

Общество с ограниченной ответственностью

РФ, 630009, г. Новосибирск,
ул. Никитина 2/1
ОГРН 1165476098512, ИНН 5407954257



тел: 8 (383) 209-37-60 (приемная)
e-mail: info@ienergosystem.ru
<https://ienergosystem.ru>

Техническое перевооружение. Модернизация оборудования
на ОРУ 110 кВ и РЗиА на ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод».
г.Киселевск

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Конструктивные и объемно-планировочные решения.
Обосновывающие материалы. Расчеты строительных конструкций

22-42-01-021-КР.ОМ

г. Новосибирск
2022

Общество с ограниченной ответственностью

РФ, 630009, г. Новосибирск,
ул. Никитина 2/1
ОГРН 1165476098512, ИНН 5407954257



тел: 8 (383) 209-37-60 (приемная)
e-mail: info@ienergосystem.ru
<https://ienergосystem.ru>

Техническое перевооружение. Модернизация оборудования
на ОРУ 110 кВ и РЗиА на ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод».
г.Киселевск

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Конструктивные и объемно-планировочные решения.
Обосновывающие материалы. Расчеты строительных конструкций

22-42-01-021-КР.ОМ

Главный инженер проекта



М.С. Солохин

г. Новосибирск
2022

Содержание


Обозначение	Наименование	Примечание
22-42-01-021-КР.ОМ-С	Содержание тома	2
22-42-01-021-КР.ОМ	Текстовая часть	
	1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	6
	2 Результаты расчета фундаментов под блок выключатель-трансформатор тока 110 кВ	9
	3 Результаты расчета опорной конструкции на существующих фундаментах под трансформатор напряжения 110 кВ	16
	Лист регистрации изменений	18

Взам. инв. №

Подпись и дата


Инв. № подл.

22-42-01-021-КР.ОМ-С

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Гавриловский			09.22
Н. контр.		Кискина			09.22
Утв.		Солохин			09.22

Содержание тома 5.1.1

Стадия	Лист	Листов
П	1	



1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Площадка работ находится на территории Машзавода (ранее машзавод имени Черных) в г. Киселёвске Прокопьевского района Кемеровской области. В геоморфологическом отношении расположена в долине реки Аба.

Отметки поверхности изменяются в пределах 316,8 - 319,3 м.абс.

По ситуации местности и в соответствии с характерными условиями работы, «Справочником базовых цен на инженерные изыскания для строительства» издание 2004 г., участок работ относится ко II категории сложности

Исследуемая территория, согласно классификациям климатов, относится к умеренно-климатической зоне с континентальным климатом, с умеренно-суровой продолжительной зимой, кратковременным жарким летом с ранними заморозками. Входит в климатический район I, подрайон I В (СП 131.13330.2020).

Согласно СП 131.13330.2020 площадка изысканий входит в климатический район IV и относится к умеренно-климатической зоне с континентальным климатом, с умеренно-суровой продолжительной зимой и кратковременным жарким летом с ранними заморозками.

Согласно картированию снеговых районов Российской Федерации (СП 20.13330.2016), территория изысканий расположена в IV снеговом районе.

Средняя годовая скорость ветра – 2,8 м/с.

Преобладающее направление ветра по многолетним наблюдениям западное и юго-западное.

Согласно картированию территории РФ по ветровым нагрузкам (СП 20.13330.2016), территория проектируемого объекта расположена в III ветровом районе по величине ветровой нагрузки.

Согласно СП 20.13330.2016 территория проектируемого объекта расположена в III гололедном районе Российской Федерации.

На основании анализа характера пространственной изменчивости показателей физико-механических свойств грунтов площадки в соответствии ГОСТ 20522-2012 выделены следующие

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-КР.ОМ

Лист

2

инженерно-геологические элементы (ИГЭ).

- ИГЭ 1. Насыпной суглинистый грунт.

Гранулометрический состав грунта: щебень крупный (100-60мм) – 2,0%, щебень мелкий (60-10мм) – 9,9%, дресва (10-2мм) – 20,4%, песок (2-0,05мм) – 37,3%, пыль (0,05-0,002мм) – 15,4%, глина (<0,002мм) – 15,0%.

