



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
СО 100 % ГОСУДАРСТВЕННЫМ КАПИТАЛОМ

**«КОНСТРУКТОРСКО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО
БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА»**

ОАО «КТБ ЖБ»

109428, Москва, 2-я Институтская ул., д.6, т.171-09-01, ф.171-64-10, E-mail: ktb@ktbbeton.ru



ГОСТ Р ИСО 9001-2001
RU.ACK.AO.001.003.1.CM.00003

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

по теме:

**«Детальное обследование конструкций рекламной башни,
расположенной на территории Семейного Торгового Центра
«МЕГА Белая Дача» по адресу: Московская область,
г. Котельники, 1-ый Покровский проезд, д. 5»**



Москва, 2013 г.



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
СО 100% ГОСУДАРСТВЕННЫМ КАПИТАЛОМ

**«КОНСТРУКТОРСКО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО
БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА»**

ОАО «КТБ ЖБ»

109428, Москва, 2-я Институтская ул., д.6, т.171-09-01, ф.171-64-10, E-mail: ktb@ktbbeton.ru



ГОСТ Р ИСО 9001-2001
RU.ACK.AO.001.003.1.CM.00003

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

Р.М. Ишмуратов

“ ” 2013 г.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

по теме:

**«Детальное обследование конструкций рекламной башни,
расположенной на территории Семейного Торгового Центра
«МЕГА Белая Дача» по адресу: Московская область,
г. Котельники, 1-ый Покровский проезд, д. 5»**

Доп. согл. №2 к договору № 4565-506-6823-12-012b от 26.04.2012г.
заказчик: ООО «МЕГА Белая Дача»

Заведующий проектно-конструкторским центром

А.В. Беляев

Руководитель проектно-обследовательского сектора

А.А. Золотарев

Ведущий инженер

И.М. Румянцев

Инженер

П.А. Дрозд

Инженер

Д.С. Ефименко

Москва, 2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	3
1. Введение	4
2. Методы обследования конструкций	6
3. Общие данные	9
3.1. Характеристика района застройки	9
3.2. Краткое описание объемно-планировочного и конструктивного решения	9
4. Результаты обследования фундаментов сооружения, а также грунтов основания	11
4.1. Инженерно-геологические условия района застройки	11
4.2. Результаты обследования грунтов, подстилающих подошву фундаментов	12
4.3. Описание конструкций фундаментов	15
4.4. Состояние конструкций	15
Приложение к разделу. Фотографии. Графические материалы	17
5. Результаты обследования конструкций несущего каркаса сооружения	21
5.1. Описание конструкций	21
5.2. Состояние конструкций	23
Приложение к разделу. Фотографии. Графические материалы	26
6. Результаты обследования навесных каркасов под рекламные конструкции	41
6.1. Описание конструкций	41
6.2. Состояние конструкций	42
Приложение к разделу. Фотографии. Графические материалы	43
7. Результаты обследования лестницы	54
7.1. Описание конструкций	54
7.2. Состояние конструкций	54
Приложение к разделу. Фотографии. Графические материалы	55
8. Общие выводы и рекомендации	57
Список использованной нормативно-методической литературы	61
Приложение 1. Результаты определения фактической прочности материалов несущих конструкций	63
Приложение 2. Геодезические измерения	70
Приложение 3. Поверочные расчеты несущих конструкций сооружения	72
Свидетельство о допуске к работам	

АННОТАЦИЯ

В настоящем техническом отчете изложены результаты обследования технического состояния строительных конструкций сооружения «Рекламная Башня», расположенного на территории Семейного Торгового Центра «МЕГА Белая Дача» по адресу: Московская область, г. Котельники, 1-ый Покровский проезд, д. 5.

В отчете приведена характеристика объекта, а также средства и методы, при помощи которых получены необходимые показатели о его состоянии.

Состояние конструкций фундаментов, а также чертежи показаны в *Разделе 4 и Приложении к разделу.*

Состояние конструкций несущего каркаса сооружения, их дефекты и повреждения, а также чертежи показаны в *Разделе 5 и Приложении к разделу.*

Состояние навесных каркасов под рекламные конструкции, их дефекты и повреждения, а также чертежи показаны в *Разделе 6 и Приложении к разделу.*

Состояние конструкций лестницы, их дефекты и повреждения, а также чертежи показаны в *Разделе 7 и Приложении к разделу.*

В *Приложении 1* представлены результаты определения фактической прочности материалов несущих конструкций.

В *Приложении 2* представлены результаты геодезических измерений.

В *Приложении 3* представлены поверочные расчеты несущих конструкций сооружения.

Выводы и рекомендации о техническом состоянии конструкций приведены в *Разделе 8*, настоящего технического заключения.

Объем технического заключения составляет:

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| - использованных источников | - 20 наименований; |
| - текстового материала | - 26 листов; |
| - чертежей | - 15 листов; |
| - фотографий | - 24 фото. |

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий технический отчет составлен в соответствии с Дополнительным соглашением №2 от 18.01.2013г. к Договору на выполнение изыскательских работ № 4565-506-6823-12-012b от 26.04.2012г.

Целью проведения обследования являлось:

- Оценка фактического технического состояния несущих конструкций сооружения.
- Выдача рекомендаций по дальнейшей надежной и безопасной его эксплуатации.

Для реализации поставленной цели, в рамках обследования сооружения были выполнены следующие работы:

- анализ предоставленной проектно-технической, исполнительной и изыскательской документации;
- обмерные работы в объеме, необходимом для выполнения поверочных расчетов, составление чертежей конструкций;
- визуальное обследование строительных конструкций с выявлением дефектов и повреждений, влияющих на их несущую способность и эксплуатационные характеристики;
- фотофиксация дефектов и повреждений конструкций, обнаруженных в результате обследования;
- инструментальное определение параметров выявленных дефектов и повреждений;
- проходка контрольных шурфов с целью определения фактического технического состояния конструкций фундамента;
- отбор образцов для определения фактической прочности материалов несущих конструкций сооружения;
- поверочные расчеты несущих конструкций сооружения;
- выводы о фактическом техническом состоянии строительных конструкций сооружения;

- рекомендации для дальнейшей надежной и безопасной эксплуатации сооружения.

При выполнении настоящей работы приняты методики натурного обследования, разработанные ФГУП «КТБ ЖБ» (СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»), включающие визуальное и инструментальное обследования, основанные на параметрическом подходе и действующих в настоящее время нормативных документов.

В ходе обследования производилась фотосъемка фактического технического состояния строительных конструкций сооружения (см. *Приложения к разделам 4-7*).

Работы по обследованию конструкций сооружения проводились в феврале 2013 года.

2. МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

Для оценки состояния несущих конструкций сооружения использована общепринятая методика диагностики технического состояния строительных конструкций.

Оценка состояния строительных конструкций проведена согласно нормативному документу СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» (далее по тексту СП 13-102-2003).

При осмотре железобетонных конструкций: устанавливались геометрические размеры и сечения; сопоставлялись фактические и проектные размеры; определялось соответствие фактической статической схемы работы конструкции и принятой при расчете; устанавливались: наличие трещин, отколов, разрушений, месторасположения, характера трещин и ширины их раскрытия, состояния защитных покрытий, степени коррозии бетона и арматуры; наличие: прогибов и деформаций конструкции, признаков нарушения сцепления арматуры с бетоном, наличия разрыва арматуры.

Ширина раскрытия трещин в бетоне измерялась в местах максимального их раскрытия и на уровне арматуры растянутой зоны элемента.

Трещины в бетоне были проанализированы с точки зрения конструктивных особенностей и напряженно-деформированного состояния железобетонной конструкции.

При обследовании конструкций для определения прочности бетона были использованы методы неразрушающего контроля по ГОСТ 22690, ГОСТ 17624, СП 13-102-2003.

При осмотре стальных конструкций устанавливались: наличие отклонений фактических размеров поперечных сечений стальных элементов от проектных; наличие дефектов и механических повреждений; состояние сварных, заклепочных и болтовых соединений; степень и характер коррозии элементов и соединений, наличие прогибов и деформаций; прочностные

характеристики стали; наличие отклонений элементов от проектного положения.

Физико-механические и химические характеристики стали конструкций определены механическими испытаниями образцов, химическим и металлографическим анализом в соответствии с ГОСТ 7564, ГОСТ 1497, ГОСТ22536.0 при отсутствии сертификатов, недостаточной или неполной информации.

Образцы для испытаний отобраны из наименее ответственных и наименее нагруженных элементов конструкции.

При обследовании здания использовались следующие приборы и инструменты:

- дальномер «Leica DISTO A5», стальные рулетки – для измерения геометрических размеров конструкций;
- тестер-индикатор – для обнаружения мест залегания арматуры в бетоне «Meet MS-158M»;
- отвесы на капроновой леске, двухметровая рейка – для измерения отклонений от вертикали и неровностей поверхности конструкций;
- электронный тахеометр Sokkia set 530 г – для определения кренов сооружения;
- штангенциркуль 0-250мм – для измерения геометрических параметров арматуры и металлоконструкций;
- цифровая камера «FUJIFILM FinePix AV230» – для фотофиксации дефектных участков.

2.1 Обмерные работы

В соответствии с составом работ по договору были выполнены обмерные работы в объеме, необходимом для выполнения поверочных расчетов, а также для определения геометрических параметров сооружения, конструкций, их элементов и узлов. Обмерные работы выполнялись с применением геодезического оборудования, электронных и стальных рулеток.

Отметки на чертежах являются относительными. За относительную отметку ± 0.000 принят уровень верха базы опоры башни.

3. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

3.1. Характеристика района застройки

Обследуемый объект расположен по адресу: Московская область, г. Котельники, 1-ый Покровский проезд, д. 5.

Рельеф на рассматриваемом участке имеет относительно ровную поверхность с перепадами высот до 1,0м.

Климатический район – умеренный (IIВ).

Снеговой район – III (расчетное значение веса снегового покрова – 180 кгс/м²). Ветровой район – I (нормативное значение ветрового давления 23 кгс/м²).

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов в рассматриваемом районе составляет 150см.

3.2 Краткое описание объемно-планировочного и конструктивного решения

Сооружение возведено в 2007 году. Назначение сооружения – рекламная башня. Башня в плане имеет треугольную форму с габаритными размерами в осях 1-2/А-В – 6,40х3,00м, высота башни – 44,85м. По высоте башня имеет 15 ярусов. Высота первого яруса – 2,22м; типового яруса – 3м.

Рекламная башня представляет собой сооружение свободно стоящее, с шарнирным опиранием на фундамент. Каркас выполнен в виде пространственной решетки, которая образует треугольную вертикальную призму.

Пространственная жесткость сооружения обеспечивается совместной работой опор, элементов стержневой решетки и горизонтальных связей.

Фундамент башни выполнен в виде монолитной железобетонной плиты на естественном основании. Фундамент заглублен, выполнена засыпка и высажена газонная трава. Под опоры несущего каркаса на поверхность выходят монолитные железобетонные тумбы.

Конструкции несущего каркаса башни выполнены из стальных гнутых замкнутых сварных квадратный профилей и представлены опорами, распорками, раскосами и горизонтальными связевыми элементами.

На башню в отметках +8,890 – +44,370 навешены плоские каркасы под рекламные конструкции. Они выполнены из С, Z, Н оцинкованных стальных профилей и опираются на консоли опор несущего каркаса. По периметру навесных каркасов выполнены внутренние сервисные площадки.

Сервисные площадки выполнены из просечно-вытяжных стальных листов на каркасе из швеллеров. Опирается площадок осуществляется на элементы несущего каркаса, а также на элементы навесных плоских каркасов под рекламные конструкции.

Вертикальное сообщение в башне осуществляется при помощи стальной лестницы, расположенной во внутреннем пространстве башни.

В отметках $\pm 0,000$ – +8,890 по периметру несущего каркаса башни устроено сплошное ограждение из профилированного настила по металлическим листам на каркасе из швеллеров. Профилированный настил закреплен на стальных листах при помощи самонарезающих винтов. В свою очередь, металлические листы закреплены при помощи точечной сварки к швеллерам, приваренным заподлицо к наружным граням колонн. Выше отметки +8,890 ограждающие конструкции отсутствуют.

Площадка вокруг башни благоустроена.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ СООРУЖЕНИЯ, А ТАКЖЕ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ

4.1 Инженерно-геологические условия района застройки

Территория участка расположена на поверхности второй надпойменной террасы р. Москва, абсолютные отметки которой на период исследований составляют от 137,96 м до 143,00 м. Первичный рельеф территории существенно изменен в результате планировочных работ с использованием насыпных грунтов.

Согласно материалов по инженерно-геологическим изысканиям на территории участка в пределах обследуемого объекта опасных геологических процессов не установлено. Согласно материалам исследований при существующем геологическом строении и гидрогеологических условиях и в соответствии с «Картой инженерно-геологического районирования территории г. Москвы по возможности проявления карстово-суффозионных процессов» ЦИГ и ГЭ Министерство геологии РСФСР, 1979 г. и в соответствии с «Инструкцией по проектированию зданий и сооружений в районах с проявлением карстово-суффозионных процессов (М., 1984 г.)» участок является безопасным в карстово-суффозионном отношении.

Территорию сверху вниз слагают следующие отложения:

- насыпные грунты, мощностью до от 0,7 м до 4,8 м, представленные преимущественно песком мелким, рыхлым, влажным и водонасыщенным, с линзами суглинка мягко- и тугопластичного, с включениями обломков кирпича, бетона, асфальта, строительного мусора, грунт слежавшийся;
- верхнечетвертичные аллювиальные отложения, представленные песками средней крупности и гравелистыми, рыхлыми и средней плотности, влажными и водонасыщенными, с прослоями и линзами глины, суглинка и супеси, с включениями растительных остатков, суммарной мощностью до 7,7 м;
- верхнеюрские супеси пластичные, местами текучие, а также суглинки и глины, тугопластичные и полутвёрдые, общей вскрытой мощностью более 10м.

Гидрогеологические условия территории сложные и характеризуются наличием двух водоносных горизонтов. Наиболее значительным по мощности, имеющим повсеместное распространение и влияющим на инженерно-геологические условия участка, является горизонт грунтовых вод, приуроченный к современным насыпным и верхнечетвертичным аллювиальным пескам разной крупности и супесям. Абсолютные отметки уровня грунтовых вод составляют 137,46-140,17 м, а мощность – 1,3-7,7 м.

Учитывая гидрогеологические условия территории и наличие близкого от поверхности залегания уровня грунтовых вод, участок застройки относится к подтопляемому.

Территория относится к III (сложной) категории сложности инженерно-геологических условий (по СП 11-105-97 [1]).

Расчетная глубина сезонного промерзания составляет 1,5 м.

4.2. Результаты обследования грунтов, подстилающих подошву фундамента

Определение конструкции и оценка технического состояния фундамента, производилась по результатам проходки 1-го шурфа, выполненного в ходе обследования. Место проходки шурфа представлено на чертежах см. Приложение к Разделу. Конструкция и габариты фундамента, представлены на разрезах по шурфу и фотографиях шурфа. Профиль фундамента обследовался с одной стороны, противоположная сторона показана симметрично.

В соответствии с п. 2.202 «Пособия по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83)» проходка шурфов осуществлялась на глубину $\approx 0,5$ м ниже подошвы существующего фундамента. В ходе проходки шурфа под подошвой фундамента были отобраны образцы грунта и подвергнуты лабораторным исследованиям в стационарной грунтовой лаборатории. Отбор образцов выполнялся по ГОСТ 12071-84 при помощи колец-пробоотборников. Результаты лабораторных исследований грунтов представлены в сводной ведомости (см. Таблицу 4.1).

Ведомость результатов анализа физических свойств грунтов

№ шурфа	м	Глубина отбора образца от подошвы ф-та,	Гранулометрический состав в %									Плотность частиц грунта	Влажность природная	Плотность грунта прир. сложения	Плотность сухого грунта	Коэф-т пористости	Степень влажности	Наименование грунта по ГОСТ 25100-95	
			>10	Галька (щебень)	Гравий (древца)	Песок				Пыль									Глина
Ш1	0,3	4,30	0,30	0,50	0,70	5,60	41,00	39,10	8,50	0,00	0,00	0,00	2,66	20	1,96	1,64	0,626	0,85	Песок средней крупности.
													г/см ³	%	г/см ³	г/см ³	д.ед.	д.ед.	
													ρ _s	W	ρ	ρ _d	e	S _r	

На основании анализа результатов лабораторных исследований грунтов, по совокупности всех признаков были выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

ИГЭ-1 Насыпной грунт, представленный песком мелким, рыхлым, влажным и водонасыщенным, с линзами суглинка мягко- и тугопластичного, с включениями обломков кирпича, бетона, асфальта, строительного мусора;

ИГЭ-2 Песок средней крупности влажный и водонасыщенный, с прослоями и линзами глины, суглинка и супеси.

Расчетные характеристики выделенных ИГЭ приведены ниже в таблице 4.2.

Непосредственным основанием фундамента сооружения является преимущественно песок средней крупности (ИГЭ-2).

При проходке шурфа грунтовые воды не были встречены.

Применительно к существующей конструкции фундаментов здания было определено расчетное сопротивление грунтов основания R_0 .

Расчетные характеристики грунтов основания

Таблица 4.2

№ ИГЭ	Описание грунтов	γ , г/см ³	γ_s , г/см ³	W, %	e	φ , град.	C, кПа	E, МПа	R_0 , кН/м ² (т/м ²)
2	Песок средней крупности	1,64	2,66	20,0	0,815	35	1	30	1404,3 (140,4)

Определение расчетного сопротивления грунта R_0 :

Расчетное сопротивление грунта R_0 определено по формуле 5.5 СП 50-101-2004:

$$R_0 = \frac{\gamma_{c1} \times \gamma_{c2}}{k} \times [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}]$$

Коэффициенты для расчета расчетного сопротивления

Таблица 4.3

№ ИГЭ	γ_{c1}	γ_{c2}	k	M_γ	M_q	M_c	k_z	γ_{II} , кН/м ³	γ'_{II} , кН/м ³	d_1 , м	d_b , м	φ , град	C, кПа
2	1,4	1,26	1,1	1,68	7,71	9,58	0,77	20,8	23,51	2,7	0	35	1

Расчетное сопротивление грунта определенное по формуле $R_0 = 140,43$ т/м².

$$\begin{aligned} p_{\text{ср}} &= \frac{N}{A_{\text{ф}}} = \frac{1344,2}{14^2} = 6,858 \frac{\text{т}}{\text{м}^2} < R_0 = 140,43 \frac{\text{т}}{\text{м}^2} \\ p_{\text{min}} &= \frac{N}{A_{\text{ф}}} - \frac{M}{W} = \frac{1344,2}{14^2} - \frac{921 \cdot 6}{14^3} = 4,84 \frac{\text{т}}{\text{м}^2} > 0 \\ p_{\text{max}} &= \frac{N}{A_{\text{ф}}} + \frac{M}{W} = \frac{1344,2}{14^2} + \frac{921 \cdot 6}{14^3} = 8,87 \frac{\text{т}}{\text{м}^2} < 1,2 \cdot R_0 = 1,2 \cdot 140,43 \\ &= 168,5 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}. \end{aligned}$$

Условия выполняются.

Согласно выполненным расчетам напряжения под подошвой фундаментов здания составляют: 4,84-8,87 т/м² – под фундаментом, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания.

4.3. Описание конструкций фундаментов

В результате выполненного обследования, установлено:

Фундамент сооружения выполнен на естественном основании.

Фундамент сооружения – монолитная железобетонная плита с габаритными размерами в плане 14,00х14,00м и высотой 1,5м. Для опирания опор несущего каркаса предусмотрены монолитные железобетонные тумбы с размерами сечения 1,1х1,1м и высотой 1,7м.

Фундамент заглублен и выполнена его засыпка. Относительная отметка верхнего обреза тумб – -0,140, верха фундаментной плиты – -1,840, подошвы фундаментной плиты – -3,340. Уровень земли находится на относительной отметке -0,200 ÷ -0,350.

Фундамент имеет оклеечную битумную гидроизоляцию по торцевым и верхней граням.

4.4 Состояние конструкций

В результате контроля прочности материалов конструкции установлено, что средняя прочность на сжатие бетона монолитного железобетонного фундамента рекламной башни составляет 57,4 МПа, что соответствует фактическому классу бетона В46.

В результате визуального обследования сооружения, дефектов, свидетельствующих о неравномерных деформациях или снижении несущей способности основания, не выявлено. Несущая способность фундамента сооружения достаточна для восприятия фактических нагрузок.

