**БИШКЕК – 2018**

Иш Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин «Автомобиль жана темир жолдору, копурулор жана тоннелдер» кафедрасында жана «Сейсмотуруктуу курулуш» илимий изилдоо институтунда жасалган.

**Илимий жетекчи:** техника илимдеринин кандидаты, доцент  
Апсеметов Мухтар Чуканович

**Расмий опоненттер:** техника илимдеринин доктору, профессор  
Достанова Сауле Хажигумаровна

техника илимдеринин кандидаты, доцент  
Каримов Эркинбек Машанович

**Алып баруучу мекеме:** «Промпроект» ачык акционердик коому  
дареги: 720000, Бишкек шаары, пр. Чуй, 219.

Илимий ишти жактоо «31» майда 2018 ж. саат «16-00» Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура жана Б.Н.Ельцин атындагы кыргыз-орус славян университеттеринин Д **05.17.553** диссертациялык кенешинин отурумунда болот. Дареги: 720020, Бишкек шаары, Малдыбаев кочосу, 34 б. [www.ksucta.kg](http://www.ksucta.kg).

Диссертация менен Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин китепканасынан таанышууга болот.

Автореферат «\_\_\_»\_\_\_\_\_2018 ж. таркатылган.

Диссертацияларды коргоо кенешинин  
окумуштуу секретары, т.и.к., доцент



Н.Ж.Маданбеков

## **ИШТИН ЖАЛПЫ МУНОЗДОМОСУ**

### **Диссертациянын темасынын актуалдуулугу.**

КМШ өлкөлөрүнүн территориясынын бештен бир бөлүгүн сейсмикалык активдүүлүгү 6-9 баллга чейинки аймактар ээлейт. Сейсмикалык жактан кооптуу районго мурдагы союздук республикалардын 11 кирет, анын ичинде Кыргызстан дагы бар.

Кыргыз республикасынын территориясы Борбор Азиянын дал ортосунда жайгашып, Казакстан, Узбекистан, Таджикистан жана Кытай мамлекеттери менен чектешет.

Автомобиль транспорту – бул мамлекеттерди бириктирген негизги транспорт болуп саналат. Мамлекеттер аралык жүк жана адам ташуулардын 80% дан ашыгы автомобиль жолдодору аркылуу ташууга туура келет. Кытайды Европа мамлекеттери менен бириктирген негизги трасса Кыргызстандын территориясындагы Улуу Жибек Жолу аркылуу өтөт.

2000-жылдары Кыргызстандын түндүк областтарын түштүк областтары менен жана ошондой эле мамлекетибизди Кытай жана Таджикистан менен бириктирген Бишкек – Ош, Ош – Иркештам автомобиль жолдорунун чоң масштабдуу калыбына келтирүү иштери жүргүзүлгөн. Азыркы учурда Бишкек – Кочкор - Джалал-Абад түштүк-түндүк альтернативдүү жолу курулууда.

Бул автомобиль жолдорунун негизги бөлүктөрү деңиз деңгээлинен 1000 ден 3000 метрден жогору болгон географиялык, геологиялык жана климаттык оор шарттарда курулат.

Кыргыз республикасынын территориясы сейсмикалык жактан активдүү районго кирет жана мамлекетибиздин көп бөлүгү 9 баллдык аймакта жайгашкан.

Жер титирөө коркунучу бар аймактарда жайгашкан имараттарга жана курулмаларга, алардын ичинен көпүрөлөргө сейсмоструктуулук жактан жогорку жоопкерчилик талап кылынат.

Жөнөкөй жердеги көпүрөлөргө караганда сейсмикалык жактан кооптуу аймакта жайгашкан көпүрөлүк конструкциялардын сейсмоструктуулугун камсыз кылууда анын наркы 10-12%га чейин жогорулайт.

Бүгүнкү кунгө чейин бул курулмалардын сейсмикалык жактан структуртуулугун жогорулатуу боюнча илимий изилдөө иштери тиешелүү деңгээлде жүрбөөдө.

Жогоруда айтылган курулмалардын сейсмоструктуулугун жогорулатуу, өз кезегинде жер титирөө учурунда материалдык чыгымды гана азайтпастан, адамдык өмүрдү да сактоого түрткү болот.

Ушунун негизинде минималдык материалдык чыгым жумшап курулмалардын сейсмотуруктуулугун жогорулатуу үчүн жаңы конструкцияларды ойлоп табуу учурдун **актуалдуу** маселеси болуп саналат.

**Диссертациянын темасынын чон илимий программалар менен байланышы.**

Сунушталган иш Н.Исанов атындагы КМКТАУнун «Сейсмотуруктуу курулуш» илимий изилдоо институтунун «Транспорттук курулмалардын сейсмотуруктуулугу» жана «Кыргыз республикасынын тоолуу шарттарында копурулорду долбоорлоо» пландык илимий изилдоо тематикасынын негизинде аткарылган.

**Изилдоонун максаты жана тапшырмасы.**

Негизге жана пай дубалга сейсмикалык таасир болгондо, устундуу копурулордун сейсмотуруктуулугун жогорулатуу диссертациялык иштин максаты болуп саналат.

Коюлган максатка жетуу учун томондогудой изилдоо тапшырмалары аткарылган:

- сейсмикалык таасир болгондо, жасалма негиздуу устундуу копурунун ишин теориялык изилдоо;
- сейсмикалык таасир болгондо, жасалма негиздуу копурунун моделинин ишин теориялык изилдоо;
- Камбар-Ата-2 ГЭСин куруудагы жардыруудагы устундуу копурунун силкинуусун эксперименталдуу изилдоо;
- жасалма негиздеги копурулордун пайдубалдарынын конструкцияларын даярдоо.

**Изилдоонун ыкмалары.**

Сейсмикалык таасир болгондо, жасалма негиздуу устундуу копурунун ишин теориялык изилдоодо, сейсмикалык толкундардын чагылуусу жана сынуусу каралган.

Камбар-Ата-2 ГЭСин куруудагы устундуу копурунун силкинуусун эксперименталдуу изилдоо дамбаны салуу максатындагы жардырууда кармалган.

**Алынган жыйынтыктын илимий жанылыгы.**

- жасалма негиздеги копурулордун пай дубалдарынын конструкциясы иштелип чыккан жана сунушталган;
- сейсмикалык таасир болгондо, жасалма негиздуу устундуу копурунун пайдубалдарын эсептоо методикасы иштелип чыккан;
- жасалма негиздин катмарларынын катуулугун тандоодогу инженердик тапшырмаларды чыгаруудагы онойлотулган формулалар жана графикалык схемалар сунушталган.

### **Алынган жыйынтыктын практикалык маанилуулугу.**

- начар жерлерге жасалма негиздин жардамы менен копурулордун пайдубалдарын курууга мумкун болду;
- расчеттук сейсмикалык кучту 2 эсе азайтуу менен курулуш аймактык эсептик сейсмикалыгы 1 упайга кичиреет;
- изилдоонун жыйынтыктары Жалал-Абад областынын кок-Жангак айылындагы Коргон-Сай дарыясы аркылуу откон темир копуруну, Бишкек шаарындагы Киевский кочосундогу жер астындагы отмоку, Б.Алыкулов атындагы кочодогу жолду курууда жана ошондой эле КМКТАУнун студенттеринин окуу иштеринде синирилген.

### **Алынган жыйынтыктын экономикалык маанилуулугу.**

Сейсмикалык таасирдин азайышынын негизинде экономикалык эффект 15-20 % ды тузот.

### **Коргоого чынуучу диссертациянын негизги жоболору:**

- сейсмикалык таасир болгондо, жасалма негиздуу устундуу копурунун ишин теориялык изилдоосунун жыйынтыгы;
- сейсмикалык таасир болгондо, жасалма негиздуу копурунун моделинин ишин теориялык изилдоосунун жыйынтыгы;
- жасалма негиздеги таянычтардын оздук термелуулорунун жыштыгын жана формасын аныктоонун ыкмалары;
- коп катмарлуу жасалма негиздердин конструкциялары.

### **Издениучунун жеке салымы:**

- адабий булактардын жалпы корунушу жана башка изилдоолорго анализ;
- сейсмикалык таасир болгондо, жасалма негиздуу устундуу копурунун ишин эксперименттик изилдоо;
- жолдордогу жасалма курулмаларды долбоорлоодо жасалма негиздеги пайдубалдардын конструкцияларын жасоо;

### **Диссертациянын жыйынтыктарын апробациялоо.**

Диссертациялык иштин негизги жоболору томонку эл аралык, республикалык илимий-техникалык жана илимий-практикалык конференцияларда баяндалган:

- КМКТАУнун профессордук окутуучулук тузумунун жыл сайын болуучу илимий-техникалык конференцияларда, 2009-2017жж.;
- КОСУнун профессордук окутуучулук тузумунун жыл сайын болуучу илимий-техникалык конференцияларда, 2009-2017жж.;
- «Кыймылсыз мулктун изилдоо жана башкаруу» маселесине арналган эл аралык конференция, КОСУ, 2009-ж.;
- «Транспорттук курулмаларды салуудагы жанылануулар» аттуу эл аралык илимий-практикалык конференция, Бишкек 2016-ж.;

- «Сейсмотуруктуу курулуш» аттуу I илимий-практикалык конференция, Бишкек 2016-ж.

**Диссертациянын жыйынтыктарынын публикациялардагы чагылдырууларынын толуктугу.**

Диссертациянын материалдары 1 монографияда жана 15 илимий иште публикацияланган. Жогоруда айтылган эмгектердин 9 илимий макала РИНЦ басылмаларында чыккан.