Расчётное сопротивление грунтов (R_0) - 120кПа (приложение Б СП 22.13330.2016).

По степени морозной пучинистости ($\varepsilon_{fh}=0,086$ д.ед.) грунт является сильнопучинистым (ГОСТ 25100-2020 табл. Б.24).

Категория грунта по сейсмическим свойствам – II (СП 14.13330.2018).

Категория грунта по трудности разработки одноковшовым экскаватором – 1 (п.35в ГЭСН 81-02-01-2020).

- ИГЭ 2а. Суглинок аллювиальный тугопластичный.

Суглинок тяжелый пылеватый ($I_p=0,13$ д.ед., содержание песчаных частиц от 2 до 0,05мм составляет 9,6%), с примесью органических веществ ($I_r = 0,05$ д.ед.).

Основные нормативные показатели грунта ИГЭ 2а:

- показатель текучести составляет 0,31д.ед.
- влажность природная (W) - 0,26д.ед.
- плотность грунта (ρ) – 1,93г/см³;
- коэффициент водонасыщения (S_r) - 0,91д.ед.;
- коэффициент пористости (e) - 0,77д.ед.
- угол внутреннего трения (φ) - 20°;
- удельное сцепление (C) - 42кПа;
- модуль деформации (E) – 5,5МПа.

Рекомендуемый модуль деформации (E) – 13,8МПа.

Расчётное сопротивление грунтов (R_0) - 214кПа (приложение Б СП 22.13330.2016).

По степени морозной пучинистости ($\varepsilon_{fh}=0,09$ д.ед.) грунт является сильнопучинистым (ГОСТ 25100-2020 табл. Б.24).

Коррозионная активность грунта, определенная в лабораторных условиях, к свинцу, алюминию и к стали – высокая. Степень агрессивного воздействия грунта на бетонные и железобетонные конструкции - неагрессивная.

Категория грунта по сейсмическим свойствам – II (СП 14.13330.2018).

Категория грунта по трудности разработки одноковшовым экскаватором – 1 (п.35б ГЭСН 81-02-01-2020).

- ИГЭ 2б. Суглинок аллювиальный мягкопластичный.

Суглинок легкий пылеватый ($I_p=0,11$ д.ед., содержание песчаных частиц от 2 до 0,05мм

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	22-42-01-021-КР.ОМ			3

составляет 12,4%), без примеси органических веществ ($I_r = 0,04$ д.ед.).

Основные нормативные показатели грунта ИГЭ 2б:

- показатель текучести составляет 0,73 д.ед.
- влажность природная (W) - 0,30 д.ед.
- плотность грунта (ρ) - 1,94 г/см³;
- коэффициент водонасыщения (S_r) - 1,00 д.ед.;
- коэффициент пористости (e) - 0,81 д.ед.
- угол внутреннего трения (φ) - 24°;
- удельное сцепление (C) - 25 кПа;
- модуль деформации (E) – 5,2 МПа;

Рекомендуемый модуль деформации (E) – 10,4 МПа.

Расчётное сопротивление грунтов (R_o) - 172 кПа (приложение Б СП 22.13330.2016).

По степени морозной пучинистости ($\epsilon_{fh} > 0,07$ д.ед.) грунт является сильнопучинистым (ГОСТ 25100-2020 табл. Б.24).

Категория грунта по сейсмическим свойствам – III (СП 14.13330.2018).

Категория грунта по трудности разработки одноковшовым экскаватором – 1 (п.35а ГЭСН 81-02-01-2020).

На период проведения изысканий грунтовые воды до глубины 17 метров не обнаружены.