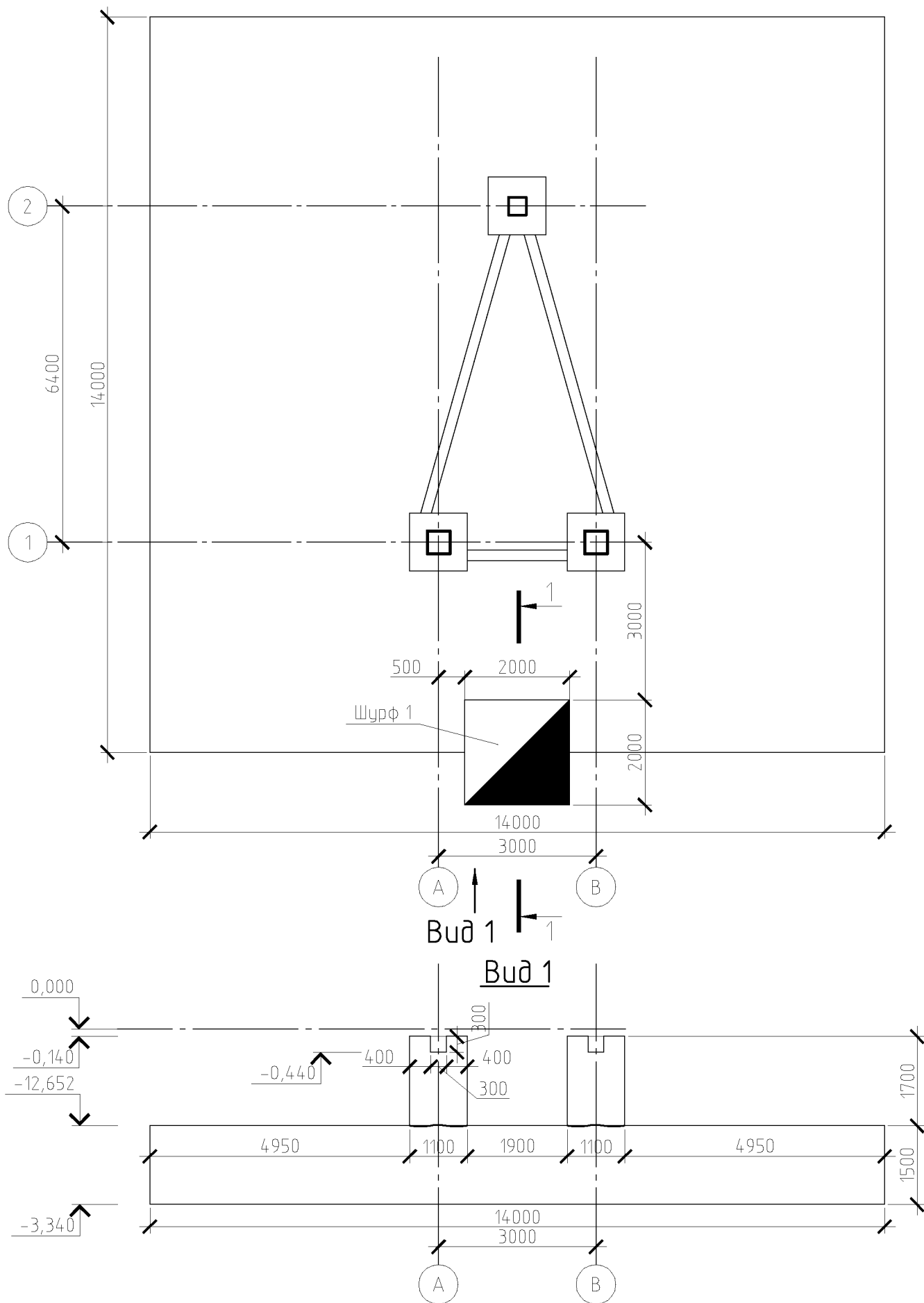
В соответствии со СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», состояние фундамента сооружения оценивается как работоспособное.

**ПРИЛОЖЕНИЕ К РАЗДЕЛУ
ФОТОГРАФИИ
ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**



Фото 1. Общий вид шурфа

План фундамента с указанием мест проходки шурфа



Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Инженерно-техническое
обследование

План фундамента, Вид 1

Стадия

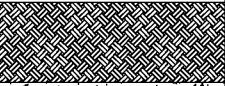
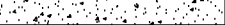
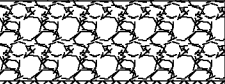
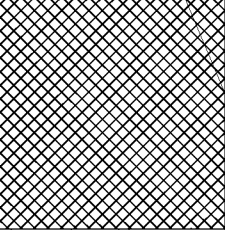
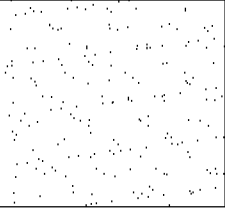
Лист

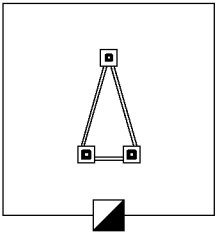
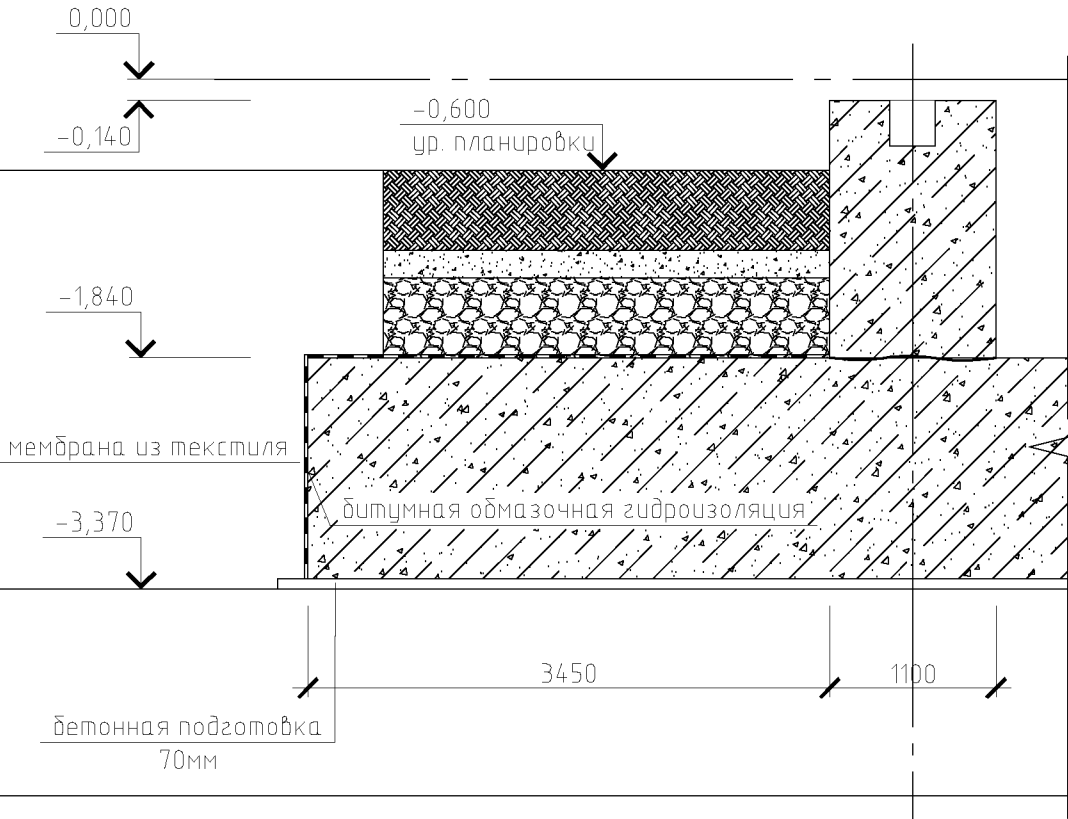
Листов

4.1

ОАО "КТБ ЖБ"

			Согласовано			
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

Относ. отметка подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Состав слоя	
-1,13	0,53	Насыпной грунт	
-1,31	0,18	Железобетонная плита	
-1,84	0,53	Щебень	
-3,37	1,53	ИГЭ-1 Насыпной грунт – песок мелкий, рыхлый, влажный водонасыщенный, с линзами суглинка и супеси с включениями обломков кирпича, бетона, строительного мусора	
-	Вскрытая мощность 0,3	ИГЭ-2 Песок средней крупности влажный и водонасыщенный, с прослоями и линзами глины, суглинка и супеси	



Инженерно-техническое обследование	Стадия	Лист	Листов
		4.2	
Шурф 1. Разрез 1-1		ОАО "КТБ ЖБ"	

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ НЕСУЩЕГО КАРКАСА СООРУЖЕНИЯ

5.1. Описание конструкций

В результате выполненного обследования, установлено:

Несущий каркас выполнен в виде пространственной решетки, которая образует треугольную вертикальную призму.

Пространственная решетка несущего каркаса состоит из опор, элементов жесткости – распорок и раскосов, а также горизонтальных связевых элементов (см. Приложение к Разделу лист 5.1).

В уровне горизонтальных распорок расположены горизонтальные связевые элементы с шагом по высоте 6,0м, на последнем ярусе шаг составляет 3,0м.

На отметках +31,195; +32,895; +33,995; +38,650; +40,350; +41,450 к опорам приварены кронштейны под рекламные вывески (см. Приложение к Разделу лист 5.3). На отметках +26,450 и +26,890 к опорам приварены консоли для крепления фермы Ф1 под рекламные конструкции (см. Приложение к Разделу лист 5.4).

Опоры в осях А/1 и В/1, постоянного сечения, выполнены из стальных гнутых замкнутых сварных квадратный профилей сечением 450х450х16мм (ГОСТ 8639-82). По вертикали опоры имеют 3 укрупнительных стыка (см. Приложение к Разделу лист 5.4). На отметках +12,000 и +24,000 соединение выполнено с помощью сварки через пластину толщиной 30мм (катет сварного шва $k=10\text{мм}$), на отметке +36,000 – соединение фланцевое с применением высокопрочных болтов JD класса прочности 8.8 М24. Опоры имеют фланцы для крепления консолей, на которые опираются плоские навесные каркасы под рекламные конструкции (см. Приложение к Разделу лист 5.2).

Опора в осях А_{+1,50}/2 – переменного сечения. До отметки +0,990 опора выполнена из стального гнутого замкнутого сварного квадратного профиля сечением 350х350х12мм (ГОСТ 8639-82). Выше отметки +0,990 – составного

сечения из стальных гнутых замкнутых сварных квадратных профилей сечением 350x350x12мм (ГОСТ 8639-82), соединенных через стальные листы толщиной 8мм. По вертикали опора имеет 3 укрупнительных стыка (см. Приложение к Разделу лист 5.4). На отметках +12,000 и +24,000 соединение выполнено с помощью сварки через пластину толщиной 30мм (катет сварного шва $k=10\text{мм}$), на отметке +36,000 – соединение фланцевое с применением высокопрочных болтов JD класса прочности 8.8 M24. Опора имеет фланцы для крепления консолей, на которые опираются плоские навесные каркасы под рекламные конструкции (см. Приложение к Разделу лист 5.3).

Стальные консоли, выполненные из прокатных швеллеров 200(h)x76 с шагом в вертикальном направлении 2800мм, 1730мм и 1850мм крепятся к опорам посредством болтового соединения фланцев, приваренных к опоре и к консоли при помощи высокопрочных болтов JD класса прочности 8.8 M24.

Опоры каркаса воспринимают вертикальные и горизонтальные нагрузки от навесного каркаса под рекламные конструкции, собственного веса элементов пространственной решетки и передают их на фундаменты через шарнирные узлы (см. Приложение к Разделу листы 5.1, 5.2).

Горизонтальные распорки в осях 1-2 выполнены из стальных гнутых замкнутых сварных квадратных профилей сечением 250x250x7,5мм (ГОСТ 8639-82) длиной 5,17м. К опорам крепятся при помощи болтового соединения через стальные фасонки.

Горизонтальные распорки в осях А-В выполнены из стальных гнутых замкнутых сварных квадратных профилей сечением 250x250x7,5мм (ГОСТ 8639-82) длиной 2,55м. К опорам крепятся при помощи сварного соединения.

Раскосы в осях 1-2 выполнены из стальных гнутых замкнутых сварных квадратных профилей сечением 250x250x7,5мм (ГОСТ 8639-82) длиной 6,07м. К опорам крепятся при помощи болтового соединения через стальные фасонки.

Раскосы в осях А-В выполнены из стальных гнутых замкнутых сварных квадратных профилей сечением 250x250x7,5мм (ГОСТ 8639-82) длиной 3,6м.

К опорам крепятся при помощи сварного соединения. На уровне укрупнительных стыков опор имеют длину 3м и крепятся при помощи болтового соединения через стальные фасонки.

Горизонтальные связевые элементы выполнены из стальных гнутых замкнутых сварных квадратных профилей сечением 150х150х6мм и крепятся к распоркам при помощи сварного соединения (см. Приложение к Разделу лист 5.1).

Общие виды башни см. Приложение к Разделу Фото 1-3.

5.2. Состояние конструкций

Для определения параметров сечений и контроля прочности материалов элементов несущего каркаса выполнялся отбор проб стали. Отбор проб произведен из наименее нагруженных элементов в верхнем ярусе башни. Места отбора проб см. приложение к Разделу.

В результате определения фактической прочности материалов конструкций установлено, что:

- средние значения прочности на статическое растяжение, соответствующие пределу текучести, опор сечением 450х450х16мм, согласно проведенным испытаниям, составляют 451-461 МПа, что соответствует стали класса прочности С440 (см. Приложение 1 «Результаты определения фактической прочности»);
- средние значения прочности на статическое растяжение, соответствующие пределу текучести, опор сечением 350х350х12мм, согласно проведенным испытаниям, составляют 387-389 МПа, что соответствует стали класса прочности С375 (см. Приложение 1 «Результаты определения фактической прочности»);
- средние значения прочности на статическое растяжение раскосов и распорок, соответствующие пределу прочности, сечением 250х250х7,5мм, согласно проведенным испытаниям, составляют 562-564 МПа, что

соответствует стали класса прочности С390 (см. Приложение 1 «Результаты определения фактической прочности»).

В результате проведенного обследования выявлены следующие дефекты и повреждения:

- многочисленные сколы лакокрасочного покрытия несущих конструкций сооружения (см. Приложение к Разделу Фото 4);
- локальные участки поверхностной коррозии на конструкциях (см. Приложение к Разделу Фото 5);
- в фундаментном узле в осях А/1 отсутствуют контргайки (см. Приложение к Разделу Фото 6);
- отслоение защитного лакокрасочного покрытия и поверхностная коррозия на фундаментных анкерах, гайках и контргайках в фундаментных узлах (см. Приложение к Разделу Фото 7,8);
- некачественное выполнение сварных швов с образованием шлаковых включений, подрезов, неравномерности по длине катетов сварных швов в узлах конструкции (см. Приложение к Разделу Фото 9, 10, 11, 12);
- сквозные монтажные отверстия в опорах около укрупнительных стыков на отметках +12,000 и +24,000, что является причиной увлажнения внутренней поверхности замкнутого профиля опор (см. Приложение к Разделу Фото 11);
- подрезы в консолях навесных плоских каркасов под рекламные конструкции на отметке +36,120 в осях А-В/1 (см. Приложение к Разделу Фото 12);
- наличие зазоров до 6мм в узлах укрупнительных стыков опор на отметке +36,000, что превышает предельно допустимые значения (см. п.6 табл. 14 СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции») (см. Приложение к Разделу Фото 13,14);

- поверхностная коррозия и отслоение лакокрасочного покрытия, а также некачественное выполнение сварных швов на консолях для опирания фермы Ф1 под рекламные конструкции на отметках +26,450; +26,890 (см. Приложение к Разделу Фото 15, 16);
- непроектные сварные стыковые соединения в конструкциях (см. Приложение к Разделу Фото 17).

По результатам поверочных расчетов несущего каркаса сооружения установлено, что несущая способность элементов каркаса при фактическом классе стали по прочности **обеспечена**.

Результаты расчетов приведены в *Приложении 3 «Поверочные расчеты несущих конструкций сооружения»*.

В соответствии со СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», состояние конструкций несущего каркаса сооружения оценивается как **работоспособное.**

**ПРИЛОЖЕНИЕ К РАЗДЕЛУ
ФОТОГРАФИИ
ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**



Фото 1. Общий вид рекламной башни в осях 1-2/В



Фото 2. Общий вид рекламной башни в осях А-В/1



Фото 3. Общий вид рекламной башни в осях 1-2/А



Фото 4. Сколы лакокрасочного покрытия



Фото 5. Локальные участки поверхностной коррозии на элементах несущего каркаса сооружения



Фото 6. Фундаментный узел в осях А/1. Отсутствие контргаяк на фундаментных анкерах



Фото 7. Фундаментный узел в осях $A_{+1,50}/2$. Поверхностная коррозия на опорной пластине, анкерах, шайбах, гайках и контргайках. Сколы бетонной подливки на фундаментной тумбе



Фото 8. Фундаментный узел в осях $A/2$. Поверхностная коррозия на опорной пластине, анкерах, шайбах, гайках и контргайках. Отслоение лакокрасочного покрытия на опорной пластине



Фото 9. Узел примыкания раскоса в осях 1-2/А к опоре в осях А/1 на отметке +5,160. Неравномерность по длине катетов сварных швов и шлаковые включения



Фото 10. Узел крепления раскоса в осях А-В/1 к опоре и распорке в осях А/1 на отметке +35,000. Повреждение лакокрасочного покрытия и поверхностная коррозия, неравномерность по длине катета сварного шва



Фото 11. Укрупнительный стык в осях А /1 на отметке +24,000.
Неравномерность катетов сварных швов, подрезы на гранях опор, шлаковые включения. Сквозные монтажные отверстия



Фото 12. Укрупнительный стык в осях В/1 на отметке +36,000. Подрезы в опорных консолях навесных плоских каркасов под рекламные конструкции



Фото 13. Узел укрупнительного стыка опоры в осях $A_{+1,50}/2$ на отметке +36,000. Зазор 6мм.



Фото 14. Узел укрупнительного стыка опоры в осях $A/1$ на отметке +36,000. Зазор 4мм.