**Диссертациянын структурасы жана колому.** Диссертациялык иш кириш создон, 4 бөлүмдөн, негизги жыйынтыктардан жана тиркемелерден тузулгон. Тексттик бөлүк 147 барактан, 50 суроттон, 8 таблицадан жана 128 аталыштагы адабияттардын тизмесинен турат анын ичинен 4тү чет-тилде.

**Автор** т.и.к., доцент М.Ч.Апсеметовго, «Автомобиль жана темир жолдору, копурулор жана тоннелдер» кафедрасы менен «Сейсмотуруктуу курулуш» илимий изилдоо институтунун жалпы жамаатына ыраазычылык билдирет.

## **ИШТИН ЖАЛПЫ ТУЗУМУ**

**Киришуу** бөлүмүндө иштин актуалдуулугу жана анын кыскача муноздомосу берилген.

**Биринчи бөлүмдө** имараттардын жана курулмалардын активдуу сейсмокоргоо маселесинин акыбалы жана динамикалык коэффициенттер каралган. Кыргыз республикасынын территориясынын сейсмикалык муноздомосу келтирилген. Курулуш конструкцияларга сейсмикалык таасирди азайтуунун чечимдери кирген жана **изилдоонун тапшырмалары** коюлган.

Жер титироо жонундогу илим, сейсмология, жаш болсо дагы озунун изилдоолорундо чон ийгиликтерге жетишти. Ата-мекендик жана дуйнолук сейсмологиянын атактуу окумуштуулары - А.П. Орлов, И.В. Мушкетов, К.И. Богданович, В.Н. Вебер, Б.Б. Голицин, Г.А.Гамбурцев, С.В. Медведев, Ю.В. Ризниченко.

Имараттардын жана курулмалардын сейсмотуруктуулук маселелери боюнча КМШнын томонку окумуштуулары А.Х.Абдужабаров, Я.М.Айзенберг, Т.Аманкулов, В.А.Быховский, Т.Ж.Жунусов, К.С.Завриев, Г.Н.Карцивадзе, А.Ш.Килимник, Б.Г.Коренев, И.Л.Корчинский, М.Д.Кутуев, А.Г.Назаров, Ш.Г.Напетваридзе, Т.О.Ормонбеков, С.В.Поляков, Т.Р.Рашидов, О.А.Савинов, Л.Л.Солдатова, Ж.Т.Тентиев, Ю.Д.Черепинский жана башкалар алектенишкен. Чет олкодо бул маселелер М.Био, Н.Ньюмарк, Ж.Окомот, Э.Розенблют, Дж.Хаузнер жана башкалардын эмгектеринде кенири каралган.

**Экинчи бөлүм** сейсмикалык таасир болгондо, жасалма негиздуу устундуу копурунун ишин теориялык изилдоосуно арналган. Сейсмикалык

толкундардын сынуусунун жана чагылуусунун натыйжасында сейсмикалык кучту аныктоо маселеси каралган.

Бул пункта «кыртыш-пайдубал» математикалык моделинин иши жана топурактын ар кандай катуулугу пайдубалдын термелуусуно болгон таасири каралган. Кыртыш пружина, ал эми пайдубал таяныч менен чогу катуу тело турундо берилген.

Пайдубалдын конструкцияларында кондойлуу топурактарды колдонгондо, алар сейсмоизоляциялык ролду аткарышат.

Ар турдуу катуулуктардагы топурактардын пайдубалдардын оздук термелуусуно жана басандоо коэффициентине болгон таасири менен физикалык маанисине конул болунот.

Келип чыккан жыйынтыктарды курулмаларды сейсмикалык коргоодо жана эксперименталдык изилдоолорду иштетуудо колдонууга болот.

1-суроттогу «кыртыш-фундамент» эсептик схеманы карайбыз. Кыртыш пружина, ал эми пайдубал таяныч менен чогу - «m» масса турундо модельденген.

Пайдубалдын эркин термелуусундо аздыр, коптур басандоо процессии байкалат. Эрте басандоого пайдубалдын айланасындагы топурактар менен болгон сурулуу кучу таасир этет.

Системага (сурот 1а) серпилгич кыртыштын  $R_1 = kx$ , каршылык кучу,  $R_2 = \mu \dot{x}$  басандоонун каршылык кучу жана  $J = m\ddot{x}$ , инерциялык куч таасир берет.

Булл жерде,  $k$  – катуулук коэффициенти,  $x = 1$  м системасын жылдыруудагы серпилгич топурактын каршылык кучун муноздойт;  $\mu$  - кыртыштын басандоосунун каршылык кучунун коэффициенти Н/м·с,  $\dot{x} = 1$  м/с системасынын ылдамдыгынын каршылык кучун муноздойт;  $m$  – пайдубалдын массасы, кг;  $\ddot{x}$  - пайдубалдын салыштырмалуу ылдамдануусу, м/с<sup>2</sup>.

Системанын термелуусунун барабардыгы 1а суроту учун томондогудой болот:

$$\ddot{x} + 2\varepsilon\dot{x} + \omega^2 x = 0. \quad (1)$$

(1) тендештиги пайдубалдын бир денгээлдуу эркин термелуусунун басандоосун суроттойт. Булл жерде,  $\varepsilon = \frac{\mu}{2m}$  - кыртыштын басандоосунун

коэффициенти, 1/с;  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$  - системанын оздук термелуусунун айланалык жыштыгы, 1/с.

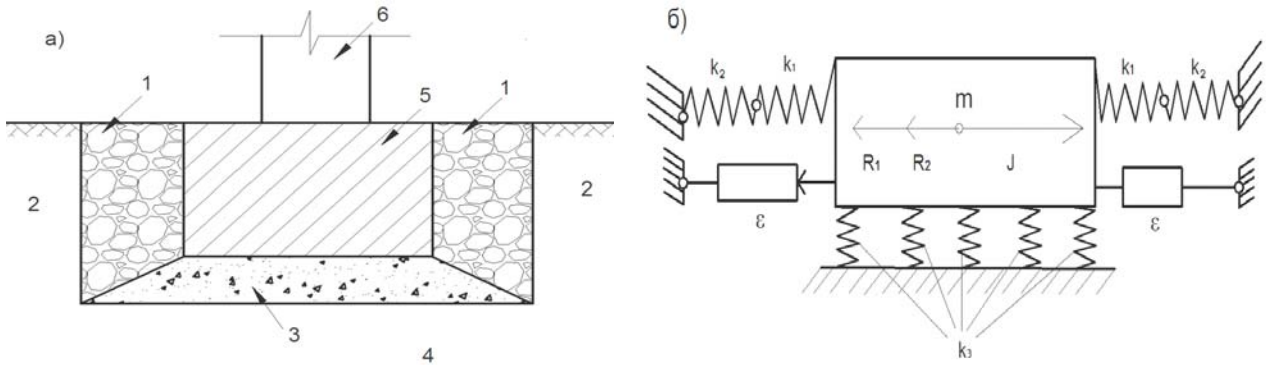
$k$  кыртыштын катуулугунун коэффициенти аныктоодо пружиналардын параллельдик жана удаалаш туташтырууларынын формулалары колдонулат:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}} + k_3 = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2} + k_3 \quad (2)$$

Серпилгичтин кучу -  $F_y = \frac{k_3 \cdot \Delta^2}{2}$  жана сурулуу кучу -  $F_{тр} = f \cdot N \cdot \Delta$ .

Топурак менен пайдубалдыкы:

$$\frac{R_2 \Delta^2}{2} = f \cdot N \cdot \Delta \quad (3)$$



1 - сурот. Пайдубалдардын конструкциясы жана эсептик схема

а) пайдубалдын жана негиздин конструкциясы;

б) m массалуу «кырыш – пайдубал» моделинин эсептик схемасы.

- 1 – алсыз же борпон кырыш; 2 – галечник кырышы; 3 – гравий – кум кырышы;  
4 – пайдубалдын негизи; 5 – m массалуу пайдубал; 6 – таяныч же имараттын дубалы;  
 $k_1$ ;  $k_2$  – алсыз жана галечник кырыштын катуулук коэффициенттери;  
 $\varepsilon$  – кырыштын басандоо коэффициенти;  $k_3$  – негиздин катуулугунун келтирилген коэффициенти.

Бул жерде,  $f$  – пайдубал менен топурактын ортосундагы сурулуунун коэффициенти,  $N$  – нормалдуу басымдын кучу,  $N = m \cdot g$ ;  $\Delta$  – пайдубалдын салыштырмалуу жылышы.

$$k = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2} + \frac{2f \cdot N}{\Delta} = \frac{\Delta k_1 k_2 + 2tg\varphi N(k_1 + k_2)}{(k_1 + k_2)\Delta} \quad (4)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{\Delta k_1 k_2 + 2tg\varphi N(k_1 + k_2)}{m(k_1 + k_2)\Delta}} \quad (5)$$

(1) барабардык томондогудой турго ээ болот:

$$x = e^{-\varepsilon t} (c_1 \cdot \sin \omega_1 t + c_2 \cos \omega_1 t). \quad (6)$$

Бул жерде  $C_1$ ,  $C_2$  – ар дайымдуу туундулар;  $\omega_1 = \sqrt{\omega^2 - \varepsilon^2}$  – оздук термелуунун айланма жыштыгы 1/с;  $t$  – термелуунун убагы, с.

