ТОО «Диас Проект»

# РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

«Реконструкция тепловых сетей по адресу: мкр.Коктем-3 от ЦТП 1 з до Байзакова 298»

Расчет строительных конструкций.

**Исполнитель** **Түктибаев Ж.Б.**

**Шымкент 2024 год**

# Исходная схема

Расчет на статические нагрузки выполнен на следующие загружения:

1. Собственный вес;
2. Постоянный;
3. Временный;
4. Снег;
5. Сейсмика X;
6. Сейсмика У;
7. Сейсмика Z;

# Инженерно-геологические изыскания
## Физико-механические свойства грунтов.

Инженерно-геологические элементы, выделенные в пределах исследуе- мой глубины основания, характеризуются показателями физико-механических свойств, послойное описание которых приводится ниже.

**ИГЭ-1. Насыпной грунт** имеет плотность 1,35-1,65 т/м$^3$.

**ИГЭ-2. Суглинок просадочный естественного сложения**

Характеризуется следующими нормативно-расчетными значениями по- казателей физических свойств (приложение 5.3.1):

| | |
|---|---|
| Природная влажность, % | 16 |
| Влажность на пределе текучести, % | 26 |
| Влажность на пределе раскатывания, % | 17 |
| Число пластичности, % | 9 |
| Показатель текучести, дол.ед. | 0,0 |
| Плотность грунта, г/см$^3$ | 1,60 |
| Плотность сухого грунта, г/см$^3$ | 1,45 |
| Коэффициент пористости, дол.ед. | 0,896 |
| Коэффициент водонасыщения, дол.ед. | 0,50 |
| Коэффициент $m_k$ | 2.8 |

СП РК 5.01-102-2013 (табл.1)

**$E_k^H$-** Нормативный компрессионный модуль деформации.

**$E^H_{eod}$** - Нормативный одометрический модуль деформации.

Расчетные значения плотности грунта при соответствующих довери- тельных вероятностях следующие:

□= 0,85 при расчетах по деформациям:

□"=1.58 т/м$^3$ □$_d$"=1.43т/м$^3$

□= 0,95 при расчетах по несущей способности:

□'=1.56 т/м$^3$ □$_d$'=1.42т/м$^3$

Нормативные значения прочностных и деформационных свойств суг- линков следующие:

- при природной влажности:

□$^H$= 22º **C$^H$**= 23 кПа **$E_k^H$** = 14,0 МПа **$E^H_{eod}$**= 23,3 МПа

в интервале давлений 0,1-0,2 МПа.

- при полном насыщении водой:

□$^H$= 16º **C$^H$**= 16 кПа **$E_k^H$** = 5,0 МПа **$E^H_{eod}$**= 8,3 МПа

Суглинки при природной влажности имеют следующие расчетные зна- чения показателей деформационно-прочностных свойств:

в расчетах оснований по деформациям или доверительной вероятности □= 0,85:

□"=21º **C"**=22 кПа **$E_k^{H"}$** = 13,0 МПа **$E^{H"}_{eod}$**= 21,7 МПа

в интервале 0,1-0,2 МПа.

- в расчетах оснований по несущей способности или доверительной вероятности □= 0,95:

□'= 20° **C'**= 21 кПа

Суглинки при полном насыщении водой имеют следующие расчетные значения показателей прочностных и деформационных свойств:

- в расчетах оснований по деформациям или доверительной вероятности □=0,85:

□"= 15° **C"**= 16 кПа $\mathbf{E_k^{H"}}$ = 4,0 МПа $\mathbf{E^{H"}_{eod}}$= 6,7 МПа

- в расчетах оснований по несущей способности или доверительной вероятности □=0,95:

□'= 13° **C'**= 15 кПа

Суглинки при замачивании проявляют просадочные свойства Нижняя граница просадочной толщи грунта при бытовой (pzq**)** или внешней нагрузке до 0,3 МПа проходит на глубине 5,00□**5**,20м. Просадка толщи от собственного веса грунта (σzq**)** не превышает 5,0см..

Грунтовые условия основания по просадочности – первого типа.

Расчет оснований и проектирование фундаментов производить в соот- ветствии с требованиями раздела 5 СП РК 5.01-102-2013. Расчетное сопротив- ление грунта основания (R0), при возможном замачивании, принять равным начальному просадочному давлению(Psl).

Полученные м значения начального просадочного давления (**$P_{sl}$**), относитель- ной просадочности ($\varepsilon_{sl}$) при бытовой (pzq**)** и максимальные при внешней на- грузке в 0,1МПа; 0,2МПа и 0,3МПа на соответствующих глубинах приведены в приложении 5.3.

Расчет оснований и проектирование фундаментов производить в соот- ветствии с требованиями СП РК 5.01-102-2013 и СП 50-101-2004.

Расчетное сопротивление грунта основания (R0), при возможном зама- чивании, принять равным начальному просадочному давлению(Psl).

**ИГЭ-3. Галечниковый грунт** характеризуется нижеследующими нор- мативными значениями плотности и показателей деформационно- прочностных характеристик (приложение 5.3.2):

Плотность грунта □$^H$= 2,20 т/м$^3$

Угол внутреннего трения □$^H$= 33°

Удельное сцепление C$^H$= 35 кПа

Модуль деформации E$^H$= 70 МПа

Расчетные значения плотности и показателей деформационно- прочностных характеристик галечникового грунта следующие:

в расчетах по деформациям или доверительной вероятности □=0,85:

Плотность грунта □"= 2,19 т/м$^3$ Расчетное сопротивление грунта $R_o$= 600 кПа. Угол внутреннего трения □"= 28°

Удельное сцепление C"= 28 кПа

Модуль деформации E"= 64 МПа в расчетах по несущей способности или при □=0,95: Плотность грунта □'= 2,18 т/м$^3$

Угол внутреннего трения □'= 29º

Удельное сцепление C'= 23 кПа

Песчано-гравийный заполнитель не превышает 30% по содержанию, по- этому значения показателей физико-механических свойств его не указываем, а гранулометрический состав приведен в приложении 5.3.2.

## 1.1. Агрессивно-коррозионные свойства грунтов

Грунты в зоне аэрации не засолены, сухой остаток равен 0.174 %.

Суглинки по содержанию сульфатов не агрессивные к бетонам марки W4 по водонепроницаемости даже при использовании обычного портландце- мента. Содержание сульфатов в пересчете на ионы $SO_4$ не превышает 910 мг/кг грунта (приложение 5.4.1).

Суглинки по содержанию хлоридов проявляют слабую степень агрес- сивного воздействия к арматуре железобетонных конструкций. Содержание хлоридов в пересчете на ионы CL не превышает 360 мг/кг грунта.

Коррозионная активность суглинков по отношению к свинцовой обо- лочке кабеля средней степени, к алюминиевой – высокой. Коррозионная аг- рессивность суглинков к углеродистой стали металлических подземных со- оружений по методу удельного электрического сопротивления грунта низкая. Удельное электрическое сопротивление грунта превышает 50 Ом/м. (прило- жение 5.3).

## 1.2. Современные физико-геологические процессы

На исследуемой территории, в верхней части литосферы, в пределах ко- торой осуществляется инженерно-строительная деятельность, следует отме- тить геологические процессы, влияющие на условия проектирования и строи- тельства, а также на эксплуатацию инженерных сооружений.

Из экзогенных процессов следует рассмотреть:

Плоскостную эрозию и просадочные явления, которые проявляется под действием поверхностных вод или утечек из водонесущих инженерных ком- муникаций.

Суглинок (ИГЭ-2), залегающий с поверхности, просадочный, макропо- ристый, неслоистый, с ходами землероев и червей, равномерно обогащенный дисперсными карбонатами и имеет диаметр вертикальных пор в 5-7 раз более горизонтальных. Суглинок при насыщении водой легко размокает и размыва- ется. Время размокания образца от 0,5 до 1,5 минут. Высокие значения скоро- сти размокания и коэффициента фильтрации суглинка свидетельствуют о не- устойчивости его к процессам фильтрационного разрушения с образованием просадочных блюдец с концентрическими трещинами отрыва на поверхности рельефа, а также форм лессового псевдокарста (воронок, траншей и пещер различной формы). При отсутствии каких-либо предупредительных мероприя- тий по сбору и отводу поверхностных вод, будет происходить развитие эрози- онных процессов плоскостного смыва и фильтрационного разрушения грунта во время ливневых дождей. Рекомендуется устройство водонепроницаемой отмостки шириной не менее 2.0 м. и уклоном не менее 0,03 в поперечном се- чении вокруг проектируемого здания.

Суглинки при замачивании проявляют просадочные свойства Нижняя граница просадочной толщи грунта при бытовой (pzq) или внешней нагрузке до 0,3 МПа проходит на глубине 5,00□**5**,20м. Просадка толщи от собственного веса грунта (σzq) не превышает 5,0см..

Грунтовые условия основания по просадочности – первого типа.

Из эндогенных процессов следует отметить сейсмичность, проявляю- щуюся в виде землетрясений. Зональная сейсмическая опасность в баллах по шкале MSK-64 (К) для района строительства по списку населенных пунктов приложения Б СП РК 2.03-30-2017* будет равна 9 (девяти) баллам.