В рамках проведения расчетов при проектировании подстанции выделено несколько объектов:

- фундаменты под блок выключатель-трансформатор тока 110 кВ;
- опорные конструкции на существующих фундаментах под трансформатор напряжения 110 кВ.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-КР.ОМ

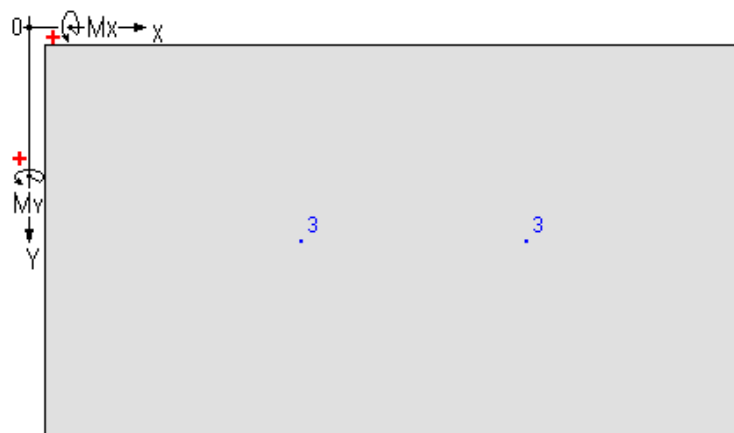
Лист

4

2 Результаты расчета фундаментов под блок выключатель-трансформатор тока 110 кВ

Расчет плиты

1. - Исходные данные:



Длина вдоль X 7,8 м

Ширина вдоль Y 4,4 м

Толщина плиты 0,5 м

Характеристики грунта Суглинки

Модуль деформации грунта 1380 тс/м²

Коэффициент постели 2001 (тс/м)/м²

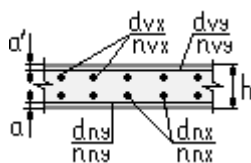
Расчетные нагрузки на конструкцию:

Точечные нагрузки	положение x,y (м),	величина N (тс),	величина Mx (тс*м),	величина My (тс*м)
1	5.37;2.2	3	0	2.3
2	2.85;2.2	3	0	2.3

Приведенные суммарные нагрузки на плиту:

$N = 6$ тс; $Mx = 0$ тс*м; $My = 6$ тс*м

2. - Выводы:



Элемент с координатами $X = 2.96$ м, $Y = 2.18$ м

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-КР.ОМ

Лист

5

Нагрузки в сечении $M_x = 1.01 \text{ тс*м}$ $Q_x = -63.13 \text{ тс}$ $M_y = -1.61 \text{ тс*м}$ $Q_y = -38.8 \text{ тс}$

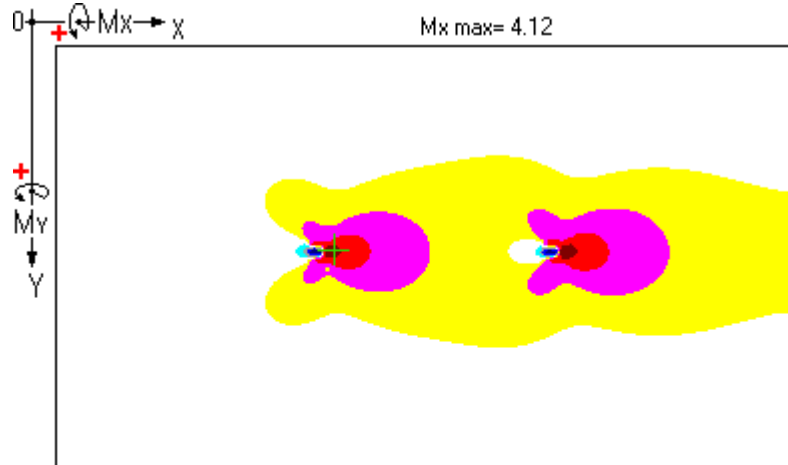
Бетон В15 Защитный слой $a = 35$ $a_{\text{с}} = 35 \text{ мм}$

