

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”
МИЛЛІЙ ТАДҚИҚОТЛАР УНИВЕРСИТЕТИ**

“МЕХАНИКА ВА КОМПЬЮТЕРЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШ” КАФЕДРАСИ

**ГИДРОТЕХНИКА ИНШООТЛАРИНИНГ ДИНАМИКАСИ ВА
ЗИЛЗИЛАБАРДОШЛИГИ ФАНИ**

МИРСАИДОВ МИРЗИЁД МИРСАИДОВИЧ

**МАВЗУ- 10: Сув босими минораси сеймик мустаҳкамлигини бир
массали модель асосида баҳолаш.**

ТОШКЕНТ-2023



TIQXMMI
"TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ
XO'JALIGINI MEKANIZATSIYALASH
MUHANDISLARI INSTITUTI"
MTU
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI



МИРСАИДОВ МИРЗИЁД МИРСАИДОВИЧ

т.ф.д., профессор

• 8-МАЪРУЗА

• РЕЖА:

1. Сув босими минораси сейсмик мустахкамлигини бир массали модель асосида бахолаш.
2. Бир массали системанинг хусусий тебраниш частотаси ва формасини аниклаш.
3. Тебранишнинг шакл коэффициентини аниклаш.
4. Бир массали системага таъсир килувчи сейсмик кучни аниклаш.
5. Бир массали модель асосида сув минорасининг сейсмик мустахкамлигини бахолаш.

8.1. Сув босими минораси сейсмик мустаҳкамлигини бир массали модель асосида баҳолаш.

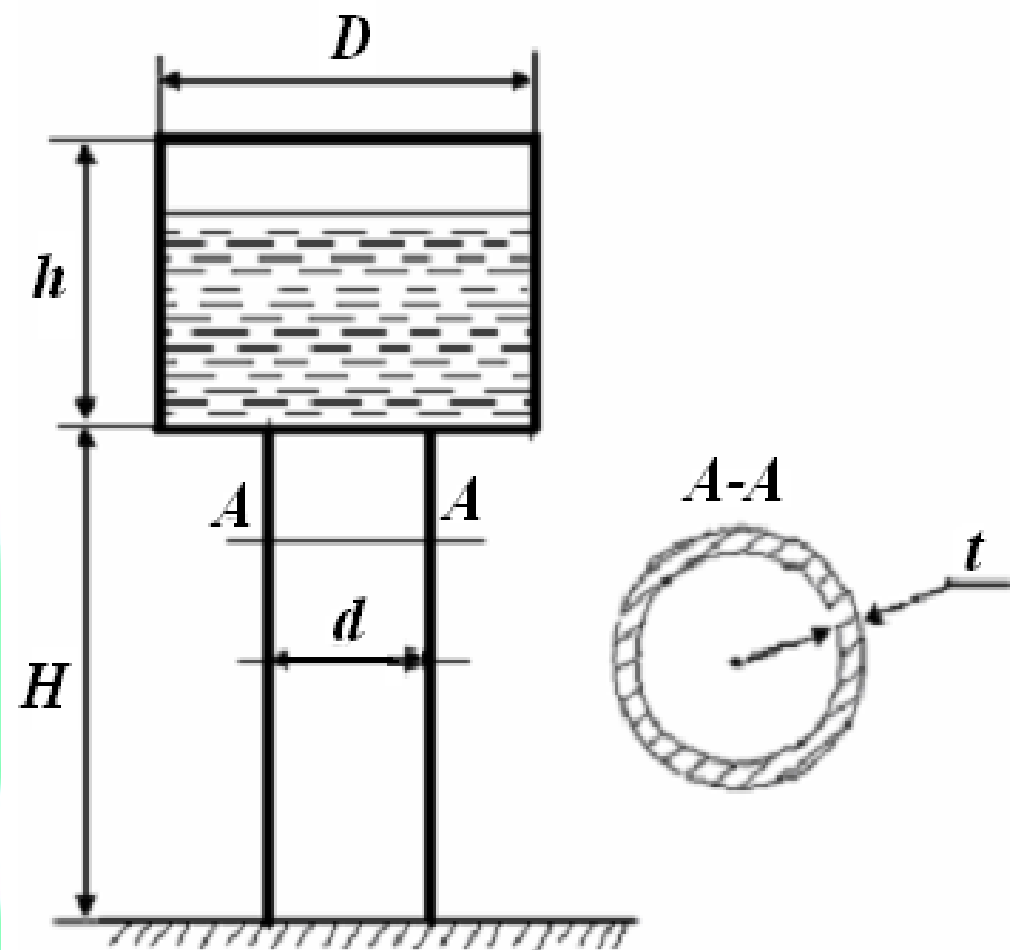
Сув босими минораси, оддий гидротехника иншоотларида бири булиб, сув таъминоти системасининг муҳим элементларидан ҳисобланади. Сув сақланадиган идиш (ёмкость) ва уни кўтариб турувчи устун (ствол) унинг асосий конструктив элементи саналади. Идиш кўпинча металлдан ишланиб, ҳажми 25 м^3 дан 500 м^3 гача бўлади, устун эса пўлат ёки темирбетондан ишланади.