Данными инженерно-геологическими изысканиями установлено, что грунты, слагающие естественное основание проектируемых фундаментов имеют IБ тип грунтовых условий по сейсмическим свойствам в соответствии с таблицей 6.1 примечание а). СП РК 2.03-30-2017. Поэтому, сейсмическая опасность территории строительства будет равна 9 (девяти) баллам по таблице

6.2 СП РК 2.03-30-2017* и соответствовать фоновой.

Значение расчетного горизонтального значения $a_g$ равно 0,487g, а значе- ние расчетного вертикального ускорения $a_{gv}$ будет равно 0,438g согласно при- ложения Е СП РК 2.03-30-2017* и таблицы 7.7 СП РК 2.03-30-2017*.

Исследуемый участок располагается в зоне возможного проявления тек- тонического разлома на дневной поверхности, поэтому площадка считается неблагоприятной в сейсмическом отношении согласно пункту 6.4.2. СП РК 2.03-30-2017*.

В изученных инженерно-сейсмических условиях, с учетом мировых данных, при проектировании и строительстве в пределах, расположенных в зоне тектонического разлома, величины расчетных горизонтального (Ag) и вертикального (Agv) ускорения необходимо увеличить на 20%, то есть прини- мать с коэффициентом 1.2, по отношению к аналогичным инженерно- геологическим условиям за пределами тектонического разлома.

Других опасных геологических процессов, требующих проектирования инженерной защиты зданий и сооружений или территорий в целом согласно требованиям МСН 2.03-02-2002, не выявлено.

## 1. *ВЫВОДЫ*

1.1. В геоморфологическом отношении исследуемая территория распо- лагается в пределах нижней предгорной ступени и представляет участок эро- зионного останца древнего конуса выноса в р. Есентай.

Абсолютные отметки поверхности территории равны 826,77□829,79м.

Площадка располагается на пригорке, имеет уклон в северо-восточном направлении, осложнена наличием здания в центре площадке и большим ко- личеством инженерных коммуникаций.

1.2. **Подземные воды** аллювиального горизонта выработками, пройден- ными глубиной 5,0м., не были вскрыты. Площадка потенциально не подтоп- ляема.

1.3. Инженерно-геологические элементы, выделенные в грунтовом осно- вании площадки, характеризуется нормативно-расчетными значениями пока- зателей физико-механических свойств, которые приведены в подразделе 2.3 и приложений 5.3.

1.4. Суглинки при замачивании проявляют просадочные свойства Нижняя граница просадочной толщи грунта при бытовой (pzq) или внешней нагрузке до 0,3 МПа проходит на глубине 5,00□**5**,20м. Просадка толщи от соб- ственного веса грунта (σzq) не превышает 5,0см..

Грунтовые условия основания по просадочности – первого типа.

1.5. Просадочный суглинок исследуемого района в максимально уплот-

ненном состоянии при оптимальной влажности имеет следующие полученные значения характеристик:

Оптимальная влажность - 17%; Максимальная плотность - 2,01 г/см$^3$ Плотность сухого грунта - 1,72г/см$^3$; Коэффициент пористости - 0,576 д.ед.

при оптимальной влажности:

□$^H$=25$^o$ C$^H$=32,5 кПа E$^H$=20 МПа в интервале 0,1-0,2МПа

1.6. Из геологических процессов также следует отметить сейсмичность.

Зональная сейсмическая опасность в баллах по шкале MSK-64 (К) для района строительства по списку населенных пунктов приложения Б СП РК 2.03-30-2017* будет равна 9 (девяти) баллам.

1.7. Данными инженерно-геологическими изысканиями установлено, что грунты, слагающие естественное основание проектируемых фундаментов имеют IБ тип грунтовых условий по сейсмическим свойствам в соответствии с таблицей 6.1 примечание а). СП РК 2.03-30-2017. Поэтому, сейсмическая опасность территории строительства будет равна 9 (девяти) баллам по таблице

6.2 СП РК 2.03-30-2017* и соответствовать фоновой.

Значение расчетного горизонтального значения $a_g$ равно 0,487g, а значение расчетного вертикального ускорения $a_{gv}$ будет равно 0,438g согласно приложения Е СП РК 2.03-30-2017* и таблицы 7.7 СП РК 2.03-30-2017*.

1.1. При разработке проектных решений необходимо учесть особенности проектирования оснований зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах в сейсмических районах (п.5.1 СП РК 5.01-102-2013; СП РК 2.03-30- 2017; СП 50-101-2004).

1.2. Исследуемый участок располагается в зоне возможного проявления тектонического разлома на дневной поверхности, поэтому площадка считается неблагоприятной в сейсмическом отношении согласно пункту 6.4.2. СП РК 2.03-30-2017*.

1.3. В изученных инженерно-сейсмических условиях, с учетом миро- вых данных, при проектировании и строительстве в пределах, расположенных в зоне тектонического разлома, величины расчетных горизонтального (Ag) и вертикального (Agv) ускорения необходимо увеличить на 20%, то есть прини- мать с коэффициентом 1.2, по отношению к аналогичным инженерно- геологическим условиям за пределами тектонического разлома.

1.4. Других опасных геологических процессов, требующих проектиро- вания инженерной защиты территорий или зданий и сооружений, в соответст- вии с требованиями МСН 2.03-02-2002 не выявлено.

1.5. Инженерно-геологические условия исследуемой площадки клас- сифицируются второй категории сложности для проектируемого строительства.

1.6. Нормативная глубина промерзания суглинков – 0,79м., галечника 1,17м. Максимальная глубина проникновения нулевой изотермы один раз в 10 лет составит - 1,12м. Нормативное значение ветрового давления равно 0,39 кПа.
Нормативное значение веса снегового покрова – 1,20 кПа.

3.13. Грунты основания в зависимости от трудности и способа их разра- ботки распределяются на группы прочности и нормируются в соответствии с пунктами таблицы 1 СН РК 8.02-05-2011, сборник 1:

ИГЭ-1,2 п.29-в

ИГЭ-3 п. 6 в

# СБОР НАГРУЗОК:

| № | Наименование | Нормативная нагрузка, кг/м$^2$ |
|---|---|---|
| **Вес 1м$^2$ конструкции сборных перекрытий (многопустотные плиты):** | | |
| 1 | Сборная плита перекрытия: | 300 |
| 2 | Конструкция пола: | 100 |
| | Итого: | 400 |
| **Временные нагрузки на перекрытии:** | | |
| 1 | Люди (категория А, см. табл. 6.2* НПк СН РК EN 1991-1-1:2002/2011); | 200 |
| 2 | Снег | 120 |

# ПРОСТРАНСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ

теплосет 2.3d

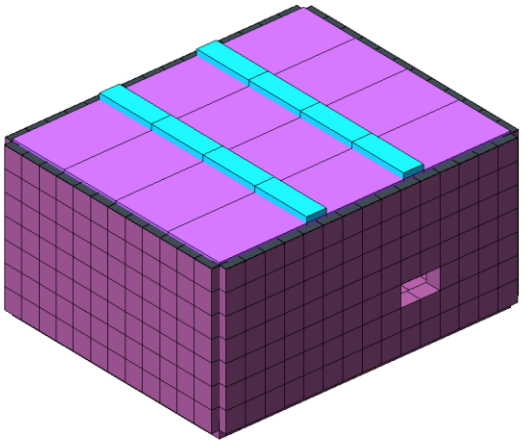

*Рис. 1 теплосет 2_3D*

теплосет 2.3d

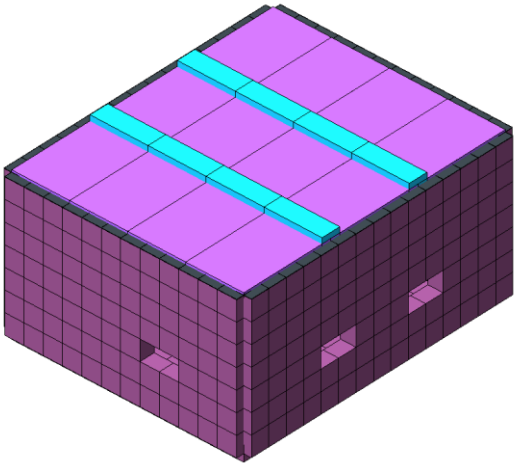

*Рис. 2 теплосет 2_3D(2)*

# Нагрузки на схему

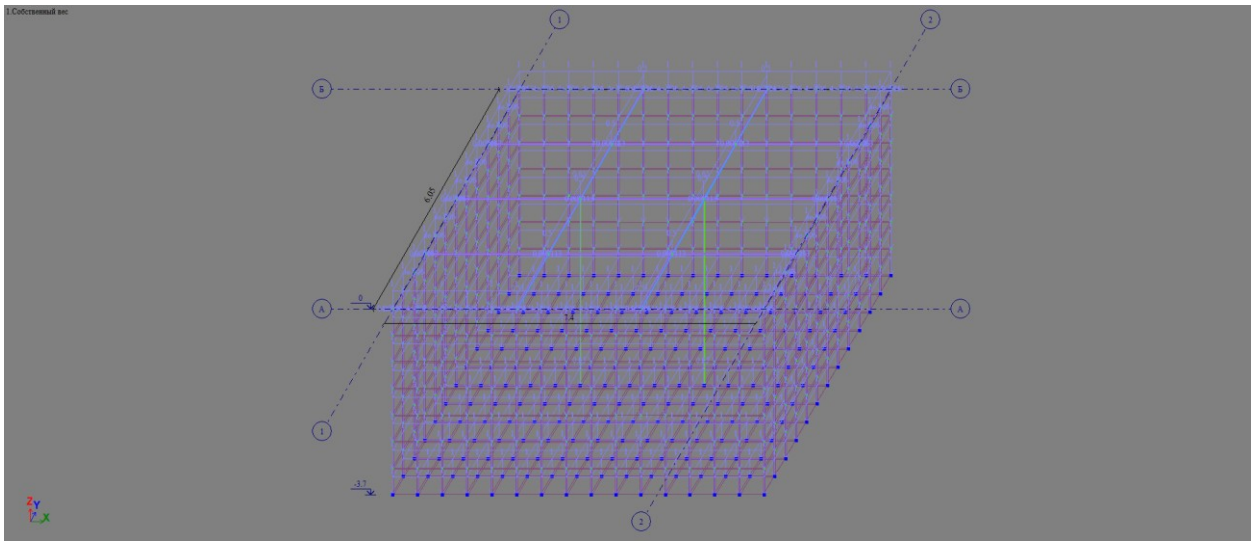


*Рис. 1 1.Собственный вес*

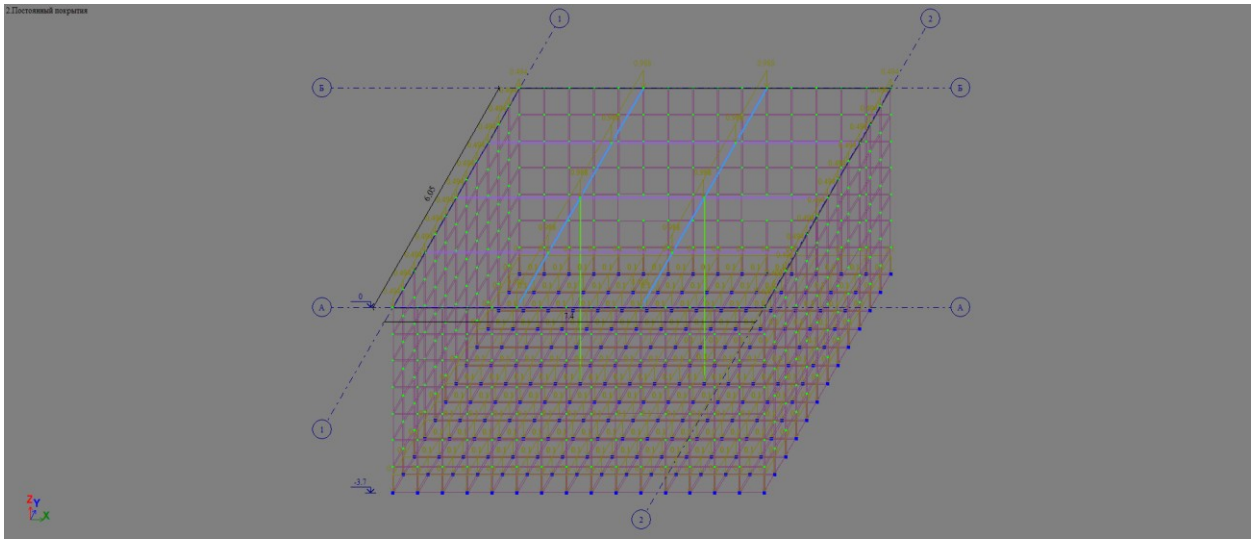


*Рис. 2 2.Постоянный покрытия*

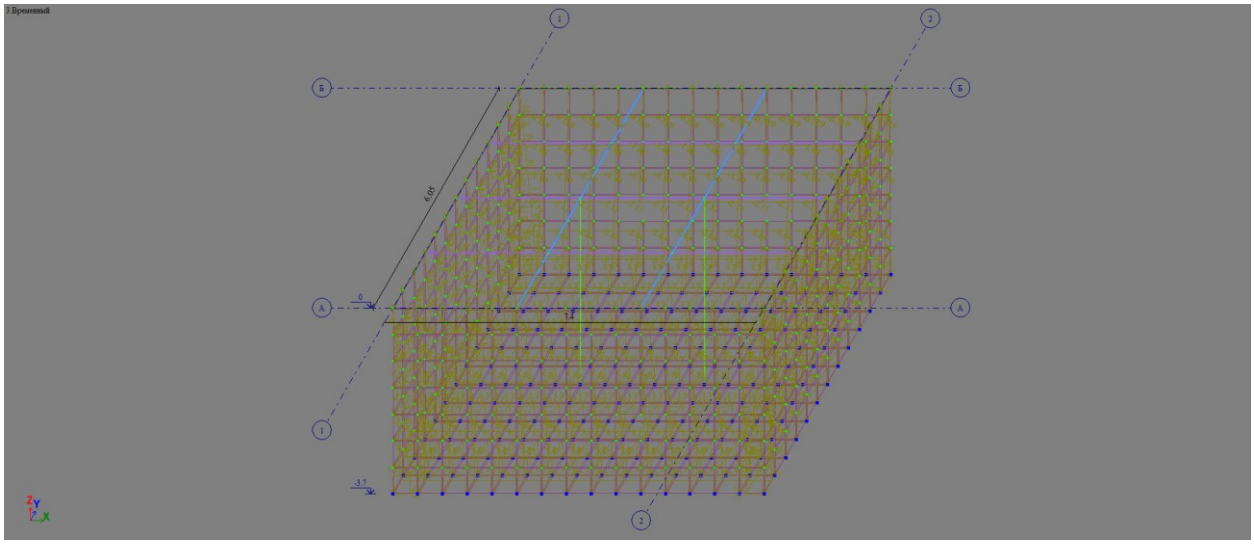


*Рис. 3 3.Временный*

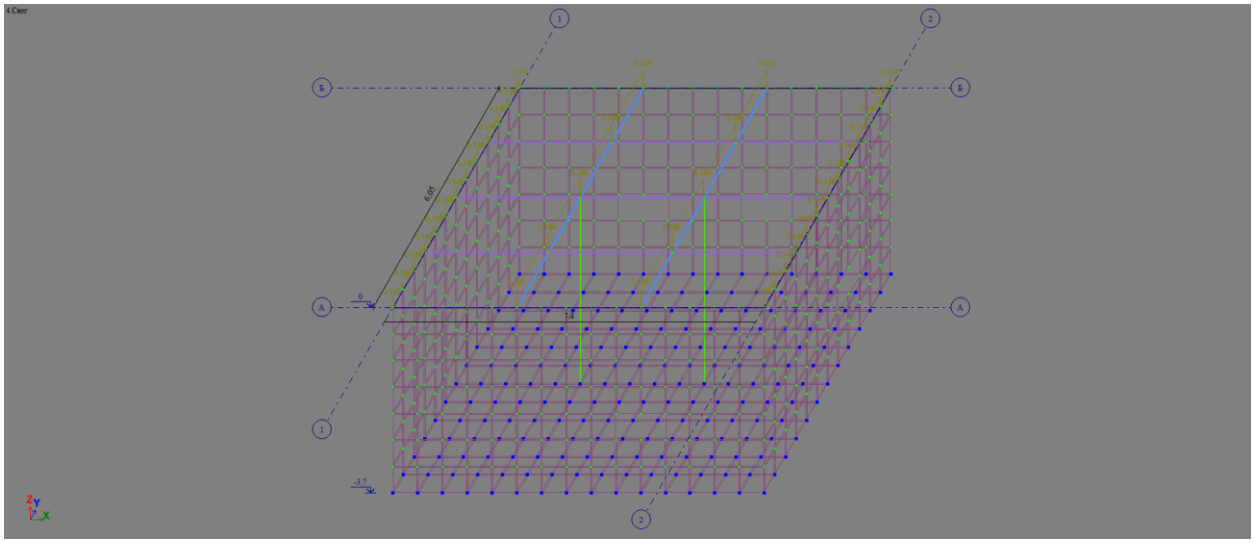

Рис. 4 4.Снег

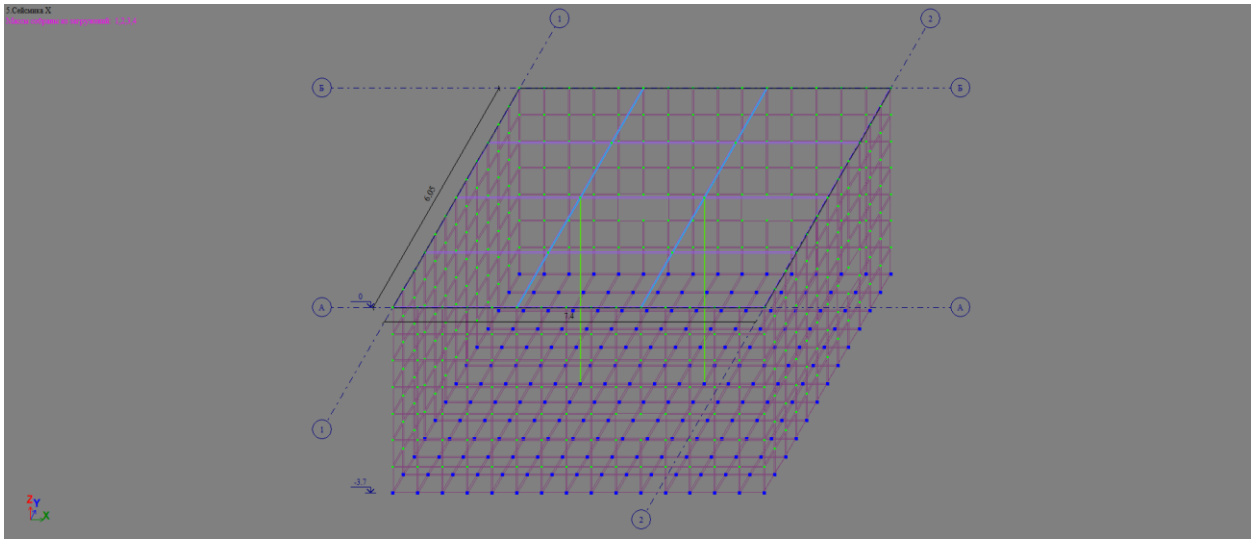

Рис. 5 5.Сейсмика X

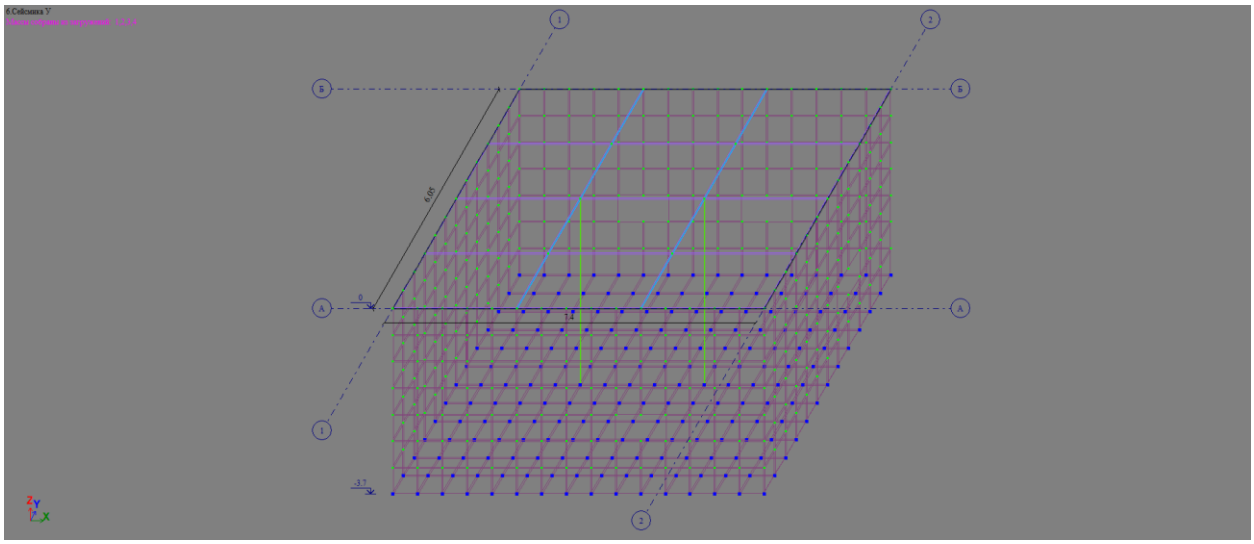

Рис. 6 6.Сейсмика У

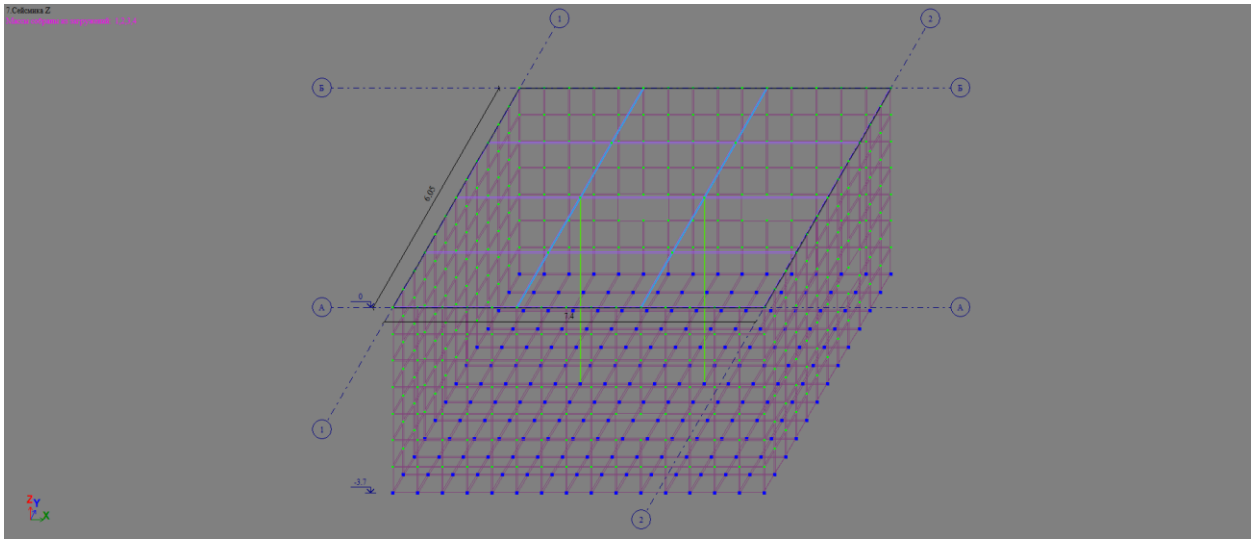

*Рис. 7 7.Сейсмика Z*

| Тип жесткости | Имя | Параметры |
|---|---|---|
| 1 | Брус 40 X 1 (ригель) | Ro=0.001,E=3.06e+006,GF=0 |
| | | B=40,H=1 |
| 2 | Брус 50 X 40 (ригель) | Ro=2.5,E=3.06e+006,GF=0 |
| | | B=50,H=40 |
| 3 | Брус 51 X 51 (колонна) | Ro=2.5,E=3.06e+006,GF=0 |
| | | B=51,H=51 |
| 4 | Пластина H 11.3 (сбор плита) | E=1e+006,V=0.17,H=11.3,Ro=0.001 |
| 5 | Пластина H 40 (стена) | E=3.06e+006,V=0.2,H=40,Ro=2.5 |

*Рис. 8 Таблица жесткостей*

# РСН

Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН: 1 | Имя таблицы РСН: СП РК EN 1990:2002+A1:2005/2011_1

СП РК EN 1990:2002+A1

Динамика по модулю

Определяющие РСН

Коэф. надежности по ответственности: для комбинаций I: 1; для комбинаций IV-VI: 1; для комбинаций II-III: 1

В расчетной схеме заданы: расчетные нагрузки / нормативные нагрузки

| N загрук. | Наименование | Вид | Доминирующее | Знакоперем. | Взаимоисл. | Коэф. безоп. | 1.РСН1_I_6.1 | 2.РСН2_I_6.1 | 3.РСН3_III_6. | 4.РСН4_III_6. | 5.РСН5_III_6. | 6.РСН6_III_6. | 7.РСН7_III_6. | 8.РСН8_III_6. | 9.РСН9_III_6. | 10.РСН10_III. | 11.РСН11_III. | 12.РСН12_III. | 13.РСН13_III. | 14.РСН14_II |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | I | I | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III |
| 1 | Собственный вес | Постоянное, Gsup(Gsup) | | + | | 1.35 | 1. | 0.85 | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. |
| 2 | Постоянный покрытия | Постоянное, Gsup(Gsup) | | + | | 1.35 | 1. | 0.85 | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. |