Подбор арматуры вдоль X

Верхняя арматура 5D 6 A 400

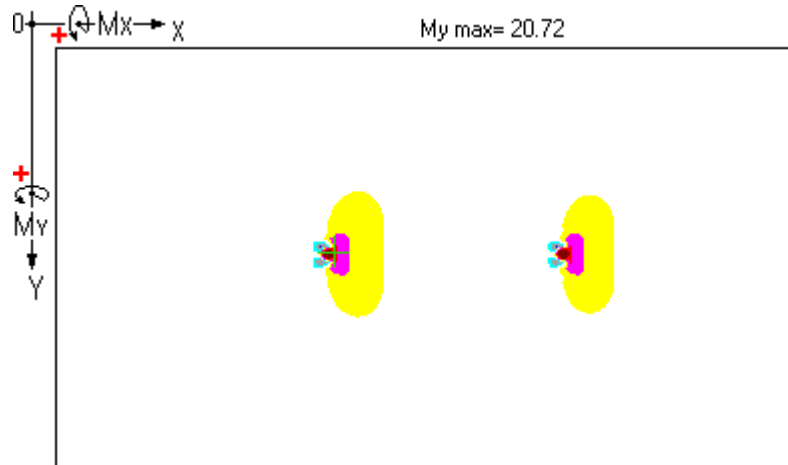
Нижняя арматура 5D 6 A 400

Эпюра моментов вокруг оси X



$M_x \text{ min} = -2.69$

Эпюра моментов вокруг оси Y



$M_y \text{ min} = -3.63$

Инов. № подл.	Взам. инв. №
Подпись и дата	
Инов. № подл.	

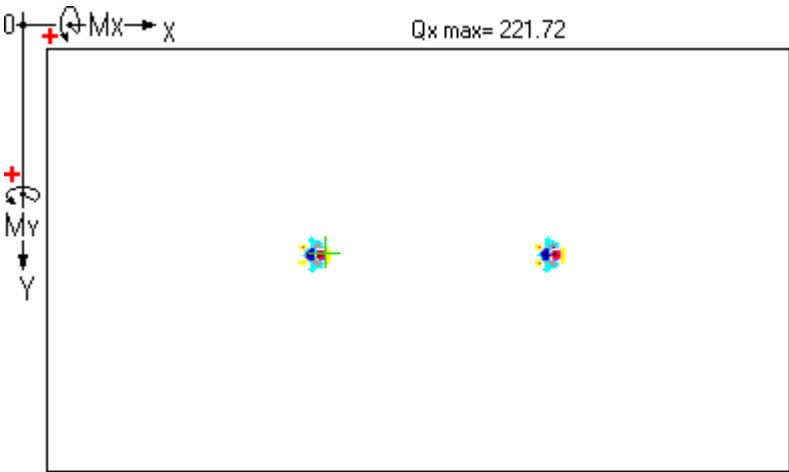
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-КР.ОМ

