ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ МИНИСТИРЛИГИ
И.РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИ
Н.ИСАНОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК КУРУЛУШ, ТРАНСПОРТ ЖАНА АРХИТЕКТУРА УНИВЕРСИТЕТИ

**Кол жазма укугунда**

**УДК 699.841**

**Муканбет кызы Эркинай**

# КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ШАРТЫНДА АЗ КАБАТТУУ ИМАРАТТЫН СЕЙСМИКАЛЫК КОРГОО ЫКМАСЫН ЖАКШЫРТУУ.

**05.23.17- Курулуш механикасы**

**Техникалык илимдеринин кандидаты илимий даражасын изденип алуу үчүн диссертациясы**

**Илимий жетекчиси: т.и.д., профессор Кутуев М.Д.**

**Бишкек - 2013**

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

МАЗМУНУ беттери

КИРИШҮҮ ……..…….…….....…….. 4

Иштин жалпы мүнөздөмөсү..……..……....8

1. БӨЛҮМ. СЕЙСМИКАЛЫК ТУРУКТУУ КУРУЛУШТУН ЗАМАНБАП АБАЛЫ

1.1.Жер титирөөнүн прогноздоо теориясын талдоо.....…….....…..... 15

1.2.Сейсмотуруктуулук теориясын анализдөө …....…….....…....20

1.3.Бышыктыктын теориясын талдоо……..…….....24

КОРУТУНДУ…….…..……..…...25

2. БӨЛҮМ. ИЗИЛДӨӨНҮН НАЗАРИЯТТЫК ЖАНА ТАЖЫЙЫРБАЛЫК ЖОЛДОРУ

2.1.Сейсмикалык теориянын статикалык ыкмасы ...…….….....26

2.2.Сейсмиканын теориянын кинематикалык ыкмасы…..……...……..…...31

2.3.Пайдалануу ишенимдүүлүк теориясынын термодинамикалык ыкмасы..... 37

2.4.Чектеги элементтердин ыкмасы…….....…….....……40

2.5.Аз кабаттуу имараттардын сейсмикалык туруктуулугун эсептөөдө колдонмо программалардын пакетин (КПП) иштеп чыгуу ыкмасы.....……..... 44

2.6.Тажрыйбалык изилдөөлөрдө колдонуулучу негизги аспаптар..... 46

2.7. Изилдөөлөрдөн келип чыккан натыйжалардын аныктыгы...……..……..…50

3. БӨЛҮМ. АЗ КАБАТТУУ ӨЗӨКТҮН ТЕРМЕЛҮҮСҮН ТЕОРЕТИКАЛЫК ЖАНА ИЗИЛДӨӨ ЫКМАЛАРЫ

3.1.Өчпөөчү эркин термелүүнүн теңдемеси…….....……52

3.2.Эркин өчүүчү термелүүнүн тендемеси…….....……..…..…...54

3.3.Периодикалык күчтүн таасиринде аргасыз пайда болгон термелүүнүн теңдемеси…….....…….....….....56

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

КОРУТУНДУ…..…….....…….....……..…..

4. БӨЛҮМ. АЗ КАБАТТУУ ИМАРАТТАРДЫН СЕЙСМОТУРУКТУУЛУГУНУН СТОХАСТИКАЛЫК (БОЛЖОЛДОО) ЭСЕПТӨӨ ЫКМАЛАРЫ

4.1.Имараттардын сейсмотуруктуулугундагы жалпы өнүгүүнүн динамикалык теориясы…….....…….....58

4.2.Аз кабаттууимараттардын сейсмотуруктуулугун эсептөө ыкмасы...……....63

4.3.Аз кабаттуу имараттардын кинематикалык – стохастикалык (божомолдоо) эсептөө ыкмасы.....70

КОРУТУНДУ...……..... ……....……..... 70

5. БӨЛҮМ. ПРАКТИКАЛЫК КОЛДОНУУ ЖАНА ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК ТЕКШЕРҮҮЛӨРДҮН, ИЗИЛДӨӨЛӨРДҮН БЕРГЕН ЖЫЙЫНТЫГЫ.

5.1.Аз кабаттуу имараттардын сейсмотуруктуулугун долбоорлоо принциптери……..77

5.2.Иштелип чыккан эсеп ыкмасынын эксперименталдык тактыгын аз кабаттуу имараттарды моделдеринде тастыктоо…….....…96

5.3. Жумшак дошполуу аз кабаттуу имараттын эксперименталдык долбоору……..……...…. 108

5.4.Изилдөө жыйынтыктарынын техникалык жана экономикалык натыйжалуулугу……..……..…112

КОРУТУНДУ……..……..……..……..113

ЖЫЙЫНТЫГЫ……..……...…… 114

КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАРДЫН ТИЗМЕСИ……115

ТИРКЕМЕЛЕР……..……..……..124

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

# КИРИШҮҮ

Баарыбызга белгилүү болгондой, жылына жер шарында миңдеген жер титирөөлөр болуп турат. Бирок алардын көпчүлүгү анчалык катуу болбогондуктан адам баласы ага маани бербейт. Орточо эсеп менен жылыны бир катастрофалык жер титирөө болуп, шаар-кыштактар талкаланып, адамдардын өмүрүнө кескин түрдө коркунуч алып келет.

Жер титирөө – бул табигый күчтөрдүн таасиринен жер бетинин термелиши. Жер титирөөнүн көпчүлүгү тектоникалык процесстердин натыйжасында, кээлери жанар тоолордун атылышынан жана жер көчкүнүн кесепетинен келип чыгат.

Кыргызстанда жана Орто Азияда жашаган ар бир жаран, өз башынан катуу жер титирөөнү өткөргөн, ал эми Нура айылындагы 2008-жылы жер титирөөдө, дээрлик бардык үйлөр кыйроого учурап, 75 адам каза тапкан. Ошондуктан көпчүлүк жарандар жер титирөө эмне экенин жакшы билишет. 2011-жылы 20-июльда Баткен облусундагы жер титирөөдөн көпчүлүк үйлөр урап, тилекке жараша, адам өмүрүнө залалын тилгизген жок. Акыркы беш жылдыкта Кыргызстанда, Кочкордо 2006-жылы, Ош облусунда 2007-жылы, Ноокат, Өзгөн жана Кара-Суу районундарында болуп өткөн жер титирөөлөрдөн салынган үйлөрдүн көпчүлүгү жабыр тарткан, анткени алардын көпчүлүгү ылайдан тургузулган үйлөр экендиги талашсыз. /3/.

Жеке эле Кыргызстанда эмес, өлкөнүн кайсы жеринде, кандай күчтөгү жер титирөө күтүлө тургандыгын, болжоп көрсөтүүчү сейсмикалык райондоштуруу картасы КР УИА Сейсмология институту түзгөн, ал ири курулуштарды, турак жайларды курууда чоң маниге ээ. Анткени ал картада, белгилүү бир аймакта жер титирөө кандай күч менен болоорун көрсөтүүчү маалыматтар белгиленген /1 тиркемеде/. Ушул маалыматтардын негизинде курулуш материалдарын тандап, ал жерге ылайыктуу конструкциядагы имараттарды куруу абзел. Сейсмикалык райондоштуруу картасын көрүп кайда, кандай күчтөгү жер титирөөлөр боло тургандыгын билүү мүмкүн. Бирок, качан болоорун алдына ала так жана даана айтуу мүмкүн эместиги эч кимге жашыруун эмес.

Адамзаты миңдеген жылдар бою, жерде болгон материалдарды жана топуракты колдонуп келгендиги баарыбызга белгилүү, алардан жеке эле турак жай салбастан, өтө татаал курулмаларды тургузушкан. Бул матераилдардан Гатчинадагы Приораттык сарай, Перудагы жана Египетеги пирамидалар, Тезифондук Арка жана Улуу Кытай дубалы курулган. Англияда 10 миңдеген

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

жайлуу (комфорттуу) саман үйлөр бар, алардын көпчүлүгү, беш жүз жылдан бери колдонулууда. Орто кылымдагы Йемендик 10 кабаттуу имарат, Таос Пуэблодогу көпчүлүк имараттар ылайдан салынган алардын дээрлик бөлүгү 900 жыл бою үзгүлтүксүз колдонулууда, ал эми 9000 жылдап турган эски топурактан салынган турак жайлар Иерихондо сакталып келген /3/.

Изоляцияланган төшөө катмарларынын түзүлүшү бар имараттардын сейсмикалык коргоо жолу чет элдик тажрыйбада эле эмес, Кыргызстанда да массалык түрдө кеңири колдонулуп келүүдө. Имараттардын сейсмикалык жактан коргоо боюнча атайын конструкцияларды түзүү тармагында же болбосо сейсмикалык коргонуунун «активдүү» деп аталган системалык багыттарына ылайык бөлүп көрсөтсө болот:

1. Асма таянычтуу конструкциялар;
2. Жылмакай таянычтуу конструкциялар;
3. Бир тараптуу аракетке келтирүүчү же токтоп туруучу байланыштагы конструкциялар;
4. Пайдубал менен имараттын таяныч бөлүкчөлөрүнүн ортосундагы термелүүнү жоготуучу конструкциялар;
5. Пайдубалдардагы жылмакай коргоо сыяктуу сейсмикалык жогорулатылган диссипативдик касиетке ээ болгон конструкциялар;
6. Түркүктүү пайдубалдардын атайын конструкциялары жогорку росверкдүү жана жогорлатылган диссипативдүү касиетке ээ конструкциялар;
7. Имараттарды экрандаштыруу;
8. Сырткы дубалдардын бириккен жериндеги арматураларды алдына ала керүү.

Бул багыт боюнча «Сейсмикалык туруктуу курулушту илимий изилдөө жана долборлоо институту» менен В.А.Кучеренко атындагы ЦНИИСКте сейсмотуруктуулуктун аныкмаларынын системасыны адаптациялоо жана алардын байланыштарын эске алуу менен бирге изилдөөлөрүн жүргүзүшкөн.

Атайын сейсмикалык коргоонусу бар курулуштар акыркы мезгилге чейин техникалык каражаттардын жана текзаттардын жоктугунан кеңири колдонууга ээ болбой жатат, себеби, алардын массалык жасалышынын жана имараттарды мантаждоодогу техникалык-экономикалык баалоосунун

бирдиктүү системасынын жоктугу, ушуга байланышттуу илимпоздор сейсмикалык туруктуу имараттарды долбоорлоодогу теориялык жана практикалык эмгектерине таянып, алардын бул тарапка кошкон салымдарын айтпай коюуга болбойт, мисалы; Абдурашидов К.С, Айзенберг Я.М., Болотин В.В., Бондаренко В.М.,Быховский В.А., Голденблат И.И., Джинчвелашвили Г.А., Егупов В.К., Жунусов Т.Ж., Завриев К.С., Ивович В.А., Карапетян Б.К., Карцивадзе Г.Н., Кожаринов СВ., Коренев Б.Г., Корчинский И.Л., Кульмач П.П., Курзанов А.М., Ляхтер В.М., Мартемьянов А.И., Назарова А.Г., НазаровЮ.П., Напетваридзе Ш.Г., Негматуллаев С.Х., Немчинов Ю.И., Николаенко Н.А., Поляков СВ., Пуховский А.Б., Рассказовский В.Т., Рашидов Т.Р., Ржевский В.А., Савинов О.А., Саргсян Л.Е., Синицын А.Г., Складнев Н.Н., Ульянов СВ., Урозбаев М.Г., Хачиян Э.Е., Цейтлин А.И., Цшохер В.О., Шапиро Г.А. жана башкалар.

Мындан тышкары активдүү сейсмикалык коргоо системасы массалык түрдө колдонулушу бир катар милдеттүү кошумча талаптарды коет; ошондуктан, көрсөтүлгөн системалардын иш жөндөмдүүлүгүн б.а. курулуштун сапатын жогорлатуу жана аларды кабыл алуудагы текшерүүнү күчөтүү, иштетүүдө жана оңдоодо (ремонттоодо) коюлган талаптарды кылдаттык менен орундатуу, башка нерселердин таасиринен бузулууларга, майышууларга жол бербей турган өтө катуу чараларды камсыздоо зарыл, мисалы, чөгүү ж.б. Жер титирөөнүн коопсуздук теориясынын өнүгүшүнө чоң таасирин тийгизген инсандар катары: Буне В.И, Горшков Т.П., Губин И.Е., Кейлис-Борок В.И., Саваренский Е.Ф., Садовский М.А., Соловьев СП., Солоненко В.П., Шебалин Н.В. ж.б. эсептейбиз.

Ошондой эле, чет элдик илимпоздорунун жана адистердин сейсмикалык жактан коргоо илимине кошкон салымдарын айтпай кетүүгө болбойт: Берман А., Био М., Блюм Дж., Борджерс Дж., Велетсос А., Гропп Д.,Ибанец П. жана адистердин жетекчилиги астындагы ар кандай фирмалар «АНКО Энджиниэрз», Канаи К., Клафа Р., Муте К., Ньюрмарк Н., Пензиен Дж., Розенблюэт Э., Стентон О.Ф., Хаузнер Дж., Эйкофф П. ж.б.

Сейсмикалык таасир эткен күчтөрдүн астында курулуш жана имараттардын конструкцияларынын бузулуушун эске алууда серпилгичтик теориясын изилдөөдө теоретикалык жана эксперименталдык эмгектер алгылыктуу орунду ээлеген, алар: Абдурашидов К.С., Айзенберг Я.М., Ашимбаев М.У., Ашкинадзе Г.Н., Болтухов А.А., Бондаренко В.М., Бородин Л.А., Голденолат И.И., Гудков Б.П., Дорбинян С.С, Жаров А.М., Жунусов Т.Ж., Ицков И.Е., Кириков Б.А., Килимник Л.Ш., Корчинский Л.Н., Курзанов А.М.,

Марджанишвили М.А., Немчинов Ю.И., Поляков С.В., Попов Н.Н., Пухов А.Б., Раков Б.В., Расторгуев Б.С, Ржевский В.А., Саакяна А.О., Саргсян А.Е., Складнев Н.Н., Тищенко В.Н., Тян А.С., Узлов С.Т., Хачиян Э.Е., Ципенюк И.Ф., Чануквадзе Г.Ш., Чачав Т.Н., Шапиро Г.А., Яременко В.Г. ж.б. калемдерине таандык.

Сейсматуруктуу имараттардын жаңы ыкмаларын иштеп чыгуу, изилдөөлөрдүн теоретикалык жана эксперименталдык эсебинин модулдарын жана сейсмотуруктуу имараттардын атайын сейсмикалык коргоонун системаларын камтыгын эмгектер: Абдурашидов К.С.,Лйзенберг Я.М., Алейников И.А., Ашимбаев М.У., Ашкинадзе Г.Н., Ахмедов А.М., Бобров Ф.В., Васюнкин А.Н., Васильчиков В.В., Гудков Б.П., Дарчиашвили В.Ж., Денисов Б.Е., Жунусоа Т.Ж., Зеленский Г.А., Зеленьков Ф.Д., Иванов СВ., Катен-Ярцев А.С., Килимник Л.Ш., Коротков В.М., Курзаноа А.М., Мовсесян Л.А., Назин В.В., Ржевский В.А., Рзаев Р.А., Саакян А.О., Симон Ю.А., Тоду В.М., Хачиян Э.Е., Чануквадзе Г.Ш., Черепинский Ю.Д., Шапиро Г.А., Шевлянов Ю.А., Шепелев В.Ф., Шульгин Ю.М. ж.б. таандык.

Кыштан коюлган имараттардын жана алардан фрагментеринин динамикалык реакцияларын изилдөөдө эксперименттери кубаттуу титирөөтүүчү машинанын жардамы менен жасалган эмгектер катары: Ашкинадзе Г.Н., Захаров В.Ф., Курзанов А.М., Симон Ю.А., Шапиро Г.А.- эсептейбиз. Ушул жагдайда, тактап айтканда Кыргыз Республикасынын шартында илимпоздор дагы, көптөгөн эмгектерди жаратууда, мисалга ала кетсек; Солдатова Л.Л., Кутуев М.Д., Бегалиев У.Т., Медекеев Р.А., Ордобаев Б.С., Маматов Ж.И., Матозимов Б.С. ж.б. салымдары чоң десек жаңылышпастырбыз.

Акыркы 10 жылдыктын ичинде В.А.Кучеренко атындагы ЦНИИСК менен КМКТАУ-ти биргелешип имараттарды долбоорлоодо пайдабалдагы сейсмооболоочу жылууга ыңгайлашкан белдигин изилдешип жана иштеп чыгышкан. Бул, негизинен, конструктивдүү чечимдер менен сейсмикалык куралдануунун оптималдуу жакшырганына ылайык, мурда кабыл алынгандагылардан алда канча олуттуу түрдө айырмаланган сейсмотуруктуу курулуштардын жаңы багытары менен өзгөчөлөнүп тургандыгында. Ошондуктан, Республикабыздын эң көйгөйлүү маселелеринин бири катары имараттардын сейсмотуруктуулугун камсыздоо болуп саналат.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

# ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

**Теманын актуалдуулугу:** Кыргызстандын аймагындагы жер титирөөгө туруктуу имараттарды долборлоо менен байланышкан.

Баарыбызга белгилүү болгондой, эң актуалдуу техникалык проблемелардын бири болуп экономикалык үнөмдүү жана жер титирөөгө туруктуу имараттар менен камсыздоодо курулуш материалдарын тандап, ал жерге ылайыктуу конструкциядагы имараттарды курушубуз керек. Сейсмикалык райондоштуруу картасынын негизинде анализ жүргүзсөк, Кыргызстандын аймагы 8 жана 9 баллдык жер титирөөлөргө дуушар болот. Мисалы, Кыргыз Республикасынын аймагында жылына 3000 миңден ашык жер титирөөлөр катталып турат. Бирок, жер титирөөлөр качан болоорун алдына ала так айтууга илимдин азырынча кудурети жетише элек. Сейсмикалык коргоонуда активдүү жана пассивдүү имараттар менен камсыз кылуу курулуш практикасында колдонулууда.

Жер титирөө бардык эле жерде боло бербестен, жер шарынын айрым бөлүктөрүндө болуп, белгилүү бир геологиялык түзүлүштөр менен байланышат. Жер титирөө тоолуу, негизинен жаңы тоо тектеринен түзүлгөн аймактарда болот. Жер бетинде өтө күчтүү деген жер титирөөлөр Тынч океандын жээктеринде жана Жер Ортолук деңиз аймагында (Альп, Кавказ, Гималай тоолору) дайыма болуп турат. Ошондой эле, КМШ өлкөлөрүндө жер титирөөлөргү коопсуз аймактар болуп: Закавказья, Орто Азия, Казакстан, байкал айланасы, Курил аралдары, Камчатка, Сахалин эсептелет. Ал эми, Чыгыш Европа жана Батыш Сибир түздүктөрүндө жер титирөөлөр байкалбайт. Тянь-Шань менен Памир тоолору сейсмикалык эң эле активдүү аймактарга кирет/3/.

Аз кабаттуу имараттар үчүн ар кандай сейсмикалык күчүнүн бирдигин аныктоо ыкмалары, катуу бекитилган жана обочолонгон пайдубалдар практикада азыркы маалда колдону туруксуз деп эсептелинет. Ошондой эле конкреттүү принциптер аз кабаттуу имараттарды конструкциялоодо, алардын сейсмикалык туруктуу жана экономикалык үнөмдүүлүгүн камсыз кылуудагы баардык тажрыйбалар иштелип чыга элек десек жаңылышпайбыз.

Өзгөчө Кырдаалдар Министрлиги менен «Сейсмикалык туруктуу курулушту илимий изилдөө жана долборлоо институтунун» биргелешип жүргүзүлгөн изилдөөлөрүнүн жыйынтыгында, эл жашаган жеке турак үйлөрдүн 80% ден ашыгы жер титирөөгө туруксуз үйлөр деп табылган, бул деген ошол үйлөрдө жашаган адамдардын өмүрлөрү коркунучта экендигин

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

айгинелеп турат. Буга ким себепкер болууда деген суроо туулат. Эң кездешүүчү себептердин бири катары биз, бул элдердин материадык абалдарынын начардыгын, курулуш материалдарынын кымбаттыгы, ошондой эле, кээ бирлери жер титирөөгө туруктуу курулуш боюнча эч бир түшүнүгү жоктугун жана аны эске албагандыгы болуп саналат /1/.

Жер титирөө учурунда, биринчи кезекте кыйроого дуушар боолунун себептери:

- Пайдубалдын таштан, ылай менен кыналып жасалганы;
- Пайдубалдынжерге терең казылып орнотулбаганы;
- Пайдубалдынжердин бетинен бийик көтөрүлбөгөнү;
- Пайдубал менен дубалдын бир-бирине байланышы жоктугу;
- Топурактан тургузулган дубалдын бекемдик касиеттеринин начардыгы, б.а. даярдоодогу кошулмалардын кошулбагандыгы (саман жана башка байламта материалдар) ;
- Дубалдагы торчолордун жоктугу;
- Курулушта колдонулган материалдардын катуулугунун төмөндүгү же ийилчээктиги, ошондой эле эшик, терезе үстүндөгү – бириктиргичтин дубалга жакшы бекитилбегендиги;
- Узунунан кеткен дубалдын туурасынан кеткен дубал менен байланышы жоктугу;
- Жер титирөөгө каршы сейсмикалык белдиктин жоктугу;
- Дубалдын үстүнөн тактайлардын ташталбагандыгынан улам, устундардын дубалга жакшы минбей жана алардын бир-бири менен байланышы жоктугу;
- Устундардын жана чатырдын элементеринин бир-бири менен, ошондой эле дубал менен байлашынпай калышы;
- Жүк көтөрүүчү дубалдардын аралыгы чоң болуп калышы (5 метрден ашсы);
- Үйдүн чатырынын, устурдарынын жана башка элементтеринин салмагынын чоңдугу;

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

- Үйдүн чатырынан түшкөн суулар бирдиктүү бир системага болбогондуктан;
- Үйдүн тегерегин, айлантып куюулган жантайма керме жабуунун жоктугу болуп эсептелет /2/.

Сейсмикалык туруктуу курулуштардын, имараттардын эсептөөдөгү маанилүү ыкмаларынын божомолунан профессорлор Жунусов менен Корчинскийдин тыянагына таянып инженердик практикада колдонулган, ар кандай шарттарга байланыштуу эң башкысы аз кабаттуу имараттардын бекемдүүлүгүн эсептөө, курулуштун туруктуулугун сактоону, ал жердин ийилчээк аймагын камсыз кылуу жана статистикалык негизги:

1. Жер кыртышынын ылдамдануусунан көз карандыгы;
2. Курулуштардын жана имараттардын жер титирөөдө пайда болгон динамикалык күчтүн өзгөчөлүгү болуп эсептелет.

Жалпысынан айтканда, эң негизги маселелерди чечүү болуп аз кабаттуу имараттардын жер титирөөдөгү туруктуулугун жана экономикалык үнөмдүүлүгүн камсыз кылуу үчүн стохастикалык эсебин иштеп чыгуу жана аз кабаттуу имараттардын жер титирөөдөгү туруктуулугунун долборлоо принциптеринин тактыгы:

**Диссертациянын темасынын көлөмдүү илимий программалар менен байланышы:** Диссертациялык иштин тематикасы «Сейсмикалык коргоону системасын бекемдөө жана экономикалык жактан үнөмдүү, жаңы сейсмикага туруктуу имараттарды ойлоп табуу жана иштеп чыгуу», КМКТАУнин астындагы сейсмикалык туруктуулуктун проблемасын илимий-изилдөө лабораториясындагы тематикалык изилдөө планы боюнча аткарылган (2009-2012).

**Изилдөөнүн объектиси жана предмети:**Диссертациялык иштин изилдөө объектиси болуп жер титирөөгү кооптуу деген жерлерди теоретикалык жактан изилдөө, термодинамикалык термелүүнүн негизинде теориялык ыкмаларын эсептөө иштеп чыгарылган ошондой эле, эксперименталдык моделдер изилдөөдөгү КМКТАУнин алдындагы сейсмикалык лабораториясындагы сейсмоплатформада ченеп-жазгыч аспабы менен колдонуу каралган.

**Изилдөөнүн максаты жана маселелери:** Диссертациялык иштин негизи максаты болуп жер силкинүн талдоо жана практикадагы долборлоо принциптерин жакшыртуу үчүн аз кабаттуу имараттардын сеймикалык туруктулугунун божомол ыкмасы менен эсептөө методикасын иштеп чыгуу

эсептелет. Коюлган максаттардын чегинде төмөндөгүдөй конкрет маселелер чечилди:

1. пайдубалы катууланган аз кабаттуу имараттардын сейсмикалык туруктуулугунун камсыздоодо ыктымалдык ыкмасынын эсебинин негизинде иштеп чыгуу;
2. пайдубалдан обочолонгон аз кабаттуу имараттардын сейсмикалык туруктуулугу үчүн кинематикалык стохастика ыкмасынын эсебинин негизинде иштеп чыгуу;
3. аз кабаттуу имараттардын сеймикалык туруктулугунун божомол ыкмасы менен эсептөөдө колдонмо программалык пакетин (КПП) иштеп чыгуу;
4. экономикалык үнөмдүүгүн жана ишенимдүүлүгүн камсыз кылууда аз кабаттуу имараттардын сейсмикалык туруктуулугунун принциптерин долборлоодо практикалык сунуштарды киргизүү;
5. динамикалык күчүнүн астында күч көтөргөн конструкциялардын деформациялык – чыңалуу абалын аз кабатуу имараттарда эксперименттик моделин иштеп чыгуу.
6. конструкциялоодогу принциптердин божомолдоо ыкмасынын эсептөөгү усулунун аныктыгын сейсмикалык платформада, б.а. иш жүзүндө текшерүү;
7. курулуш практикасы муктаж болгон аз кабаттуу сейсмикалык туруктуу имараттардын эксперименттик долбоорлору иштеп чыгуу.

**Илимий жаңылыгы:** Иштин илимий жаңылыгы төмөнкүлөрдөн турат:

- аз кабаттуу имараттардын сейсмотуруктуулугун божомолдоо ыкмасынын негизинде эсептөөнү жүргүзүү.

- имараттын жер үстүнө берилүүчү ордук күчүнүн сейсмикалык чоңдугун аныктоодо, пайдубалдан обочолонгон аз кабаттуу имараттардын сейсмикалык туруктуулугун кинематико-божомолдоо ыкмасын негизинде эсептөөнү иштеп чыгуу.

- аз кабаттуу имараттардын сейсмикалык туруктуулугун камсыздоо үчүн божомол ыкмасын эсептөөдө колдонмо программасынын пакетин иштеп чыгуу.

- имараттын жер үстүнө берилүүчү сейсмикалык күчүнүн чегин камсыздоо, пайдубалдан обочолонгон аз кабаттуу имараттардын сейсмикалык туруктуулугунун конструкциялоодогу принцинтерин сунуш кылуудагы практикадык конкреттүүлүгүн түзүү.

**Изилдөөнүн практикалык баалуулугу:**

- фундаменталдык курулуш механикасынын аныктаган ыкмаларына таянуу;

- аз кабаттуу имараттардын иш жүзүндө өткөргөн жыйынтыктардын негизинде таянак чыгарылган, ошондой эле сейсмикалык туруктуу имараттарды конструкциялоодо инженердик талдоонун принциптери менен салыштырылган;

- эксперимент түрүндө көрсөтүлгөн.

**Иштин практикалык жана экономикалык мааниси:**

Колдонууда эсептөөнүн ыкмалары жана практикада конструкциялоо принциптери аз кабаттуу имараттардын ишенимдүүлүгүн жана экономикалык үнөмдүүлүгүн арттырат. Жер титирөөдөгү курулуштардын сейсмикалык туруктуулугунун проблемаларын чечүүдөгү илимий-изилдөө лабораторияларында, КМКТАУнин окуу процессинде, ОАО «Промпроекте», ошондой эле курулуш мекемелеринде негизги илимий чечим жана имараттардын сейсмотуруктуулугун долбоорлоодо изилдөөнүн жыйынтыгын жайылтууда. Аз кабаттуу сейсмотурукту имараттын эксперименталдык долбоорлоорун практикада колдонуу 12% - экономикалык натыйжалуулукту алып келет, башкача айтканда 1900 сом/м$^2$ барабар.

**Талкулоого чыгуу үчүн негизги орду жана жыйынтыгы:**

- пайдубалы бекемдетилген аз кабаттуу имараттын сейсмикалык туруктуулугун болжомол ыкмасынын негизинде эсептөө иштелип чыгарылган.

- пайдубалдан обочолонгон, аз кабаттуу имараттардын сейсмикалык туруктуулугун божомол ыкмасынын негизинде эсептөө иштелип чыгарылган.

- экономикалык үнөмдүүлүгүн жана ишенимдүүлүгүн камсыз кылууда аз кабаттуу имараттардын сейсмикалык туруктуулугунун принциптерин долбоорлоодо практикалык сунуштар киргизилген.

- динамикалык күчүнүн астында күч көтөргөн конструкциялардын деформациялык – чыңалуу абалын аз кабатуу имараттарда эксперименттик моделин иштелип чыгарылган.

- сейсмоплатформадагы конструкциялоонун принциптерин, ошондой эле аз кабаттуу имараттардын сейсмотуруктуулугун эсептөдөгү ыкмаларынын негизинде иштелип чыккан тажрыйбалардын эксперименттик жыйынтыктары алынган.

- курулуш практикасы муктаж болгон аз кабаттуу сейсмикалык турук имараттардын эксперименттик долбоорлору сунушталган.

**Изилдөөчүнүн жеке салымы**. Диссертациялык иштин негизги идеалогиясы, иштин максаты, изилдөөлөрдүн тартиби илимий жетекчи менен чогуу иштеген, калган конкреттүү аткарылган иштер жеке талапкерге таандык

**Иштин жыйынтыгын талкуулоо жана иш жүзүнө ашыруу:** Иштин негиздери (2011-2013-жылга чейинки) жана жыйынтыктары боюнча докладдарда баяндалып ошондой эле, ар кандай семинарларда талкууланган, мисалы, «Курулуш механика», «Механика» кафедраларында, жыл сайын уюштуруулучу КМКТАУнун илимий – техникалык конференцияларында, «Билим берүүнүн информациялык технологиясы: анын абалы, проблемалары жана өнүгүшү»- аттуу эл аралык илимий-прктакалык конференциясында (КМКТАУ 2011-ж.), «Кыргызстандын жаратылыш ресурстарын колдонуудагы экологиялык, экономикалык көйгөйлөрү жана аларды чечүүнүн жолдору»- аттуу Республикалык илимий-практикалык конференциясында (КМТУ 2011-ж.), «Рахматулинские чтения» - эл аралык илимий конференциясында (Кыргыз Республикасынын Улуттук академиясы, Кыргыз Республикасынын билим жана илим министирлиги, ж.б. 2011-ж.), Профессор И.Б.Бийбосуновдун туулган күнүнүн 80 жылдыгына арналган, «Бүтүн чөйрөлөр механикасынын актуалдуу проблемалары» Эл аралык конференцияда (Бишкек шаары, 27-28 июнь, 2012-ж.) ж.б. жыйындарда.

**Жарыялар:** Диссертациялык иштин темасы боюнча 17 илимий эмгектер жана 1 илимий методикалык китеби жарыяланган, алардын негизги бөлүгү диссертациянын аягында адабияттардын тизмесинде көсөтүлгөн.

**Диссертациялык иштин түзүлүшү жана көлөмү.** Диссертация киришүүдөн, беш бөлүмдөн, корутундудан, колдонулган 108 аталыштагы адабияттандын тизмесинен жана 131 бет компьютердик тексти түзөт, 46 сүрөттөн, ошондой эле 4 тиркемеден турат.

## 1. БӨЛҮМ

## СЕЙСМИКАЛЫК ТУРУКТУУ КУРУЛУШТУН ЗАМАНБАП АБАЛЫ

Жалпыга белгилүү болгондой, жергиликтүү материалдардан тургузулган имараттарды массалык түрдө байыртадан бүгүнкү күнгө чейин жайылышынын натыйжасы, азыркы мезгилде да аларды изилдөөдөгү активдүүлүктүн жогору

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

болгондугунда. Ушунун негизинде жергиликтүү материалдардын көптө артыкчылыгы бар экендиги талашсыз, мисал келтире кетсек:

- Аз кабаттуу имараттар үчүн, жетишээрлик бекемдүүлүгү;
- Даярдоодогу жана тургузуудагы анын жөнөкөйлүүлүгү;
- Жылуулуктуу көп убакытка чейин кармоо жөндөмдүүлүгү;
- Экологиялык жактан тазалыгы;
- Өрткө туруктулуугу;
- Баасынын арзандыгы;
- Адам баласынын ден соолуугуна жагымдуулугу ж.б./2/

Жалпылап айтканда, сейсмикалык коркунучтуу аймактарда актуалдуу техникалык проблемаларга экономикалык жактан арзан жана сейсмикалык туруктуу имараттарды, курулуштарды куруу кирет, алар төмөнкүлөргө башийет;

-сейсмикалык жактан кооптуу деген аймакка, ал жер титирөөнүн прогноздоо теориясына таянат;

- сейсмикалык күчтүн чондугуна, ал сейсмотуруктуу теориясына негизделет;

- күч көтөрүүчү конструкциялардын чыналуу-деформациялык абалынын чегине, ал бекемдик теориясына таянат;

- сейсмотуруктуу имараттарды жана курулуштарды долборлоо принциптерине, алар бекемдик жана үнөмдүк өзгөчөлүктөрүн аныктайт: Учурдагы теориялык абалы төмөндөгүдөй:

### 1.1. Жер титирөөнүн прогноздоо теориясын талдоо.

Жер түзүлүшү боюнча сфера түрүндөгү телону элестетет, анын радиусу 6400 км. Курамы үч бөлүккө бөлүнгөн: ядросу же сферацентри, мантиясы жана жер кыртышы же кабыгы. Ядросу жердин борбордук бөлүгүн түзөт. Ал радису 3500 км сфера жана суюктук деп эсептелет. Мантиясы болсо ядрону каптап турат. Анын калыңдыгы 2900км жана ал ультранегизделген оливиндик кендерден турат. Жер кыртышы болсо атып чыккан (гранит жана базальт) отурукташкан жана метаморфиялык ишмердүүлүктө пайда болгон тектерди камтыйт. Жер кыртышынын салмагы 2.7-3.0 г/см$^3$, мантиясы 3,3-5,7 г/см$^3$ , ядросу 9,7-12,3г/см$^3$. Температурасы болсо ылдый карай көтөрүлөт, ал 700км тереңдикте 1000-1500$^0$С түзөт (башкача айтканда, чоң эмес тереңдиктерде жер

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

кыймылы- титирөөсү байкалат), анын борборунда 4000-4700$^0$С чейин. Ал борборундагы энергия запастарынын топтолушуна байланыштуу контингенттердин өзгөрүүсүнө, өсүшүнө алып келген шарттар, жердин бетин да өзгөрүүгө алып келет.

Жер титирөөлөр кыртыштын катуу кыймылында пайда болот. Бул кубулуш топтолгон чоң түрдөгү энергиянын аз убакыт ичинде таркашынын астында пайда болот, байкача айтканда, жердин кыртышында жана мантиясынын сыртындагы күчтөрдүн дислокациясында пайда болот. Божомоолдоо боюнча, жер титирөөдө пайда болгон максималдуу энергия, гамалар менен 5х10 эрг., ал 1/1000 жалпы энергияга барабар жана жерге жылуулук түрүндө бир жылда бөлүнөт. Мисал келтире кетсек, Хирасимага ташталган атом бомбасынын 12,5 миңине барабар. 1911-жылы Кемин жер титирөөсүндө көз ачып жумгача бөлүнүп чыккан энергияны иштеп чыгуу үчүн, Днепр ГЭСи 300 жыл тынбай иштеши керек экен.

Жер титирөө пайда болгон жер гипоцентр же фокус деп аталат, ал эми гипоцентрдеги борбордук чекит эпицентр делет/4/. Жер титирөө пайда болгон тектоникалык кыймылдардын себептери жөнүндө бир нече теориялар бар. Азыркы кезде эң белгилүүлөрүнө кирген теориялар төмөнкүлөр:

- пульсациялык, анын негизинде жердин кызылуу жана тартылуу фазалары алышып турат, ал жер бетинин бүктөлүшүнө жана жырылуулардын пайда болушуна алып келген;

- конвекциялык, ал ар түрдөгү тыгыздыктары менен заттардын температуралык айрамасынын негизинде кошулмалардын жылышына, ошондой эле континенттердин жылышына жана тоолордун пайда болошуна алып келет;

- мобилизм же материктердин дрейфи, континенттердин жылышын, боштуктарын суу менен толуп калды деп божомолдойт. Айтылгандарды негиздөө үчүн суу астындагы базальт тоолорун фактыга келтиришет жана чуңкурчаларды бөлүп турган жердин бетиндеги мантиянын эритмелерин айтышат;

- тектоникалык плиткалар, анын негизинде жер катмары бир нече плиткаларга бөлүнүп турат, алар конвекциялык күчтөрдүн негизинде астындагы катмарлардын бетинде жылышат. Мисалга, Америка жана Евроазиалык плиталардын аралыгы 1см. жылга өсүшүн такташкан, б.а. плиткалардын жакындашы жана алысташы жер титирөөлөрдүн негизин түзүөт. Байыркы жана орто кылымдарда жердин титирешин астрологдор жана «көзү ачыктар» айтып келген. Бирок, жердин титирешин илимий божомолдоолору үчүн төмөнкү программалар иштелип чыккан; Нивейдеги жер титирөөдөн кийин 1891-жылы

Японияда – «Жер титирөөлөрдүн алдын ала айтууну изилдөө долбору», 1[illegible] жылдагы – Цюрикте жер титирөөлөрдү алдын ала айтуу Эл аралык комиссия.

Аталып кеткен программалардын негизинде төмөнкү жер титирөөсүнүн теориясы пайда болгон:

1. Статистикалык жер титирөө прогнозу;
2. Жер титирөөнүн эмпирикалык жолу, ал жердин титирөөдөгү кубулуштарга негизделет;
3. Чектөө деформациялар жана жердин титирөөсүнүн пайда болуу мүмкүндүгү;
4. Дилентисия модемине негизделген божомолдоо/6/ - бул теориялар учурда практикалык колдонууга ээ эмес.

Айтылган прогноздоолордон АКШ дагы Түштүк Королина алгач сейсмикалык эмес деп эсептелсе, ал эми 1986-ж. Чарьтон жер серпилүүсүндө аябай жабыркаган. Буга окшогон кыйратуулар 1964-ж. Японялык Ниигатесинде да болгон. Сейсмикалык нормаларга жана карталардын өзгөрүүсүнө түрткү болуп көптөгөн жер титрөөлөр негиз болду – Орто Азиядагы - Гармда, Файзебадта, Чаткалда, Казанжинде, Ашхабадта, Ньюнскийде, Олекминдеги, Ортобайкалдагы, Кавказдагы, Ортоазиялык жана Прибалтика – Чкантиндик, Тас-Юриктик, Дагестандык, Артыктык, Газмийлик ж.б. /3/. Кичүү сейсмикалык райондордо каттуу силкинүүлөр мүмкүн эмес деп кепилдик берүү болбойт жана азыркы имараттарды эсептөө ыкмалары алардын сейсмикалык коргоолушун камсыз кылалышпайт. Божомолдоолор боюнча иштерде /5/ төмөнкүлөр аныкталган:

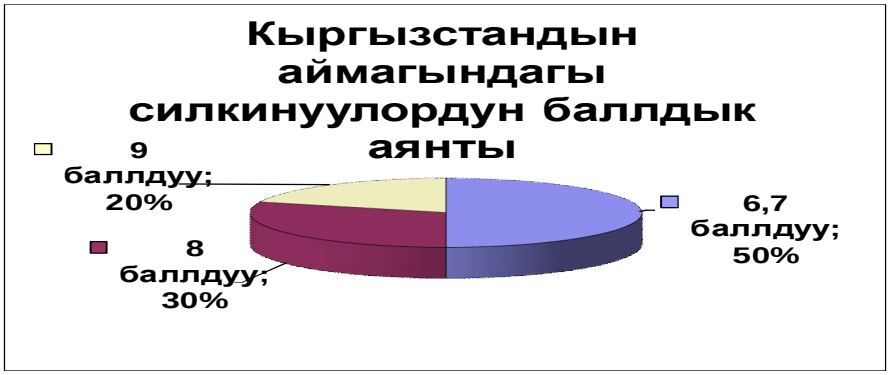
- жер силкинүү энергиясынын пайда болушу чектелген мейкиндикте жүрөт жана убакыт сайын кокусунан пайда болот.

Газдардын баш аламан кыймылы жана жер силкинүүдө пайда болгон энергияны салыштырып, сейсмикалык кыймылдын ылдамдыгы боюнча жер титирөөнүн таралыш мыйзамы аныкталган, ал газдардын молекулаларына салыштырылган. Бул теориянын аныктыгы Орто Азиядагы катуу жер силкинүүлөрдүн статистикасы далилдейт. Теория боюнча баардык сейсмоактивдүү райондордо курулуш, имараттар 9-баллду күчкө эсептелиши керек.

1883-жылдан бери Кыргызстандын аймагында көптөгөн жер кыймылы байкалган, алар 6 балл жана андан жогору күчтөгү эпицентрдик титирөөлөр. Тянь-Шандын Түндүк жана Түштүк жактарынын басымдуу бөлүгүндө 8-9 баллдагы титирөөлөр байкалган. Чоң баллду зоналар (8-9 баллду) Кыргыз тоо кыркаларында, Күнгөй Алатоо, Зайлий тоо кыркаларында, алардын астындагы

аймактарында, Чүй, Ысык-Көл, Илийлик ойдуңунда, Чаткал жана Фергана кыркаларынын кесилишинде жана Фергана ойдуңунун чыгыш жагында байкалат. Дагы бир чоң жер титирөө аймагы Алай тоо кыркаларына тура келет. 9 баллду титирөөлөрдүн аймагы Кыргызстандын 20% нын түзөт, 8 балл аймактары – 30%дын тегерегинде.

1.1- диаграмма




**Кыргызстандын аймагындагы жер титирөөлөрдүн балл боюнча бөлүнүшү**.

Жай жана катуу жер титирөөлөрдүн эпицентрин анализдөө негизги сейсмикалык активдүү зоналарды бөлүп чыгууга мүмкүнчүлүк берет. Бул Кыргызстандын аймагындагы негизги сейсмикалык бөлүктөрдү аныктайт. Алар Тундүк –Тянь-Шань зонасы, Түштүк- Тянь-Шань зонасы,Тянь-Шандын борбордук бөлүгү (Соң-Көл зонасы ), Чаткал-Фергана зонасы, Түштүк-Фергана зонасы ж.б. Бул зоналардын чегинде магнитудасы M≥8,0 көптөгөн катастрофалык жер титирөөлөр белгилүү. Кыргызстандын аймагындагы акыркы 100 жылда болгон 7 балл жана андан чоңураак күчтөгү катуу жер титирөөлөр 1.1-таблицада келтирилет.

1.1.-таблица

2. Кыргызстандын аймагында болгон жер титирөөлөр

| Аталышы, баллы | Убактысы | Борборундагы убакыт, саат, мин., сек. | Огу (координаты) | | Магнитудасы M |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ψN | λE | |

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

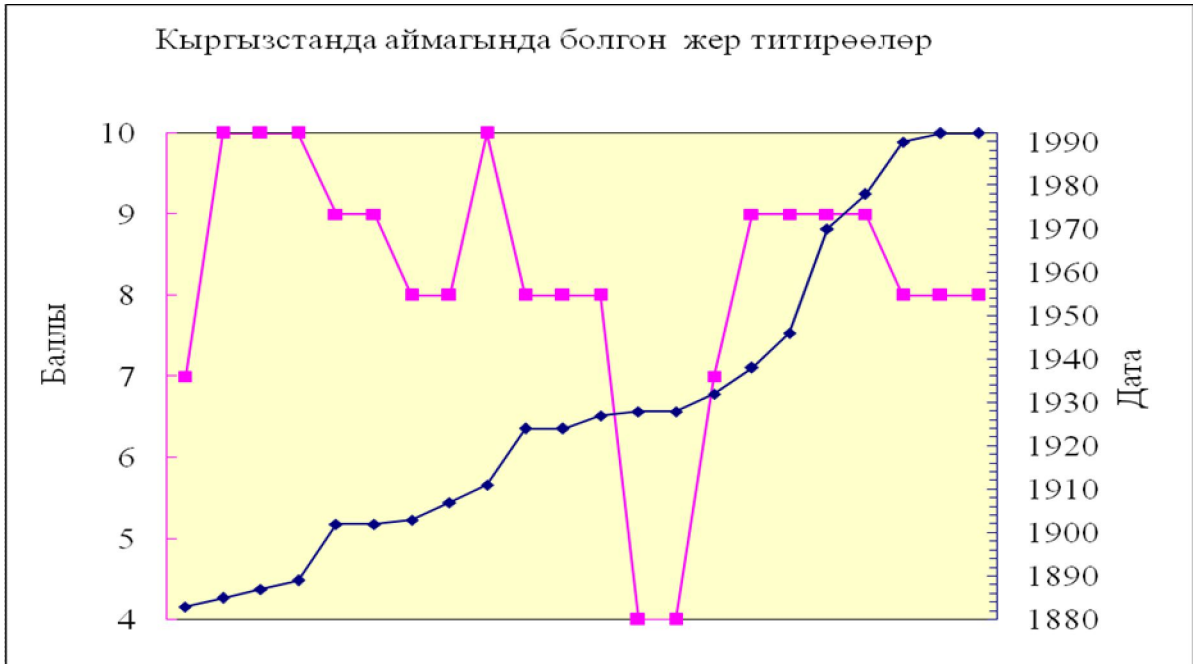
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ош 7 | 14.11.1883 | 14.17.00 | 40,°5 | 72,°8 | 2 груп. Интен. |
| Беловодскийде 9-10 | 03.07.1885 | | 42,°7 | 74,°1 | 2 груп. Интен. |
| Верненскийде, 9-10 | 09.06.1887 | | 43,1 | 77,0 | 2 груп. Интен. |
| Чиликте, 9-10 | 12.07.1889 | | 43,2 | 78,6 | 1груп. Интен. |
| Андижанда, 9 | 03.12.1902 | 5.00 | 40,7 | 72,4 | 2 груп. Интен. |
| Андижанда, 8-9 | 16.12.1902 | 16.00 | 70,7 | 72,4 | 2 груп. Интен. |
| Аимскийде 8 | 28.03.1903 | | 40,8 | 72,7 | 2 груп. Интен. |
| Ески-Ноокатта, 8 | 15.09.1907 | | 40,3 | 72,0 | 2 груп. Интен. |
| Кеминское, 10 | 03.01.1911 | 23.25.58 | 42,8 | 76,7 | 8 |
| Куршабта, 7-8 | 06.07.1924 | 18.31.51 | 40,5 | 73,0 | 6½ |
| Куршабта, 8 | 12.07.1924 | 15.12.35 | 40,5 | 73,0 | 6½ |
| Наманганское, 8 | 12.08.1927 | 10.22.47 | 41,0 | 71,6 | 5¾ |

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Фрунзе, 4 | 23.08.1928 | 3.53.38 | 42,0 | 73,0 | 5½ |
| Фрунзеде, 4 | 22.03.1928 | 2.22.50 | 42,6 | 74,3 | 5¼ |
| Түптө, 6-7 | 24.12.1932 | 4.17.20 | 42,8 | 78,2 | 5½ |
| Кемин-Чуйдө, 8-9 | 20.06.1938 | 23.50.36 | 42,7 | 75,8 | 6½ |
| Чаткалда, 9 | 02.11.1946 | 18.28.30 | 41,8 | 71,8 | 7½ |
| Сары-Камышта, 8-9 | 05.06.1970 | | | | 6,8 |
| Жаналаш-Түптө, 8-9 | 1978 | | | | |
| Байсоорунда, 8 | 12.11.1990 | 18.28 | 43,00 | 77,57 | 6,3 |
| Кочкор-Атада, 8 | 15.05.1992 | 14.07 | 41,06 | 72,25 | 6,1 |
| Суусамырда, 8 жана андан жоготуу | 19.08.1992 | 8.04 | 42,04 | 73,38 | 7,3 |
| Чоң-Кеминде | 1999-ж. | 9.10 | 40,7 | 72,4 | |
| Ак-Сайда 8-9 | 2000-ж. | 20.00 | 70,7 | 72,4 | |
| Нурада 8 жана андан жоготуу | 2008-ж. | 22.30 | 40,8 | 72,7 | |
| Баткенде 8 | 20.07.201 | 19.20 | 40,3 | 72,0 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1. | | | | |

1.2-Диаграмма




## 1.2. Сейсмотуруктуулук теориясын анализдөө.

Азыркы убактагы инженердик практикада имаратка таасир этүүчү сейсмикалык күчтүн чоңдугу төмөнкү теориялар менен аныкталат.

1) Сейсмотуруктуулуктун статистикалык теориясы;

2) Сейсмотуруктуулуктун кинематикалык теориясы;

3) Сейсмотуруктуулуктун динамикалык теориясы;

4) Сейсмотуруктуулуктун кинематика-динамикалык теориясы.

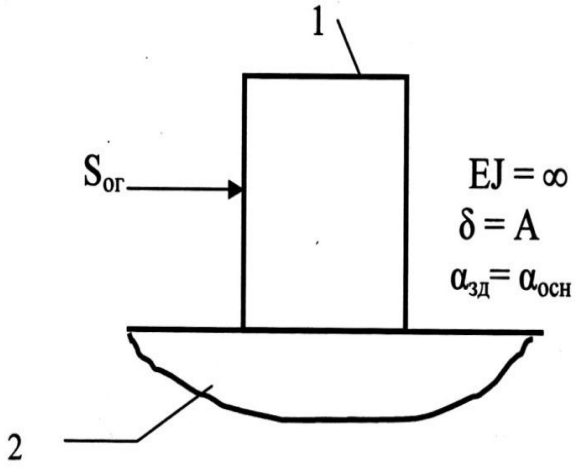
Жер титирөөнүн чоңдугу белгилүү болсо, анда имаратка, курулуштарга таасир этүүчү сейсмикалык күчтү төмөнкүчө аныкташат:

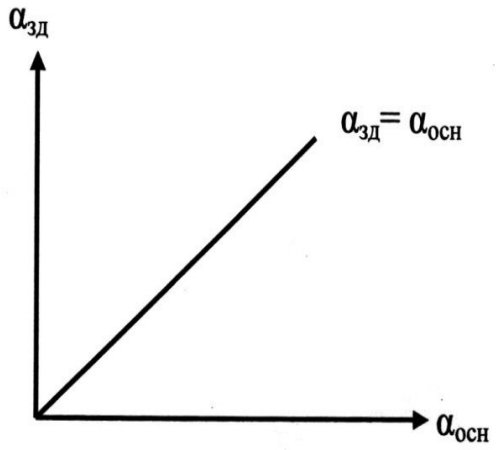
1. Япон окумуштуусу Ф.Омаринин /5/ сейсмотуруктуу статикасынын теориясы боюнча, имараттар деформациялык касиетсиз жерге катуу бекитилген абсолюттук катуу тело катары кабыл алынат. Жер титирөөдөгү негиздин ылдамдыгын $V_{осн.}$ жана имараттын массасын билип туруп, сейсмикалык күчтүн пайда болушун төмөнкү формула боюнча аныктаса болот:

$$S_{ст}=V_{осн}m=\ldots \quad (1.1)$$

бул жерде, $K_c=a_{осн}/q$ – негиздин ылдамдыгы /оордук күчүнүн ылдамдыгы;

m – массасы; Q – имараттын оордугу




1.1.сүр. Эсептөө модели негизи. 1-имарат;2-негиз.

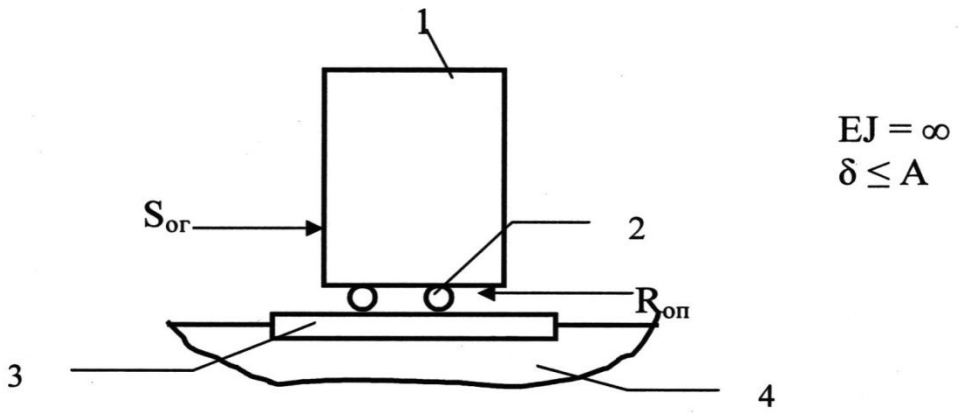
1.2.сүр. Ылдамдыктын байланыш графиги

Жыйынтыктап айтканда, $S_{ст}$ – чоңдугун аныктоо үчүн (1) формула боюнча негиздин максималдуу ылдамдыгын билүү жетиштүү. Негиздин ылдамдыгы, оордук күч ылдамдыгы катары эле дайым курулуштарга таасир этет, б.а. сейсмикалык күч имаратка статистикалык түрдө таасир этет; $\mathbf{a_{зд}=a_{осн}}$ (1.2сүр.).

Бул жерден төмөнкү теориянын адилетүү аталышы пайда болот, ал сейсмотуруктуулуктун статистикалык теориясы деп аталат. Анын негизги корутундусу – имаратка таасир этүүчү сейсмикалык күчтү билип туруп, анын туруктуулугун камсыздаса болот.