| 3 | Временный | Временное кат.A, Q(QiA) | * | + | | 1.5 | 0. | 1. | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 4 | Снег | Снеговое > 1000, Q(Qs) | | + | | 1.5 | 0. | 0.7 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 5 | Сейсмика X | Сейсмическое, Ae(Ae) | | +/- | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 6 | Сейсмика Y | Сейсмическое, Ae(Ae) | | +/- | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 7 | Сейсмика Z | Сейсмическое, Ae(Ae) | | +/- | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 8 | Загружение 14 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 9 | Загружение 15 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 10 | Загружение 16 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 11 | Загружение 17 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 12 | Загружение 18 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 13 | Загружение 19 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. |
| 14 | Загружение 20 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. |
| 15 | Загружение 21 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. |
| 16 | Загружение 22 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. |
| 17 | Загружение 23 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 18 | Загружение 24 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 19 | Загружение 25 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 20 | Загружение 26 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 21 | Загружение 27 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 22 | Загружение 28 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 23 | Загружение 29 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 24 | Загружение 30 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 25 | Загружение 31 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 26 | Загружение 32 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 27 | Загружение 33 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 28 | Загружение 34 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 29 | Загружение 35 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 30 | Загружение 36 | Сейсмическое, Ae(Ae) | | + | 1 | 1.0 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |

I. Основное сочетание(I ПС)
II. Аварийное сочетание(I ПС)
III. Сейсмическое сочетание(I ПС)
IV.Характеристическое сочетание(II ПС)
V.Частое сочетание(II ПС)
VI.Квазипостоянное сочетание(II ПС)

$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}$ (6.10a) и $\sum_{j\geq 1}\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$ (6.10b) Таблица ○A ◉B ○C

Учитывать условие 4.29 Еврокод 8

○ф-ла 6.10 ○ф-ла 6.10a ○ф-ла 6.10б

◉изм. к п. НТ12.2.3.2 от 30.12.21

☑Сочетания SLP ☐G + W

☐Сочетания INF ☐G + Sn

☐Показать произведение всех коэффициентов Yf*psi

Добавить | Коэффициенты

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН: 1 | Имя таблицы РСН: СП РК EN 1990:2002+A1:2005/2011_1