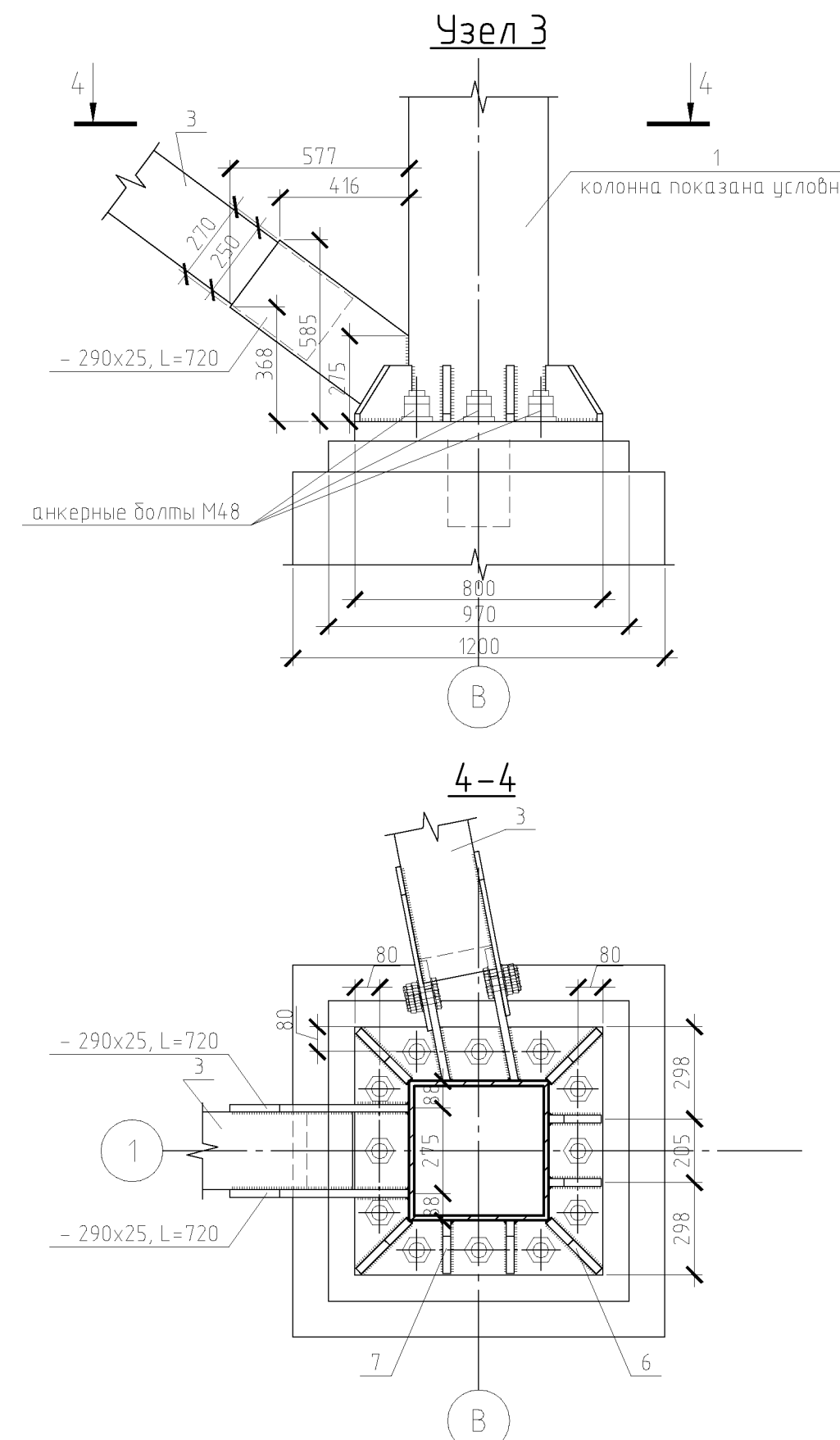
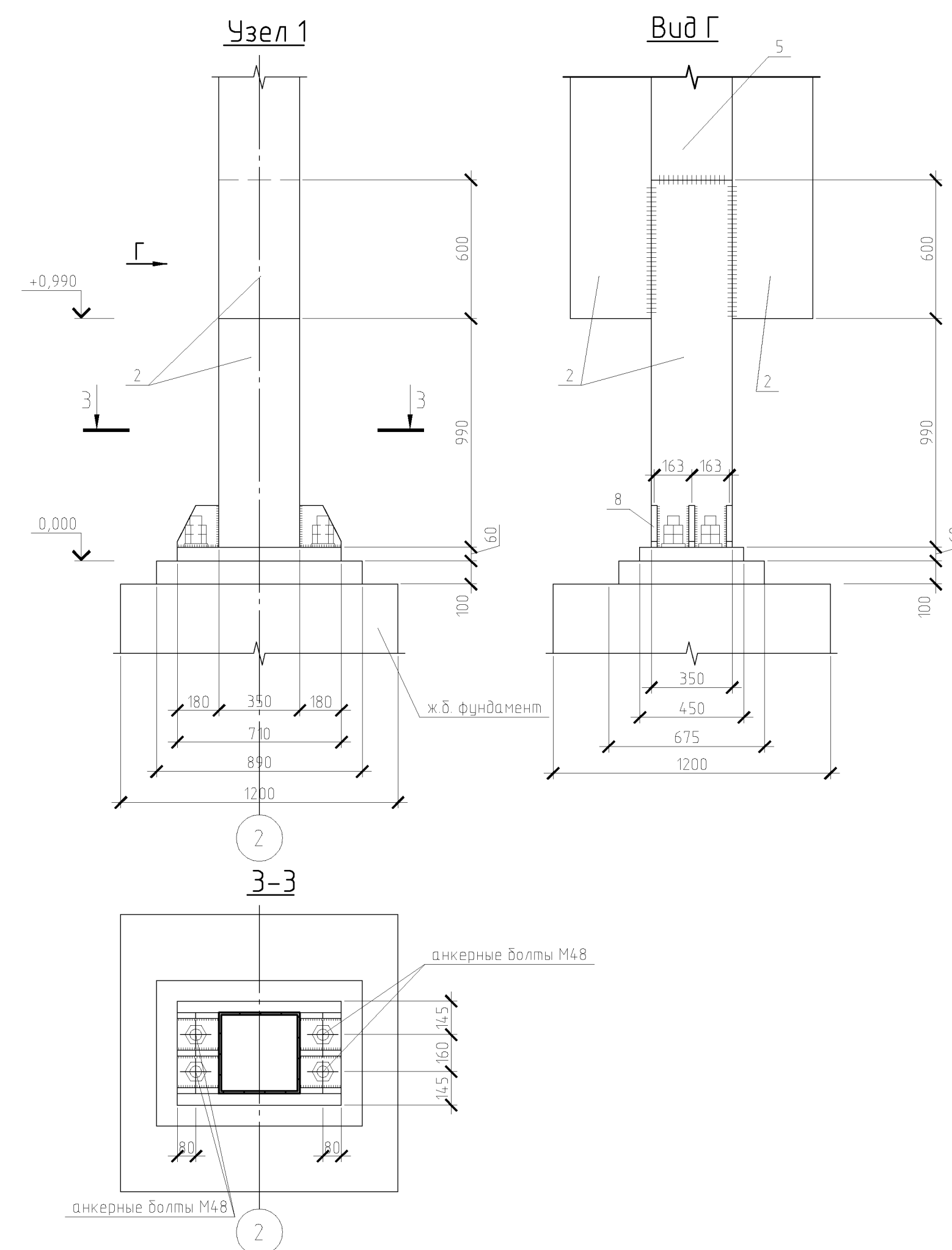
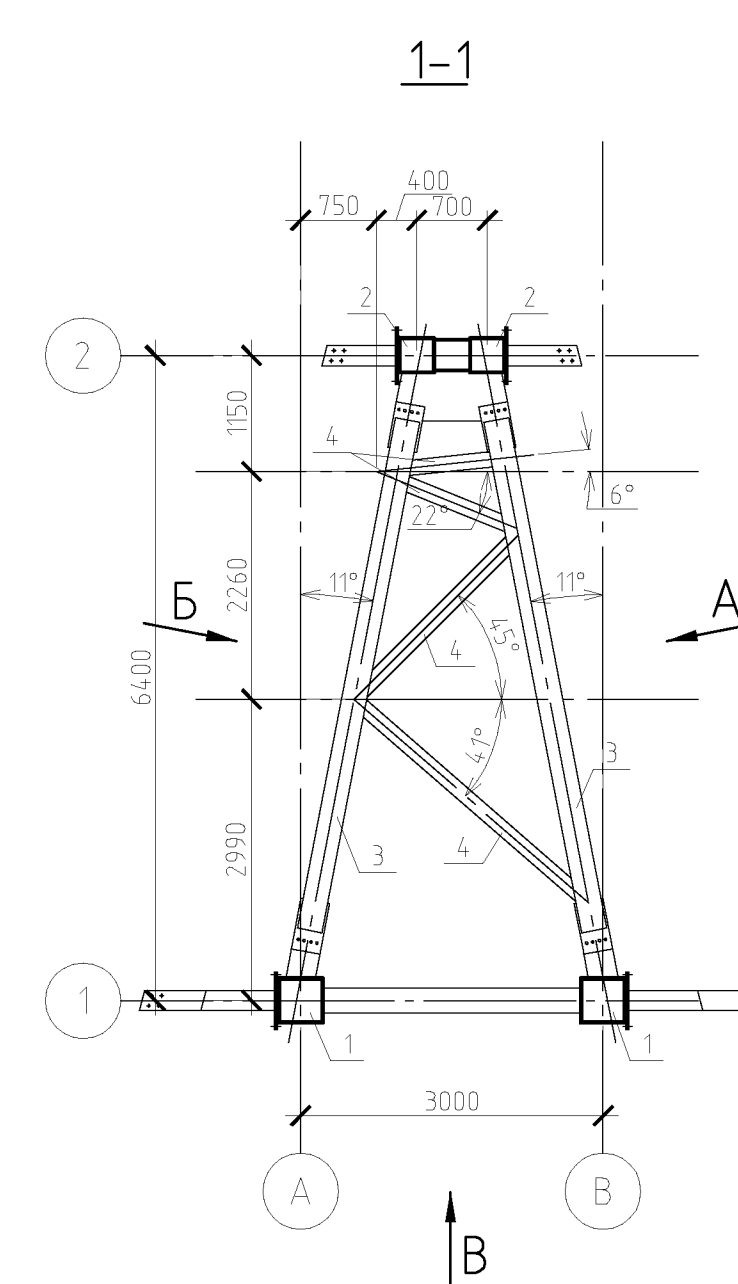
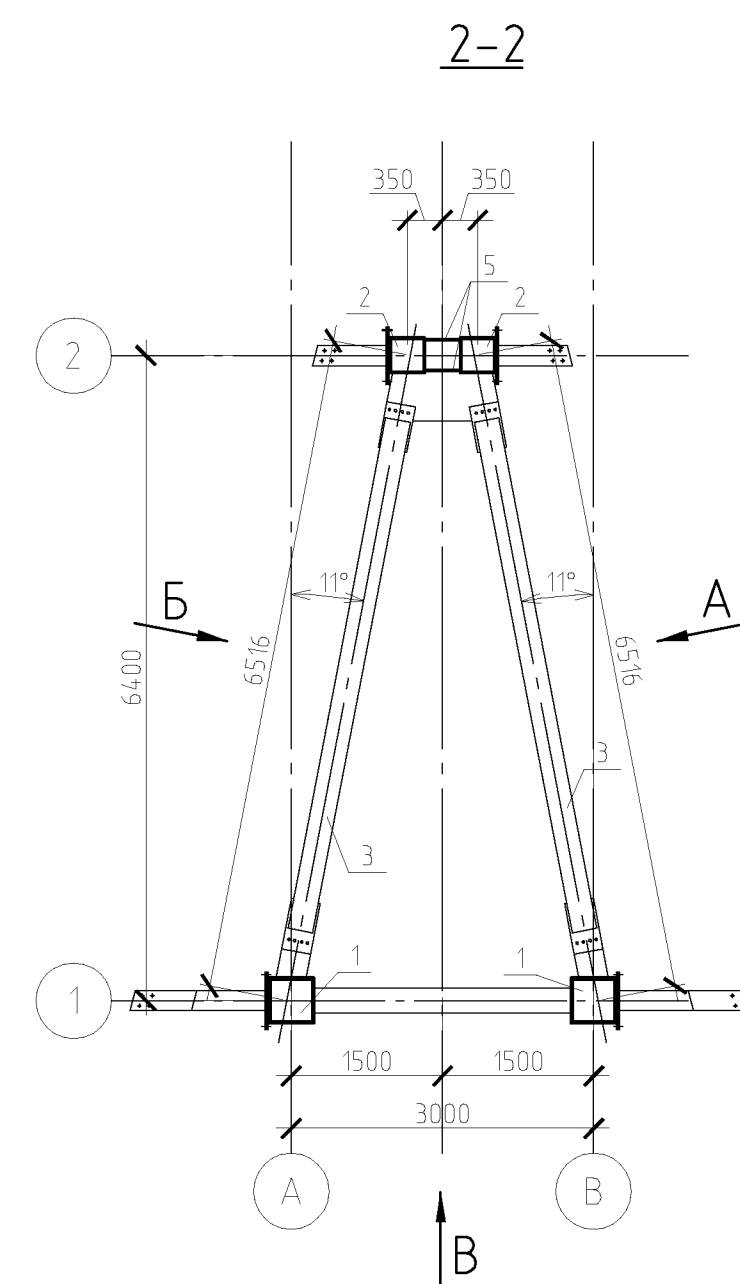
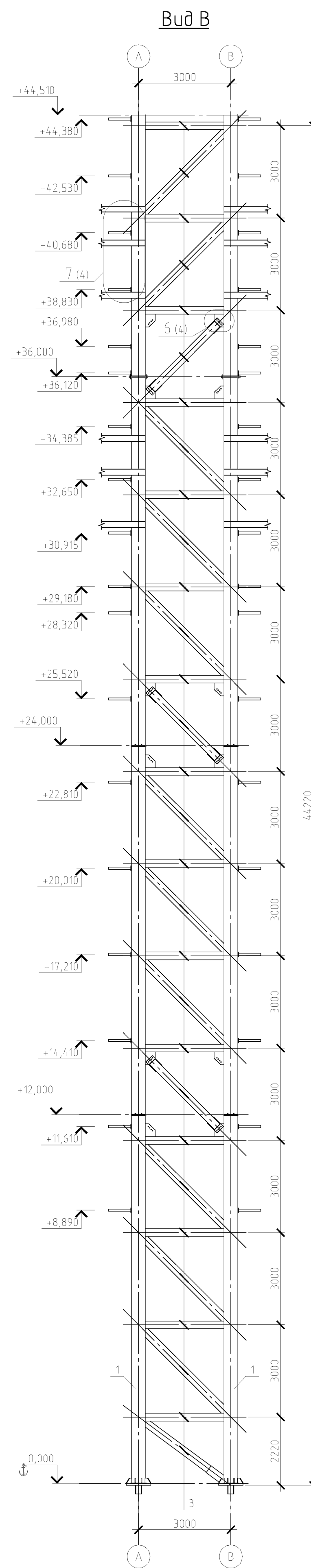
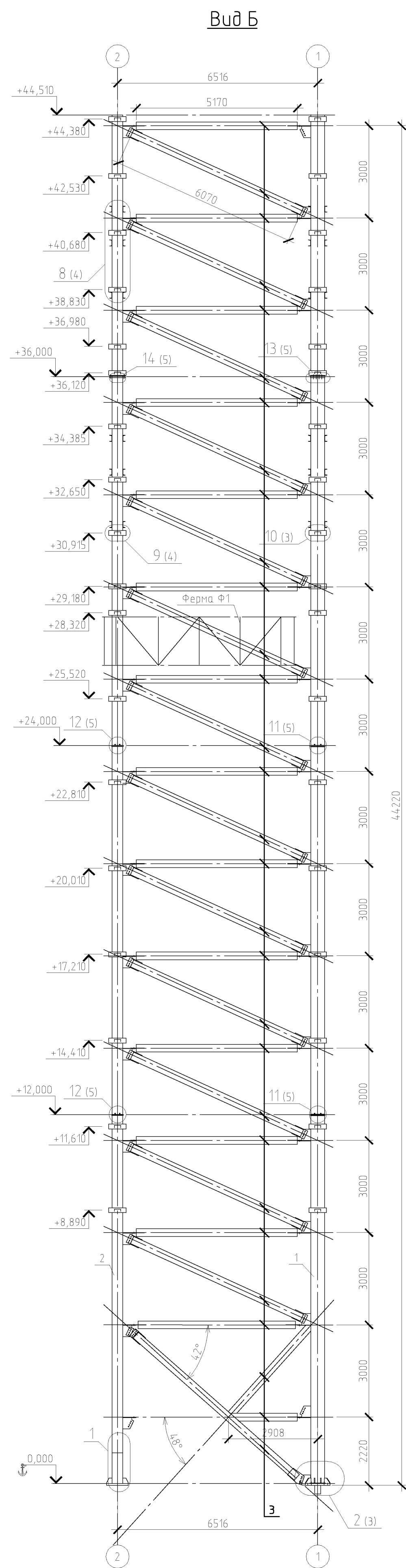
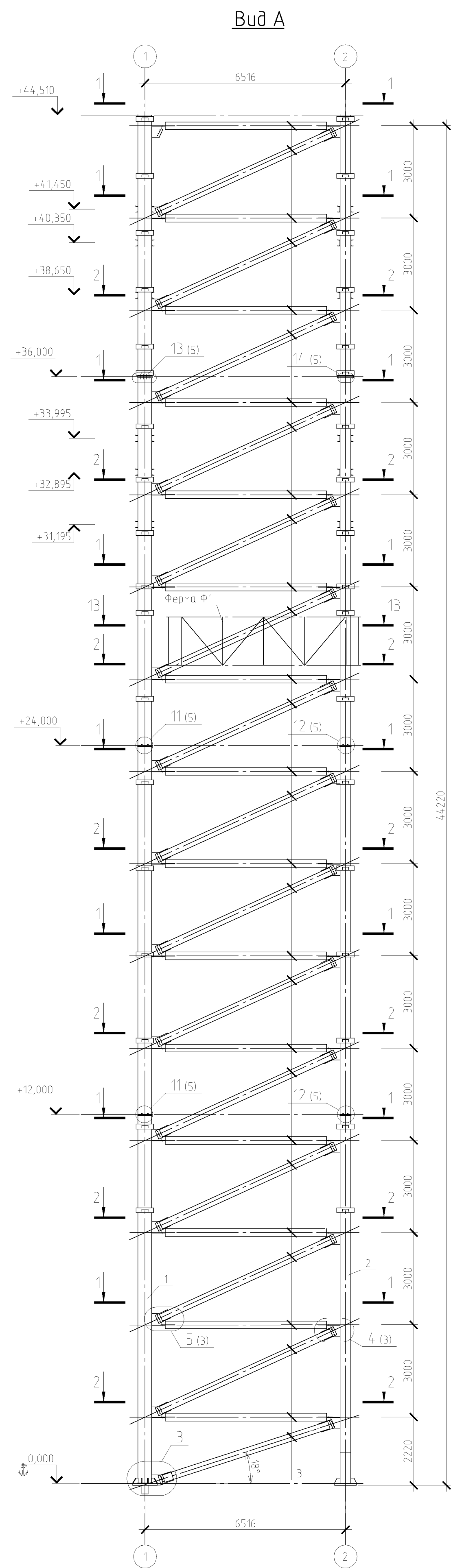
Фото 15. Консоли для опирания фермы Ф1 под рекламные конструкции в осях А/1 на отметке +26,890. Отслоение лакокрасочного покрытия и поверхностная коррозия, неравномерность по длине катетов сварных швов и шлаковые включения



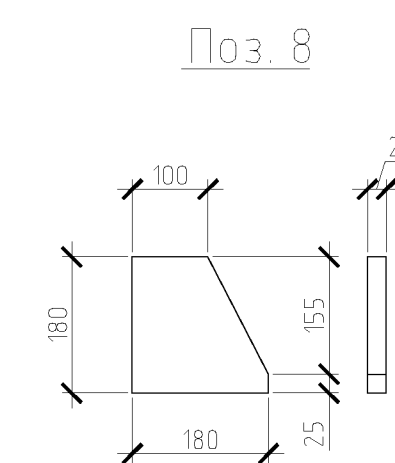
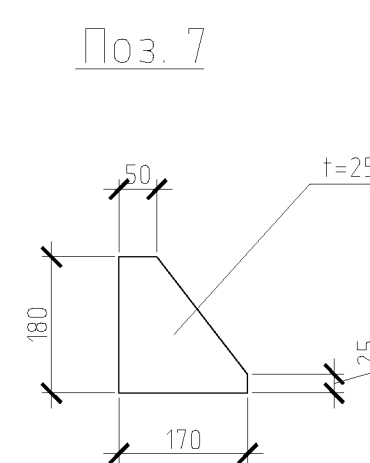
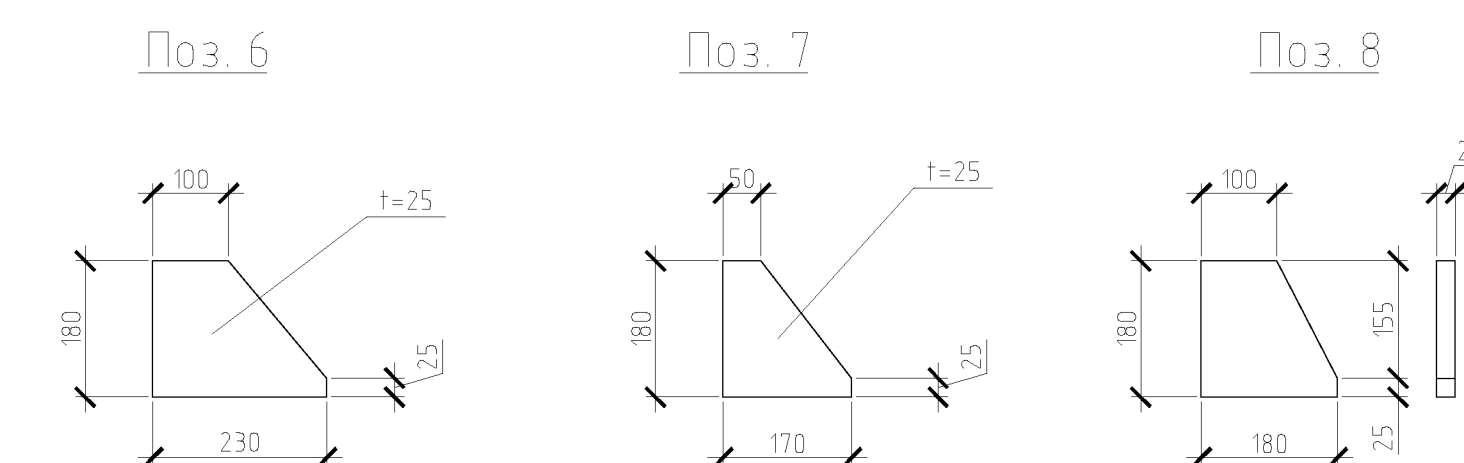
Фото 16. Консоли для опирания фермы Ф1 под рекламные конструкции в осях А_{+1,50/2} на отметке +26,450. Отслоение лакокрасочного покрытия и поверхностная коррозия, неравномерность по длине катетов сварных швов и шлаковые включения