(6) пайдубалдын гармоникалык термелуусу томондогудой болот:

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = \frac{2\pi}{\sqrt{\left(\frac{\Delta k_1 k_2 + 2tg\varphi N(k_1 + k_2)}{m(k_1 + k_2)\Delta}\right)^2 - \varepsilon^2}}. \quad (7)$$

2-суроттогу графиктен корунгондой  $\frac{\varepsilon}{\omega} = 0,87$  болгондо оздук термелуунун

мезгили  $T_1$  эки эсе чоноёт,  $\Phi = 2 \frac{\varepsilon}{\omega} = 0,97$ , болгондо  $T_1$  торт эсеге чоноёт,  $\Phi=4$ .



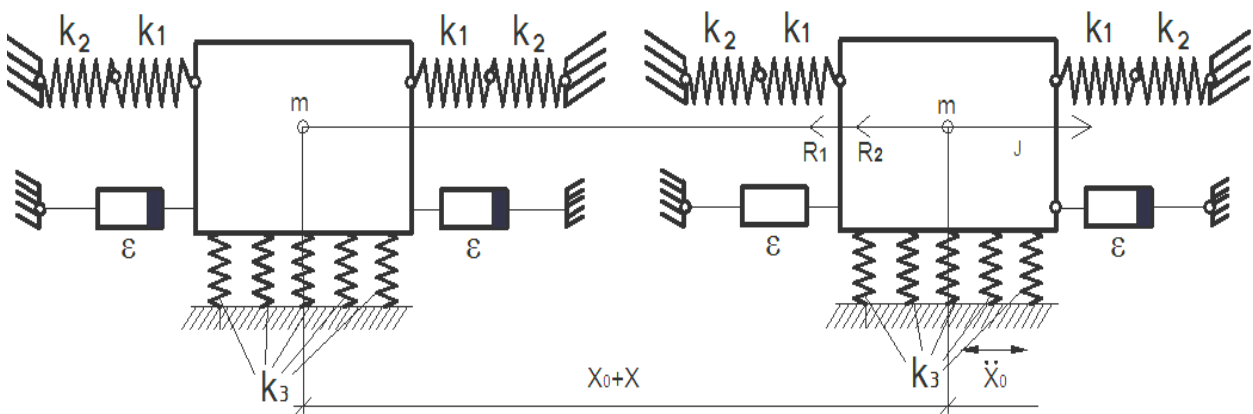
$\omega_1 \cdot T_1 = 2\pi$  - гармоникалык функциянын мезгили  $(n-1) \cdot T_1 = t_1$  - термелуунун убагы (секунда), анда  $\frac{x_1}{x_n} = e$  болгондо томонкудой болот:

$$\ddot{x} + 2\varepsilon\dot{x} + \omega^2 x = -\ddot{x}_0, \quad (8)$$

Мында  $\varepsilon$ ,  $\omega$  - басандоо коэффициенттери, системанын оздук термелуусунун айланма жыштыгы;  $\ddot{x}_0$  - негиздин ылдамдануусу;  $x$ ,  $\dot{x}$ ,  $\ddot{x}$  - жылуу, ылдамдык, ылдамдануу масса  $m$ .

$$\ddot{x} + 2\varepsilon\dot{x} + \omega^2 x = f(t). \quad (9)$$

$$x = A \cdot e^{-\varepsilon t} (\sin \omega_1 t + \alpha) + \frac{1}{\omega_1} \int_0^t f(\tau) e^{-\varepsilon(t-\tau)} \cdot \sin \omega_1(t-\tau) d\tau, \quad (10)$$



2-сурот. Системанын аргасыз термелуусунун эсептик схемасы:

$x$  – пайдубалдык жылышы;  $x_0$  – негиздин жылышы;  $(x_0 + x)$  – пайдубалдын абсолюттук жылышы;  $\ddot{x}_0$  - негиздин ылдамдануусу

$$x = A \cdot e^{-\varepsilon t} \sin(\omega_1 t + \alpha) + B \cdot e^{-\varepsilon t} [\sin(\beta - \vartheta) \cdot \cos \omega_1 t + \frac{\theta}{\omega_1} \left[ \cos(\beta - \vartheta) + \frac{\varepsilon}{\theta} \sin(\beta - \vartheta) \right] \sin \omega_1 t] + B \cdot \sin(\theta t + \beta - \vartheta), \quad (11)$$

же

$$B = \frac{A_0}{L}; \quad \sin \vartheta = \frac{2\varepsilon\theta}{L}; \quad \cos \vartheta = \frac{\omega^2 - \theta^2}{L}; \quad (12)$$

$$\operatorname{tg} \vartheta = \frac{2\varepsilon\theta}{\omega^2 - \theta^2}; \quad L = \sqrt{(\omega^2 - \theta^2)^2 + 4\varepsilon^2\theta^2}.$$

$$x = \frac{A_0}{L} \left\{ \frac{\theta}{L} e^{-\varepsilon t} \left[ 2\varepsilon \cos \omega_1 t - \frac{1}{\omega_1} (\omega^2 - \theta^2 - 2\varepsilon^2) \cdot \sin \omega_1 t \right] + \sin(\theta t - \vartheta) \right\}. \quad (13)$$

$$x_d = \frac{A_0}{\sqrt{(\omega^2 - \theta^2)^2 + 4\varepsilon^2\theta^2}} = \frac{x_c}{\sqrt{(1 - z^2)^2 + 4r^2 z^2}}, \quad (14)$$

Бул жерде  $A_0$  – сейсмикалык ылдамдануунун максималдык амплитудасы,  
 $z = \frac{\theta}{\omega}$ ;  $\eta = \frac{\varepsilon}{\omega}$ ;  $x_c = \frac{A_0}{\omega^2}$  - статикалык жылышуу.

(13)  $1 + \mu = \frac{x_d}{x_{ct}}$ . ну табабыз:

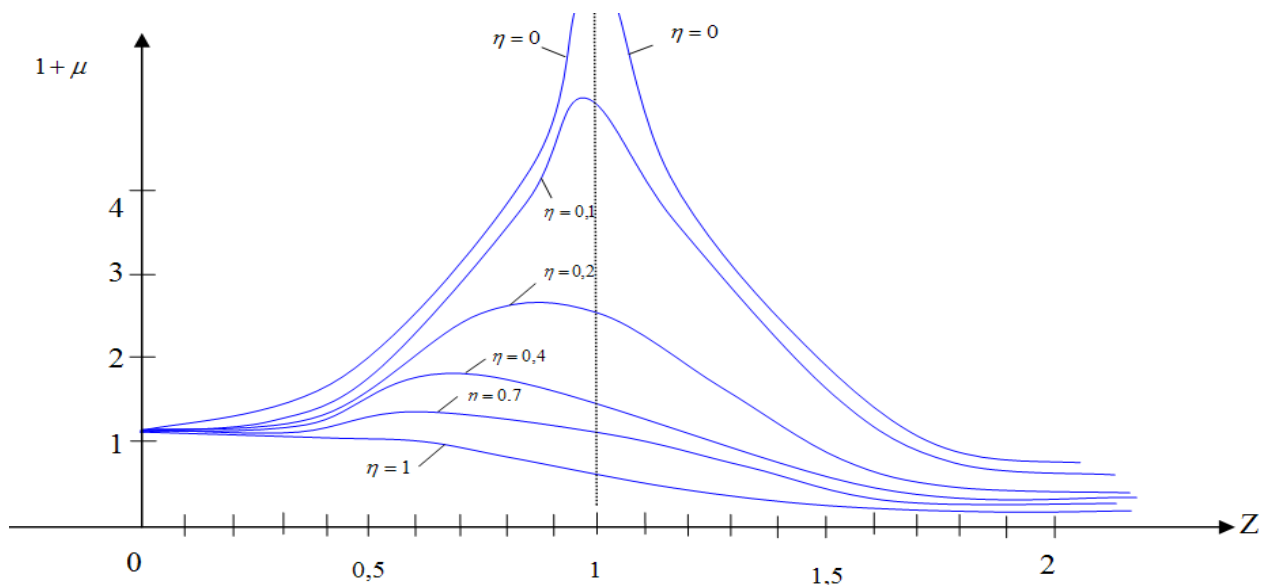
$$1 + \mu = \left| \frac{1}{\sqrt{(1 - z^2)^2 + 4\eta^2 \cdot z^2}} \right|. \quad (15)$$

Формула (14) анализдеп томонкудой тыянак чыгарууга болот:

1.  $(1 + \mu)$  чондугу  $z$  жок болгондо  $\infty$  ко умтулбайт.
2. Максимум  $(1 + \mu)$  – туура келет  $z = \sqrt{1 - 2\eta^2}$ ,  $z = 1$  ге эмес жана барабар болот (3-сурот)

$$1 + \mu = \frac{1}{2\eta(1 - \eta^2)^{0,5}}. \quad (16)$$

Формула (15) - (14) чу формуладан келип чыгат.



3-сурот. Ар кандай  $\eta$  учун динамикалык коэффициенттин графиги,.

3.  $\eta$  мааниси чон болбогондо  $z \approx 1$  болот.  $z = 1$  болгондо,  $1 + \mu = \frac{1}{2\eta} = \frac{\omega}{2\varepsilon} = \frac{2\pi}{T \cdot 2\varepsilon} = \frac{\pi}{\delta}$ . Логарифмикалык декремент термелуусунун чондугу:

$$\delta = \frac{\pi}{1 + \mu}. \quad (17)$$

4. 3-суротто корсотулгондой,  $\eta = \frac{\varepsilon}{\omega}$   $z = 1$  дин сол жагында жайгашкан.