СП РК EN 1990:2002+A1

Динамика по модулю

Определяющие РСН

Коэф. надежности по ответственности: для комбинаций I: 1; для комбинаций IV-VI: 1; для комбинаций II-III: 1

В расчетной схеме заданы: расчетные нагрузки / нормативные нагрузки

| N загрук. | Наименование | 15.РСН15_III. | 16.РСН16_III. | 17.РСН17_III. | 18.РСН18_III. | 19.РСН19_III. | 20.РСН20_III. | 21.РСН21_III. | 22.РСН22_III. | 23.РСН23_III. | 24.РСН24_III. | 25.РСН25_III. | 26.РСН26_III. | 27.РСН27_III. | 28.РСН28_III. | 29.РСН29_III. | 30.РСН30_III. | 31.РСН31_III. | 32.РСН32_III. | 33.РСН33_IV. | 34.РСН34_V_( | 35.РСН35_VI. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | IV | V | VI |
| 1 | Собственный вес | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. |
| 2 | Постоянный покрытия | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. |
| 3 | Временный | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 1. | 0.5 | 0.3 |
| 4 | Снег | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.7 | 0.2 | 0.2 |
| 5 | Сейсмика X | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | -1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 6 | Сейсмика Y | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | -1. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 7 | Сейсмика Z | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | -1. | 0. | 0. | 0. |
| 8 | Загружение 14 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 9 | Загружение 15 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 10 | Загружение 16 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 11 | Загружение 17 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 12 | Загружение 18 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 13 | Загружение 19 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 14 | Загружение 20 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 15 | Загружение 21 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 16 | Загружение 22 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 17 | Загружение 23 | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 18 | Загружение 24 | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 19 | Загружение 25 | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 20 | Загружение 26 | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 21 | Загружение 27 | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 22 | Загружение 28 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 23 | Загружение 29 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 24 | Загружение 30 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 25 | Загружение 31 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 26 | Загружение 32 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 27 | Загружение 33 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 28 | Загружение 34 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 29 | Загружение 35 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 30 | Загружение 36 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |

I. Основное сочетание(I ПС)
II. Аварийное сочетание(I ПС)
III. Сейсмическое сочетание(I ПС)
IV.Характеристическое сочетание(II ПС)
V.Частое сочетание(II ПС)
VI.Квазипостоянное сочетание(II ПС)

$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}$ (6.10a) и $\sum_{j\geq 1}\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$ (6.10b) Таблица ○A ◉B ○C

Учитывать условие 4.29 Еврокод 8

○ф-ла 6.10 ○ф-ла 6.10a ○ф-ла 6.10б

◉изм. к п. НТ12.2.3.2 от 30.12.21

☑Сочетания SLP ☐G + W

☐Сочетания INF ☐G + Sn

☐Показать произведение всех коэффициентов Yf*psi

Добавить | Коэффициенты

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

**Результаты расчета**

Протокол расчета
Дата: 14.11.2024
FESolver.exe 2024.2.3.0 27.06.2024 15:52
GenuineIntel 12th Gen Intel(R) Core(TM) i7-12700F 12 cores 20 threads 9( 12582912 ) L2 cache
Microsoft Windows 10 Professional RUS 64-bit. Build 19045
Размер доступной физической памяти = 22053965312
22:44 Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2024\Data\телосет 2.txt
22:44 Контроль исходных данных основной схемы
Количество узлов = 592 (из них количество неудаленных = 592)
Количество элементов = 626 (из них количество неудаленных = 626)
22:44 Разделение линейных загружений на блоки
Линейные загружения разделены на 1 блока
ОСНОВНАЯ СХЕМА
22:44 Оптимизация порядка неизвестных
РАСЧЕТ БЛОКА ЗАГРУЖЕНИЙ №№ 1-7
Количество неизвестных = 2004
РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ
22:44 Формирование матрицы жесткости
22:44 Формирование векторов нагрузок
22:44 Разложение матрицы жесткости
22:44 Вычисление неизвестных
22:44 Контроль решения
РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ
22:44 Формирование матрицы масс для динамического загружения №5
22:44 Формирование матрицы масс для динамического загружения №6
22:44 Формирование матрицы масс для динамического загружения №7
Вычисление собственных колебаний для динамических загужений №№5 6 7
Суммарные массы: mX=11.7651 mY=11.7789 mZ=11.6834 mUX=0.113808 mUY=0.157303 mUZ=0.0726676 mW=0
22:44 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических нагрузок
22:44 Вычисление собственных колебаний
Необходимая для итераций часть матрицы поместилась в оперативную память
После каждой итерации выводится информация о загружениях со специфическими критериями остановки итерационного процесса (достижение нужного к-ва суммарных модальных масс, предельной частоты, и т.д.). Информация выводится в следующем формате:
1. Для однокомпонентных сейсмических загружений - (№, SumM), где № - номер загружения, SumM - суммарная модальная масса для направления воздействия
2. Для трехкомпонентных сейсмических загружений - (№, SumM1, SumM2, SumM3), где № - номер загружения, SumM1 - суммарная модальная масса для радиального направления, SumM2 - для тангенциального, SumM3 - для вертикального
3. Для пульсационных загружений - (№, fMax, fLim), где № - номер загружения, fMax - максимальная полученная частота, fLim -предельная частота
22:44 Итерация №1
22:44 Итерация №2
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
22:44 Итерация №3
Найдено форм 19 (из них 19 в заданном диапазоне)
( 5, 58.73 % ) ( 6, 54.20 % ) ( 7, 0.00 % )

22:44 Итерация №4
Найдено форм 38 (из них 38 в заданном диапазоне)
( 5, 79.68 % ) ( 6, 81.86 % ) ( 7, 16.08 % )
22:44 Формирование векторов динамических нагрузок
22:44 Вычисление неизвестных
Формирование результатов
22:44 Формирование топологии
22:44 Формирование перемещений
22:44 Вычисление и формирование усилий в элементах
22:44 Вычисление и формирование реакций в элементах
22:44 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях
22:44 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях
22:44 Формирование форм колебаний
Суммарные узловые нагрузки на основную схему:
Загружение 1 PX=0 PY=0 PZ=153.069 PUX=-4.48734e-016 PUY=-1.20021e-015 PUZ=0 PW=0
Загружение 2 PX=0 PY=0 PZ=22.4092 PUX=-1.86049e-016 PUY=-1.18503e-016 PUZ=0 PW=0
Загружение 3 PX=1.26772 PY=1.24048 PZ=165.649 PUX=-0.00404741 PUY=0.00413626 PUZ=4.68375e-017 PW=0
Загружение 4 PX=0 PY=0 PZ=5.37966 PUX=-9.71445e-017 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 5 - 18 PX=-22.6624 PY=-0.00831118 PZ=0.0599186 PUX=-0.00197426 PUY=0.336586 PUZ=-0.00122858 PW=0
Загружение 5 - 36 PX=-7.65019 PY=-0.216332 PZ=0.175986 PUX=0.00245767 PUY=0.123586 PUZ=-0.00261809 PW=0
Загружение 6 - 17 PX=0.0187047 PY=-20.94 PZ=0.0159187 PUX=-0.460603 PUY=-0.000341253 PUZ=0.00020454 PW=0
Загружение 6 - 30 PX=-0.00915928 PY=-0.51898 PZ=-0.0137108 PUX=0.0576903 PUY=0.00174053 PUZ=-0.000306195 PW=0
Загружение 6 - 32 PX=0.0108407 PY=-2.86153 PZ=0.0611406 PUX=0.0136478 PUY=-0.00371262 PUZ=0.000196139 PW=0
Загружение 6 - 34 PX=0.0566647 PY=-6.90984 PZ=0.119101 PUX=0.0719981 PUY=-0.000273735 PUZ=0.00146228 PW=0
Загружение 7 - 21 PX=-0.00131335 PY=-0.0174288 PZ=-8.43491 PUX=0.00149135 PUY=0.000961173 PUZ=-1.02328e-005 PW=0
Загружение 7 - 23 PX=-0.021086 PY=0.000126661 PZ=-2.91219 PUX=0.000355602 PUY=-0.00112598 PUZ=-8.2826e-006 PW=0
Загружение 7 - 27 PX=0.0102105 PY=0.0256357 PZ=-1.91414 PUX=-0.000108079 PUY=0.00690305 PUZ=-4.45952e-005 PW=0
Расчет успешно завершен
Затраченное время = 0 мин