Фото 17. Непроектное сварное стыковое соединение в раскосе в осях А-В/1



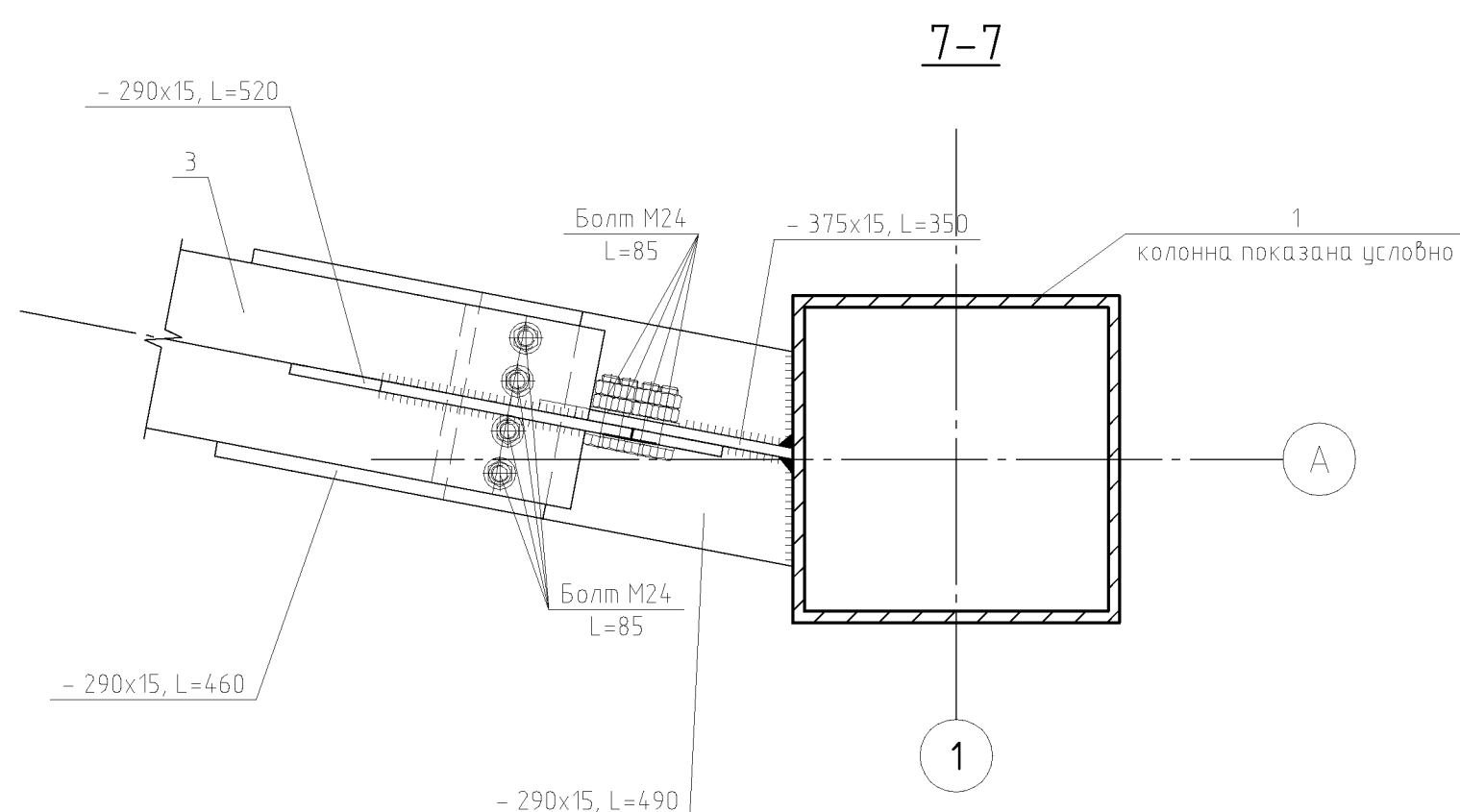
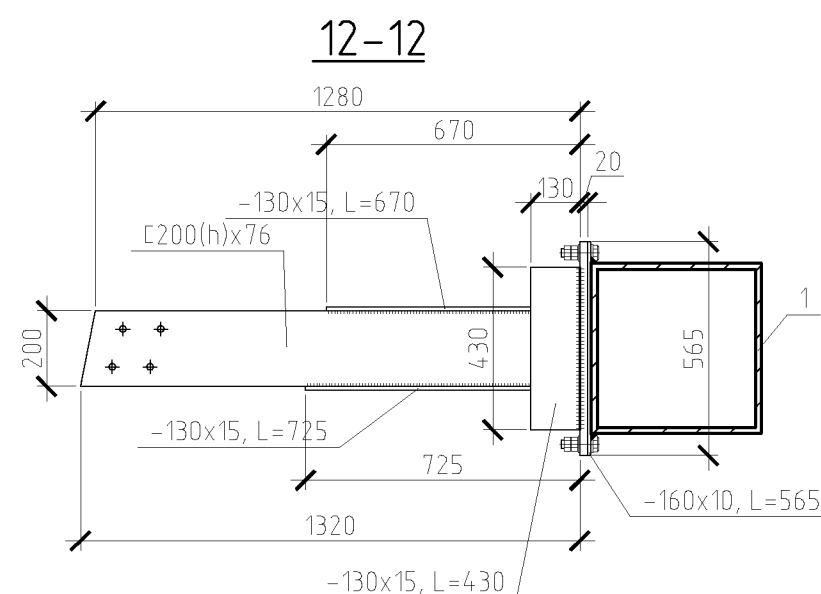
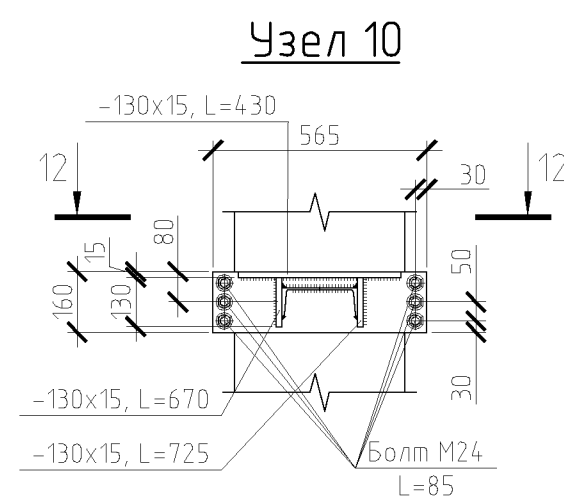
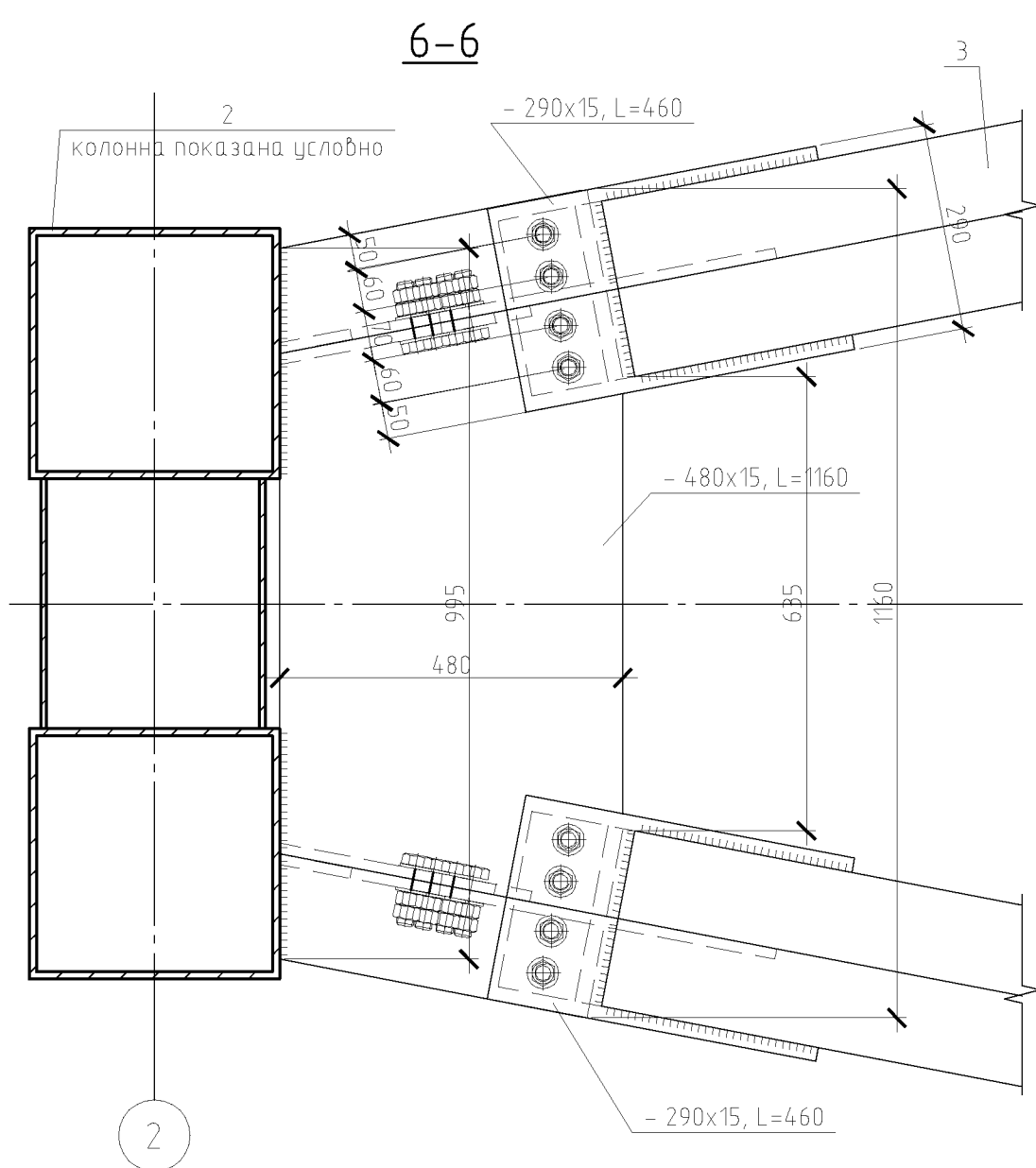
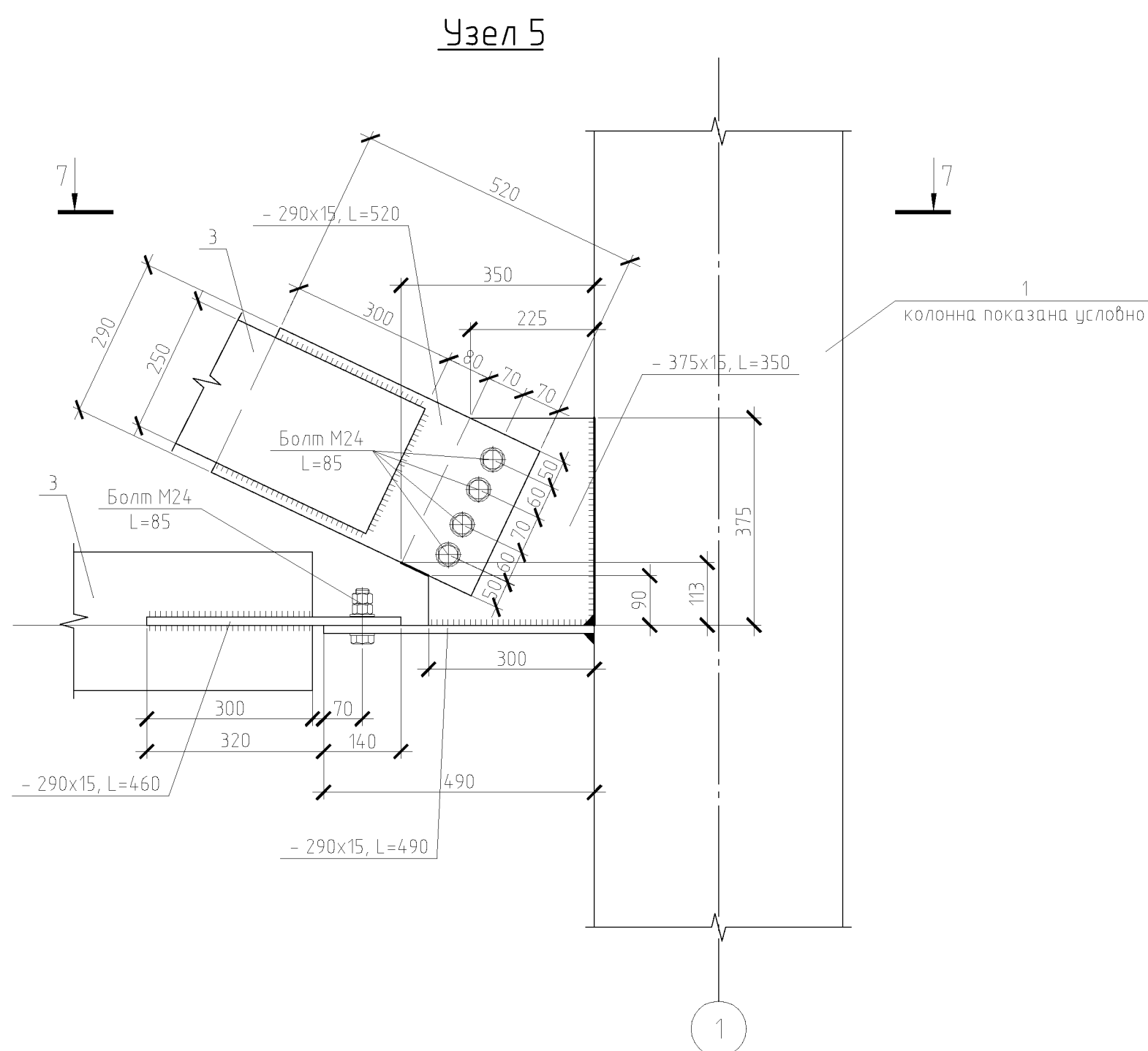
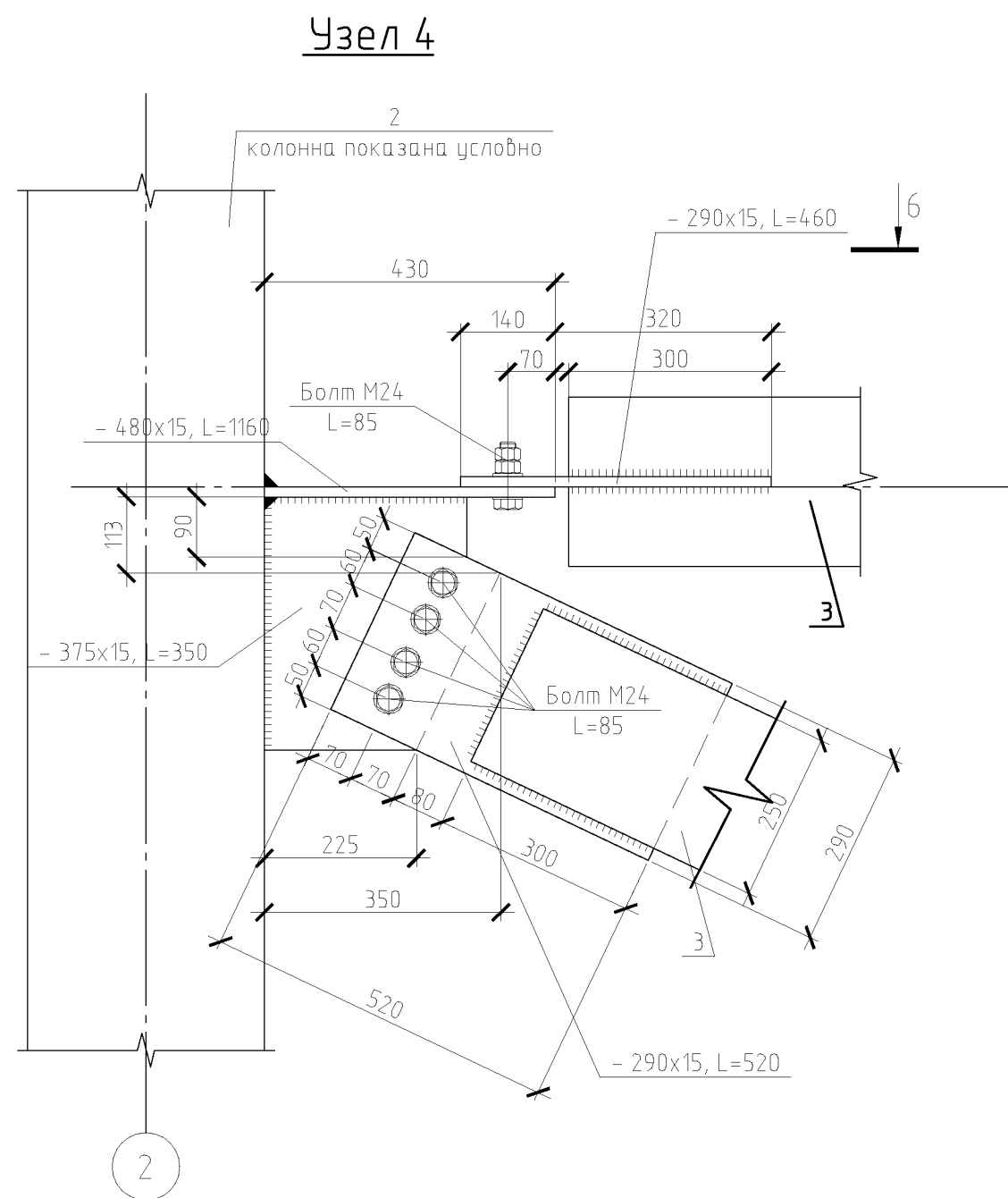
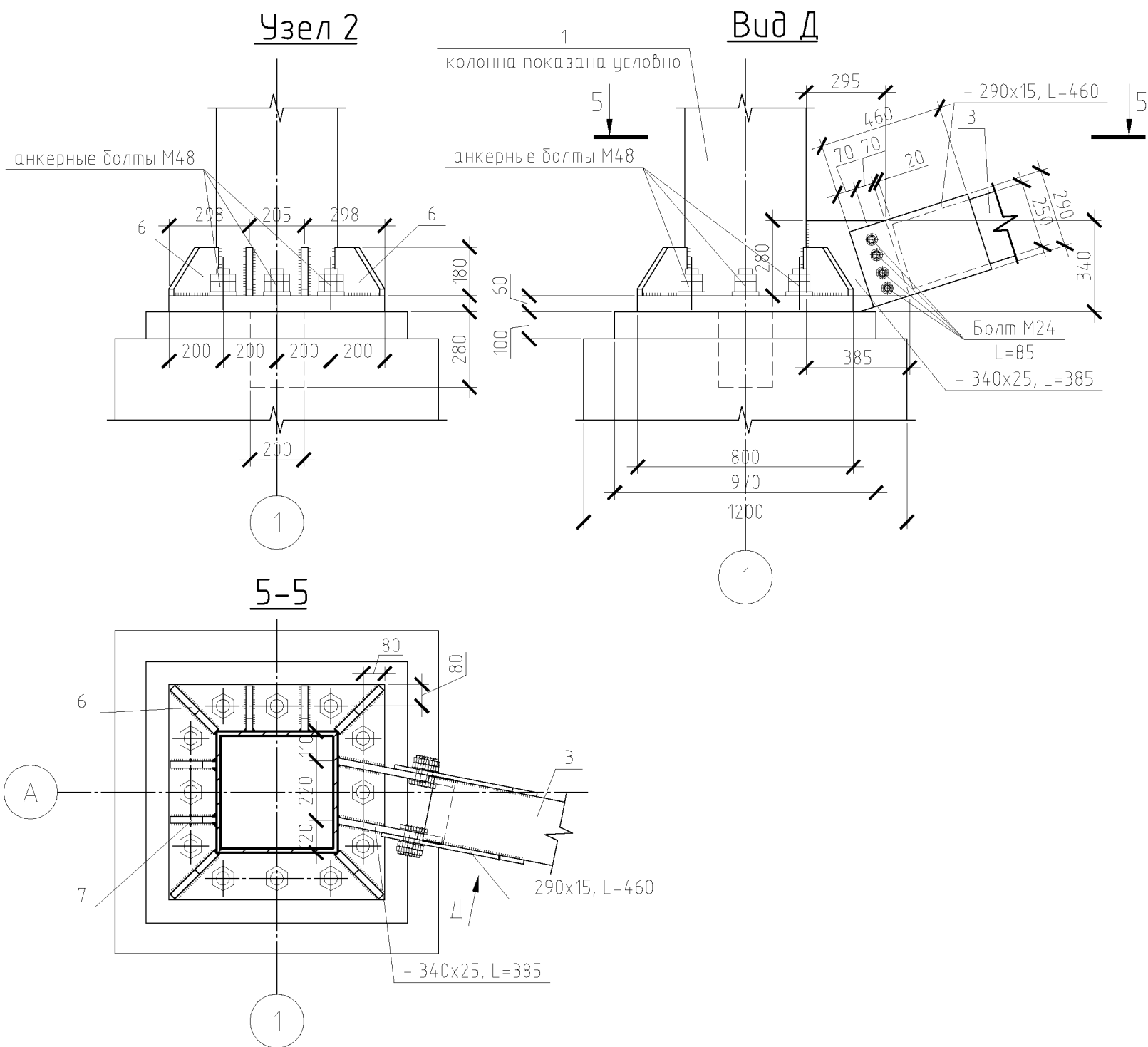
Спецификация элементов		
Позиция	Наименование	Параметры сечения
1	Труба профильная	450x450x16
2	Труба профильная	350x350x12
3	Труба профильная	250x250x7,5
4	Труба профильная	150x150x6
5	Пластина	350xH t=8



Примечания:
1. Кронштейны наружной рекламы показаны условно.
3. Схему лестницы см. лист 5.4
4. Узлы см. листы 5.1-5.4