5. «Кыртыш-пайдубал» моделинде сейсмотуруктуу курулушта сейсмикалык кучту эсептоодо «кыртыш-пайдубал» системасынын оздук термелуулорунун мезгилин жана басандоо коэффициентин аныктоо керек.

4-суротто устундуу копурулордун традициялуу жана сейсмоизоляцияланган пайдубалдын эсептик схемалары корсотулгон. Традициялуу схема учун 4а-суротто таяныч топуракка катуу бекитилген, ал эми 4б - да негиз менен серпилгич байланышкан. Топурактардын катуулугунун коэффициенти  $k$  (4) формула аркылуу табылат. Бул негиздин топурактарынын катуулуктарын муноздойт.

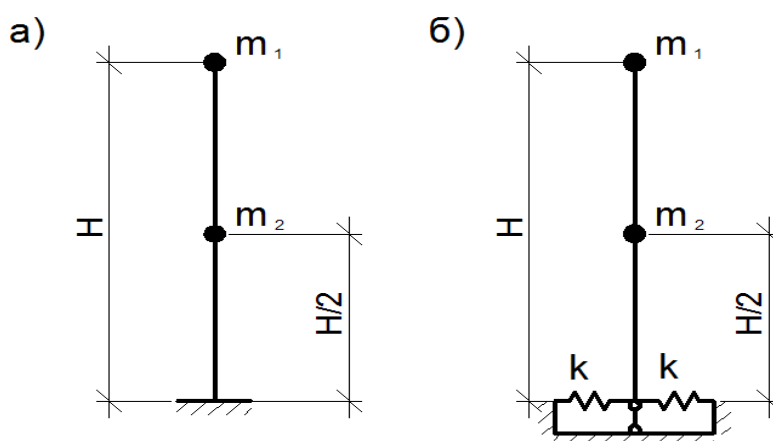


Рис.4. Оздук термелуунун жыштыгын аныктоо учун устундуу копурунун эсептик схемасы:

а) катуу бекитилген таянычтын пайдубалы;

б) негиз менен серпилгич байланышкан таянычтын пайдубалы.

4а суротундогу схема учун бирдиктуу жылышуу томондогудой болот:

$$\delta_{11}^I = \frac{H^3}{3EI}, \delta_{22}^I = \frac{H^3}{24EI}, \delta_{12}^I = \delta_{21}^I = \frac{5H^3}{48EI} \quad (18)$$

4б суроттогу схема учун:

$$\delta_{11}^I = \frac{kH^3 + 3EI}{3EI k}, \delta_{22}^I = \frac{kH^3 + 24EI}{24EI k}, \delta_{12}^I = \delta_{21}^I = \frac{5kH^3 + 48EI}{48EI k} \quad (19)$$

Традициялуу схема учун жыштыктуу тендеме:

$$\lambda^2 - B\lambda + C = 0; \lambda^I{}^2 - B^I\lambda^I + C^I = 0 \quad (20)$$

Сейсмоизоляцияланган пайдубал учун томондогудой болот:

$$\lambda_{1,2}^I = \frac{1}{2} (B^I \pm \sqrt{B^I{}^2 - 4C^I}) \quad (21)$$

бул жерде,  $\lambda_i = \frac{1}{\omega_i^2}$ ,  $\lambda_i^I = \frac{1}{(\omega_i^I)^2}$ ;  $\omega_i^I$  жана  $\omega_i$  - сейсмоизоляцияланган жана катуу пайдубалдар учун оздук термелуулорунун тегерек жыштыгы.

Коргон-Сай дарыясы аркылуу откон устундуу копурунун оздук жыштыгы. Биринчи жана экинчи формадагы термелуулордун тегерек жыштыгы томондогудой болот:

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} = 480,5 \frac{\text{рад}}{\text{сек}} \quad \text{жана} \quad \omega_2 = \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}} = 2298,85 \frac{\text{рад}}{\text{сек}}.$$

$$\text{Мезгилдери: } T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = 0,013 \text{сек}, \quad T_2 = 0,0027 \text{сек}.$$

Биринчи форма учун устундуу копуру учун оздук термелуунун тегерек жыштыгы эки денгээлдуу боштуктагы тендемеси:

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} = \frac{1}{\sqrt{16485,655 \cdot 10^{-6}}} = \frac{10^3}{128,4} = 7,79 \frac{\text{рад}}{\text{сек}}; \quad (22)$$

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = \frac{6,28}{7,79} = 0,806 \text{сек}. \quad (23)$$

Экинчи форма учун:

$$\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}} = \frac{10^3}{2,195} = 455,58 \frac{\text{рад}}{\text{сек}}; \quad (24)$$

$$T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = \frac{6,28}{455,58} = 0,014 \text{сек}. \quad (25)$$

Демек, устундуу копурулордун катуу таянычтары учун биринчи формадагы термелуу учун гана эсепти киргизууго болот. Катуу таянычтардын ийилуулору сейсмоизоляцияланган пайдубалдын ицтерине таасир тийгизбейт.

Биринчи формадагы термелуулордогу таянычтын оздук термелуусунун мезгили диссертациялык иштеги 2.2 параграфта каралган таянычы менен пайдубалдын оздук термелуусунун мезгилине дал келет, (5) формула боюнча.

Мунун негизинде, катуу пайдубалды (устундуу копурулордун) сейсмоизоляциялоодо (5) формуланы пайдаланууга болот, ал эми устундун озу жана таяныч фундамент менен m массалуу катуу тело катарында каралат.

**Учунчу болум** томонку эксперименталдык изилдоолорго арналган:

- Камбар-Ата-2 ГЭСин куруудагы жардыруудагы устундуу копурунун силкинуусун эксперименталдуу изилдоо;

- Сейсмикалык таасир болгондо, жасалма негиздуу копурунун моделинин ишин эксперименталдык изилдоо.

Камбар-Ата-2 ГЭСин куруудагы жардыруудагы устундуу копурунун силкинуусун эксперименталдуу изилдоо. Эксперимент Бишкек-Ош жолунун 318км деги Нарын дарыясы аркылуу откон устундуу копурудо КМКТАУнун «Автомобиль жолдору, копурулор жана тоннелдер» кафедрасынын адистеринин жардамы менен жүргүзүлгөн.

Копуру жайгашкан аймак сейсмикалык жактан кооптуу районго карайт. Жазуулардын негизинде курулманын оздук термелуусунун мезгилин жана башка динамикалык муноздомолорун аныктаса болот.

Жардыруунун негизинде кыртышта, пайдубалда, таянычта жана копуронун устунунда болгон термелуулордун жазуулары  $\Delta_1$  -  $\Delta_{11}$  сейсмпункттарында алынган.

СМ-3 № 300 сейсмокабыл алгычы 5-арыштын ортосунда орнотулган ( $\Delta_1$  кароо пункту). СМ-3 № 161 жана СМ-3 № 365 сейсмокабыл алгычтар 6-таянычтын устундо,  $\Delta_2$ -болсо бетондуу пайдубалга орнотулган.  $\Delta_2$ ,  $\Delta_3$  сейсмокабыл алгычтар тундук-туштук багытында болгон.

СС-24  $\Delta_4$  копуронун жанындагы уймо топуракка орнотулган. Булар чыгыш-батыш багытында болгон. ОСПГ № 374 сейсмо кабыл алгыч автомобиль жолго орнотулган.

ОСПГ №279 сейсмо кабыл алгычы 5-таянычтын пайдубалына орнотулган.

Бул эксперименттин жыйынтыгынын негизинде томонкудой тыянак чыкты: жасалма негизде жайгашкан №6 таянычтын пайдубалындагы ылдамдануу анын айланасындагы топурактын ылдамдануусунан 40%га аз. Бул сейсмометрикалык аспаптардын жардамы менен жургузулгон жазуулардын аркасынан далилденди. 5-байкоо чекитинде ылдамдануунун максималдуу амплитудасы –  $7,230\text{см/с}^2$ , ал эми 6-байкоо чекитинде –  $3,889\text{см/с}^2$  болгон. Жогорудагы корунуш кыртыштан пайдубалга откондо, толкундун сынышы жана чагылуусу менен тушундурулот.

Жасалма негиздуу копуронун моделинин экспериментк жургузуу. Эксперимент 2016-жылдын июнь айында Бишкек-Балыкчы темир жолундагы «Жел-Арык» станциясында жургузулгон. Пайдубалдын параметрлери  $40\times40\times60$  (см), бетондун классы В20. Таянычтар – бийиктиги 120см болгон темир труба, диаметри 10см, дубалынын калыңдыгы 4мм.

Темир жолдон 8 м аралыкта эки окшош модель курулган. Биринчи модель табигый негизге, ал эми экинчиси болсо жасалма негизге тургузулган. Жана ошондой эле экинчи моделдин пайдубалы периметрии боюнча, калыңдыгы 20см болгон щебенден турган коргоочу экран менен тосулган. Пайдубалдардын жерге кирген терендиги 0,5м.

Эки модельге тен салмагы 100кг болгон оордук куч таасир эткен. Ар кандай аспаптар жана датчиктер пайдубалга жана таянычтын устуно орнотулган.

Изилдоонун максаты томонкулор:

- поезд откон учурдагы динамикалык таасирдин чондугун аныктоо;
- модельдин динамикалык муноздомолорун аныктоо, оздук термелуунун жыштыгын жана формасын, копуронун динамикалык катуулугун, термелуунун азаюусунун муноздомосун.