# *Армирование*

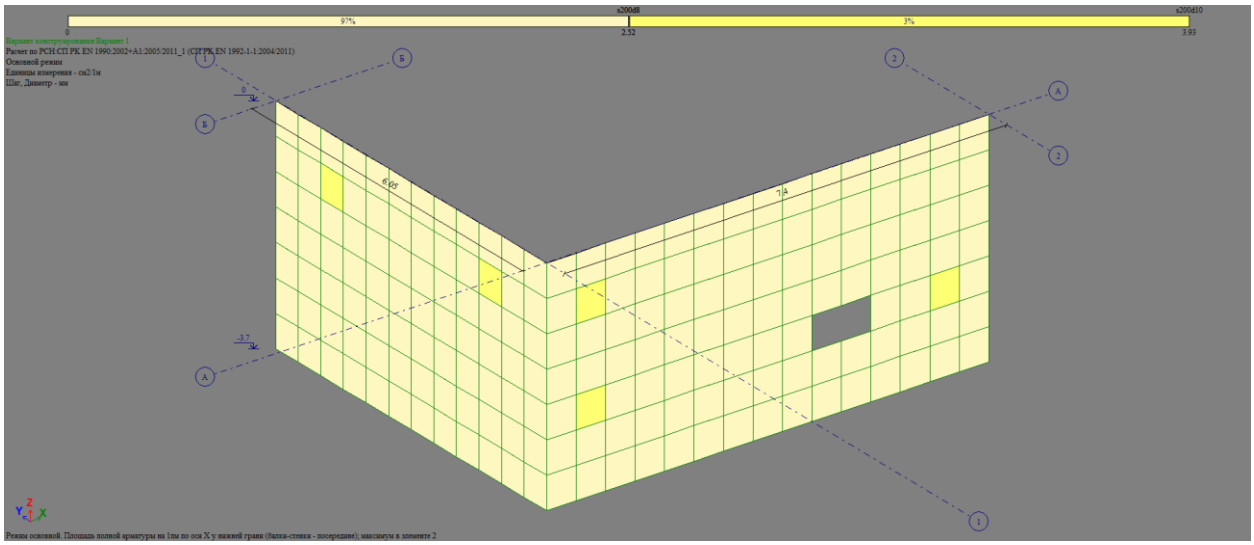


*Рис. 1 Режим основной. Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки – посередине)*

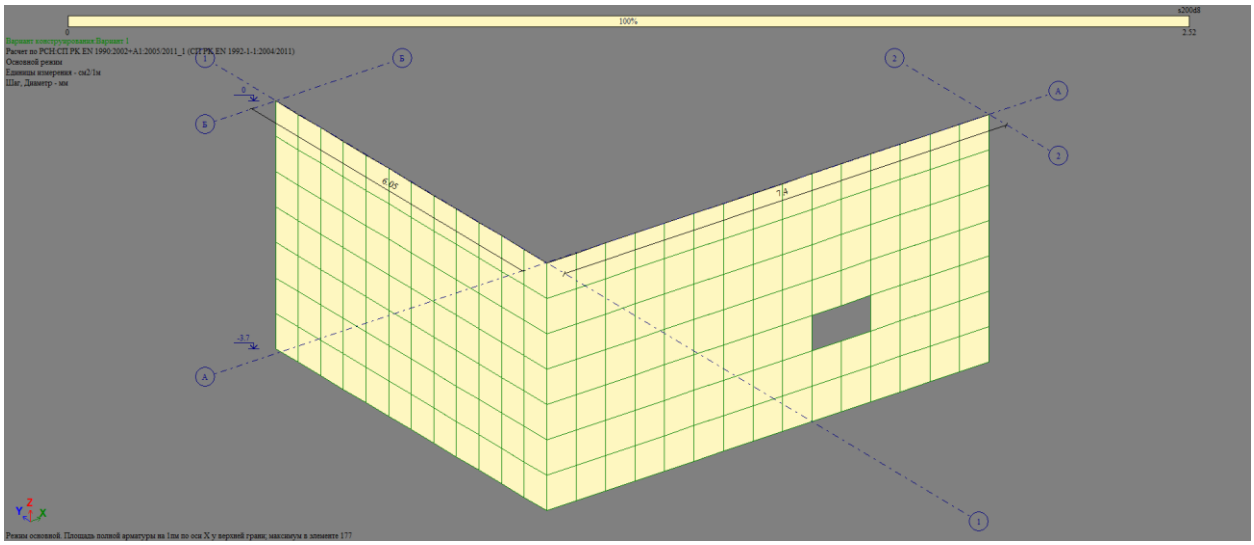


*Рис. 2 Режим основной. Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у верхней грани*

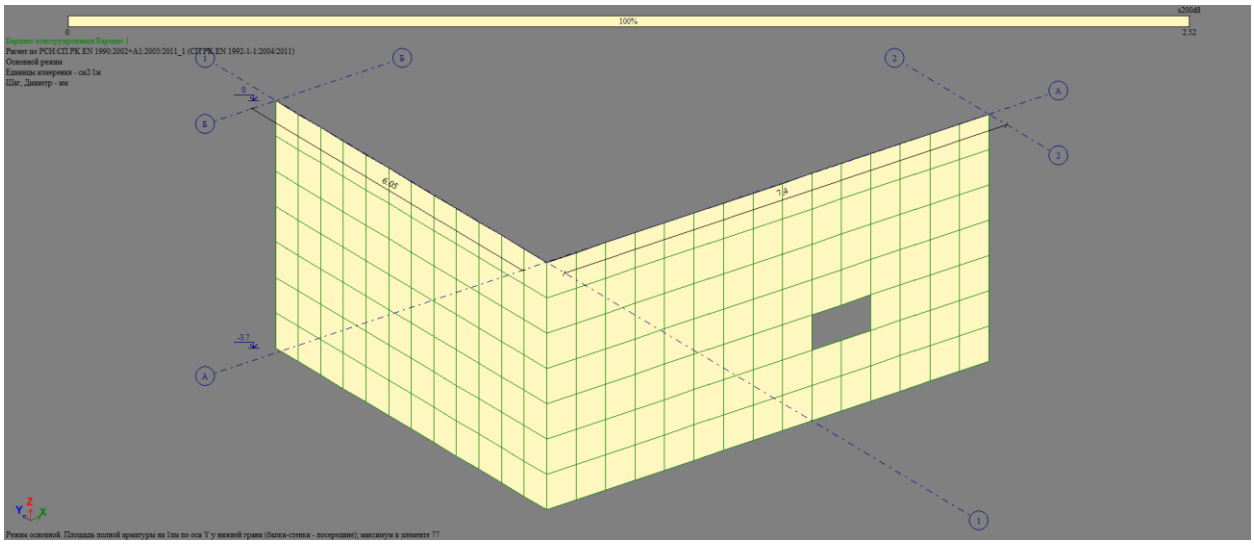


*Рис. 3 Режим основной. Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у нижней грани (балки-стенки – посередине)*

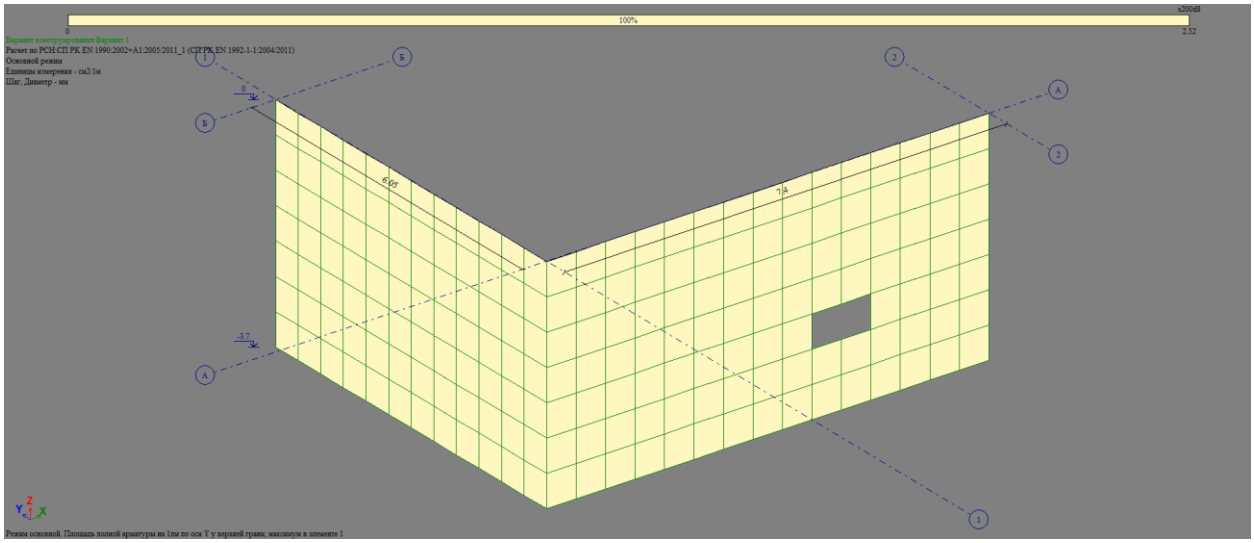


*Рис. 4 Режим основной. Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у верхней грани*