**8.1. Сув босими минорасининг
қурилиши**

Пўлат устунли сув босими минорасининг ҳисоб схемасини 8.2- расмда кўрсатилгандек тасвирлаш мумкин.

Одатда, пўлат устун яхлит қувурдан ёки фермасимон панжарали конструкция кўринишида ишланади. Устуннинг оғирлиги сувли идиш оғирлигидан анча кичик бўлади, шунинг учун ҳисоб ишларини бажаришда унинг вазни ҳисобга олинмайди.



8.2-расм. Сув босими минорасининг схемаси

Иншоотга таъсир қиладиган сейсмик кучларни аниқлашда сув босими минорасининг модели сифатида бир массали чизиқли осциллятордан (8.3а-расм) фойдаланса бўлади.

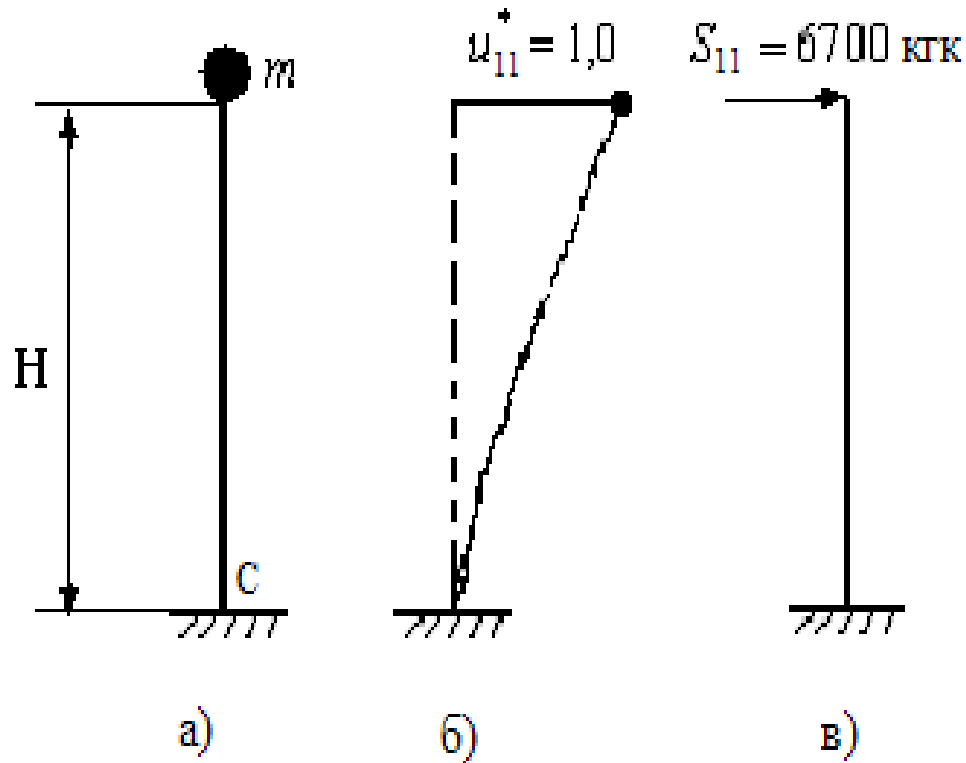
Ҳисоб ишларини бажаришда қурилиш ҳудудини 8 баллик ҳудуд, замин грунтини I- категориялик деб олайлик.