## 2. Сейсмотуруктуулуктун кинематикалык теориясы

Катуу силкинүүлөрдөн имараттардын жер титирөөдөн коргоо идеясы байыркы жана орто кылымдарда пайда болгон. Изилдөө ишинде /6/ имаратты абсолюттук катуу деп элестетилген. Ал негизде кыймылдоо амплитудасына жараша кыймылдайт, б.а. имарат сейсмоизоляциялык түркүктөргө таянып, жылуулук кыймылдаткычтары сымал аракеттелет. Бул теорияга негизделип сейсмотуруктуулуктун кинематикалык теориясы келип чыккан /82/. Аныкталган аналогдорго негизделип имараттын эсептик модели келип чыгат, 1.3сүр. карагыла




1.3.сүр. Имараттын эсептик модели

1 – имарат; 2 – сейсмикалык күчтү обочолотуу жасалгалар; 3 – пайдубал; 4 – негизи.

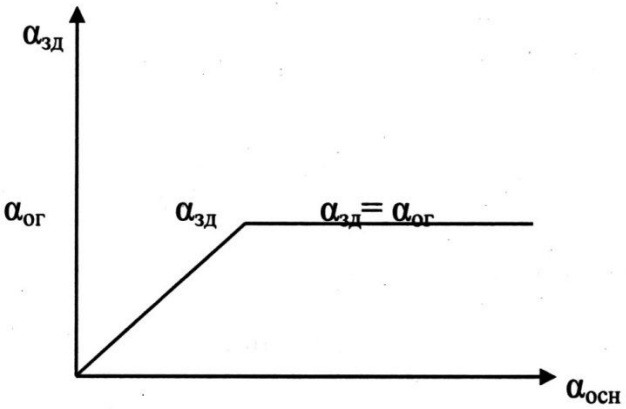
Сейсмооболочу түркүктөрдүн туруктуу теңдемесин түзөбүз;

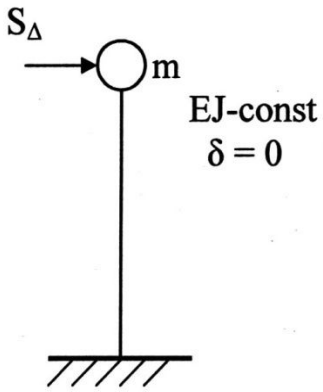
$$\mathbf{S_{ор}=R}$$

.(1.2)

бул жерде, Sor =m·Vor - оболоочу түркүктөр аркылуу берилүүчү чектелген сейсмикалык күч ; m – имараттын оордук күчү ; Vor – имараттын чектелген ылдамдыгы; $R_{оп}$– жалганын сейсмооболоочу реакциясы.

Имаратка оболонуучу жасалгалар аркылуу берилген сейсмикалык күчтү /2/ теңдемеден аныктайбыз, б.а. $\mathbf{a_{зд}=a_{ог}}$ (1.4.сүр)




1.4.сүр. Ылдамдануугa байланыштуу график

1.5.сүр. Бир борбордук массадагы система

Практикада имаратка берилүүчү сейсмикалык күчтүү чектөө үчүн чоң жумшактыкка ээ болгон, ийилчээк жана сүрүлүү коэффинценти кичине материалдарды колдонулат, алар имаратты негизге салыштырмалуу кыймылына алып келет. Жалпыласак, сейсмотуруктуулуктун кинематикалык теориясы боюнча имараттын сейсмотуруктуулугу анын жер титирөөдө негизги

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

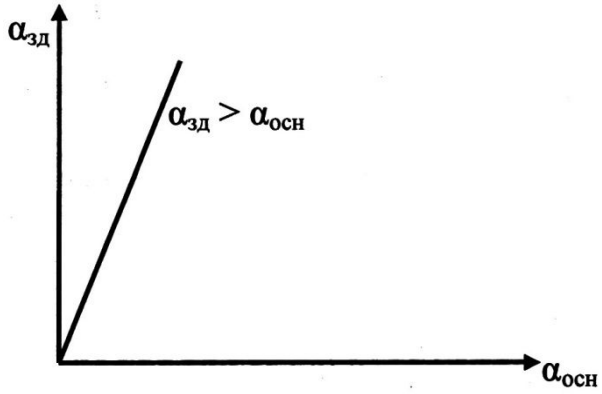
салыштыруу кыймылга келгенде негиздин амплитудасында чектелсе 1. камсыздалат.

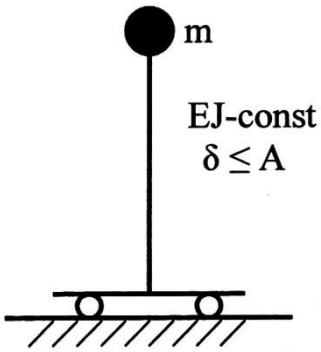
3. Сейсмотуруктуулуктун динамикалык теориясы

Сейсмотуруктуулуктун динамикалык теориясыннын негиздөөчүсү Япон окумуштуусу Н.Монобе /7/ болгон, ал имараттын деформациялык касиетсиз гипотезадан баш тартып, ийилчээк касиетин эске алат. Имараттын модели катары бир борбордук массадагы m – система катары негиз менен ийилчээк байланышта жана EJ – ийкемсиз касиеттүү система сымал кабыл алынган (1.5.сүр). Аз кабаттуу же же көп кабаттуу (ийилчээк) имаратка таасир этүүчү сейсмикалык күч SΔ – төмөнкү формула менен аныкталар

$$S\Delta = \beta K c Q \qquad (1.3)$$

Бул жерде $\beta = a_{зд} / a_{осн} > 1$ имараттын ийилчээк касиетин эске алуучу динамикалык коэффициенти.




1.6.сүр. Ылдамдануу байланыштуу графиги

1.7.сүр. Бир борбордук массадагы система

Бул теориядан келип чыккан динамикалык коэффициент чексиз чоң көрсөткүчтөргө ээ боло алат. Эгер топурактын термелүү мезгили имараттын өздүк термелүү мезгилине умтулса, анда $a_{зд}/a_{осн}$(1.6.сүр). Башка иштерде да динамикалык коэффициентин чоңдугун аныктоодо эксперименталдык көрсөткүчтөргө дал келбейт, б.а. динамикалык коэффициенттин объективдүү чоңдугун чагылдырбайт. Мындай жыйынтык динамикалык теориянын мыктысыздыгын айгенелейт.

4. Сеймотуруктуулуктун кинематикалык – динамика теориясы.

Аз кабаттуу имараттардын кургак сүрүлүү элементтери менен динамикалык эсептөөлөрү көптөгөн китептерде, монографиялара классикалык иштерде каралган /8/. Бул теория кинематикалык-динамика теориясы деп аталышы имараттын эсептик модели сейсмотуруктуулуктун кинематикалык жана

динамикалык моделдердин теориясына негизделет, алардын комбинация чагылдырат (1.7.сүр) көрсөтүлгөн. Сейсмикалык таасирдин эсеби эки этап менен жүргүзүлөт.

1-этап. Кинематикалык теориянын эсептери боюнча имараттын ийкемсиздиги EJ=∞ , жер термелүүдө имарат жерге салыштырмалуу кыймылга ээ: δ≤A. Бул имаратка таянып сейсмикалык күчтүн чоңдугун аны оболоочу түркүктөр аркылуу аз кабаттуу имаратка берилген күчтөрдү аныкташат.

2-этап. Аз кабаттуу имаратка таасир этүүчү күчтү аныктоодо динамикалык теориянын эсептерин колдонушат, бирок динамикалык коэффициетти β – так аныктоо мүмкүн эмес, б.а. таасир этүүчү сейсмикалык күчтү аныктоо мүмкүн эмес. Имараттарды сейсмикалык жактан активдүү коргоо системасы алардын сейсмикалык термелүүсүндөгү резонанстык амплитудасы көбөйүдөн арылуу мүмкүнчүлүгү /8/. Буларга төмөнкүлөр кирет;

а) адаптивдүү ситемалар (байланышы бар кошулуучу системалар, байланышы жок кошулбай турган системалар).

б) өзгөчө чоң касиеттеги демпфирдик системалар (илээшчек демпфирдик системалар, кургак сүрүлүү демпфирдик системалар, чоң пластикалык деформациялык элементүү системалар).

в) термелүүнү өчүргүч системалар (соку түрүндөгү өчүргүч системалар, динамикалык өчүргүчтөр системалар).

Жалпысынан, аз кабаттуу имараттардын сейсмотуруктуулугун активдүү жана пассивдүү ыкмалар менен жетишсе болот, ал үчүн титирөөдө пайда болгон сейсмикалык күчтүн чоңдугун так аныктоого жардам берген жаңы эсептөө ыкмаларын иштеп чыгуу керек – деген жыйынтыкка келебиз.

## 1.3. Бышыктыктын теориясын талдоо

Классикалык феноменологиядагы бекемдик теориялары төмөнкү шарттарга негизделет. Конструкциялардын материалдары бир тектүү, бир туташ болот, заттын структуралык түзүлүшүн эске албайт. Материалдын ичиндеги деформация ар бир ченинде, ошол чекиттеги чыңалууга теңделет, деформациялык ылдамдыгы эске алынбайт. Брустун туурасындагы кесилиши – күч таасир эткиче жалпак жана нормалдуу, ал негизги конструкцияларга таасир этүүчү сырткы (толгогон) күчтөрдү эске албайт. Негизги конструкциялар көп учурда кошулуш бөлмөнүн температурасында иштейт, чыңалуу-деформациялык абалына температуранын таасири эске алынбайт. Бул шарттарга негизделген эсептер, көп учурда карама –каршы жыйынтыктарды берет.(9) Иштердин биринде /10/ төмөнкүчө божомолдо каралган .

-негизги конструкциялардын материалы атомдук түзүмдөн турат;

- атомдордун ортосундагы байланыш Кулон мыйзамына баш ийет.

Бекемдиктин термодинамикалык критерийлери боюнча идеалдуу газ менен катуу ийилчээк телонун ортосундагы аналогия аныкталган:

$$\frac{F_B \Delta \ell}{T_B} \prec \frac{F_K R}{T_T}, \qquad (1.4.)$$

Бул жерде, Fв- катуу ийилчээк телого таасир этүүчү күч; Δ ℓ- катуу ийилчеээк телонун абсолюттук деформациясы; Тв – телону курчаган чөйрөнүн температурасы; Fк – атомдорду байланыштырган Кулон күчү; R – атомдорду байланыштырган ядро менен электрондун аралыгы; Тт – катуу ийилчээк телонун абсолюттук температурасы.

Белгиленген критерийдин тактыгы эксперименттер, факторлор менен аныкталган /9/. Ошентип, негизги конструкциялардын ишмердүүлүгүн объективдүү мүнөзүн бекемдүүлүктүн термодинамикалык критерии бааланат.

**Корутунду**

1. Катуу жана жай жер силкинүүлөрдүн эпицентрлеринин жайгашкан жеринин анализи, сейсмоактивдүү зоналарды аныктоого жардам берет. Булар Кыргызстандын аймагындагы негизги сейсмогендик түзүлүшкө туура келет.

2. Активдүү же пассивдүү сейсмокоргосу бар аз кабаттуу имараттардын сейсмотуруктуулугун жаңы принциптеги эсептер аркылуу жетсе болот. Бунун негизинде сейсмикалык күчтүн чоңдугун так аныктай алабыз дегендик. Ал жер титирөөдөгү имараттын негизги конструкцияларындагы күчтүү аныктоого жардам берет .

3. Негизги конструкциялардын ишмердүүлүгү объективдүү баасы бекемдүүлүктүн термодинамикалык критерийлери менен аныкталат.

## 2. БӨЛҮМ

## ИЗИЛДӨӨНҮН ТЕОРИЯЛЫК ЖАНА ТАЖРЫЙБАЛЫК ЖОЛДОРУ

### 2.1. Сейсмикалык теориянын статистикалык ыкмасы.

Учурда жер титирөөнү прогноздоо жер жөнүндөгү илимде негиз көйгөйлөрдүн бири. Ал жердин физикалык маселелери «сейсмологиядагы негизги маселелерге кирет». Азыркы кезге чейин иштелип чыккан серпилүүнүн теорияларынын жыйынтыгынан алыс. Алар жаратылыш кубулуштарына байкоо жүргүзүүгө негизделип физикалык касиеттерин терең изилдөөгө муктаж. Жаңы иштелип чыккан жер титирөө прогноздор практикалык колдонууга ыңгайлуу болушу абзел.

Бир көлөмдөгү газ момекулалардын баш аламан кыймылда жана ийилчээк мейкиндиктеги жер силкинүүнүн бөлүнүп чыгуу энергиясын аналогиясын карап көрөлү. Газдын молекулярдык кыймылы менен жер титирөөнүн окшоштугу байкалат. (табл.2.1).

Бул аналогияга негизделип жер титирөөдө пайда болгон сейсмикалык толкундардын өзгөрүүчү ылдамдыгынын амплитудасын аныктайбыз, ал газдын молекулаларынын кыймылы ылдамдыгынын пайда болушун элестетет.

$$\frac{\Delta n}{n} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} e^{-\left(\frac{V_s}{V_s^B}\right)^2} \left(\frac{V_s}{V_s^B}\right) \frac{\Delta V}{V_s^B}, \qquad (2.1)$$

бул жерде, $\Delta n$ - жер титирөөнүн саны, сейсмикалык толкундардын термелүү ылдамдыгына ээ; $n$ -сеймоактивдүү аймактын жалпы термелүү саны; $V_s^B$ - сейсмикалык толкундардын термелүү ылдамдыгынын мүмкүндүгү; $V_s$ - титирөөнүн аныкталуучу сейсмикалык толкундардын ылдамдыгы.

Эми жер титирөөдө пайда болгон сейсмикалык толкундардын термелүү ылдамдыгын аныктап алып, жер титирөө прогнозунун ыкмасын убакыты боюнча, божомолдоо координаттарын аныктаса болот.

2.1. таблица

Газдын молекулярдык кыймылы менен жер титирөө кубулушунун аналогиясы

| Газ | Жер титирөө |
|---|---|

| | |
|---|---|
| 1. молекуланын кинематикалык энергиясы: $E_M = m_M v_m^2 / 2$,<br><br>Бул жерде $m_м$–молекуланын массасы,$v_м$ –молекуланын ылдамдыгы.<br><br>2.Газдын абсолюттук температурасы, төмөнкү бирдикте белгиленет: $Q_M = kT_г$ ,<br><br>k- Больцмандын туруктуу саны,<br><br>$T_г$- газдын абсолюттук температурасы. | Сейсмикалык толкундардын кинетикалык энергиясы: $E_S = m_S v_s^2 / 2$,<br><br>бул жерде $m_S$–ийилчээк жарым мейкиндиктеги заттын массасынан бөлүнүүчү энергиясы,<br><br>$m_S = Q_S / c^2$ , c –жарыктын ылдамдыгы;<br><br>$v_S$– сейсмикалык толкундардын термелүү ылдамдыгы. Жарым мейкиндиктеги абсолюттук температурасы, төмөнкү бирдикте белгиленет:<br><br>$Q_S = kT_n$ , бул жерде $T_n$ - очоктогу абсолюттук температура, анын ичинде жер титирөө пайда болот. |

Куруучу – инженерлер арасында жер титирөөнүн интенсивдүүлүгү максималдуу ылдамдануусу менен мүнөздөлөт, ошондуктан (2.1) формулада сейсмикалык толкундун термелүү ылдамдыгынын ордуна сейсмикалык толкундун термелүү ылдамдануусун койсок, б.а. $\mathbf{V_S = at}$, **б**ул жерде, **а**–жер бетиндеги пайда болгон ылдамдануу, **t**–сейсмикалык толкундардын термелүү мезгили. Буга негизделип жер титирөөнүн таркалышынын мыйзамын жана интенсивдүүлүгүн аныктайбыз;

$$\frac{\Delta \mathbf{n}}{\mathbf{n}} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \mathbf{e}^{-\left(\frac{a}{a^{в}}\right)^2} \left(\frac{a}{a^{в}}\right) \frac{\Delta \mathbf{a}}{\mathbf{a}} . \qquad (2.2)$$

Сейсмоактивдүү региондун мүмкүн болуучу интенсивдүүлүктү (мүмкүн болгон $a^{в}$ ылдамдануну) билип туруп, (2.2) теңдеме боюнча жер титирөөнүн интенсивдүүлүгүнүн таралышына прогноз (божомолдоо) берсе болот.

Бир убакта болгон жалпы жер титирөөнүн санын билип туруп алардын пайда болуусун аныктаса болот:

$$\Delta T = \frac{T}{\Delta n} = \frac{T / n}{(\Delta n / n)} , \qquad (2.3)$$

бул жерде, ΔT – бир интенсивдүүлүккө ээ жер титирөөнүн божомолдуу периоду; T –жалпы белгилүү жер титирөөнүн ортосундагы убакыт; Δn - бир интенсивдүүлүккө ээ жер титирөөнүн саны; n– сейсмоактивдүү зонадагы T убакытка ээ жер титирөөнүн жалпы саны; $\frac{\Delta n}{n}$ - белгилүү интенсивдүүлүккө ээ

жер титирөөнүн божомолдоо чыгышы. Формула (2.3) боюнча сейсмоактив[illegible] регионду сейсмоактивдүүлүгүн божомолдоосо болот.

**Б**роун бөлүкчөлөрүнүн кыймылы Максвелл бөлүштүрүү мыйзамына баш ийгени далилденген. Эгер жер титирөө Максвеллдин бөлүштүрүүсү боюнча кыймыл аракетке келсе, анда бир убакытта аткарылган кыймыл жана орточо координаттардын ортосундагы аралыкта болгон жер титирөөнүн аналогиясы болушу керек (2.2. табл). Белгилүү болгон жер титирөөнүн кайталанышы боюнча пайда болуучу жер титирөө радиусун Эйнштейндин төмөнкү формуласы боюнча аныктаса болот;

$$\mathbf{\Delta R_s} = \sqrt{2D_S}\,\sqrt{\Delta T}\,. \qquad (2.4)$$

2.2. таблица

**Б**роун бөлүкчөлөрүнүн орточо басып өткөн аралыгы менен жер титирөөнүн координаттарынын орточо аралык аналогиясы

| **Б**роун бөлүкчөлөрү | Жер титирөө кубулушу |
|---|---|
| **Б**роун бөлүкчөлөрүнүн орточо басып өткөн аралыгы $\mathbf{\Delta x} = \sqrt{\mathbf{2D}}\,\sqrt{\mathbf{\Delta T}}$, бул жерде $\Delta T$ –белгилүү бир убакытта ал бөлүкчөнүн басып өткөн $\mathbf{\Delta x}$аралыгын билдирет, D - диффузия коэффициент. | жер титирөөнүн орточо аралыгы $\mathbf{\Delta R_s} = \sqrt{\mathbf{2D_S}}\,\sqrt{\mathbf{\Delta T_S}}$, Булл жерде $\Delta T_S$–орточо болуучу жер титирөөнүн статистикалык белгилүү периоду, $D_S$–пропорциялык коэффициент, сейсмоактивдүүлүкө көз каранда. |

Божомолдоо теория менен Орто Азиянын аймагындагы катуу болгон жер титирөөнүн статистикалык көрсөткүчтөрүнүн салыштыруусу 2.3-2.5.таблицаларында келтирилген.

2.3.таблица

<u>Түндүк–Тяньшаньдагы сейсмоактивдүү зоналарындагы жер титирөөлөр.</u>

Эң мүмкүн болгон $a^{в} = 0{,}2g$ (8 балл) интенсивдүүлүк. Изилденген убакыт T= 1978 г. – 1865 ж. (113 жыл). Каралган убакыттагы жер титирөө n=20

| № | Жер титирөөнүн | Интенсивдүүлүк | Саны | Жыштыгы |
|---|---|---|---|---|

| п/п | мүнөздөмөсү | баллдары | $a^в$ | факт. Δn | теорет. Δn | факт. ΔT | теорет.ΔT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Орточо күчтөгү | 7 | 0,1g | 4 | 4 | 28,3 | 28,3 |
| 2. | Катуу, локалдык масштабдагы | 7-8 | 0,2g | 8 | 8 | 14,1 | 14,1 |
| 3. | Катуу, регионалдуу масштабдагы | 8-9 | 0,4g | 7 | 7 | 16,1 | 16,1 |
| 4. | Катастрофалык, планетардык масштабдагы | >9 | 0,8g | 1 | 1 | 113 | 113 |
| | | | | n=20 | n=20 | T=113 | T=113 |

2.4.таблица

Түштүк–Тяньшань сейсмоактивдүү зонасындагы жер титирөөлөр

($a^в$ = 0,2g; T = 1972 ж. … 1986 ж. = 86 ж.,n = 49)

| № п/п | Жер титирөөнүн мүнөздөмөсү | Интенсивдүүлүк | | Саны | | Жыштыгы | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | баллдары | $a^в$ | факт. Δn | теорет. Δn | факт. ΔT | теорет. ΔT |
| 1. | Орточо күчтөгү | 7 | 0,1g | 12 | 10 | 29 | 21,2 |
| 2. | Катуу, локалдык масштабдагы | 7-8 | 0,2g | 24 | 20 | 8,9 | 9,9 |
| 3. | Катуу, регионалдуу масштабдагы | 8-9 | 0,4g | 11 | 17 | 7,8 | 5,2 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4. | Катастрофалык, планетардык масштабдагы | >9 | 0,8g | 2 | 2 | 43 | 43 |
| | | | | n=49 | n=49 | T=86 | T=86 |

2.5.таблица

Предкопетдагастындагы сейсмоактивдүүзонасындагы жер титирөөлөр

($a^{в}$= 0,2g; T = 1968 ж. -1952 ж. = 116 жыл, n = 28)

| № п/п | Жер титирөөнүн мүнөздөмөсү | Интенсивдүүлүк | | Саны | | Жыштыгы | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | баллдары | $a^{в}$ | факт. Δn | баллдары | $a^{в}$ | теорет. ΔT |
| 1. | Орточо күчтөгү | 7 | 0,1g | 4 | 5 | 29 | 23,5 |
| 2. | Катуу, локалдык масштабдагы | 7-8 | 0,2g | 13 | 12 | 8,9 | 9,8 |
| 3. | Катуу, регионалдуу масштабдагы | 8-9 | 0,4g | 10 | 10 | 11,6 | 11,6 |
| 4. | Катастрофалык, планетардык масштабдагы | >9 | 0,8g | 1 | 1 | 116 | 116 |
| | | | | n=28 | n=28 | T=116 | T=116 |

Орто Азия аймагындагы болуп өткөн жер титирөөлөрдүн так координаттары белгисиз болгондуктан (2.4) формула аркылуу фактылык көрсөткүчтөрүн салыштырууга мүмкүнчүлүк болбоду. Бирок ал формуланын негизинде бир жерде болгон жер титирөө бирдей кайталанбайт деп ырастоо болот, б.а. 2ΔT убакыт арасында. Мисалы, Түндүк- Тяньшань сейсмоактивдүү зонасында катастрофалык масштабдагы жер титирөөлөр 2x113=226 жылда кайра кайталанбайт, ага кошо бүт күчтөгү жер титирөөлөр 2T/n=2x113/20=11,3 жылда кайра болбойт.

Ошонтип, жер титирөөнүн интенсивдүүлүгүн, ордун жана убакыттын аныктоого мүмкүн эмес. Жер титирөөнүн интенсивдүүлүгүн жеке ордун практикалык божомолдоо аныктоосу, сейсмоактивдүү зоналарга бөлүштүрүү, сейсмоактивдүү райондордо болуп өтүшүнө, геологиянын өзгөчөлүгүнө негизделген. Буга окшогон прогноздоонун себебинде АКШдагы Түштүк-Каролина 1986-ж. Чарлтон жер титирөөсүнөн жапа чеккен, ага чейин ал салттуу түрдө сейсмикалык эмес деп эсептелүүнүчү; 1964-ж. Ниигатада жер титирөө Японияны башка аймактарынан кичинерээк күчдө өткөн; СССР акимагында 1950-2000-жылдары болгон жер титирөөлөр сейсмикалык райондоштуруу картасына өзгөртүү киргизүүгө негиз болгон.

Негизинен, сейсмоактивдүү регондордуу сейсмикалык интенсивдүүлүккө карата райондоштуруу талапка объективдүү жооп бербейт, буга окшогон мүчүлүштүктөр катастрофалык натыйжага алып келет.

Баардык сейсмоактивдүү региондордо сейсотуруктуу курулуштар, имараттар 9 баллдагы интенсивдүүлүк жер титирөөгө эсептелиниши абзел.

## 2.2. Сейсмиканын теориясын кинематикалык ыкмасы

1. Тарых тастыктагандай, биздин доорго чейинки VI-кылымда Эфесте дүйнөдүгү эн укмуштуу делген курулуш курулган. Ал Артемида чиркөөсүн курууда Херсифрон саздуу жерди тандап алган, ал жерге жыгач көмүрдү жүн жана арматуралоо менен жасалма негиз түзгөн, аны менен чиркөөнүн сейсмотуруктуулугун камсыздаган. III-VII-кылымдарда имараттардын сейсмикалык таасирин азайтуу үчүн орто Азияда монументалдуу курулуштар – толук чопо жаздыкка төшөлгөн, цоколдук бөлүгүндөгү дубалына жумшак камыш катмарлар коюлган.

Ал ыкмалардын ишмердүүлүгү жер титирөөнүн инженердик анализдөө жыйынтыктары менен тастыкталган.

2. Англия Франция АКШ жана Жаңы Зеландия кеңири таркаган сейсмооболоочу багыттын бирине ийилчээк материалдарды колдонуу кирет, б.а. резинометаллдык имараттын негизги конструкциялары менен пайдубалдын ортосуна түркүктөрдү орнотуу имараттын өздүк оордугунан жана сыркы күчтөн өзгөчө отурукташканын токтотуу үчүн аларды вертикалдуу тегиздикте катуу кылып долбоорлошот. Ошол эле кезде ал горизонталдуу тегиздикте кичине өлчөмдө жумшактыкка ээ болот. Буга окшогон туруктуу имаратардын сыноосу жер титирөөдө вибрациялык күчкө дуушар болот, ал кезде топурактын термелүү амплитудасы 20 см-ге жетет, бул сыноодо имараттын ичинде эч кандай бузулуулар байкалбаган, шаймандар жана буюмдар ордунан жылган

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

эмес, бул кезде сейсмооболоочу түркүктөрдө бир нече деформация байкалган.

3. Кичине сүрүлүү коэффициентке ээ материалдар сейсмооболоочу жабдык катары колдонуу Кыргыз Техникалык университет менен В.А.Кучеренко атындагы ККИИБда, Казах өндүрүшкуруу ИИМнин жардамы аркылуу жүргүзүлгөн.

Бишкек шаарында бир нече имараттар ушундай ыкмада курулган жана алардын нукура статистикалык, вибрациялык сыноосу колдонулган материалдардын эффективдүүгүн көргөзгөн.

Жылуулук кыймылдаткычтары менен имараттардын иштешиндеги аналогияны карап жатып, энергияны сактоо термодинамикалык мыйзамга баш ийген аракеттин сакталышы такталган (2.6таблицада).

2.6. таблица

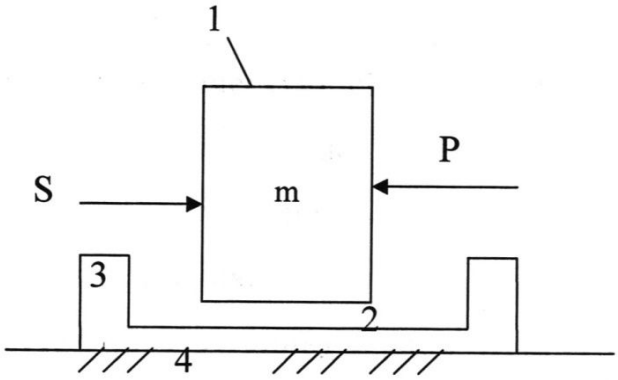
Жер титирөөдө сейсмооболоочу жабыктар менен курулган имараттын жана жылуулук кыймылдаткычтын ортосундагы аналогия

| Жылуулук кыймылдаткычтары | Сеймооболоочу жабдыктуу имарат |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 1. энергия сактоочу термодинамикалык мыйзам<br>$Q_1=A_1+Q_2$ ,<br>Булл жердеQ$_1$ – жылуулук берүүчүдөн алган жылуулуктун саны; $Q_2$ – муздаткычка берилген жылуулуктун саны; $A_1$ – кыймылдаткыч аткарган жумуш.<br>2. Пайдалуу аракет коэффициент (ПАК)<br>$n=\frac{A}{T_1}100\% = \frac{T_1 - T_2}{T_1}100\%,$<br>бул жерде $T_1$ – жылыткычтын температурасы, $T_2$ – муздаткычтын | Энергия сактоочу сейсмодинамикалык мыйзам<br>$П_S=A_S+K_S,$<br>Булл жерде $П_S=\frac{m\alpha_{осн}^2 t^2}{2}$ - жер титирөө учурунда пайдубал берген энергия, $K_S=\frac{m\alpha_{ог}^2 t^2}{2}$ - жер титирөө учурундагы сейсмооболоочу жабдыктын берген энергиясы, m–имараттын массасы, $\alpha_{осн}$ – жердин ылдамдануусу, $\alpha_{ог}$ –имараттын чектелген ылдамдануусу, t - жер титирөө учурунда пайдубал менен имараттын термелүү периоду (кыймылы). $A_S=Q\delta$ – жер титирөө учурундагы имараттын жумушу,<br>Бул жерде Q–имараттын салмагы, δ - жер титирөө учурунда пайдубалга карата имараттын кыймылы.<br>Сейсмооболоочу жабдыктын техникалык |

| | |
|---|---|
| температурасы,<br><br>А –кыймылдаткычтын аткарган жумушу. | эффективдүүлүгү<br><br>$$n_T = \frac{A_S}{\alpha_{осн}} 100\% = \frac{\alpha_{осн} - \alpha_{6балл}}{\alpha_{осн}} 100\%, \quad (2.5)$$<br><br>бул жерде $\alpha_{осн}$ - жер титирөө учурундагы жердин фактылык ылдамдануусу, $\alpha_{6балл}$ – имараттын алты баллга тура келген жер титирөө учурундагы имараттын чектелген ылдамдануусу, $A_S$– жер титирөөдөгү аткарган жумуш. |

Чоң жумшактыкка, ийилчээкке жана сүрүлүү коэффициентине төмөн материалдарды колдонуу менен жер аркылуу пайдубал менен имаратка берилген сейсмикалык күчтүү азайтууга мүмкүн. Эми сейсмикалык күчтү азайтуу ыкмаларына токтолобуз.

1. Имараттын сейсмооболочунун чоң жумшактык касиетке ээ материалдарды колдонуу менен жетишүү төмөнкү эсептик модели менен жүргүзүлөт.




2.1.сүр. Имараттын эсептик модели: 1– имарат; 2 – жамшак касиетке ээ материал; 3 – пайдубал; 4 – жер (негизи); S–имараттын жер жактагы бөлүгүнө берилген сейсмикалык күч: $S = m\alpha_{ог}$ , бул жерде m–имараттын массасы; $\alpha_{ог}$ – болжолдуу чектелген ылдамдануу; P –жер титирөө учурунда пайда болгон пайдубал жанан имараттын жылышындагы жумшак материалдын реактивдүү күчү: $P = FR$, бул жерде F – имараттын жумшак материалга жөлөнгөн аянты; R – колдонгон материалдын чектүү каршылыгы.

Тең салмактык теңдемесин түзсөк:

$$\mathbf{m\alpha_{ог} = FR,} \quad (2.6)$$

(2.6) теңдемесинен төмөнкү келип чыгат. Имараттын белгилүү m массадагы ийилчээк материалдын R чектүү каршылыгында имаратка берилүүчү $\alpha_{ог}$, инерциялык күчү төмөнкүгө түшүндүрүлөт.

$$\alpha_{ог} = FR/m, \qquad (2.7)$$

Имараттын белгилүү m массадагы ийилчек материалдын Rчектүү каршылыгында имаратка берилүүчү $\alpha_{ог}$,ылдамдануусундагы аянттын имаратка бекиши сейсмооболоочунун ишенимдүүлүгүн берет жана аны төмөнкүчө аныктайбыз:

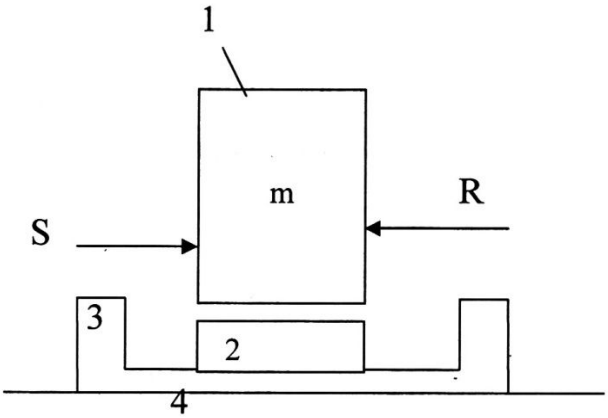
$$F= m\alpha_{ог}/R, \qquad (2.8)$$

Имараттын белгилүү m массасында жана ийилчек материалдын R каршылыгында пайда болгон имараттагы божомолдоо $\alpha_{ог}$ төшөлгөн аянт төмөнкүчө аныкталат

$$R = m\alpha_{ог}/ F \qquad (2.9)$$

ал, имараттын сейсмооболонуучу кепилдигин аныктайт.

2. Имараттын сейсмооболонуусу чоң ийилчээк касиетке ээ материалдарын колдонуу менен камсыз кылынуусу төмөнкү эсептик модел аркылуу жүргүзүлөт. (сүр.2.2).




2.2 сүр. Имараттын эсептик модели: 1 – имарат; 2 – ийилчээк материал;

3 – пайдубал; 4 – жер; S–имараттын жер жагына берилүүчү сейсмикалык күч

$S = m\alpha_{ог}$ , бул жерде m–имараттын салмагы; $\alpha_{ог}$ –болжомолдуу кабыл алынган ылдамдануу; R – жер титирөө учурунда имараттын пайдубалга карата кыймылында пайда болгон ийилчээк материалдын реактивдүү күчү:

$$R = 12EJ\cdot\delta/h^3, \qquad (2$$

бул жерде h – ийилчээк материалдын бийиктиги, EJ – колдонгон материалдын катуулугу; δ – ийилчээк материалдын мүмкүн болгон деформациясы.

Эгерде тең салмактуулук теңдемесин түзсөк анда:

$$m\cdot\alpha_{ог} = 12EJ\cdot\delta/h^3. \qquad (2.11)$$

(2.11) теңдемеден төмөнкү көз карандуулук пайда болот:

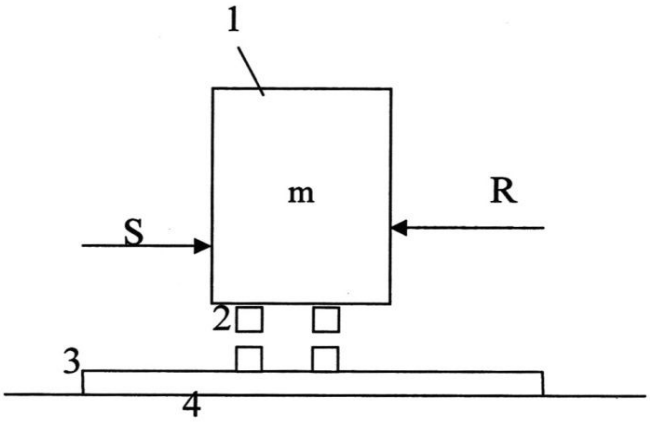
-имараттын белгилүү массасында ийилчээк материалдын EJ катуулугунда, $h_a$ жумуш аткарган бийиктигинде жана δ амплитудада жылган имараттын инерциялык күчтүн ылдамдануусу төмөнкүчө аныкталат, ал имаратка таасир этет.

$$\alpha_{ог} = 12EJ\cdot\delta/h_a^3\cdot m, \qquad (2.12)$$

-имараттын белгилүү m массасы болсо, өзөгүнүн EJ ийилчээк бекемдигинде, термелүү амплитудасы δ жана ылдамдануусу $\alpha_{ог}$ бар деп алсак, анда кепилдикти камсыз кылган сейсмооболоочу ийилчээк өзөктүн жумуштук бийиктиги төмөнкүчө аныкталат.

$$h_a = \sqrt[3]{\frac{12EJ\delta}{m\alpha_{ог}}}. \qquad (2.13)$$

3.Антифрикциялык материалдарды колдонууда имараттын сейсмооболонушун төмөнкү эсептик модель аркылуу аныктайбыз. (сүр. 2.3).




Сүр.2.3. Имараттынэсептик модели: 1-имарат; 2-төмөнкү сүрүлүү коэффициентүү материал; 3-пайдубал; 4-жер; S– сейсмикалык күч; ал имараттын астына берилет: $S = m\cdot\alpha_{ог}$, бул жерде m-имараттын массасы; $\alpha_{ог}$ – ылдамдануу; R–жер титирөөдө пайдубал менен имараттын арасына коюлган антифрикциялык материалдын реактивдүү күчү: $R=f\cdot m\cdot g$, бул жерде f–

керектөөчү материалдын сүрүлүү коэффициенти; m – имараттын массасы, g оордук күчтүн ылдамдануусу.

Тең салмактуулук теңдемесин түзсөк:

$$\mathbf{m \cdot \alpha_{ог} = f \cdot m \cdot g.} \qquad (2.14)$$

(2.14) теңдемеси төмөнкү агымга алып келет:

-имараттын белгилүү m массасы болсо, антифрикциялык материалдын f сүрүлүү коэффициенти болсо, анда имаратка өткөн инерциялык күчтүн ылдамдануусу $\alpha_{ог}$ төмөнкүчө түшүндүрөбүз;

$$\mathbf{\alpha_{ог} = f \cdot g,} \qquad (2.15)$$

- имараттын белгилүү ылдамдануусу $\alpha_{ог}$ деп алсак сейсмооболонуу кепилдигин камсыз кылуучу антифрикциялык материалдын f сүрүлүү коэффициентин төмөнкүчө аныктайбыз;

$$\mathbf{f = \alpha_{ог}/g.} \qquad (2.16)$$

Жалпысынан, жер титирөөнүн пайдалуу жумушу имараттын сейсмооболонуусуна негизги ченеми катары кабыл алынат, б.а. канчалык имарат жерге карата жылса, ошончолук имаратка сейсмикалык күч азыраак берилет.

Имараттын сейсмотуруктуулугун жер титирөө учурунда курулуштун жерге салыштыруу кыймылын камсыздап, жердин термелүү амплитудасынын чегинде түзсөк толук камсыздоого мүмкүн.

## 2.3. Пайдалануу ишенимдүүлүк (кепилдик) теориясынын термодинамикалык ыкмасы

Атомдор ортосундагы байланыш Кулон мыйзамына баш ийет, идеалдуу газ менен ийилчээк катуу конструкциялык материалдын аналогиясы аныкталган.

2.7. таблица

Идеалдуу газ менен ийилчээк катуу конструкциялык материалдын аналогиясы

| Идеалдуу газ | Ийилчээк катуу тело |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Идеалдуу газдын абалдык теңдемеси<br><br>PV/T = kN,<br><br>бул жерде, P – басымы, V – көлөмү, T – идеалдуу газдын абсолюттук температурасы, N – каралуучу көлөмдөгү газ молекулаларынын саны, k– Больцман туруктуу саны. | Катуу телонун ийилчээк абалындагы теңдемеси<br><br>**$F_к R/T_T = kN$,**<br>(2.17) бул жерде: $F_к=q_1q_2/\varepsilon R$ –Кулон күчү, $q_1$ –ядро дүрмөтү, $q_2$ –электрондун дүрмөтү , R–атомдук байланышты камсыздоочу электрон менендүрмөтүаралыгы; ε = const, $T_T$– ийилчээк катуу телонун абсолюттук температурасы;<br><br>N – молекулаларды байланыштырган атомдордун каралган кесилиштеги саны; k– Больцмана туруктуу саны. |

Телого таасир эткен сыркы күчтүн тең салмактуулугун (2.17) теңдемесин түзсөк, анда термодинамикалык ишенимдүүлүк көрсөткүчүн аныктайбыз:

$$F_B\Delta\ell/T_B<F_KR/T_T, \qquad (2.18)$$

Бул жерде $F_B$– ийилчээк каттуу телого таасир этүүчү сырткы күч;$\Delta\ell$ –ийилчээк каттуу телонунун абсолюттук деформациясы; $T_B$– ийилчээк катуу телону курчап турган абанын температурасы. Тактап айтсак, термодинамикалык ишенимдүүлүк критерий боюнча кату телону курчап турган абанын температурасы телонун атомдук байланыш температурасынан төмөн болушу абзел (2.18).

Идеалдуу газ сымал кату ийилчээк телонун теңдемесин карап чыксак

а)T=const, болсо анда;

2.8 таблица

Аналог закона Бойля-Мариотта

| Идеалдуу газ | Ийилчээк каттуу тело |
|---|---|
| PV = const | **$F_к R$ = const** (2.19) |

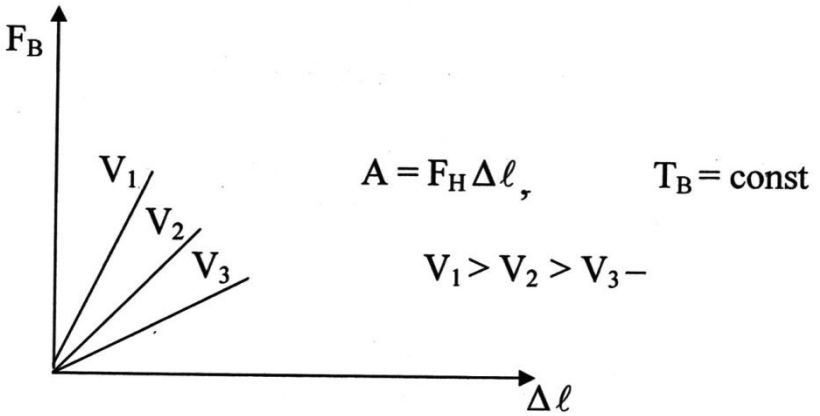
(2.19) формуласынан төмөнкү кепилдик келип чыгат **А<П**, (2.20)

бул жерде, $A = F_B \Delta \ell$ – сырткы күчтүн аткарган жумушу, $П = q_1 \cdot q_2 / \varepsilon \cdot R$ – ийилчээк катуу телонун байланыш энергиясы.

Туруктуу температурада сырткы күчтүн аткарган жумушу ийилчээк катуу телонун байланыш энергиясынан төмөн болушу керек (2.20).

Термодиномикалык кепилдик критерийинин айырмасы, анын бекемдик өзгөчөлүгү орточо деформациясына көз каранды (2.4 сүр.), классикалык учурда ал туруктуу болуп эсептелет.

Тактап айтканда, негизги конструкциялардын ишмердүүлүгү кепилдик өлчөм катары колдонулат.




2.4. сүр. Деформация ылдамдыгынын көз карандылык графиги

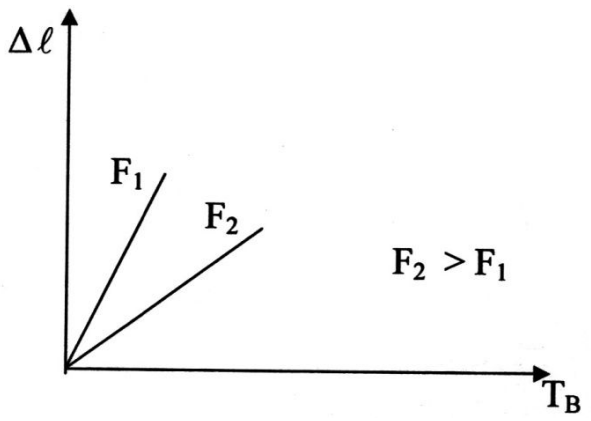
б) учурунда P = const

2.9 таблица

Гей-Люссака мыйзамы

| Идеалдуу газ | Ийилчээк катуу тело |
|---|---|
| V/T = const | $R/T_Г$ = const |

Ийилчээк катуу тело температурасынын таасиринде идеалдуу газ сымал иштейт, б.а. ысып кеңейет (2.5. сүр.): $\Delta \ell / T_B = R / T_Г$. (2. 21)




2.5.сүр.Температуралык көз караандылык графиги

Ийилчээк телонун температурасын төмөндөгүчө түшүндүрсөк болот

$$\mathbf{Q = \Pi,} \qquad (2.22)$$

бул жерде Q = k·T –ийилчээк катуу телого берилүүчү температуранын саны (2.21) жана (2.22) теңдемесин теңдесек, анда;

$$\mathbf{F_B \Delta \ell = k \cdot T.} \qquad (2.23)$$

Сырткы күч менен жылуулук аткарган жумуш эквивалентүү, ал:

$$\mathbf{\Delta \ell = k\,T / F_B.} \qquad (2.24)$$

(2.24) формуласынын тактыгы эксперименттер, фактылар менен такталат, ал металлдын (темирдин) ысышында кеңейүүгө, муздаганда кысылууга алып келет.

в) V = const учурунда.

2.10 таблица

Шарль мыйзамынын аналогиясы

| Идеалдуу газ | Ийилчээк катуу тело |
|---|---|
| P/T = const | $F_к/T_T$ = const (2.25) |

(2.25) төмөнкү келип чыгат

$$\mathbf{F_B/T_B = F_K/T_T = const.} \qquad (2.26)$$

(2.26) теңдемесинин жардамы менен өзөктүн октук борборлошо кысылуусун, жылуусун жана толгонуусун аныктайбыз, аны чоюу абалына алып келебиз, ал төмөнкүдөй;

1. Өзөктүн октук кысууда жоготкон туруктуулугу.

Ушул кезге чейин маалымат булагында октук (осевом) кысууда жоготкон туруктуулугу боюнча мисалдар каралган эмес. Божомолдоо боюнча өзөктүн октук кысылуусунда тээп чыгуусуна молекулалардын түртүлүү күчү себеп болот, ал өзөктүн деформациясында пайда болот. Өзөктүн октук кысылуусундагы туруктуулугун жоготуусун карап чыксак. Сырткы күчтөрдүн таасиринде өзөк деформацияланат. Ал деформацияланган учурда өзөктүн көлөмү боюнча ийилүү күчү топтолот, ал өзөктүү баштапкы абалына алып келүүнү аракеттенет же эң төмөнкү чыңалуу-деформациялык абалга алып келет.

Жалпысынан жыйынтыктасак, октук кысуу күчүнүн өсүшүнө байланыштуу бир учурга туш келебиз, ал өзөктүн көлөмүндө топтолгон ийилчээк күчкө же болбосо өзөктүн октон жаа сымал ийилүүсүнө алып келет, ал чыныгы ийилүүгө барабар же болбосо туруктуулукту жоготууга барабар.

Негизги конструкциялардын ишмердүүлүгүн термодинамикалык абалы боюнча баа беришибиз керек, ал кепилдик критерийи боюнча аныкталат.

## 2.4. Чектеги элементтер ыкмасы

Динамикалык эсептөө маселеси статистикалык түрдө мүнөздөлөт, ал вариациялык теңдеме катары келтирилет;

$$b\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, v\right) + c\left(\frac{\partial u}{\partial t}, v\right) + a(u, v) = (f(t), v), \quad t > 0 \qquad (2.27)$$

$\boldsymbol{u(0)=u^0,\ \partial u/\partial t(0)=u^1,}$ бул жерде, $\boldsymbol{u_i=u(t)}$ – тактык жыйынтыгы; $\boldsymbol{b(u,v),\ c(u,v)}$ – инерциялык жана демпфирдик күчтөрдүн мүмкүн болуучу жумушу, $\boldsymbol{u^0,\ u^1}$ – жылуунун жана ылдамдыктын баштапкы чоңдугу. Калган белгилер статистикалык маселедегидей эле.

Динамикалык маселени чечүү үчүн ЧЭЫ (чектеги элементтер ыкмасы) аттуу ыкма ишке ашырылган, ал өздүк термелүү формаларына пайдаланган чечимин төмөнкү формула аркылуу аныктайбыз.

$$u_h = \sum_{i=1}^{N} u_i(t)\mu_i, \qquad (2.28)$$

бул жерде, $u_i(t)$ – скалярдык функция; $\mu_i$ – статистикалык маселеге дал кел базистик функция.

Эгер (1) $U_h$түрүн (2) $U$ нун жана $\mu_j$ $(j=1.....N)$, $V$ ордуна койсок, төмөнкү дифференциалдык теңдеме бирикмесине келебиз

$$M\frac{d^2x(t)}{dt^2}+C\frac{dx(t)}{dt}+Kx(t)=P(t), \tag{2.29}$$

Бул жерде $x(t), x^0, x^1$– векторлор элементтери менен $Xi(t)=u_i(t), x_i^0 = L_iU^u, x_i^1=LiU^1$, $M$ жана $C$ – матрицанын массасы, ошондой эле демпфирдик элементтери менен $m_{i,j}=b(\mu_i, \mu_j)$, $c_{i,j}= c(\mu_i, \mu_j)$.

Ийкемсиздик матрицасы $K$ *жана* $P(t)$ вектордук күч статистикалык маселедей эле каралат. Бул ыкма жарым дискреттүү аппроксимация деп белгилүү. Анын катачылыгы ($U$ жана $U_h$ортосундагы айырма) потенциалдык жана кинематикалык энергиянын баалодоо чогуу, өзүнчө болсо да $h^\tau$ пропорционалдык чоңдук катарында колдонулат.(2.29) Системаны өздүк термелүү калыбына бөлүү ыкмасын колдонуп чечебиз.

Эгер $\lambda_i$, $\varphi_i$ $<M\varphi_i,\varphi_i>=1$ - маселесинин чечилиши өздүк чоңдугу менен аныктанат

$$K\varphi=\lambda M\varphi \tag{2.30}$$

(<,>символдору менен $R^N$ скалярдык көбөйтүндүүсүн белгилейбиз)

Өздүк чоңдуктар (2.30) маселеси мейкиндик астындагы интеграция ыкмасы менен аныкталат.

$\varphi_i$,ортогоналдыкфункцияга таянып (2.29) формуласында $x(t)=\sum_{i=0}^{N} y_i(t)\varphi_i$ деп алсак, ($C$ матрицасындагы белгилүү божомолдоолорго байланыштуу), анда (3) тутум $y_i(t)$ тууралуу өз алдынча теңдемелерге бөлүнөт:

$$\frac{d^2}{dt^2}y_i(t)+2\xi_i\omega_i\frac{d}{dt}y_i(t)+\omega_i^2y_i(t)=P_i(t), t>0,$$

$$y_i(0)=y_i^0, \frac{dy_i}{dt}(0)=y_i^1. \tag{2.31}$$

(2.30) Теңдемесинин чечими төмөнкүдөй болот:

$$y_i=e^{-\xi_i\omega_i t}\left(\frac{y_i^1+y_i^0\xi_i\omega_i}{w_i}\sin\varpi_i t+y_i^0\cos\varpi_i t\right)+\frac{1}{\varpi_i}\int_0^t P_i(\tau)^{-\xi_i\omega_i(t-\tau)}\sin\varpi_i(t-\tau)d\tau,$$

бул жерде, $\varpi_i=\omega_i\sqrt{1-\xi_i}$.

Инерциялык күчтүн векторлору $S_i(t)$ төмөнкү формулалары аркылуу чечилет

$$S_i(t)=\omega_i^2y_i^{(t)}M\varphi_i.$$

Эсептерде төмөнкү чондуктар колдонулат

$$S_{i,0} = \max_t \left\{ \left| \omega_i^2 y_i(t) \right| \right\}.$$

***1.*** Шамал күчү үчүн

$$\boldsymbol{S_{i,0} = w_н \gamma_i},$$

Бул жерде $\boldsymbol{w_н}$ – шамал күчүнүн нормативдүү чоңдугу; $\gamma_i$– динамикалык коэффициент, ал $\boldsymbol{\omega_i}$ **,** $\xi_i$ жаны шамал ылдамдыгына көз каранды.

***2.*** Сейсмикалык күч үчүн $S_{i,0} = A\beta_i$,

бул жерде, А–ылдамдануунун салыштырмалуу чоңдугу, $\beta_i$- динамикалык коэффициенти, ал $\boldsymbol{\omega_i}$ жана $\boldsymbol{\xi_i}$ көз каранды

3. Импульсивдүү жана сокку күчтөрү үчүн

$$\left( t_0 \le 2.5 \frac{2\pi}{\omega_i} \right), \; S_{i,0} = \varepsilon_i \overline{P_i} \psi \;,$$

бул жерде, $\boldsymbol{\varepsilon_i}$ чоңдугунан $\boldsymbol{t_o}$ **,** $\boldsymbol{\omega_i}$, **-** көз каранды**;** $\boldsymbol{t_o}$ – импульстун таасир этүүчү убакыты; $\boldsymbol{\psi}$ - таасир этүүчү күчтүн периодун эске алуучу чоңдук;

$$\overline{P_i} = \begin{cases} \int_0^{t_0} P_i(\tau) d\tau - \textit{импульс} & \textit{учун} \\ M_0 v_0 (1 + v) - \textit{сокку} & \textit{учун} \end{cases}$$

бул жерде, $\boldsymbol{M_0}$ **,** - соккулоочу телонун массасы жана $\boldsymbol{v_0}$ - соккулоочу телонун ылдамдыгы; $v$- соккулоочу телордун формасынын калыбына келүүсүн эске алуучу коэффициент.

$\boldsymbol{\psi}$ ***к***оэффициенти термелүү түрлөрүнө көз каранды, алар калыптанган $\left( n > \frac{\pi}{4\xi_1} \right)$ же калыптанбаган $\left( n < \frac{\pi}{4\xi_1} \right)$ болушат, бул жерде, $\boldsymbol{n}$ – импульстардын пайдалануу саны.

4. гармоникалык күчтөр үчүн $P_{i,1} \cos\theta t + P_{i,2} \sin\theta t$

инерциялык күчтөрдүн суммалык формаларын $\boldsymbol{S_1}$ жана $\boldsymbol{S_2}$ менен аныкташат, ал косинустук (чыныгы) жана синустук (божомолдоо) түрүндө жооп берет да ал төмөнкүчө аныкталат:

$$S_1 = \sum_i a_i M \varphi_i, \quad S_2 = \sum_i b_i M \varphi_i,$$

бул жерде, $a_i = \dfrac{P_{i,1}\chi_i - P_{i,2}\xi_i\alpha_i}{\chi_i^2 + \alpha_i^2}$, $\quad b_i = \dfrac{P_{i,2}\chi_i + P_{i,1}\xi_i\alpha_i}{\chi_i^2 + \alpha_i^2}$,

$\alpha_i = \dfrac{\theta}{\omega_i}, \chi_i = 1 - \alpha_i^2$. анда, $\max \left| \sum_i S_i(t) \right| = \sqrt{S_1^2 + S_2^2}$.