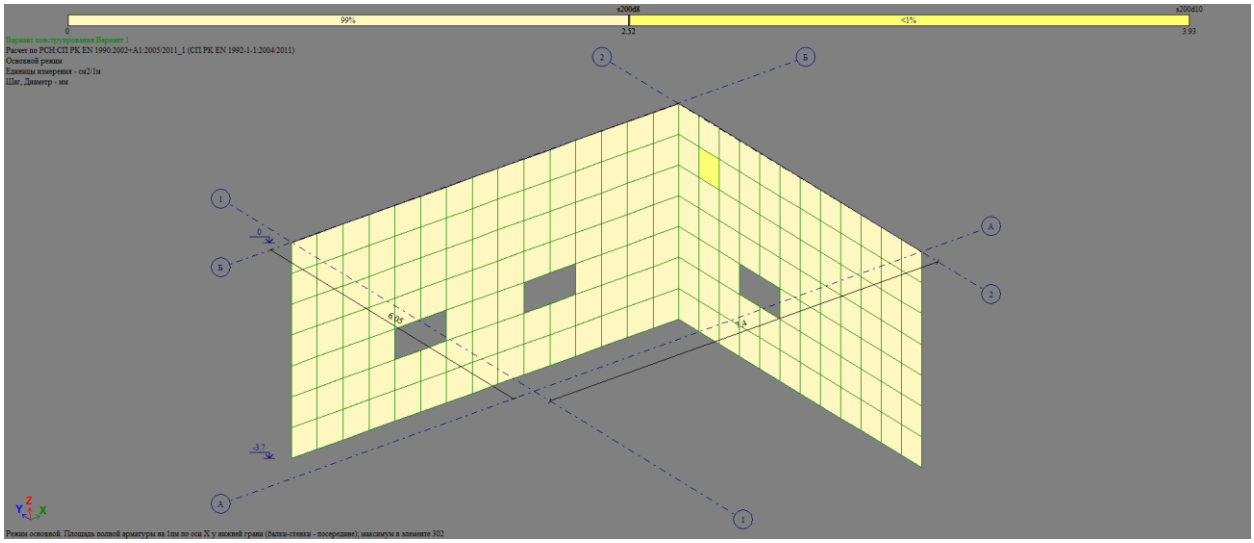


*Рис. 5 Режим основной. Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки – посередине)(2)*

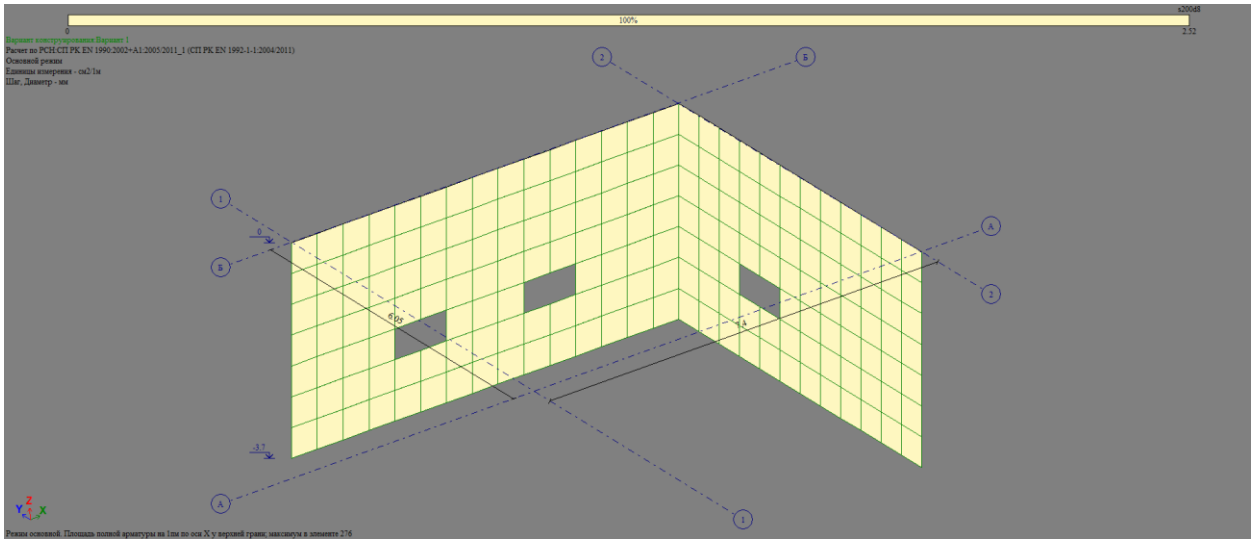


*Рис. 6 Режим основной. Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у верхней грани(2)*

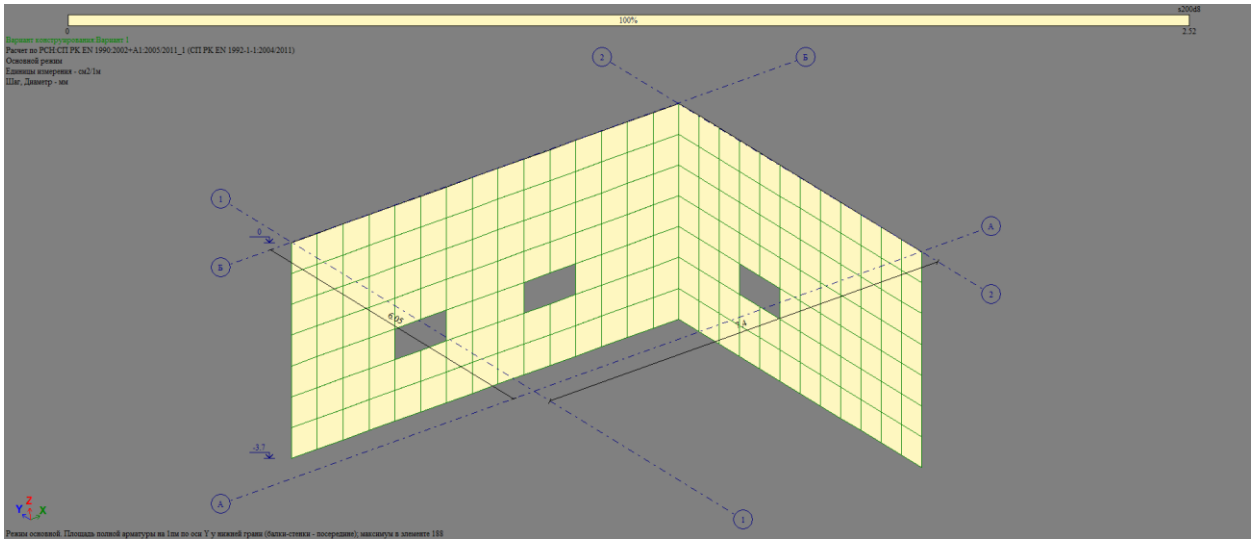


*Рис. 7 Режим основной. Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у нижней грани (балки-стенки – посередине)(2)*

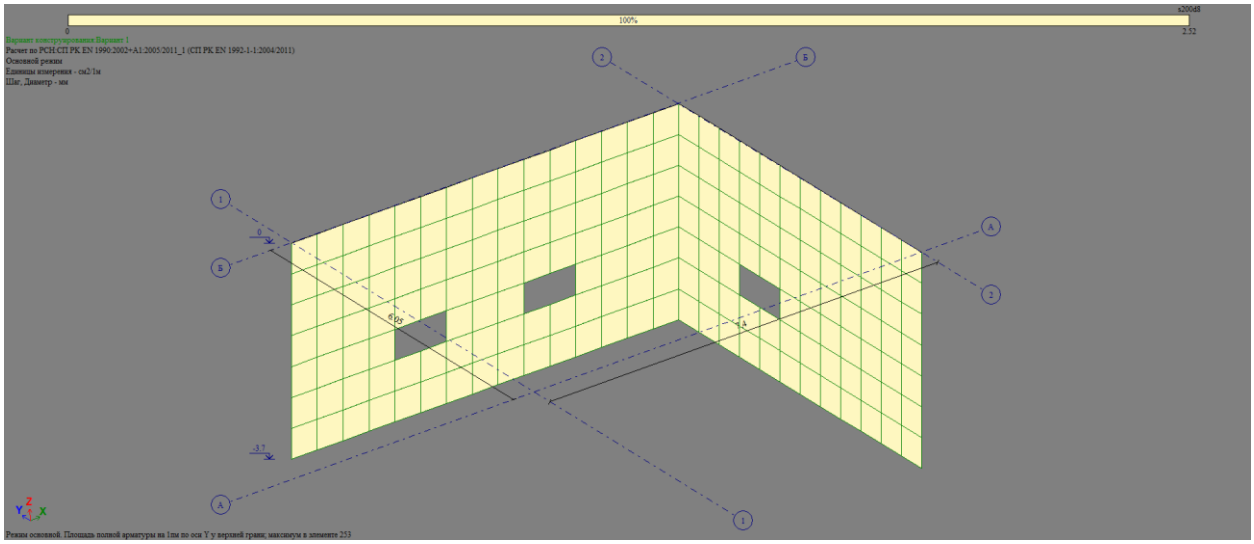


*Рис. 8 Режим основной. Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у верхней грани(2)*

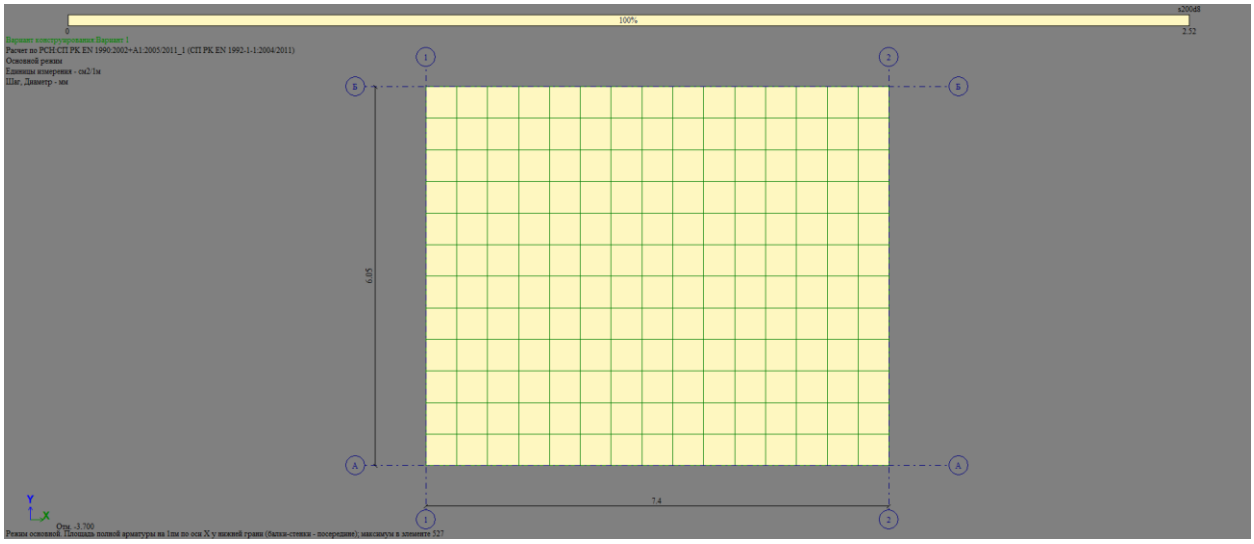


*Рис. 9 Режим основной. Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки – посередине)(3)*