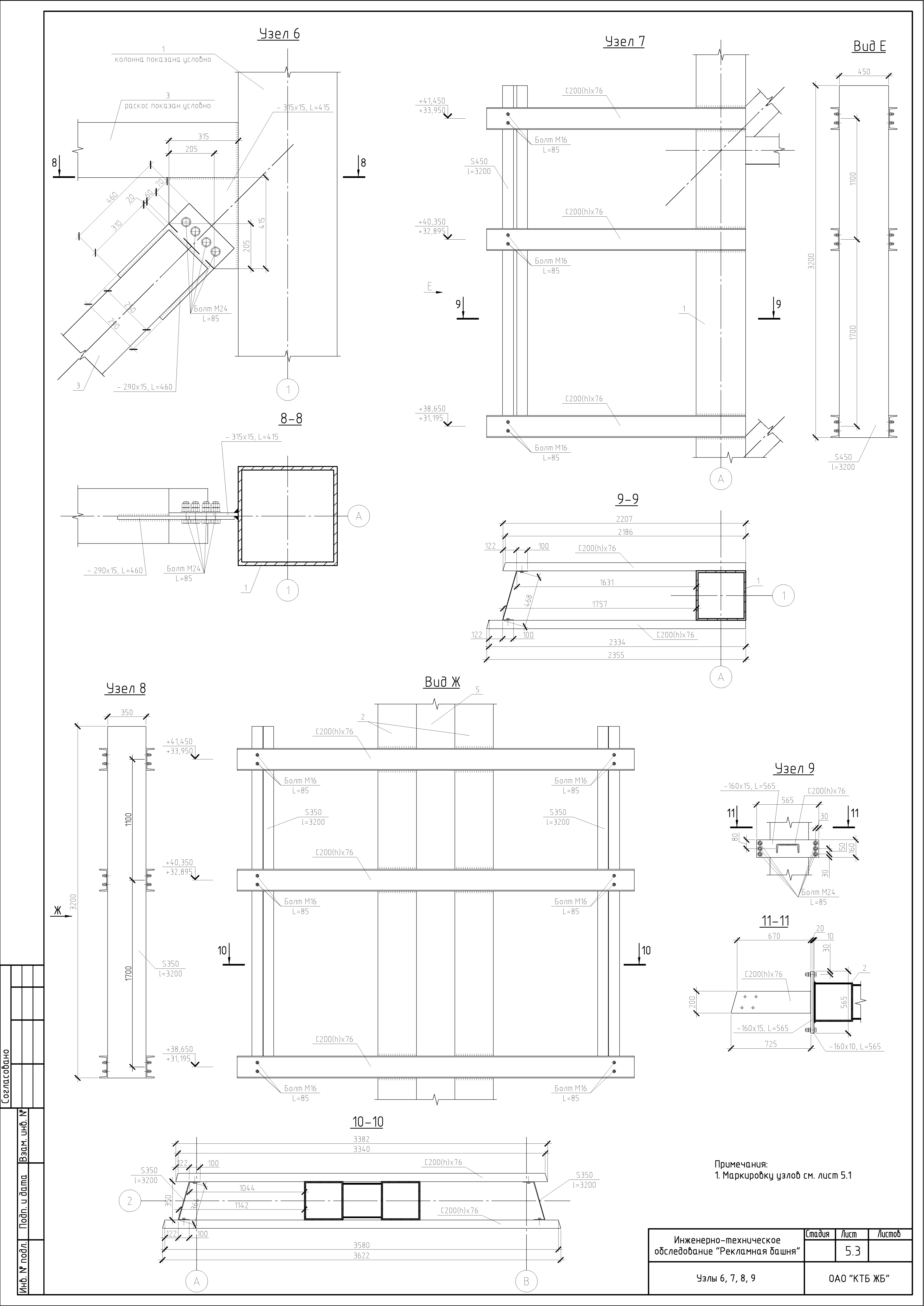
Инженерно-техническое обследование "Рекламная башня"	Студия	Лист	Листов
		5.1	
Виды А, Б, В, Г; разрезы 1-1, 2-2; узлы 1, 3	ОАО "КТБ ЖБ"		

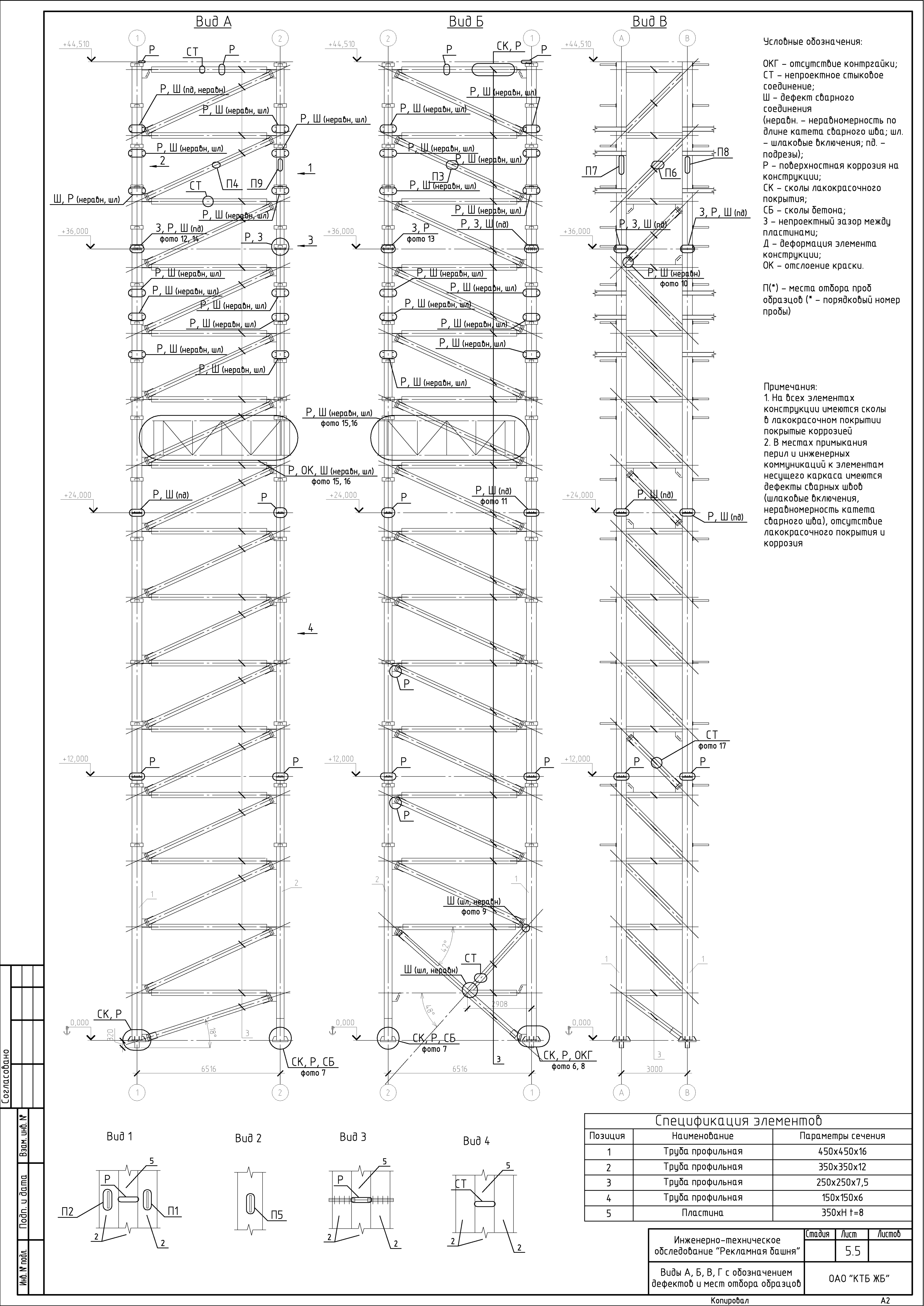
Согласовано					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			



Примечания:
1. Маркировку узлов см. лист 5.1

Инженерно-техническое обследование "Рекламная башня"	Стадия	Лист	Листов
		5.2	
Узлы 2, 4, 5, 10		ОАО "КТБ ЖБ"	





6. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ НАВЕСНЫХ КАРКАСОВ ПОД РЕКЛАМНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

6.1. Описание конструкций

В результате выполненного обследования, установлено:

Навесные плоские каркасы под рекламные конструкции выполнены из оцинкованных стальных профилей. Каркасы состоят из горизонтальных Z-образных (H=350мм, t=2,0мм, вес 8,95 кг/м) и С-образных элементов (H=250мм, t=1,0мм, вес 6,59 кг/м) (см. приложение к разделу Лист 6.3 Поз 1...3), а также вертикально направленных элементов сложного сечения типа Hattu (H, H100). С-образные элементы (Поз.1 и 3), прикреплены к Z-образному элементу (Поз. 2) самонарезающими винтами М4.8 L=25мм. Вертикально направленные элементы крепятся к горизонтальным с шагом 1000-1100мм при помощи самонарезающих винтов М4.8 L=25мм.

В осях А/1-2 и В/1-2 каркасы опираются на стальные консоли опор, выполненные из прокатных швеллеров 200(h)x76. Шаг консолей в вертикальном направлении 2800мм, 1730мм и 1850мм, а в горизонтальном 6400мм. Опирающие каркасы на стальные консоли осуществляется при помощи болтового соединения на высокопрочных болтах JD класса прочности 8.8 M16.

В осях А-В/1 на выступающие части горизонтальных С-образных элементов плоских каркасов уложены по два стальных С-образных элемента (H=250мм, t=1,0мм, вес 6,59 кг/м) (Поз. 6,7), а в осях А-В/2 – С-образные элементы (H=250мм, t=1,0мм, вес 6,59 кг/м) (Поз. 8), которые крепятся при помощи самонарезающих винтов М4.8 L=25мм.

По периметру навесного каркаса устроено стальное ограждение сервисных площадок высотой 1000 мм, в виде трех горизонтальных стальных труб прямоугольного сечения с шагом 300мм, приваренных к вертикальным стальным трубам квадратного сечения. Вертикальные трубы приварены к горизонтальному профилю навесного каркаса с шагом 1700-1800мм.

В отметках +8,890 – +28,320 в осях А/1-2, В/1-2 и А-В/1, закреплены конструкции рекламных баннеров, сваренные из стальных труб квадратного сечения с размерами 60х60мм. Габаритные размеры рекламных баннеров 2780(н)х11000 в осях А/1-2 и В/1-2, и 2780(н)х6230 – в осях А-В/1.

6.2. Состояние конструкций

В результате проведенного обследования выявлены следующие дефекты и повреждения:

- местные деформации стальных горизонтально направленных Z-образных профилей (см. Приложение к Разделу Фото 1);
- поверхностная коррозия на швеллерах и металлических листах, образующих ограждение до отметки +9,230 (см. Приложение к Разделу Фото 2);
- некачественное выполнение сварных швов с образованием проваров и шлака (см. Приложение к Разделу Фото 3);
- непроектное сварное стыковое соединение в несущем каркасе рекламной вывески «МЕГА» (см. Приложение к Разделу Фото 4).

В соответствии со СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», состояние конструкций навесных каркасов под рекламные конструкции оценивается как работоспособное.