Агарда, миноранинг геометрик параметрларини, яъни устун баландлигини $H=15$ м, идишнинг баландлигини $h=5$ м, идиш диаметрини $D=5$ м, устуннинг диаметрини $d=2,5$ м, қалинлигини $t=0,01$ м деб олсак, устун материалининг солиштирма оғирлиги $\gamma_y = 7,8$ тк/м³, сувнинг солиштирма оғирлиги $\gamma_c = 1$ тк/м³ бўлса, у ҳолда идишдаги сувнинг оғирлиги:

$$Q_c = \frac{\pi D^2}{4} h \cdot \gamma_c = \frac{3,14 \cdot 5^2}{4} 5 \cdot 1 = 98,1 \text{ тк},$$

сувнинг массаси $m = \frac{Q_c}{g} = \frac{98,1}{9,81} = 10$ тК сек²/м,

устуннинг оғирлиги $Q_y = \pi d \cdot t \cdot H \cdot \gamma_y = 3,14 \cdot 2,5 \cdot 0,01 \cdot 15 \cdot 7,8 = 9,9$ тК бўлади.



$Q_c > Q_y$ бўлганлиги сабабли бир массали моделдан (8.3а-расм) фойдалансак тўғри бўлади.

8.3-расм. Сув босими минорасининг бир массали модели (а), хусусий тебраниш шакли (б) ва таъсир қилаётган сейсмик куч (в)

Миноранинг (8.2-расм), яъни бир массали системанинг (8.3а-расм) динамик характеристикасини аниқлаймиз (яъни хусусий тебраниш частотаси ва формасини).

Устуннинг кўндаланг кесимини инерция моменти (халкасимон кесим учун)

$$I_x \approx 0,05 (d^4 - (d - 2 \cdot t)^4) = 0,05(2,5^4 - (2,5 - 2 \cdot 0,01)^4) = 0,062 \text{ м}^4 = 6,2 \cdot 10^6 \text{ см}^4$$

бўлиб, системанинг статик солқилиги

$$\Delta_{\text{ст}} = \frac{Q_c H^3}{3EI_x} = \frac{98100 \cdot 1500^3}{3 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 6,2 \cdot 10^6} = 8,9 \text{ см} \text{ бўлади.}$$

Системанинг (8.3а-расм) хусусий тебраниш частотаси

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta_{\text{ст}}}} = \sqrt{\frac{981}{8,9}} = 10,5 \text{ рад/сек}$$

ва хусусий тебраниш даври

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2 \cdot 3,14}{10,5} \approx 0,6 \text{ сек га}$$