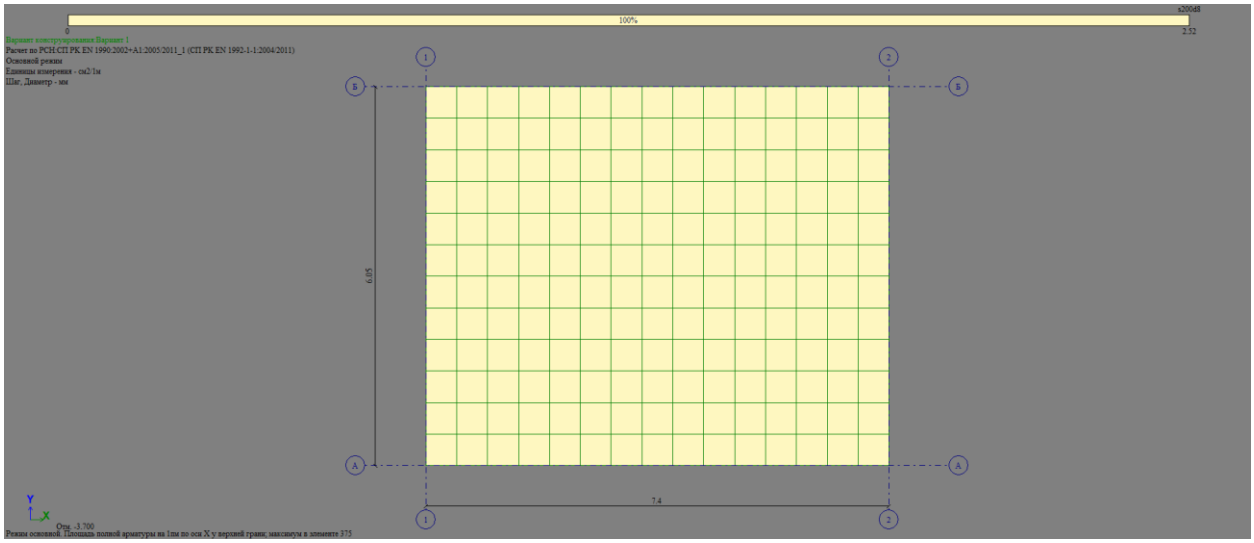


*Рис. 10 Режим основной. Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у верхней грани(3)*

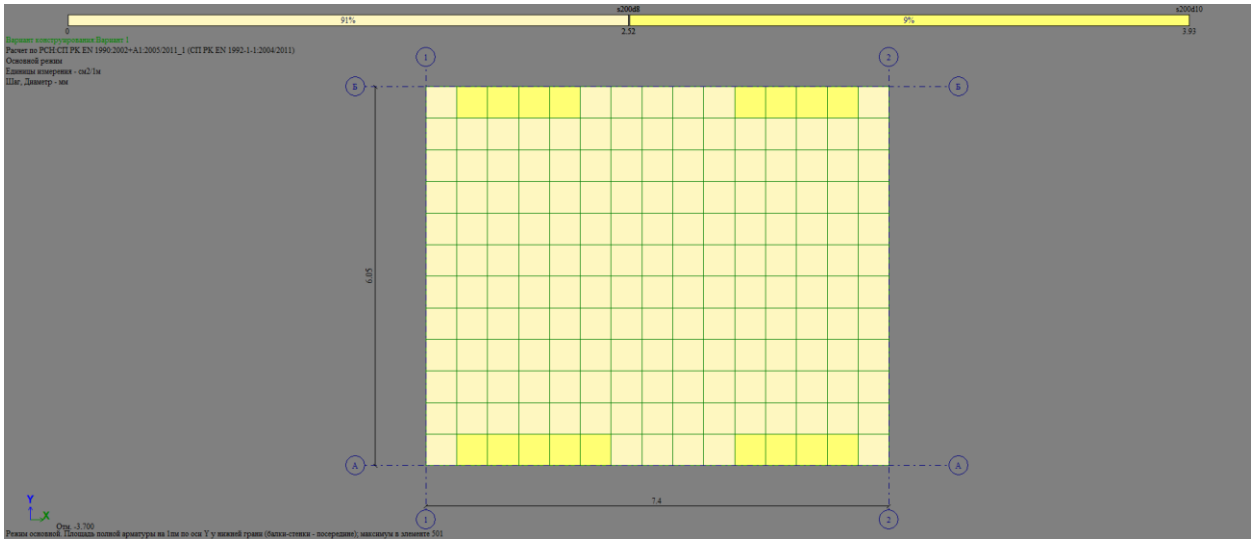


*Рис. 11 Режим основной. Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у нижней грани (балки-стенки – посередине)(3)*

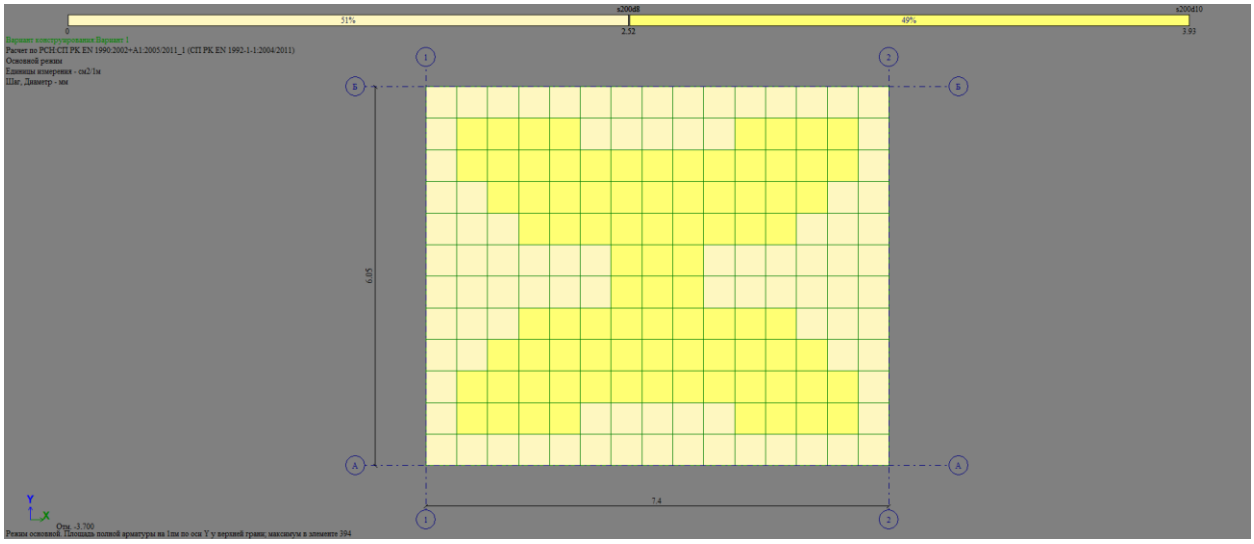


*Рис. 12 Режим основной. Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у верхней грани(3)*

# СЕРТИФИКАТ

**Лицензионного пользователя**

Настоящий сертификат подтверждает, что

**ТОО «ЭкоСтройПроект-2050»**
**Республика Казахстан, г. Шымкент**
**БИН 120240011204**

является лицензионным пользователем программных комплексов (ПК):
**«ЛИРА-САПР 2022 Стандарт»**

Реализация права на неисключительное использование ПК обеспечивается ключом защиты:

| ID ключа | Количество рабочих мест |
|---|---|
| **1111127017** | **одно** |

Документ-основание:
Сублицензионный договор № KZ-01-04/2022 -03 от 01.04.22

В целях защиты авторских прав лицензионному пользователю запрещается:

- декомпиляция, дизассемблирование ПК или его части;
- действия, направленные на устранение или снижение эффективности средств защиты авторских прав;
- продажа, передача ПК в пользование, прокат, аренду третьим лицам, как на возмездной, так и на безвозмездной основе;
- модификация, переработка, создание производных продуктов, удаление из ПК любых уведомлений и ссылок на его принадлежность.

"LIRALAND_KZ (ЛИРАЛЕНД_КЗ)"
ЖШС/ТОО
БСН/БИН 220340018892

07 августа 2023 года

# Литература

СП РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических зонах»,

СП РК EN 1990:2002+A1:2005/2011. Еврокод. «Основы проектирования несущих конструкций».

СП РК EN 1991-1-1:2002 /2011. «Воздействия на несущие конструкции».