**ПРИЛОЖЕНИЕ К РАЗДЕЛУ
ФОТОГРАФИИ
ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**



Фото 1. Местные деформации Z-образных профилей

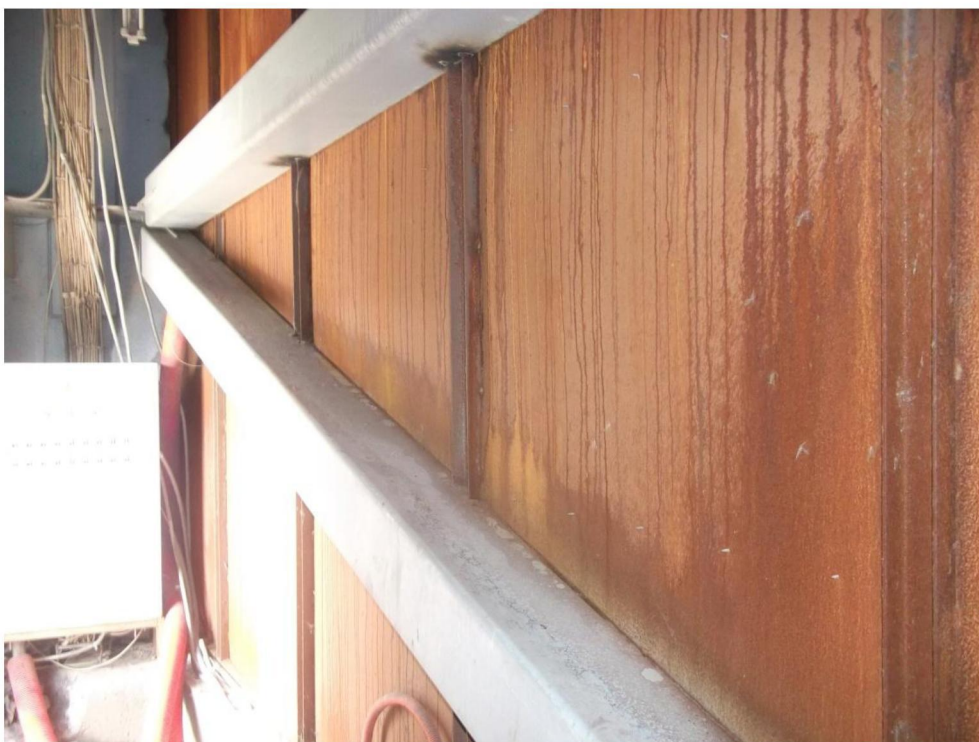


Фото 2. Поверхностная коррозия ограждающих конструкций

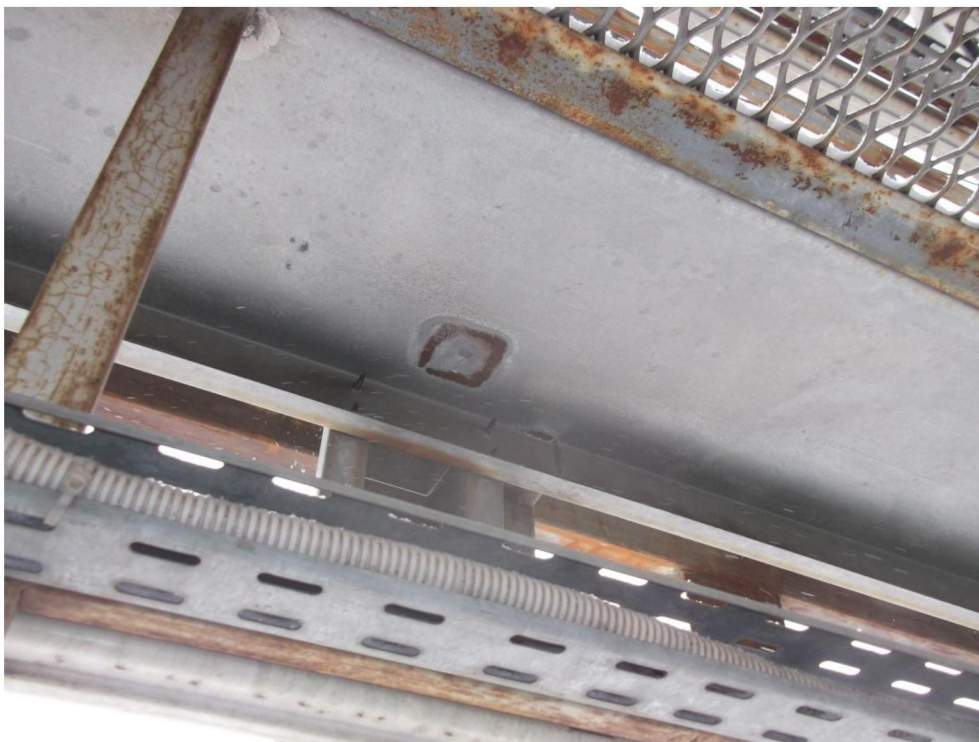
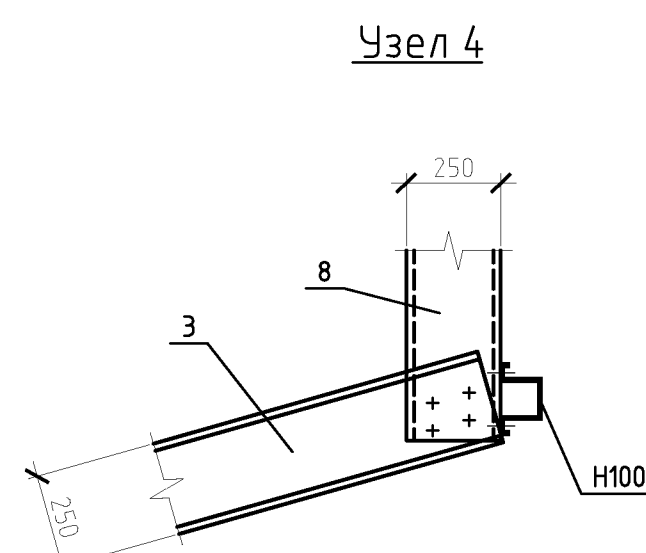
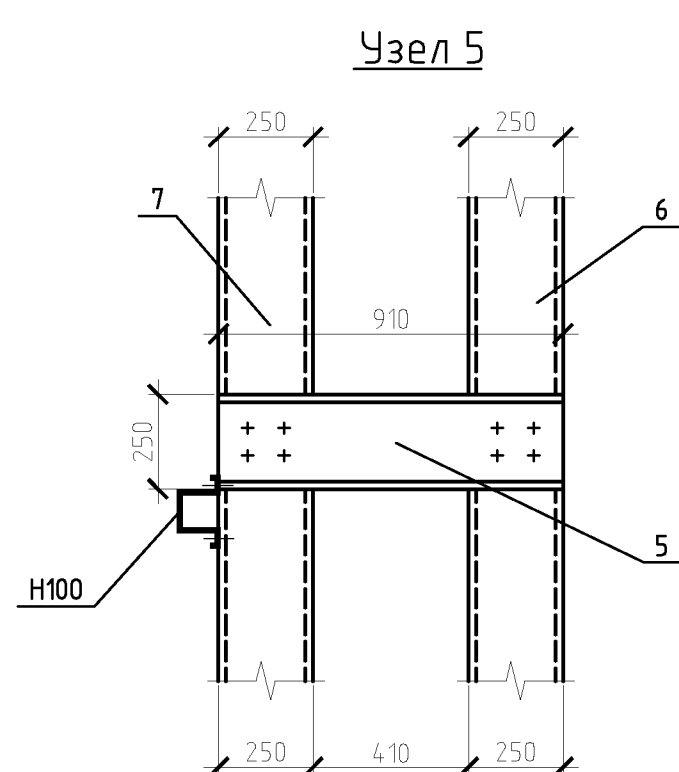
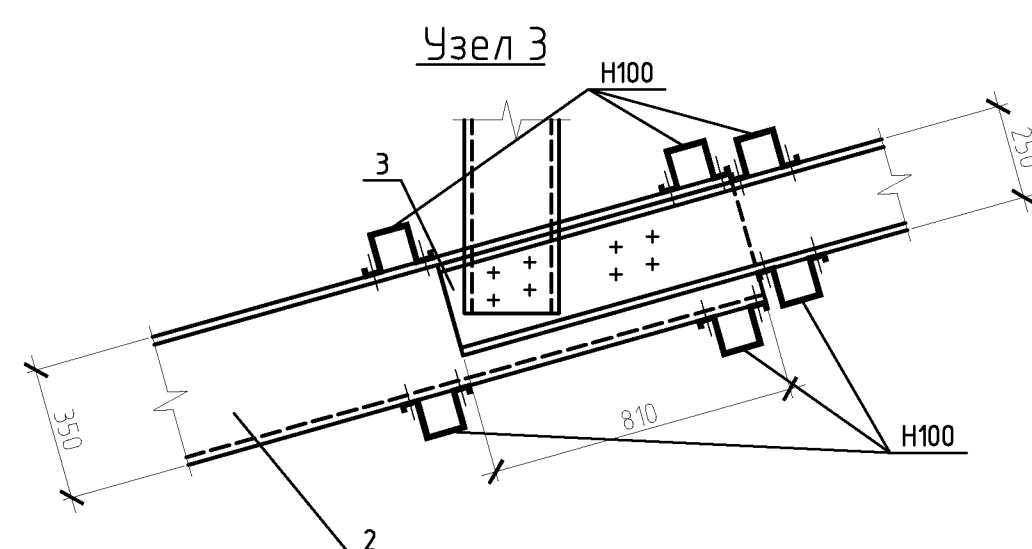
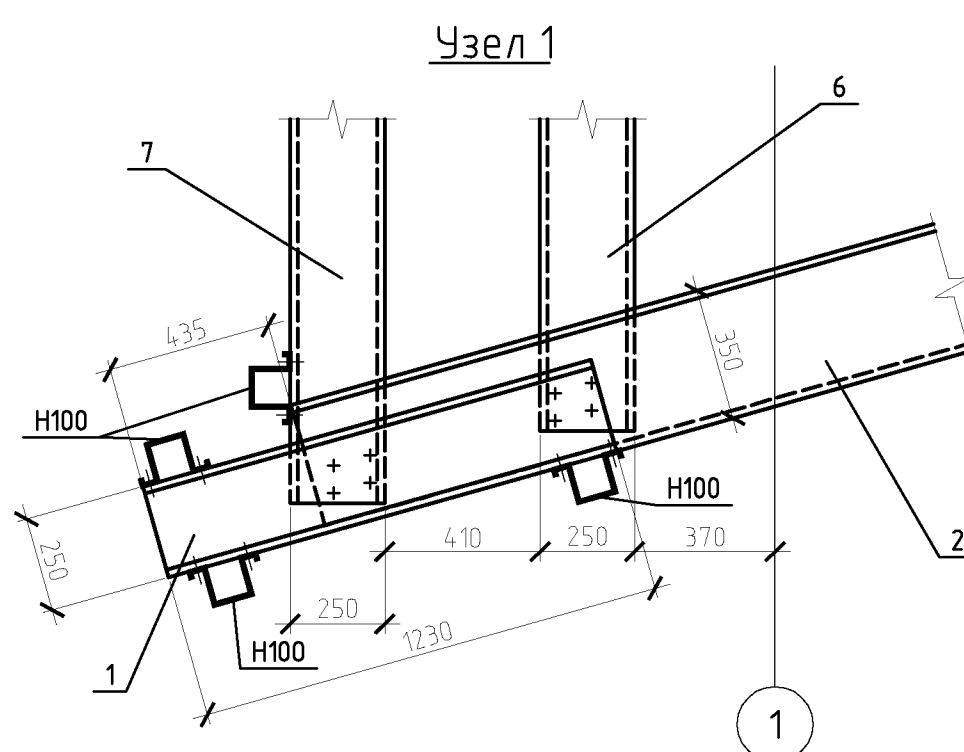
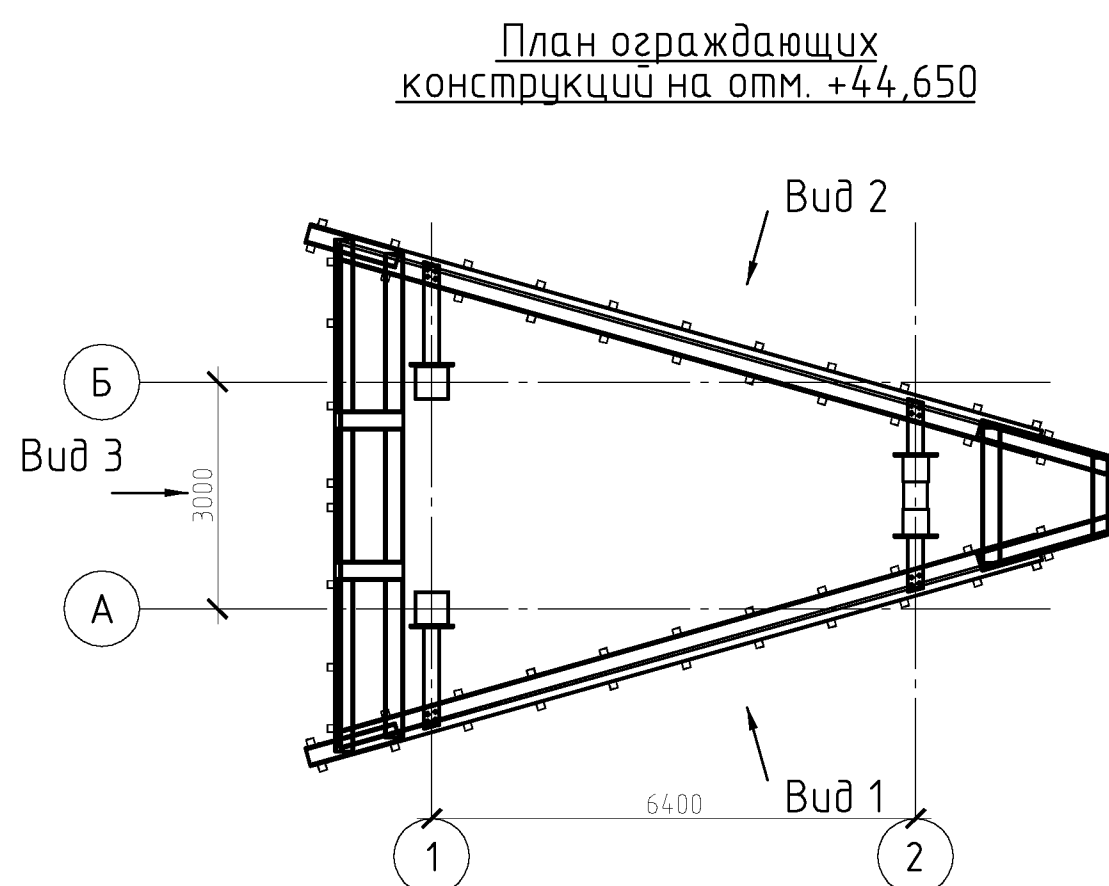
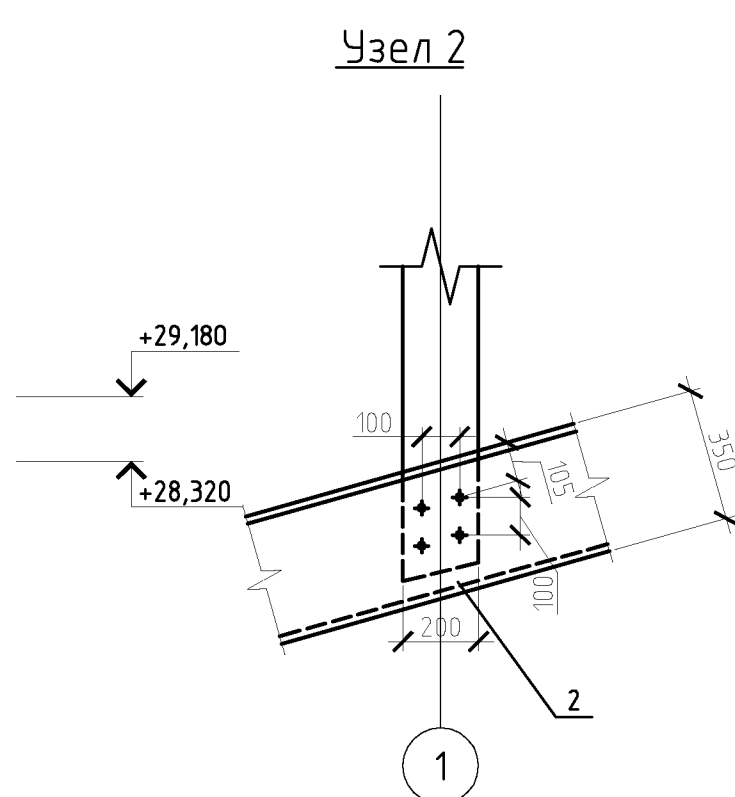
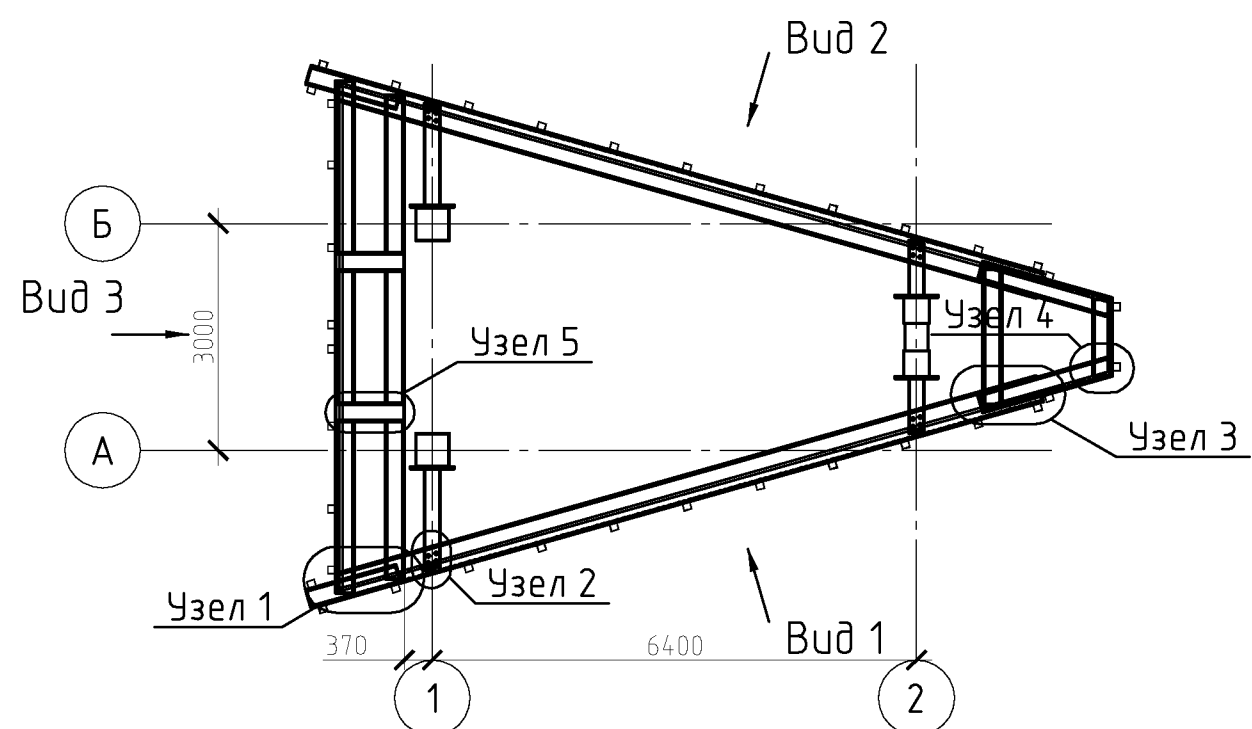
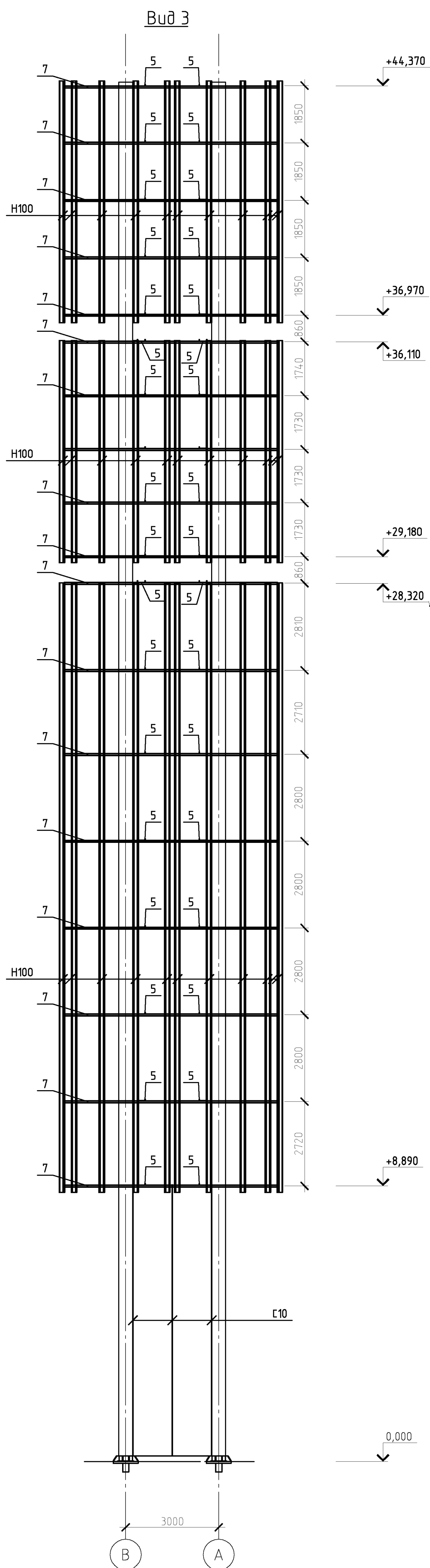


Фото 3. Некачественное выполнение сварных швов с образованием проваров



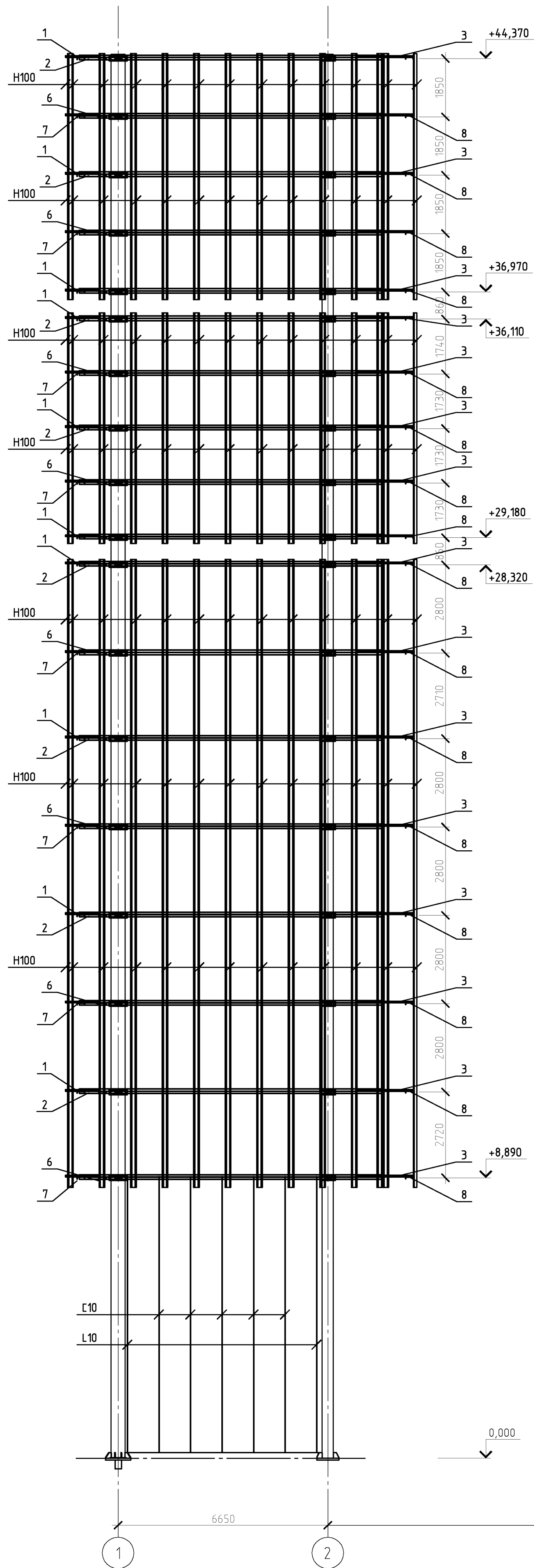
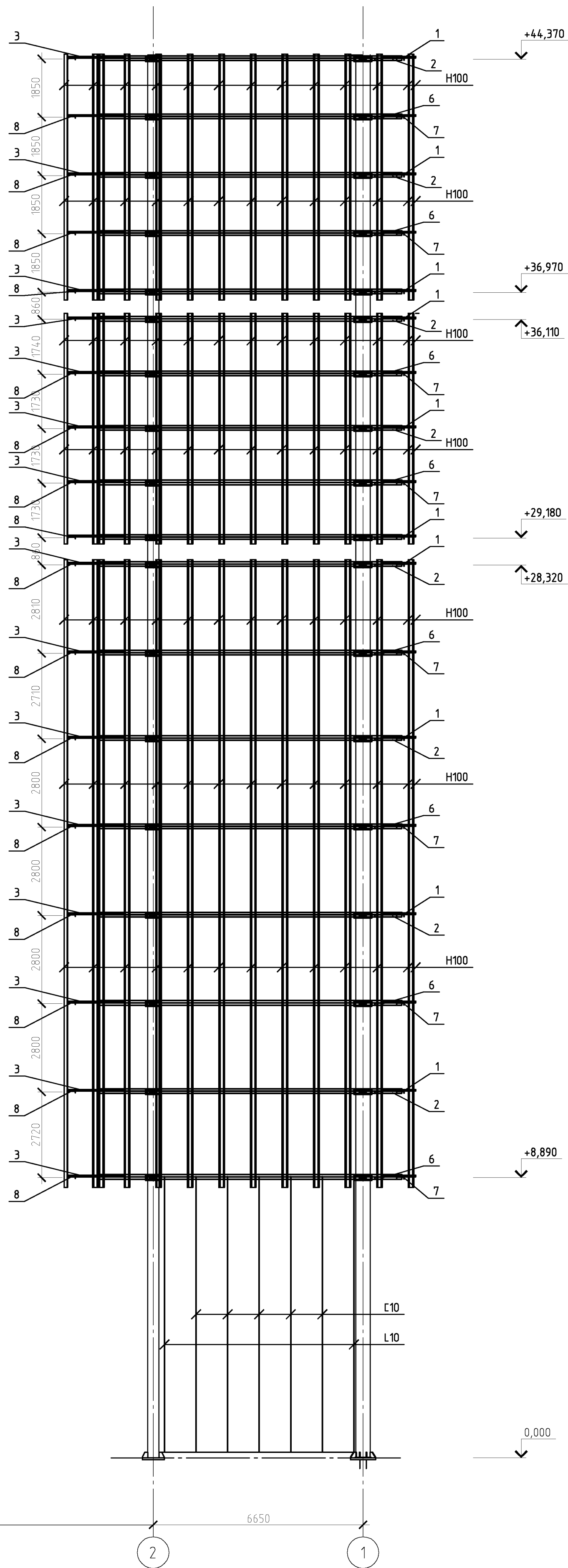
Фото 4. Непроектное сварное стыковое соединение несущей конструкции рекламной вывески «МЕГА»

Типовой план
ограждающих конструкций



Примечания:
1. Виды 1, 2 см. лист 6.2;
2. Детали ограждающей конструкции (Поз. 1..8) см. лист 6.3, 6.4;
3. Детали ограждающей конструкции выполнены из стальных профилей.

Инженерно-техническое обследование	Стадия	Лист	Листов
		6.1	
Типовой план ограждающих конструкций, План озр. констр. на отм. +44.650. Вид 3. Узел 1..5	ОАО "КТБ ЖБ"		

Bud 1Bud 2

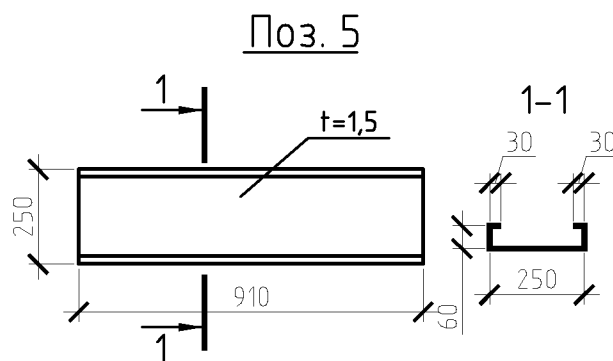
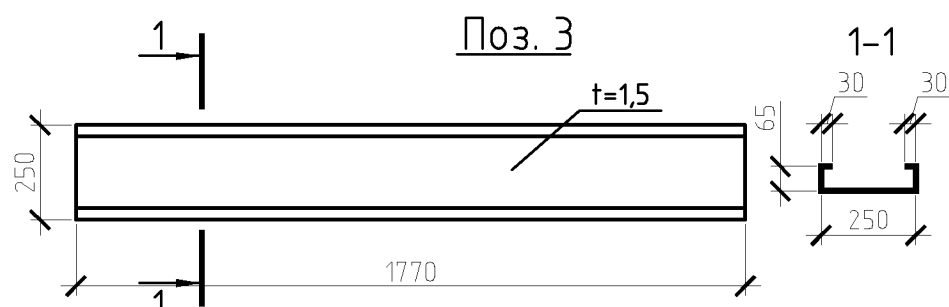
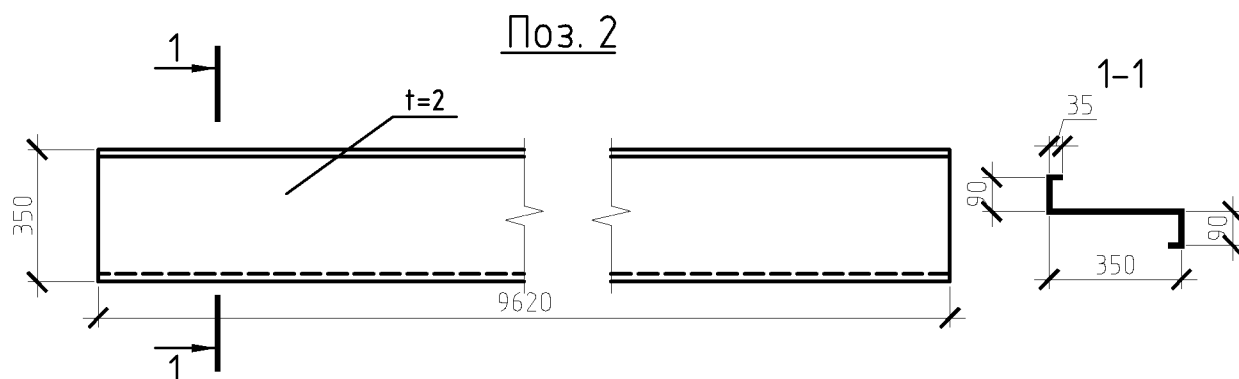
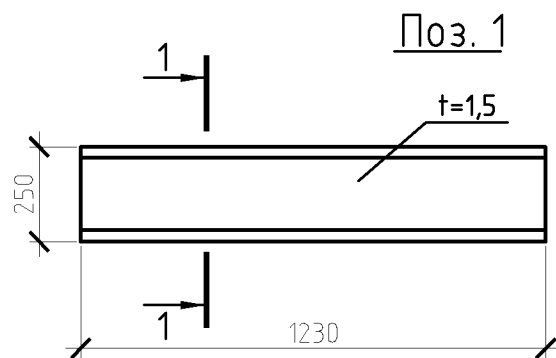
Примечания:

1. Маркировку видів 1, 2 см. лист 6.1;

2. Детали ограждающей конструкции (Поз. 1...8) см. лист 6.3, 6.4;

3. Детали ограждающей конструкции выполнены из стальных профилей.