Мисалга келтирген таасир этүүчү варианттарында $y_i(t)$ чоңдугун эсептеп чыгууга мүмкүн. Башка учурларда $y_i(t)$ чоңдугун сандык түрүндө аныктайбыз.

Кээ бирки учурларда. Сейсмикалык күчтүү эсептөөдө акселерограммалык убакыттын $t_k$ үчүн ар бир учуруна $P_k = P(t_k)$ векторлору берилет. Ал (2.33) төмөнкүгө алып келет

$P_{i,k} = P_i(t_k)$. бул теңдеме (2.31) Ньюмарк схемасы боюнча чектүү айырмалык ыкмасы менен аныкталат, жылуу чоңдугун $y_{i,k} = y_i(t_k)$ жана инерциялык күчтү $S_{i,k} = S_i(t_k)$, аныктоого жардам берет, аларга негизделген;

$$S_{i,0} = \max_k \left\{ \left| \omega_i^2 y_i(t_k) \right| \right\} \cdot$$

Сейсмикалык күчтөрдү эсептөөдө компьютердик программаларды колдонушат. Ал Лира эсептик ыкмасы менен чыгарылат. Эсептөөдө божомол функциясы $S_0(\omega)$ сызыктуу – бөлүкчөлөр түрүндө интерполяция ыкмасы менен $S_0(\omega_i)$ тактоо болуп эсептелет. Бул функция ылдамдануу спектр графиги менен, ылдамдык, жылуу көрсөткүчтөрү менен мүнөздөлөт.

Динамикалык таасирде төмөнкү эсептик модулдар сунушталат:

Модуль 20 - СНиП II-7-81 боюнча сейсмикалык таасир;

Модуль 30 - СНиП II-7-81* боюнча сейсмикалык таасир, 01.01.1996;

Модуль 35 - СНиП II-7-81** боюнча сейсмикалык таасир,01.01.2000 жылы өзгөртүлгөн;

Модуль 27 - акселерограмма боюнча сейсмикалык таасир;

Модуль 32 - СНРА II-2.02-94 (Армения) боюнча сейсмикалык таасир;

Модуль 33 - КМК 2.01.03-96 (Узбекистан) нормалар боюнча сейсмикалык таасир;

Модуль 40 - NFP 06-013 (Франция) нормалар боюнча сейсмикалык таасир;

Модуль 42 - IBC-2000 (США) боюнча сейсмикалык таасир;

Модуль 21 – СНиП 2.01.07-85* боюнча пульсацияны эске алуучу шамал таасири;

Модуль 22 – импульстук таасири;

Модуль 24 – гармоникалык термелүүлөр;

Модуль 28 – жыштык зоналарын эске алуучу гармоникалык термелүүлөр;

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

## 2.5. Аз кабаттуу имараттардын сейсмикалык туруктуулугун эсептөөдө колдонмо программалардын пакетин (КПП) иштеп чыгуу ыкмасы

Программаны иштеп чыгуу этаптары

Негизги этаптардын бири – программага коюлуучу талаптарды аныктоо болот. Бул этапта жыйынтыкта коюлуучу талаптар мүнөздөлөт жана баштапкы маалыматтар кенен берилет. Андан сырткары программанын өзгөчөлүктөрү мүнөздөлөт.

Бул программанын Windowsдо иштөөсүндөө ыңгайлуу диалог терезесин маалымдашат. Алгоритм иштеп чыгуу этабында максатка жетүү үчүн аткарылуучу иш аракеттердин ирээтине келтиришет. Эгер маселе ар түрдөгү ыкмалар менен аныкталса, анда эсептик алгоритмдин түрлүү варианттары келтирилет. Аларды карап чыгып эң ыңгайлуусун тандап алабыз.

Delphi программасына негизделген жумушта программанын бөлүктөрүн иштеп чыгуу керек жана түзүлгөн бөлүкчөлөрдүн аракеттенишин Delphiөзү аткарат. Бул программа визуалдык компоненттери бар программалар менен иштөөгө ыңгайлуу, ошондой эле ичиндеги аткарылуучу буйруктар стандарттуу мүнөзгө ээ.

Программаны иштеп чыгуу

Маселесин аныктоо.

Коюлган маселе төмөндөгүчө келтирилген. Аз кабаттуу имараттардын сейсмотуруктуулугун эсептөө үчүн мүмкүн болуучу ыкмалардын колдонмо программалар пакетин иштеп чыгуу (КПП). Бул жерде өзгөчө программа түзүү керек-бир жагынан аз кабаттуу имараттардын сейсмотуруктуулугун эсептөөдө колдонулган ыкмаларды тестирлөө, экинчи жагынан кийинки эсептердин жыйынтыгын сактап сурамжылоо жүргүзүү. Бул программа конструкторлор жана сейсмотуруктуулук тармагындагы изилдөөчүлөрдүн эсеп жүргүзүүсүнө жардамдашат.

2.1 диаграмма

Delphi программасынын тили ирования

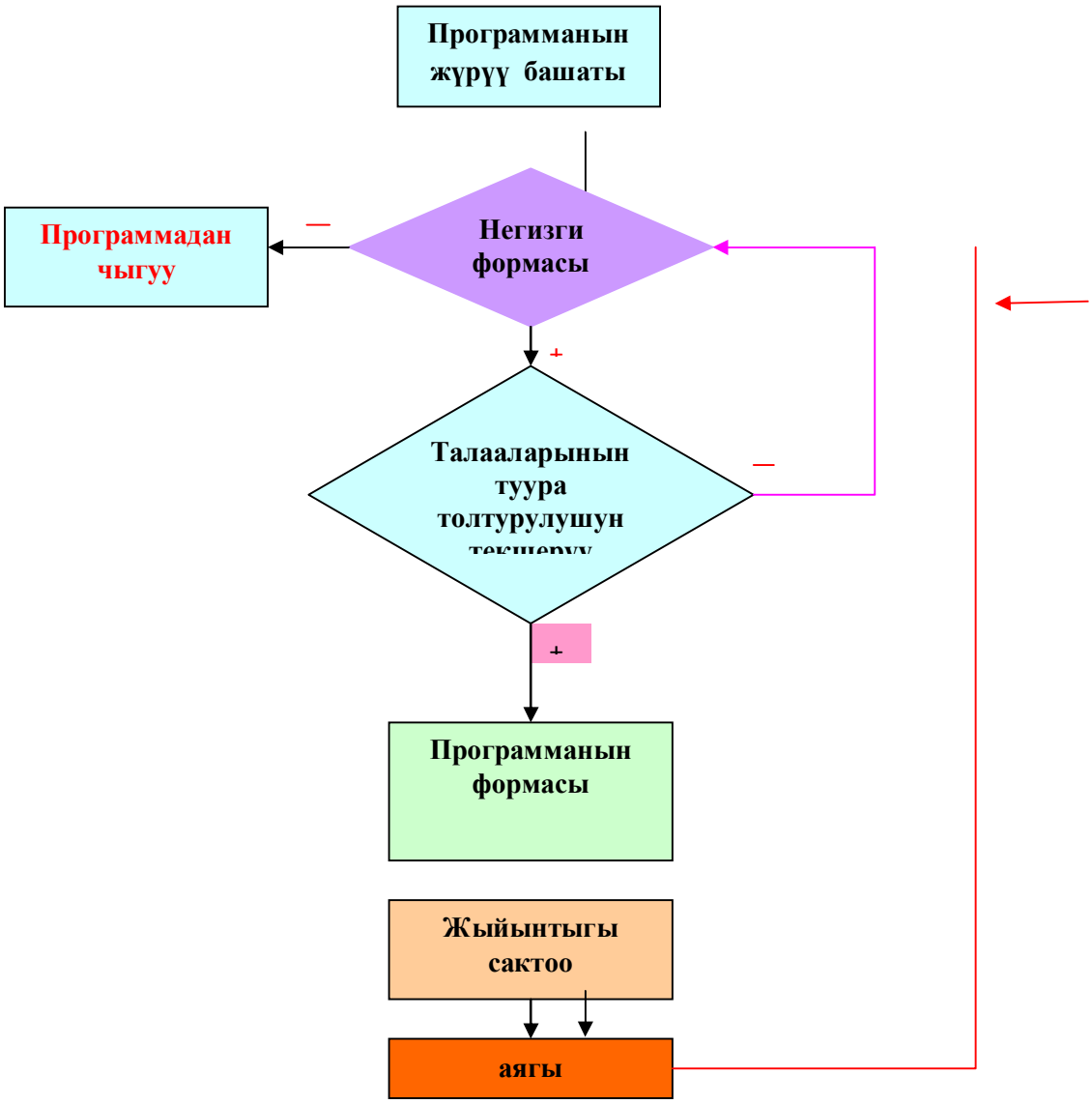
Delphi тармагындагы иштер Windows оперативдүү системасындагы топтордун программасын түзүүгү багытталган. Бул учурда негизги көңүлдүн чоң бөлүгү визуалдык тиркемелердин мүмкүнчүлүгүн иштеп чыгууга жумшалат, ал чоң көлөмдөгү даяр компоненттердин негизинде стандарттык максат коюну, негизги объектерден ийгиликтүү иерархияны чыгарууга өбөлгө түзөт. Бул компоненттер учурдагы информацияык технологиялардын бүт тармактарын камтыйт.

Тиркемени түзүүдө көп түрдөгү түзүмдөн керектүү компоненттерди тандап алуу керек, алар жалпы долбоорду түзүшөт. Компиляцияга чейин эле жумуштун жыйынтыгын көрө алабыз. Бул жагынан Delphi чөйрөнү интерпретация долбоорунан айырмачылыгы жок, бирок компиляциядан соң 10-20 жолу батыраак аткарууга код пайда болот, аткарылган жумуш интерпретатор аткарган жумушту элестетет. Delphi чөйрөсү толук визуалдуу аспаптардын толук бирикмесин камтыйт жана интерфейс колдонуу жумушун кубаттоого жардам берет, тиркемелерди ылдамдуу (RAD - rapid application development) аткартат..

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

*Программанын түзүлүшү*

***Программанын түзүлүшүн колдонуу үчүн алгоритмалык ишке ашыруучу структуралык схемасы 2.6. сүр. көрсөтүлгөн***




**2.6. Сүр.Программанын алгоритмин ишке ашыруу структуралык схемасы**

## 2.6. Экспременталдык изилдөөдө колдонуучу негизги аспаптар.

Азыркы кезде КӨЗ (СНГ) аймагында 138 ИСС стационардык станциялары орнотулган, алар атомдук электростанцияларын, гидротехникалык курулуштардын, тоннелдердин, метролордун станциясын эске албагандыгы өндүрүштүк жана граждандык курулуштардын станциялары. Алар көп сейсмикалык активдүү аймактарда айгашылган. ИСС маселесине курулуштардын жана алардын тегерегинде аймактын термелүүсүн көзөмөлдөгө

багытталган, ал колдонулган эсептердин жана жер титирөөгө карт колдонулган ыкмалардын жана алардын тууралыгын далилдөө ошондой эле жакшыртууга өбөлгө түзөт. Бул жерде эки түр кызмат бир-бирин толуктап турушат. ЕСНН жана ИСС станциялары түрлүү аспаптар менен жабдылган. Акселерограф аспабы ылдамдануу убактыга карата өзгөрүсүн белгилешет. Бул ыкмадан ишенимдүрөөк болуп кичи периоддору басымдуу кылгын термелүүлөрдү фиксациялоо эсептелинет, алар массалык типтеги катуу конструктивдүү схемадагы имараттардын өздүк жыштыгына жакындашат. Келтирилген ыкма ылдамдыкты өлчөөчү- велосиграфтар жана кыймылды өлчөөчү- сейсмографтар чон ишеничке ээ.

Стандарттык, инженерно-сейсмометрдик кызматтын станциясы дайыма беш сейсмометрикалык аппаратуралар менен жабдылат, анын ичинде осциллографтары жана термелүүнү өлчөөчү автоматтык орнотмолуу вибродатчик орнотулган. Аз жана көп кабаттуу имараттардын термелүүсүн белгилөөчүлөр төртүк аппараттар менен жабдылган, чоң өндүрүштүк имараттардын термелүүсүн аныктоо үчүн сейсмометрдик станция бешлик жабдыктар менен толукталат.

Биринчиси үч комплектүү аппаратураларды камтыйт, ал чоң көлөмдөгү виброгрфты ВБП-3, С5С сейсмокабылалгычты жана СПМ-16 акселерометрден турат.

I комплект аппаратурсы катуу жер титирөөдөгү кыймылды аныктоого багытталган, ал үчтүк ВБП-3 вибрографтан турат. Каналдардын чоңоюшу 0,25ге барабар деп алынат, ал жер титирөөнүн 6-7 баллдык күчтүлүгүн аныктап бере алат.

II комплект орточо күчтөгү жер титирөөлөрдү аныктоого тууралганган, ал С5С үчтүк сейсмокабылалуучу жабдык менен камсыздалган. Каналдардан көбөйүшү бешге барабар деп алынат, ал 4-5 баллдагы жер титирөөлөрдү өлчөйт, андан сырткары жыйырмалыгы 3-4 баллдагы жер титирөөнү өлчөйт.

III комплект орточо күчтөгү жер титирөөнүн ылдамдануусун аныктайт, бул да СПМ-16 деген үчтүк акселерометр менен жабдылган. Каналдардын сезимдүүлүгүн 1 см= 100 см/с$^2$-та 3-5 баллдагы жер титирөөнүн күчүн аныктайт.

ВБП-3 вибрографы 5-7 баллдагы жылуу чоңдугун жана 1 см=20 см/с$^2$аракетин аныктайт. Экинчи жана үчүнчү топтогу жабдыктар биринчи топтогудай эле өзгөчөлүктөргө, ошондой эле мүмкүнчүлүктөргө ээ.

Төртүнчү бирикме кичи күчтөгү (3 баллга чейинки) жер титирөөлөрдүн кыймылын аныктайт. Бул жабдык алты ВЭГИК сейсмокабылалгыч (электродинамикалык, геофизикалыкинститутунун вибрографы, Кирноса) менен куралган жана механикалык термелүүлөрдү өлчөөгө шарт түзөт. Анын иштөө схемасы 1,1 даражадагы өздүк термелүүлөрдүн мезгилин маятник

жардамы менен аныкталганга ыңгайланган жана цилиндрлүү каркасына индукциялык катушка түрүндөгү ичке зым менен бекитилген. СПМ-1К Акселерографы вертикалдуу жана горизонтталдуу термелүүлөрдү аныктаганы жардам берет.

СПМК-1К акселерографынын түзүлүшү: *1* — туруктуу магнит; *2* — борборлошкон шакекче; *3* — полюсталган магниттин сайгычтары; *4* — втулка; *5* — удалаш бекитилген катушкалар, *6* — ок; 7 — пружина; *8* —маятниктин үстүндөгү гайкасы ***(накидная гайка)***; *9* — корпусу; *10* —капкагы; *11* — капкактын сайгычтары; *12* — маятниктин үстүнкү гайкасы; *13* — асты; *14* — винт; *15* — маятниктин астынкы гайкасы.

ВЭГИК вибрографынын түзүлүшү: 1 — маятниктик крест түрүндөгү жүгү — айлануу огу, 2 — вертикалдуу багыттагы күчтүү белгилөөчү теңдештирүүчү чечилме пружинасы; 3— маятник; 4 — индукциялык катушка, 5 — туруктуу магнит.

Сейсмометрлер: *а* — бир маятниктүү СБМ, б — көп маятниктүү АИС 2М, 1 — ийилген жез диски —маятниктик салмагы, *2* — туруктуу магнит.

Тешиги бар цилиндр туруктуу магниттин салыштырмалуу жылышы маятниктин катушкасы термелүүнүн астында кыймылдайт. Индукциалык катушка өз-өзүнчө оромдорду камтыйт. Маятниктин өчүүчү термелүүсүн камсыздоо үчүн бир эле катушка кызмат кылат, ошондуктан ал толук туташылган. Экинчиси маятниктин кыймылын аныктап жазууга орнотулган. Ал осцилографтагы гальванометр каналы менен бириктирилген. Катушкалар ар түрдөгү ором менен жабдылат, ал ором өзүнчө каршылануууга ээ. Көпчүлүк учурда ал 28дей каршылыкка ээ болот, 210 Омдогу эки ором колдонулат. Гальванометрге биринчи же экинчи оромду туташтырса болот. Жогорку Омдогу ором кичинесине салыштырмалуу жабдыктын сезгичтигин 4 эсеге күчөтөт.

ВЭГИК вибрографы горизонталдуу термелүүнү ченегендей эле вертикалдуусун өлчөөгө да жөндөмдүү. Вертикалдуу термелүүнүн өлчөөчү тетик маятник массасын жакшыртууга тийиш, ал үчүн кошулган спираль пружинаны орнотуу керек. Схема боюнча маятник горизонталдуу окко салыштырмалуу вертикалдык термелүүлөрдү жасайт, бул учурда индукциялык ором маятнике салыштырмалуу аракеттенет. Горизонталдуу термелүүнү ченөө үчүн аспап 90° ка буралып чыйрыткысы (пружинасы) чечилет.

Бул топ учурунда каналдарын чоңойтуу 50-гө барабар деп алынат, ал имараттардын чатырындагы термелүүлөрдү ченейт, 200-дүгү жертөлөдөгү термелүүлөрдү ченеген жабдыктарга коюлат.

Бешинчи топтом орто күчтөгү жер тирирөөлөрдүн кыймылын жазууга жөндөмдүү, ал эки бирдей С5С сейсмокабылалуучу комплект аппараттарынан турат (ар бир комплекте үчтөн). 3-6 баллдагы жер титирөөнүн аныктоо үчүн

каналын 5- 20 га чейин чоңойтуу кабыл алынат. Бешинчи топтом аз кабаттуу имараттын катуу конструкциясындагы жанма (касательных) термелүүсүн ченейт, андан сырткары чоң нымдуулукта пайда болгон толгосун, жылуу ылдамдыгын, туурасындагы жана узунундагы багыттары боюнча термелүүсүн аныктайт. Андан сырткары, катуу жана орто жер титирөөлөр үчүн өзүнчө топтом бар, ал эки автоматтык типтеги УАР (1см=200 см/м$^2$ сезимдүүлүктө), бир маятниктүү сеймографтан СБМ (С.В.Медведевдин долбоору) жана АИС типтеги көп маятниктүү сейсмометрдик (Армян институтунун жабдыгын) камтыйт. АИС сейсмометрде алты горизонталдуу маятник менен жабдылган, алардын өздүк термелүү мезгилдери 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 жана 1,2 с, ошондой эле үч вертикалдуу маятниктер 0,05; 0,1 жана 0,2 с өздүк термелүү мезгилдерине ээ.

Катуу (7-9 күчтөгү) жер титирөөлөрдүн ылдамдануусун жазуу үчүн СПМ-16акселерометрин колдонушат, анын каналдарынын сезгичтиги 1 см = 200 см/с$^2$

ПОБ-1 осциллографтын ичине: Ог-гальванометрдин жарык бергичи; КЦ — цилиндр түрүндөгү конденсатор;СЛ — сфералык линза; ЗГ —гальванометрдин күзгүсү; Л1 жана ЛЦ — цилиндр түрүндөгү линзалары; ВВ — негизги валик; $З_1$, $З_2$жана$З_3$ — күзгүлөр; ЗБ — күзгү дообу (барабар); МЭ — маттык экран; ЗС— коргоочу айнек; $О_2$ — убакыт көрсөтүчү жарык бергич; Д — тешиктүү диафрагма; ДН — тешиктүү астынкы диск; ДВ — тешиктүү үстүнкү диск; П — призма; К — кассета. Термелүүнү жазганда каналдын санына жараша бир типтеги ПОБ осциллографы колдонулат (Борисевичтин талаа осциллографы). Осциллографтын оптикалык схемасы ПОБ-14М (Н-700). ПОБ осциллографтарында ГБ-IVже ГБ-III гальванометрлерин өзүнө камтыйт.Гальванометрлердин негизги чоңдуктары 2.11.таблицасында келтирилген.

Станциянын аппаратурасы күтүү режиминде иштейт. Осциллографттар автоматтык ишке киргизүү жабдыгы аркылуу ишке ашырылат. Автоматтык ишке киргизүүчү жабдык көп ирээт ченөөгө мүмкүнчүлүк берет, ал автоматтык түрдө жер титирөөдө күйүп өчөт. Ишке киргизүүчү эки жабдык параллель түрүндө бириктирилген, бул станциянын иштөө ишенимдүүлүгүн күчөтөт. 24В чыңалуудагы аккумулятордук батареяларга осциллографтардын баары туташтырылат. Кичи жер титирөөлөрдү ченөөчү осцилографтар туруксуз ток берүүчү выпрямителге уланса да болот. Осцилографтын баштапкы ылдамдыгы 40 мм/с түзөт. Убакыт боюнча баардык аппаратуралардын жазуусу берилет. Бир убакыттагы көрсөткүч 1с –дан соң берилет да, ал осцилографка атайын орнотулган гальванометрлер менен капкактык реле жардамы менен аныкталат.

Аз кабаттуу (1-4гө) имараттарда ИИС стандарттык ченегичтер эки жерде коюлат – чатырында жана ортосунда. Бул ченегичтер үч багыттагы термелүүлөрдү жазышат – узун, туура жана вертикалдуу багытта. Аспаптын

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

жерге орношу изилдөөчү жана коңшу имараттардан эки-үч-метр бийик аралыгына жайгашат.

Аз кабаттуу (2-4 же андан көбүрөөк кабаттуу) имараттар үчүн текшерүүчү станциялар ортосун дагы төрт катмарлуу бийиктикте орнотулат, бөлмөлөрдө 0,4 жана 0,8 катмарлуу бөлмөнүн бийиктигинде жайгаштырылат, андан сырткары чатырында коюлат. Өндүрүштүк чоң көлөмдөгү имараттар үчүн план боюнча чатырында, пайдубалдын деңгээлинде бир-бирине перпендикулярдуу жайгашкан түркүк түрүндө (колонналарда), имаратка жакын жайгашкан симметриялык октордо жайгаштырылат. Аспаптар эки эң четки чекиттерде, ортосунда, ошондой эле аралык чекиттерде коюлат.

2.11.таблицасы

ГБ-1У жана ГБ-1И Гальванометрлердин техникалык мүнөздөмөсү

| Гальванометрлердин белгилениши | Эркин термелүүнүн жыштыгы мм/м | Туруктуу ток *А* мА | Токко сезимдүүлүгү мм/м | Каршылыгы (Ом) ички | Каршылыгы (Ом) сырткы |
|---|---|---|---|---|---|
| ГБ.1У-А-2, ГВ-lV-А-3, ГБ-IV-В-I, ГБ-ГУ-Б-2 ГБ-1У-Б-3 ГБ-1У-Б-4 | 50 100<br>20 50<br>100 300 | 1,5-10-$^{8}$ 4-10-$^{8}$<br>1,5-10-$^{8}$ 6- 10-$^{8}$ 2,5- 10-' 3,2-10-$^{6}$ | 6700 2500<br>67000 16700<br>4000 313 | 10 10<br>170 170<br>170 170 | 87 34<br>4500<br>1700 800<br>80 |
| ГБ-III-I,<br>ГБ-П1-2 | 1,25<br>2,5 | 8- 10-»<br>1,5-10-$^{8}$ | 125 000<br>67000 | 27<br>60 | 450<br>3500 |
| ГБ-1П-3 | 5 | 2,2 -10 -$^{8}$ | 45000 | 130 | 5500 |

## 2.7. Изилдөөлөрдөн келип чыккан натыйжалардын аныктыгы.

Сейсмотуруктуулукту изилдөөдө имараттын инженердик анализдөө менен бирге эксперименталдык ыкмалары көбүрөөк тараган, алар төмөнкүлөрдү камтыйт; динамикалык күчтөрдүн негизинде имараттын натуралдык чоңдуктарынын өзгөрүүлөрүн изилдөө; имараттардын моделдеринин негизинде сейсмикалык күчтөрдү изилдөө; жер титирөөдө курулуштардын, имараттардын иштешин изилдөө. Бул жерде биз мүмкүн болгон эсептердин тактыгын аныктайбыз. Ал үчүн стохастикалык жана динамикалык эсеп ыкмалары менен аз кабаттуу имараттын моделин түзөбүз, ал

сейсмоплатформада изилдөө жүргүзүлөт (5.4сүр.). Модель сейсмоплатформа орнотулат. Пайдубалы эки темир пластикадан турат: астыңкы жагы сейсмоплатформага катуу бекитилген, үстүңкү бөлүгү сейсмооболоочу жабдыкта эркин жайгашкан. Үстүңкү бөлүгүнө 3мм-лик темир пластина орнотулат, ал 4мм-лик зымдан жасалган темир каркас бекитилген имараттын катуу дискин түзөт. Моделдин динамикалык изилдөөлөрүндө сейсмооболоочу тетик (жумшактык шарнири) катары алюминийден, жезден, коргошундан жазалган пластиналар колдонулат.

Сыноо учурунда модель менен платформанын кыймылы осцилографтар менен жазылып алынат. Сейсмоплатформаларда имараттын төрт массалык модели сыналды. Бул моделдин сыноосу кинематико – стохастикалык жана ыктымалдык ыкма эсептерин тактоо үчүн өткөрүлдү. Аз кабаттуу имараттардын моделдериндеги өткөрүлгөн сыноолорду жыйынтыгы алынган маалыматтар менен далилденген. Андан сырткары аз кабаттуу сейсмотуруктуу имараттарды долбоорлоо принциптерин жана инженердик анализдерин салыштыруу үчүн багытталган.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

# 3 БӨЛҮМ

# ТЕОРЕТИКАЛЫК ИЗИЛДӨӨДӨГҮ АЗ КАБАТТУУ ӨЗӨКТҮН ТЕРМЕЛҮҮСҮ

## ЖАНА ИЗИЛДӨӨНҮН ЫКМАЛАРЫ

### 3.1. өчпөөчү эркин термелүүнүн теңдемеси

Сейсмотуруктуулук теориясы курулуштардын динамикалык өз алдынча бөлүгүн түзөт, ал спецификалык маселелерди, изилдөө ыкмаларын мүнөздөйт. Бирок, бул жерде ошол эле терминдер жана аныктамалар колдонулат, муну баса белгилеп кетүү керек.

Сырткы күчтөрдүн чектетилишинен кийинки системанын термелүүсү өздүк же эркин термелүү деп аталат, анын формасы жана убактысы системанын өздүк параметрлерине көз каранды, б.а. анын массасына, катуулугуна, бекитилген түркүктөргө баш ийет.

Эгер системага сырткы күчтөр таасир этсе, анда ал мажбурланган деп аталат. Алар термелүүчү системага, сырткы таасирлерге көз каранды.

Реалдуу системада өздүк термелүүлөр системанын серпилгичтигинен, таасир этүүчү диссипативдик күчтөрдүн таасиринде өчүп калат (абанын каршылыгынан ж.б.). Бул термелүүлөр өчүүчү деп аталат. Синусоидалдуу (косинусоидалдуу) мыйзамы менен жүрүшү мүмкүн, алар гармониялык деп аталышат.

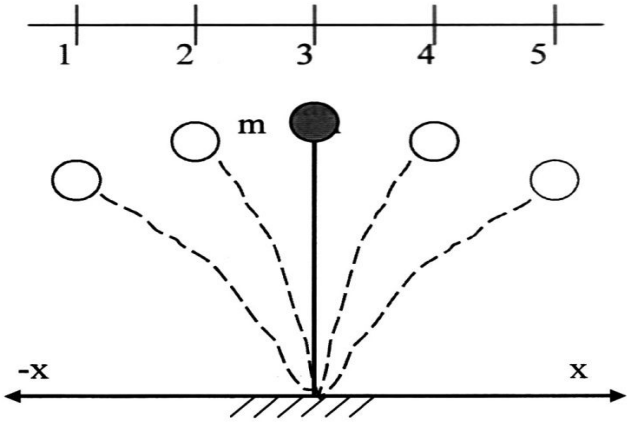
Термелүүнүн бир убакыттагы аткарган циклы периоду деп, ага тетирсинче, б.а. бир убакыттагы термелүүлөрдүн саны термелүү жыштыгы деп аталат. Термелүүчү чекиттин тең салмактуу абалынын максималдуу айырмасы термелүү амплитудасы деп аталат. Системанын массасынын калыбын жана термелүүсүн аныктоочу баш ийбес чоңдуктун санын эркин даражалуу саны деп аталат. Серпилгич өзөккө бекилген өчпөс термелүү массасын изилдесек (3.1сүр.) серпилгич күчтүн жана инерция күчүндө пайда болгон термелүү процессин 3.2 сүрөттө график менен көрсөтүлгөн. Биринчи чекит жылуунун максималдуу сол жагын көрсөтөт. Бул абалда серпилгич өзөктүн күч максималдуу деформациясына алып келет:

$$\mathbf{P_{уп} = -Kx_{max},} \qquad \mathbf{(3.1)}$$

бул жерде, $P_{уп}$ - ийилчээк күч; $x_{max}$ -массанын максималдуу жылышы; К – пропорционалдык коэффициенти. Инерция күчү нөлгө барабар болот, анткени массанын кыймылы токтойт, же болбосо массанын ылдамдануусу нөлгө барабар болот:

$$\mathbf{P_{и} = m\alpha = 0; \qquad \alpha = 0,} \qquad \mathbf{(3.2)}$$

бул жерде, $P_и$ –инерция күчү; m – массасы; α – массанын ылдамдануусу.




3.1. сүр. Массанын эркин өчпөс термелүүлөрү.

Өзөктө топтолгон ийилчээк күч, массанын статистикалык тең салмактуулук абалына алып келүүгө умтулат, б.а. масса ылдамдануу менен кыймылга аракеттенсе, анда анын ийилчээк күч азайа баштайт. 2чи чекиттеги бул абал массанын ылдамдануусунан пайда болгон инерциялык күч-серпилгич күчтүн азайусуна барабар болот:

Эгерде термелүүчү масса статистикалык тең салмактуулук абалда болсо, анда бул 3-чү чекиттеги – серпилүү күчү нөлгө барабар болот;

$\mathbf{P_{уп} = Kx_0 = 0;}$ $\mathbf{x_0 = 0,}$ **а**л эми инерциялык күчү болсо эң чоң көрсөткүчкө ээ:

$\mathbf{P_и = m\alpha_{max}.}$ Андан ары пайда болгон ылдамдануунун негизинде өзөк деформацияланат да, реактивдүү күч пайда болот, б.а. ийилчек күч жаралат. 4-чү чекиттеги инерциялык күчтүн азайуусу жана топтолгон ийилчек күчтөрү барабарланат;

$\mathbf{P_и = P_{уп};}$ $\mathbf{m\alpha_{ср} = -Kx_{ср}.}$ 5-чи чекиттеги массанын кыймылы токтойт, инерциялык күч нөлгө барабар болот:

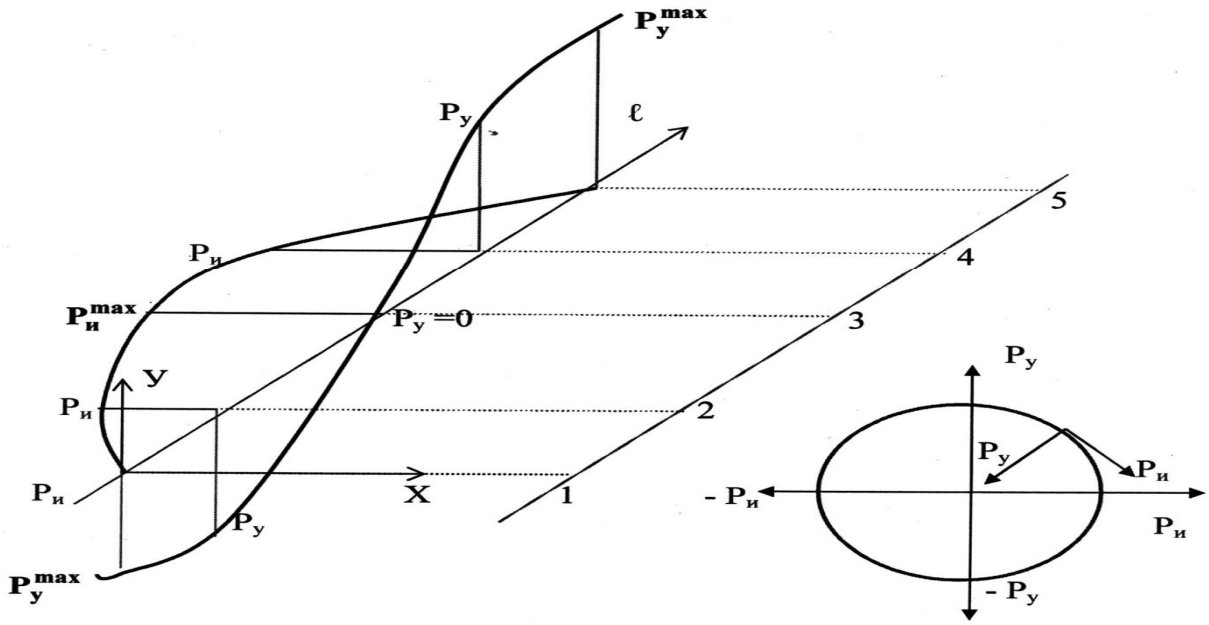
$\mathbf{P_и = m\alpha_0 = 0;}$ $\mathbf{\alpha_0 = 0,}$ ал эми ийилчек күч эң чоң көрсөткүчкө барабар болот:

$\mathbf{P_{уп} = -Kx_{max}.}$ Андан ары бул процесс артка кайра кайталанат.

График боюнча термелүү күчтүн, инрциялык күчүнүн өзгөрүүсү, эркин өчпөс термелүү теңдемеси Пифагор теоремасы боюнча аныкталат:

$$\mathbf{P_{уп}^2 + P_и^2 = C^2}. \qquad (3.3)$$

$$P_и = P_{уп}; \qquad -Kx_{ср} = m\alpha_{ср}.$$




3.2.сүр. Термелүү процессинде пайда болгонсерпилгич күчтүн жана инерциялык күчтүн өзгөрүү графиги.

Жалпысынан айтканда, эркин өчпөс термелүү ийилчек күчтүн чоңдугунун өзгөрүүсү менен, инерциянын $\pi/2$ фазалык жылышы менен колдоого алынат. Ал жыйынтыктоочу күчтүн туруктуу чоңдугу болот.

Бул жерде, белгилүү болгондой эркин өчпөс термелүүнүн теңдемеси келип чыгат:

$$P_{уп} + P_и = 0, \qquad (3.4)$$

Ал туруктуу күчтүн таасиринде ишке ашат, туура эместиги (3.2) –теңдеме статика барабардык теңдемеси, ал эми ийилчек өзөктүн термелүүсү инерция күчүнүн $P_и$ серпилүү күчүнө $P_{уп}$ алмашуусунда пайда болот, б.а. (3.1) теңдеме боюнча.

## 3.2. Эркин өчүүчү термелүүнүн тендемеси

Эгер эркин термелүү төмөнкү теңдемеге баш ийсе,

$P^2_{уп} + P^2_и = C^2$, анда, массанын термелүүсүнүн прецесстерине негизделип түбөлүктүү (өчпөс) кыймылдаткыч жасасак болмок.

Чындыгында, массанын термелүү прцессинде ийилчек өзөктүн деформациясында энергиянын бир бөлүгү кур энергиясы турүндө (атомдун электрондук деформациясында) жок болот. Ошондуктан термелүүчү масса өз

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

калыбына кайтпайт, анын термелүүсү калыптанган акырындык кыймылы менен өчүп калат. Ал төмөнкүчө жүрөт.

1. массанын эркин термелүүсү, алга умтулуу кыймылы катары караса болот, анда массанын басып өткөн аралыгы төмөнкүчө аныкталат;

$$x_0 = \frac{(V_0 - \alpha t)^2}{2\alpha}, \qquad (3.5)$$

бул жерде Хо –массанын термелүүсүнүн максималдуу амплитудасы; Vo – массанын термелүүсүнүн максималдуу ылдамдыгы; $\alpha$ - тегиз таралган акырындык ылдамдануусу; t – убакыт.

2. массанын айлануу кыймылы косинустук мыйзам менен аныкталат, баштапкы таасир менен пайда болгон бүт термелүүлөр төмөнкүчө жүрөт: $\mathbf{x = x_0 \cos\omega t}$, бул жерде, Хо –термелүүнүн максималдуу амплитудасы; ω – ермелүү жыштыгы.

Эки теңдемени бириктирсек, анда төмөнкү өчүү термелүү теңдемеси келип чыгат:

$$x = \frac{(V_0 - \alpha t)^2}{2\alpha} \cos\omega t\,. \qquad (3.6)$$

Бул теңдеменин негизинде өчүүчү эркин термелүүнү мүнөздөсө болот.

Классикалык көз караш, эркин термелүүнүн каршылыгы термелүү ылдамдыгына пропорционалдуу, ал төмөнкүчө жүрөт

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2B\frac{dx}{dt} + \kappa^2 x = 0\,. \qquad (3.5)$$

Теңдеменин чечими төмөнкү мүнөзгө ээ;

$$\mathbf{x = ae^{-Bt}Sin(kt+\alpha).} \qquad (3.6)$$

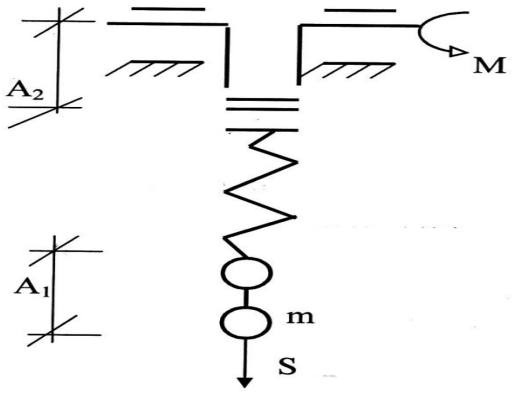
$e^{-Bt}$- көбөйтүндүсү боюнча убакыт сайын термелүү амплитудасы азайат, б.а. «түбөлүктүү өчүүчү термелүү» аракеттенет, ал чындыгында байкалбайт. (3.4) теңдемеси боюнча, эгер $V_0 - \alpha t = 0$, б.а.$t = V_0 / \alpha$ мезгилинде термелүү токтойт.

## 3.3. Периодикалык күчтүн таасиринде аргасыз пайда болгон термелүүнүн теңдемеси

Массаныны аргасыз термелүүсүн карасак, ал чыйраткынын учуна бекилип, сырткы периодикалык күчтүн таасирине ээ. (3.3.сүр.). Системанын өздүк термелүү теңдемеси бир даражалуу эркиндикте термелүү амплитудасын мүнөздөйт, ал төмөнкү формула менен түшүндүрүлөт;

$$\mathbf{A_1(t) = A\cos\omega t,} \qquad (3.7)$$

бул жерде $A_1$–массанын термелүүсүнүн максималдуу амплитудасы, ω – массанын өздүк термелүү жыштыгы, t – убакыт, ал периодикалык күчтүн аракеттенген теңдемеси, таасир этүүчү ийиндин термелүү амплитудасынына өзгөрүсүн көрсөтөт:




3.3.сүр. Сырткы периодикалык күчтүн таасиринде чыйраткычтагы бекилген массанын аргасыз термелүүсү.

$$\mathbf{A_2(t) = A_2\cos\varphi t,} \qquad (3.8)$$

бул жерде $A_2$–аракет этүүчү ийиндин периодикалык күчү;φ–таасир этүүчү күчтүн периодикалык термелүү жыштыгы. (3.7) жана (3.8) теңдемелерин бириктирип ω = φ шартында, термелүүлөр дал келсе, анда төмөнкү формула келип чыгат;

$$\mathbf{A(t)=(A_2+A_1)\cos\omega t.} \qquad (3.9)$$

cosωt =1 болсо, теңдеменин эки жагын $A_2$ бөлүп, төмөнкү термелүү амплитудасынын экстремалдуу чоңдугун чыгырабыз;

$$\beta = \left(1 + \frac{A_1}{A_2}\right), \qquad (3.10)$$

бул жерде β – динамикалык коэффициент, ал таасир этүүчү күчтүн жана системанын өздүк аракетин термелүү амплитудасы аркылуу мүнөздөйт.

Динамикалык коэффициент термелүү жыштыгы аркылуу төмөнкү формула менен мүнөздөлөт;

$$\beta = \frac{1}{1 - \frac{\varphi^2}{\omega^2}},$$

(3.11)

Аргасыз термелүүнүн теңдемесинин негизинде

$$d^2x/dt^2 + \omega^2 x = S\cos\varphi t, \qquad (3.12)$$

бул жерде S – таасир этүүчү күч, ал абсурдка алып келет, б.а. $\varphi = \omega$, $\beta \to \infty$.

**Корутунду**

1. Эркин өчпөс термелүүлөр өзгөрүп жаткан серпилгич күчтүн чоңдугу жана инерциясы менен, ошондой эле $\pi/2$ фазлык жылуу менен колдоого ээ, анын жыйынтыктоочу күчү туруктуу чоңдукка ээ.
2. $x=ae^{-Bt}Sin(kt+\alpha)$теңдемеде $e^{-Bt}$көбөйтүндүүсү менен убакыт сайын термелүү амплитудасы азайат, б.а. «түбөлүк өчүүчү термелүү» аракеттенет, ал чындыгында далилденбейт. $x = \frac{(V_0 - \alpha t)^2}{2\alpha}\cos\omega t$, теңдемеси боюнча, эгер $V_0 - \alpha t = 0$, б.а.$t = V_0 / \alpha$ болсо термелүү токтойт.
3. Системаныны термелүүсүндөгү өздүк амплитудасы жана күчтүн аргасыз термелүүсүнүн амплитудасы аркылуу термелүүнүн динамикалык коэффициентин астында аныкталышы керек.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

# 4 БӨЛҮМ

# АЗ КАБАТТУУ ИМАРАТТАРДЫН СЕЙСМОТУРУКТУУЛУГУН БОЛЖОЛДОО (СТОХАСТИКАЛЫК) ЭСЕПТӨӨ ЫКМАЛАРЫ

## 4.1. Имараттардын сейсмотуруктуулугундагы жалпы динамикалык өнүгүү теориясы.

Акыркы жылдарда курулуштарга таасир этүүчү сейсмикалык күчтөрдүн божомолдоо, баалоо ыкмалары кандайдыр бир жетишкендиктерге ээ. Негизги бириктирүүчү ыкмалар –жер титирөө процессиндеги термелүүгө колдонулган жалпы ыкма болуп эсептелет, ал белгилүү функция менен аныкталбайт жана кээ бир статистикалык мыйзамдарга баш ийет.

Сейсмотуруктуулуктун динамикалык теориясын Япон окумуштуулары Н. Монобе ж.б./7/ иштеп чыккан. Алардын гипотезасы боюнча алар деформациялык касиетсиз курулуштардан баш тартып, ийилген касиеттерин эске алышкан.

Имараттын модели топтолгон m массалык система катары кабыл алынган, ал ийилчек байланышка негизделип катуулукка ээ. Негиздин $y_0(t)$ өз алдынча кыймылдагы термелүүсү төмөнкү дифференциалдык теңдеме менен мүнөздөлөт:

$$\mathbf{m\,\ddot{y}(t) - Ky(t) = -\,м\,\ddot{y}_0(t),} \qquad (4.1)$$

бул жерде, y(t) –топтолгон массанын аракеттинде негизге салыштырмалуу таасир эткен чекиттин жылуусу. Системага таасир этүүчү сейсмикалык күчтү төмөнкү формула аркылуу аныктайбыз

$$\mathbf{S\,(t) = м[\ddot{y}_0(t) + \ddot{y}(t)] = -\,Ky(t).} \qquad (4.2)$$

(4.1) теңдемесин чечүүдө жер бетинин термелүүсү То периоддагы гармоникалык мыйзам аркылуу жүрөт деп кабыл алынган, андан сырткары курулуштардын аргасыз термелүүсү эске алынган. Имаратка тура келген күчтүн эң чоң көрсөткүчүн эске алууда төмөнкү формула келип чыккан

$$\mathbf{S = \beta_1 K_C Q,} \qquad \mathbf{(4.3)}$$

бул жерде, Q=mg – курулуштун салмагы; $K_C = \ddot{y}_{0\,max}/g$ – сейсмикалык коэффициент; $\beta_1$- динамикалык коэффициент, төмөнкүчө аныкталат $\beta_1 = \frac{1}{[1-(T^2/T_0^2)]}$, бул жерде,

$T = 2\pi\sqrt{м/K}$ - курулуштун өздүк термелүү периоду.

Монобе теориясы боюнча максималдуу сейсмикалык күч топурактын термелүү интенсивдүү күчүнөн көз каранды болбой, имараттын динамикалык мүнөзүнө да баш ийет. Ошондуктан коюлган максат сейсмикалык күчтү минималдуу чоңдукка келтирүүчү долборлоо схемасын табуу болуп эсептелет. Ийкемсиздик имараттар үчүн ($T \ll T_0$) $\beta_1$ коэффициенти болжолдуу бирге барабар. Эгер өздүк термелүү периоду T сырткы таасирдин периодуна жакындаса, анда $\beta_1$ коэффициенти бирден кадыресе айырмаланат. Бул теориянын негизинде келип чыккан динамикалык коэффициент мүмкүн болушунча чоң көрсөткүчкө ээ боло алат, эгер топурактын термелүү периоду имараттын өздүк термелүү периодуна жакындаса $T \to T_0$, чындыгында бул жыйынтык адекватсыз кабыл алынган курулуш моделинин жыйынтыгы жана топурактын чыныгы кыймыл мыйзамы менен келип чыккан.

Тактап айтсак, топурактын термелүүсүндө пайда болгон термелүү өчүүчү мүнөзгө ээ. Имараттын термелүү энергиясынын диссипациясын эске алуу абзел. Андан сырткары бул теория жер титирөөдө пайда болгон имараттын өздүк термелүүсүн эске албайт, демек, өздүк термелүүлөр жер титирөө күчү менен бирге термелүү күчүн күчөтөт. Бул жер титирөө учурундагы баштапкы убакытта пайда болгон кыйроолор менен далиденет, ал биринчи серпилүүдө имараттын термелүүсү токтой электигин негиздейт.

Бул иштерден айырмаланып К. С. Завриевдин/13/ 1927 ж. Ишинде өздүк термелүү менен бирге баштапкы шарттары топурактын кыймылы эске алынышы керек. Теорияда баштапкы ылдамдануу максималдуу деп кабыл алынып, ылдамдыгы нөлгө барабар деп алынат /14/. Анда, топурактын гармоникалык термелүүсү төмөнкү мүнөзгө ээ:

$$\mathbf{y = b \cos (2\pi/T_0)\, t,} \tag{4.3}$$

бул жерде, b - топурактын термелүү амплитудасы.

Жөнөкөй курулушка бир гана Q жүктүн таасиринде сүрүлүү күчүн эске албагандагы сейсмикалык күчтү төмөнкүчө аныктайбыз

$$\mathbf{S = \beta_2 K_c Q,} \tag{4.4}$$

Бул жерде $\beta_2$ динамикалык коэффициент, ал төмөнкүгө барабар

$$\boldsymbol{\beta_2} = \frac{2}{[1 - (T^2 / T_0^2)]}. \tag{4.5}$$

Ийкемсиз курулуштар үчүн $T \to 0$,

$$S = 2K_cQ.$$

Динамикалык $\beta_2 = 2$ коэффициенти, ийилген системадагы күтүлгүс таасир эткен күчтүү эске алган коэффициентке аналогиялат. Бардык келтирилген теориялардан топурактын термелүүсү гармоникалык мыйзам боюнча жүрөт деп кабыл алынган. Бирок реалдуу учурда топурактын термелүүсү татаалыраак, хаотикалык мүнөзгө ээ, ал жөнөкөй аналитикалык көз карандуулук менен жазылбайт. Ошондуктан, сейсмикалык күчтүү аныктоодо реалдуу жер титирөө акселерограммасын жазуу көйгөйүү пайда болот.(4.1) теңдеменин чыгарылышы баштапкы шарты $y(0) = \dot{y}_0 = 0$ деп алуу менен, анда сейсмикалык күчтүн $S(t)$ топурактын ылдамдануусун функциясы $\ddot{y}_0(t)$ боюнча төмөндөгүдөй болот:

$$S(t)=m\omega\int_0^t d\tau\, y_0(\tau)\sin\omega(t-\tau), \qquad (4.7)$$

бул жерде, $\omega = \sqrt{k/m} = 2\pi/T$. (4.7) формуласынан максималдуу сейсмикалык күч бирдей эле сейсмикалык таасирде ар түрдөгү өздүк термелүү мезгилиндеги T системаларына ар башка таасир эткенин көрсөтөт. Максималдуу ылдамдануудагы $\alpha_{max}=S_{max}/m$ өздүк термелүү периодко (T) көз карандуулугу ылдамдануу спектри деп аталат.

40-чы жылдары М.А.Био /15/ жер титирөөнүн эсептик мүнөздөө үчүн келтирилген сейсмикалык ылдамдануунун спектралдык ийри сызыгына негиздөөнү сунуштаган, ал моделдердин жер титирөөдөгү эксперименталдык динамикалык натыйжалуулугун аныктаган. Ал үчүн бир топ мүнөздөгү жыштыктагы маятниктер кыймылга ээ платформага орнотулушат, алар чыныгы курулуштарды мүнөздөшөт, бул кыймыл жер титирөө учурудагы топурактын термелүүсүнө тура келет. Платформанын кыймылында бүт маятниктер аракетке келет, ошол учурда аларды максималдуу жылуусун жана ылдамдануусу нөлчөөгө барабар болгон.

Бул көз карандуулук график түрүндө координаттарда өздүк термелүү периодун көрсөтөт - бул моделдин (маятниктин) максималдуу ылдамдануусуна тура келет көп учурда спектралдуу ийри сызык деп аталат.

Бул график бир даражалуу эркиндикке ээ жана өздүк термелүү периодунда пайда болгон орточо, эксперименталдык көз карандуулукту көрсөтөт. Жердин кыймыл мыйзамы Г.Хаузнер жана башка изилдөөчүлөр электро-механикалык аналогия боюнча ар түрдөгү ийри сызыкты түзүшкөн. Алар системанын максималдуу термелүү амплитадасынын жана системанын бир даражалуу эркин термелүүгө ээ системанын өздүк термелүүсүнүн көз

карандуулугун мүнөздөйт, ал таасир этүүчү ылдамдануу акселерограммыйзамы менен жүрөт. Спектралдуу ыкманын өнүгүүсү А.Г.Назаровдун /16/ иштеринде чагылдырылат. Мурунку кабыл алынган ыкмадан айырмаланып спектралдуу ийри сызыкты түзүүдө жер титирөө акселерограммасы колдонулбайт. Ал атайын түзүлгөн көп маятниктүү сейсмометрлер менен максималдуу сейсмикалык күчтөрдү өлчөйт. Ар бир термелүүчү маятник ошол имаратка таандык периоддуу модель түрүндө көрсөтөт.

Кийинки этап катары сейсмотуруктуулук теориясында курулуштун термелүүсүнүн өчүүсүн эске алуу болуп эсептелет /17/. Бул багытта тактап айтсак, америкалык окумуштуу Г.Хаузнердин иштерин келтирсек болот. Иште системанын өчүү күчү сейсмикалык күчкө чоң таасири бардыгы аныкталган. Тактап айтсак, системанын термелүү теңдемеси анын термелүүсүнүн өчүү мүнөзүн камтаган. Фойгтанын гипотезасына таянып диссипативдик күчтүн $R_{тр}$ жана кыймылдын ылдамдыгына пропорционалуугу аныкталган

$$\mathbf{R_{тр}=\aleph\ \dot{y}\ ,} \tag{4.8}$$

бул жерде, $\aleph$ - каршылык көрсөтүчү коэффициент. Бул учурда системанын термелүү теңдемеси төмөнкүдөй болот

$$\mathbf{\ddot{y} + \varepsilon\dot{y} + \omega^2 y = -\ddot{y}_0(t).} \tag{4.9}$$

бул жерде, $\varepsilon=\aleph/m$–системанын өчүүсүн эске алуучу коэффициентти. (4.9) теңдемедеги $y(0) = \dot{y}(0) = 0$ баштапкы шарттары менен сейсмикалык күчтүн топурактын ылдамдануусунан көз карандуулугун көрсөтүчү формула аныктоого жардам берет:

$$\mathbf{S(t) = m\ddot{z}(t) = m\,\omega\int_0^t d\tau\,\dot{y}_0(\tau)e^{-\varepsilon(t-\tau)/2}\sin\omega(t-\tau).} \tag{4.10}$$

(4.10) формулага негизделип ар түрдөгү өчүүчү коэффициенти менен ылдамдануунун спектрин эсептеп чыкса болот.

Өчүү күчүн эске алууда Фойгта гипотезасынан сырткары Сорокин /18/ гипотезасын колдонсо да болот. Бул гипотеза боюнча диссипативдик күчтөр $R_{тр}$ анын ылдамдыгына баш ийбей, деформация учурундагы фазанын жылышына жана деформацияга $\dot{y}$ көз каранды. Бул кезде комплекстүү чоңдуктарды колдонуу менен системанын термелүү теңдемесин чыгарабыз:

$$\mathbf{m\,\ddot{y} + (1+i\alpha)Ky = -\,m\,\ddot{y}_0,} \tag{4.11}$$

бул жерде i–элестетилген чоңдук; α–өчүүчү касиетти эске алуучу коэффиц

Бардык реалдуу конструкциялар үчүн α бирден бир аз кичинерээк болот. Бул шартта (3.11) теңдеменин чечими нөлдүк баштапкы учуру менен сейсмикалык күчтү мүнөздөйт.

$$S(t) = m\,\omega \int_0^t d\tau \ddot{y}_0(\tau) e^{-\omega(t-\tau)/2} \sin\omega(t-\tau). \qquad (4.12)$$

Эгер ε = α болсо (4.10) жана (4.12) формулаларды салыштырсак бир даражалуу эркиндикке ээ системанын Фойгтун жана Сорокиндин гипотезалары бирдей жыйынтыкка алып келет.