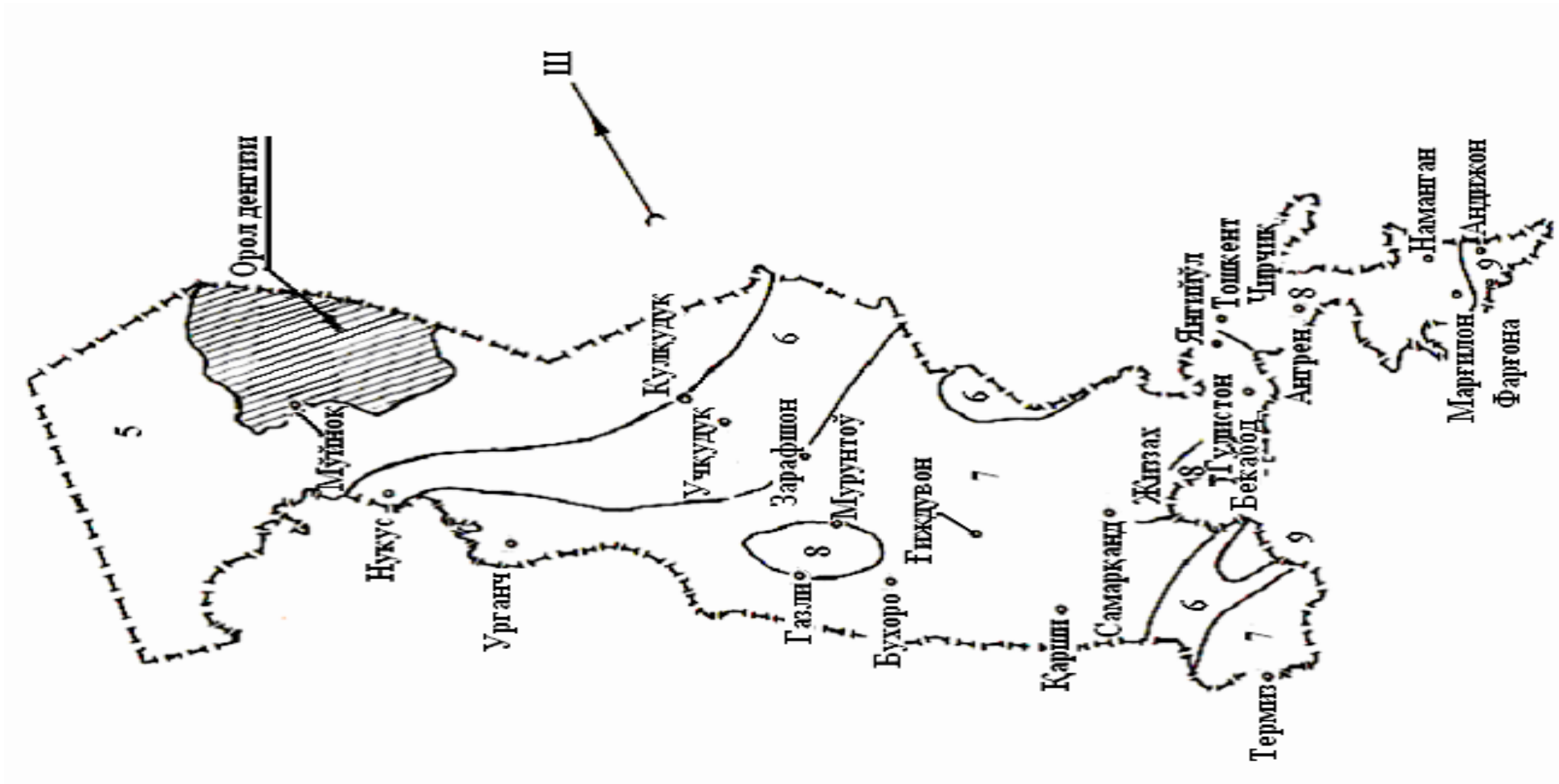
тенг бўлиб, $\omega=10,5$ рад/сек га тўғри келадиган хусусий тебраниш шакли 8.3б-расмдаги кўринишга эга бўлади.

Ўзбекистонда тасдиқланган ва hozirgi кунда ишлатиб келинаётган норматив хужжат ҚМҚ 2.01.03-96 га асосан лойиҳа ишларини бажаришда қурилиш майдончасининг сейсмиклик даражаси аниқлаштирилади (8.1- жадвал). Бино ва иншоотларни лойиҳалашда бажариладиган барча ҳисобий ишлар шу қурилиш майдончасининг аниқлаштирилган сейсмиклик даражаси орқали олиб борилиши зарур.

**Замин грунтининг хусусиятларига мувофиқ қурилиш майдончасининг
сейсмиклик даражасини аниқлаштириш (ҚМҚ 2.01.03-96 га асосан)**