Динамикалык текшеруудо томонку аспаптар колдонулган:

- сейсмо кабыл алгыч СМ-3 (динамикалык аспап);
- сейсмо кабыл алгыч ОСП;
- сейсмо кабыл алгыч СГ-10, СМВ-30S;
- шунт коробкасы;
- компьютер.

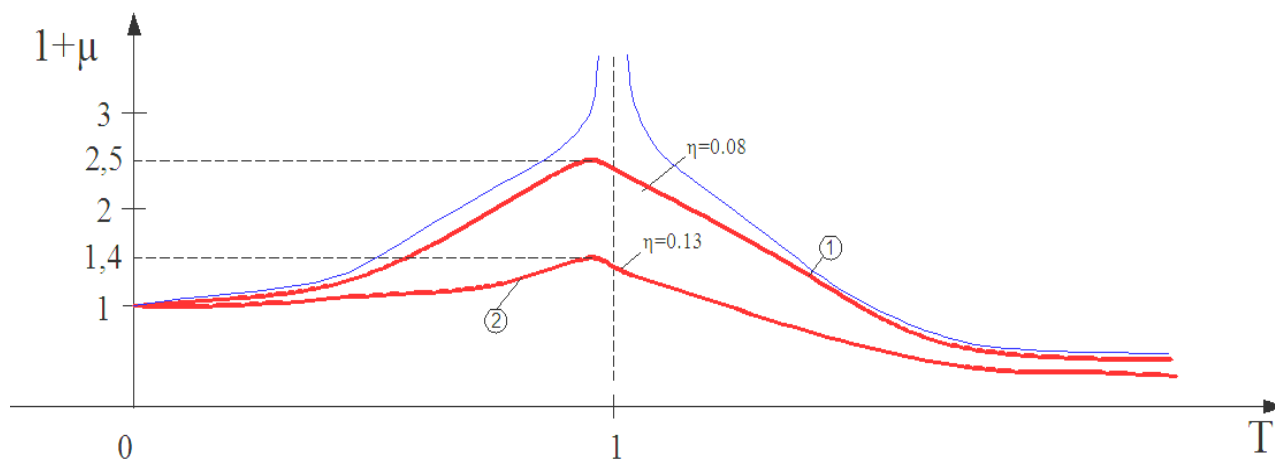
Локомотив жана вагондор откон учурда, копуронун динамикалык термелуусу жаздырылып алынган. Бул жазуулар аркылуу курулманын оздук термелуусунун мезгили жана жыштыгы аныкталган. Жогорудагы маалыматтар копурону динамикалык эсептоодо колдонулат. Эксперимент жургонго чейин бардык аспаптарды текшеруу болгон.

Сейсмо кабыл алгычтар E14-440 AD/DA converter аттуу кучтондургучко ШК-2 кабель аркылуу туташат жана жазуу компьютерде жургузулот.

Поезд ар кандай ылдамдыкта журуп откондо, модельдердин термелуусу байкалган.

Жазууларды анализдегенден кийин томондогудой жыйынтыктар келип чыкты:

- бышык негиздеги 1-моделдин оздук термелуусунун мезгили  $T=0,41$ сек, ал эми оздук термелуунун тегерек жыштыгы  $\omega=15,22$  рад/сек;
- жасалма негиздеги 2-моделдин оздук термелуусунун мезгили  $T=0,65$ сек, ал эми оздук термелуунун тегерек жыштыгы  $\omega=9,66$  рад/сек.



5-сурот. График ар турдуу басандоочу коэффициенттердин моделдеринин динамикалык коэффициенттери: 1-сызык I модель учун; 2-сызык II модель учун.

Тажрыйба буткондон кийин жазуулардын негизинде томонку жыйынтык келип чыккан: жасалма негиздеги модельдин пай дубалына, табигый негиздеги модельдин пай дубалына караганда сейсмикалык таасирдин энергиясы эки эсеге аз болгон. Бул сейсмикалык таасирдин жыштыгы 1 упайга кемийт дегенди билдирет.

Сейсмозкранды колдонууда басандоо коэффициенттери -  $\varepsilon = 1,22 \frac{1}{\text{сек}}$ , биринчи модельдеги топурактагы жана таянычтагы ылдамдануулар -  $12,5 \text{ см/с}^2$  жана  $9,11 \text{ см/с}^2$ , экинчи модельдеги топурактагы жана таянычтагы ылдамдануулар -  $7,83 \text{ см/с}^2$  жана  $5,09 \text{ см/с}^2$ .

Демек, пайдубалга болгон сейсмикалык таасир  $9,11/5,09 = 1,8$  эсе  $\approx 2$  эсе азаят дегенди билдирет. Бул 5-суротто корсотулгон график менен тастыкталат  $\eta_1 = 1,22/15,22 = 0,08$ ;  $\eta_2 = 1,22/9,66 = 0,13$ ;  $2,5/1,4 = 1,8$  эсе  $\approx 2$  эсе.

**Тортунчу болумдо** устундуу копурулордун сейсмикалык жактан коргоочу кызматты аткарган жасалма негиздин курулушта колдонулушу камтылган. Устундуу копурулорду долбоорлоодо жасалма негиздерди пайдаланганга сунуштар берилген жана «**Лири 9.6**» программасы аркылуу компьютердик эсеп жүргүзүлгөн.

Ош базарынын жанындагы Киев кочосундо жайгашкан жер астындагы отмоктуун сейсмотуруктуулугуна болгон жасалма негиздин таасири. Практикада жасалма негизди борпон кыртыштарда коп колдонушат. Сейсмикалык райондордо борпон кыртыш жасалма негиз жана пайдубал менен комплекстуу иштейт. Мындай учурда борпон кыртыш сейсмикалык жактан коргоочу элементтин ролун аткарат.

Биздин учурда Бишкек шаарынын Киев көчөсүндөгү көпүрөнүн пай дубалына болгон, анын негизиндеги атайын материалдан турган катмардын жардамы менен сейсмикалык толкундардын таасири каралат.

Кыргыз республикасынын 20:02:2009 «Сейсмотуруктуу курулуш» нормасына ылайык долбоорлонуп жаткан курулманын территориясы 8 баллдык аймакка карайт. Сейсмикалык касиеттер боюнча жер кыртышы II, курулуш таштандыларынан турган катмар - III категорияга тиешелүү.

Көпүрөнү куруу учурунда пай дубалдар турчу жерден курулуш таштандылардан турган катмар чыккан. Бул катмар «Берекет-Грант» соода борбору курулуп жатканда пайда болгон, калыңдыгы 4 метрге чамалайт. Долбоор боюнча таштандылардан турган катмардын 2 метрге чейинки калыңдыгын алып, калганын тыгыздоо каралган.

Андан кийин алынган катмардын ордуна кум-шагыл таш аралашмасынан турган 2 метрлик жасалма негизди тургузуу керек. Бул катмар ырааттуу тургузулуп, ныкталат. Ар бир 30 см лик катмардын ныкталуу коэффициенти 0,95 болуш керек.

Практика жүзүндө пай дубалдын негизиндеги кыртыштын касиеттерин жана ишин жакшыртуу, башкача айтканда статикалык басым болгондо топурак негизин жасалма жол менен жакшыртуунун көп түрлөрү бар. Свайлуу пай дубалдарды колдонуу менен бирге борпоң негизди тыгыздоо жана бекемдөө да каралган.

Жер кыртыштарын тыгыздоо төмөнкү ыкмалар колдонулат: үстүртөдөн тыгыздоо, терең вибротыгыздоо, жардыруу заттарын колдонуу, статикалык басым менен тыгыздоо жана башка ушундай сыяктуу.

Жер кыртышын бекемдөөдө төмөнкү ыкмалар колдонулат: цементтөө, химиялык жана электрохимиялык ыкмалар, битумдаштыруу жана топуракташтыруу жана башка ушундай сыяктуу. Кээ бир учурларда бул ыкмаларды колдонгондон кийин топурак катмарларынын иши бир кыйла жакшырып, жүктү көтөрүү мүмкүнчүлүгү жогорулайт.

Жер титирөө учурунда таштандылардан турган жасалма катмардын пай дубалга болгон таасирин карап көрөлү (6-7-сүрөттөр).

Катуу аймактардагы толкундардын чагылуу жана сынуу мыйзамына ылайык томондогу шарт аткарылыш керек:

$$\frac{\cos \alpha_1}{V_1} = \frac{\cos \alpha_2}{V_2};$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\cos \alpha_1}{\cos \alpha_2}. \quad (26)$$

Тушуучу толкундун ылдамдыгын азайтуу учун томонку шарт аткарылат:

$$\frac{V_1}{V_2} > 1 \quad \text{же} \quad V_1 > V_2, \text{ анда (26) боюнча}$$

$$\frac{\cos \alpha_1}{\cos \alpha_2} > 1 \quad \text{же} \quad \cos \alpha_1 > \cos \alpha_2, \text{ бизде}$$

$$\alpha_1 \text{ } 0^\circ \text{ дон } 90^\circ \text{ чейин озгорулот.} \quad (27)$$

(27) шартынан,

$$\alpha_2 > \alpha_1. \text{ болот} \quad (28)$$

$$V_1 > V_2 \text{ же } \rho_1 > \rho_2.$$

Тушуучу жана сынуучу сейсмикалык толкундун энергиясын салыштырабыз.