Сейсмикалык таасирдин астындагы эсептердин динамикалык ыкмасынын өнүгүүсү, анын практикалык колдонулушу И. Л. Корчинскийдин /19/ иштеринде келтирилген. Ал сейсмикалык күчтү бир топ өчүүгө жөндөмдүү синусоидалдык жыштыктары ар түрдөгү моделди сунуштаган. Көп учурда жердин термелүү моделдерине синусоида колдонулат:

$$\ddot{y}_0(t) = -a_0\,\omega_0^2\, e^{-\varepsilon_0 t} \sin\omega_0 t. \qquad (4.13)$$

(4.13) тү (4.12) же (4.10) колдонуп деформациянын y(t) чыныгы чоңдугун табалабыз, демек сейсмикалык күч үчүн

$$S(t) = K_C\, Q\, B(t), \qquad (4.14)$$

бул жерде, $K_c = a_0\omega_0^2/g$–сейсмикалык коэффициент (жердин үстүнкү катмары менен эркин түшүү ылдамдануусунун айырмасын эске алат); Q = mg–курулуш элементтеринин салмагы; B(t) - динамикалык коэффициент, имараттын динамикалык мүнөзүнө көз каранды – өздүк термелүү периодунан T=2π/ω жана өчүүнү эске алуучу коэффициентке баш ийет.

β(t) функциянын түзүлүшү көп иштерде келтирилген, мисалга алсак,/5/ практика жүзүндө кызыктуу болгону сейсмикалык күчтүн мүмкүн болгон максималдуу чоңдугу, демек максималдуу коэффицентти β(T) чоң ролду ойнойт. Бул B(T) чоңдуктун максималдуу көрсөткүчүн табуу үчүн бир топ ийри көз карандуулуктарды түзүү абзел - $B(T, \varepsilon_0, \omega_0)$. Алар түрдүү $\omega_0$ жыштыкка жана $E_0$ топурактын термелүүсүн өчүү чоңдугун эске алышат. Бул ийри сызыктарды бириктирүүчү ийри сызык максималдуу динамикалык коэффиценттин B=B(T) графигин берет, ал имараттын өздүк термелүүсүнө T эле баш ийбей имараттын термелүүсүнүн өчүү мүнөзүнө да көз каранды.

Бул динамикалык коэффициенттин чоңдугу керектүү тууралоолордон , колдонуулучу нормаларга негиз катары кабыл алынган динамикалык коэффициенттин конкреттүү түрүн дагы кененирээк мисал келтиребиз. Бүт динамикалык коэффициенттин $\beta = \beta(T)$ теорияларында ал имараттын өздүк термелүү периодуна T жана жер серпилүүдө пайда болгон жердин термелүүсүнө $T_o$ көз каранды. /30/

Келтирилген эсептер жана байкоо жүргүзүүлөр бул моделдердин сейсмотуруктуулугун эсептөөдө тактоолорго муктаждыгын далилдейт.

### 4.2. Аз кабаттуу имараттардын сейсмотуруктуулугун эсептөөдөгү ыкмасы

Изилдөөлөрдүн негизги маселеси пайдубалга катуу бекилген аз кабаттуу курулуштардын сейсмотуруктуулугуна жаңы ыкма иштеп чыгуу болуп эсептелинет.

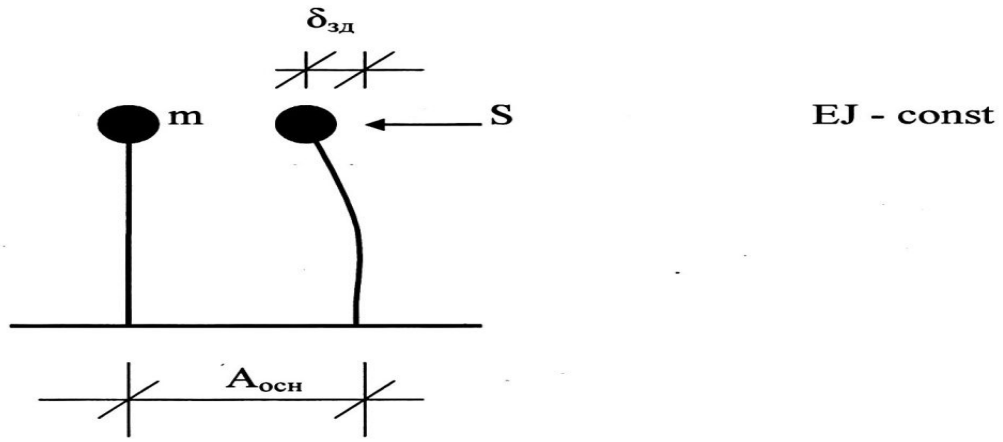
Эреже сымал, басымдуу учурда пайдубалга катуу бекилген курулуштарга эсептик схемасын консулдук (консольного стержня) өзөк түрүндө кабыл алынат. Ал топтолгон күчтүн таасиринде деп эсептелинет.

Биз жумушубузда эсептөө схемасын (4.1. сүр.) түрүндө элестеткенбиз.

Энергияны сактоо мыйзамына негизделип имаратка таасир этүүчү динамикалык күчтү төмөнкүчө аныктайбыз:

$$\mathbf{П=А+К,} \qquad (4.15)$$

бул жерде, $\mathbf{П=\frac{m\vartheta^2_{осн}}{2}}$ - жер титирөөнүн кинетикалык энергиясы, имараттан жерге берилет; m – имараттын ; $\vartheta_{осн}$ - жердин эң мүмкүн болгон термелүү ылдамдыгы; $\mathbf{A=S_{ст}A_{осн}}$– жер титирөөдө имараттын аткарган жумушу; $S_{ст}$ – сейсмикалык күчтүн статистикалык таасири; $A_{осн}$–жер титирөөдөгү эң мүмкүн болгон жылуу; $К= S_{ст}\ \delta_{зд}$ - жер титирөөдөгү деформациядан пайда болгон имараттын жумушу; $\delta_{зд}$ - жер титирөөдө пайда болгон имараттын мүмкүн болгон деформация чоңдугу.




4.1.сүр. Имараттын эсептик схемасы

(4.15) теңдемени төмөнкү түргө келтиребиз:

$$\frac{m\vartheta_{осн}^2}{2} = S_{ст}A_{осн} + S_{ст}\delta_{зд} = (A_{осн} + \delta_{зд})\, S_{ст}. \qquad (4.16)$$

Теңдеменин эки тарабын $A_{осн}$ тең бөлүп, төмөнкүгө келебиз:

$$\frac{m\vartheta_{осн}^2}{2A_{осн}} = (1 + \frac{\delta_{зд}}{A_{осн}})\, S_{ст} \qquad (4.17)$$

(4.17) теңдеменин жыйынтыгы төмөнкүдөй болот:

$$S_{Дн} = (1 + \frac{\delta_{зд}}{A_{осн}})\, m\alpha_{осн}, \qquad (4.18)$$

Бул жерде, $S_{Дн} = \frac{m\,\vartheta_{осн}^2}{2A_{осн}}$ - имаратка таасир этүүчү динамикалык күч; $S_{ст} = m\alpha_{осн}$- имаратка таасир этүүчү сейсмикалык күч; m – имараттын салмагы; α – жер титирөөдө учурдагы жердин мүмкүндүк ылдамдануусу.

Азыркы учурда динамикалык коэффициентти /20/ $\beta_i$ төмөнкү формула боюнча аныкталат:

$$\left.\begin{array}{l} I\text{категория дагы жерге}, \ \beta_i = \dfrac{1}{T_i}, \text{ бирок } 3 \text{ ашпайт} \\ II\text{категори ядагы жерге}, \ \beta_i = \dfrac{1{,}1}{T_i}, \text{ бирок } 2{,}7 \text{ ашпайт} \\ III\text{категор иядагы жерге}, \ \beta_i = \dfrac{1{,}5}{T_i}, \text{ бирок } 2 \text{ ашпайт}. \end{array}\right\} \qquad (4.19)$$

(4.18) боюнча динамикалык коэффициенти төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$\left.\begin{aligned} &I\ \text{категориядагы жерге}, \beta_i = \frac{\delta_{зд}}{A_{оснI}}, \\ &II\text{категориядагы жерге}, \beta_i = \frac{\delta_{зд}}{A_{оснII}}, \\ &III\text{категориядагы жерге}, \beta_i = \frac{\delta_{зд}}{A_{оснIII}}, \end{aligned}\right\} \qquad (4.20)$$

бул жерде, $A_{осн\ I}$, $A_{осн\ II}$ и $A_{осн\ III}$- сейсмикалык касиеттери боюнча I, II, III категориядагы топуракка тиешелүү 9 баллдагы жер титирөөдө негиздин мүмкүндүк жылуу амплитудасы.

Бул формулалар динамикалык коэффициенттин чыныгы чоңдугуна баа берет, алар энергияны сактоо мыйзамына негизделип аныкталат, тактап айтканда, сейсмодинамикалык энергияны сактоо мыйзамы боюнча (4.16).

Бир даражалуу эркин системанын курулуштардын сейсмикалык күчтөрүнүн мейкиндикте таралышын божомол түрүндө да мүнөздөй албайт. Сейсмикалык күчтөрдүн мейкиндикте таралыш эффектин эске алуу үчүн көп даражалуу эркин моделдери сунушталат, алар бири-бири менен жана топурак менен байлашышта болушат, ошол эле учурда имараттын термелүүсүндө диссипациялык энергиянын эффективдүүлүгүн эске алат. Көп даражалуу эркин системалардын термелүүлөрүү гармоникалык функция менен аныкталбайт, ал гармоникалык жер термелүүсүндө да колдоно албайт. Бул учурда системанын өздүк термелүүсү ар түрдөгү жыштыкта болгон гармоникалык термелүүлөрдүн суммасын түзөт, алар термелүү формалары деп аталат. Ар түрдөгү термелүү формалардын саны эркин даражалуу системалардын санына барабар. Аларды көргөзүү үчүн системалардын термелүүсүн N даражадагы эркиндикте болгон өчпөс мүнөздүү системаны карап чыгабыз. Массалардын топтолгон термелүүлөрү $m_s$ дифференциалдык теңдемелердин системасы менен мүнөздөсө болот;

$$\mathbf{m_s\ddot{y}_s + \sum_{j=1}^{N} K_{sj} y_j = -m_s\ \ddot{y}_0}, \qquad (4.21)$$

бул жерде, $y_s$–массалык $m_s$ жерге салыштырмалуу кыймылы; $\ddot{y}_0$, - топурактын ылдамдануусу; $K_{sj}$–системадагы байланыштардын катуулугу. (4.21) системанын анализи үчүн матрицалык мүнөздөмөнү колдонуу ыңгайлуу:

$$\hat{\mathbf{M}} = \begin{pmatrix} m_1 \ldots & 0 \\ 0 \ldots & m_N \end{pmatrix}; \hat{\mathbf{K}} = \begin{pmatrix} k_{11} & k_{1N} \\ K_{N1} & K_{NN} \end{pmatrix}; \vec{Y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_N \end{pmatrix}; \ddot{\vec{Y}}_0 = \begin{pmatrix} \ddot{y}_0 \\ \ddot{y}_N \end{pmatrix}.$$

Матрицалык түрдө (3.16) система төмөнкүдөй болот

$$\ddot{\bar{Y}} + \hat{M}^{-1}\hat{K}\bar{Y} = -\ddot{y}_0 . \qquad (4.22)$$

$\hat{M}^{-1}\hat{K}$ матрицасын симметриялуу жана оң аныкталган деп эсептейбиз. Анда $\bar{Y} = \hat{A}\bar{X}$, көз карандысыз чоңдуктардын өзгөрүүсү (3.17) теңдеме төмөнкүчө болот

$$\ddot{\bar{X}} + \hat{\Omega}\bar{X} = \ddot{y}_0 ; \quad \hat{\Omega} = \hat{A}^{-1}\hat{M}^{-1}\hat{K}\hat{A}, \qquad (4.23)$$

Анда $\hat{\Omega}$ матрицасы диагонал түрүндө болот, анын ичинде оң түрдөгү сандар турат- системанын өздүк термелүү жыштыгы:

$$\hat{\Omega} = \begin{pmatrix} \omega_1^2 & 0 \\ 0 & \omega_N^2 \end{pmatrix}. \qquad (4.24)$$

Жыштыктык өздүк термелүүсүн $\omega_r$ аныктоо үчүн төмөнкү теңдемени колдонобуз:

$$\det\begin{vmatrix} k_{11} - m_1\omega^2; & k_{12;...;} & k_{1N} \\ k_{21}; & k_{22} - m_2\omega^2;...; & k_{2N} \\ ..... & ..... & ..... \\ k_{N1}; & k_{N2;...;} & k_{NN} - m_N\omega^2 \end{vmatrix} = 0. \qquad (4.25)$$

Андан кийин детерминант белгисин аныктоодон кийин (4.25) теңдеме N-катарындагы теңдеме өзгөрөт, андан өздүк жыштыктын $\omega_1 ... \omega_N$ спектрын аныктайбыз.

Ар бир жыштык үчүн $\omega_r$ тиешелүү формадагы термелүүнүн амплитудасы $A_{jk}$ аныкталат. Алардын амплитудасын аныктоо үчүн системаны колдонобуз:

$$\left.\begin{aligned} (k_{11} - m_1\omega_r^2)A_{1r} + k_{12}A_{2r} + ... + k_{1N}A_{Nr} = 0; \\ k_{21}A_{1r} + (k_{22} - m_2\omega_r^2)A_{2r} + ... + k_{2N}A_{Nr} = 0; \\ ..... \\ k_{N1}A_{1r} + k_{N2}A_{2r} + ... + (k_{NN} - m_N\omega_r^2)A_{Nr} = 0. \end{aligned}\right\} \qquad (4.26)$$

Системанын детерминанты нөлгө барабар болгондуктан (4.26), N сандагы $A_{jr}$ амплитуда бир гана N-1 амплитудасына көз карандысыз болот. Ошондуктан мисалга $A_{1r}$=1 алсак болот. $A_{jr}$ амплитудалар тобу А матрицасын

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

түзүшөт, бул негизги $\bar{X}$ координаттан баштапкы координатка $\bar{Y}$ өтүү мүмкүнчүлүк берет. (4.15) системалык теңдеме N сандагы көз карандысыз теңдемелерге бөлүнөт. Ар бир теңдеме термелүүнүн $\omega_r$ жыштыктагы гармоникалык термелүүсүн мүнөздөйт жана **r** номердеги термелүү формасына туура келет. Бул теңдемелердин чечилиши (4.7) түргө мүнөздүү.

Ортогоналдуулуктун шартын негизги формаларын колдонсок:

$$\sum_{k=1}^{N} m_k A_{ks} A_{kr} = 0 \quad \textbf{болгондо} \quad s \neq r \tag{4.27}$$

Баштапкы окко $y_s$ кайрылсак сейсмикалык күчтүн массалык термелүү $m_r$ учурун аныктайбыз, ал **j-** формасына негизделет;

$$S_{rj}(t) = \omega_j m_r \eta_{rj} \int_0^t d\tau \dot{y}_0(\tau) \sin \omega_j (t - \tau), \tag{4.28}$$

бул жерде, $\eta_{rj}$ убакыттан көз карандысыз жана $A_{rj}$ амплитудалары менен аныкталат

$$\eta_{rj} = A_{rj} \sum_{s=1}^{N} m_s A_{sj} / \sum_{s=1}^{N} m_s A_{sj}^2 . \tag{4.29}$$

Толук сейсмикалык күчтүү табуу үчүн, таасир этүүчү массаны $m_r$, бүт түрдөгү термелүүлөргө суммалаш керек (4.28), практикалык эсептерде көп учурда эки же үч жөнөкөй формадагы термелүүлөрдү эске алышат.

Сейсмотуруктуулуктун кийинки өнүгүшүндө эки айырмалуу принциптеги багытын атап кетсек болот. Анын бири сейсмикалык таасирлерди суммалоо ыкмасын колдонот, кошулча божомолдоолор менен сейсмикалык процесстеги ийилчек системалардын кыймыл өзгөчөлүктөрүн элестетет.

Экинчиси кыйынчылыктарга байланыштуу спектралдык көз карандуулукту колдонуудан баш тартуусу менен мүнөздөлөт. Сейсмотуруктуулук теңдемесин чечүү үчүн жер кабыгынын жылышын жөнөкөйлөткөн гипотеза колдонулат, ал татаал эмес аналитикалык чоңдуктар менен мүнөздөлөт. Берилген сырткы таасирде ийилчээк системанын эсеби татаал формадагы кыймылдарын эске алууга жана жазалма ыкмаларсыз таасир эткен факторлордун ийилчээк эпюраларынын түзүүгө мүмкүнчүлүк берет. Сырткы таасирлердин параметрлери сейсмикалык кыймылдын чоңдуктарын анализдөөгө мүнөздөлөт, ал эреже сыяктуу эң бир негизги өзгөчөлүгүн чагылдырат. Акыркы убакта кабыл алынган кыймыл мыйзамы боюнча кыймыл критерийинин аныктыгы үчүн спектралдык мүнөздө колдонулат.

Атап кетсек, көптөгөн теориялык изилдөөлөр /21, 22/ жер титирөө учурундагы имараттардын иш аракетине келтирилген жыйынтыктар өзүнүн тууралыгын далилдейт.

Жогорууда келтирилген багыттар менен бирге акыркы учурларда курулуштарга таасир эткен күчтөрдү божомолдоо ыкмасы жакшы жетишкендиктерге жеткен. /23, 24, 25, 26, 27, 28, 29/ эң негизгиси ал ыкмаларды бириктирген – жер титирөөдөгү термелүү процессинин жалпы ыкмасы, ал белгилүү бир функция менен жазылбайт жана бир гана статистикалык мыйзам ченемдүүлүккө баш ийет.

Термелүү процессин мүнөздөдө негизги ролду жер титирөөнүн көбүнчө жазылмаларын тандап алууга таандык, ал курулуштарга таасир этүүчү сейсмикалык күчтүн чоңдуктарын баалайт. Сейсмограмманын анализи бир нече өзгөчө участокту бөлүп чыгууга мүмкүнчүлүк берет, биринчиси – негизги пайда болгон күчтүн алдындагы күтүүсүздөн пайда болгон көбөйүүчү амплитудадагы «пиктик» атылуулар менен термелүү периодуна жараша акырындык менен төмөндөшүүсү мүнөздөлөт; экинчиси – практикалык түрдө анча кызыкчылык туудурбайт (негизги түртү күчүнөн кийин), анткени ал кичине амплитудалык термелүүгө жана узак периодтор менен мүнөздөлөт.

Сейсмографатын жардамы менен сейсмикалык процесстин толук түшүнүүгө мүмкүн эмес, ал чоң жыштыктагы термелүүлөргө өзгөчө таандык, анткени жер титирөө учурунда имараттын аракеттенишине таасир этет. Көйгөйдүн негизин сейсмограмма көрсөткөн чоң жыштыктагы термелүүлөрдүн амплитудасы узак периодтогу термелүү амплитудасына бир нече эсе аз, ошондуктан тактыгы да азыраак.

Курулуштарга таасир этүү боюнча чоң кызыкчылыкты акселерограммалар түзөт. Деформацияларды жазууда инерциялык күчтөргө пропорционалдуу күчтөр бекем байланышта пайда болот, алардын массасы аспаптын корпусуна катырылып, көрсөткөн термелүүлөрү системадагы термелүү периодторунан бир нече аз болот.

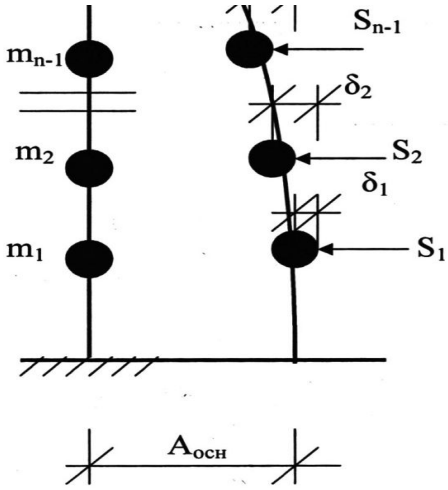
Сейсмограммага караганда акселерограмма эки өзгөчөлүккө ээ. Биринчиден – кичине амплитудадагы ылдамдануулар анча деле байкалбайт, алар системанын кыймылына таасир этпейт, ошондуктан эске албасак да болот, ал эми сейсмограммада кичине амплитуданы эске албай койбойт. Экинчиден топурактын ылдамдануу мыйзамы боюнча баштапкы шарттардын белгисиздиги чоң ролду ойнобойт, ошондуктан анын жоктугу же таксыздыгы жыйынтыкка

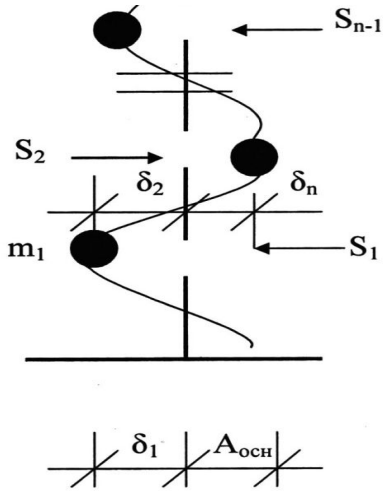
таасирин тийгизбейт, бул автоматтык ишке кирүүчү аспаптарды колдонуу мумкүндүк берет.

Ар түрдү региондордогу курулуштарды жүргүзүүдө, сейсмикалык кооптуу райондордогу жер титирөөлөрдүн жазылуулары аз болгондуктан, текшерүүлөрдү толук кандуу жүргүзө албайбыз, аларды чет өлкөлөрдө болгон чоң жер титирөөлөрдүн акселерограммалык жазмаларында гана көрө алабыз.

Иштелип чыккан ыкмалардын негизинде көп даражалуу эркин консолдук эсептөө ыкмасын карап чыгабыз.

Анын эсебин биринчи формадагы термелүү (сүр. 4.2) аркылуу жүргүзөбүз. Ийүү жумушу аз кабаттуу имараттык акыркы термелүү формасына жана жылышына туура келет (4.3. сүр.).




| | |
|---|---|
| 4.2. сүр. Биринчи термелүү формасынын эсептик модели | 4.3. сүр. акыркы термелүү формасынын эсептик модели |

Ошентип эң негизги термелүү формасынан баш тартабыз, б.а. термелүү формасынын $\eta_{ir}$-коэффициенттинен, имараттын термелүү жыштыгынан жана термелүүдөгү жерден.

1. Аз кабаттуу имараттын ийилүү эсеби (4.18) формула боюнча $S_1$ ди төмөнкүчө аныктайбыз.

$$\left.\begin{aligned} S_1^{и} &= \left(1+\frac{\delta_1}{A_{осн}}\right) m_1 \alpha_9, \quad \text{затем} \\ S_2^{и} &= \left(1+\frac{\delta_2}{\delta_1}\right) m_2 \alpha_9, \quad \text{и т.д.} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ S_n^{и} &= \left(1+\frac{\delta_n}{\delta_{n-1}}\right) m_n \alpha_9. \end{aligned}\right\} \qquad (4.30)$$

2. Аз кабаттуу имараттын жылуусу аналогиялык аныкталат, ийилүү сыяк[illegible], анын эсептик модели (4.3сүр.): $S_1^{сд}, S_2^{сд}, ..., S_n^{сд}$.

Бул чоңдуктар боюнча $S^{и}$ жана$S^{жыл}$ курулуш механика ыкмасына негизделип ички күчтөрдү, ошондой эле конструкциялардын деформациясын аныктайбыз.

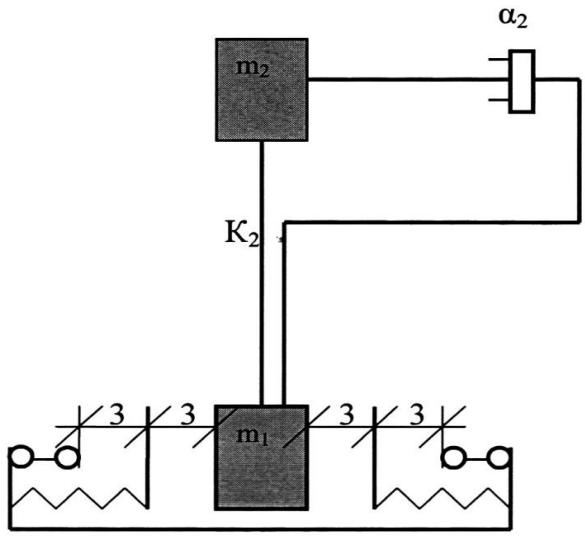
### 4.3. Аз кабаттуу имараттардын кинематикалык – стохастикалык ыкмасы

Алгач имараттарды сейсмооболоочу жылуу белдиги бар динамикалык моделдин эсептеринде жүргөн эволюцияны карап чыгабыз. Динамикалык моделдердин өнүгүү доорлору курулуштун башка багыттарындай эле, информация чогултуудан, андан соң каралуучу эсептерге моделдик жана эксперименталдык изилдөөлөрдү жүргүзүү болуп саналат.

Курулуштардын динамикалык эсептери кургак сүрүлүүлөргө негизделген учурда көптөгөн классикалык изилдөөлөрдө, китептерде, монографияларда каралган. Булар да, эреже сымал системалар бир даражалуу эркин катуу тело сыяктуу вибрациялык катмарда тынч абалда же гармоникалык таасирде сыноодон өтөт.

Бул ыкмага аналогия болуп бир массадагы сейсмооболоочу жылмышуу белдиги менен моделдер, андан соң эки массалуу системалары (4.4) сүр./30,31/ түзүлгөн.

Өзөктүн горизонталдуу катуулугу имараттын жер үстүндөгү конструкциялардын серпилгич касиеттерин эске алууга жардам берет. Массалардын $m_1$ ($m_2$) жана пайдубалдардын ортосунда кургак сүрүлүү F байланышы бар, массанын $m_1$ ($m_2$) пайдубалга карата жылуусунда жылчыктын чегинде (конструкцияларда 3 см-ге барабар) жана серпилгич чектөөгүлөр реакциясына (салыштырмалуу жылуусу $y_1$ массалык $m_1$ ($m_2$) чекте $3<y<6$ см) туура келет. Массалардын жылуу теңдемеси Даламбер принциптерине негизделип түзүлгөн. Кургак сүрүлүү күчү F каршылык күч катары эске алынган, ал туруктуу чоңдук катары (Кулона мыйзамы боюнча) жана массанын $m_1$($m_2$) ылдамдыгына карама каршы багытта деп алынат: **F=Qfтр,**
бул жерде, Q –жер үстүндөгү конструкциялардын салмагы; fтр=0,1 – фторопласт сүрүлүү коэффициенти– 4 болот үчүн (имараттар статистикалык сыноо учурунда аныкталган).




4.4 сүр. Эки массалык сейсмооболоочу жылгаяк куруучу система

Гармониялык термелүү негизинде, таасир берилген учурунда негиз үчүн $y_0=A_0\sin\omega t$, кургак сүрүлүү күчү эквивалентүү илээшчек сүрүлүү күчү менен $\alpha_1$өчүү коэффициенттине алмаштырылган, бул жерде, $A_0$ жана $\omega$ –негиздин гармоникалык термелүүсүндө болгон амплитуда жана тегеректелген жыштык.

Л.Л.Солдатованын /81/ комплекстүү амплитудалар ыкмасын колдонуп белгилүү жылмышуу режимдер үчүн гармоникалык термелүү массалардын божомолдоо чоңдуктары аныкталган $m_1$ жана $m_2$ – токтосуз кыймыл. Абсолюттук жылуу амплитудасынын $A_1$ массасына $m_1$ (бир массалуу модель) жана абсолюттук жылуу үчүн $A_1$ жана $A_2$, тиешелүү, массасына $m_1$ жана $m_2$ (эки массалуу модель) үчүн формула төмөнкүчө түргө ээ:

$$A_1 = A_0\sqrt{\left(K_1^2 + a_1^2\omega^2\right)/\left(K_1 - m_1\omega^2\right) + a_1^2\omega^2}; \tag{4.31}$$

$$A_1 = P_0\sqrt{\left(E_1^2 + B_1^2\right)/\left(C^2 + D^2\right)}; A_2 = P_0\sqrt{\left(E_2^2 + B_2^2\right)/\left(C^2 + D^2\right)}, \tag{4.32}$$

бул жерде, $P_0 = A_0\sqrt{a_1^2\omega^2 + k_1^2}$; $E_1 = \left(k_2 - m_2\omega^2\right); E_2 = k_2; B_1 = B_2 = a_2\omega;$

$$C = m_1 m_2\omega^4 - \left[\left(m_1 + m_2\right)k_2 + a_1 a_1 + k_1 m_2\right]\omega^2 + k_1 k_2; \tag{4.33}$$

$$D = \omega\left\{a_2\left[k_1 - \left(m_1 + m_2\right)\omega^2\right] + a_1\left(k_2 - m_2\omega^2\right)\right\}$$

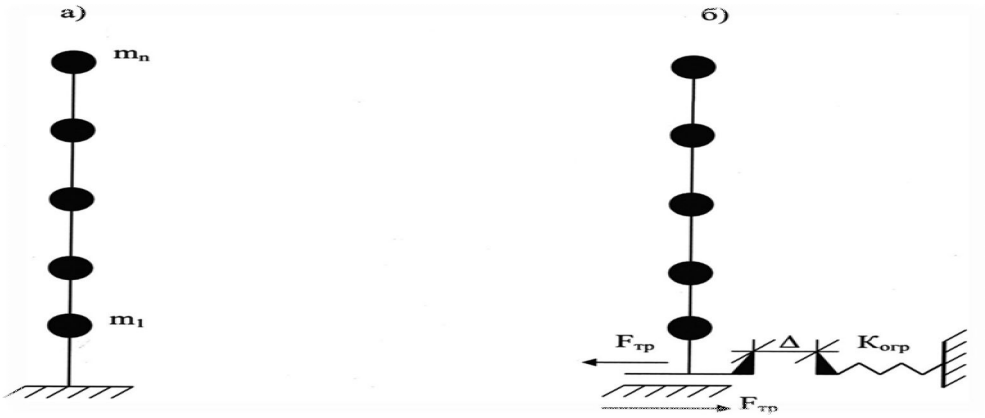
(4.31) - (4.33) формулаларда төмөнкүлөр кабыл алынган: $k_1$ –серпилгич мүнөзгө ээ чектөөчүлөрдүн горизонталдуу ийкемсиздиги; $k_2$ - жер үстүндөгү конструкциялардын горизонталдуу (жылуу) ийкемсиздиги; $a_2$ - жер үстүндөгү конструкциялар үчүн жылуушу сүрүлүү коэффициенти. (4.27) жана (4.28) формулалары божомолдоо негизде серпилгич чектөөчүлөрдүн

горизонталдуу жылуусу пайдубал менен ростверктин ортосунда тешиксиз негизделген.

Кийинки изилдөөлөрдө эсептөө моделдери үчүн резина жана металл чектөөчүлөрдүн параметрлери серпилгич ийкемсиз деп алынган жана темир-бетон түркүктөр үчүн акыркы ийкемсиздик деп мүнөздөлгөн.

«Сунуштарда» /32/ сейсмооболочуу куруу менен имараттарга узунан жана туурасынан карата көп массалуу эсептик моделдерди эки схема (4.5 сүр.) боюнча эсептөө келтирилет, бул биринчи этапта (пайдубалда сүрүлүү же «жабышуусу» суммалык кесүү күчү үстүнкү конструкциялар үчүн жылуушу күчүнөн ашпаган кез), экинчи этап (кайыр участкаларындагы түркүк пластиналардын гравитациялык күчтөрүнө негизделип пайдубалдын жылышуусу, бул кезде серпилгич чектөөчүлөрү ишке кирет). Биринчи этап үчүн консолдук схеманы топтошкон массалары менен деп кабыл алууга болот (ийкемсиздик катырылган). Экинчи этап үчүн консолдук схемасы айлануу деңгелинде ийкемсиздик катырылган пайдубал деңгээлинде серпилгич түрдө горизанталдуу пайдубал деңгээлинде серпилгич түрдө – горизанталдуу жылууга ээ (4.5.сүр. кар., б).

Жылмышуу пайдубалындагы аз кабаттуу үйдүн контурдук сыноолору жана эсептери колдонулган ыкмаларын тереңдетүү зарыл экендигин көрсөтөт.




4.5. сүр. Динимакалык моделдер үчүн көп массалык эсептер:

а) Топтошкон массалардын таасириндеги схема

б) Катуу бекитилген консолдук консолдук схема;

«Сунуштардын» /32/ айырмаланып 4.6, 4.7, 4.8 сүрөтү боюнча сейсмооболоочу түркүктөрү менен имараттардын эсептик модели 2 этап аркылуу жүргүзүлөт (4.7 жана 4.8 сүр.), эквиваленттик модели 4.6. сүрөтү боюнча аткарылат.

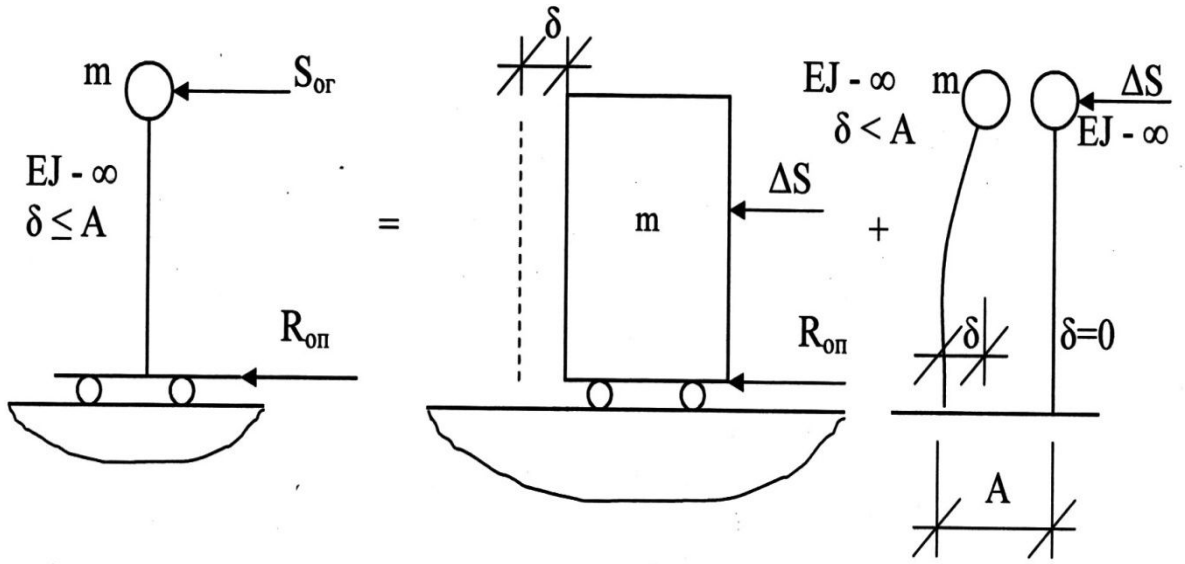
Эсептин биринчи этабы. 4.7 сүрөттө эсептик модели боюнча сейсмооболоочу жабдыктын тең салмактуулук теңдемесин түзөбүз:

$$\mathbf{S_п = \Delta S + R_{оп}}\ , \qquad (4.34)$$

бул жерде, $S_п$–сейсмооболоочу түркүктөргө берүүлүчү толук сейсмикалык күч. Эсеп боюнча

$$\mathbf{S_п = m\alpha_9}\ , \qquad (4.35)$$

бул жерде, m–имараттын массасы; $\alpha_9$ –9 баллга туура келген жер титирөөнүн интенсивдүүлүгү; $R_{оп}$ –сейсмооболоочу түркүктүн реакциясы; ΔS–имаратка берилүүчү сейсмикалык күч.




| 4.6.сүр.Эсептик модель | 4.7.сүр. 2 Эсептик модель | 4.8.сүр.3Эсептик модель |
|---|---|---|

(4.34) теңдемени төмөнкү формага алып келебиз:

$$\mathbf{\Delta S = m\Delta\alpha = S_п - R_{оп}}\ . \qquad (4.36)$$

(4.36) теңдемеден имаратка берилүүчү сейсмикалык ылдамдануу Δα чоңдугун аныктайбыз

$$\mathbf{\Delta\alpha = (S_п - R_{оп}) / m.} \qquad (4.37)$$

Эсептин экинчи этабы. Эсепти (4.8 сүр.) эсептик модели боюнча жүргүзөбүз. Сейсмикалык күчтүн чоңдугун $\Delta S^{\Delta и}$ төмөнкү формула боюнча аныктайбыз

$$\Delta S^{\Delta и} = \left(1 + \frac{\delta_m}{\delta_{иф}}\right) m\Delta\alpha, \qquad (4.38)$$

бул жерде, m–имараттын эсептик массасы, динамикалык моделдин эсеби боюнча аныкталат; $\delta_m$–имараттын негизги конструкциясынын деформациясы, сейсмикалык күчтүн таасири боюнча аныкталат

$$\Delta S^{\Delta и} = m\Delta\alpha, \qquad (4.39)$$

$\delta_{им}$–сейсмооболоочу түркүктөгү имараттын жылуусу

$$\delta_{им} = A_{нег} - \Delta\,\delta_{им}, \qquad (4.40)$$

бул жерде $A_{нег}$ –жер титирөө учурундагы негиздин мүмкүн болгон термелүү амплитудасы, ал төмөнкүгө барабар

$$Q\,\delta_{им} = \frac{m\vartheta^2}{2} - \frac{m^2\Delta\vartheta^2}{2}, \qquad (3.41)$$

Андан $\delta_{им}$ аныктайбыз

$$\delta_{им} = \frac{\vartheta_9^2 - \Delta\vartheta^2}{2Q}, \qquad (4.42)$$

бул жерде $\vartheta_9$ - 9-баллдагы жер титирөө учурунда негиздин мүмкүн болгон ылдамдыгы; $\Delta\vartheta$ - сейсмооболоочу жабдыктар менен имаратка берилүүчү ылдамдык; Q–имараттын салмагы.

Эми пайдубалдын бөлүнгөн көп эркин даражалуу консолдун эсептик ыкмасын карап чыгабыз.

Эсепти негизге катуу бекитилген эркин даражалуу консолго аналогиялык түрдө жүргүзөбүз, б.а. термелүүнүн алгачкы жана акыркы формулалары боюнча эсептейбиз.

Эсептик моделди 4.9 сүр. тиешелүү түрдө аткарабыз. Эсептөө эки этап аркылуу аткарылат, б.а. 4.9 сүр. эсептик моделди эки моделге бөлөбүз 2.40 сүр. жана 4.11 сүр.

<u>Биринчи этаптагы эсептөөдө</u> топтошкон масса таасир этүүчү консолдук өзөктүн эсебине аналогия жүргүзөбүз, б.а. 4.10. сүр. эсептик модел боюнча.

1. Сейсмооболоочу жабдыктын тең салмактуулук теңдемесин түзөбүз.

2. Бул теңдемеден ылдамдануунун чоңдугун аныктайбыз, сейсмооболоочу түркүктөр аркылуу имаратка берилет.

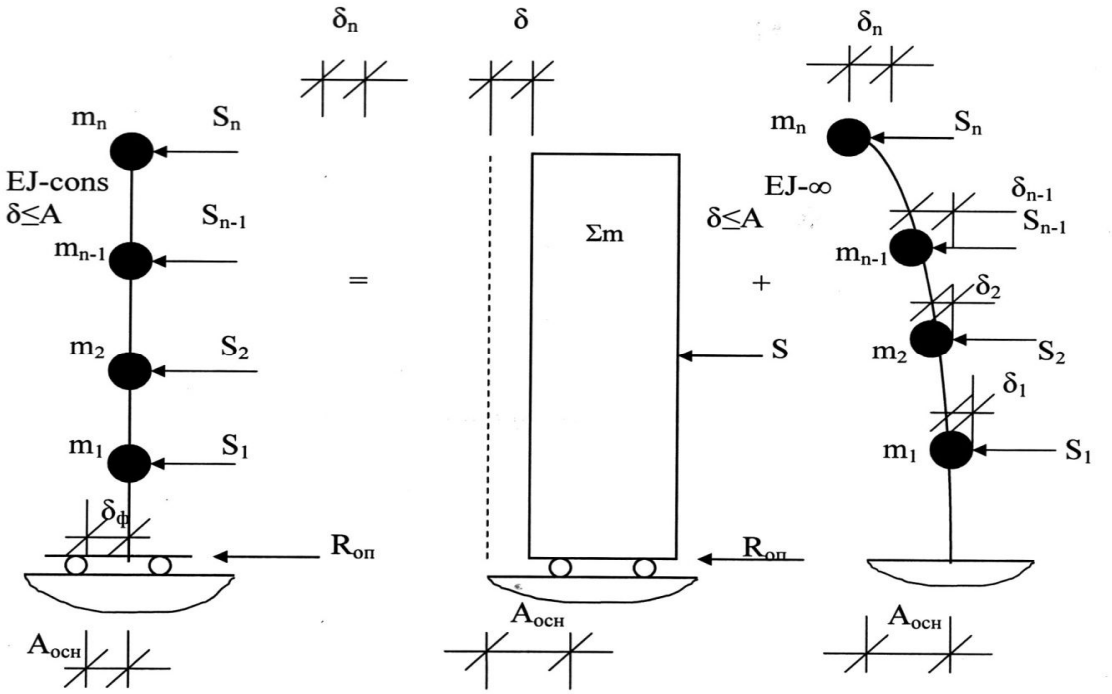
3. Жер титирөө учурунда имараттын негизге карата жылуучу чоңдугун аныктайбыз.

<u>Эсептин экинчи этабын</u> көп эркин даражалуу консолдун иштелип чыккан ыкмасы менен жүргүзөбүз, б.а. 4.11. сүр. эсептик модели аркылуу.

1. Биринчи термелүү формасындагы сейсмикалык күчтүн чоңдугун аныктайбыз.

2. Сейсмикалык күчтүн акыркы формасы боюнча чоңдугун аныктайбыз.

$S^{из}$ жана$S^{сд}$ чоңдуктары боюнча курулуш механиканын ыкмаларын колдонуп имараттын конструкцияларынын ички пайда болгон күчтөрүн жана деформациясын аныктайбыз.




4.9. сүр. 1 эсептик модель 4.10. сүр. 2 эсептик модель 4.11. сүр. 3 эсептик модель.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

# КОРУТУНДУ

Жылпысынан алсак, эң негизги термелүү формаларынан баш тартабыз, б.а. термелүү формаларындагы $\eta_{ir}$ коэффициентинен жана жер титирөөдөгү имарат менен негиздин термелүү жыштыгынан.

1. Аз кабаттуу имараттын ийилүү эсеби (4.18) формуласына негизделип $S_1$(4.30) формуласы менен аныктайбыз.

2. Аз кабаттуу имараттын жылуусун аналогия сымал ийилүүгө эсептөө жүргүзүлөт, ал (4.3. сүр.) эсептик модели аркылуу; $\mathbf{S_1^{сд}, S_2^{сд}, ..., S_n^{сд}}$.

Бул чоңдуктар боюнча $S^{и}$ жана $S^{сд}$курулуш механикасынын ыкмаларын колдонуп курулуштардын, имараттардын ички пайда болгон күчүн жана деформациясын аныктайбыз.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

# 5 БӨЛҮМ

# ПРАКТИКАЛЫК КОЛДОНУУ ЖАНА ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК ТЕКШЕРҮҮЛӨР, ИЗИЛДӨӨЛӨРДҮН БЕРГЕН ЖЫЙЫНТЫГЫ.

## 5.1. Аз кабаттуу имараттардын сейсмотуруктуулугун долбоорлоо принциптери

### 5.1.1. Аз кабаттуу имараттарды негизги констурукцияларга таасир этүүчү факторлорду изилдөө жана климаттык талдоо.

Бул иштеп чыккан STOK программа «Тосмо конструкцияларынын жылуулук чыгарууга көрсөткөн каршылыгы» боюнча кичи блоктун (кирпич же кыш), жыгачтын, дубал панелдеринин оптималдуу калыңдыгы эсептелинип чыккан, аларга климаттык анализ жазалган (температура, шамал, күн радиациясы, жаан-чачын ж.б.). Бул факторлор конструкциянын көтөрүү жөндөмдүлүгүнө таасир этет, алар климаттык районго жараша эксплуатациялык талаптарга жооп бериши керек. Мисал катары, чоң климаттык өзгөчөлүктөргө ээ шаарлар алынган (Бишкек, Чолпон-Ата, Тогуз-Торо шаарлары), булар берилген базалык чоңдуктар боюнча керектүү эксплуатациялык көрсөткүчтөр менен мүнөздөлгөн /96/.

Сырткы тосмо конструкцияларды долбоорлоодо аларды иштөө мүнөтүн эске алуу зарыл. Тандап алууда аларды чоң мөөнөткө ээ конструкцияларына артыкчылык берилет. Нормалар боюнча имараттарды долбоорлодо сырткы калкалоочу конструкциялары 50 жылдан кем эмес иштөө мөөнөткө ээлерин тандап алышат.

Сырткы дубалдардын иштөө мөөнөтү тиешелүү бекемдиктеги материалдарды колдоонуу менен жетишишет, ал ошого жараша конструктивдүү чечимдер менен керек болсо атайын коргоочу элементтер менен жетишишет.

Климаттык факторлор сырткы тосмо конструкцияларына активдүү таасир этет, алардын иштөөсүн аныктоо эсеби имараттын туруктуу мүнөзүн эсептөөгө кирет. Түбөлүктүүлүгүнүн азайусу ыксыз ийилүүлөргө, жаан-чачындарга,

буралууларга, термелүүсүнө, жаракасына ж.б. алып келет (имараттар, чектик абалын экинчи группадагы эсеп боюнча жүргүзүлгөн).

Кыш мезгилинде жылуулук жоготуусун азайтуу көлөмдүк – пландаштыруу чечимдери менен каралып чыгат, коргоочу конструкциялардын эң кичине аянты менен жылуулук изоляциялоо материалдардын сарамжалдуу пайдаланышы менен (жылуулук тосучу плиталар – базальт буласы, жылуулук оболоочу маттар – жылуулук берүүсү 0,041 жана 0,37) болот. Географиялык жана климаттык шартына байланыштуу бекемдик, туруктуулук эсептерден сырткары кошумча эсептер жүргүзүлөт. Мисалга алсак, кыш имараттардын сырткы дубалдары үчүн негизги эсептер менен бирге жылуулук - техникалык эсептер жүргүзүлөт, негизинен үйдүн бурчтарында, монолит үйлөр үчүн кошумча калкалоо конструкцияларынын участкаларында. Буга байланыштуу имараттардын тосмо конструкцияларынын жылуулук-техникалык эсептери үчүн ыкмалары өзгөртүлгөн. Тосмо конструкцияларга имараттын чоң бөлүгүнүн (80%) жоготуулары туура келет. Ушуга байланыштуу бул конструкциялардын жылуулук кармоо жана жоготуусун азайтуу зарыл.

Бүт дүйнө боюнча тосмо конструкциялардын жылуулук берүүсүнө каршылыкты күчөтүү тенденциясы байкалат. Мисалга алсак, Финляндияда сырткы дубалдардын, чатырынын жылуулук таралышынын каршылыгы 5 $м^2$ °С/Вт чейин Швецияда - 3,35 жана 5,0 $м^2$ °С/Вт, Россияда - 3,2 ден 3,4 $м^2$ ·°С/Вт. чейин жеткирүү сунушталат.

Кыргызстанда, бул келтирилген көрсөткүч сырткы тосмо конструкциялар үчүн жылуулук берүү убакытка жараша дубалдарга 2,1-5,6 $м^2$·°С/Вт-тан, 3,2-8,2 $м^2$·°С/Вт чатырга болушу керек. Бул баалоо климаттын параметрлерди эске алуу менен бөлмөлөрдүн микроклиматка коюлган талапка орундардын баасына негизделген, жылуулук сактоо дубалдардын калыңдыгын кеңейтүү менен жетишет, же эффективдүү жылуулук оболоочу материалдарды колдонуу менен жетишсе болот. Тосмо конструкцияларды долборлоодо температуралык талаптардын эсебин чыгаруу мактаждык пайда болот, б.а. температуралардын таралуу эсебин өзүнчө кесилүү учаскалары боюнча, же конструкциялардын

толук көлөмү боюнча. Мындай эсептөө санитардык- гигиеналык талаптарды ылайыктуу жана тосмо конструкцияларынын жылуулук коргоо сапатын жакшыртат.

Табигый шарттарда тосмо конструкциялар боюнча берилүүчү жылуулук дайыма стационардык эмес шарта жүрөт, анткени айланы чөйрөнүн шарттары дайыма өзгөрүүгө дуушар болот – сырткы чөйрөнүн температурасы, күн нурунун интенсивдүүлүгү, шамалдын күчү жана багыты.

Практикада тосмо конструкциялардын эсебин климаттык шарттарда мүнөздөөчү эсептик параметрлери боюнча жүргүзүлөт. STOK программасыда климаттык факторлордун баштапкы чоңдуктары курулуш нормалары жана эрежелери [96] боюнча диалогдук режимде киргизилет. Кыштан, панелден жана жыгач дубалдан курулган имараттар үчүн жылуулук, техникалык эсепке изилдөө жүргүзөбүз. Куруу району катары Кыргызстандын климаттык зоналарына изилдөө жүргүзөбүз. Бул учурда Бишкек шаары үчүн $t_н$= -22 °С; Чолпон–Ата шаары үчүн $t_н$= -10 °С; Тогуз –Торо үчүн $t_н$= -32 °С. ($t_н$ – сырткы абанын температурасы).

Сырткы конструкциялардын жылуулук, техникалык эсептери /96/келтирилген алгоритм боюнча жүргүзүлөт.

STOK эсептери боюнча келип чыккан жыйынтыктар:

1) Бишкек шаары $R_{0тр}$=1,20 м$^2$ °С/Вт жана $R_{0тр,прив}$ = 2,46 м$^2$ °С/Вт ;

2) Чолпон – Ата шаары$R_{0тр}$ =0,79 м$^2$ °С/Вт жана$R_{0тр,прив}$ = 2,65 м$^2$ °С/Вт ;

3) Тогуз-Торо району $R_{0тр}$ =1,43 м$^2$ °С/Вт жана$R_{0тр,прив}$ = 2,99 м$^2$ °С/Вт.

Талап кылынуучу келтирилген $R_{0тр,прив}$ жана кылынган жылуулукка өткөрүү каршылыкты $R_{0тр}$ теңдеп жалпы жылуулук берүүгө каршылыкка негиздеп $R_0$ дубалдын оптималдуу калыңдыгын (кыш жана керамзитобетон үчүн) аныктайбыз.

1 Кыш дубалдар үчүн – сырткы шыбагы үчүн (акиташ-кумдуу эритмеге $\delta_и$ = 0,015м) жана ички шыбактарга (цемент- кумдан турган эритмеге$\delta_ц$ = 0,015м).

Таблица

| Курулуш району | $\delta_к$ (м) | $\delta_{кконстр}$ | $\delta_{к1}$ (м) | $\delta_{к1констр.}$ |
|---|---|---|---|---|
| Бишкек | 1,06 | 1,04м | 0,47 | 0,52м |
| Чолпон–Ата | 1,15 | 1,17м | 0,28 | 0,39м |
| Тогуз-Торо | 1,31 | 1,30м | 0,57 | 0,63м |

бул жерде $\delta_к$ – жылуулук берүү периодундагы градус-суткалык чоңдукту эске алуудагы кыш дубалдын эсептик калыңдыгы (ГСОП) - эсеп STOK программасы менен жүргүзүлөт; $\delta_{кконстр}$ – кыш дубалга таандык конструктивдүү калыңдыгы;$\delta_{к1}$ – жылуулук берүү периодундагы градус-суткалык чоңдукту эске албагандагы кыш дубалдын эсептик калыңдыгы (ГСОП)/96/: эсеп STOK программасы менен жүргүзүлөт;$\delta_{к1констр}$ – кыш дубалга таандык конструктивдүү калыңдыгы (5.1сүр.);

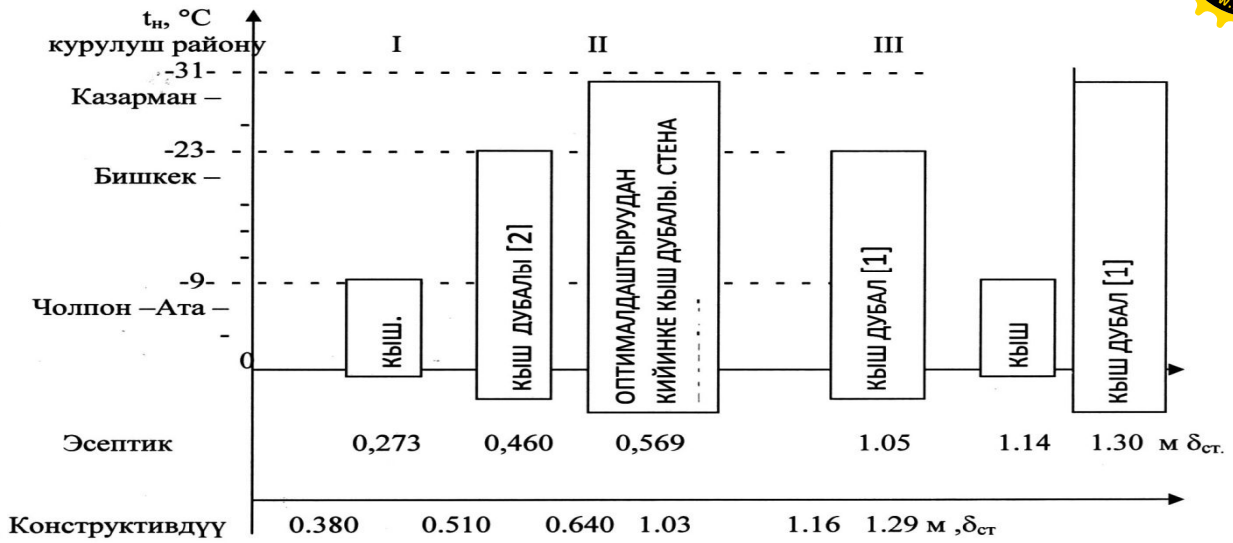
2. Керамзитобетон (панел же блок) дубалдар үчүн – ички шыбактарда (акиташ-кумдуу эритмегеδ$_и$ = 0,015м) жана сырткы шыбактар үчүн (цемент – кумдуу эритмегеδ$_ц$ = 0,015м).