Лист

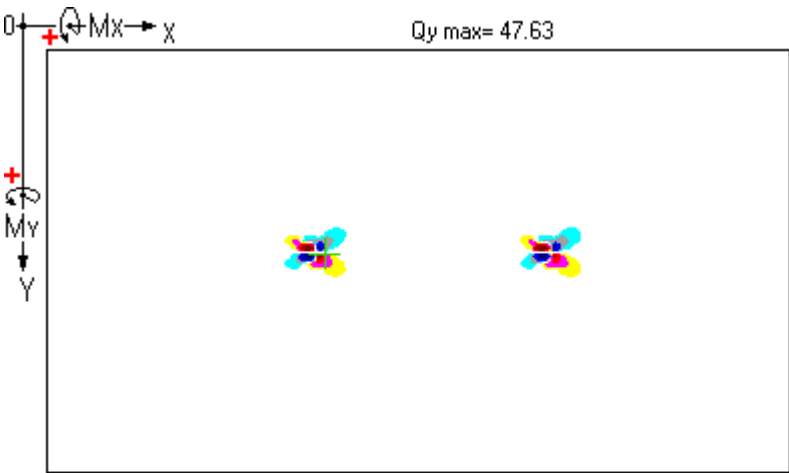
6

Эпюра поперечных сил вдоль оси X



$Q_x \min = -247.17$

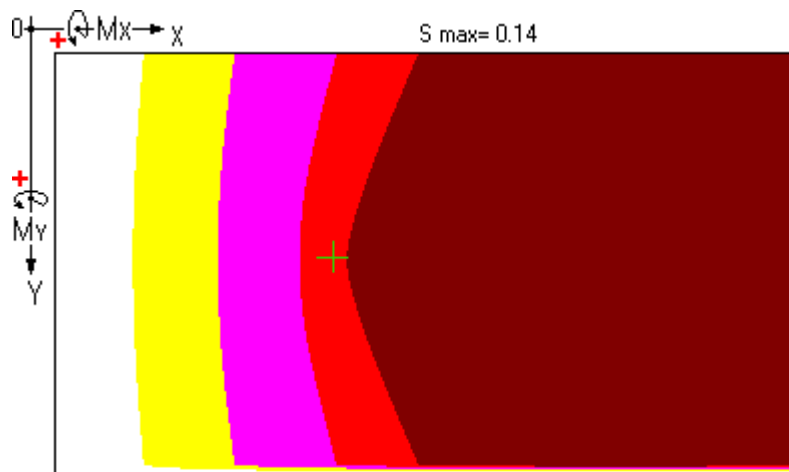
Эпюра поперечных сил вдоль оси Y



$Q_y \min = -46.67$

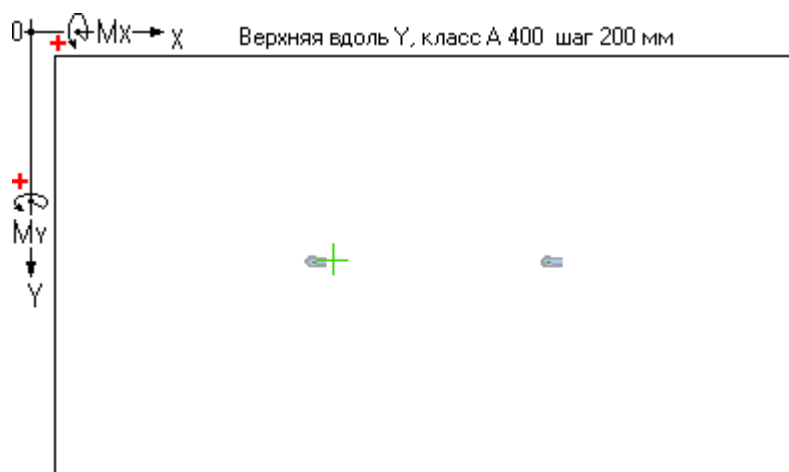
Эпюра вертикальных перемещений, мм

Инов. № подл.	Взам. инв. №
Подпись и дата	
Изм.	Кол.уч.
Лист	№ док.
Подпись	Дата



$S_{min} = -0.01$

Верхнее армирование плиты вдоль оси Y, d, мм



Бетон В15

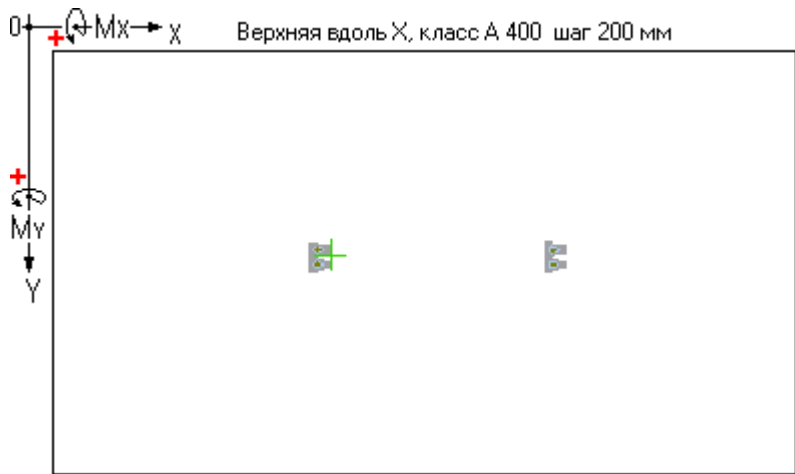
Верхнее армирование плиты вдоль оси X, d, мм