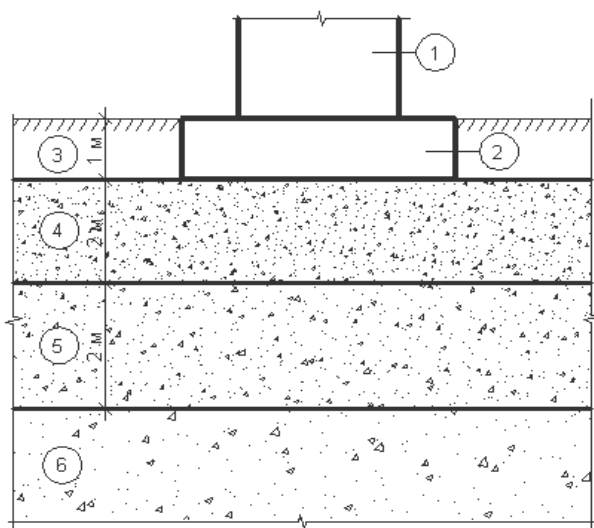
$$E = \frac{1}{8} \rho g A^2 \lambda, \quad (29)$$

Бул жерде,  $\rho$  – кыртыштын тыгыздыгы,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$  эркин тушуунун ылдамдануусу,  $A$  – толкундун амплитудасы.  $\lambda$  – толкундун узундугу,

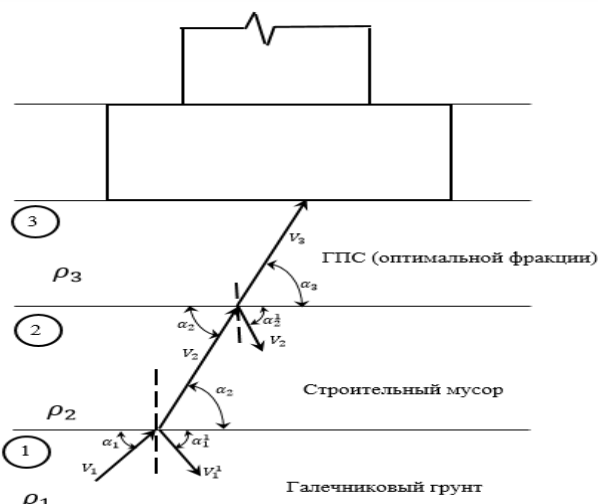
$$\lambda = V \cdot T,$$

$V$  – ылдамдык,  $T$  – толкундун мезгили.





6-сурот. Жер астындагы отмоктун пайдубалы. 1-таяныч; 2-пайдубал; 3-кайра тонулуучу топурак; 4-гравий-кум аралашмасы; 5-курулуш таштанды; 6-галечник кыртышы.



7-сурот. Сейсмикалык толкундун таасиринин схемасы

Тушуучу толкундун энергиясы

$$E_1 = \frac{1}{8} \rho_1 g A^2 \lambda_1 = \frac{1}{8} \rho_1 g A^2 V_1 T. \quad (30)$$

Экинчи аймактагы чагылуучу толкундун энергиясы

$$E_2 = \frac{1}{8} \rho_2 g A^2 V_2 T; \quad \frac{E_1}{E_2} = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2 V_2}. \quad (31)$$

Гравий-кум аралашмасы учун

$$\rho_1 = 2200 \text{ кг/м}^3; \quad V_1 = 230 \text{ м/с}.$$

Борпон кыртыш учун тыгыздык жана ылдамдык томонкудой

$$\rho_2 = 2000 \text{ кг/м}^3 \text{ жана } V_2 = 140 \text{ м/с}.$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{2200 \cdot 230}{2000 \cdot 140} = 1,81. \text{ Бул жерден толкундардын сынышынан энергия}$$

1,81≈2 эсе азайганын корууго болот.

$E_1$  – биринчи участкагогу тушуучу толкундун энергиясы;

$E_2$  – экинчи участкагогу сынган толкундун энегиясы;

$E'_1$  – биринчи участкагогу чагылган толкундун энергиясы.

Эгерде тушкон толкундун энергиясы  $E_1$  ди 100% деп алсак, анда

$$\frac{E_2}{E_1} = 0,553, \text{ демек, сынган толкундун энергиясы } E_2 \text{ тушуучу толкундун } 53,3\%$$

тузот. Анда, чагылган толкундун энергиясы  $E'_1$  тушкон толкундун 44,7% тузот.

$$E'_1 = E_1 \cdot 0,447; \quad E_2 = E_1 \cdot 0,553; \quad (32)$$

$$V_3 > V_2,$$

$$\frac{\cos \alpha_3}{\cos \alpha_2} > 1 \quad \text{же} \quad \cos \alpha_2 < \cos \alpha_3 \quad (33)$$

$$\alpha_3 < \alpha_2. \quad (34)$$

$$\frac{E_2}{E_3} = \frac{V_2 p_2}{V_3 p_3} = \frac{140 * 2000}{230 * 2250} = 0.54 \quad V_3 p_3 = \frac{V_2 p_2}{0.54} = 1.85 V_2 p_2 \quad E_3 = E_1 - E_1^1 - E_2^1$$

$$\frac{E_1^{\odot}}{\Delta E_3^{\odot}} = \frac{E_1}{0.47 E_1} = \frac{1}{0.3} = 2.13 \approx 2 \text{ эсе, } \frac{E_{\text{зис}}}{E_{\text{зис}}} = 1, \quad \frac{E_{\text{зис}}}{E_{\text{мусор}}} = 2.13 \quad \text{башкача атканда,}$$

сейсмикалык таасир пайдубалга 1 упайга аз таасир этет.

Кум шагыл аралашмасынын тыгыздыгы курулуш таштандыларынын тыгыздыгынан чоң болоору, башкача айтканда  $\rho_{\text{мусор}} < \rho_{\text{зис}}$  экендиги түшкөн жана чагылдырылган сейсмикалык толкундардын энергияларын салыштыруунун негизинде далил болду.

Жогоруда каралган эсептердин натыйжасында үчүнчү чектеги сейсмикалык толкундун энергиясы 1 упайга азайгандыгы далил болду. Мындан биз тыгыздыгы аз болгон курулуш таштандыларынан турган катмар жер титиреген учурда корггочу экрандын ролун аткараарына ынандык.

Жалал-Абад областындагы Коргон-Сай дарыясы аркылуу откон адам отучу копуруну курууда жасалма негизди колдонуу. 2015-жылы Н.Исанов атындагы КМКТАУнун «Сейсмотуруктуу курулуш» илимий-изилдоо институту тарабынан Коргон-Сай дарыясы аркылуу откон копурунун долбоору даярдалган.

Долбоорду даярдоо томондогу нормалардын негизинде жургузулгон:

1. Адам отучу копурунун габарити Г-2,4 (СНиП 2.05.03-84\* «Копуролор жана трубалар»);
2. Убактылуу нормативдуу вертикалдуу жуктом - 400кгс/м<sup>2</sup> (СНиП 2.05.03-84\* «Копуролор жана трубалар»);
3. СНиП 2.05.03-84\* «Копуролор жана трубалар»;
4. СНиП 2.03.01-84 «Бетон жана темирбетон конструкциялар»;
5. СНиП 2.02.01-83\* «Имараттардын жана курулмалардын негиздери»;
6. СНиП 20:02:2009 «Сейсмотуруктуу курулуш».

Конструктивдуу чечимдер. Курулушка чейин эски копурунун таянычынын бетон блоктору алынат. Дарыянын жээктери тапталат. Копуро турчу негиз тапталгандан кийин калыңдыгы 3м болгон гравий-кум аралашмасы тогулуп, тапталат.

Копурунун таянычтары диван турундогу темирбетон, бетондун класы В25. Таянычтар жасалма негизге салынат. Устуну болсо узундугу 20м болгон темир фермадан турат. Фермадын бийиктиги 2м. Металл элементтер томонкудой швеллерден жана бурчтуктан турушат: курлары - №10П швеллер, тирегичтер

жана туурасынан кеткен байланыштар - 100x100x10 бурчтуктар, таянычтар жана узунунан кеткен байланыштар - 80x80x8 бурчтуктар.

Туурасынан кеткен кесилиште копуру 2 металл фермадан турат. Алардын окторундагы аралык 1700мм.

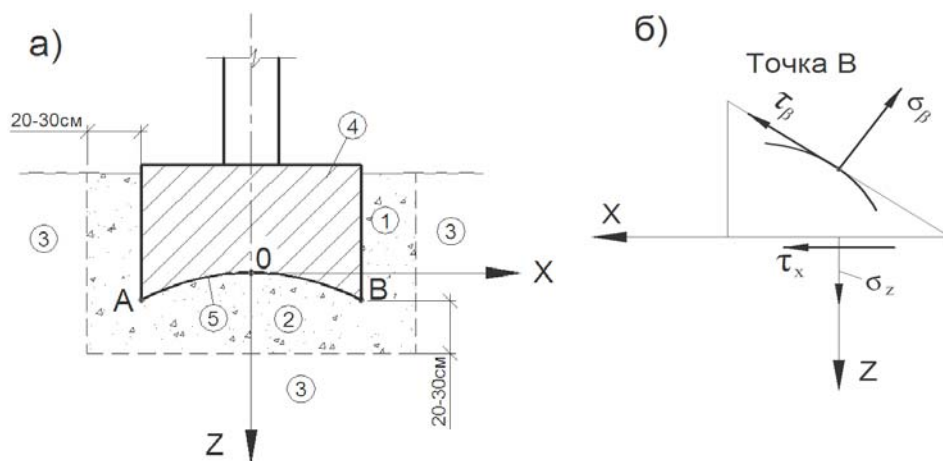
Бул фермалар узунунан жана туурасынан кеткен байланыштар менен бириктирилет. Алардын устуно калыңдыгы 12мм болгон темир оймо баракчасы бекитилет.