Инженерно-техническое обследование	Стадия	Лист	Листов
		6.2	
Вид 1, Вид 2	ОАО "КТБ ЖБ"		



Примечания:

1. Маркировку позиций см. лист 6.1, 6.2;
2. Маркировку видов см. лист 6.1;
3. Маркировку узлов см. лист 6.1;
4. Детали ограждающей конструкции выполнены из стальных профилей.

Инженерно-техническое
обследование

Стадия

Лист

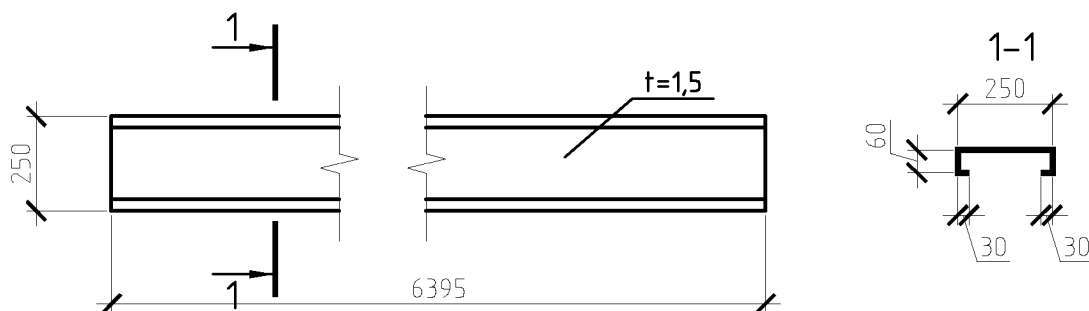
Листов

6.3

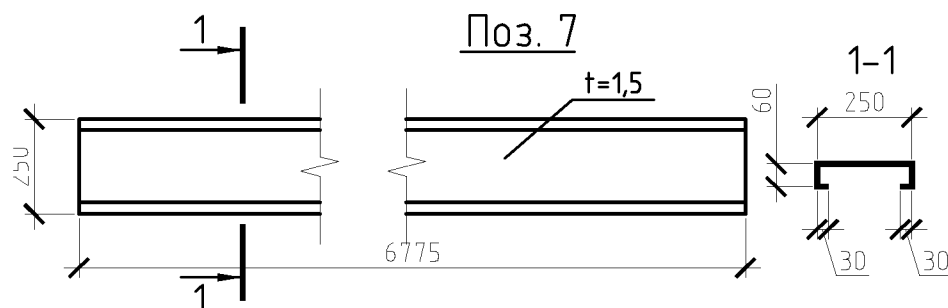
Позиция 1, 2, 3, 5

ОАО "КТБ ЖБ"

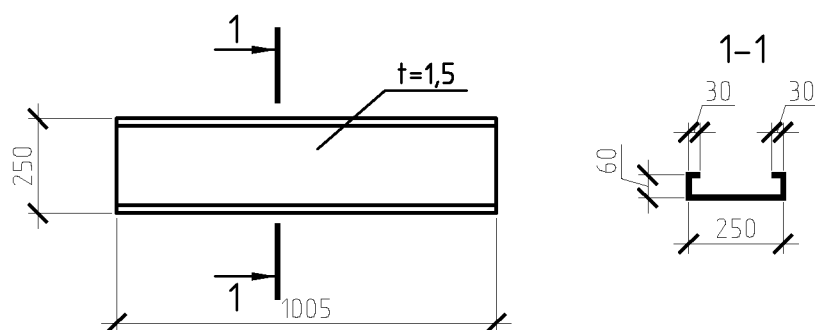
Поз. 6



Поз. 7



Поз. 8



Примечания:

1. Маркировку позиций см. лист 6.1, 6.2;
2. Маркировку видов см. лист 6.1;
3. Маркировку узлов см. лист 6.1;
4. Детали ограждающей конструкции выполнены из стальных профилей.

Инженерно-техническое
обследование

Стадия

Лист

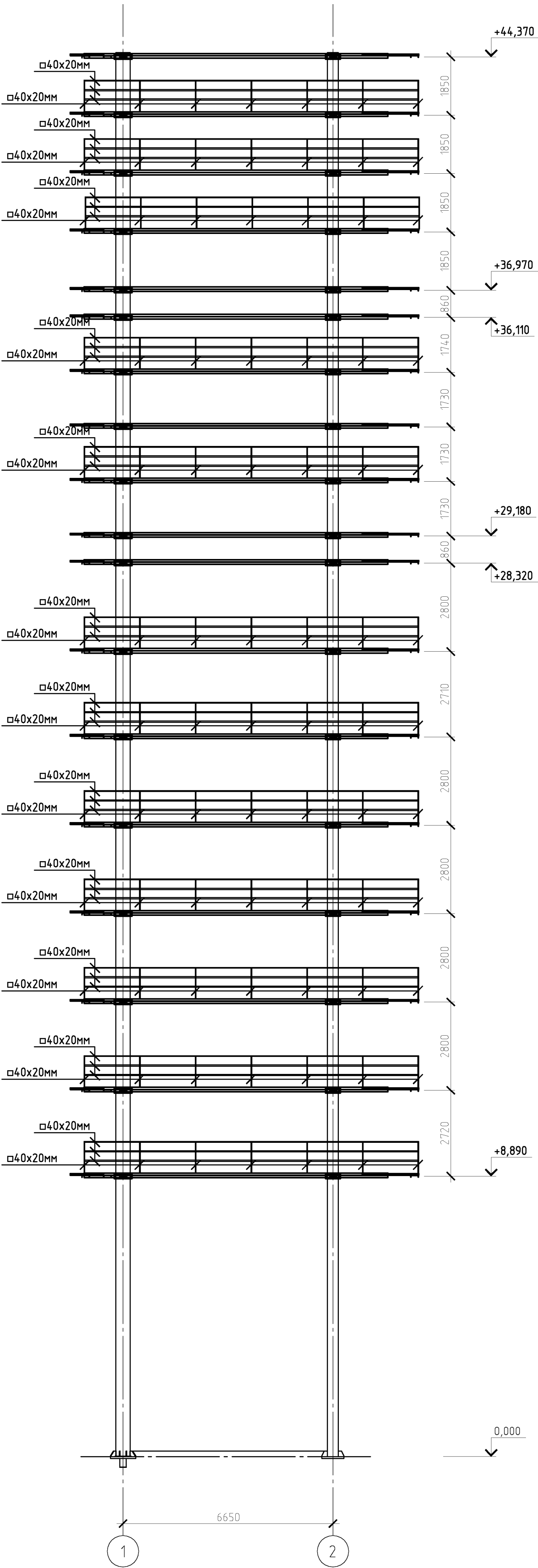
Листов

6.4

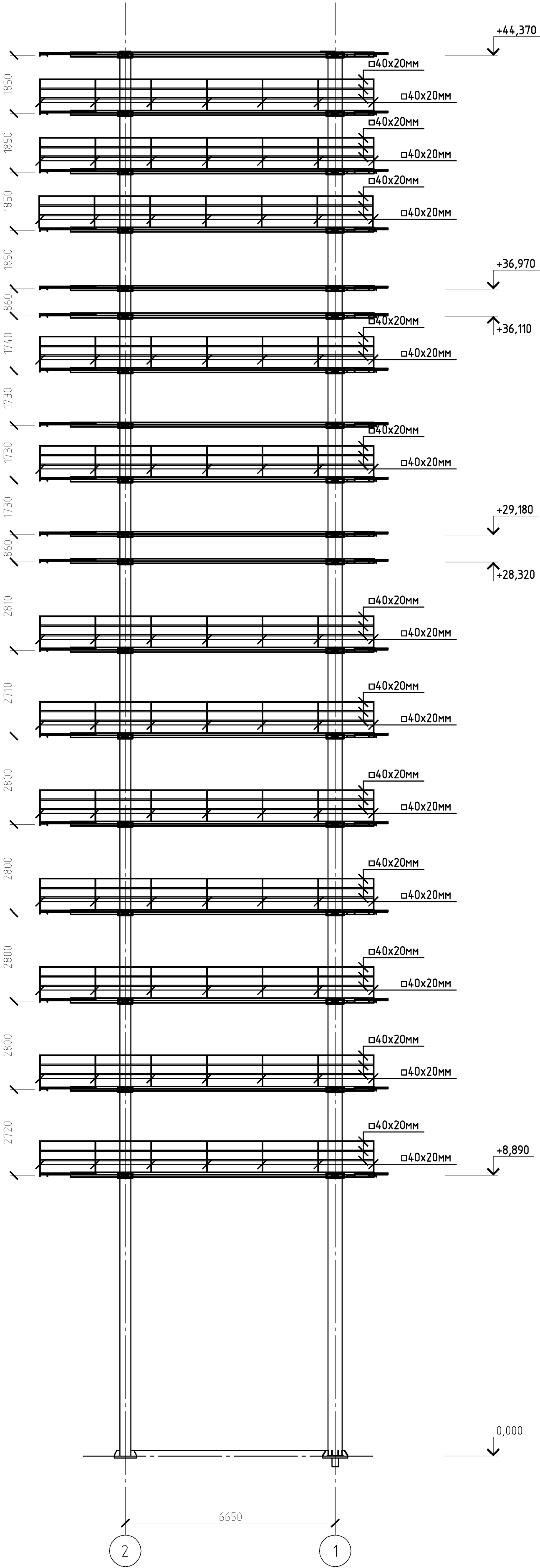
Позиция 6, 7, 8

ОАО "КТБ ЖБ"

Вид 1 с обозначением перил

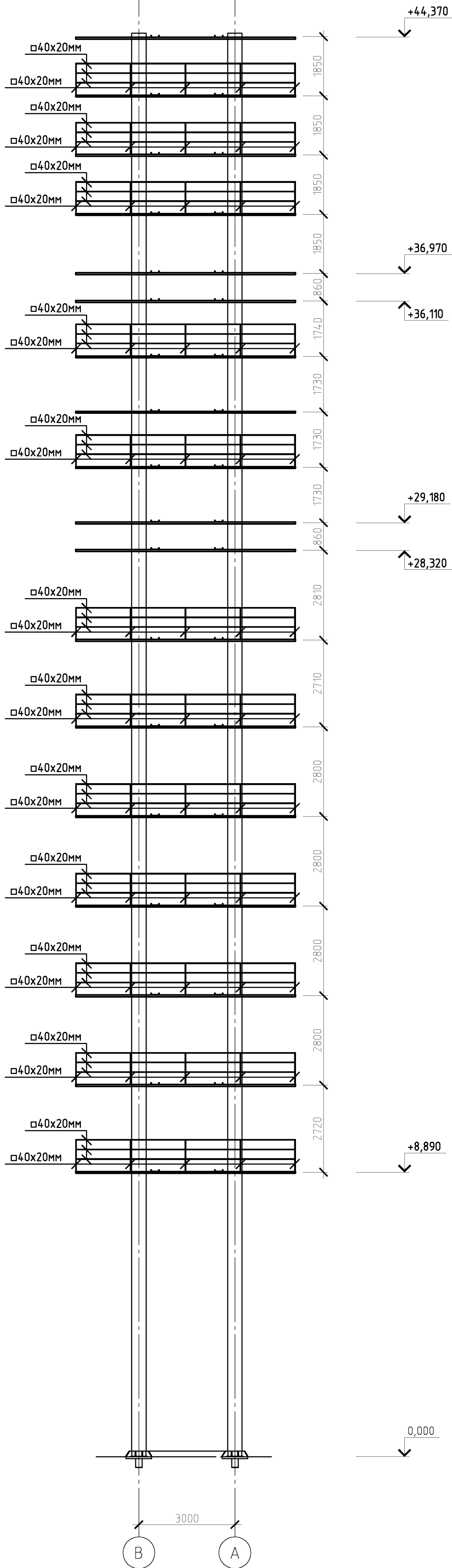


Вид 2 с обозначением перил

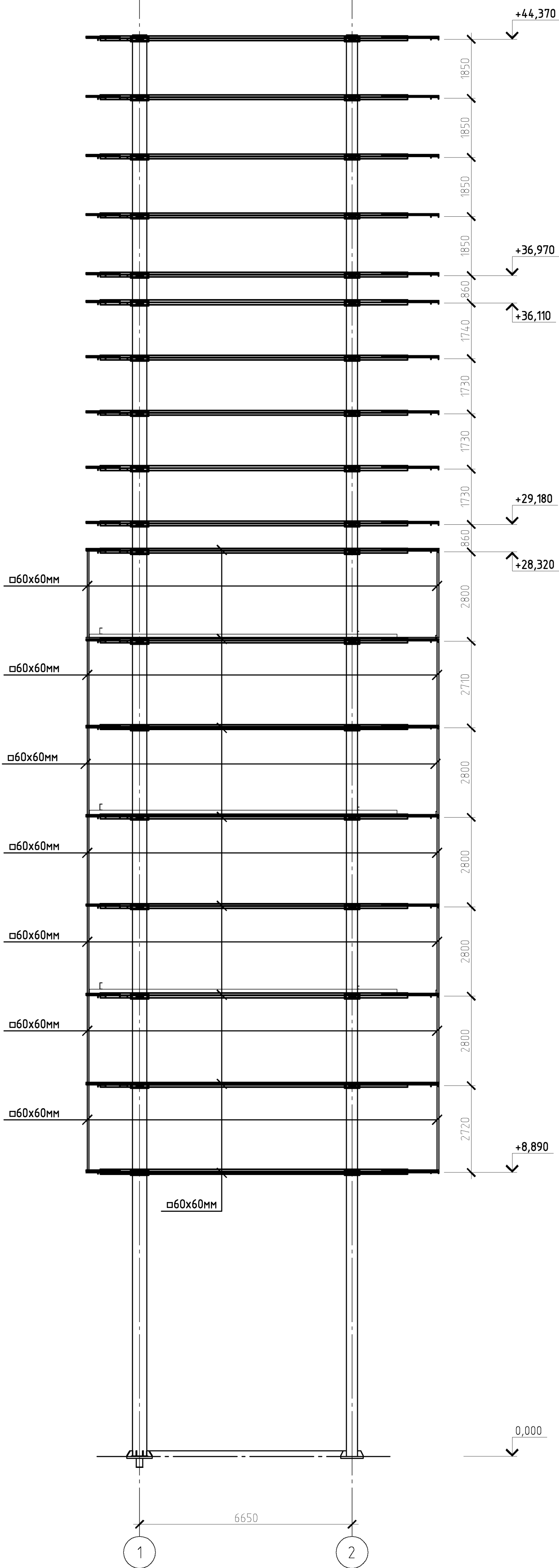


Примечания:
1. Маркировку видов 1, 2 см. лист 6.1;

Вид 3 с обозначением перил



Вид 1 с обозначением рекламных баннеров

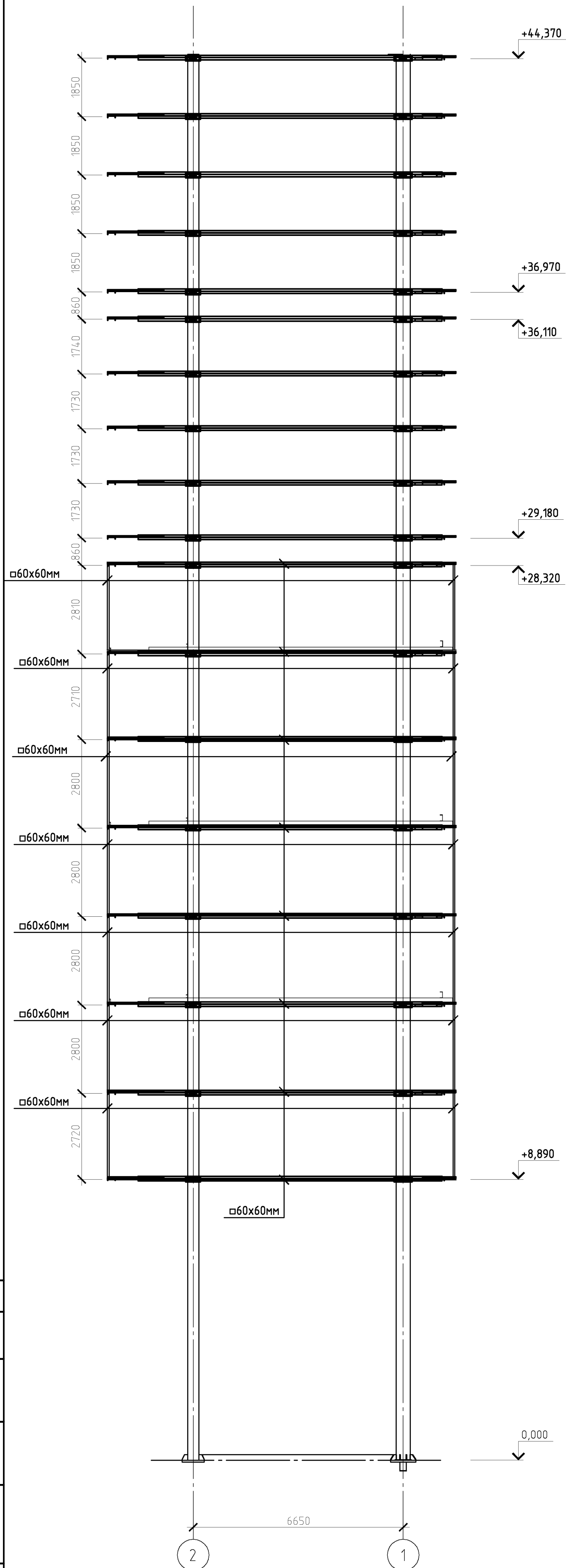


Примечания:
1. Маркировку видов 1, 2 см. лист 6.1;

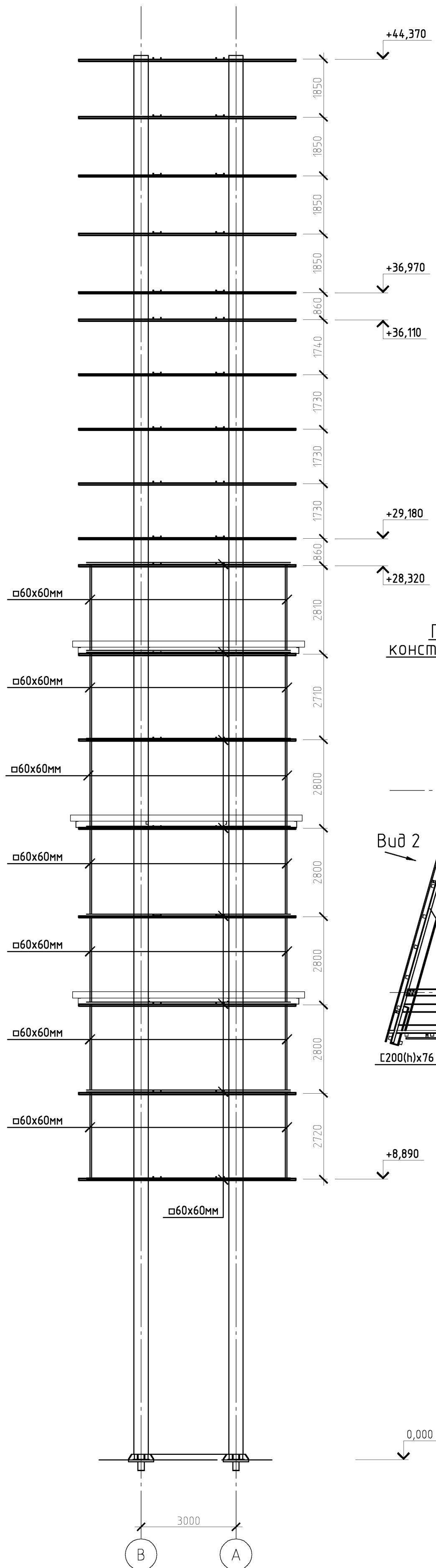
Инженерно-техническое обследование	Стадия	Лист	Листов
		6.6	
Вид 3 с обозначением перил, Вид 1 с обозначением рекламных баннеров		ОАО "КТБ ЖБ"	