8.1-жадвал

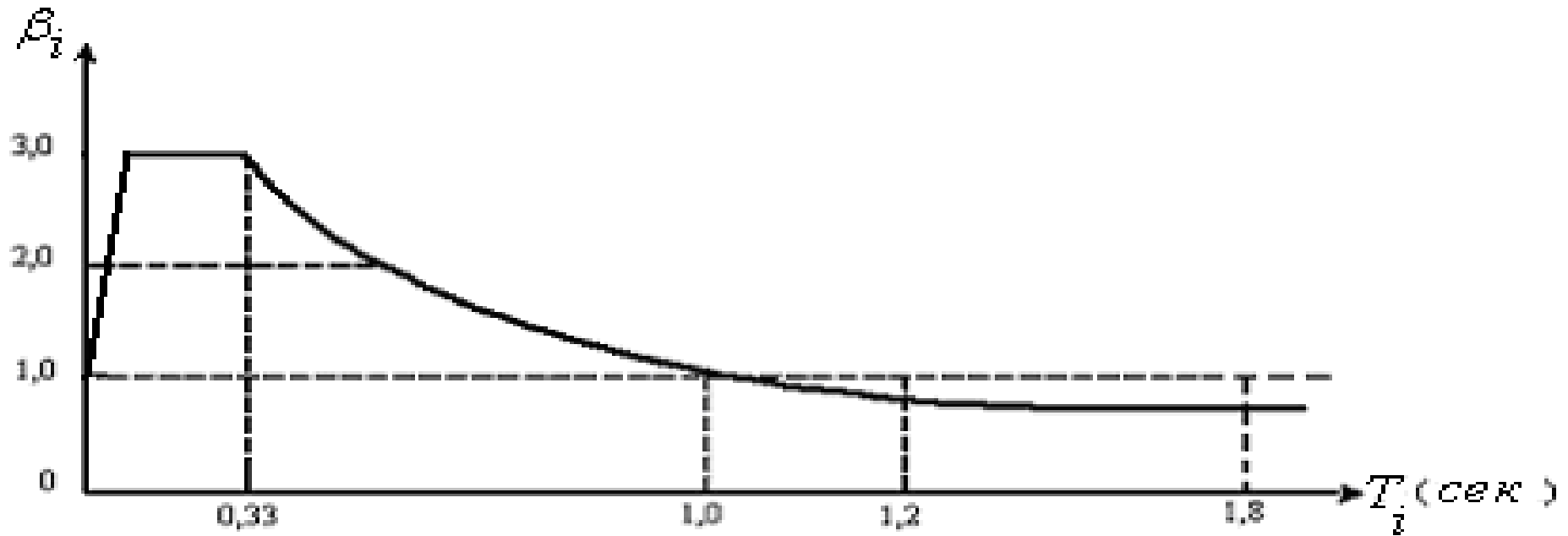
Зилзила-бардошлик бўйича грунт категорияси (тоифаси)	Грунтлар	Худуднинг сейсмиклик даражаси, балларда		
		7	8	9
		Қурилиш майдончасининг аниқлаштирилган сейсмиклик даражаси, балларда		
I	Турли жинсли қоя <i>тошли</i> грунтлар, бўш емирилган, йирик синиқли, зич, кам намли магма жинслари	6	7	8
II	Емирилган қоя <i>тошлар</i> , зичлиги ўртача қумлар, тупроқлар, ғоваклик коэффициенти $e < 0,8$ ва қуюқ-суюқлик кўрсаткичи $J_{\ell} \leq 0,5$ бўлган қумоқ тупроқлар, $e < 0,8$ бўлган қумоқ тупроқлар	7	8	9
III	Ғоваклиги $e > 0,7$ бўлган бўш, чангсимон қумлар, $e > 0,8$ бўлган қумоқ тупроқлар	8	9	9



8.4-расм. Ўзбекистон Республикаси ҳудудининг умумий сейсмик районлаштириш картаси (ҚМҚ 2.01.03-96 га асосан).

Масалан: Ангрэн шаҳрида қуриладиган бинонинг қурилиш майдон-часидаги грунт I-категориялик бўлса, у ҳолда бу бинони лойиҳалашда барча ҳисоб ишлари 7 баллик аниқлаштирилган сейсмиклик даражаси учун бажарилиши керак. Чунки, Ангрэн шаҳрининг ўзи 8 баллик зонада жойлашган (8.4- расм), замин грунги I- категориялик грунтга тўғри келганлиги учун 8.1- жадвалга асосан аниқлаштирилган сейсмиклик даражаси 7 баллга тўғри келади.

Юкорида топилган бир массали сув босими минорасининг модели учун тебраниш даврини секундни эътиборга иншоотнинг динамиклик коэффиценти ҚМҚ 2.01.03-96 даги 8.5–расмдан топамиз.



8.5-расм. Динамик коэффициентнинг графиги (ҚМҚ 2.01.03-96 дан)

Динамик коэффициент $\beta(T_i)$ ни баъзи ҳолларда қуйидаги формулалар ердамида ҳам топиш мумкин:

агар $0 < T_i \leq 0.33$ сек бўлса, $\beta(T_i) = 3$;

$0.33 \leq T_i \leq 1.25$ сек бўлса, $\beta(T_i) = 1/T_i$;

$T_i \geq 1.25$ сек бўлса, $\beta(T_i) = 0.8$ деб олинади.