Таблица 5.2

| Курулуш району | $\delta_{к/б}$ (м) | $\delta_{к/бконстр}$ | $\delta_{к/б1}$ (м) | $\delta_{к/б1констр.}$ |
|---|---|---|---|---|
| Бишкек | 0,39 | 0,41м | 0,47 | 0,52м |
| Чолпон–Ата | 0,42 | 0,43м | 0,28 | 0,31м |
| Тогуз-Торо | 0,49 | 0,51м | 0,57 | 0,61м |

бул жерде $\delta_{к/б}$ – жылуулук берүү периодундагы градус-сутканы эске алган керамзитобетондук дубалдын эсептик калыңдыгы (ГСОП): эсеп STOK программасы боюнча жүргүзүлөт; $\delta_{к/бконстр}$ –керамзитобетон дубалга тиешелүү конструктивдүү калыңдыгы;

$\delta_{к/б1}$ – жылуулук берүү периодундагы градус-сутканы эске албаган керамзитобетондук дубалдын эсептик калыңдыгы (ГСОП): эсеп STOK программасы боюнча жүргүзүлөт;$\delta_{к/б1констр}$ – керамзитобетон дубалга тиешелүү конструктивдүү калыңдыгы;(.5.2 сүр.).




5.1 сүр. Кичине ченемдеги элементтерден турган турак жайдын дубалы

5.1.сүр. Жылуулук-техникалык эсептердин графиктери түзүлгөн:

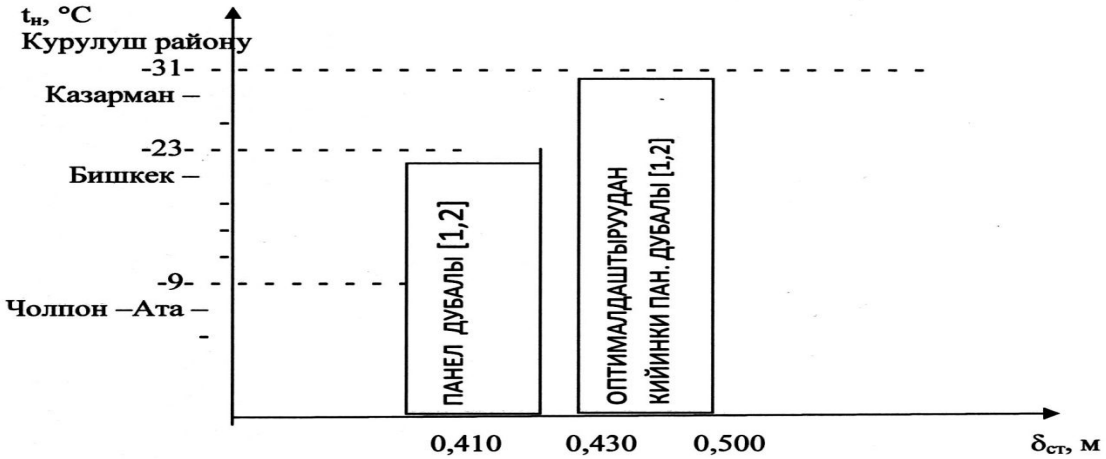
I- STOK программасы боюнча эсептик көрсөткүчтөргө ($R_0$) негизделип түзүлгөн график, ал жылуулук берүү периодунда градус – сутканы эске албаган (ГСОП);

II- STOK программасы боюнча эсептик көрсөткүчтөргө ($R_0$) (ГСОП) эске алуу менен түзүлгөн график;

III- Дубалдын курамына жылуулук оболоочу маттардан же базальт буласынан турган катмарын колдонуу менен түзүлгөн оптимизацияланган график.

Алгоритмдер боюнча эсептелген көрсөткүчтөр /96/:

1) Бишкек - $\delta_{ут}$=0,044 м;
2) Чолпон–Ата - $\delta_{ут}$=0,051 м;
3) Казарман - $\delta_{ут}$=0,063 м.




5.2 сүр. Керамзит-бетондон турган панелдүү турак-жайлардын дубалы

5.1,2, сүрөттөрүндө келтирилген эсептер боюнча турак жайлардын микроклиматы климаттык шартка карата алгоритмдердин шарты камсыздалат. Курулуп жаткан имараттардын баасын эскен алып бирдей климаттык шартагы курулуш райондору үчүн жана бирдей микроклиматтык талаптар боюнча алгоритмдик эсептер калкалоочу конструкциялардын баасы жогоруулаганын көрсөтөт, ал колдонулган бийик эффектеги жылуулук оболоочу материалдарды колдонгонго жараша, бул жерде аларсыз дубалдын калыңдашына алып келишин көрсөтөт.

### 5.1.2. Имараттардын темир-бетон элементтеринин борборлошпогон кысылуу ишенимдүүлүгүнө баа берүү

Модерлештирүү ыкмасы (Знаменскийжана Сухов ыкмасы) боюнча /98/ ар башка кабаттагы дубал панелдеринин ишенимдүүлүк варианттары иштелип чыккан. Эсептердин мүмкүндүк жыйынтыктары гистограмма түрүндө (гистограммаларды кара) жана бетон же арматурадагы максималдуу чыңалуулардын мүмкүн болгон параметрлери боюнча келтирилген: а) минималдуу жана максималдуу көрсөткүчтөрү; б) орточо чоңдугу; в) дисперсиясы; г) орточо квадраттык өзгөрүүсү; д) ассиметриясы; е) эксцессасы; ж) вариация коэффициентти.

Талап кылуунучу ишенимдүүлүк деңгээли катары ишенимдүүлүктүн минималдуу көрсөткүчүн алсак болот.

Баалоо программасы боюнча пилон ишенимдүүлүгү үчүн бекемдик шартын аткарууга (5.1), кокустан пайда болгон сандардын датчике кошулууда жана $R_{bn}$ менен N. чоңдуктарынын кокустук моделдештирүүсүнө жардам берет.

Пилондун ишенимдүүлүк жоготуу шарттарын вертикалдуу түркөк туурасындагы кесиндисинде жоготулган ишенимдүүлүк менен карайбыз, ал эсептик моделдердин төрт бурчтуу элементтерине тиешелүү. (4.3 сүр.).

Эгер $\sigma_n < 0$, $\sigma_{bn}A_{bn}+\sigma_{sl}A_{sl}>A_{bn}R_p+A_{sl}R_{sl}$; (5.1)

Эгер $\sigma_n \geq 0$, по $\sigma_{sl}>A_{sl}$, $P=1-(n/m)$; (5.2)

Бул жерде n–көлөмү саны; m - сыноолордун саны.

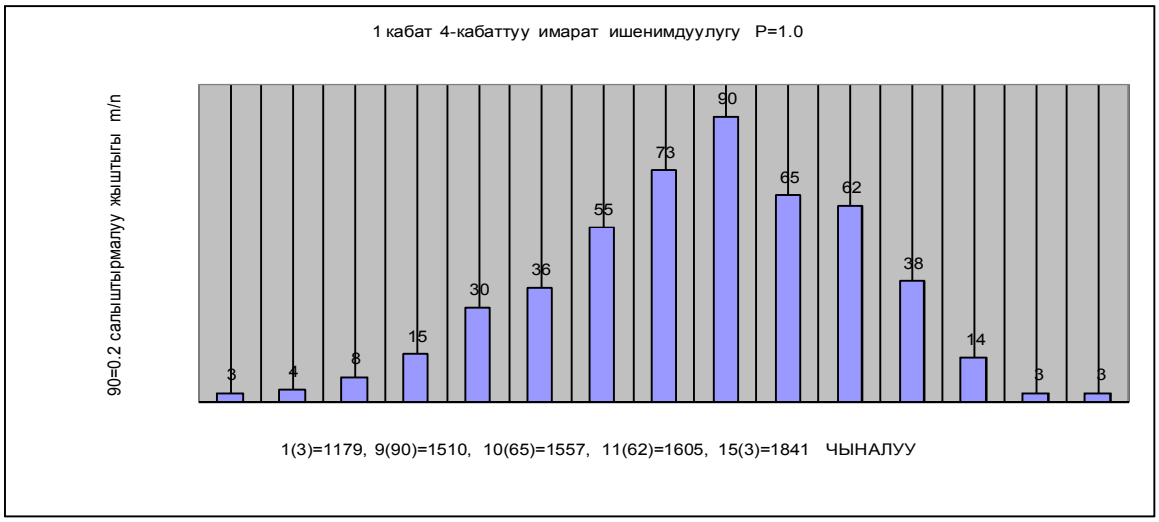
1-чи группадагы конструктивдүү элементтердин ишенимдүүлүгүнө баа берүүдө конструкциялардын бекемдик шартын мүнөздө керек, ал чектешкен абалдарын аныктайт.

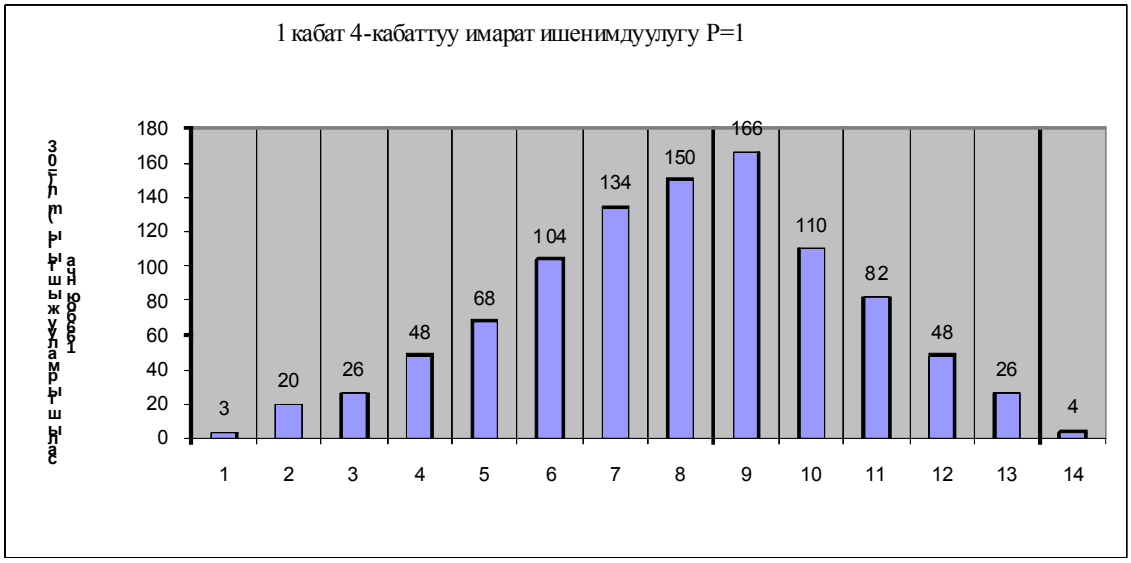
Эгер конструктивдүү элементтин бекемдик шартын төмөнкүчө десек, анда

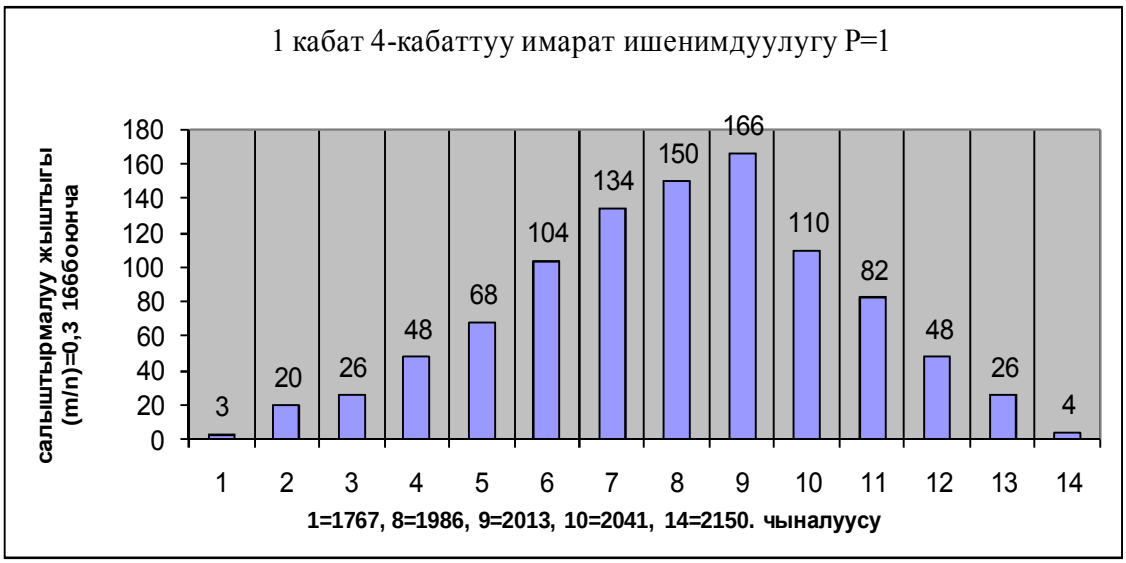
$$f(Q_R) \leq \varphi(R_b, R_s), \quad (5.3)$$

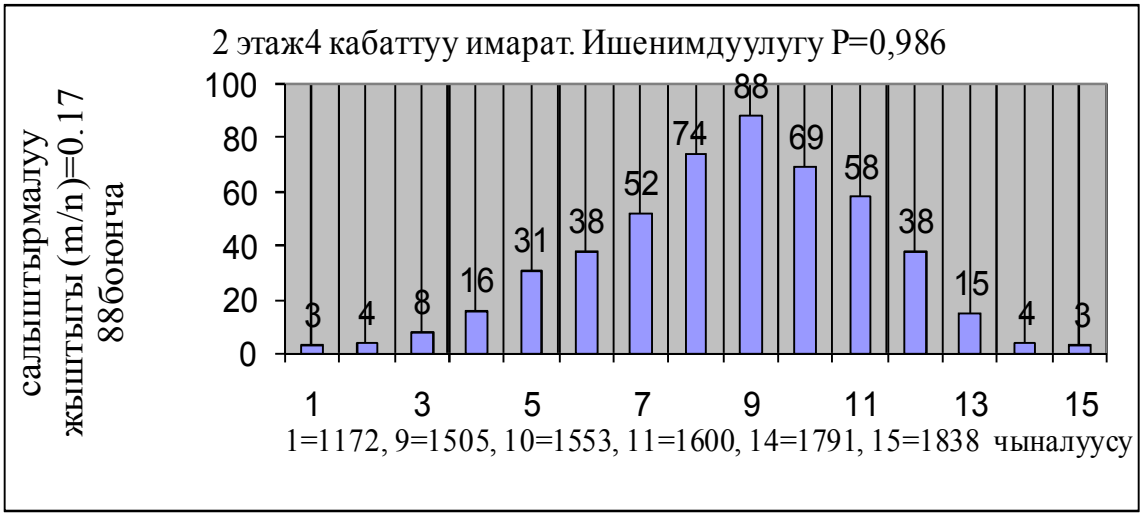
бул жерде $f(Q_R)$ жана $\varphi(R_b,R_s)$ – кээ бир аныкталбаган функциялар, жалпы учурда түз сызыктуу эмес, ал жалпы күчтөрдү чыңалуу менен элементтердин туурасындагы кесиндисиндеги жана бетондогу арматуралардын эсептик каршылыгы менен башланыштырат.

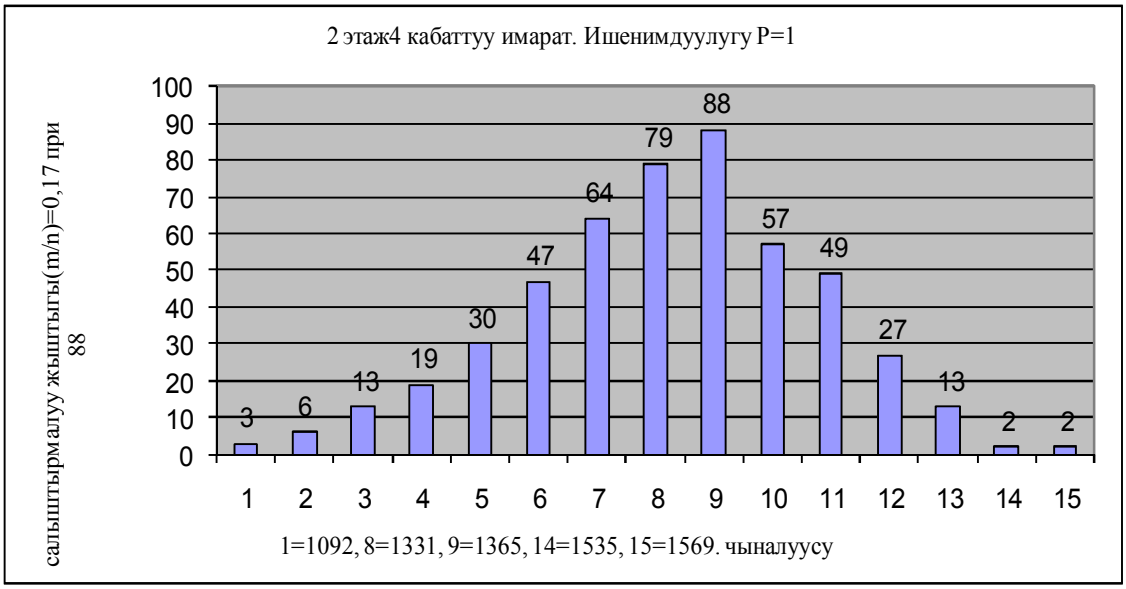
5.1. Диаграмма. Имараттардагы пилондун максималдуу чыңалуу гистограммала




1 кабат 4-кабаттуу имарат ишенимдуулугу P=1
салыштырмалуу жыштыгы (m/n)=0,3 166боюнча
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
3
20
26
48
68
104
134
150
166
110
82
48
26
4
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
1=1767, 8=1986, 9=2013, 10=2041, 14=2150. чыналуусу


2 этаж4 кабаттуу имарат. Ишенимдуулугу P=0,986
салыштырмалуу жыштыгы (m/n)=0.17 88боюнча
100
80
60
40
20
0
3
4
8
16
31
38
52
74
88
69
58
38
15
4
3
1 3 5 7 9 11 13 15
1=1172, 9=1505, 10=1553, 11=1600, 14=1791, 15=1838 чыналуусу


2 этаж4 кабаттуу имарат. Ишенимдуулугу P=1
салыштырмалуу жыштыгы(m/n)=0,17 при 88
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
3
6
13
19
30
47
64
79
88
57
49
27
13
2
2
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
1=1092, 8=1331, 9=1365, 14=1535, 15=1569. чыналуусу

$$S(Q_R, R_b, R_s) = f(Q_R) - \varphi(R_b, R_s) \qquad (5.4)$$

функциясы конструкциянын бекемдик резервин көрсөтөт /98/. Анда функционал

$$P = \int_0^{\infty} P(s)ds, \qquad (5.5)$$

$$\text{же } P = \iint\ldots\int P[S(Q_R, R_b, R_s)]\, dQ_1 \ldots dQ_m dR_b dR_s, \qquad (5.6)$$

$S(Q_R, R_b, R_s) \geq 0$ конструктивдүү элементтеринин ишенимдүүлүгүнүн бекемдиги боюнча ишке ашырылат. Бекемдиктин туташкан түрүндөгү так чыгарылышын тапса болот, эгер интеграл астындагы (5.6) чоңдук интегралданса жана чыгарууга жөндөмдүү болсо, бирок көп учурда булл формулалар аябай көлөмдү жана практикада колдонуу ыңгасыздуулук жаратмак /98/. Ошондуктан P-ны баалоодо статистикалык сыноолор ыкмасын колдонуу натыйжалуу, ал компьютерди колдонууда универсалдуу ыкма катары саналат. Мунун мүнөзү жөнөкөй жана алгач стандартуу программалардын жардамы менен кокустук сандарды (0-1) бирдей таратууда, аларды жеңил эсептөөгө негиз болмок.

Андан соң ар бир кокустан пайда болгон чыңалуу абалдын $Q_R$ жана бекемдиктин$R_b$ошондо эле$R_s$мүнөздөмөсү менен теңдиксиздиги текшерилет (3), ал конструктивдүү элементтердин иштөөсүнөн баш тартуусун аныктайт.

Мүмкүн болгон баштартуу$V$төмөнкү формула боюнча аныктайбыз;

$$V = m/n, \qquad (5.7)$$

бул жерде n–сыноолордун саны; m–аткарылбаган шарттардын саны.

Ишенимдүүлүктүү төмөнкүчө аныктайбыз

$$P = 1 - V. \qquad (5.8)$$

Ишенимдүүлүктүү баалоо алгоритмин принципи төмөнкүчө түзүлөт. Биринчи миңдик сыноолор nбоюнча мүмкүндүк баш тартуу $V$аныкталат, ал $\Delta$ чоңдугунан ашпаган мүмкүн болгон $V$мүчүлүштүктөр.

$$n = 4V(1-V) / \Delta^2, \qquad (5.9)$$

бул жерде $\Delta$ - так аныкталган баш тартуу мүмкүнчүлүгү$V$ (аныкталуучу мүмкүндүк мүчүлүштүк$V$). $\Delta$ чоңдугун төмөнкү формула боюнча табу ыңгайлуу

$$\Delta = 10^{-k}, \qquad (5.10)$$

$$\text{где } k = r + 2, \qquad (5.11)$$

бул жерде r – V чоңдугундагы үтүрдөн кийин турган нөлдөрдүн саны, биринчи миң сыноодон кийин аныкталат. Мисалга, эгер V=0,02 r=2, k=4; $\Delta=10^{-4}$.

Конструктивдүү элементтердин экинчи группа боюнча чектелген абалы деформация жана жаракка түрүнө негизделет.

$$f(У_к)\leq\varphi([У_к]), \qquad (5.12)$$

бул жерде, $f(У_к)$ жана$\varphi([У_к])$ – кээ бирки анык эмес функциялар, жалпы учурда сызыктуу эмес мүнөздөлөт, булар конструктивдүү элементтерде деформация менен жаракка параметрлерин бириктирип, чектүү (мүмкүндүк) чоңдуктарын көрсөтүшөт. $К(У_к) = f(У_k) - \varphi([У_k])$ (5.13)

Функциялары конструкциялардын катуулук жана жараккага туруктуулук резервтерин мүнөздөйт, анда функционал $P = \int_0^\infty P(k)dk$, (5.14)

$$\text{же } P = \int\ldots\int P[К(У_k)]\, d\,У_1 \ldots d\,У_t\,, \qquad (5.15)$$

$К(У_k) \geq 0$ конструкциядагы катуулук жана жараккага туруктуулук ишенимдүүлүгүн аныктайт. Бул ыкманын принципиалдуу көйгөйүн эсептөө модели үчүн принципиалдуу сызыксыз функцияны түзүү болот, анын негизинде иштөө учурунда бүт системанын конструктивдүү элементтери үчүн катуулук өзгөрүү мүнөздөсү берилет. Бул ыкма көп кабаттуу имараттар үчүн татаал сызыксыз эсептөө модели болуп, эсептөө да кыйынга турат, ал татаал жана көп убакыт талап кылат.

### 5.1.3. Имараттын элементтериндеги негизги борбордук эмес кысылуусундагы ишенимдүүлүгүнө баа берүү жоболору.

Ички күчтөрдүн орточо чоңдугу катары аралашкан баалоо колдонбойт, ал курулуш механикасындагы сызыктуу маселелердин чечиминдеги көрсөткүчтөрүнүн /97/ тегерегиндеги орточо системаларынын теңдемесинин чоңдуктарын чыгаруу менен аныкталат.

Бекемдүүлүктүн статистикалык мүнөздөмөсүн, ички күчтөрдү аныктаган соң бекемдик шарты боюнча статистикалык ыкма колдонулат.

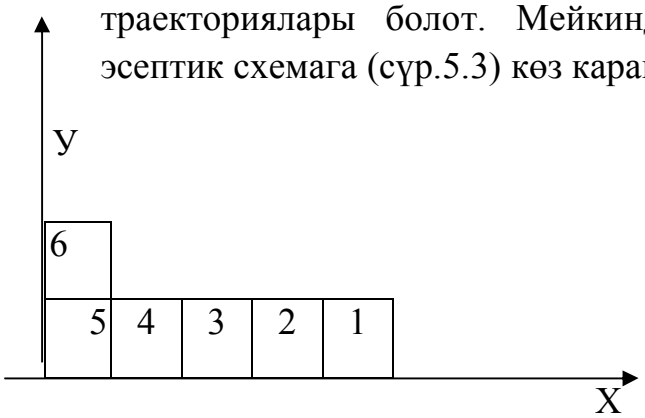
Борбордок эмес кысылуу элементтердин ишенимдүүлүгүн баалоо 2 – негизги маселени чечүү менен байланышкан:

1) Бекемдик шартын аныктоо;

2) конструкциялардын ишенимдүүлүгүн негизделип бекем коэффициентинин запасын негиздөө;

Конструкциялардын ишенимдүүлүгүнөбаа берүү алгоритми беш бөлүктөн турат:

1. Кокустан пайда болгон чоңдуктарды, нормадагы күчтөрдүн N, бетондун каршылык көрсөтүүсүн $R_b$ моделдештирүү.
2. Сызыктуу эмес маселе катары туура кесиндидеги чыңалуу абалын баалоо;
3. Бекемдик шартын тактоо.
4. Ишенимдүүлүк коэффиценттин аныктоо,P=1-(n/m); бул жерде n– сыноолордун көлөмү; m - сыноолордун саны.
5. Конструкциларды даярдоодо, орнотууда жана колдонууда алардын иштөөсү «объектин функциялык шарттына жараша айлана чөйрө менен карым катнашы» катары каралат. t моментиндеги объектин ар бир абалы үчүн вектор U киргизилет. Бул вектор U мейкиндиктеги абалдын V элементине кирет. Процесстин ишке ашышы U (t) мейкиндиктеги Uфазалык траекториялары болот. Мейкиндик чоңдугуV, касиети кабыл алынган эсептик схемага (сүр.5.3) көз каранды.



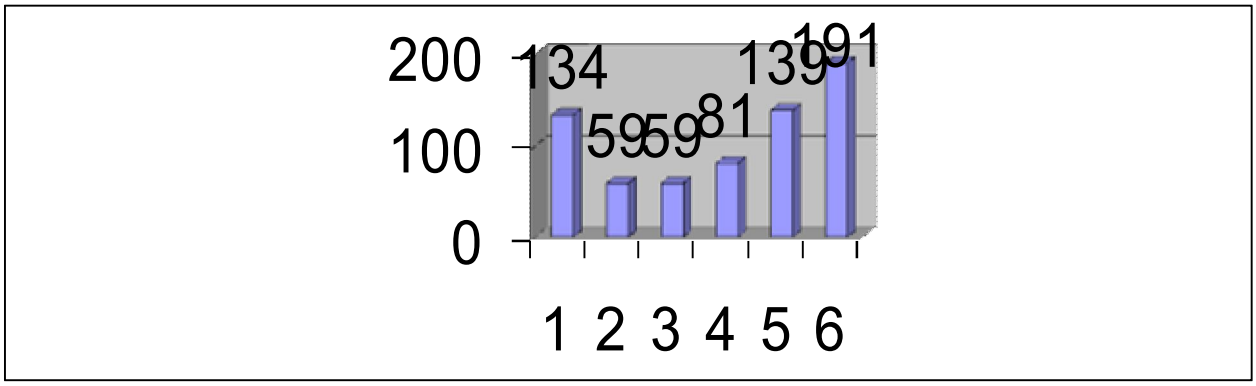

5.3.сүр. Пилондун бекемдик касиеттин баалоо үчүн эсептик схема

5.3Таблица

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 134 | 59 | 59 | 81 | 139 | 191 |
| 2 | 239 | 117 | 117 | 144 | 245 | 332 |
| 3 | 344 | 158 | 158 | 208 | 349 | 469 |
| 4 | 449 | 211 | 211 | 272 | 452 | 598 |
| 5 | 554 | 267 | 267 | 337 | 552 | 720 |
| 6 | 657 | 332 | 332 | 402 | 651 | 836 |
| 7 | 759 | 390 | 390 | 468 | 747 | 944 |
| 8 | 859 | 456 | 456 | 536 | 841 | 1044 |
| 9 | 955 | 527 | 527 | 604 | 931 | 1136 |
| 10 | 1048 | 609 | 609 | 673 | 1018 | 1218 |
| 11 | 1136 | 682 | 682 | 744 | 1101 | 1290 |
| 12 | 1213 | 766 | 766 | 816 | 1178 | 1353 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 1287 | 854 | 854 | 889 | 1249 | 1404 |
| 14 | 1349 | 949 | 949 | 962 | 1313 | 1444 |
| 15 | 1401 | 1026 | 1026 | 1036 | 1368 | 1471 |
| 16 | 1442 | 1083 | 1083 | 1108 | 1414 | 1480 |

5.2 диаграмма




Пилон моделиндеги күч таасириндеги нормалык чыңалуулары

Пилондогу ар бир участкасындагы нормалык чыңалуулар аныкталып темир бетондун кысылуу эсеби менен салыштырылат. Пилондун бекемдүүлүгү r–1 кадамына барабарланылат, эгер ал бусулса r-ге бабабар болот.
Бул жерде таасир мейкиндигинеQ вектордук процесстин сырткы таасири киргизилет.

Объектин абалы теңдеме түрүндө жазылат:

$$U=H[g], \qquad (5.16)$$

бул жерде H – оператор, ал конструкциянын кабыл алынган эсептик моделине туура келет.

Сапаттык мейкиндикте техникалык эксплатациялык шартына, эффективдүүлүк, коопсуздук талаптарына жооп берген вектор v киргизилет. Бул вектор V объектин абалдык параметрлериндеги чектелген чоңдук катары каралат.

Мейкиндиктин астынкы мейкиндик болот, ар бир траекторияга U(t) таандык V(t)траектория болуп эсептелет. Алардын ортосундагы байланыш төмөнкүдөй болот.

$$V=M[U], \qquad (5.17)$$

Бул жерде M – оператор.

Сапат мейкиндигинде Vмүмкүн болгон область Ω бар, анын чеги векторлордун V көрсөткүчтөрү техникалык эксплуатациялоо шартына жооп берет, ал Г үстүңкү чеги деп аталат.

Конструкциянын баш тартуусу биринчи працессдеги V(t) үстүрт чеги Г менен сырткы областын кесилишине туура келет.

Берилген бир параметрге g>o чейин такталган күчтүн конструктивдүү элементке таасирин карап чыгабыз.

Элементтин бекемдиги r> o параметрдеги тактык менен берилет.

Конструкциянын чыңалуу абалы (чыңалуу же күч)Q(g), бекемдүүлүгү (материалдын эсептик каршылык көрсөтүүсү кесиндидеги бекемдиги ж.б.) - R® менен мүнөздөлөт.

Бул учурда мейкиндик сапаты V бир касиеттүү. Мейкиндик элементтери V катары бекемдик резерви S=R®-Q(q) же запастык коэффициенти болот.

$$\xi = R®/Q(q). \qquad (5.18)$$

Конструктивдүү элементтердин ишенимдүүлүк теориясы А.Р.Ржаницын ж.б. менен /97/ кенен каралган.

Жөнөкөй учурда конструкциядагы күч менен бекемдик кокустук процесси катары чоң көлөмдөгү маалымат талап калынат, R жанаQ кокустук эмес функция убактысына кирет, бирок кокустук чоңдук болуп эсептелет, алар күчтүн жана бекемдүүлүктүн берилген убакыттагы өзгөрүүлүсүн көрсөтүшөт.

Жалпысынан (В.В.Болотин боюнча) ишенимдүүлүк функциясын P(t) – конструкциянын $[t_o, t]$ – бөлүгүндөгү мүмкүн болгон баш тартуусуз иштөөсү, ал вектордун V уруксат болгон областагы мүмкүн болуп турусу.

$$P(t)=P\{V(\tau)\in\Omega,\ \tau\in[t_0,t]\}. \qquad (5.19)$$

Эгер берилүүчү векторлордун r жана q таралышы боюнча вектордук сапаттын V таралышы белгилүү болсо, анда натыйжалуулук төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$P=\int_{\Omega} P(v)dv, \qquad (5.20)$$

Булл жерде P – мүмкүн болгон вектордун V тыгыздыгы же

$$P=\iint_{\Omega} P(r_1\, q)dr,dq. \qquad (5.21)$$

Конструктивдүү элементтердин бир параметрлик чоңдуктары боюнча бекемдигин P® жана чыңалуу абалын Q(q) аныктайбыз:

$$P=\iint P(R,Q)dR,dQ; \quad S=R-Q>0, \qquad (5.22)$$

$$\text{же} \int_0 P(s)d(s), \qquad (5.23)$$

бул жер жеP(S) – мүмкүндүк резерв бекемдүүлүгүндөгү тыгыздыктын таралышы. Бир нече өзгөртүүдөн соң [1] А.Р.Ржаницын төмөнкү формулага келет:

$$P=\int_{-} P_R(x)P_Q(x)dx, \qquad (5.24)$$

Бул жерде $P_R(x)$ – мүмкүн болгон бекемдүүлүктүн R® ичиндеги тыгыздыктын таралышы; $P_Q(x)$ – чыңалуу абалдагы S интегралдуу функциянын таралышы; X – интеграциялык өзгөрүүчү чоңдугу R жана Q таандык.

$$P=\Phi\left(\frac{R-Q}{\sqrt{\sigma_R^2-\sigma_Q^2}}\right), \qquad (5.25)$$

бул жердеФ(z) – Гауссатун тааралуу функциясынын нормасы, б.а.

$$\Phi(z) - \frac{1}{\sqrt{2\Pi}}\int_{-\infty}^{Z} \exp\left(-\frac{U^2}{2}\right)du. \qquad (5.26)$$

Ушинтип, ишенимдүүлүктүүРбаалооүчүнбекемдик R мүнөздөмөсүнүн, чыңалуу абалдын S таралуу функциясынын аныктоо жетиштүү болот.

Дубалдагы конструктивдүү элементтерге таасир этүүчү ички күчтөрдү баалоо үчүн статистикалык динамика маселесин чыгаруу зарыл. Статистикалык динамика маселесинин чыгарылышы аналитикалык формада жөнөкөй конструкцияларга колдонулат. Сандык чыгарылышы компьютердин жардамы менен статистикалык санак ыкмасы менен эсептелинет (Монте-Карлоыкмасы боюнча). Бул маселелердин чоң көлөмдүүлүгүнө карата бул ыкма көп машина убактысын ээлейт.

Эсептер көрсөткөндөй кокустук чоңдуктардын таркалышы сызыктуу өзгөртүүдө көп сандарга баш ийет, издөөчү ички күчтөр мүмкүн болгон чектүү теориялык теоремасына, нормалык же логнормалык мыйзамдарга баш ийет.

Бул мыйзамдардын параметрлеринин баалоосу божомолдоо ыкмалары менен аныкталат, мисалы, кепилдик чоңдуктар ыкмасы боюнча.

Жалпыласак, ички күчтөрдүн таралышы, бекемдиги нормаланган же логнормаланган мыйзамдарга баш ийет жана орточо чоңдуктары, ошондой эле дисперсиялар менен мүнөздөлөт.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

### 5.1.4. Сейсмотуруктуу аз кабаттуу имараттарды долбоорлоо принциптери

Жер титирөөлөрдүн инженердик анализдеринин негизинде сейсмотуруктуу имараттардын негизги принциптери аныкталган /3, 8/.

1. Принцип боюнча сейсмикалык күчтөрдүн азайышын камсыздоо конструкциянын массасын төмөндөтүү менен, же жеңилирээк, эффективдүү (бекемдик боюнча) курулуш материалдар, конструкциялар жана оптималдуу динамикалык бекемдиктеги, өчүүчү конструктивдүү схемалар аркылуу жетишет. Имараттардын конструктивдүү схемалары сейсмикалык таасирге болгон динамикалык реакциясына жарашакатуу, аз кабаттуу, аралаш типтеги жана массивдүү болуп бөлүнөт.

Аз кабаттуу имараттар, курулуштар негизги конструкциялардын түрүнө карабай бийиктигине салыштырмалуу пландагы размерлери кичинелиги менен мүнөздөлөт. Термелүү учурунда имараттын ийилчээги көлөмүнө жараша жылуу деформациясы түрүндө пайда болот, бирок биринчи термелүү форма жыштыгы, конфигурациясына тиешелүү жылууга эмес, ийилүү деформациясына баш ийет.

Аз кабаттуу имараттар, курулуштар биринчи типтеги термелүү мүнөзү боюнча чоң периоддор менен өзгөчөлөнөт – көп учурда $T > 1$ с. Каттырылган курулуштар биринчи термелүү мүнөзү боюнча кичине периоддор менен өзгөчөлөнөт – көп учурда $T \leq 0,5$ с. Аралаш типтеги имараттар каттуу жана ийилчээк түрлөрдүн орто ченин ээлейт. Бирок көп учурда бул келтирилген периоддордун өзөчөлүктөрү кездешет. Кээ бир каттуу имараттар термелүү периоддору, имараттын термелүү периоддоруна салыштырмалуу көп болушу мүмкүн.

Катуу конструктивдүү схемалуу (таш, чоң-блок, чоң-панель, көлөмдүү-блок, монолит ж.б.) имараттардагы сейсмикалык күчтү азайтуу конструкциянын массанын азайтуу менен жетишишет. Ал эми ийилчээк конструктивдүү схемадагы (каркастык толукталбаган) имараттардагы сейсмикалык күчтүү азайтуу үчүн динамикалык каттуулукка өчүүчү термелүү мүнөздөмөсүн берүү менен жетишишет.

Каркастык имараттарда дубалдары таш коюу менен толукталса катуу схемадагы имараттарга кирет, эгер бузулган толуктоолор ишке кирбесе, анда каркастык имараттарга айланбайт.

2. Принцип боюнча имараттардагы катуулук жана массалардын бирдей таралышы б.а. негизги элементтер (дубалдар) имараттын кабаттарында бирдей, симметриялык таралат. Бул жактан төмөнкү талаптар пайда болот – курулуш материалдар мүмкүн болушунча бирдей болушу керек. Бул принцип дубалдардын октун узун жана туурасы боюнча симметриялык жайгашуусун, пландагы формасы боюнча жөнөкөй, буралуу мүмкүнчүлүгүн четке кагат.

Эгер имараттардын архитектуралык – планы боюнча татаал фигурадан баш тарталбаса, анда аны антисейсмикалык жиктеринжөнөкөй бөлүктөргө бөлүп алуу керек. Антисейсмикалык жиктери боюнча чектеш имараттар же курулуш участкалары деп бөлүнөт, эгер алар чоң бийиктикте болсо гана. /3/.

3. Принцип боюнча монолиттүүлүк жана имараттардын элементтердин бирдей болушу үчүн анын сейсмотуруктуулукгунун зонадан тышкары күчөтүүнүн максималдуулугу боюнча элементтердин бекитилген жерлеринин сапатын камсыздоо болуп саналат. Бул принциптерди камсыздоонун негизинде биз дубал менен тосмо бирдей иштесин, б.а. имараттын мейкиндик конструкциясы катары көрө алабыз.

4. Приципттерди камсыздоо анын конструкциялык элементтеринин бекемдигин өнүктүрүүдө, ал жер титирөөдө конструкциялык элементтерде пайда болгон пластикалык деформациялардын ашыгы башка элементтерге таркатылат, б.а. сейсмикалык күчтүн таасиринде конструкциялар бусулбаса, жумшак иштөө мүмкүнчүлүгү пайда болот. Бул учурда имарат ашыкча күчкө ыңгайлашат, анткени ашыкча баш ийүү пластикалык деформациялар менен сейсмикалык энергияны азайтууга жана термелүүнүн өчүшүнө алып келет. Бул принциптерди эске алуу менен, табыгий же жасалма таштан, бетондон даярдалган конструкцияларды арматурлоо менен бекемдешет. Ушуга окшоп сейсмикалык райондордо курулган имараттарды конструктивдүү чечимдерин долбоорлоо принциптери иштеп чыккан: алар каркастык, көлөмдү- блоктук, чоң панелдүү, монолит бетон, кыш, таш жана таш дубалы менен эсептелген имараттар.

Имараттардын ийкемсиздигин жана сейсмооболоочу түркүктү курулуштардын үнөмдүүлүгүн камсыз кылуу үчүн /11/ төмөнкү принциптер иштелип чыккан: негизги конструкциялардын үнөмдүүлүгү жана сейсмотуруктуу имараттардын ийкемсиздиги үчүн мейкиндикте катуу болушу керек жана сейсмооболоочу түркүктөргө негизделиши керек, ал имаратка берилүүчү сейсмикалык күчтү 6 баллдан ашырбай берет, б.а. 0,05g.

Бул принциптин негизинде патенттик жарактуу чечимдер иштеп чыккан, алардын экономикалык эффективдүүлүгү 12%, эгер 8,9 баллдагы жертитирөөдө жайгашкан пассивдүү сейсмикалык коргоо имарат менен салыштырсак.

Каркастык имараттар. Конструктивдүү схемасы боюнча каркастык имараттар төмөнкүчө бөлүнөт: эки багыттуу каркас, туурасындагы каркас, узунундагы каркас, толук эмес же ичке каркас жана сырткы негизги дубал, ригельсиз калкалоочу каркас. Толук каркастуу имараттарда эки багытта тең массасынын жана ийкемсиздиктин тең тарашы камсыздалат. Имараттардын сейсмотуруктуу курулушунда туурасы боюнча негизги каркастар көп учурайт жана аларга узуну боюнча каркастарга артыкчылык берилет. Толук эмес же ички каркастуу имараттарда жер титирөө учурунда сейсмикалык күчтөрдүн бирдей таралбашы байкалат, ал күчтөр бир элементтен башка элементке берилбей кээбирки колонналардын толук күчү иштебей калат. Ошондуктан аларды колдонуу чектелген макулдукта 7-8 баллдагы сейсмикалык күчтө сырткы дубалдары таштан, ичтери темир бетондон же темир рамалуу (түркүктүү) болсо колдонууга макулдук берилет. Бул жерде имараттын бийиктиги 7м-ден ашпашы керек. Имараттардын ригельсиз тосмосу темир бетон колонналары менен капителдерден турат, аларга тосмо плиталары орнотулат. Бул имараттар татаалдыгынан көп колдонууга ээ эмес. Буларды колдонууда ригелсиз калкалоочулардын бири-бир менен ишенимдүү жана колонналарга бириктириш керек, бириктирилген жерлердин бекемдигин камсыз кылуу үчүн чыңалуу конструкцияларды колдонуу сунуш кылынат.

Сейсмикалык райондордо бир кабаттуу жана көп кабаттуу имараттарды курууга темир бетон менен бирге темир каркастарда да колдонушат. Темир бетон каркастарды граждандык имараттарда горизонталдуу сейсмикалык күчтөрдү кабыл алуусу боюнча /3, 33/ рама системадагы каркас, вертикалдуу диафрагмалык ийкемсиз рама системадагы каркас деп бөлүнөт.

Рама системадагы системаларда горизонталдуу күчтөр каркас менен кабыл алынат, бирок чоң бийиктикте, планы боюнча кичине чоңдукта болсо, анда чоң деформациясы менен айырмаланат. Бул системалар горизонталдуу күчтөрдө пайда болгон ийилүүчү моменттер бийиктиги боюнча бирдей бөлүштүрүлбөйт, бул темир бетон каркастарын жасоодо унификацияланышын кыйынчылыкка алып келет.

Вертикалдуу диафрагмалык ийкемсиз рама системасы менен имараттарда негизги горизонталдуу күчтөр тосмо дисктери боюнча атайын вертикалдуу ийкемсиздик элементтерге берилет (диафрагмаларга, тумшук

жагындагы дубалдарга, лифт шахтасынын дубалдарына, тепкич клеткалар ж.б.) кээ бирлеринин горизонталдуу күчтөрдүн бөлүгү каркас менен кабыл алынат.

Бул системаларда колдонуу рамалык элементтеринин горизонталдуу күчтөрүнөн пайда болгон ийүү күчтөр азайтып, теңделет да, ошондой эле, бул каркас элементтерин унификацияланышын камсыздайт. 4 жана көп кабаттуу имараттарда негизги конструкциялар катары вертикалдуу диафрагмалык ийкемсиздиктин рамаларын системасын колдонуу сунуш кылынат.

Сейсмикалык райондордо аз кабаттуу жана граждандык каркас имараттарды негизги каркастарын узун, туура рамаларын шарнирсиз кошундары менен долбоорлойт, эреже сымал курама колонналар менен туурасындагы ригелдерди колдонот. Бир кабаттуу имараттарды долбоорлоодо колонналарды шарнирлүү бириктирүү менен бирге ригелдер ийкемсиз бириктирүү да каралган.

Жер титирөөлөрдүн изилдөөсү 1964-ж. Ниигатада болгон (Япония), 1976-ж. Бухарадагы (өзбекстан) ж.б. бир типтеги имараттар ар башка фундаменте ар башка бусулууларга алып келерин көрсөтөт. Мисалы, Ниигатагы жер титирөөдө терең эмес пайдубалдагы имараттар, ошондой эле жер түркүктүү пайдубалдагы салыштырмалуу 1.5 эсеге көп болгон. Бухарадагы байкоолор /34/ көрсөткөндөй көп бусулууларга терең эмес түркүк пайдубалдар көп бусулушат, бүтүн темир бетон плитадагылар азыраак бусулууга дуушар болот, ошондой эле жер түркүк пайдубалдагы имараттар үчүн бир чечим чыгаруу мүмкүн болбоду, анткени чоң панелдүү имараттар чоң айрамалык көрсөткүчтөргө ээ. Бул миалдар имараттардын сейсмотуруктуулугунда пайдубалдардын ролун көргөзө алды.

Азыркы убакта бирдей конструктивдүү чечимдеги, сапаттагы бирдей имараттардын бусулушуна көп эле мисалдар бар, алар жайгашкан жерине жана жер астындагы суулардын деңгээлине көз каранды. Мисалга алсак, Ташкенттеги (1966-ж.) жер титирөөдө 2 жана 4 кабаттуу дубалы кыштан мектептер, бала-бакчалар, кыш менен толтурулган каркас типтеги администрациялык имараттар ж.б. бирдей антисейсмикалык күчөтүүдө шарттарына жараша бирдей эмес жабыркаган. Бухарадагы жер титирөөдө 1976-ж. төрт кабаттуу чоң панел имараттартын изилдөөсү астындагы жер шарттарынын бусулуу, ошондой эле, Кыргызстанда катталган акыркы Алай өрөөнүндөгү Нура айылындагы окуялар айгинелеп турат.

Мурунтан эле белгилүү болгондой жер титирөө интенсивдүүлүгү жер тыгыздыгынынын көбөйүсүнө карата азайат жана нымдуулугуна жараша өсөт. Миасалга келтире кетсек, Чилидеги 1960-ж. май айындагы болгон жер титирөөдө (Вальдивия ш.) имараттын бусулуу себеби – имараттын астындагы суулардын «агуусу» болгон. 27-март 1964-ж. болгон Аляскадагы жер титирөө эпицентрден 130км. аралыкта жайгашкан. Анкоридж шаарынын имараттары көбүрөөк жабыркаган, ошол эле аралыктагы (Вальдиз жана Сьюард) шаарлардын имараттары – бир нече азыраак бусулган. Анкоридж шаары имараттардын басымдуу бөлүгү кум жана шагыл таш катмарларда курулган, алар 90 метрлик туруктуу эмес топурактан түбөлүк тоң цементтелген топурактан турат. Бул материал чоң сейсмикалык жер титирөөнү көтөрө алмак эмес.

Ниигата ш. (Япония) 16 июнь 1964ж. имараттын жер титирөө учурунда чоң чөгүү же кыйшыйышы алардын нымдуу кум жерде жайгашканына байланыштуу, сейсмикалык жер термелүүдө байланышын жоготуп, жылууга муктаж болгон.

Шаардагы көп имараттар заманбап темирбетон конструкциялардан курулган. Алар түртүү күчүн көтөрүп, бирок табыгый жердин бузулушунан талкаланган.

Тоң көтөргөн имараттарга бузулбай эңкейип калгандар кирет. Алардын ичинде төрт кабаттуу имараттын бири учуп кеткен, андан соң суюлтулган жерге батып калган.

Сейсмикалык жактан ыңгайсыз шарт катары курулуп жаткан жердин чоң бөлүктүү рельефи (тик суу жээктери, жар, капчыгай ж.б.), шамалдоо, физика-географиялык процесстердеги тектердин бузулушу, топурактын чөгүүсү, күбүлүп түшүүсү, талкаланышы, агышы, тоо казуулар жана тектоникалык бузулуу жерлерге жакын жайгашкан аймактар кирет. Имараттарды курууда негизгиси болуп конструкцияларды күчөтүү жана негизин катуулоо боюнча ар кандай кошумча иш чараларды колдонуу керек.

Инженердик анализдердин негизинде колдонулган долборлоо принциптери боюнча, жер титирөөлөрдүн натыйжасында төмөнкүлөр келип чыгат.

1. Аз кабаттуу сейсмотуруктуу имараттардын негизги конструкциялары мейкиндикте ийкемсиз жана симметриялуу болушу абзел, б.а. жер титирөө учурунда имарат буралбашы керек, ал аз кабаттуу имараттын негизги конструкцияларынынын иштөө мүмкүнчүлүгүн жоготпошу керек.

2. Аз кабаттуу имараттын пайдубалы биринчи категориядагы жерге жайгашса, анда алар тасмалуу, монолиттүү, темир бетонду болушу керек. Пайдубалдын бул түрдө жасалышы көп кабаттуу имараттын күчтөрүн жер үстүндөгү конструкцияларда тең бөлүштүрүлөт б.а. көп кабаттуу имараттын ишенимдүүлүгүн күчөтөт.

3. II жана III категориядагы жерлерде орнотулган аз кабаттуу имараттын пайдубалы монолит түрүндө болушу керек, ал темир бетон плита сымал болушу талапка жооп берет. Бул түрдөгү пайдубал жер титирөөдөн имараттын чөгүп кетүүдөн, эңкелүүдөн сактайт б.а. ыңгайсыз жер шарттарында курулган имараттын ишенимдүүлүгүн күчөтөт.

4. Аз кабаттуу сейсмотуруктуу имараттарды жер үстүндөгү бөлүгү менен пайдубалдын ортосунда шарнирлүү жумшактык пайда болушу каралашы керек, жумшактык шарнирин ийкемдүү металлдардан сейсмооболоочу түркүк сымал жасоо зарыл. Бул түрү имараттын жер үстүндөгү бөлүгүнө берилген сейсмикалык күчтү азайтат, б.а. аз кабаттуу сейсмотуруктуу имараттын үнөмдүүгүгүн камсыз кылат.

Бул принциптердин негизинде инженердик практикада колдоону менен бирге натыйжалуу, үнөмдүү, аз кабаттуу сейсмотуруктуу имараттарды курууга болот.

Жалпысынан айтканда, ишенимдүү, үнөмдүү аз кабаттуу сейсмотуруктуу имараттарды куруу үчүн анын эсептик модели имараттын көлөмдүк-долбоорлоо чечимине дал келиши керек.

## 5.2. Иштелип чыккан эсеп ыкмасынын эксперименталдык тактыгын аз кабаттуу имарат моделдеринде тастыктоо.

Учурда сейсмикалык таасирдеги конструкциялардын эсептөө ыкмалары шарттуу түргө ээ, эсептик коэффициенттери болсо – жарым эмпирикалык. Ошондуктан имараттардын жаңы конструктивдүү чечимдерин иштеп чыгууда бир гана эсепке негиздөө туура болбойт. Буга кошумча эксперименталдык эсептөөлөр, жер титирөө натыйжасын анализдөө керек, аларга негизделип имараттардын антисейсмикалык коргоо иштерин иштеп чыгат.