Инов. № подл.	Взам. инв. №
Подпись и дата	
Изм.	Кол.уч.
Лист	№ док.
Подпись	Дата

22-42-01-021-КР.ОМ

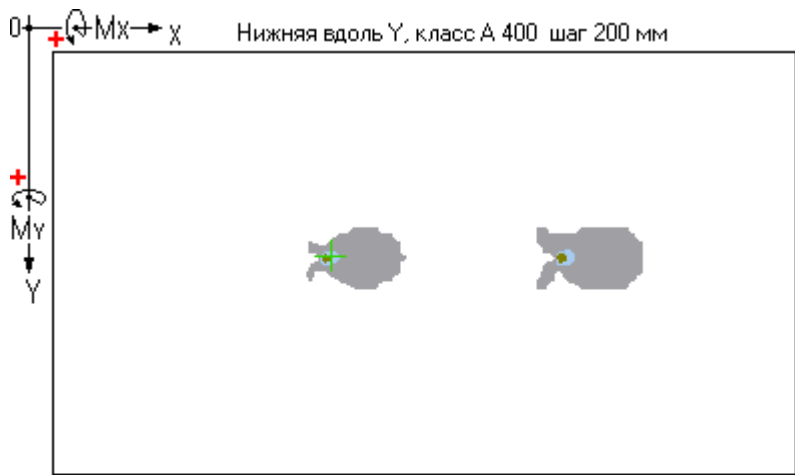
Лист

8



Бетон В15

Нижнее армирование плиты вдоль оси Y, d, мм

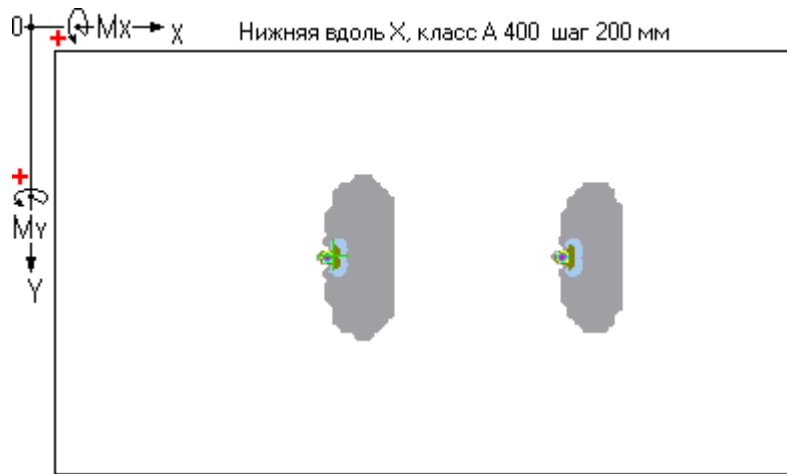


Бетон В15

Нижнее армирование плиты вдоль оси X, d, мм

Инов. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата



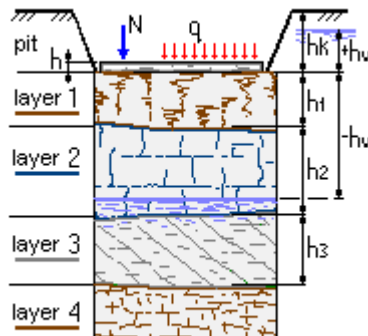
Бетон В15

Цветовая палитра полей армирования

d=3-5 мм	d=10 мм	d=16 мм	d=22 мм	d=32 мм
d=6 мм	d=12 мм	d=18 мм	d=25 мм	d=36 мм
d=8 мм	d=14 мм	d=20 мм	d=28 мм	d=40 мм

Расчет осадки фундаментной плиты

1. - Исходные данные:



Количество слоев 1

Характеристики грунта:

Номер слоя	Тип грунта	Модуль E	Ед. изм.
Слой 1	1380	тс/м2	

Исходные данные для расчета:

Прямоугольная плита

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			

22-42-01-021-КР.ОМ

Лист

10

Наименование исходных данных	Величина	Ед. измерения
Длина вдоль Y	4,4	м
Ширина вдоль X	7,8	м
Толщина плиты	0,5	м

Данные для вычисления расчетного сопротивления грунта:

Объемный вес 1,92 тс/м³

Угол внутр. трения 18 °

Сцепление 3,3 тс/м²

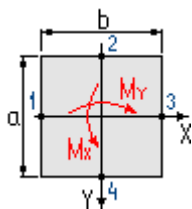
Условия работы конструкции:

Глубина котлована (hk) 0,05 м

Расстояние до грунтовых вод (hv) -10 м

Приведенная нагрузка: N= 6 тс; M_y= 2,5 тс*м; M_x= 0 тс*м

2. - Выводы:



Осадка фундаментной плиты 1.73 мм

Условная глубина сжимаемой толщи 2.2 м

Крен плиты вдоль оси X 2E-5

Крен плиты вдоль оси Y 0

Примененная схема: линейно-деформируемого полупространства. E_{mid}= 1380 тс/м²

Давление под подошвой P= 1.47 тс/м² не превышает расчетное сопротивление 1 слоя, равное 23.56 тс/м²

Инов. № подл.	Взам. инв. №
Подпись и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-КР.ОМ

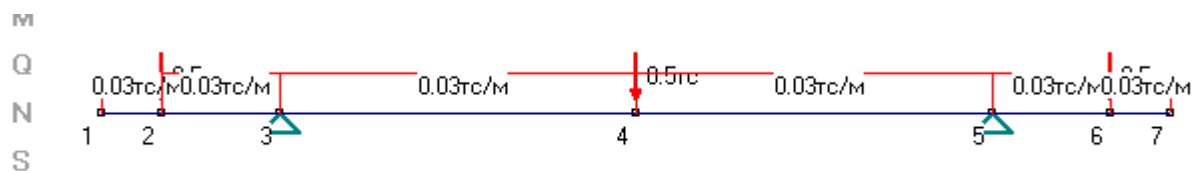
Лист

11

3 Результаты расчета опорной конструкции на существующих фундаментах под трансформатор напряжения 110 кВ

Расчет плоских рам

1. - Исходные данные:



Список узлов системы:

Номер узла,	Координаты X;Y (м)	Вертик. сила (тс)	Горизонт. сила (тс)	Тип опоры
1	X= 0; Y= 0	$P_y = 0$	$P_x = 0$	свободный
2	X= 0.25; Y= 0	$P_y = 0.5$	$P_x = 0$	свободный
3	X= 0.75; Y= 0	$P_y = 0.00$	$P_x = 0$	шарнир
4	X= 2.25; Y= 0	$P_y = 0.5$	$P_x = 0$	свободный
5	X= 3.75; Y= 0	$P_y = 0.00$	$P_x = 0$	шарнир
6	X= 4.25; Y= 0	$P_y = 0.5$	$P_x = 0$	свободный
7	X= 4.5; Y= 0	$P_y = 0$	$P_x = 0$	свободный

Список стержней системы:

Узлы (1,2)	Тип сечения (Состав, Поворот, b, см)	Профиль	Нагрузки (тс/м)	Шарниры	Материал
1, 2	Швеллер ГОСТ 8240-89 "Двутавр" 26	8	$q_x=0, q_y=0.03$	Нет шарниров	Металл
2, 3	Швеллер ГОСТ 8240-89 "Двутавр" 26	8	$q_x=0, q_y=0.03$	Нет шарниров	Металл
3, 4	Швеллер ГОСТ 8240-89 "Двутавр" 26	8	$q_x=0, q_y=0.03$	Нет шарниров	Металл
4, 5	Швеллер ГОСТ 8240-89 "Двутавр" 26	8	$q_x=0, q_y=0.03$	Нет шарниров	Металл
5, 6	Швеллер ГОСТ 8240-89 "Двутавр" 26	8	$q_x=0, q_y=0.03$	Нет шарниров	Металл