Демак хисоб ишларимизда 8.5-расмда берилган графикдан $T=0,6$ секунд даврга тўғри келадиган динамиклик коэффициент β ни аниқлаймиз. Унинг қиймати **I - категориялик грунт ва хусусий тебраниш даври $T=0,6$ сек бўлган система учун $\beta \approx 1.7$ га тенг экан.**

Тебраниш шакли (8.3б-расм) дан фойдаланиб, бир массали система учун тебранишларнинг шакл коэффициентларини куйидаги формулага асосан

$$\eta_{ki} = \frac{u_{ki}^* \sum_{k=1}^n m_k u_{ki}^*}{\sum_{k=1}^n m_k u_{ki}^{*2}} = \frac{u_{ki}^* \sum_{k=1}^n Q_k u_{ki}^*}{\sum_{k=1}^n Q_k u_{ki}^{*2}}$$

Аниқласак у холда $\eta_{ik}(\eta_{11})=1,0$ тенг булади.

Бу ерда: - u_{ki} деганда k нукта (масса) нинг i - шакл бўйича кўчиши тушунилади; $Q_k = m_k g$ – оғирлик кучи, m_k – иншоотнинг k нуктасидаги тўпланган массаси, g - эркин тушиш тезланиши.

ҚМҚ 2.01.03-96 га асосан тебранишнинг i - шакли бўйича иншоотнинг k нуктасида ҳосил бўладиган сейсмик куч куйидагича аниқланади:

$$S_{ki} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_\psi \cdot Q_k \cdot A \cdot \beta_i \cdot \eta_{ki}$$

Бу ерда ҚМҚ 2.01.03-96 дан олинадиган коэффициент кийматлари куйидагилар булиб: A - ер кимирлаш жараенида ҳосил буладиган тезланишни ифодаловчи коэффициентнинг кийматлари 7,8,9 баллик ҳудудлар учун 0.1, 0.2, 0.4 деб олинади;

K_1 -қолдиқ деформациялар, ёриқлар ва бошқаларнинг пайдо бўлишини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, қиймати 0,25 га тенг деб олинади мумкин; K_2 – иншоотнинг баландлиги H ни ҳисобга оладиган коэффициент бўлиб, қиймати: $H < 60\text{м}$ бўлганда $K_2=0,8$; $H= 60-100\text{м}$ бўлганда $K_2=0,9$; $H>100\text{м}$ бўлганда $K_2=1$ бўлади; K_ψ - иншоот материалига ва қурилиш ҳудудининг зилзила баллига боғлиқ коэффициент; грунтли иншоотлар учун ҳудуд балли 7,8 бўлганда $K_\psi =0.7$; 9 балл бўлганда $K_\psi =0,65$ га тенг деб олинади. Бетон ва темирбетон иншоотлар учун 7,8 баллда $K_\psi =1$; 9 баллда $K_\psi =0.8$; β_i - динамиклик коэффициенти бўлиб, иншоотнинг хусусий тебраниш даври (T_i) га қараб, 8.5-расмдаги графикдан топилади; тебранишнинг шакл коэффициентин юкорида аниқланган були у $\eta_{ik}(\eta_{11})=1,0$ тенг.

Шу формуладан фойдаланиб, масса $m = \frac{Q_c}{g}$ га таъсир этувчи сейсмик кучни аниқлаймиз.

Бунинг учун ҚМҚ 2.01.03-96 дан юкоридаги формулага кирган коэффициент кийматларини топиб оламиз:

$$A = 0,2; K_1 = 0,25; K_2 = 0,8; K_\psi = 1.$$

Демак идишдаги сувнинг массасига таъсир киладиган сейсмик куч

$S_{11} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_\psi \cdot Q_c \cdot A \cdot \beta \cdot \eta_{11} = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 98,1 \cdot 0,2 \cdot 1,7 \cdot 1 \approx 6,7 \text{ тк}$
тенг булади.