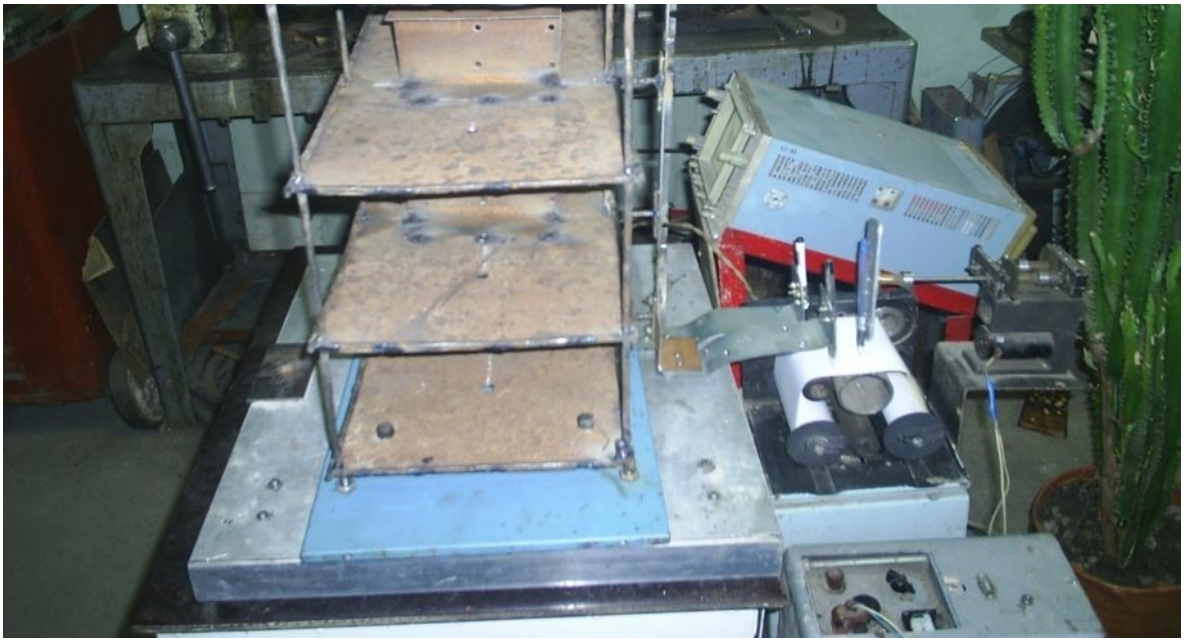
Имараттардын, курулуштардын инженердик анализдерин изилдөөдө жер титирөөдөн кийин сейсмотуруктуулугун байкоо үчүн эксперименталдык ыкмалар кенен колдонулат, алар төмөнкүлөрдү камтыйт: ар түрдүү динамикалык күчтөрдүн таасириндеги имараттардын натуралдык көлөмүн

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

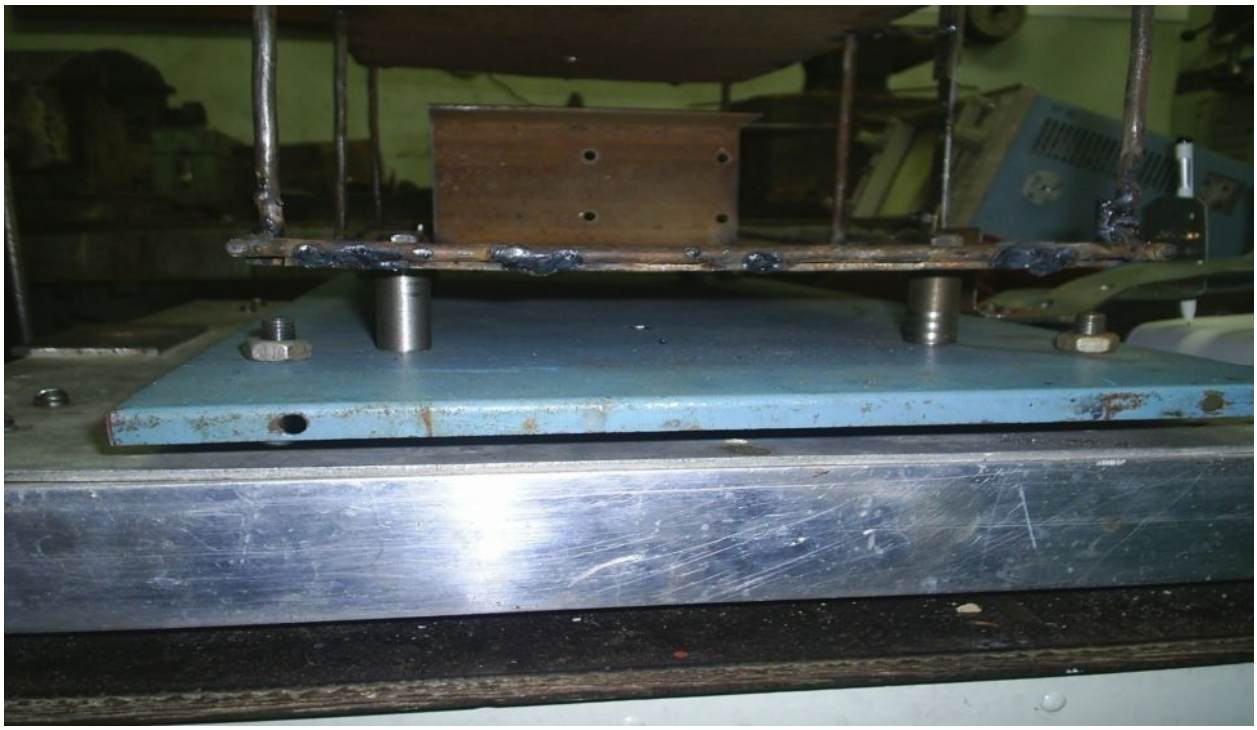
байкоо; моделдер аркылуу курулуштардын сейсмикалык таасири сыяк-кыймылдарды изилдөө; жер титирөө учурунда курулуш имараттардын аракетин изилдөө.

Биздин жумушубузда божомолдоо ыкма эсебин жана стохастика-кинематикалык ыкманын ырастыгын текшерүү үчүн аз кабаттуу имараттын моделин түзгөнбүз, ал сейсмоплатформада сыналган (5.4-5.9.сүр.)

5.4. сүр. Эксперименталдык жабдыктын жалпы көрүнүшү.

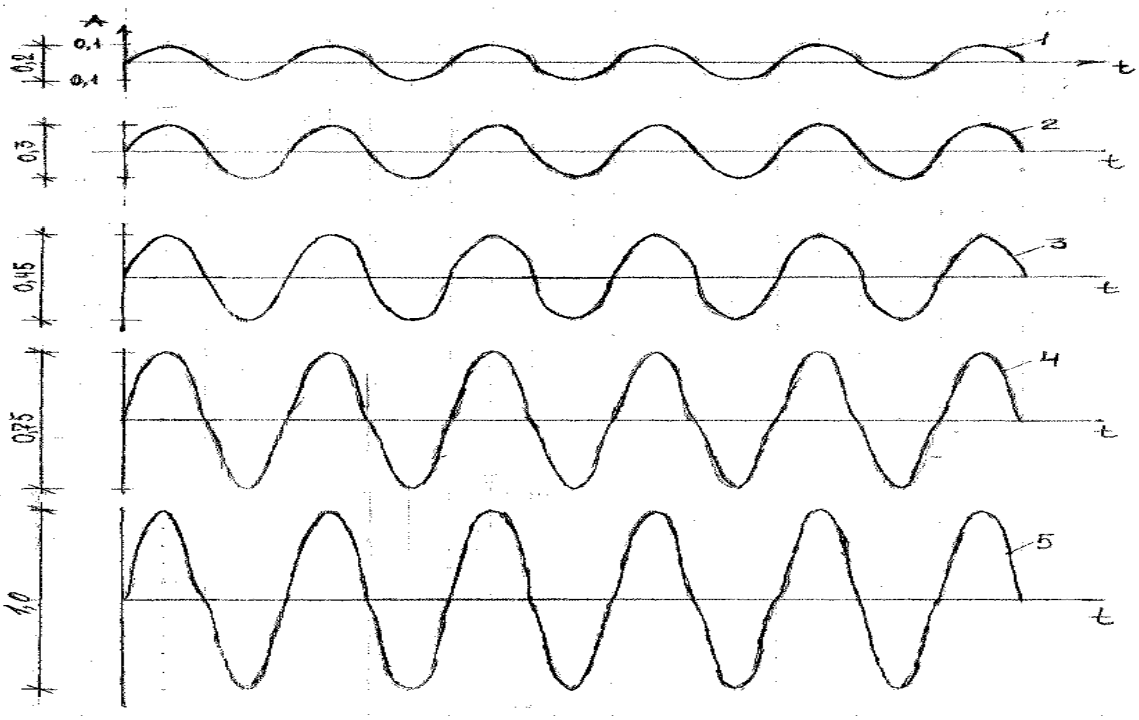


5.5. сүр. Аз кабаттуу имараттын моделин эксперименталдык изилдөөдөгү жалпы көрүнүшү.



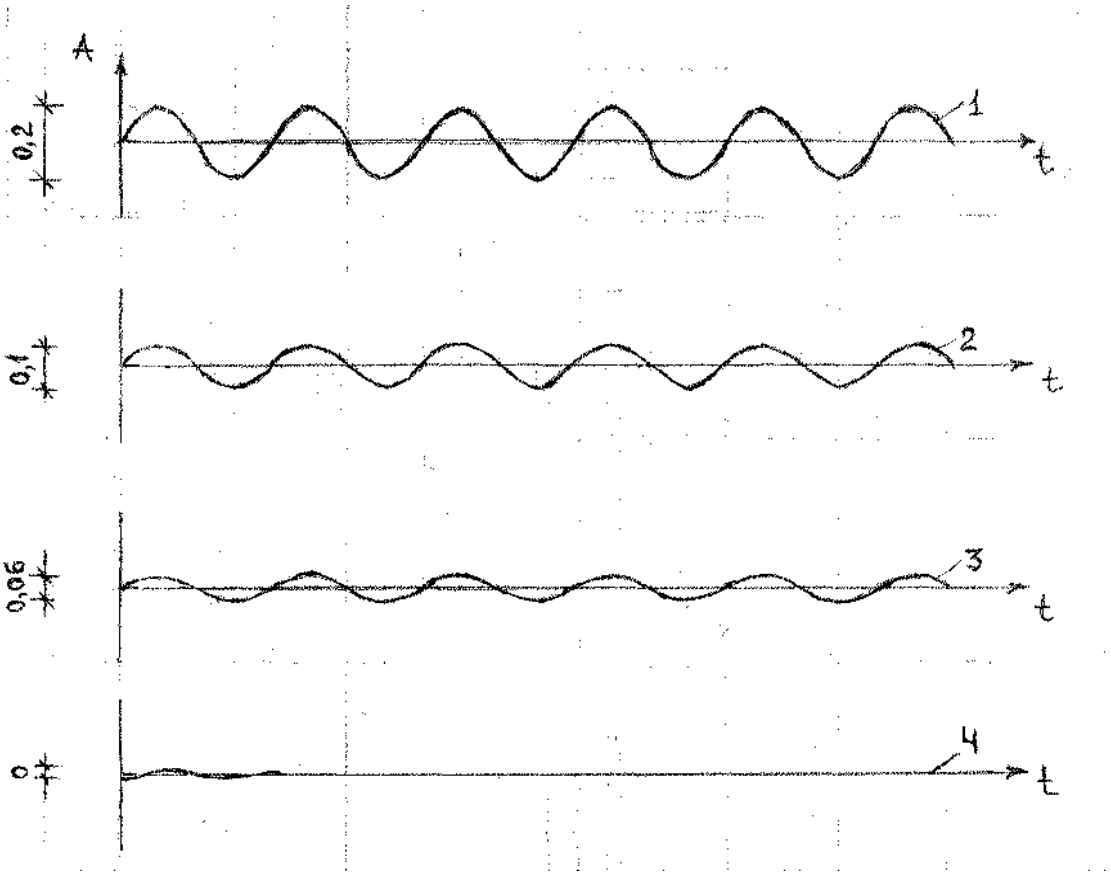
5.6. сүр. Сейсмооболоочу түркүк.

5.7. сүр. Текшерип-жазуучуаппараттын түрү.




5.8.сүр. Болжолдоо эсеп ыкмасы боюнча осциллограмманын жылышы.

1 – сейсмоплатформанын термелүү амплитудасы; 2 – биринчи катмардагы термелүүнүн амплитудасы ($m_1$массасындагы); 3 – экинчи катмардагы термелүүнүн амплитудасы ($m_2$массасындагы); 4 –үчүнчү катмардагы термелүүнүн амплитудасы ($m_3$массасындагы); 5 – төртүнчү катмардагы термелүүнүн амплитудасы ($m_4$массасындагы);




5.9. сүр Кинематико-божомолдоо эсеп ыкмасынын эксперименталдык осциллограммалары:

1 – сейсмоплатформанын термелүү амплитудасы; 2 – сейсмооболочу түркүктөргө таянган моделдин жылуу амплитудасы; 3 –биринчи катмардагы (1 массасынын) термелүү амплитудасы; 4 – экинчи, үчүнчү, төртүнчү катмардагы (2-4 массаларында) термелүүнүн амплитудасы;

Модел сейсмоплатформага орнотулган. Анын пайдубалы эки металл пластинасынан турат; астыңкы катары сейсмоплатформанын үстүнө катуу бекитилген, үстүңкү катмары сейсмооболоочу жабдыкта эркин турат. 3 миллиметрлик металл пластинасынан жасалган үстүңкү катмарлар менен жүктөргө темир каркас бекитилген, ал 4 миллиметрлик зымдан жасалган. Сейсмоплатформанын үстүндө жана пластиналарда өлчөөчү аспаптар бекитилген.

Моделдердин динамикалык сыноолорунда сейсмооболоочу жабдык (жумшактык дошпо) катары алюминий, жез, коргошун жана башкалардан жасалган коюм колдонулат. Сыноо учурунда сейсмоплатформа менен модель катмарларынын кыймылдары осциллографтар менен жазылып жаткан.

Сейсмоплатформада төрт жана беш массалык имараттардын моделд. сыналган. Беш массалык моделдин изилдөөсү иштелип чыккан кинематикалык-божомолдоо эсептик ыкмасынын тактыгын текшерүү үчүн өткөрүлгөн.

Төрт кабаттуу имараттын моделинде жүргүзүлгөн стохастикалык эсеп ыкмасынын жыйынтыгы төмөнкүдөй.

Божомолдоо эсептөө ыкмасынын тактыгын текшерүү пайдубалга катуу орнотулган аз кабаттуу имараттын модели.

1.Минисейсмоплатформанын эсептик параметрлери: Термелүү периоддору 10 термелүү 1 секундада:

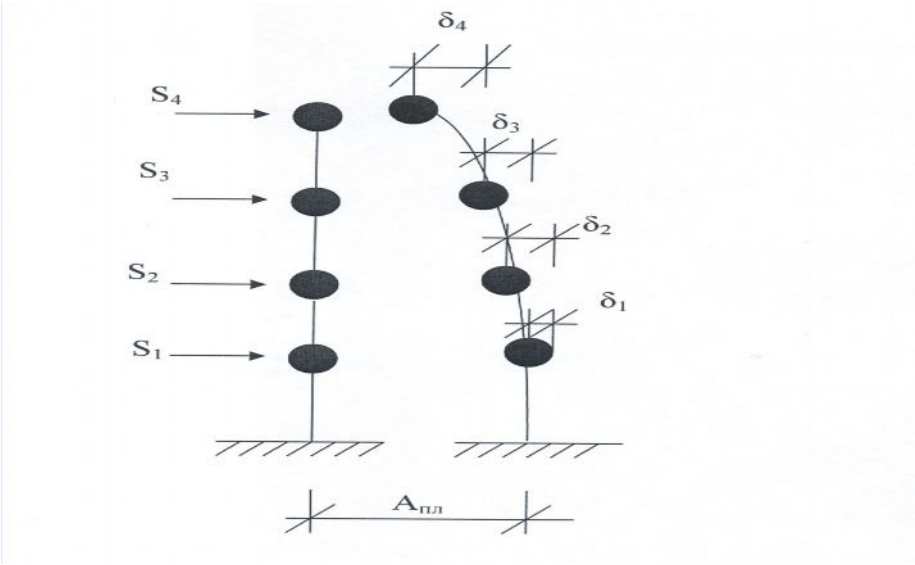
$$T = \frac{1c}{10} = 0,1\,c.$$

Сейсмоплатформанын отургучунун термелүү амплитудасы A = 0,2 см, бул жерден ылдамдануу аныктайбыз:

$$\alpha_{пл} = \frac{A}{T^2} = \frac{0,2\,см}{(0,1)^2\,c^2} = 20\,см/c^2.$$

2. Пайдубалга катуу орнотулган аз кавбаттуу имараттын эсептик моделин төмөнкүчө карайбыз (5.10сүр.).

3. Ар бир катмардын эсептик массасын аныктайбыз. Моделдин жалпы ордугу 18 Н-го барабар. Ар бир катмардын салмагы 18 Н/5=3,6 Н-го барабар.




5.10сүр. Пайдубалгакатууорнотулганазкабаттууимараттынэсептикмодели

Металлпластинасыкатуудисктүрүндөтүзүлгөн, б.а. горизонталдуу күчтүн таасиринде деформацияланбайт, вертикалдуу өзөктөрү горизонталдуу

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

күчтөрдүн таасиринде ар башка түрдө ийилишет, б.а. ар бир вертикал өзөккө таасир этүүчү күч төмөнкүгө барабар

$$3{,}6\ H/\ 6 = 0{,}6\ H.$$

Эсептик массаны төмөнкү формула боюнча аныктайбыз

$P = mg$, $0{,}6\ H = 10\ H$ / кг бул жерден m-ди аныктайбыз $m=0{,}06$ кг,

Бул жерде $P = 0{,}6$ H, $g \approx 10$ м/с$^2$,

$m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = 0{,}06$ кг.

4. Божомолдоо эсептик ыкмасы боюнча эсепти төмөнкү формула боюнча жүргүзөбүз

$$\mathbf{S = (1+ \frac{\delta_м}{A_{пл}})\ S_{ст} = (1+ \frac{\delta_м}{A_{пл}})\ m\alpha_{пл}},$$

$$\mathbf{S_{ст} = m\alpha_{пл} = 0{,}06\ кг\ 20\ см/с^2 = 1{,}2}\ H.$$

$\mathbf{S_{ст0} = S_{ст1} = S_{ст2} = 1{,}0}$ H, ар бир массага таасир этүүчү статистикалык күч бирдей эмес.

5. Вертикалдуу өзөктүн жылуу чоңдугун төмөнкү формула боюнча аныктайбыз

$$\delta = \frac{h^3}{12EJ} S_{CT} = \frac{15^3}{12 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 0{,}0128} \cdot 1{,}2 = 0{,}1 \cdot 1{,}2 = 0{,}12\ см,$$

Бул жерде h=15 см – вертикалдуу өзөктүн бийиктиги; $E = 2 \cdot 10^6$ кг/см$^2$–металл өзөктүн ийилчек модулу; $\mathbf{J = \frac{\pi d^2}{64} \approx 0{,}05d = 0{,}05 \cdot 0{,}4^4 = \ = 0{,}00128 см^4}$- өзөктүн туура кесиндисиндеги инерциялык моменти; d=0,4 см - өзөктүн диаметри.

$\mathbf{\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0{,}12}$ **см.-** статистикалык күчтүн таасириндеөзөктүн катмар боюнча жылышы

6. Массаларга таасир этүүчү динамикалык сейсмикалык күчтү төмөнкүчө аныктайбыз

$$\mathbf{S_{\Delta 1} = \left(1 + \frac{\delta_1}{A_{пл}}\right) S_{ст} = 2{,}2 \cdot 1{,}2\ H = 2{,}6\ H.}$$

Динамикалык коэффициенти $\beta_1 = 1 + \frac{\delta_1}{A_{пл}} = 1 + \frac{0{,}12}{0{,}2} = 2{,}2$,

$$S_{\Delta 2}=\left(1+\frac{\delta_2}{\delta_1}\right)S_{CT}=2{,}2\cdot 2{,}2\ H=2{,}4\ H,$$

$$S_{\Delta 2}=S_{\Delta 3}=S_{\Delta 4}=2{,}4\ H,$$

$$\beta_2=\beta_3=\beta_4=2.$$

7. Динамикалык күчтүн таасириндеги массанын эң чоң жылышын аныктайбыз:

$$\delta_{\Delta 1}=\frac{h^3}{12\,EJ}S_{\Delta 1}=0{,}1\cdot 2{,}6=0{,}26\ см;$$

биринчи катмарындагы массанын кыймылы деформацияга барабар $\delta_1=\varepsilon_1=0{,}26\,см$

$$\delta_{\Delta 2}=\frac{h^3}{12\,EJ}S_{\Delta 2}=0{,}1\cdot 2{,}4=0{,}24\ см;$$

Экинчи катмарындагы массанын кыймылы барабар

$$\varepsilon_2=\varepsilon_1+\delta_{\Delta 2}=0{,}26+0{,}24=0{,}5\ см.$$

ошонтип, $\delta_{\Delta 2}=\delta_{\Delta 3}=\delta_{\Delta 4}$=0,24 см; үчүнчү катмарындагы массанын кыймылы төмөнкүчө $\varepsilon_3=\varepsilon_2+\varepsilon_1+\delta_{\Delta 2}=0{,}5+0{,}24=0{,}74$ **см;** төртүнчү катмарындагы массанын жылышы төмөнкүчө $\varepsilon_4+\varepsilon_3+\varepsilon_2+\varepsilon_1+\delta_{\Delta 4}=0{,}74+0{,}24=0{,}98$ **см.**

Пайдубалдан бөлүнгөн аз кабаттуу имараттын моделинде жүргүзүлгөн кинематика-божомолдоо ыкмасынын тактыгын текшерүү.

1. резинадан жасалган сейсмооболоочу түркүктү аз кабаттуу имараттын эсептик параметрлери: Термелүү периодтору: 10 Термелүү 1 секундада, анда

$$T=\frac{1\,c}{10}=0{,}1\ c.$$

Жылуу амплитудасы $A^{ог}$=0,1 см-ге барабар, б.а.сейсмооболоочу түркүктөр үчүн имараттын моделинин жылышы 50%-ге азайат;

Резиналар аркылуу моделге берилүүчү чектелген ылдамдануунун чоңдугун аныктайбыз

$$\alpha_{ог}=\frac{A^{ог}}{T^2}=\frac{0{,}1см}{(0{,}1c)^2}=10\frac{см}{c^2}.$$

2. Эсептик моделин төмөнкүчө карайбыз (5.11 сүр.).

3. баардык катмарлардын эсептик массалары бирдей болот:

$$\mathbf{m_0 = m_1 = m_2 = m_3 = 0{,}045\ кг.}$$

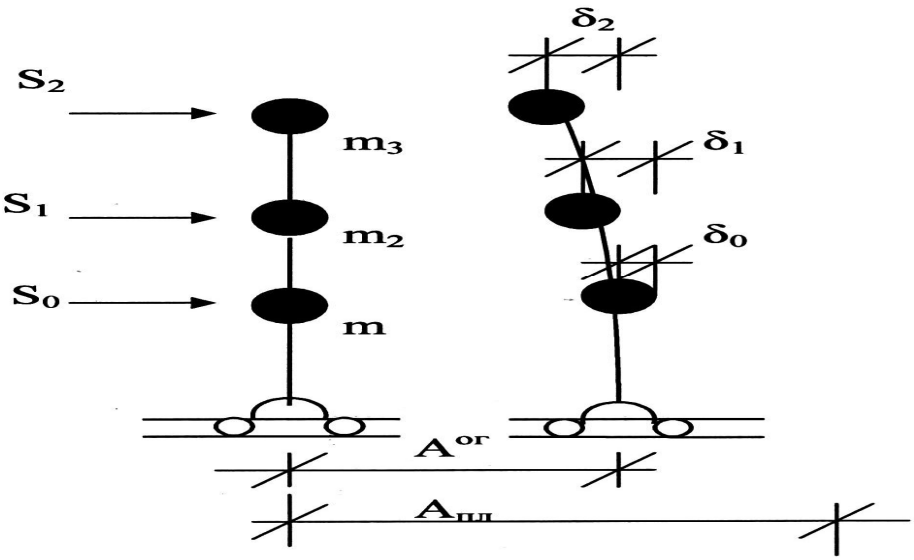
4. Эсепти кинематика – божомолдоо ыкмасы боюнча төмөнкү формула менен аныктайбыз

$$S_{ог}^{\Delta} = \left(1 - \frac{\delta_м}{A_м^{ог}}\right) S_{ст}^{ог} = \left(1 - \frac{\delta_м}{A_м^{ог}}\right) m\alpha_{ог};$$

$$S_{ст}^{ог} = m\alpha_{ог} = 0{,}06кг \cdot 10\ см/с^2 = 0{,}6\ Н;$$

$$S_{ст1}^{ог} = S_{ст2}^{ог} = S_{ст3}^{ог} = S_{ст4}^{ог} = 0{,}6\ Н.$$

Баардык массаларга таасир эткен чектелген статистикалык сейсмикалык күч бирдей болот.




5.11 сүр. Пайдубалдан обочолонгон аз кабаттуу имараттардын эсептик модели.

5. Вертикалдуу өзөктүн деформациялык чоңдугун төмөнкү формула боюнча аныктайбыз

$$\delta_м^{ог} = \frac{h^3}{12EJ} S_{ст}^{ог} = \frac{15^3}{12 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 0{,}00128} \cdot 0{,}6 = 0{,}1 \cdot 0{,}6 = 0{,}06\,см;$$

$$\delta_0^{ог} = \delta_1^{ог} = \delta_2^{ог} = 0{,}06\ см.$$

Чектелген статистикалык сейсмикалык күчтүн таасириндеги өзөк деформациясы катмарлар боюнча бирдей болот.

6. Массаларга таасир этүүчү чектелген динамикалык күчтү аныктайбыз:

$$S_{\Delta 1}^{ог} = \left(1 - \frac{\delta_{м}}{A_{м}^{ог}}\right) S_{ст}^{ог} = 0{,}4 \cdot 0{,}6\,Н = 0{,}24\,Н.$$

Динамикалык коэффициенти $\beta_{1}^{ог} = 1 - \frac{\delta_{м}^{ог}}{A_{м}^{ог}} = 1 - \frac{0{,}06}{0{,}1} = 0{,}4.$

7. Массаларга таасир этүүчү чектелген динамикалык күчтү аныктайбыз:

$$S_{\Delta 1}^{ог} = \left(1 - \frac{\delta_{1}^{ог}}{A^{ог}}\right) S_{ст}^{ог} = 0{,}4 \cdot 0{,}6\ Н = 0{,}24\ Н.$$

Динамикалык коэффициенти $\beta_{1}^{ог} = 1 - \frac{\delta_{1}^{ог}}{A^{ог}} = 1 - \frac{0{,}06}{0{,}1} = 0{,}4,$

$$S_{\Delta 2}^{ог} = \left(1 - \frac{\delta_{2}^{ог}}{\delta^{ог}}\right) S_{ст}^{ог} = 0 \cdot 0{,}6\ Н = 0,$$

$$\beta_{2}^{ог} = 1 - \frac{\delta_{2}^{ог}}{\delta^{ог}} = 1 - \frac{0{,}06}{0{,}06} = 0,$$

$$S_{\Delta 2}^{ог} = S_{\Delta 3}^{ог} = S_{\Delta 4}^{ог} = 0.$$

Ошентип экинчи катмардан баштап динамикалык күч үстүнкү катмарга берилет, б.а. имарат өзүн абсолюттук каттуу телону түзөт.

Теориялык изилдөөлөрдүн жана эксперименталдык текшерүүлөрдүн жыйынтыктары 5.4 жана 5.5таблицаларында берилген.

Үйлөрдүн вибрациялык чыныгы эксперимент изилдөөлөрү КазПСНИИП, Кучеренко атындагы ЦНИИСК жана ПНИЛСС ФПИ, Герсованова атындагы НИИОСП, ошондой эле ДСК-2 менен Фрунзегорпроекта катышында келтирилген маалыматтар божомолдоо эсептөө ыкмасы менен такталган жыйынтыктын тууралыгын кайра далилдеди.

Японияда Ятие шаарындагы сейсмооболоочу резина металлдары менен түркүктөрдүн эксперименталдык изилдөөлөрү (2-июль 1983-ж.) жер титирөөлөр таасиринде жердин термелүү амплитудасы 20 см-ге жеткен, имараттын ичинде эч кандай бузулуулар байкалбаган, буюмдар жана инженердик жабдыктар жылган эмес, ошол эле учурда сейсмооболоочу

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

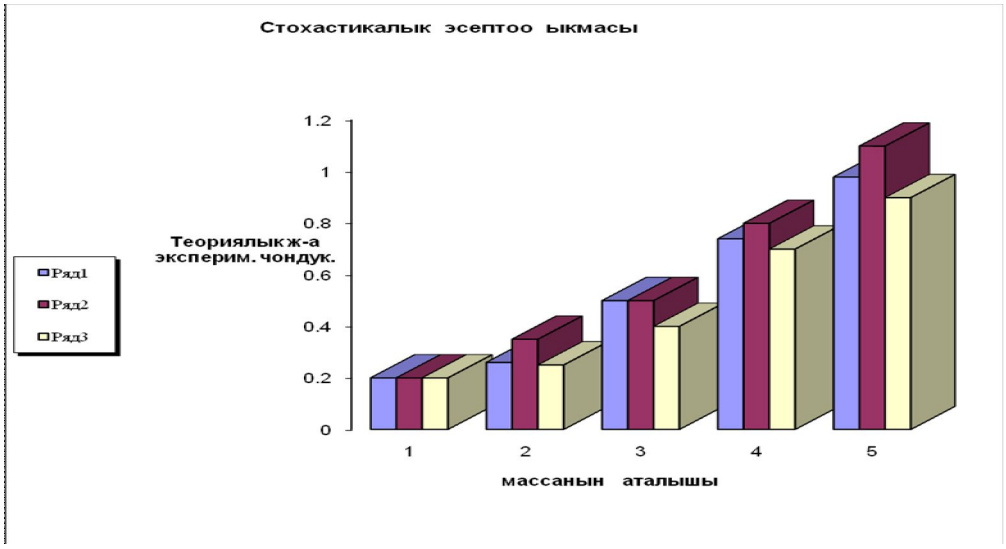
түркүктөрдүн чоң деформациялары байкалган, бул колдонулган кинематикалык-божомолдоо ыкмасынын тууралыгын далилдеди.

Сейсмоплатформага катуу орнотулган аз кабаттуу имараттын моделин теориялык изилдөөлөрүн жана эксперименталдык текшерүүсү миниплатформада болжолдоо эсеп ыкмасынын жыйынтыктары.

5.4 Таблица

| № | Аталышы | Динамикалык күчтүн негизинде массанын катмарлар боюнча теориялык жылуу чоңдугу, см | Динамикалык күчтүн негизинде массанын катмарлар боюнча эксперимендалдык жылуу чоңдугу, см |
|---|---|---|---|
| 0 | Сейсмоплатформанынэксцентриситети | 0,20 | 0,20 |
| 1 | Биринчи катмар (1-масса) | 0,26 | 0,25-0,35 |
| 2 | Экинчи катмар (2-масса) | 0,50 | 0,40-0,50 |
| 3 | үчүнчү катмар (3-масса) | 0,74 | 0,70-0,80 |

Диаграмма 5.3

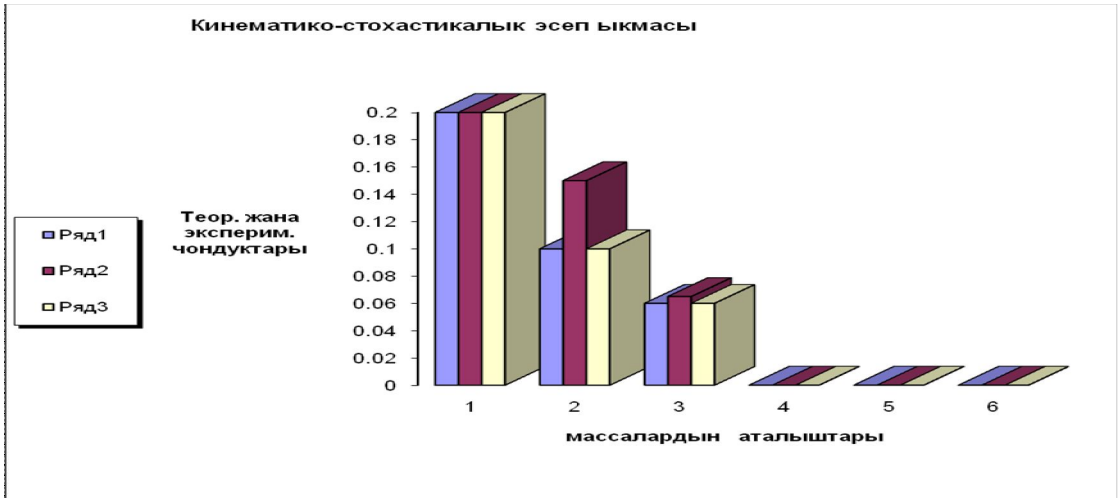


Аз кабаттуу имараттын сейсмооболоочу түркүктө минисейсмоплатформадагы теориялык изилдөөлөрүн кинематикалык-стохастикалык эсеп ыкмасына эксперименталдык текшерүүлөрү.

5.5Таблица

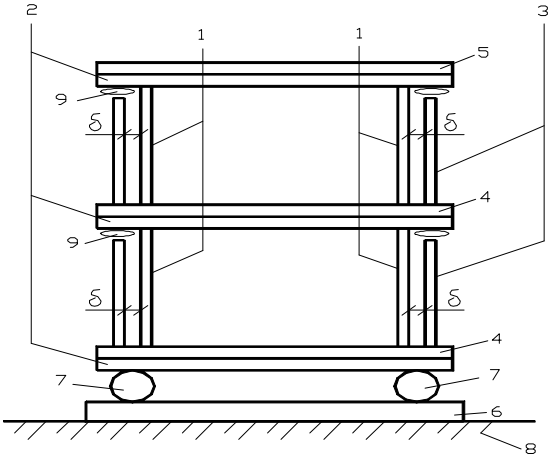
| № | Аталышы | Динамикалык күчтүн негизинде массанын катмарлары боюнча теориялык жылуу чоңдугу, см | Динамикалык күчтүн негизинде массанын катмарлары боюнча эксперимендалдык жылуу чоңдугу, см |
|---|---|---|---|
| 0 | Сейсмоплатформанынэксцентриситети | 0,2 | 0,2 |
| 1 | Нолдук катмары (сейсмооболоочу түркүктөргө таянуучу масса) | 0,1 | 0,1-0.15 |
| 2 | Биринчи катмар (1-масса) | 0,06 | 0,06-0,065 |
| 3 | Экинчи катмар (2-масса) | 0 | 0 |
| 4 | үчүнчү катмар (3-масса) | 0 | 0 |

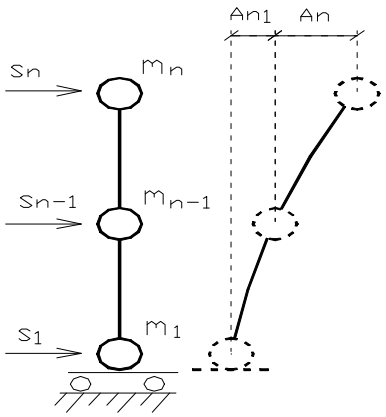
5.4Диаграмма



## 5.3. Жумшак дошполуу аз кабаттуу имараттын эксперименталдык долбоору.

Иштелип чыккан ыкмаларды, жумшак дошполуу мейкиндиктүү – каркас үйлөрдүн аз кабаттуу долбоорлорун эксперименталдык изилдөөлөрдө колдонобуз.5.12 сүр. Эки кабаттуу сейсмотуруктуу үйдүн кесинди схемасы көрсөтүлгөн, 5.13 сүр. анын эсептик схемасы келтирилген, ал колонналардан 1, ригелдерден 2, дубалдардан 3, калкоолордон 4, жабуулардан 5, жумшак дошполуу 7, пайдубалдан 6, негизден 8 жана үстүнкү бөлүктөрдөн турат.Дубалдын үстүнкү бөлүгү менен калканыч ортосундагы 9 ийилчек коюм орнотулган.




5.12. сүр. Эки кабаттуу имараттын имараттын кесинди схемасы

5.13. сүр.Эки кабаттуу эсептик схемасы

Аз кабаттуу сейсмотуруктуу имарат төмөнкүчө иштейт. Имаратка берилүүчү сейсмикалык күч оболоочу жабдыктын 7 бардыгы үчүн жер титирөө убактында берилген чектөө $\alpha_{ог}$менен чектелет.

Колонналарга таасир этүүчү сейсмикалык күчтөр төмөнкү формула менен аныкталат

$$S_n=\left(1+\frac{A_n}{A_{n-1}}\right)m_n\alpha_{ог}, \qquad (5.27)$$

Бул жерде $A_n$ - n-дик колонна үстүндөгү калканын жылуу амплитудасы; $A_{n-1}$ - колонна үстүндөгү биринчи калканын жылуу амплитудасы; $m_n$–колонналарга таасир этүүчү жүктүн салмагы; $\alpha_{ог}$–имаратка берилген чектүү ылдамдануу.

Колонналар менен дубалдын ортосундагы тешиктин чоңдугу төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$\delta = \frac{S_n h^3}{6EI}, \qquad (5.28)$$

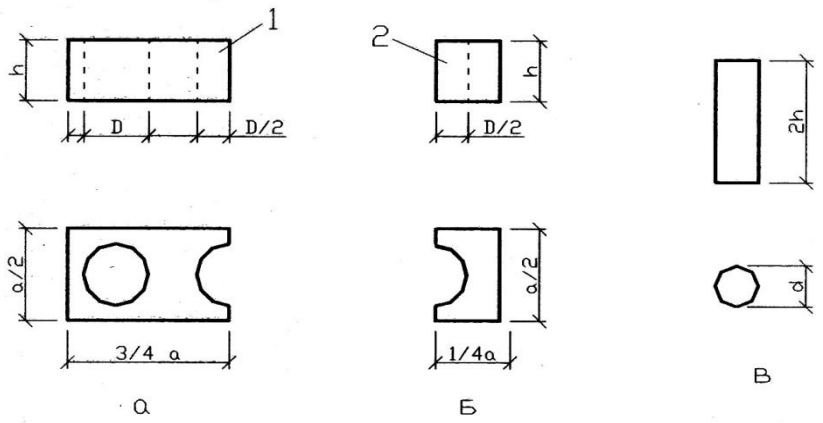
бул жердеS$_n$ - n-дик колоннадагы калкага таасир этүүчү сейсмикалык күч; h–колоннанын бийиктиги; EI–ийилүүгө мүмкүн болгон колоннанын катуулугу.

Жушшак 9 коюмдун негизги конструкцияларга таасир этүүчү динамикалык күчтөрдүн кошумча азайуусу.

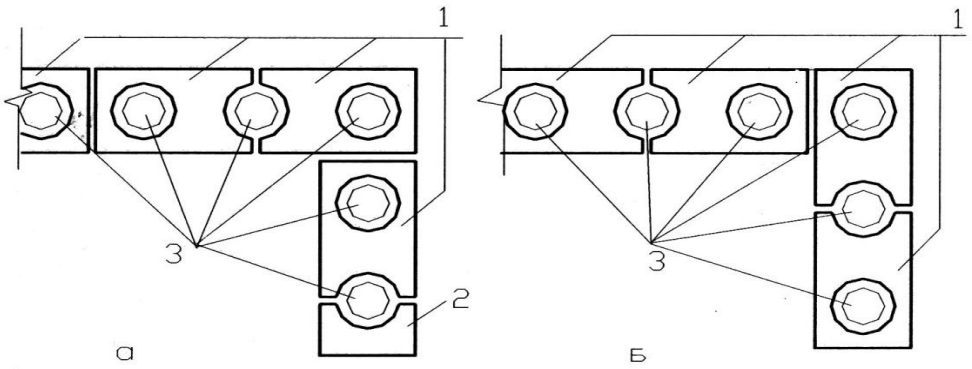
Эсептик чоңдуктарды сактоо дубалдардын көтөрүү мүмкүнчүлүгү камсыздалат.

Келтирилген аз кабаттуу сейсмотуруктуу имараттын конструкциясына Кыргызпатентке 8-август 2011-ж. чыгармачылык укукка билдирме №20050089.1 жиберилген. Бул изилдөөгө «Аз кабаттуу сейсмотуруктуу имарат» аттуу патентке №20060008.2 оң чечими 14.11. 2006-ж. берилген. /93/.

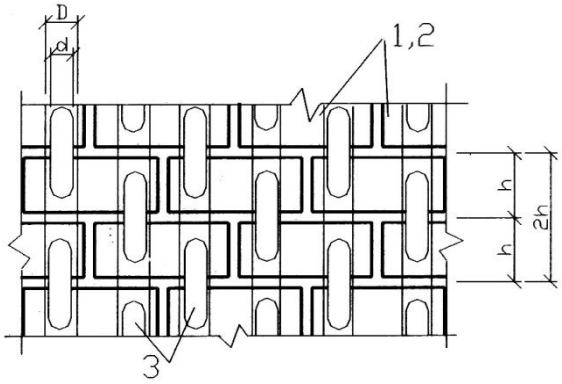
Аз кабаттуу имараттын дубалдары дубал блокторуна негизделип долбоорлонгон (5.14-5.16сүр.), ал пенобетондон жасалып, базальт була менен арматураланган. Буга да 8 август 2005-ж. патентке билдирме № 20050088.1 жиберилген.




5.14 сүр. дубал блоктун бөлүктөрү көрсөтүлгөн: 5.14,а. сүр. – негизги блоктун капталынан жана үстүнөн көрүнүштөрү, 5.14,б сүр.– кошумча блуктун капталынан жана үстүнөн көрүнүшү, 5.14,в сүр.– шпонканын капталынан жана үстүнөн көрүнүшү




5.15 сүр.дубал блокгун колдонуу менен дубал көтөрүү ыкмасындагы кыноонун горизанталдуу жиктин байланышы көрсөтүлгөн: 5.15,а сүр.– биринчи катардагы кыноо, 5.15,б сүр.– экинчи катардагы кыноо.




5.16 сүр.– дубал блогун колдонуу менен дубал көтөрүү ыкмасынын кыноонун вертикалдуу жиктин байланышы көрсөтүлгөн.

Сүрөттөрдө төмөнкү белгилер колдонулган: h–дубал блоктун бийиктиги, а – дубал блоктун узундугу, D–негизги жана кошумча блоктордогу капталдык чегинде жайгашкан көп өтмө тештктин диаметр , d–кошуучу шпонканын диаметри.

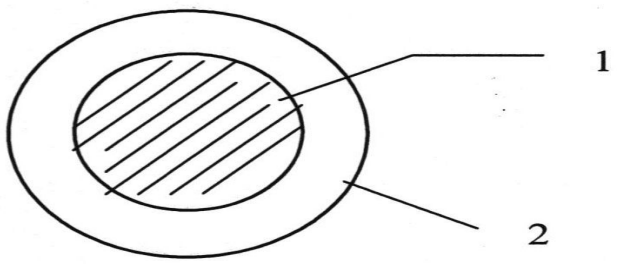
Дубал блоктун 1-чи негизги жана 2-чи кошумча блокторду, шпонка түрүндөгү бириктирүүчү 3-чү элементтерди камтыйт. Негизги 4-чү капталда (төрт бурчтуу параллелограмма түрүндө) 1-чи блокто өтмөк тешик 5 түзүлгөн, капталдын негизги жанында 1, кошумча 2 блогунда жарым тегерек кесиндилер 6 бирдей тегерек тешик 5 чоңдугунда аткарылган. Шпонка түрүндөгү бириктирүүчү элемент 3 дубал блоктун бийиктигинен эки эссе бийиктикте аткарылган, тешиктин диаметри 5-чинин диаметринен кичикээк, жарым тегерек тешик 5 аларга кошумча блокту 2 орнотуу үчүн калтырылган, ал 1-чи негизги блоктун төрттөн бирине барабар.

Сунушталган дубал блоктун техникалык чечимдери дубал көтөрүүнү колдонулат, анын ишмердүүлүгүн камсыз кылат, ал дубал блоктордун кесүү таасирине бирдей иштөөнү, бириктирүүчү шпонканын вертикалдуу жиктин байланышын камсыздайт. Мындан тышкары дубал блогун жасоодо, мисалга бетон эритмеден, чоң толуктоочу зат катары пенополистиролду колдонуу анын салмагын 70% азайтат жана жылуулук оболоочунун мүмкүнчүлүгүн күчөтөт. Эгер бетонго кичитолуктоочу зат катары базальт буланы колдонсо, ал арматуранын ролун аткарып бекемдигин, дубалдын көтөрүү мүмкүнчүлүгүн күчөтөт.

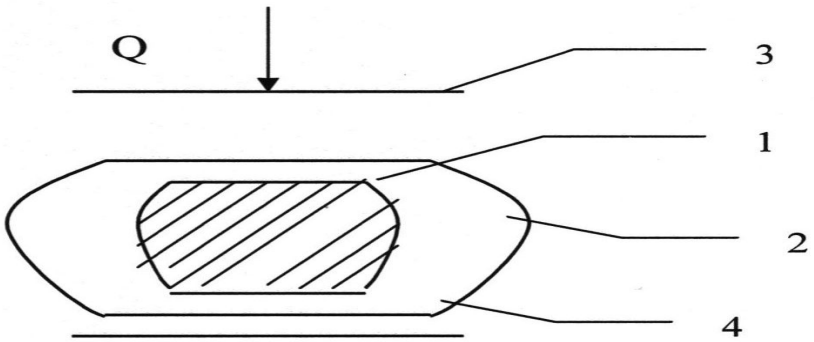
5.17 сүр. - сейсмооболоочу түркүктүн жалпы көрүнүшү көрсөтүлгөн. 5.18 сүр. - имараттын оордук күчүнө негизделген түркүктөрдүн иштөө абалы көрсөтүлгөн. 5.19 сүр. – имараттын оордук күчү жана сейсмикалык күчтүн таасиринде түркүктөрдүн иштөө абалы көрсөтүлгөн.

Сейсмооболоочу түркүк металл цилиндирден 1, жумшак металл кабыкка 2 капталып турат, ал фторополимерден жасалган. Цлиндр 1 имараттын жер үстүндөгү 1 жана жер астындагы 4 бөлүктөрүнүн ортосунда орнотулган.

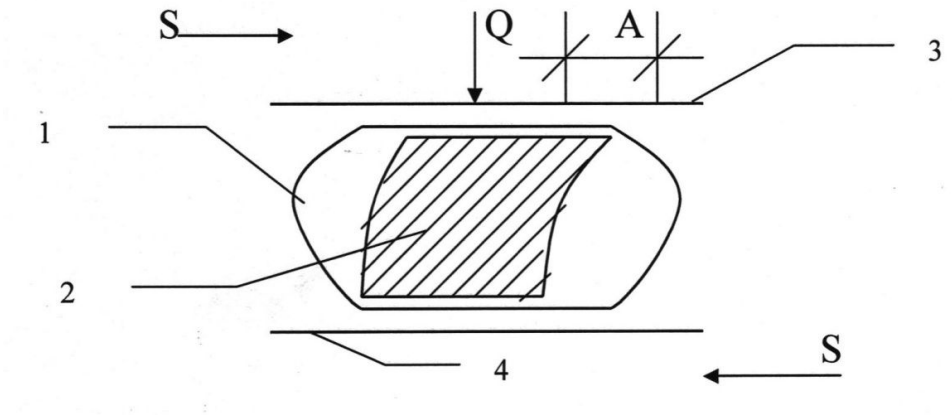
Сейсмооболоочу түркүктүн иштеши төмөнкүдөй.




5.17. сүр. Сейсмооболоочу түркүктүн жалпы түрүнүн эскизи




5.18.сүр. Имараттын оордук күчүнүн негизиндеги түркүктүн иштөө абалы




5.19. сүр. Имараттын оордук күчүнүн жана сейсмикалык күчтүн таасириндеги түркүктүн иштөө абалы

Ошентип, имараттын сейсмооболоочу кепилдигин күчөтүү үчүн ийилчек, жумшактык, кичине сүрүлүү күчкө ээ материалдарды бирдей колдонуу менен жетишсе болот. Мындан сырткары металл цилиндри 1 менен кабыктын 2 ортосындагы аралык термостатикалык эффект берет, ал сейсмооболоочу түркүктүн нормадагы температурасын кармоого өбөлгө түзөт.

## 5.4. Изилдөө жыйынтыктарынын техникалык, экономикалык натыйжалуулугу.

Сунуш кылынган сейсмооболоочу түркүк белгилүү конструкциялардан жөнөкөйлүгү менен айырмаланат, ал чоң тактыкты талап кылбайт, ошондуктан аны колдонууда, курулуш-курууда колдонуу башка сейсмооболоонуучу түркүктөрдөн чоң артыкчылык берет.

Экономикалык натыжалуулугу төмөнкү критерий боюнча аныкталат:

$$\mathbf{Э = (C_9 – C_6)/C_9 * 100\ \%\ ,} \qquad (5.1)$$

бул жерде $C_6$ – 6 баллдык жер титирөөгө курулган имараттын баасы. $C_9$ - 9 баллдык жер титирөөгө курулган имараттын баасы.

Эксперименттер көрсөткөндөй, 6 баллга чейинки жерде курулган имараттын сейсмикалык күчтүү азайтууда экономикалык натыйжалуулугу 12%-ти түзөт.

Жумшак дошпонун техникалык натыйжалуулугу төмөнкүчө аныкталат.

$$\mathbf{n = (\alpha_9 - \alpha_6)/ \alpha_9 * 100\ \%\ ,} \qquad (5.2)$$

бул жерде $\alpha_6$ – 6 баллдык жер титирөөдөгү имараттын ылдамдануусу; $\alpha_9$ баллдык жер титирөөдөгү имараттын ылдамдануусу.

9 баллдык жер титирөөдөгү имараттын ылдамдануусун 6 балл менен чектөө жумуштары 90%-ге чейин натыйжа берет..

Практикада буга окшогон аз кабаттуу сейсмотуруктуу имараттын долбоорлорун колдонуу 12% экономикалык натыйжалуулук берет, же болбосо 1900сом/м$^2$ түзөт.

## КОРУТУНДУ

Биз аткарган теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөр, катуу жер титирөөдөгү натыйжалардын жыйынтыгы, ошондой эле аз кабаттуу сейсмотуруктуу имараттарды долбоорлоо принциптери төмөнкү жыйынтыктарды берди:

1. Аз кабаттуу имараттын сейсмотуруктуулугуна божомолдоо эсеп ыкмасы иштелип чыкты, ал пайдубалга катуу орнотулуп, сейсмикалык күчтүн имаратка берилген мүмкүндүк чоңдугун аныктоого жардам берет.
2. Пайдубалган оболонгон аз кабаттуу имараттын кинематикалык – божомолдоо эсеп ыкмасы иштелип чыкта, ал имараттын жер үстүндөгү бөлүгүнө берилген сейсмикалык күчтүн чоңдугун аныктоого жардам берет.
3. Аз кабаттуу имараттын сейсмотуруктуулугуна колдонмо программалар пакети (КПП) иштелип чыккан, -ал божомолдоо эсеп ыкмасы.
4. Аз кабаттуу имараттын натыйжалуулугун жана туруктуулугун камсыздоо үчүн долборлоо принциптерине конкреттүү практикалык сунуштар иштелип чыкты.
5. Аз кабаттуу имараттын моделдери иштелип чыгып, даярдалды. Булар динамикалык күчтөрдүн негизинде имараттын негизги конструкцияларынын чыңалуу-деформациялык абалын чагылдырат.
6. Сейсмоплатформада долбоорлоо принциптери жана божомолдоо эсеп ыкмасынын тактыгын далилдөө үчүн эксперименталдык жыйынтыктар келтирилген, ошондой эле бул ыкманын тууралыгы негизделген.
7. Курулуш практикасында колдонууга жөндөмдүү аз кабаттуу сейсмотуруктуу имараттын эксперименталдык долборлоору иштелип, колдонууга сунушталган.

8. Аз кабаттуу сейсмотурукту имараттын эксперименталдык долборлоо практикада колдонуу 12% - экономикалык натыйжалуулукту алып келет, башкача айтканда 1900 сом/м$^2$ барабар.

## ЖЫЙЫНТЫГЫ

Келтирилген изилдөөлөрдүн жыйынтыктары профессорлор И.Л. Корчинский жана Т.Ж. Жунусовдун коюлган маселелеринин чечимдерине негиз болот.

Ошентип, иштелип чыккан ыкмаларды инженердик практикада колдонуп аз кабаттуу имараттарды долборлоо принциптери мүнөздөмөлөнгөн, алар натыйжалуу жана үнөмдүү аз кабаттуу сейсмотуруктуу имараттарды курууга мүмкүнчүлүк берет, б.а. туруктуу жана үнөмдүү сейсмотуруктуу аз кабаттуу имараттар төмөнкү талаптарга жооп бериши керек:

1. Баардык сейсмокооптуу региондордо сейсмотуруктуу имараттар 9 баллдуу интенсивдүүлүккө эсептелиши зарыл.

2. Пайдубалдардан оболонгон аз кабаттуу имараттардын негизги конструкциялары мейкиндиктүү катуу болушу керек, ал жумшак металлдардан жасалган түркөктөргө таянат жана имараттарга берилген сейсмикалык күчтү чектейт, б.а. аз кабаттуу имараттын үнөмдүүлүгү, туруктуулугу үчүн анын эсептик модели имараттын көлөмдүү-долборуна, конструктивдүү чечимине жооп бериши керек.

3. Iкатегориялык негизде жайгашкан аз кабаттуу имараттын пайдубалы тасмалык чулу **(ленточным монолитным)** болушу керек.

4. IIкатегориялык негизде жайгашкан аз кабаттуу имараттын пайдубалы темир бетондуу тасмалык чулу болушу керек.

5. IIIкатегориялык негизде жайгашкан аз кабаттуу имараттын пайдубалы туташ темир бетон плиталарындай чулу (**монолитным**) болушу керек.

6. Аз кабаттуу имараттардын конструкцияларынын ишмердүүлүк мүмкүнчүлүгү термодинамикалык кепилдик критерийи боюнча бааланышы керек.