Дарыянын нугу болсо классы В25 болгон темирбетон менен курчалат.

Тамандын тегерегиндеги жаныма чыналууну азайтуу учун пайдубалдын конструкциясы. Пайдубалдын тигинен кеткен басымдын негизинде, анын таманында чыналуу пайда болот. Тигинен кеткен нормалдуу жана жаныма чыналуу Б. И. Далматовдун жана Н. А. Цытовичтин эмгектеринде корсотулгон формулалар менен аныкталат.

Пайдубалдын «балык жон» таманынын нормалдуу жана жаныма чыналуунун чондугуна болгон таасирин карап королу. 4.5 (б) суротто пайдубалдын тегерегиндеги чыналууларды аныктоонун эсептик схемасы корсотулгон.

Классикалык тамандарда, б.а. жалпак жана горизонталдуу, эн чон жаныма чыналуулар тамандын четтеринде пайда болот. Бул оз кезегинде эн чон басымда же алсыз топурактарда негиздин кыртышынын жылышуусуна жана томпоктугуна алып келет.



8-сурот. Кумдуу катмарлуу балык жон тамандуу пайдубалдын конструкциясы

а) 1-кумдуу экран, 2-кумдуу тошолмо, 3-ишеничтуу негиз,

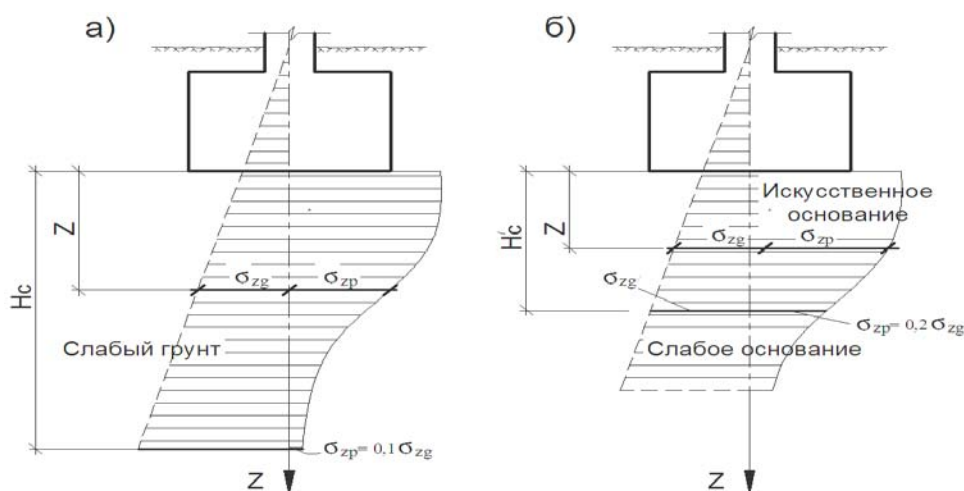
4-балык жон тамандуу пайдубал, 5-пайдубалдын балык жондуу таманы.

б) пайдубалдын астындагы чыналууну табуучу эсептик схема.

8 (б) суроттогу схемадагы нормалдуу жана жаныма чыналууну томонку формулалар менен табууга болот:

$$\tau_{\beta} = \tau_x \cos 2\beta - \frac{\delta_z}{2} \sin 2\beta; \quad \delta_{\beta} = \delta_z \cos^2 \beta + \tau_x \sin 2\beta \quad (35)$$

бул жерде,  $\tau_\beta$  жана  $\delta_\beta$  – пайдубалдын балык жон таманындагы В чекиттеги нормалдуу жана жаныма чыналуулар,  $\tau_x$  жана  $\delta_z$  – горизонталдуу тегиздикке таасир этуучу нормалдуу жана жаныма чыналуулар,  $\beta$  - В чекиттеги жаныма чыналуунун горизонталдуу окко болгон жантаюусунун бурчу.



9-сурот. Пайдубалдын чогуусун аныктоочу басымдын жана схемасынын эпюрасы.

а) алсыз негиздеги пайдубалдын басымынын эпюрасы;

б) жасалма негиздеги пайдубалдын басымынын эпюрасы;

$H_c$  жана  $H_c^I$  – алсыз жана жасалма негиздеги кысылган зонанын терендиги,  $H_c^I < H_c$

(35) формуласынан корунуп тургандай, балык жон бетте  $\tau_\beta$  - жаныма басымы азыраак болот, классикалык пайдубалдарга таасир эткен  $\tau_x$  - жаныма басымыга караганда. Демек, кыртыштын жылуу басымдарына болгон каршылыгы кобууроок болот.

Сунушталган пайдубалдын конструкциясы, ошону менен бирге эле сейсмикалык таасир болгондо горизонталдуу багытта Х огу боюнча пайдубалда пайда болуучу ийилуучу моментти азайтат. Бул жерде  $\beta$  бурчу томонкудой аралыкта болот  $0 \leq \beta \leq 25^\circ$ .

Таблица 1 – Пайдубалдын  $\beta$  бурчуна карата нормалдуу жана жаныма басымдардын чондуктары

Бурч $\beta$ , град.	$\tau_x$ , (МПа)	$\sigma_z$ , (МПа)	$\tau_\beta$ , (МПа)	$\sigma_\beta$ , (МПа)
0	0,30	0,48	0,30	0,48
5	0,30	0,48	0,25	0,53
10	0,30	0,48	0,20	0,57
15	0,30	0,48	0,14	0,60
20	0,30	0,48	0,08	0,617
25	0,30	0,48	0,007	0,623

## НЕГИЗГИ ТЫЯНАКТАР

1. Устундуу копурунун теориялык изилдоосу жасалма негизди колодонгондо «**Кыртыш-курулма**» системасынын мезгилин жана басандоо коэффициентин жогорулатаарын корсотту. Мунун негизинде копурунун пайдубалына болгон сейсмикалык таасир азаят.

2. Жасалма негиздеги копурунун пайдубалдарынын моделине болгон эксперименталдык изилдоолор, сейсмокоргоочу экран пайдубалга болгон сейсмикалык кучту 2 эсеге азайтаарын корсотту.

3. Камбар-Ата – 2 ГЭСиндеги жардыруудагы копурунун серпилуусунун табыгый тажрыйбалары, сейсмикалык толкун сейсмикалык катуулугу ар кандай болгон бир кыртыштан экинчи кыртышка откондо анын таасири 1 упайга басандоосун аныктады.

4. Иштелип чыккан жасалма негиздеги пайдубалдын конструкциясы, устундуу копурулорго болгон сейсмикалык таасирди 2 эсеге азайтат. Бул пайдубалдын жасалма негиздеги конструкцияларынан болгон экономикалык эффект 15-20%түзөт.

5. Жасалма негиздеги пайдубалга болгон сейсмикалык куч катуу негиздеги пайдубалга караганда азыраак болоорун иштелип чыккан методика аркылуу болгон эсептоолор корсотту.

## ДИССЕРТАЦИЯНЫН ТЕМАСЫНА ЫЛАЙЫК ЧЫГАРЫЛГАН ИЛИМИЙ ЭМГЕКТЕР

1. Апсеметов, М. Ч. Дерево для строительства мостов в Иссык-Кульской области [Текст] / М. Ч. Апсеметов, П. Т. Кошумбаев, **Н. Курманбек уулу** // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2008. – Вып. 1 (19). – С. 76-79.

2. **Курманбек уулу Н.** Землетрясение и его воздействия на транспортные сооружения [Текст] / Н. Курманбек уулу // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2009. – Вып. 1(23). – Т.2. – С. 140-145.

3. Апсеметов, М. Ч. Результаты обследования и испытания моста на проспекте Рыскулова в г. Алматы [Текст] / М. Ч. Апсеметов, У. Т. Шекербеков, **Н. Курманбек уулу** и др. // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2009. – Вып. 4(26). – Т.2. – С. 65-70.

4. **Курманбек уулу Н.** Искусственные сооружения, исходные условия проектирования и основные требования к их сейсмостойкости [Текст] / Н. Курманбек уулу // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2010. - Вып. 1(27). – С. 24-28.

5. Апсеметов, М. Ч. Колебания моста через реку Нарын на 318 км автомобильной дороги Бишкек-Ош при взрыве в ГЭС Камбар-Ата – 2 [Текст] / М. Ч. Апсеметов, А. Е. Айдаралиев, **Н. Курманбек уулу** и др. // Вестник КРСУ. – Бишкек, 2011. – Т.11, №9. – С. 75 – 79.

6. Апсеметов, М. Ч. Конструкции насыпи к подходу моста для сейсмических районов с интенсивностью 9 и более баллов [Текст] / М. Ч.

Апсеметов, Б. С. Ордобаев, **Н. Курманбек уулу** и др. // Вестник КРСУ. – Бишкек, 2012. – Т.12, № 6. – С. 79-82.

7. Апсеметов, М. Ч. Сейсмостойкость береговых опор и конусов насыпи балочных мостов [Текст] / М. Ч. Апсеметов, Н. Ж. Маданбеков, **Н. Курманбек уулу** и др. // Илим. - Бишкек, 2015. -168с.

8. Апсеметов, М. Ч. Испытание моста через реку Нарын на 318км автомобильной дороги Бишкек-Ош для перевозки сверхнормативного груза [Текст] / М. Ч. Апсеметов, **Н. Курманбек уулу**, Н. У. Шамшиев и др. // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2015. - №3(49). - С. 28-34.