Сейсмик кучдан ҳосил бўладиган максимал эгувчи момент таянч нуқтаси C га тўғри келади (8.3а-расм):

$$M_{\max} = S_{11} \cdot H = 6700 \cdot 1500 = 1005 \cdot 10^4 \text{ кгк см.}$$

Устун кўндаланг кесимининг қаршилик моменти:

$$W_x = \frac{I_x}{0,5d} = \frac{6,2 \cdot 10^6}{0,5 \cdot 250} \approx 5 \cdot 10^4 \text{ см}^3$$

Устун кўндаланг кесимидаги максимал (яъни C нуқтадаги) кучланиш:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{1005 \cdot 10^4}{5 \cdot 10^4} \approx 201 \text{ кгк/см}^2 \text{ бўлади.}$$

Максимал кучланишнинг топилган қиймати рухсат этилган кучланишдан кичик, яъни $\sigma_{\max} \leq [\sigma] = 1600 \text{ кгк/см}^2$. Бу эса, сув босими минорасининг сейсмик мустаҳкамлиги таъминланганлигини кўрсатади.

- ВИДЕО МАТЕРИАЛ



НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Сув босими минорасининг хусусий частотасини аниклашда нима учун бир массали модель кабул килинади?
2. ҚМҚ 2.01.03-96 бу кандай хужжат?
3. Биринчи категориялик грунт учун курилиш майдончасининг аниқлаштирилган сейсмиклик даражасини, балларда кандай олиш керак?
4. Иккинчи категориялик грунт учун курилиш майдончасининг аниқлаштирилган сейсмиклик даражасини, балларда кандай олиш керак?
5. Учинчи категориялик грунт учун курилиш майдончасининг аниқлаштирилган сейсмиклик даражасини, балларда кандай олиш керак?
6. Иншоотнинг динамик коэффиценти кайси параметрли асосида аникланади?

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

7. Иншоотнинг динамик коэффициентини нималар асосида топилади?
8. Қурилиш майдончасининг аниқлаштирилган сейсмиклик даражасининг баллардаги қиймати қаердан олинади?
9. ЎзР сейсмик районлаштириш картасида нималар берилган булади?
10. Тебранишларнинг шакл коэффициентининг формуласини қиймати нималарга боғлиқ?
11. Иншоотларда ҳосил бўладиган сейсмик кучни ҳисоблаш формуласини қаердан олиш мумкин?
12. Сув босими минорасининг сейсмик куч таъсиридаги энг хавфли зонаси иншоотнинг қаерга туғри келади?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Мирсаидов М.М., Султанов Т.З. Иншоотлар зилзилабардошлиги. Тошкент, “Фан”.- 2012. - 240 бет. (Монография).
2. Мирсаидов М.М., Годованников А.М. Сейсмостойкость сооружений. Ташкент: «Узбекистан», 2008. - 220 стр. (Учебное пособие).
3. Mirsaidov M.M., Sultanov T.Z. Inshootlar zilzilabardoshligi (O'quv qo'llanma). Toshkent, “Shams”.- 2013. - 244 бет. (O'quv qo'llanma).
4. Мирсаидов М.М. Теория и методы расчета грунтовых сооружений на прочность и сейсмостойкость. Ташкент: «Фан», 2010.- 312 стр. (Монография).
5. Бестужева А.С. Расчет сейсмостойкости сооружений. М.: Изд-во МИСИ-МГСУ. 2020. – 55 с.

Фойдаланилган адабиётлар

6. Саркисов Д.Ю. Сейсмостойкость зданий и сооружений. Томск: Изд-во Том.гос.архит.-строит.ун-та. 2021. -364 с.
7. Немчинов Ю.И. Сейсмостойкость зданий и сооружений. Киев: 2008. – 480 с.
8. Поляков С.В. Последствия сильных землетрясений. М.: Стройиздат, 1978. 311 с.
9. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. М.: Высшая школа, 1983. 304 с.
10. Зилзилавий худудларда курилиш. КМК 2..01.03.-96. УзР Давлат Архитектура ва Курилиш Кумитаси. Тошкент.1997.



TIQXMMI
"TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ
XO'JALIGINI MEKANIZATSIYALASH
MUHANDISLARI INSTITUTI"
MTU
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI



ЭЪТИБОРИНГИЗ УЧУН РАХМАТ!



МИРСАИДОВ МИРЗИЁД МИРСАИДОВИЧ



 + 998 71 237 09 81

 theormir@mail.ru

**ГИДРОТЕХНИКА ИНШОТЛАРИНИНГ
ДИНАМИКАСИ ВА ЗИЛЗИЛАБАРДОШЛИГИ**