7. Курулуш практикасында аз кабаттуу эксперименталдык долбоорлорду колдонуу сейсмотуруктуу имараттардын баасы 12% - төмөндөтөт, же 1920 сом/м$^2$ барабар болот.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

# КОЛДОНУЛГОН АДАБИЯТТАРДЫН ТИЗМЕСИ


1. Жергиликтүү материалдар менен коопсуз үйлөрдү тургузуу. –Б.: Аль Салам, 2012.-79б.
2. Окамато Ш. Сейсмостойкость инженерных сооружений. М., 1980. - 267 с.
3. Жергиликтүү материалдар менен коопсуз үйлөрдү тургузуу. –Б.: Блиц, 2011.-59б.
4. Ылай материалдарынан салынган үйлөрдү күчтөндүрүү боюнча рекомендациялар. –Б. Аль Салам, 2013.-55б.
5. Рикитаке Т. Предсказание землетрясений. – М.: Мир, 1979. - 319 с.
6. Мартемьянов А.И. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических районах. – М.: Стройиздат, 1985. – 255 с.
7. Тентиев Ж.Т., Токтонасаров Ж.М., Кожахметов К.Х. О методике прогнозирования землетрясений //Сборник трудов международной научной конференции «Традиции и новации в культуре университетского образования», Бишкек, 1999. - С.10-15.
1. Omori F. Publications of the Earthquake Investigations in Foreign Languages, No. 4, Tokyo, 1900. - 167 p.
2. Токтонасаров Ж.М., Бекбоев Б.С., Батыр С. К вопросу о сейсмоизоляции зданий //Материалы 3-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава и студентов КАСИ. - Бишкек, 1999. - С.16-22.
3. Mononobe N. Journal of the Civil Engineering society, Tokyo, 1920. – 120 p.
4. Поляков С.В., Килимник Л.Ш., Черкашин А.В. Современные методы сейсмозащиты зданий. – М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.
5. Голденблат И.И., Копнов В.А. Критерии прочности и пластичности конструкционных материалов. – М.: Машиностроение, 1988. – 167 с.
6. Разработка научных основ надежности строительных конструкций с учетом дисбалансовых факторов: Научно-технический отчет /КГУСТА; руководитель Кутуев М.Д., ответственный исполнитель Токтонасаров Ж.М. – Бишкек, 2001. – 147 с.
7. Опытно-конструкторская разработка патентоспособных сейсмостойких зданий и сооружений. Научно-техн. отчет /КГУСТА; руководитель Токтонасаров Ж.М, ответственный исполнитель Джансериков Т.Дж. - Бишкек, 2001. – 167 с.
8. Корчинский И.Л., Жунусов Т.Ж. Кардинальные вопросы сейсмостойкого строительства. Алма-Ата, 1988. - 131 с.
9. Завриев К.С. Расчет инженерных сооружений на сейсмостойкость. - Изв. Тифлисского политехн. ин-та, 1928. - С.115-132.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

10. Завриев К.С. Динамическая теория сейсмостойкости.- Тбилиси: 1936. - с.
11. Biot M. A. A mechanical analizer for the Prediction of earthquake stress, Bulletin of the Seismological Society of America, vol. 31, No. 2, 1941. – P.21-25.
12. Назаров А. Г. Метод инженерного анализа сейсмических сил. Ереван: Изд. - АН Арм. ССР.- 1959. - 141 с.
13. Housner G. W. Characteristics of Strong motion Earthquake, Bulletin of the Seismological Society of America, vol. 37, No. 1, 1937. – P.33-38
14. Сорокин Е. С. Динамический расчет несущих конструкций зданий. - М.: Госстройиздат, 1956. – 257 с.
15. Корчинский И.Л. Расчет сооружений на сейсмические воздействия. Научное сообщение ЦНИИПСа, вып. 14. - М.: Госстройиздат, 1954. -134 с.
16. СНиП II-7-81* - Строительство в сейсмических районах. М.: Стройиздат, 1986.–75 с.
17. Хачиян Э.Е. Некоторые прикладные задачи теории сейсмостойкости сооружений. - Ереван, 1963. – 253 с.
18. Хачиян Э.Е, Амбарцумян В.А. Динамические модели сооружений в теории сейсмостойкости.- М.: Наука, 1981. – 203 с.
19. Барштейн М.Ф. Приложение стохастических методов к расчету сооружений на сейсмические воздействия //Строительная механика и расчет сооружений, 1960, № 2. - С.14-16.
20. Болотин В.В. Статические методы в строительной механике. - М., 1965. - 279 с.
21. Голденблат И.И. О возможности построения стохастической теории сейсмостойкости. - М.: Госстройиздат, 1968. – 106 с.
22. Голденблат И.И., Николаенко Н.А. Расчет конструкций на действие сейсмических сил. - М.: Госстройиздат, 1961. – 350 с.
23. Жаров А.М. Оценка распределения случайного процесса воздействия на сооружение при землетрясении. //Сейсмостойкость зданий и сооружений. вып. 2, - М.: Стройиздат, 1979. - С.112-123.
24. Ликвидация последствий Ташкентского землетрясения.- Ташкент: ФАН, 1972. - 246 с.
25. Назин В.В. Индустриализация строительства сооружений сейсмостойкой конструкции. – Киев: Будивельник, 1979. – 185 с.
26. Поляков С.В., Килимник Л.Ш., Солдатова Л.Л. Исследование зданий с сейсмоизолирующим скользящим поясом //Строительная механика и расчет сооружений. - 1982. - № 4. - С.47-51.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

27. Поляков С.В., Килимник Л.Ш., Солдатова Л.Л. Опыт возведения зданий с сейсмоизолирующим поясом в фундаменте. - М.: Стройиздат, 1984. – 320 с.
28. Conde F.F. Seismic structures // International Symposium FIP, Tbilisi, 1972. - P.145-151.
29. Руководство по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1978. – 89 с.
30. Мартемьянов А.И. Сейсмостойкость зданий и сооружений, возводимых в сельской местности. – М.: Стройиздат, 1982. – 176 с.
31. Эйби Дж. А. Землетрясения. /Пер. с англ. – М.: Недра, 1982. – 263 с.
32. Абаканов Т. Прогноз и снижение повреждаемости сооружений при землетрясениях. Алматы: Эверо, 1999. – 252 с.
33. Мартемьянов А.И. Инженерный анализ последствий землетрясений 1946 и 1966 гг. в Ташкенте. - Ташкент: ФАН, 1969. – 198 с.
34. Восстановление и усиление зданий в сейсмических районах. - М., Наука, 1988. - 144 с.
35. Медведев С.В. Инженерная сейсмология. - М., 1962 - 184 с.
36. Методические рекомендации по инженерному анализу последствий землетрясений. - М., ЦНИИСК, 1980. - 184 с.
37. Газлийское землетрясение 1984 г. Инженерный анализ последствий. - М.: Наука, 1988. - 157 с.
38. Группа по динамическим испытаниям высотных зданий. Обобщенный отчет по динамическим испытаниям высотных зданий и свободный план общемасштабных исследований колебаний, проводимых в Японии //Материалы IV Международной конференции по сейсмостойкому строительству в Чили. Сантьяго, 1969. - 386 с.
39. Поляков С.В., Килимник Л.Ш., Жунусов Т.Ж., Ицков И.Е. Оценка эффективности антисейсмических усилений зданий //Жилищное строительство. - 1984. - №11. - С. 11-13.
40. Корчинский И.Л., Бородин Л.А., Гроссман А.Б., и др. Сейсмостойкое строительство зданий. Учебное пособие для вузов. - М., Высшая школа, 1971. - 319 с.
41. Жунусов Т.Ж., Парамзин А.М. и др. Исследование колебаний девятиэтажного здания с первым гибким этажом //Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций. - Алма-Ата: Казахстан, 1968, вып. 2(10). - С.30-34.
42. Завриев К.С. Сейсмостойкость зданий. - Тбилиси: Мецниереба, 1970. - 32 с.
43. Турсумуратов М. Сейсмостойкость зданий с первым гибким этажом. - Алма-Ата: Казахстан, 1981. - 143 с.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

44. Марджанишвили М.А., Марджанишвили Л.М. Теоретические экспериментальные исследования элементов сейсмостойких каркасно-панельных зданий. - Тбилиси: Мецниереба, 1977. – 210 с.
45. Немчинов Ю.И. Экспериментальные исследования колебаний крупнопанельных зданий повышенной этажности //Сейсмостойкость крупнопанельных и каменных зданий. - М., 1967. - С.31-37.
46. Поляков С.В., Немчинов Ю.И. Периоды и формы собственных колебаний 10-этажного крупнопанельного здания с каркасным первым этажом //Исследование сейсмостойкости сооружений и конструкций. - Алма-Ата: Казахстан, 1967, вып. 1(9). - С.40-56.
47. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. - М.: Высшая школа, 1969. - 335 с.
48. Поляков С.В. Последствия сильных землетрясений. - М.: Стройиздат, 1978. - 311 с.
49. Поляков С.В., Джакыпбеков И. Алгоритм исследования сейсмических колебаний каркасных зданий со стеновым заполнением //Строительство в особых условиях. Сейсмостойкое строительство. - М., ВНИИС Госстроя СССР, сер. 13.59, вып. 7, 1983. - С.20-24.
50. Жунусов Т.Ж., Пак Э.Ф., Лапин В.А. Сейсмостойкость многоэтажных каркасных промзданий, моделируемых нелинейными нестационарными системами //Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций. - Алма-Ата: Казахстан, 1986. - С.3-9.
51. Сейсмический риск и инженерные решения /Под ред. Ц. Ломница и Э. Розенблюта. - М., Недра, 1981. - 375 с.
52. Бюттнер О., Хампе Э. Сооружение - несущая конструкция - несущая структура: Анализ живой природы и градообразующей среды /Пер. с нем. - М.: Стройиздат, 1983. - 340 с.
53. Егупов В.К., Командрина Т.А. Расчет зданий на сейсмические воздействия. - Киев, 1969. - 207 с.
54. Игнатьев В.А. Расчет регулярных стержневых систем. - Саратов, 1973. - 433 с.
55. Михайлов А.М. Основы расчета элементов строительных конструкций в примерах. М.: Высшая школа, 1986. - 416 с.
56. Байков В.Н., Стронгин С.Г. Строительные конструкции: М.: Стройиздат, 1980. - 364 с.
57. Шадурский В.Л. Таблицы для расчета упругих прямоугольных плит. М.: Стройиздат, 1976. - 152 с.
58. Киселев В.А. Строительная механика. Общий курс: Учеб. для вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1986. - 520 с.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

59. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений: Учеб. для вузов / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров, Б.Я. Лащеников, Н.Н. Шапошников; Под ред. А.Ф. Смирнова.- М.: Стройиздат, 1984. - 416 с.
60. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика: Учеб. для строит. спец. вузов.- 8-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 607 с.
61. Злочевский А.Б. Экспериментальные методы в строительной механике. - М.: Стройиздат, 1983. - 92 с.
62. Снитко Н.К. Строительная механика. Учебник для втузов. Изд. 2-е, доп. - М.: Высшая школа, 1972. - 488 с.
63. Избранные задачи по строительной механике и теории упругости (регулирование, синтез, оптимизация): Учеб. пособие /Н.П. Абовский, Л. В. Енджиевский и др.; Под общ. ред. Н.П. Абовского. - М.: Строиздат, 1978. - 189 с.
64. Ржаницын А.Р. Строительная механика: Учебное пособие для вузов.- М.: Высшая школа, 1982. - 400 с.
65. Лопатто А.Э., Майборода В.Ф. Основы строительной механики и строительных конструкций. - Киев, 1982. - 368 с.
66. Фесик С.П. Справочник по сопротивлению материалов. - Киев, Будивельник, 1982. - 280 с.
67. Справочник мастера-строителя /В.А. Анзигитов, А.П. Котов, А.П. Новак и др.; Под ред. Д.В. Коротеева. - М.: Строиздат, 1989. - 544 с.
68. Сейсмоизоляция и адаптивные системы сейсмозащиты. - М.: Наука, 1983. - 243 с.
69. Экспериментальные исследование здания на сейсмоизолирующих опорах при действии динамических нагрузок (Япония): Экспресс-информ./ВНИИИС. Сер.14.-1984. - Вып. 17. - С.8-10.
70. Сейсмостойкие здания и развитие теории сейсмостойкости. - М.: Строиздат, 1984. -255 с.
71. Жунусов Т.Ж., Бучацкий Е.Г. Современное сейсмостойкое строительство. - Алма-Ата, 1976. - 132 с.
72. Защита сооружений от сейсмических воздействий с помощью изолирующих устройств (Франция, США) //Сейсмостойкое строительство: Реф. сб./ВНИИИС. Сер.14. - 1982. - Вып. 3. - С.8-10.
73. Семенов В.С. Антисейсмические мероприятия и контроль качества строительно-монтажных работ – Фрунзе: Кыргызстан, 1988. - 120 с.
74. Токтонасаров Ж.М. К статистической теории землетрясений и кинематической теории сейсмостойкости //Материалы 3-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава и студентов КАСИ. - Бишкек, 1999. - С.10 -15.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

75. Кутуев М.Д., Токтонасаров Ж.М. Новые конструктивные сх[illegible] сейсмозащиты зданий //Сборник трудов международной научной конференции «Традиции и новации в культуре университетского образования». Бишкек, 1998. - С.26-31.
76. Бегалиев У.Т. Расчет тонкослойных резинометаллических элементов конструкций: - Дис. … канд. тех. наук: 01.02.04. - Бишкек, 2005. - 200 с.
77. Ормонбеков Т.О., Бегалиев У.Т., Деров А.В., Максимов Г.А., Поздняков С.Г. Применение тонкослойных резинометаллических опор для сейсмозащиты зданий в условиях территории Кыргызской Республики. - Б.: Учкун, 2005. - 215 с.
78. Ормонбеков Т.О. Применение тонкослойных резинометаллических элементов (ТРМЭ) в сейсмозащите зданий, сооружений и инженерного оборудования. - Бишкек: Илим, 1996. - 28 с.
79. Айзенберг Я.М. Исследования адаптивных систем сейсмозащиты и методов сейсмоизоляции//Сейсмостойкое строительство: Реф.сб./ЦИНИС, 1980. - Сер.14. - Вып.1. - С.32-34.
80. Альберт И.У., Кауфман Б.Д. Расчетно-теоретическое обоснование сейсмоизолирующего фундамента 9-этажного жилого здания с резинометаллическими опорами //Строительство и архитектура. - М.: ВНИИНТПИ, 1992. - Вып.1. - С.9-15.
81. Бидерман В.Л. Вопросы расчета резиновых деталей //Расчеты на прочность. - М.: Машгиз, 1959. - Вып.3. - С.27-93.
82. Разработка и системы резинометаллических сейсмоизолирующих скользящих опор (РМССО) для защиты строящихся и реконструкции существующих зданий и сооружений /Л.Ш.Килимник, К.Ф.Штрихтер, В.К.Захаров, В.Ц. Гурович. - М.: ВНИИНТПИ, 1993. - Вып.3. - С.41-42.
83. Лавендел Э.Э. Экспериментальное исследование изменения объема резины при сжатии и растяжении //Вопросы динамики и прочности. - 1981.-Вып.38. - С.49-53.
84. Лейканд М.А., Лавендел Э.Э., Львов С.В. Экспериментальное исследование изменения объема резины при сжатии и растяжении //Вопросы динамики и прочности. - Рига, 1982. - Вып.38. - С.49-54.
85. Мхитарян Д.А. Исследование деформационных свойств слоистых демпфирующих элементов антисейсмического фундамента. Сборник научных трудов. - Гюмри: Изд. - НАН РА, 1998. - С.102-107.
86. Нерсесян Т.Э. Пути улучшения технологии изготовления слоистых резинометаллических опор сейсмоизоляции. //Сборник научных трудов. - Гюмри: Изд. - НАН РА, - 1998. - С.108-113.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

87. Проектирование зданий и сооружений в сейсмических районах (Справочное пособие) /С.К.Уранова, С.Т.Иманбеков, Г.В.Косивцов и др.; Под ред. Т.О. Ормонбекова. - Бишкек, 1996. - 212 с.
88. Савинов О.А. Применение слоистых резинометаллических опор в системах сейсмоизоляции зданий //Строительство и архитектура. - М.: ВНИИНТПИ, 1992. - С.2-4
89. Тентиев Ж.Т., Матозимов Б.С. Получение аналитических выражений и построение графиков согласно критерию устойчивости стержневых систем при автоматизированном вводе исходных данных в базу данных в диалоговом режиме //Проблемы строительства и архитектуры на пороге XXI века: Материалы международной научно-практической конференции. Часть 2. Бишкек, 2000. - С.64-70.
90. Муканбет кызы Э. Комплексный подход к сейсмозащите малоэтажных зданий в условиях КР (текст)/Муканбет кызы Э Кутуев.М.Д., Б.С.Матазимов , К.С.Султаналиев ,А.М.Мисирова // Труды Международной научной конференции «Рахматулинские чтения», 26-27 мая, 2011г., Бишкек; стр.256-258
91. Муканбет кызы Э. Совершенствования и оценка эффективности различных методов сейсмозащиты (текст)/Муканбет кызы Э, Кутуев.М.Д., Б.С.Матазимов , К.С.Султаналиев ,А.М.Мисирова // Труды Международной научной конференции «Рахматулинские чтения», 26-27 мая, 2011г., Бишкек; стр.256-258
92. Муканбет кызы Э. Информационные системы при проектировании малоэтажных жилых зданий с учетом сейсмостойкости в условиях КР (текст) /Муканбет кызы Э. Б.С.Матазимов А.М.Мисирова// Вестник КГУСТА №2(32) Том 2. Информационные технологии в образовании:состояние, проблемы и переспективы. Международная научно-практическая конференция 1-2 июля 2011г., Б., стр.112-117
93. Муканбет кызы Э. Методика разработки пакета прикладных программ (ППП) для расчета на сейсмостойкость малоэтажных жилых зданий стохастическим методом (текст)/Муканбет кызы Э., Б.С.Матазимов, К.С.Султаналиев//Вестник КГУСТА №2(32) Том 2. Информационные технологии в образовании:состояние, проблемы и переспективы. Международная научно-практическая конференция 1-2 июля 2011г., Б., стр.117-123
94. Муканбет кызы Э. Основные факторы климатологии влияющих на сейсмозащиту жилых малоэтажных зданий (текст)/ Муканбет кызы Э., Кутуев.М.Д., Б.С.Матазимов ,К.С.Султаналиев ,А.М.Мисирова//Наука и новых технологии, №4, -Б., 2011;стр.72-75

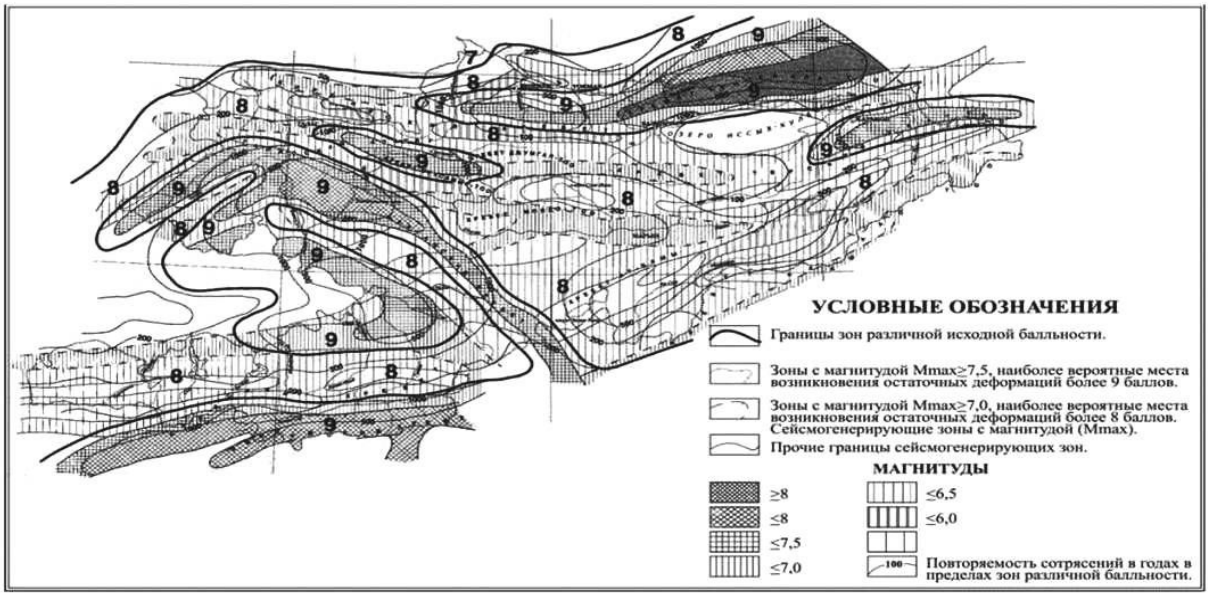
ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

95. Муканбет кызы Э. Землетрясение, климат и человек(текст)/Муканбет к.Э., Кутуев.М.Д., Б.С.Матазимов ,К.С.Султаналиев ,А.М.Мисирова//Наука и новых технологии, №4,-Б.,2011;стр.83-85
96. Муканбет кызы Э. Инженерный анализ проблемных вопросов строительной физики (текст)/ Муканбет кызы Э. М.Д. Кутуев Б.С.Матазимов, Э.М.Мамбетов, Т.К.Муктаров,Г.А.Жангазиева//Наука и новых технологии, №4,2012;стр.14-19
97. Муканбет кызы Э. Исследования теплофизических расчетов ограждающих конструкций влияющих на микроклимат помещений (текст)/ Муканбет кызы Э., Кутуев.М.Д., Б.С.Матазимов, Э.М.Мамбетов, Т.К.Муктаров// Известия Вузов, №4, -Б.,2012;стр.12-14
98. Муканбет кызы Э. Исследования основных параметров микроклимата помещений (текст)/Муканбет кызы Э., М.Д.Кутуев, Б.С.Матазимов, Э.М.Мамбетов, Т.К.Муктаров //Известия Вузов, №4, -Б.,2012;стр.36-39
99. Муканбет кызы Э. Современное состояние сейсмозащиты малоэтажных зданий (текст)/Муканбет кызы Э.,М.Д.Кутуев, Б.С.Матазимов, // НАН КР, КГТУ им.И.Раззакова Труды международной научной конференции, посвященной памяти академика М.Я.Леонова«Современные проблемы механики сплошной - среды» 14-15 сентября,2012г.-Б., стр.161-166
100. Муканбет кызы Э. Архитектурно-планировочные приемы в объемном и градостроительном проектировании, конструктивные и инженерно-технические требования к зданиям с учетом климата местности (текст)/Муканбет кызы Э.,М.Д.Кутуев, Б.С.Матазимов, Э.М.Мамбетов, Муктаров Т.К.// Международной научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корр. НАН КР, д.ф.-м.н.,проф. И.Бийбосунова. Вып.16.-Б., 2012г. стр.341-347
101. Муканбет кызы Э. Исследования влияния теплофизических факторов на несущую способность малоэтажных жилых зданий (текст)/Муканбет к.Э., М.Д.Кутуев, А.М.Мисирова// Вестник КРСУ, Том 12, №7. 2012г.-Б., стр.89-93
102. Муканбет кызы Э. Сейсмотуруктуу аз кабаттуу имараттарды долбоорлоонун негизги жоболорун иликтөө (текст)/Муканбет кызы Э. // Интернет-журнал ВАК Кыргызской Республики nakkr.org:81/jurnal/ выпуск №2, 2012.
103. Муканбет кызы Э. Аз кабаттуу имараттардын тосуучу конструкцияларына таасир этүүчү факторлорду изилдөө жана климаттык анализ жасоо (текст)/Муканбет кызы Э. // Интернет-журнал ВАК Кыргызской Республики nakkr.org:81/jurnal/ выпуск №2, 2012.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

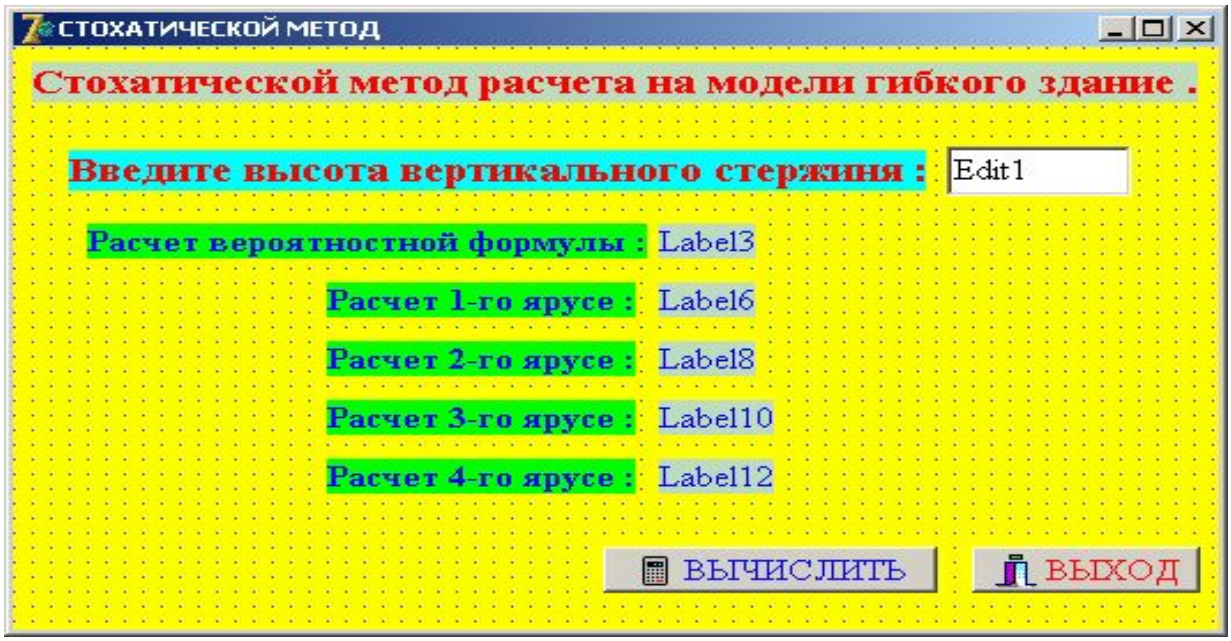
104. Муканбет кызы Э. Экспериментальный проект малоэтажного гражданского здания с шарнирами пластичности (текст)/Муканбет кызы Э. //Вестник КазНТУ им.К.Сатпаева №(100),2013г.,стр.102-106
105. Муканбет кызы Э. Аз кабатуу имараттардын сейсмотуруктуулугун стохастикалык (божомолдоо) эсептөө ыкмасы менен изилдөө (текст)/Муканбет кызы Э. // Научный и информационный журнал «Материаловедение» Труды 1 Международной межвузовской научно-практической конференции-конкурса научных докладов студентов и молодых ученых «Инновационные технологии и передовые решения» 16-17 мая 2013, -Б., №1/2013(2) стр.298-301
106. Муканбет кызы Э. Имараттарды сейсммикалык жактан коргоо (текст) /Муканбет кызы Э. // Илимий методикалык китеби,ОББ «Авангард»-Б.,-145 бет.
107. Кутуев.М.Д., Б.С.Матазимов, Э.Муканбет кызы, Усуева М.Д., Торогельдиева З. Теоретические основы излучения земных процессов и факторов, воздействующих на землетрясения//-Вестик КГУ им. И.Арабаева 2010 г. стр. 146-148
108. Кутуев.М.Д., Б.С.Матазимов,Э.Муканбет кызы, Усуева М.Д., Торогельдиева З Современное состояние сейсмозащиты малоэтажных зданий //Вестик КГУ им. И.Арабаева 2010 г. стр. 143-146

1 -ТИРКЕМЕ




Карта сейсморайонирования территории Кыргызской Республики

2 - ТИРКЕМЕ

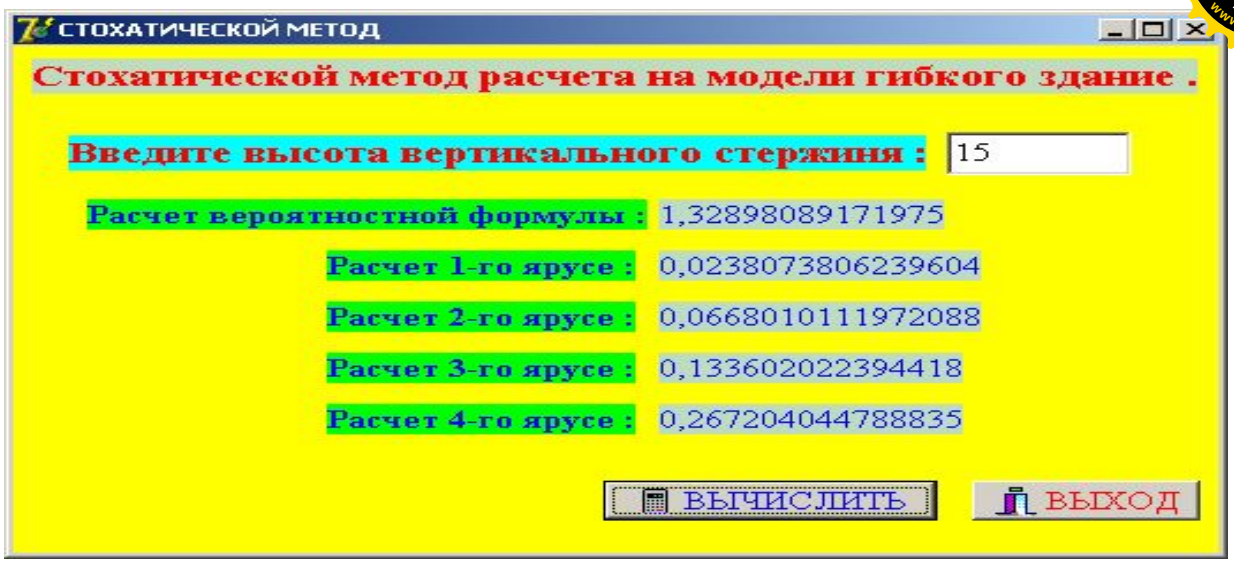


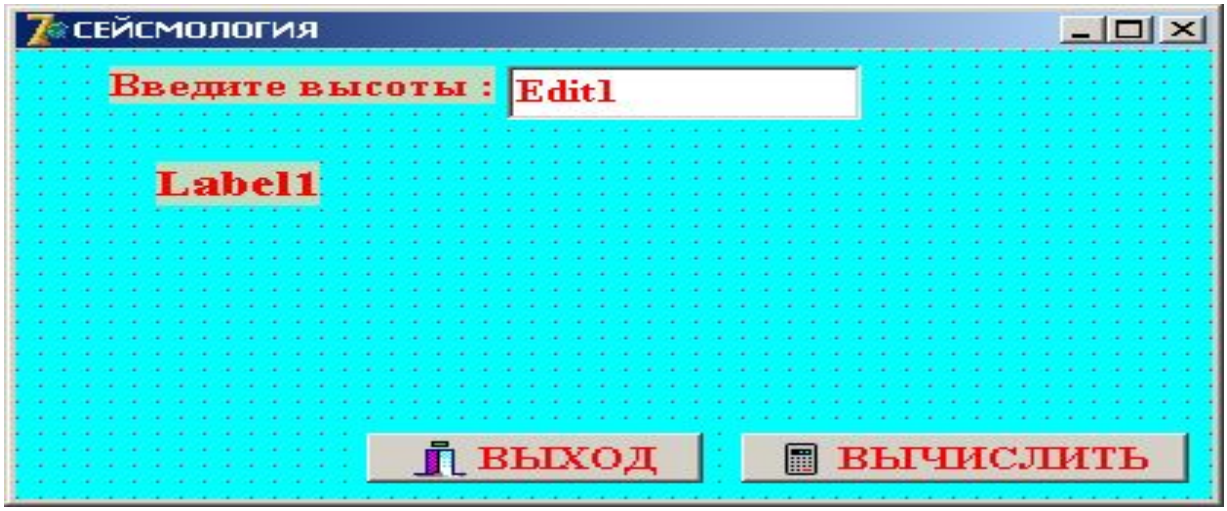

Расчетпрограммы:

```
procedure TForm1.BitBtn1Click(Sender: TObject);var

  t,a:real;

  alf:real;

  g,p,m1,m2,m3,m4:real;
```

```
  sct,h,d,pi,j:real;
  e,s:real;
  del1,del2,del3,del4:real;
  sd1,sd2,sd3,sd4:real;
  be1,be2,be3,be4:real;
  dd1,dd2,dd3,dd4:real;
  eps1,eps2,eps3,eps4:real;
begin
   h:=StrToFloat(edit1.Text);
   t:=1/10;   a:=0.2;   alf:=a/sqr(t);   g:=10;
   p:=0.6;   m1:=p/g;   m2:=p/g;   m3:=p/g;
   m4:=p/g;   d:=0.4;   pi:=3.14; sct:=m1*alf;
e:=2*1000000;
   j:=(pi*sqr(d))/64;
   del1:=((h*h*h)/(12*e*j))*sct;
   del2:=((h*h*h)/(12*e*j))*sct;
   del3:=((h*h*h)/(12*e*j))*sct;
   del4:=((h*h*h)/(12*e*j))*sct;
s:=(1+(del1/a))*sct;
   sd1:=(1+(del1/a))*sct;
   be1:=1+(del1/a);
```

```
  sd2:=(1+(del2/del1))*sct;
sd3:=(1+(del2/del1))*sct;
  sd4:=(1+(del2/del1))*sct;
be2:=1+(del1/a);
  be3:=1+(del1/a);
  be4:=1+(del1/a);
  dd1:=((h*h*h)/(12*e*j))*sd1;
eps1:=((h*h*h)/(12*e*j))*sd1;
  dd2:=((h*h*h)/(12*e*j))*sd2;
  dd3:=((h*h*h)/(12*e*j))*sd2;
dd4:=((h*h*h)/(12*e*j))*sd2;
  eps2:=eps1+dd2;
  eps3:=eps2+eps1+dd3;
  eps4:=eps3+eps2+eps1+dd4;
  Label3.Caption:=FloatToStr(s);
  Label6.Caption:=FloatToStr(eps1);
  Label8.Caption:=FloatToStr(eps2);
  Label10.Caption:=FloatToStr(eps3);  Label12.Caption:=FloatToStr(eps4); end;
procedure TForm1.BitBtn1Click(Sender: TObject);
var  t,a1,al1:real; m,h,si,e,j:real;  s1,s2,s3:real; bet1,bet2,bet3:real; begin
h:=StrToFloat(edit1.Text);
```




```
t:=1/10;   e:=2*1000000;   j:=0.00128;   a1:=0.1;
m:=0.06; al1:=a1/sqr(t); s2:=m*al1;   si:=((h*h*h)/(12*e*j))*s2;
s1:=(1-(si/a1))*s2;   bet1:=(1-(si/si))*s2;   s3:=(1-(si/a1))*s2;
  bet2:=1-(si/si); s3:=(1-(si/si))*s2;   bet3:=1-si/si;
  Label1.Caption:='Dinamicheckay cila = '+FloatToStr(si)+#13+
  'Dinamicheckay nagruski = '+FloatToStr(s2)+#13+
  'Koefficent dinamichecray cila = '+FloatToStrf(bet1,ffGeneral,0,0)+#13+
  'Koefficent dinamichecray nagruski = '+FloatToStrf(bet2,ffGeneral,0,0); end.
```

# ЖЫЛУУЛУК ТЕХНИКАСЫНЫН ЭСЕБИ

(СНиП 2.01.01 - 82, СНиП II - 3 - 79* берилгени боюнча,

СНиП 23-01-98 КР «Курулуш жылуулук техникасы». Бишкек 1998.)

Аймак: *Бишкек шаары*

| | | |
|---|---|---|
| *Ички абанын температурасынын эсеби, гр. С* | $t_в$ = | 20.0 |
| *Орточо темрературасы, гр. С* | $t_{от.пер}$ = | -8.8 |
| *Абанын орточо күнүмдүк температурасынын мезгилдик узактыгы же 8 гр. барабар С, сут.* | $z_{от.пер.}$ = | 234 |

(по берилген СНиП 2.01.01 – 82 боюнча, "Тышкы абанын температурасы" табл.)

ГСОП $I = ( t_в - t_{от.пер.} )$ $z_{от.пер}$ = 6739

**<u>Келтирилген жылуулук каршылыгы</u>** $R_0^{тр.}$, $м^2$ С/Вт

(СНиП II - 3 - 79*боюнча, 1б табл.)

| Имарат жана кеңсөөлөр | Градусо-суткалык жылуулук берүү мезгили, град. С/сут. | Тосмо конструкцияларынын келтирилген жылуулук откоруу каршылыгы $R_0^{тр}$, $м^2$ град.С/Вт | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | дубал | Үстүнөн өтүүчү калкалоочу жана жабылуучу | Чатыр калкалоочу, суук маалын дагы, жер алдындагы жана жертөлөдөгү | Терезе жана балкондун каалгалары |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Үйлөр | 6739 | 3.76 | 5.57 | 4.93 | 0.47 |
| коомдук | | 3.22 | 4.30 | 3.66 | 0.45 |
| өндүрүштүк | | 2.35 | 3.18 | 2.35 | 0.28 |

Жылуулук оболоочунун эсепбин төмөнкү формула менен аныктайбыз:

$$R_0^{тр} = 1/\alpha_н + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \ldots + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_в$$

бул жерде $\delta$ - катмар калыңдыгы

$\lambda$ - жылуулук өткөрүү коэффициентти, Вт/м.С

$\alpha_н$ жана $\alpha_в$–жылуулук берүү коэффициентти, Вт/м.С

(СНиП II - 3 - 79*боюнча, 4 жана 6-табл.)

| | |
|---|---|
| Конструкция нын түрлөрү: | *дубал* |
| Имараттын түрү: | *үйлөр* |

(СНиП II - 3 - 79*боюнча, 3*тиркеме)

СНиП II - 3 - 79* кирбеген жылуулукоболочунун мүнөздөмөсү, 3* тиркеме

| | |
|---|---|
| Жылуулук оболоонун аталышы: | *БАЗАЛЬТТЫК БУЛА* |
| Жылуулукоболоон ун түрү: | *Базальттык буладан жасалган катуу плитасы* |
| Тыгыздыгы, $\gamma_0$, кг/м$^3$: | *50* |
| Жылуулук берүү, $\lambda$, Вт/м С: | *0.036* |

| | | Слои | □, м. | □, Вт/м.С | $R_{слоя}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| □н = | 23 | | □ | □ | 0.04 |
| | | Шыбак | 0.025 | 0.760 | 0.03 |
| | | Базальт. була | 0.050 | 0.036 | 1.39 |
| | | Пенобетон | 0.350 | 0.140 | 2.50 |
| □в = | 8.7 | | | | 0.11 |
| | | | | □$R_{10катма р}$ = | 4.08 |
| | | | | $R_0^{тр}$ = | 3.76 |

Конструкциянын жылуулук оболочу нормасына дал келет.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com



## Аз кабаттуу турак-жайлардын жалпы жана берилген эксперименталдык долбоору

Адам заттынын эң биринчи материалдык жактан керектөөсү турак-жай болуп эсептелет.

Эң негизги долбоорлоонун көлөмдүк – пландоо чечими болуп экономикалык жактан үнөмдүүлүгү жана сейсмикалык жактан туруктулугун кароо керек. Турак жайлардын көлөмүн чоңойтууда анын заманбап ыкмаларынын жаңылыктарын курулуштарда көргөзүү болуп эсептелет. Курулуштагы турак жай куруунун негизги багыты болуп чогултулган темир бетонду же болбосо каркасдуу имараттар кала бермекчи, ошондой эле, жергиликтүү материалдардан алынган курулуштар эсептелет.

Өзгөчө кырдаалдын кесепетинен кыйраган үйлөрдүн ордуна же жаңыдан курулуп жаткан үйлөргө сунуш кылунуучу курулуш долбоорун иштелип чыгарылды. Бул долбоордун негизинде, бат жана этап-этап менен тургузулуучу үйдүн сейсмотуруктуулугуна кепилдик берилет, мисал келтире кетсек, ал эми, конструкциялык жана көлөмдүк – пландоо чечимдерин, курулуш конструкцияларын коргоо, жер титирөөгө каршы иш-чараларды кантип жана кайсыл ыкма менен тургузууну жогоруда сунуштаганбыз.

Жалпысынан, аз кабаттуу имараттардын сейсмотуруктуулугун активтүү жана пассивдүү ыкмалар менен жетишсе болот , ал үчүн жер титирөөдө пайда болгон сейсмикалык күчтүн чоңдугун так аныктоого жардам берген жаңы эсептөө ыкмаларын иштеп чыгууга жетиштик десек жаңылышпайбыз..

Жогоруда белгилүү болгондой, бул түрдөгү имараттарды, сунуштаганыбыздын дагы бир себеби, керектелүүчү жергиликтүү курулуш материалдарынын дээрлик көпчүлүгү колдо бар материалдар болуп эсетелет. Ошондой эле, мындай түрдөгү үйлөр, башкаларга салыштырмалуу жеңил жана бат тургузулуучу үйлөрдүн катарына кирип, ашыкча транспорттук чыгымдар

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

сарпталбайт. Андан сырткары, жер титирөө учурунда, ошол үйлөрдө жашаган адамдарды аман сактап калууга мүмкүнчүлүлүк болоорун, ал эми, жабыркаган жарандарды жана урап түшкөн тосмолорду кайрадан калыбына келтирүүгө мүмкүн экендигин да баса белгилеп кетебиз.Дагы бир эскерте кетүүчү нерсе - бул үйдүн бөлүктөрү бири-бири менен биримдикте болуп бирдиктүү иштөөсү керек, мисалы пайдубал катууланганы жана пайдубалдан обочолонгону менен ийилчек өзөктөрдүн байланышы же ийилчек өзөк менен чатырдын байланышы жана башка ушул сыяктуу нерселер.

Эгерде сиз, үйдүн формасын өзгөртүүнү кааласаңыз, анда, ар кандай формадагы пландан чыгуулар, эки катар дубал менен бөлүнүп, сейсмикалык жик(шов) калтыруу керек. Үйдүн планы, сейсмикалык жиктер аркылуу өз-өзүнчө туура формадагы бөлүктөргө бөлүп салуу керек. Ар бир бөлүнгөн бөлүктөрүнүн конструкцияларынын түзүлүшү, ар түрдүү болушуна жол берилет, бирок жүк көтөрүүчү конструкциялары бирдей болуусун сунуштайбыз.Үйдүн узун-туурасы аны тургузууда колдоно турган материалдардын бекемдигинен жана кандай күчтөндүрүүчү торчолордун колдонулгадыгынан көз каранды. Үйдүн планы жөнөкөй жана тик бурчтук же квадрад формаларынан туруп, ашык чыгуулар болбошу керек

## КУРУЛУШ-АРХИТЕКТУРАЛЫК БӨЛҮГҮ

Имараттын түрү - коомдук жай, каркасдуу (аз кабаттуу 1-4-чейин)

Өрткө чыдамдуулугу – биринчи даражада

Курулуш району - Бишкек шаары

Жер титирөө тилкеси – 8-9 баллдык

Имараттын жер титирөөдөгү эсеби – 9 баллдык

Температуралык эсеби – сырткы аба – $27^0$С.

- имараттын ичи - $18^0$С.

Шамал басымынын нормалдык берилиши 38 кг с/м$^2$; же болбосо 0,38 кПа.

Кардын нормалдык берилиши 70 кг с/м$^2$; же болбосо 0,7 кПа

Инженерно- геологиялык шарты- жер кыртышы топурак кошулган орточо нымдуулугу төмөнкүлөр менен мүнөздөлөт:

Жер астындагы суу 10 м. тереңдиктен чыгат.

Тилкенин аянты -1 га. түзөт.

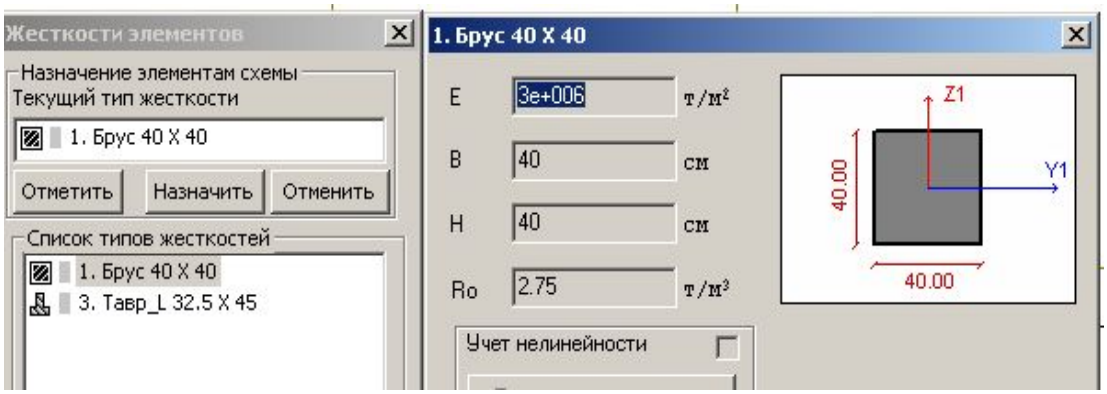
Арматуролоо – жумуш иштечүү арматурасынын маркасы – А=Ш

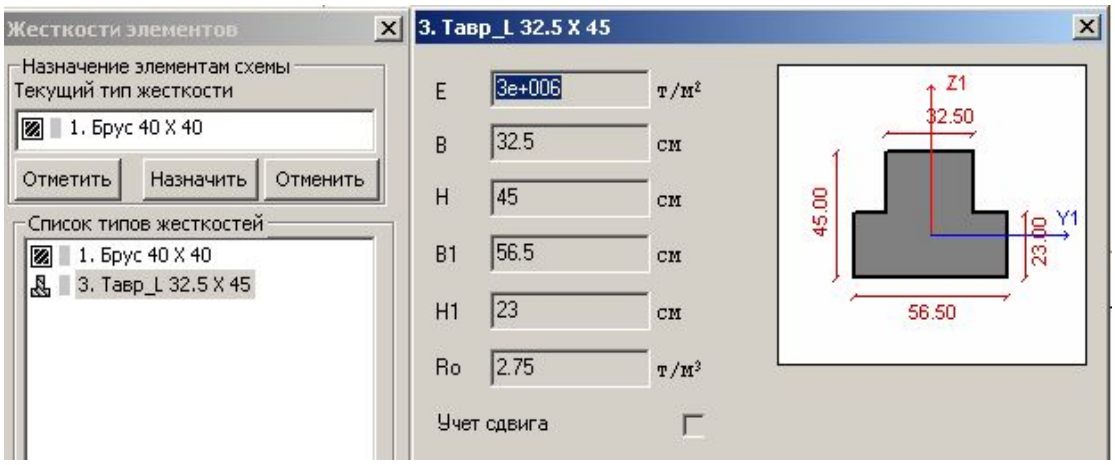
- конструкциялык жана туурасынан кеткен арматуранын маркасы А=I
- бетон маркасы В-25

Долбоорлонун негизги маселеси болуп – заманбап талаптарга жооп берген адамзатынын жашоо тиричилигинин жайлуулугун (комфорттугун) камсыз кылуу болуп эсептелет. Жогорууда белгилүү болгондой, бул түрдөгү имараттарды, сунуштаганыбыздын дагы бир себеби, керектелүүчү жергиликтүү курулуш материалдарынын дээрлик көпчүлүгү колдо бар материалдар болуп эсетелет. Ошондой эле, мындай түрдөгү үйлөр, башкаларга салыштырмалуу жеңил жана бат тургузулуучу үйлөрдүн катарына кирип, ашыкча транспорттук чыгымдар сарпталбайт. Андан сырткары, жер титирөө учурунда, ошол үйлөрдө жашаган адамдарды аман сактап калууга мүмкүнчүлүлүк болоорун, ал эми, жабыркаган жарандарды жана урап түшкөн тосмолорду кайрадан калыбына келтирүүгө мүмкүн экендигин да баса белгилеп кетебиз. Дагы бир эскерте кетүүчү нерсе - бул үйдүн бөлүктөрү бири-бири менен биримдикте болуп бирдиктүү иштөөсү керек, мисалы пайдубал катууланганы жана пайдубалдан обочолонгону менен ийилчек өзөктөрдүн байланышы же ийилчек өзөк менен чатырдын байланышы жана башка ушул сыяктуу нерселер.

Сунуш кылынган аз кабаттуу имараттардын планы төрт бурчтук болуп өлчөмү октор боюнча алганда15 х 54 м. түзөт. Жалпы бийиктиги 7.7м.; эки кабаттуу жер тилөөсү менен, ар бир кабаттын бийиктиги 3.3м; жер тилөөнүн бийиктиги 3м.

Темирбетондун тирөөчтүн регелинин кезилиш, жана алардын катар номерлери;




8. Жабуучу – темирбетондуу- калыңдыгы 22см.

9. Пайдубалы – монолитүү (темирбетондон)

10. Оордук күчү 5 бөлүккө бөлүнгөн;

- 1-туруктуу өздүк салмагы тирөөчтүн ригелдин диофрагманын жана жабуучу плитанын
- 2- туруктуу полдун жана дубалдын (ички жана тышкы дубалдын), чатырдын салмагы:
- 3-Убактылуу салмагы (пайдалуу):
- 4-Кыска мөөнөттөгү салмагы (кардын)-70*кг/м2;*
- 5-сесмикалык багыты *«X»;*

11. 9.4Lira версиясы менен рамалык системанын эсеби чыгарылган. Тирөөчтүүн регелдин арматуралык жыйынтыгы жана өзүнчө компоненттердин эсептери электрондук түрдө көргөзүүлгөн.