9. Апсеметов, М. Ч. Определение динамических параметров моста через реку Нарын на 318 км автомобильной дороги Бишкек-Ош при натурных испытаниях [Текст] / М. Ч. Апсеметов, У. Т. Шекербеков, **Н. Курманбек уулу** и др. // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2015. – Вып. 3(49). – С. 35-43.

10. Апсеметов, М. Ч. Влияние искусственного основания на сейсмостойкость подземного перехода по улице Киевской возле Ошского рынка [Текст] / М. Ч. Апсеметов, **Н. Курманбек уулу** // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2016. - №1(51). - С. 23-28.

11. Апсеметов, М. Ч. Расчет пешеходного висячего моста пролетом 50м через р.Чаткал Чаткальского района [Текст] / М. Ч. Апсеметов, **Н. Курманбек уулу**, А. М. Апсеметов и др. // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2016. -№2(52). - С. 78-85.

12. Апсеметов, М. Ч. Натурное испытание пролетного строения железобетонного моста [Текст] / М. Ч. Апсеметов, У.Т. Шекербеков, **Н. Курманбек уулу** и др. // Сборник научных трудов КазНИИССА. - Алматы, 2016. - №24 (34). - С. 49-61.

13. Апсеметов, М. Ч. Натурное испытание моста при взрыве для создания естественной платины [Текст] / М. Ч. Апсеметов, **Н. Курманбек уулу**, У. Т. Шекербеков // Научно-технический журнал «Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений». – Москва, 2017. –Т.1, №1. – С. 13-17.

14. Апсеметов, М. Ч. Натурные испытания моста на подвижные нагрузки [Текст] / М. Ч. Апсеметов, **Н. Курманбек уулу**, У. Т. Шекербеков // Научно-технический журнал «Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений». – Москва, 2017. – Т.2, №2. – С. 36-42.

15. Апсеметов, М. Ч. Обследование и испытание железобетонного путепровода в г. Алматы [Текст] / М. Ч. Апсеметов, **Н. Курманбек уулу**, Н. А. Осмонканов // Вестник КРСУ. - Бишкек, 2017. – Т.17, №5. - С. 126-130.

## КОРУТУНДУ

**Курманбек уулу Нурландын «Кыргыз Республикасынын регионалдуу шарттарына ылайык устундуу копурулордун сейсмотуруктуулугу» аттуу 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:** сейсmobолуу, сейсmobолуучу таяныч жана сейсmobолуучу тузулуш, сейсmobолуу коэффициенти, жасалма негиз, сейсмокоргоочу экран, долбоорлоо, сейсмикалык толкун, токундардын сынуусу жана чагылуусу, термелуунун амплитудасы, ылдамдануу, тажрыйба, негиздин кыртышы, таяныч, пайдубал, устундуу копуру.

**Изилдөөнүн объектиси:** КРдин регионалдуу шарттарына ылайык устундуу копурулордун сейсмотуруктуулугу

**Изилдөөнүн предмети:** устундуу копурулордун жасалма негиздеги пайдубалдарынын конструкциялары.

**Изилдөөнүн максаты:** негизге жана пайдубалга сейсмикалык таасир болгондо, устундуу копурунун сейсмотуруктуулугун жогорулатуу.

**Изилдөөнүн методдору:** коюлган максаттарды жана милдеттерди чечүү үчүн заманбап ыкмалар жана техникалык каражаттар менен ишке ашырылган, теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрдү камтыган комплекстүү ыкма колдонулган. Колдонулган каражаттар: сейсмокабыл алгыч СМ-3; сейсмокабыл алгыч ОСП; сейсмокабыл алгыч СГ-10, СМВ-30S; шунттук коробка кучтонткучу менен; ПК ж.б.у.с.

**Изилдөөнүн натыйжалары жана илимий жаңылыгы:** жасалма негиздеги копурулордун пай дубалдарынын конструкциясы иштелип чыккан жана сунушталган; сейсмикалык таасир болгондо, жасалма негиздуу устундуу копурунун пайдубалдарын эсептоо методикасы иштелип чыккан; жасалма негиздин катмарларынын катуулугун тандоодогу инженердик тапшырмаларды чыгаруудагы онойлотулган формулалар жана графикалык схемалар сунушталган.

**Колдонуунун денгээли:** изилдоонун жыйынтыктары Кыргыз республикасынын туштук региондорундагы устундуу копурулорду долбоорлоодо жана курууда, Бишкек шаарындагы Киевский кочосундогу жер астындагы отмокту салууда, жана ошондой эле Н.Исанов атындагы КМКТАУнун «Автомобиль жолдору жана аэродромдор», «Темир жолдорду куруу», «Копурулор жана транспорттук тоннельдер» адистиктеринин студенттеринин окуу иштеринде синирилген.

**Колдонулуучу тармактар:** келечекте илимий изилдоонун жыйынтыктарын автомобиль жана темир жолдорундагы инженердик транспорттук курулмаларды (М.: копурулорду, отмокторду, эстакадаларды, галереяларды ж.б.у.с.) долбоорлоодо колдонууга болот.

## РЕЗЮМЕ

**диссертации Курманбек уулу Нурлана на тему: «Сейсмостойкость балочных мостов в региональных условиях Кыргызской Республики» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей**

**Ключевые слова:** сейсмоизоляция, сейсмоизолирующая опора и сейсмоизолирующее устройство, коэффициент сейсмоизоляции, искусственное основание, сейсмоизолирующий экран, конструирование, проектирование, сейсмическая волна, преломление и отражение волн, амплитуда колебаний, ускорение, эксперимент, литологическое строение, грунты основания, опоры, фундамент, пролетное строение.

**Объект исследования:** сейсмостойкость балочных мостов в региональных условиях КР.

**Предмет исследования:** конструкция фундамента балочных мостов с искусственным основанием.

**Цель работы:** повышение сейсмостойкости балочных мостов, при воздействии сейсмических нагрузок на основание и фундамент.

**Методы исследования.** Для решения поставленной цели и задач использован комплексный метод, включающий теоретические и экспериментальные исследования, выполненные с применением современных методов, технических средств и приборов, как: сейсмоприемник СМ-3 (динамический датчик); сейсмоприемник ОСП; сейсмоприемник СГ-10, СМВ-30S; шунтовая коробка с усилителем; ПК и т.д.

**Полученные результаты и их новизна:** разработана и предложена конструкция фундамента балочных мостов на искусственных основаниях; разработана методика расчета фундаментов опор балочного моста с сейсмоизолирующим искусственным основанием на воздействие сейсмических нагрузок; предложены упрощенные формулы расчета и графические схемы для инженерных задач по подбору жесткостей грунтов искусственного основания.

**Степень использования:** полученные результаты данной научной работы были реализованы при проектировании и строительстве балочных мостов в южных регионах КР, при строительстве подземного перехода в г. Бишкек, а также в учебный процесс студентов по профилям «Автомобильные дороги и аэродромы», «Строительство железных дорог» и «Мосты и транспортные тоннели» КГУСТА им. Н. Исанова.

**Область применения:** Результаты научных исследований можно применить при проектировании и строительстве инженерно-транспортных сооружений (Н.: мостов, путепроводов, эстакад, галерей, подземных переходов и т.п.), как на автомобильных, так и на железных дорогах.



## SUMMARY

**Kurmanbek uulu Nurlans dissertation on the topic of «Seismic resistance of beam bridges in the regional context of the Kyrgyz Republic». 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**

**Keywords:** seismic isolation, Seismic support and the seismic isolation device, seismic coefficient artificially base seismic isolation screen, design, engineering, seismic waves, refraction and reflection of waves, the amplitude of the vibrations, acceleration, experiment, lithology, foundation soils, supports, foundations, span structure.

**Object of investigation:** Seismic resistance of beam bridges in the regional context of the Kyrgyz Republic.

**Subject of investigation:** construction of the foundation of beam bridges with an artificial base.

**The purpose of the work** is to increase the seismic stability of beam bridges, under the influence of seismic loads on the foundation and foundation.

**Methods of research:** to solve the set goal and tasks, a complex method is used, including theoretical and experimental studies, carried out using modern methods and technical means: geophone CM-3, OCH, CF-10, CMB-30S and computer.

**The obtained results and their novelty:** the design of the foundation of the beam bridges on artificial substrates was developed and proposed; a technique for calculating the foundations of the beam bridge supports with a seismically insulating artificial base for the effect of seismic loads; Simplified calculation formulas and graphical schemes for engineering tasks on selection of hardness of artificial substrate grounds were proposed.

**Degree of use:** the results of this scientific work were realized during the design and construction of beam bridges in the southern regions of the KR, during the construction of the underground passage to Bishkek, as well as in the students' learning process on the profiles "Roads and airfields", "Railway construction" and "Bridges and Transport Tunnels" KSUCTA them. N.Isanova.

**Application area:** The results of scientific research in the future can be applied in the design and construction of engineering and transportation facilities (for exemple: bridges, overpasses, overpasses, galleries, underground passages), both on roads and on railways.

**Курманбек уулу Нурлан**

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН РЕГИОНАЛДУУ ШАРТТАРЫНА  
ЫЛАЙЫК УСТУНДУУ КОПУРОЛОРДУН СЕЙСМОТУРУКТУУЛУГУ**

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

---

Кыргызский государственный университет строительства,  
транспортаи архитектуры им. Н. Исанова  
г. Бишкек, ул. Малдыбаева,34,Б