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-КР.ОМ

Лист

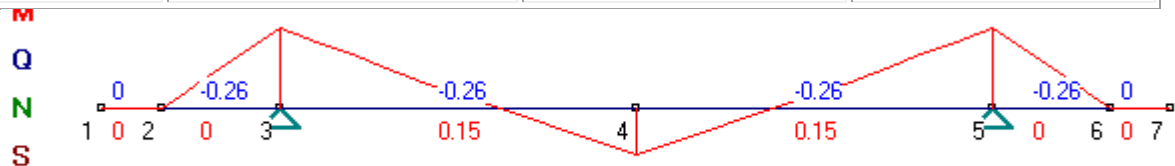
12

	89 "Двутавр" 26				
6, 7	Швеллер ГОСТ 8240-89 "Двутавр" 26	8	$q_x=0, q_y=0.03$	Нет шарниров	Металл

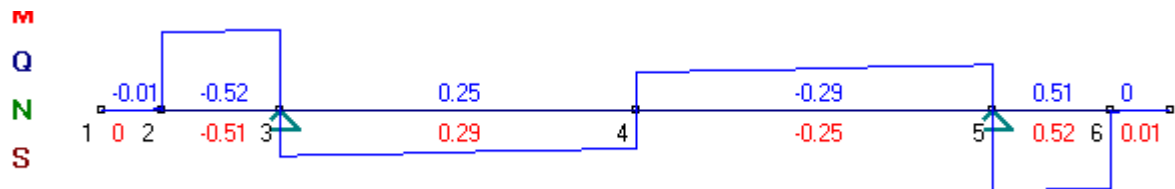
2. - Выводы:

Усилия в стержнях:

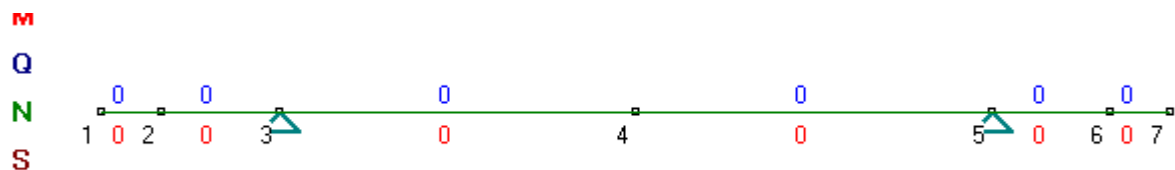
1 узел, 2 узел	Mmin / Mmax (тс*м)	Qmin / Qmax (тс)	Nmin / Nmax (тс)
1, 2	0 / 0	-0.01 / 0	0 / 0
2, 3	-0.26 / 0	-0.52 / -0.51	0 / 0
3, 4	-0.26 / 0.15	0.25 / 0.29	0 / 0
4, 5	-0.26 / 0.15	-0.29 / -0.25	0 / 0
5, 6	-0.26 / 0	0.51 / 0.52	0 / 0
6, 7	0 / 0	0 / 0.01	0 / 0



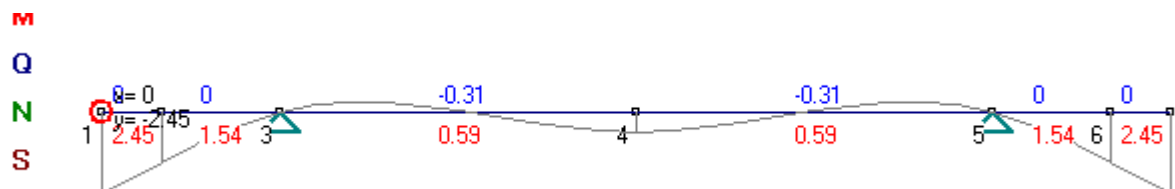
Эпюра моментов в элементах системы



Эпюра поперечных сил в элементах системы



Эпюра продольных сил в элементах системы



Эпюра перемещений в элементах системы

Максимальное перемещение вдоль оси Y в узле 1 = 2.454 мм

Максимальный прогиб элемента в пролете = 2.454 мм

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