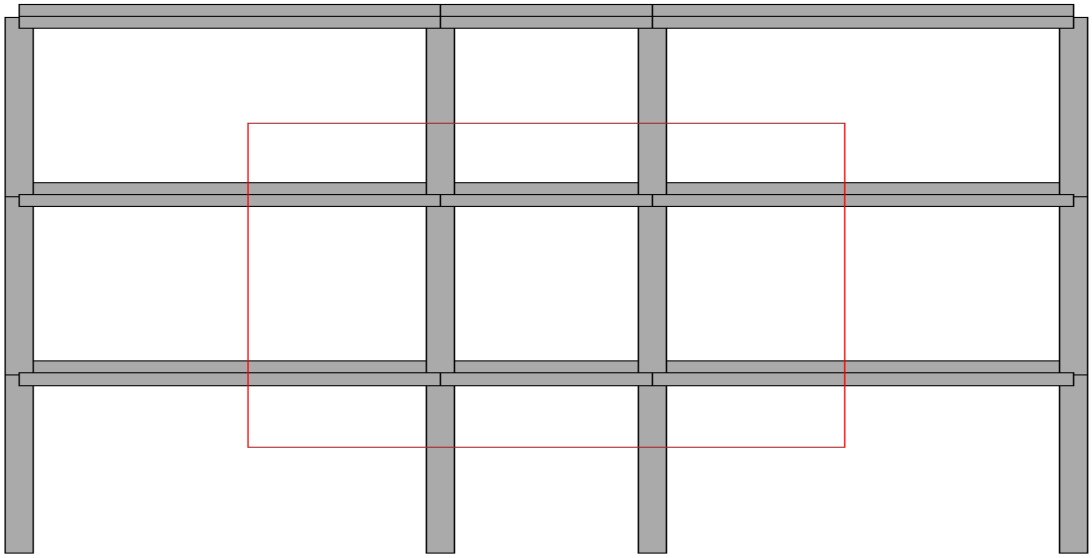
12. Көчүрмөлөрдүн арматуроолорунун жыйынтыктары:

-ригелдин жана тирөөчтүн мүнөздүк көрсөткүчү –арматурлоонун саны, максималдык белгиси бүтүүчү элементер үчүн

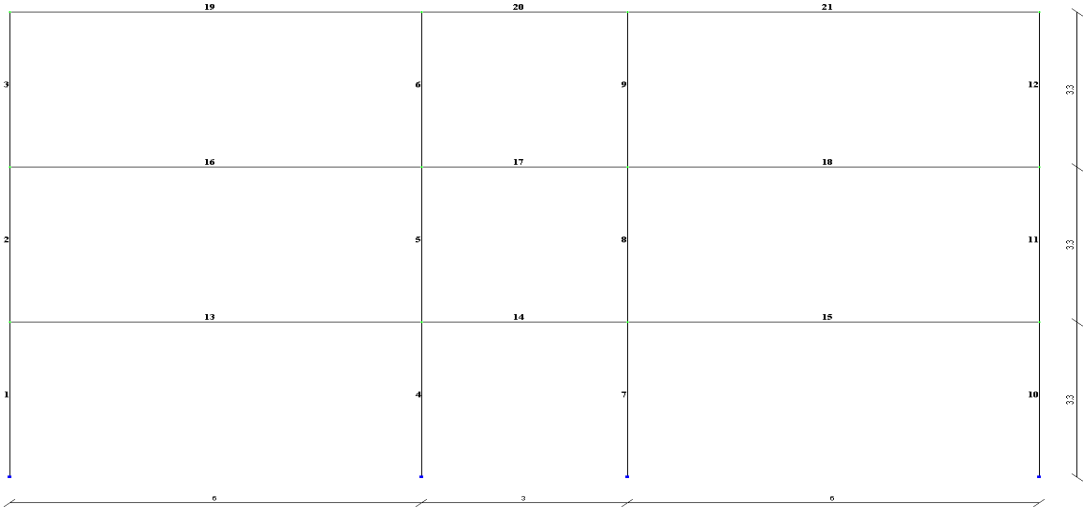
-тандалып алынган мүнөздүк чекиттер үчүн таблица түрүндөгү сандык белгиси боюнча арматуралардын саны

-арматуролонун схемасы жана алардын жыйынтыктары

Блоктун жалпы көрүнүшү



Бүтүүчү элементин каркастуу моделди




Жабуучунун 1 $м^2$ га чогулган күчү (жабуусу) туруктуу:

Жабуучу - 570,6 кг/$м^2$ –

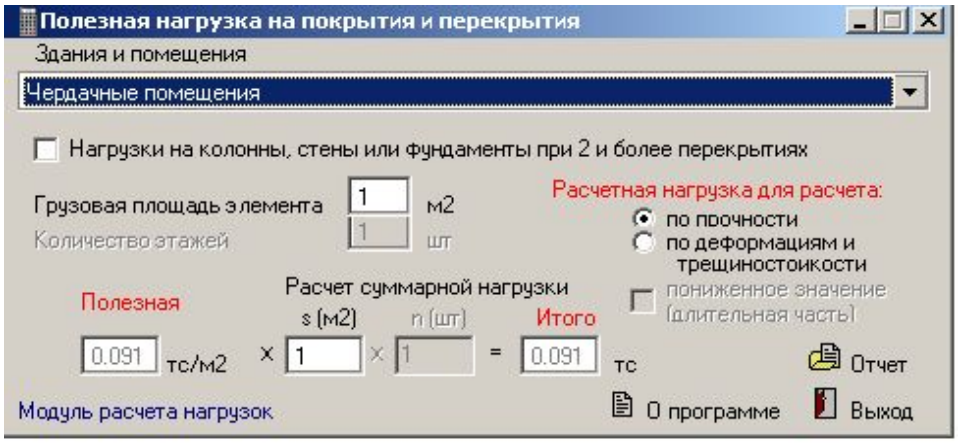
Ригелдин узундугуна 1 пог. м ге берилүүчү күчү – 570,3*6- 3,42 т/м

Үстүнкү катмарды жабучусу – 463,38 кг/м$^2$ –

Ригелдин узундугуна 1 пог. м ге берилүүчү күчү – 463,38*6- 2,78 т/м

Убактылуу оордук күчү (пайдалуу)

Ригелдин узундугуна карата 1 пог. м- деги оордук күч-*200*6- 1,2 т/м*




Ригелдин узундугуна карата 1 пог. м- деги оордук күч-91*6- 0,546 т/м

Кыска мөөнөтүү кардын оордук күчү (II район СНиП 2.01.07-85$^*$боюнча) – 98 кг/м$^2$

Ригелдин узундугуна карата 1 пог. м- деги оордук күч– 98*6- 0,588 т/м

Ар башка оордук күчтөр

| № п/п | Аталышы | Өлчөм бирдиги. | Тосуучунун коэф. | Оордук күч | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | норм. | Эсептик . |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **Сырткы дубал**<br>**( эт. түрү):**<br>Кыш<br>δ=0,24 м γ = 1,8т/м$^3$h = 2,85 м<br>0,24 х 1,8 х 2,85 = 1,23 т/м<br>Шыбагы<br>δ=0,06 м γ = 1,8 т/м$^3$h = 3,3 м<br>2 х 0,03 х 1,8 х 3,3 = 0,365 т/м<br>Пенополистиролдук жылылоочу<br>100 ммδ=0,1 м γ = 0,1 т/м$^3$h = 3,3 м | т/м<br>т/м | 1,1<br>1,3<br>1,3 | 0,033 | 1,35<br>0,427<br>0,043 |
| | **Жыйынтыгы:** | | | | **1,82** |
| 4 | **Парапет**<br>Кыш<br>δ=0,12 м γ = 1,8 т/м$^3$h = 1,5 м<br>0,12 х 1,8 х 1,5 = 0,324 т/м | т/м | 1,1 | | 0,365 |
| | Шыбагы<br>δ=0,03 м γ = 1,8 т/м$^3$h = 1,5 м<br>2 х 0,03 х 1,8 х 1,5 = 0,081 т/м | т/м | 1,2 | | 0,097 |
| | **Жыйынтыгы:** | | | | **0,462** |

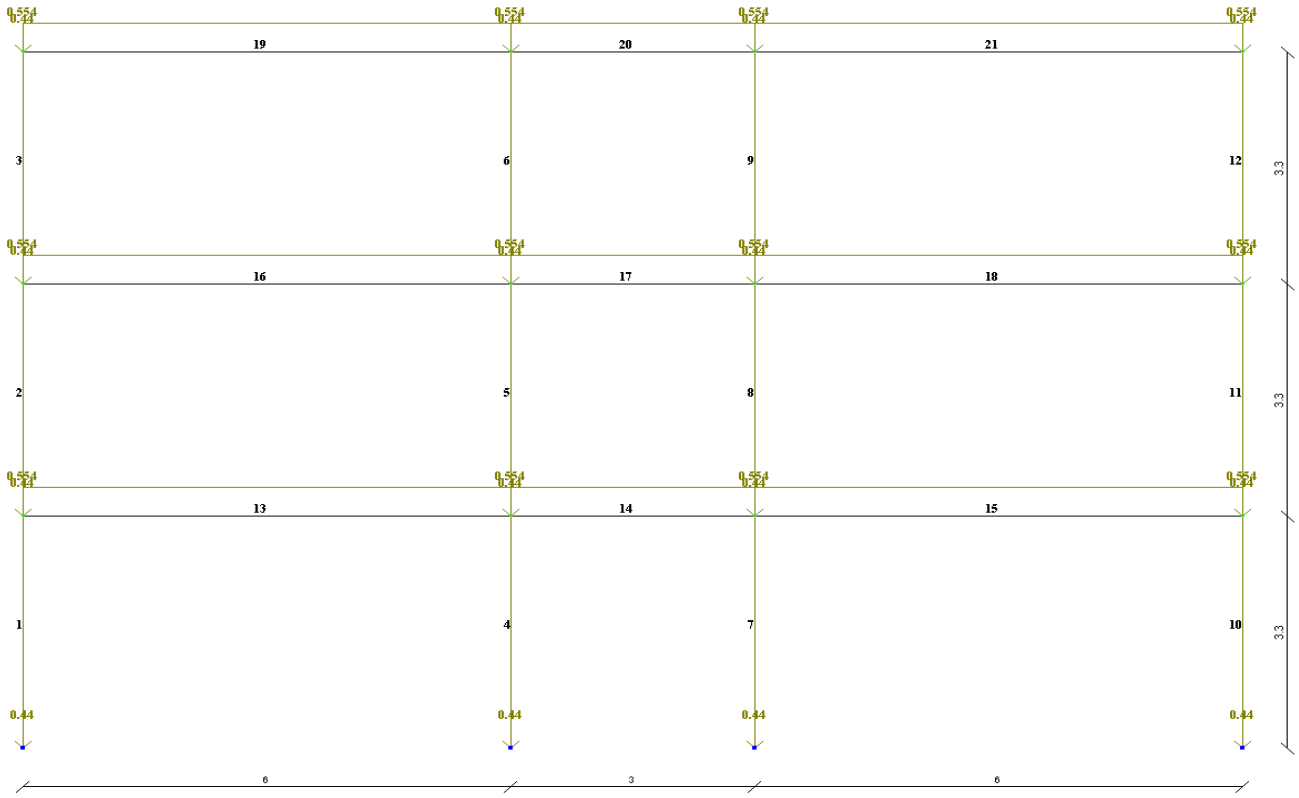
Сырткы дубалдардын бириккен жерлеринин оордук күчү:

1,82*6=10,92 т

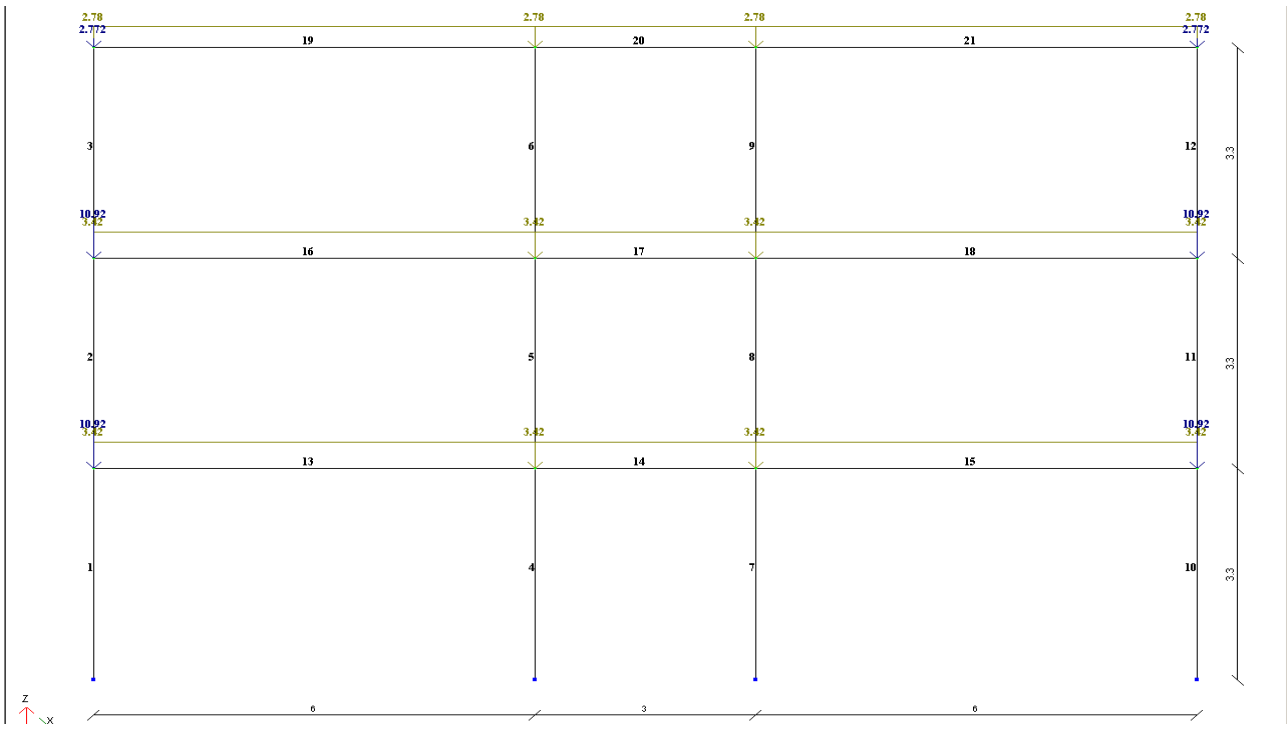
0,462*6=2,772 т

Оордук күчүнүн схемалык оордук күчү

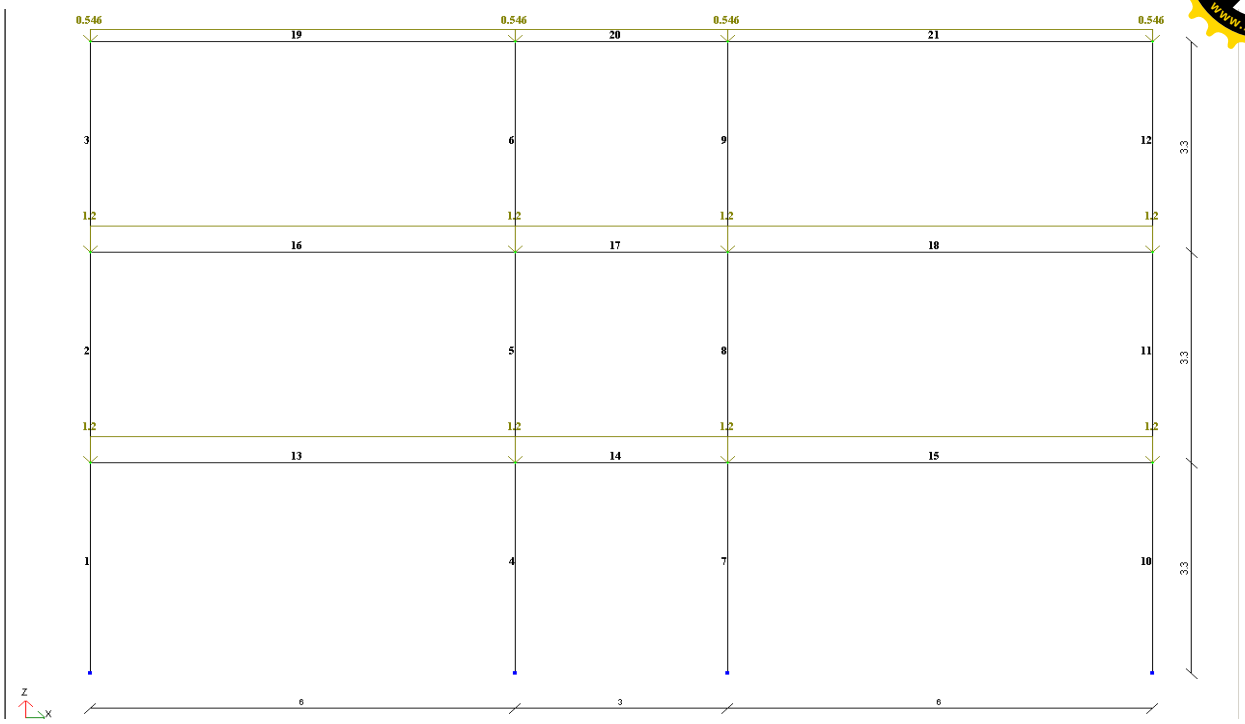
Конструкциянын өздүк оордук күчү



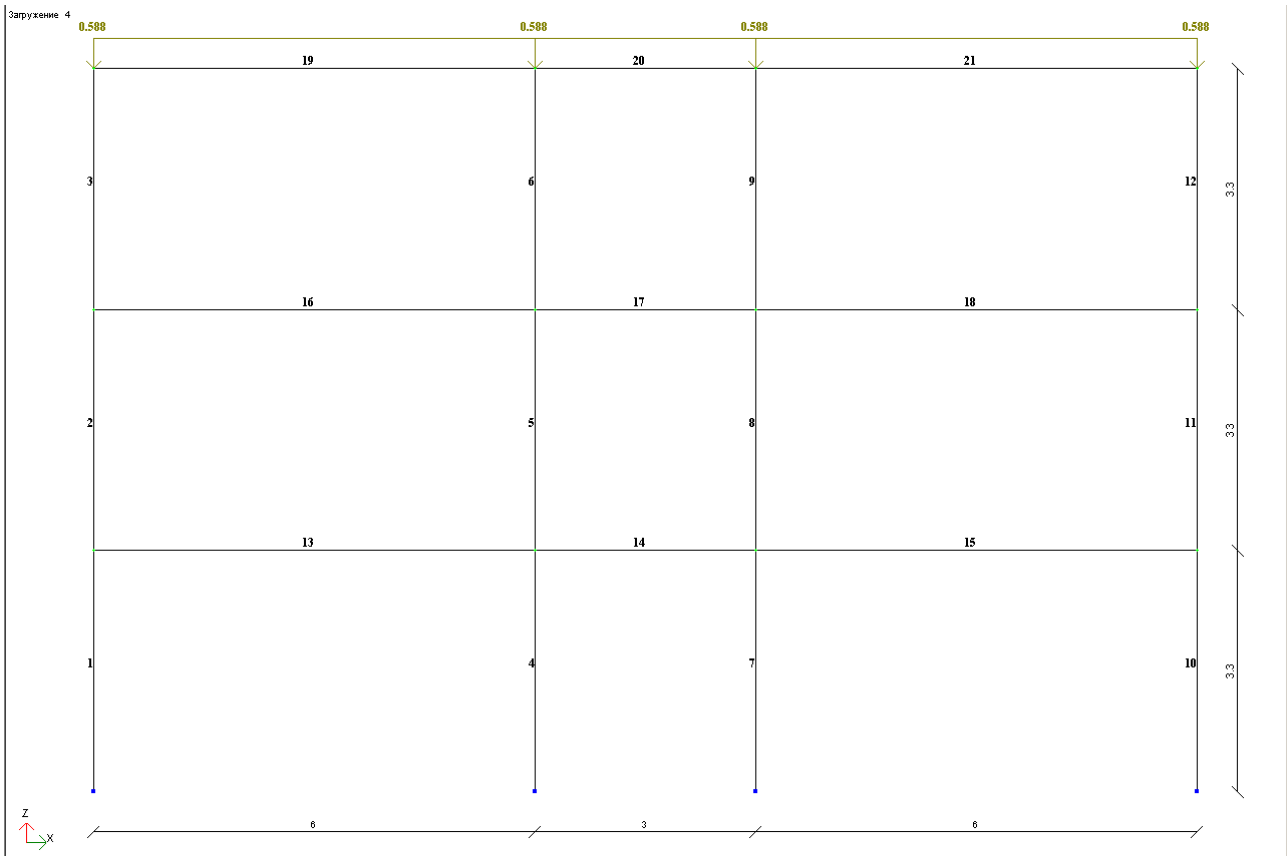

*Сырткы дубалга берилүүчү полдун оордук күчү:*




*Пайдалуу оордук күчү*

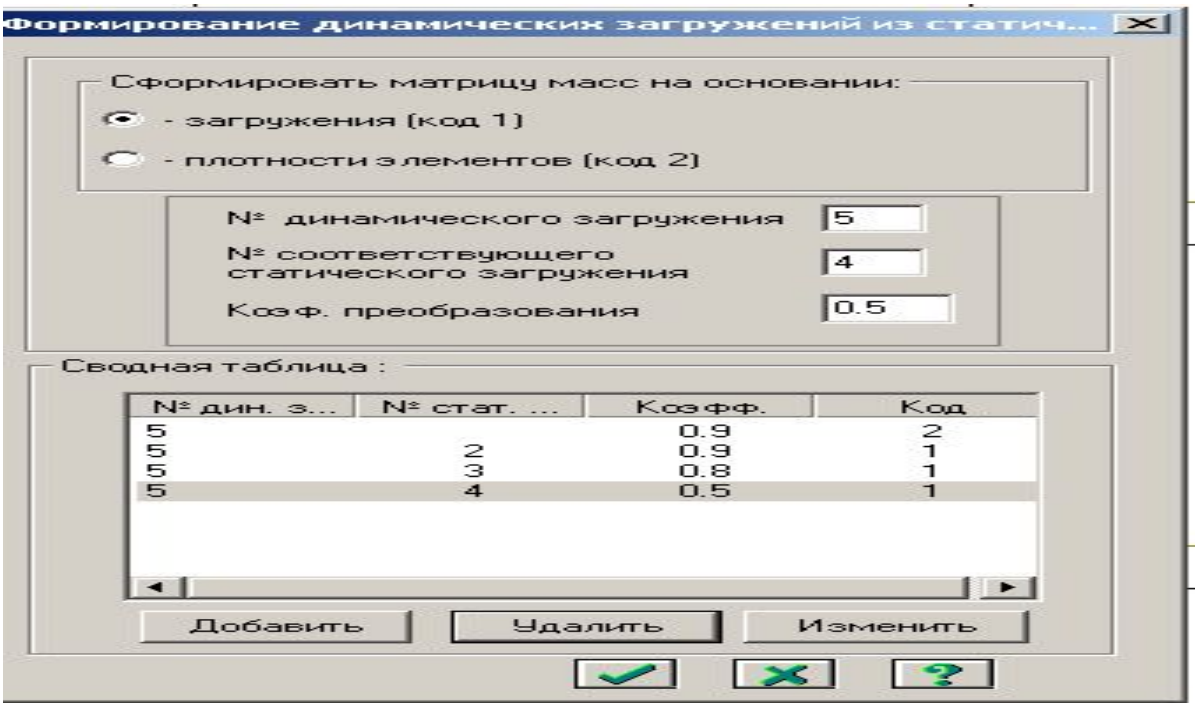


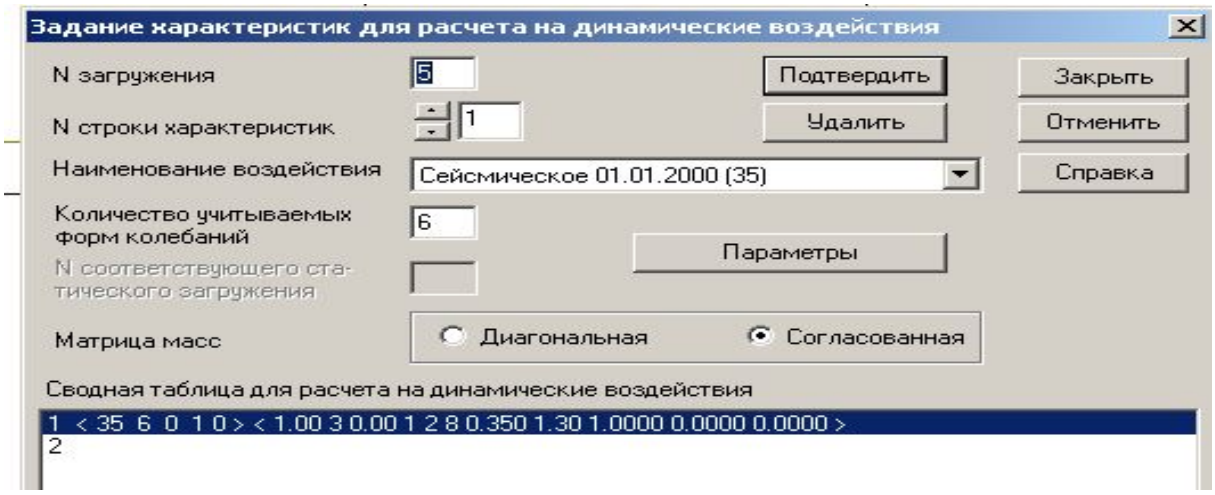

*Каардын оордук күчү*



Сейсмикалык күч

Сейсмикалык күчтү эсептөө үчүн төмөнкү таблицага жараша алынды



Имараттын мүнөздүк жыштыгы

Частоты собственных колебаний

Файл Редактировать Опции

Частоты собственных колебаний

| № загруж | № формы | Собст.значения | Частоты | | Период (с) | Коэф.распред. | Мод.масса (%) | Сумма мод.масс (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Круг.частота (рад/с) | Частота (Гц) | | | | |
| 5 | 1 | 0.093 | 10.696 | 1.702 | 0.587 | 4.706 | 87.345 | 87.345 |
| 5 | 2 | 0.031 | 32.433 | 5.162 | 0.194 | -1.600 | 10.094 | 97.439 |
| 5 | 3 | 0.019 | 51.982 | 8.273 | 0.121 | -0.788 | 2.447 | 99.887 |
| 5 | 4 | 0.012 | 84.133 | 13.390 | 0.075 | 0.000 | 0.000 | 99.887 |
| 5 | 5 | 0.011 | 88.414 | 14.072 | 0.071 | -0.042 | 0.007 | 99.893 |
| 5 | 6 | 0.010 | 95.493 | 15.198 | 0.066 | 0.000 | 0.000 | 99.893 |

ЭАК-нын коэффиценти

Расчетные сочетания усилий

Строительные нормы: СНиП 2.01.07-85

Номер загружения: 1 По умолчанию

Название загружения: Загружение 1

Вид загружения:

N группы объединяемых временных загружений: 0

Учитывать знакопеременность

N группы взаимоисключающих загружений: 0

NN сопутствующих загружений: 0 0

Коэффициент надежности: 1.10

Доля длительности: 1.00

Ограничения для кранов и тормозов

Кран Тормоз

Коэффициенты для РСУ

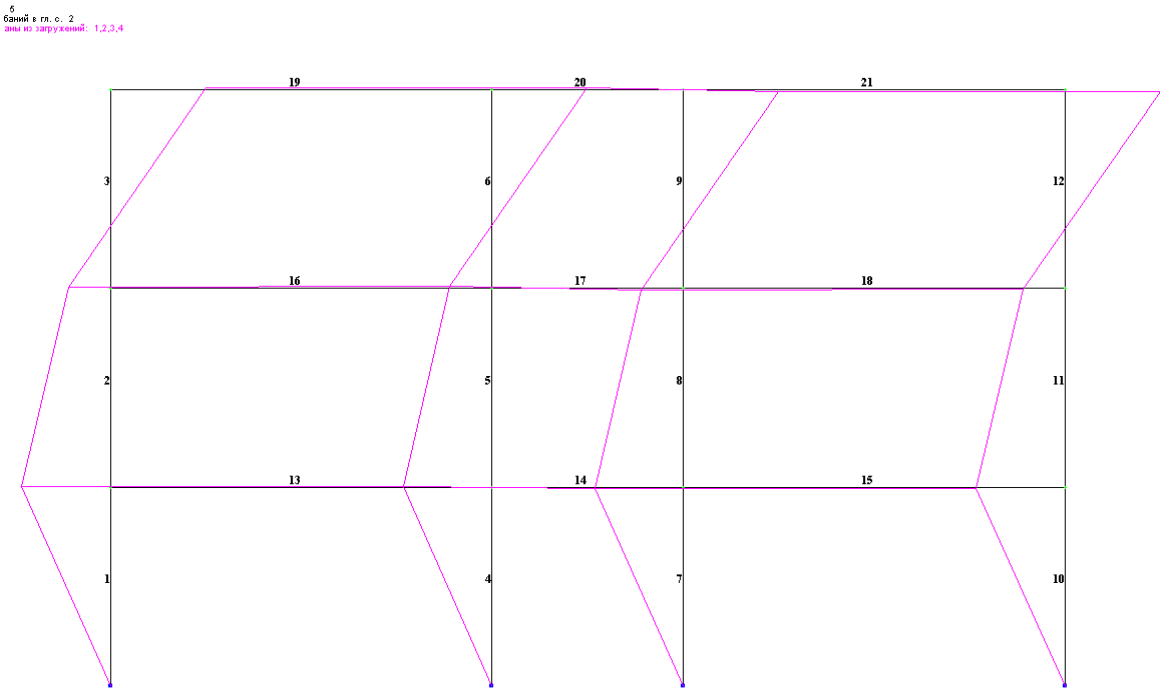
1 2 3 NN столбцов коэфф.РСУ

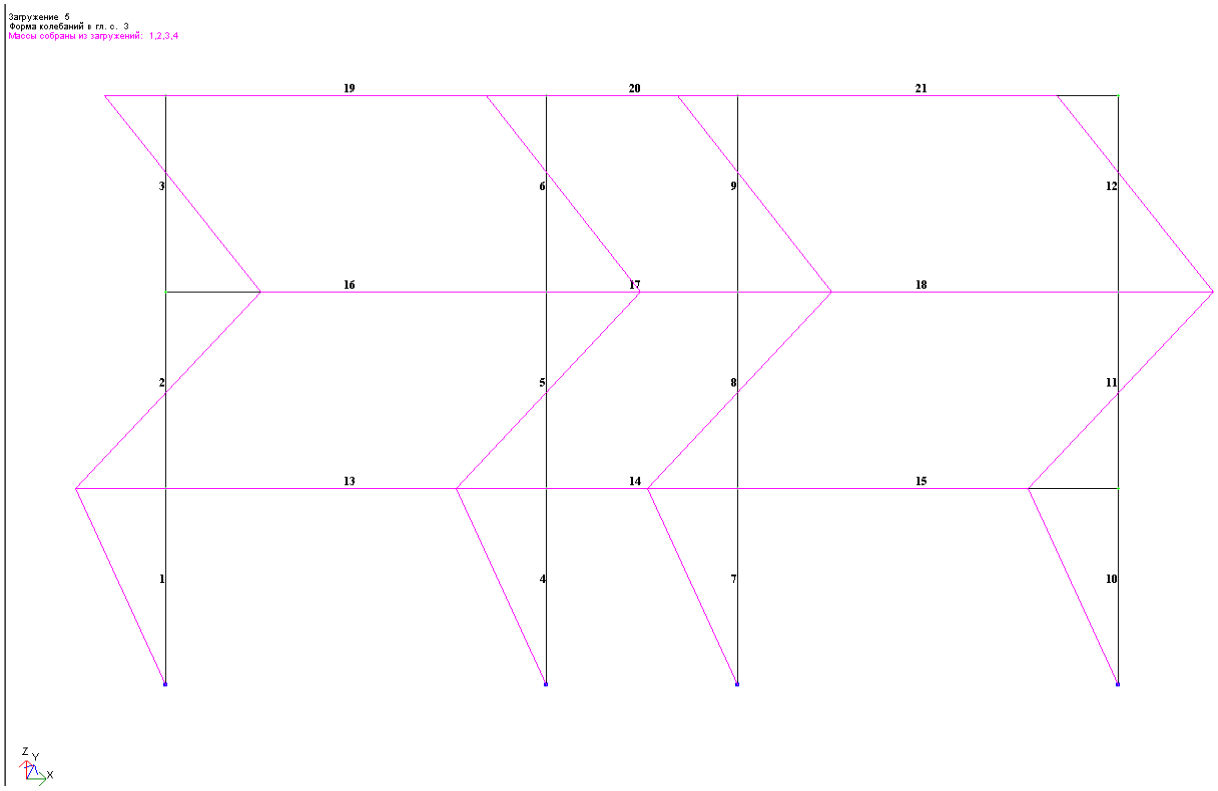
| N загружения | 1-е основное сочетание | 2-е основное сочетание | Особое сочетание |
|---|---|---|---|
| 1 -> | 1.00 | 1.00 | 0.90 |
| 2 | 1.00 | 1.00 | 0.90 |
| 3 | 1.00 | 0.95 | 0.80 |
| 4 | 1.00 | 0.90 | 0.50 |
| 5 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |

Сводная таблица для вычисления РСУ:

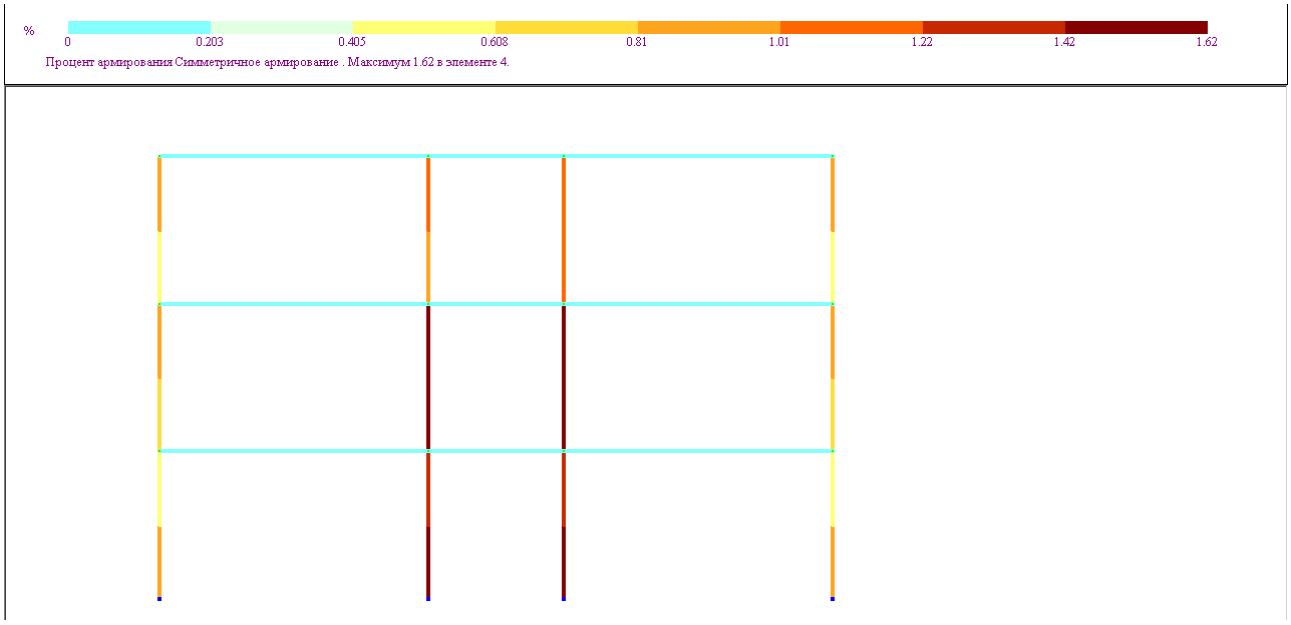
| N назв. | Параметры РСУ | Коэффициенты РСУ |
|---|---|---|
| 1 | < 0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00 > | < 1.00 > < 1.00 > < 0.90 > |
| 2 | < 0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00 > | < 1.00 > < 1.00 > < 0.90 > |
| 3 | < 1 0 0 0 0 0 0 1.20 1.00 > | < 1.00 > < 0.95 > < 0.80 > |
| 4 | < 2 0 0 0 0 0 0 1.40 0.35 > | < 1.00 > < 0.90 > < 0.50 > |
| 5 | < 5 0 1 0 0 0 0 1.00 0.00 > | < 0.00 > < 0.00 > < 1.00 > |

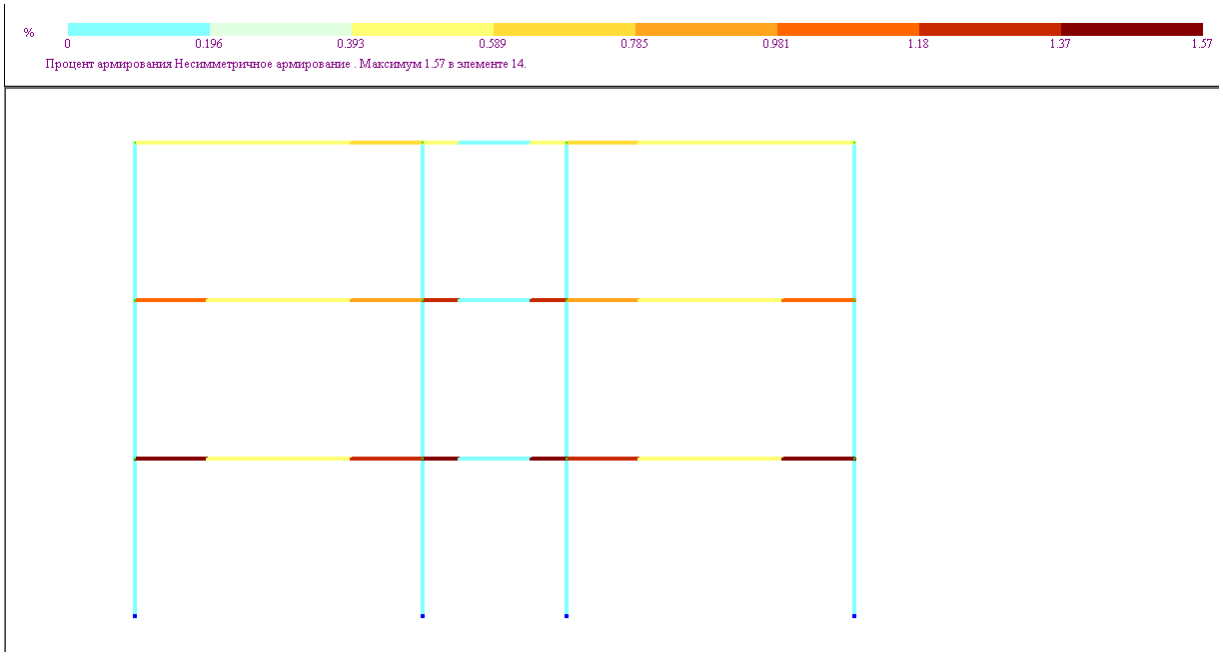
ABBYY PDF Transformer 2.0
Click here to buy
www.ABBYY.com



*Тирөөч менен ригелди арматуролоо*



ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | ***Коомдук имарат*** | | | | | | | | | | | |
| Э ЛЕМЕНТ | КЕЗИЛИШИ | Узунунан кеткен арматура | | | | | | | | | Туурасынан кеткенарматура | | | | | | Жараканнын узундугу (мм) | |
| | | бурчтук (см2) | | | | Бурчтук кезилиши (см2) | | | | | ASW1 (см2) при шаге (см) | | | ASW2 (см2) при шаге (см) | | | | |
| | | AU1 | AU2 | AU3 | AU4 | AS1 | AS2 | AS3 | AS4 | % | 15 | 20 | 30 | 15 | 20 | 30 | крат | длит |
| ***ЭКА боюнча эсептөө Негизги схема*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ***өзөк*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Төрт бурчтуктун B = 40.0 H = 40.0 (см) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| БЕТОН: B25 ; АРМАТУРЫ: узундугу A-III ; турасы A-I | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 C | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 3.92 | | | | | 0.98 | 0.23 | 0.31 | 0.47 | | | | | |
| | 2 C | 1.92 | 1.92 | 1.92 | 1.92 | | | | | 0.48 | 0.23 | 0.31 | 0.47 | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 C | 2.64 | 2.64 | 2.64 | 2.64 | | | | | 0.66 | 0.17 | 0.22 | 0.34 | | | | | |
| | 2 C | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | | | | | 0.88 | 0.17 | 0.22 | 0.34 | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 1 C | 2.24 | 2.24 | 2.24 | 2.24 | | | | | 0.56 | 0.09 | 0.12 | 0.19 | | | | | |
| | 2 C | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 3.92 | | | | | 0.98 | 0.09 | 0.12 | 0.19 | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1 C | 6.16 | 6.16 | 6.16 | 6.16 | 0.64 | 0.64 | 0.00 | 0.00 | 1.62 | 0.37 | 0.49 | 0.74 | | | | | |
| | 2 C | 5.36 | 5.36 | 5.36 | 5.36 | | | | | 1.34 | 0.37 | 0.49 | 0.74 | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 1 C | 6.08 | 6.08 | 6.08 | 6.08 | | | | | 1.52 | 0.36 | 0.48 | 0.73 | | | | | |
| | 2 C | 6.16 | 6.16 | 6.16 | 6.16 | 0.32 | 0.32 | | | 1.58 | 0.36 | 0.48 | 0.73 | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 1 C | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | | | | | 0.88 | 0.14 | 0.19 | 0.28 | | | | | |
| | 2 C | 4.48 | 4.48 | 4.48 | 4.48 | | | | | 1.12 | 0.14 | 0.19 | 0.28 | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 1 C | 6.16 | 6.16 | 6.16 | 6.16 | 0.64 | 0.64 | 0.00 | 0.00 | 1.62 | 0.37 | 0.49 | 0.74 | | | | | |
| | 2 C | 5.36 | 5.36 | 5.36 | 5.36 | | | | | 1.34 | 0.37 | 0.49 | 0.74 | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 1 C | 6.08 | 6.08 | 6.08 | 6.08 | | | | | 1.52 | 0.36 | 0.48 | 0.73 | | | | | |
| | 2 C | 6.16 | 6.16 | 6.16 | 6.16 | 0.32 | 0.32 | | | 1.58 | 0.36 | 0.48 | 0.73 | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 1 C | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | | | | | 1.04 | 0.14 | 0.19 | 0.28 | | | | | |
| | 2 C | 4.48 | 4.48 | 4.48 | 4.48 | | | | | 1.12 | 0.14 | 0.19 | 0.28 | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1 C | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 3.92 | | | | | 0.98 | 0.23 | 0.31 | 0.47 | | | | | |
| | 2 C | 1.92 | 1.92 | 1.92 | 1.92 | | | | | 0.48 | 0.23 | 0.31 | 0.47 | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 1 C | 2.64 | 2.64 | 2.64 | 2.64 | | | | | 0.66 | 0.17 | 0.22 | 0.34 | | | | | |
| | 2 C | 3.84 | 3.84 | 3.84 | 3.84 | | | | | 0.96 | 0.17 | 0.22 | 0.34 | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 1 C | 2.24 | 2.24 | 2.24 | 2.24 | | | | | 0.56 | 0.09 | 0.12 | 0.19 | | | | | |
| | 2 C | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 3.92 | | | | | 0.98 | 0.09 | 0.12 | 0.19 | | | | | |
| ***өзөк*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Астынкы тактадагы ТАВР = 32.5 Н= 45.0 В1= 56.5 Н1= 23.0 (см) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| БЕТОН: В25 ; АРМАТУРЫ: узундугу А-III ; турасы А-I | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 1 Н | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 1.26 | 12.74 | | | 1.45 | 0.76 | 1.01 | 1.51 | | | | 0.32 | 0.16 |
| | | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 1.26 | 12.74 | | | 1.45 | | | | | | | | |
| | 2 Н | 3.80 | 3.80 | | | 3.88 | | | | 0.57 | 0.07 | 0.09 | 0.14 | | | | 0.30 | 0.29 |
| | | 3.80 | 3.80 | | | 1.26 | | | | 0.44 | | | | | | | | |
| | 3 Н | 2.42 | 2.42 | 3.80 | 3.80 | | 12.14 | | | 1.22 | 0.81 | 1.08 | 1.63 | | | | 0.33 | 0.20 |
| | | 2.42 | 2.42 | 3.80 | 3.80 | | 12.14 | | | 1.22 | | | | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 1 Н | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 5.29 | 11.13 | | | 1.57 | 0.93 | 1.24 | 1.86 | | | | 0.33 | 0.10 |
| | | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 5.29 | 11.13 | | | 1.57 | | | | | | | | |
| | 2 Н | | | 0.71 | 0.71 | | | | | 0.07 | 0.42 | 0.56 | 0.83 | | | | 0.28 | 0.28 |
| | | | | 0.40 | 0.40 | | | | | 0.04 | | | | | | | | |
| | 3 Н | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 5.29 | 11.13 | | | 1.57 | 0.93 | 1.24 | 1.86 | | | | 0.33 | 0.10 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 5.29 | 11.13 | | | 1.57 | | | | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 1 H | 2.42 | 2.42 | 3.80 | 3.80 | | 12.14 | | | 1.22 | 0.81 | 1.08 | 1.63 | | | | 0.33 | 0.20 |
| | | 2.42 | 2.42 | 3.80 | 3.80 | | 12.14 | | | 1.22 | | | | | | | | |
| | 2 H | 3.80 | 3.80 | | | 3.88 | | | | 0.57 | 0.07 | 0.09 | 0.14 | | | | 0.30 | 0.29 |
| | | 3.80 | 3.80 | | | 1.26 | | | | 0.44 | | | | | | | | |
| | 3 H | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 1.26 | 12.74 | | | 1.45 | 0.76 | 1.01 | 1.51 | | | | 0.32 | 0.16 |
| | | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 1.26 | 12.74 | | | 1.45 | | | | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 1 H | 1.21 | 1.21 | 3.80 | 3.80 | | 10.13 | | | 1.00 | 0.66 | 0.88 | 1.31 | | | | 0.36 | 0.21 |
| | | 1.21 | 1.21 | 3.80 | 3.80 | | 10.13 | | | 1.00 | | | | | | | | |
| | 2 H | 3.80 | 3.80 | | | 3.07 | | | | 0.53 | 0.04 | 0.05 | 0.08 | | | | 0.30 | 0.30 |
| | | 3.80 | 3.80 | | | 1.26 | | | | 0.44 | | | | | | | | |
| | 3 H | 0.60 | 0.60 | 3.80 | 3.80 | | 9.52 | | | 0.91 | 0.69 | 0.92 | 1.38 | | | | 0.36 | 0.25 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0.40 | 0.40 | 3.80 | 3.80 | | 9.52 | | | 0.89 | | | | | | | | |

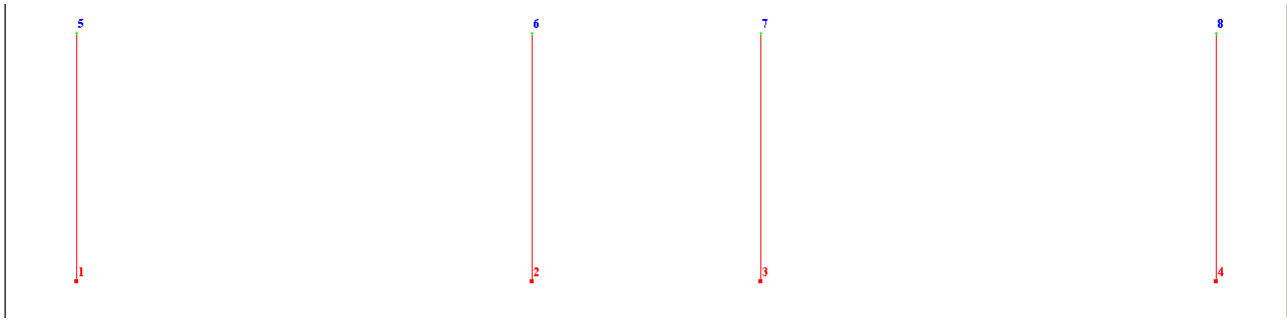
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ***Коомдук имарат*** | | | | | | | | | | | | | **- 2 -** |
| Э Л Е М Е Н Т | К Е З И Л И ш и | УЗУНУНАН КЕТКЕН АРМАТУРА | | | | | | | | | ТУРАСЫНАН КЕТКЕН АРМАТУРА | | | | | | Жаракан ын узундугу (мм) | |
| | | бурчтук (см2) | | | | Кырларындагы кезилиши (см2) | | | | | ASW1 (см2) чени (см) | | | ASW2 (см2) чени (см) | | | | |
| | | AU1 | AU2 | AU3 | AU4 | AS1 | AS2 | AS3 | AS4 | % | 15 | 20 | 30 | 15 | 20 | 30 | крат | длит |
| ***ЭАК боюнча эсептөө Негизги схема*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ***өзөк*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тактанын астынкы ТАВР B= 32.5 H= 45.0 B1= 56.5 H1= 23.0 (см) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| БЕТОН: B25 ; АРМАТУРЫ: узунунан A-III ; турасынан A-I | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 1 H | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 1.26 | 7.10 | | | 1.17 | 0.65 | 0.86 | 1.29 | | | | 0.38 | 0.13 |
| | | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 1.26 | 7.10 | | | 1.17 | | | | | | | | |
| | 2 H | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | | | | | 0.04 | 0.24 | 0.31 | 0.47 | | | | 0.27 | 0.27 |
| | | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | | | | | 0. | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | 04 | | | | | | | | |
| | 3 H | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 1.26 | 7.10 | | | 1.17 | 0.65 | 0.86 | 1.29 | | | | 0.38 | 0.13 |
| | | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 1.26 | 7.10 | | | 1.17 | | | | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 1 H | 0.60 | 0.60 | 3.80 | 3.80 | | 9.52 | | | 0.91 | 0.69 | 0.92 | 1.38 | | | | 0.36 | 0.25 |
| | | 0.40 | 0.40 | 3.80 | 3.80 | | 9.52 | | | 0.89 | | | | | | | | |
| | 2 H | 3.80 | 3.80 | | | 3.07 | | | | 0.53 | 0.04 | 0.05 | 0.08 | | | | 0.30 | 0.30 |
| | | 3.80 | 3.80 | | | 1.26 | | | | 0.44 | | | | | | | | |
| | 3 H | 1.21 | 1.21 | 3.80 | 3.80 | | 10.13 | | | 1.00 | 0.66 | 0.88 | 1.31 | | | | 0.36 | 0.21 |
| | | 1.21 | 1.21 | 3.80 | 3.80 | | 10.13 | | | 1.00 | | | | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 1 H | | | 3.80 | 3.80 | | 2.07 | | | 0.48 | 0.42 | 0.56 | 0.84 | | | | 0.39 | 0.28 |
| | | | | 3.80 | 3.80 | | 1.87 | | | 0.47 | | | | | | | | |
| | 2 H | 3.80 | 3.80 | | | 1.26 | | | | 0.44 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | | | | 0.29 | 0.28 |
| | | 3.8 | 3.8 | | | 1.2 | | | | 0. | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 0 | | | 6 | | | | 44 | | | | | | | | |
| | 3 H | | | 3.80 | 3.80 | | 4.08 | | | 0.58 | 0.50 | 0.67 | 1.01 | | | | 0.36 | 0.29 |
| | | | | 3.80 | 3.80 | | 3.28 | | | 0.54 | | | | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 1 H | 0.30 | 0.30 | 3.80 | 3.80 | | 1.26 | | | 0.47 | 0.18 | 0.24 | 0.37 | | | | 0.36 | 0.23 |
| | | 0.20 | 0.20 | 3.80 | 3.80 | | 1.26 | | | 0.46 | | | | | | | | |
| | 2 H | | | 0.81 | 0.81 | | | | | 0.08 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | | | | 0.31 | 0.29 |
| | | | | 0.81 | 0.81 | | | | | 0.08 | | | | | | | | |
| | 3 H | 0.30 | 0.30 | 3.80 | 3.80 | | 1.26 | | | 0.47 | 0.18 | 0.24 | 0.37 | | | | 0.36 | 0.23 |
| | | 0.20 | 0.20 | 3.80 | 3.80 | | 1.26 | | | 0.46 | | | | | | | | |
| ***Өзөктүн-көрүнүшү*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 1 H | | | 3.80 | 3.80 | | 4.08 | | | 0.58 | 0.50 | 0.67 | 1.01 | | | | 0.36 | 0.29 |
| | | | | 3.80 | 3.80 | | 3.28 | | | 0.54 | | | | | | | | |
| | 2 H | 3.80 | 3.80 | | | 1.26 | | | | 0.44 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | | | | 0.29 | 0.28 |
| | | 3.8 | 3.8 | | | 1.2 | | | | 0. | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 0 | | | 6 | | | | 44 | | | | | | | | |
| | 3 H | | | 3.80 | 3.80 | | 2.07 | | | 0.48 | 0.42 | 0.56 | 0.84 | | | | 0.39 | 0.28 |
| | | | | 3.80 | 3.80 | | 1.87 | | | 0.47 | | | | | | | | |

Пайдубалга берилүүчү оордук күчү




| Бирикен жерлердин № | Фрагментеги оордук күчү | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Px (т) | Py (т) | Pz (т) | Mx (т*м) | My (т*м) | Mz (т*м) |
| 1 | 10.998 | 0.000 | 82.899 | 0.000 | 20.975 | 0.000 |
| 2 | 10.507 | 0.000 | 88.949 | 0.000 | 20.430 | 0.000 |
| 3 | 13.639 | 0.000 | 88.949 | 0.000 | 23.872 | 0.000 |
| 4 | 6.074 | 0.000 | 82.899 | 0.000 | 15.518 | 0.000 |

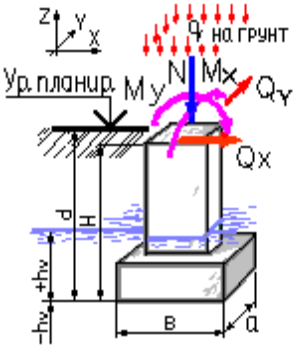
Ортоңку тирөөчтөгү пайдубалды конструкциялоо жана эсептөө (3 байланыш)

Эсептөөнүн жыйынтыгы

Пайдубалдын түрү:

Өздүк негиздеги түркүкчө

1.-Берилишинин аныктыгы:




Жер кыртышы топурак кошулган орточо нымдуулукта:

Эсептөөнүн ыкмасы – деформациялык эсебинин негизиде

Жер кыртышынын мүнөзүн аныктоо ыкмасы:

Катталганы R менен

Имараттын конструктивдүү схемасы

Катууланган, (L/H)<1.5 астында

Эсептөө үчүн берилген маалыматы:

Жер кыртышындагын негиздин каршылык эсеби 50 тс/м2

Пайдубалдын бийиктиги (H) 0.9 м

Пайдубалдын тереңдиги пландоодогу көрсөткүчү менен(жер төлөсүз)(d)1.2 м

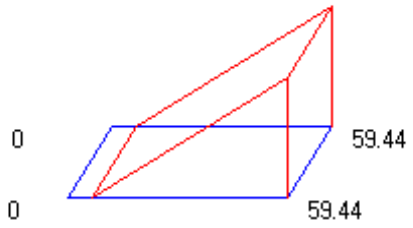
Бекемдүлүктүн орточо коэффициенти оордук күчү боюнча 1.15

Пайдубалдагы оордук күчүнүн эсеби:

| *Аталышы* | *Чоңдүгү* | *Ченем бирдиги* |
|---|---|---|
| *N* | *88.95* | *тс* |
| *My* | *23.87* | *тс*м* |
| *Qx* | *13.64* | *тс* |
| *Mx* | *0* | *тс*м* |

| | | |
|---|---|---|
| *Qy* | *0* | *тс* |
| *q* | *0* | *тс/м2* |

2 Жыйынтыктоо :

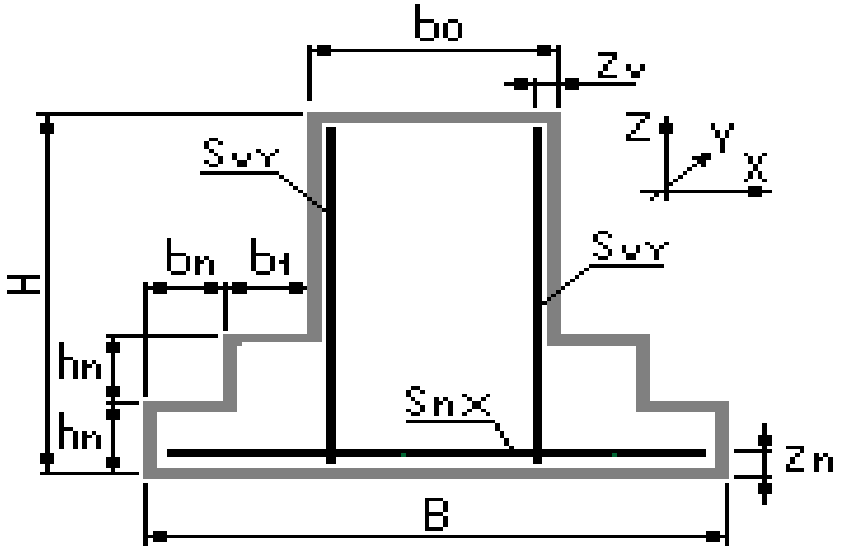



Деформациялык эсептөө боюнча пайдубалдын максималдуу ченеми a=1.8 м b=1.8 м

Жер кыртышынын негизги каршылык эсеби 50 тс/м2

Негизги айкалыштыктын пайдубал астындагы чыңалуусунун максималдуулугу 59.44 тс/м2

3.-Долбоолонун жыйынтыгы:




Конструкциянын геометриялык мүнөздөмөсү:

| Аталышы | Белгиси | Чоңдугу | Ченем |
|---|---|---|---|
| Пайдубалдын үсүнкү бөлүгүнүн турасы | b0 | 0,9 | м |
| Пайдубалынынүстүнкү бөлүгүнүн узундугу | L0 | 0,9 | м |
| Пайдубалдын текчелик бийиктиги | hn | 0,3 | м |
| Пайдубалдын үстүнкү бөлүгүнүн коргоочу катмары | zv | 3,5 | см |
| Пайдубалдагы арматуранын когоочу катмары | zn | 7,0 | см |
| X огуна карата үстүнкү текченин узундугу | b1 | 0.45 | м |
| Yогуна карата үстүнкү текченин узундугу | a1 | 0.45 | м |
| Хогуна карата текченин саны | nx | 1 | Дана |
| Yогуна карата текченин саны | ny | 1 | дана |

Бул эсептөөнүн негизинде түркүкчөлөрдүнжүк көтөрүүмдүлүктүн аныктыгы далилденди.

Иштөөчүү арматуранын кезилиши 9D 16 A-III X-огу боюнча

Ошондой эле бекемдүүлүгү боюнча арматуралардын кезилиштери жеткиликтүү түрдө аныкталды.

Иштөөчүү арматуранын кезилиши 9D 16 A-III У-огу боюнча.

Айлана чөйрөнү коргоодо курулуштун жаратылышка терс таасирин тийгизбөөсүн эске алуубуз зарыл. Ошонун негизинде долбоорлодогу мааанилүүлүгүнүн бир болуп:-курулуштагы аянты тандоодо бак дарактарга, өсүмдүктөргө жана жер үстүндөгү сууларга зыян келтирбегенибиз абзел, ал эми өндүрүштүн имараттарды долбоорлодо чыккан ыплас заттары жаратылышка терс таасирин тийгизбегендей кылып долбоорлоо зарыл.

Мунун баары талапка жооп берүү керек.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

## ГЛОССАРИЙ

**Фундамент-пайдубал**

**Сейсмоизоляция-сейсмооболоочу**

***залипания-жабышуусу***

***Кыйыр-наклон***

***сейсмоизолирующим скользящим поясом- сейсмооболоочу жылуу белдиги***

***изоляция-оболоочу***

**Чыйраткы- пружина**

щелевая- тешиктүү

**Набор –топтом**

**Жаныпма- крутильных**

Дообу-барабан

Матовый -кебес

Коюм-прокладка

Жиктер-швы

Монолит-чулу

ТОСМО конструкциялардын жылуулук чыгарууга көрсөткөн каршылыгы - Сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций»

Столбчатые-Түркүкчөлуу

Колонна-түркүк

Ступени-Текче