Согласовано			
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

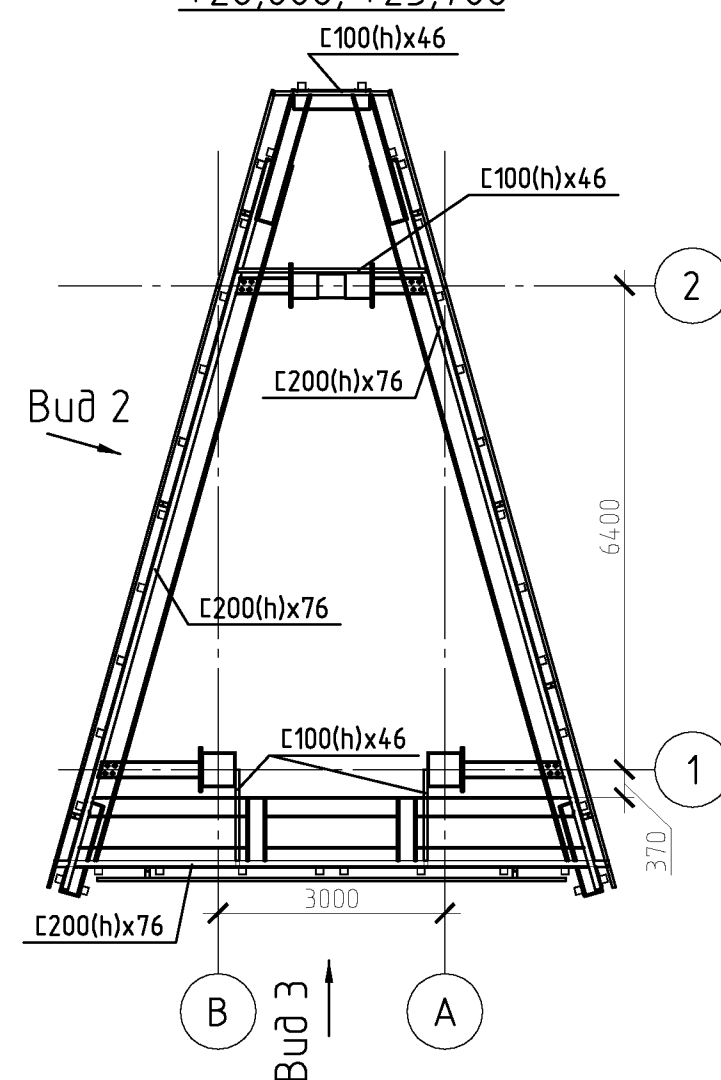
Вид 2 с обозначением рекламных баннеров



Вид 3 с обозначением рекламных баннеров

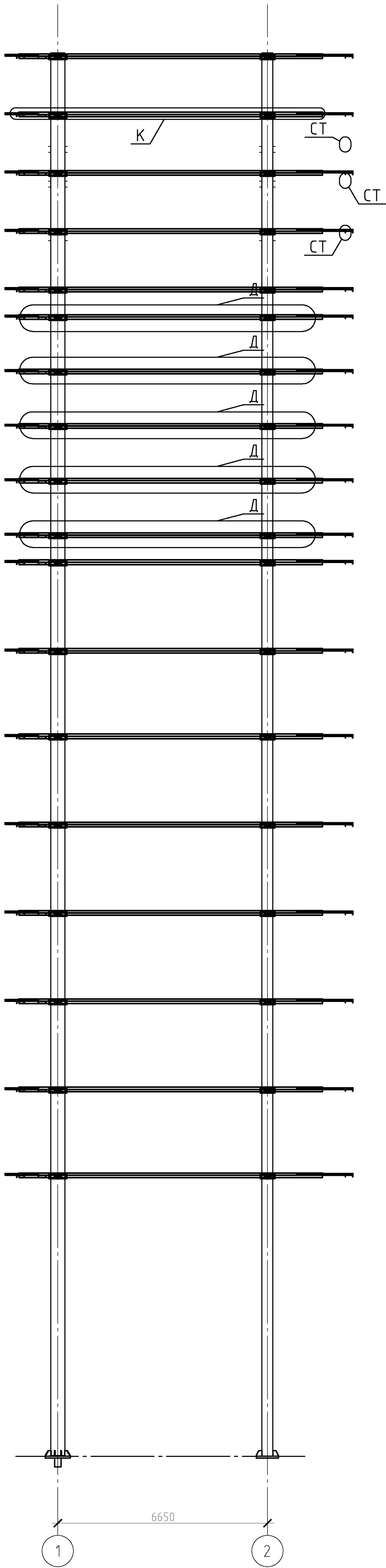


План ограждающих
конструкций на отм. +14,500,
+20,000, +25,700

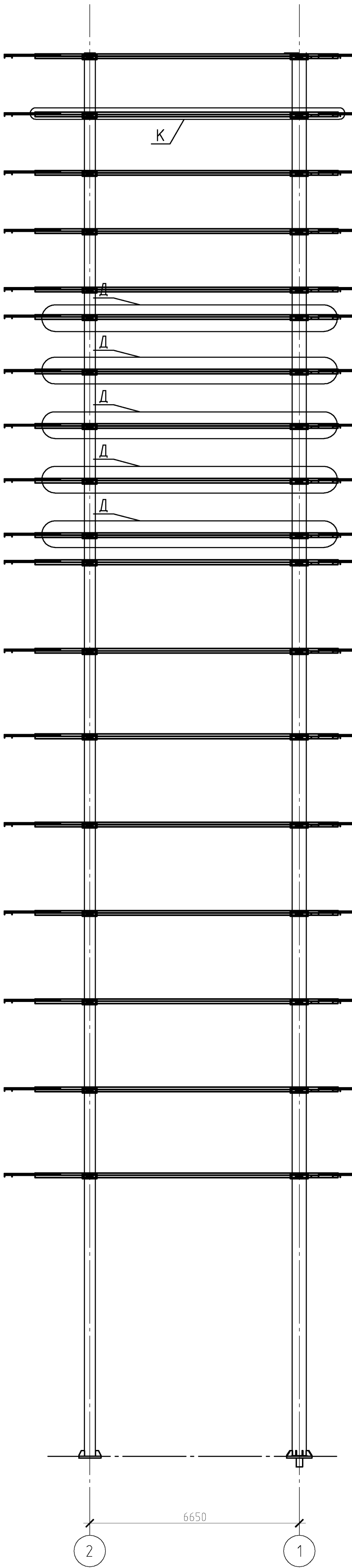
[illegible]

Инженерно-техническое обследование	Стадия	Лист	Листов
		6.7	
Вид 2,3 с обозначением рекламных баннеров. План огр. констр. на отм. +14 500, +20 000, +25 700	ОАО "КТБ ЖБ"		

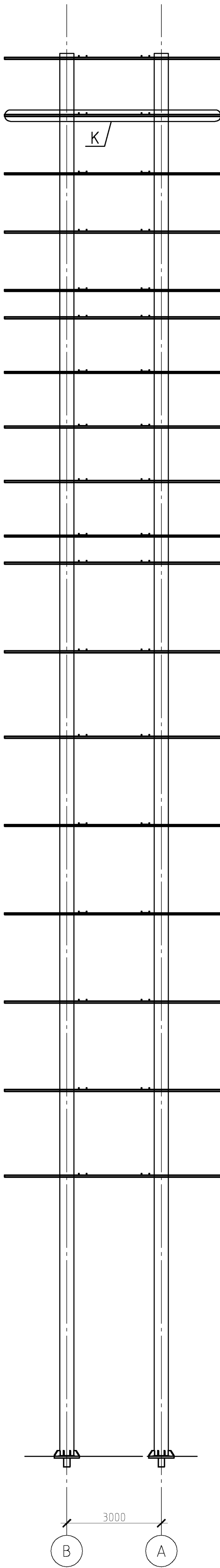
Вид 1 с обозначением дефектов



Вид 2 с обозначением дефектов



Вид 3 с обозначением дефектов



Примечания:
1. Маркировку видов 2,3 см. лист 6.1;
2. Рекламные баннеры покрыты сплошной коррозией;
3. Пробар в местах соединения перил с Z-образным (поз.2) и С-образным элементами (Поз. 1 и 3);
4. Металлические листы, расположенные до отметки +9,230, покрыты сплошной коррозией;
5. Пробар в местах крепления молниеотвода.

Условные обозначения:
СТ – стык в конструкции;
К – участок коррозии;
Д – деформированные участки конструкции.

Инженерно-техническое обследование	Стадия	Лист	Листов
		6.8	
Вид 1, 2, 3 с обозначением дефектов		ОАО "КТБ ЖБ"	

7. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЛЕСТНИЦ

7.1. Описание конструкций

Во внутреннем пространстве обследуемой рекламной башни расположена двухмаршевая стальная лестница. Лестничные марши и площадки выполнены из просечно-вытяжных стальных листов по стальным косоурам из швеллеров 160(h)x64мм (ГОСТ 8240-89). Косоуры опираются на равнополочные уголки, приваренные к пространственной решетке несущего каркаса. Ступени выполнены из просечно-вытяжных стальных листов по стальным уголкам 50x5 (ГОСТ 8509-93*).

Общий вид лестницы см. Приложение к Разделу Фото 1.

7.2. Состояние конструкций

Выявлены следующие дефекты и повреждения:

- поверхностная коррозия на просечно-вытяжных стальных листах и стальных косоурах (см. Приложение к Разделу Фото 2);

В соответствии со СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», состояние лестницы оценивается как работоспособное.

**ПРИЛОЖЕНИЕ К РАЗДЕЛУ
ФОТОГРАФИИ
ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**



Фото 1. Общий вид лестницы в осях А-В/1

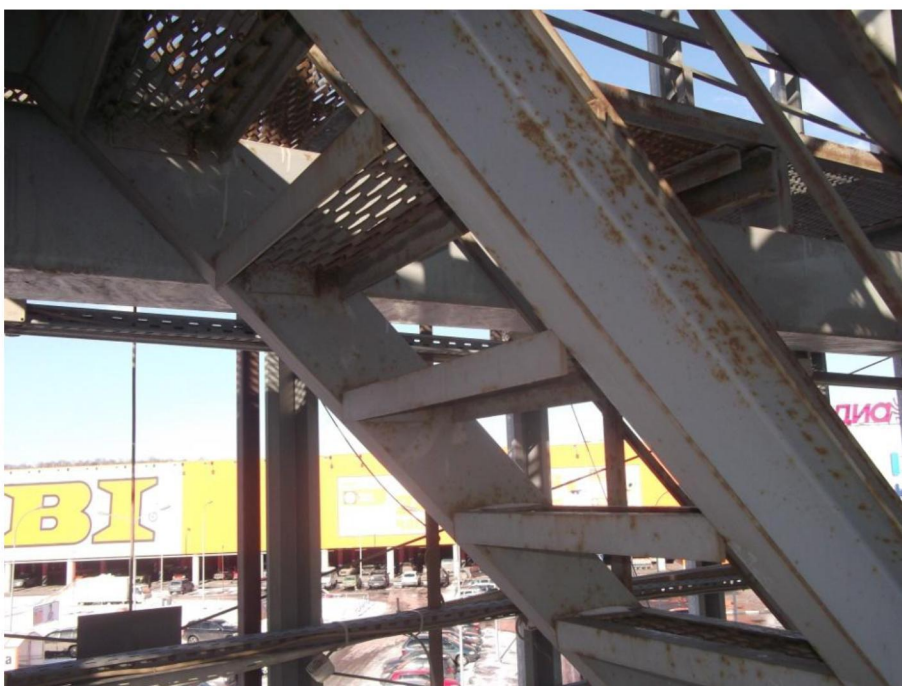


Фото 2. Поверхностная коррозия на просечно-вытяжных стальных листах и стальных косоурах

8. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

По результатам проведенного обследования установлено:

1. Обследуемое сооружение расположено по адресу: Московская область, г. Котельники, 1-ый Покровский проезд, д. 5. Назначение сооружения – рекламное. Сооружение в плане имеет треугольную форму. Габаритные размеры сооружения в осях 1-2/А-В – 6,40х3,00м, высота сооружения – 44,85м. Сооружение имеет 15 ярусов по высоте. Каркас выполнен в виде пространственной решетки, которая образует треугольную вертикальную призму.

2. Фундамент сооружения выполнен в виде монолитной железобетонной плиты на естественном основании. Для опирания опор несущего каркаса предусмотрены монолитные железобетонные тумбы. Выполнена вертикальная и горизонтальная гидроизоляция фундамента.

В результате визуального обследования сооружения, дефектов, свидетельствующих о неравномерных деформациях или снижении несущей способности основания сооружения, не выявлено. Несущая способность фундамента сооружения достаточна для восприятия фактических нагрузок.

Согласно материалам исследований при существующем геологическом строении и гидрогеологических условиях и в соответствии с «Картой инженерно-геологического районирования территории г. Москвы по возможности проявления карстово-суффозионных процессов» ЦИГ и ГЭ Министерство геологии РСФСР, 1979 г. и в соответствии с «Инструкцией по проектированию зданий и сооружений в районах с проявлением карстово-суффозионных процессов (М., 1984 г.)» участок является безопасным в карстово-суффозионном отношении.

В соответствии со СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», состояние фундамента сооружения оценивается как работоспособное.

3. Несущий каркас выполнен в виде пространственной решетки из стальных гнутых замкнутых сварных квадратных профилей и представлен опорами, распорками, раскосами и горизонтальными связевыми элементами.

В результате проведенного обследования выявлены следующие дефекты и повреждения: отсутствие контргаяк в фундаментном узле; многочисленные сколы лакокрасочного покрытия несущих конструкций сооружения; отслоение лакокрасочного покрытия и поверхностная коррозия на фундаментных анкерах, гайках и контргайках в узлах опирания опор на фундаменты; локальные очаги поверхностной коррозии на конструкциях; некачественное выполнение сварных швов с образованием шлаковых включений, подрезов, неравномерности по длине катетов сварных швов в узлах конструкции; наличие зазоров в узле стыка ярусов колонн на отметке +36,000; сквозные монтажные отверстия в опорах около укрупнительных стыков на отметках +12,000 и +24,000; непроектные сварные стыковые соединения в конструкциях.

По результатам поверочных расчетов несущего каркаса сооружения установлено, что несущая способность элементов каркаса при фактическом классе стали по прочности обеспечена.

В соответствии со СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», состояние конструкций несущего каркаса сооружения оценивается как работоспособное.

4. Навесные плоские каркасы под рекламные конструкции выполнены из оцинкованных стальных Z-образных профилей, С-образных профилей, а также вертикально направленных профилей сложного сечения типа Н. В осях А/1-2 и В/1-2 каркасы опираются на стальные консоли, выполненные из прокатных швеллеров. По периметру навесного каркаса устроено стальное ограждение.

От отметки $\pm 0,000$ до отметки $+8,890$ по периметру устроено сплошное ограждение рекламной башни, которое состоит из профилированного настила, металлических листов и вертикальных швеллеров.

С отметки $+8,890$ до отметки $+28,320$ в осях А/1-2, В/1-2 и А-В/1, закреплены конструкции рекламных баннеров.

В результате проведенного обследования выявлены следующие дефекты и повреждения: местные деформации стальных горизонтально направленных Z-образных профилей; поверхностная коррозия на швеллерах и металлических листах, образующих ограждение до отметки $+8,890$; некачественное выполнение сварных швов с образованием проваров и шлака; непроектное сварное стыковое соединение в несущем каркасе рекламной вывески «МЕГА».

По результатам поверочных расчетов конструкций установлено, что их несущая способность обеспечена.

В соответствии со СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», состояние конструкций навесных каркасов под рекламные конструкции оценивается как работоспособное.

РЕКОМЕНДАЦИИ

Для дальнейшей надежной и безопасной эксплуатации сооружения рекомендуется:

1. Поверхность стальных конструкций и их соединений, в местах сколов и отслоения лакокрасочного покрытия, а также участках со следами коррозии, зачистить металлическими щетками и обработать антикоррозионными составами с последующим восстановлением лакокрасочного покрытия.
2. Установить контргайки в местах их отсутствия.
3. Некачественные сварные соединения выполнить в соответствии с ГОСТ 23118-99.
4. Устранить недопустимый зазор в укрупнительных стыках опор на отметке +36.000 и обварить стыки по периметру.
5. Выполнить просушку внутренней поверхности замкнутого профиля опор и заварить отверстия на уровне укрупнительных стыков опор на отметках +12,000 и +24,000, предварительно выполнив их зачистку.
6. На участках местных деформаций элементов навесных плоских каркасов выполнить правку элементов.

Все вышеперечисленные работы должны выполняться по специально разработанному проекту специализированной организацией, имеющей допуск к данному виду работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. /Госстрой России. – М.: 2004;
2. ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». /Стандартинформ. – М.: 2010;
3. СНиП 52-01-2003, Бетонные и железобетонные конструкции, основные положения, Москва 2004;
4. СП 52-101-2003, Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры, Москва 2004;
5. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия / Минстрой России. - М.: ГП ЦПП, 2003;
6. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция, Москва 2011;
7. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»;
8. СТО 02495307-006-2009 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности бетона монолитных бетонных и железобетонных конструкций неразрушающими методами с учетом однородности»;
9. СТО 02495307-005-2008 «Бетоны. Определение прочности методом отрыва со скалыванием»;
10. ГОСТ 17624-87 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности»;
11. СНиП II-23-81* «Стальные конструкции», Москва 1990;
12. ГОСТ 23118-99 «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия», /Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2001
13. Рекомендации по обследованию и оценке качества с применением неразрушающих методов возводимых и эксплуатируемых конструкций. НИИЖБ Госстроя СССР, 1987;
14. ТСН ПЗиСР-97МО «Правила организации строительства и производства земляных работ на территории московской области»;

15. СНиП III-4-80* «Техника безопасности в строительстве»;
16. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве»;
17. ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ»;
18. СП 48.13330.2011 «Организация строительства».
Актуализированная редакция, Москва 2011;
19. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность здания»;
20. СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКОЙ
ПРОЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

ПРОТОКОЛ № 1

механических испытаний основного металла на статическое растяжение по ГОСТ 1497-84
от " 12 " марта 2013г.

на разрывной машина МР-500 зав.№06052, дата очередной поверки июль 2013 г.

Организация: ООО "МЕГА Белая Дача"

Объект: Рекламная башня на территории Семейного Торгового Центра "МЕГА Белая Дача"
по адресу: Московская область, г.Котельники, 1-ый Покровский проезд, д.5.

№ образца	Размеры образцов, мм		Площадь поперечного сечения, F_0 , мм ²	Расчет длины, δ_5 , мм	Нагрузка соответствующая		Напряжение соответствующее		δ_5 , мм	δ_5 , %
	ширина, мм	толщина, мм			Пределу текучести, R_T кГс	Пределу прочности, R_B кГс	Пределу текучести, σ_T кГс/мм ²	Пределу прочности, σ_B кГс/мм ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Балка										
Б1	19,8	16	316,8	-	14600	18200	46,1	57,5	-	-
Б2	19,8	16	316,8	-	14300	17700	45,1	55,9	-	-
Б3	19,8	16	316,8	-	14400	18000	45,5	56,8	-	-
Колонна										
К1	19,8	12	237,6	-	9200	12200	38,7	51,4	-	-
К2	19,8	12	237,6	-	9250	12450	38,9	52,4	-	-
К3	19,85	12	237,6	-	9200	12350	38,7	51,9	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раскос										
P1	19,85	7,5	148,88	-	не выявлено	8380	-	56,3	-	-
P2	19,85	7,5	148,88	-	-	8370	-	56,2	-	-
P3	19,85	7,5	148,88	-	-	8400	-	56,4	-	-

Выводы:

1. Механические свойства образцов балок Б1, Б2, Б3 соответствуют стали класса прочности С440 по ГОСТ 27772-88.
- 2 Механические свойства образцов колонн К1, К2, К3 соответствуют стали класса прочности С375 по ГОСТ 27772-88.
- 3 Механические свойства образцов раскосов Р1, Р2, Р3 соответствуют стали класса прочности С390 по ГОСТ 27772-88.

Ответственный исполнитель



Арефьев Ю.В.

РЕЗУЛЬТАТЫ

определения прочности на сжатие бетона монолитного железобетонного фундамента рекламной башни, расположенной на территории Семейного Торгового Центра «МЕГА Белая Дача» по адресу: Московская область, г. Котельники, 1-ый Покровский проезд, д. 5.

Используемая нормативно-техническая документация

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 18105-2010 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности».

ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».

Контроль и оценка прочности бетона проводились, в соответствии с требованиями ГОСТ 18105-2010.

Определение фактической прочности бетона монолитных конструкций производилось прямым неразрушающим методом контроля по ГОСТ 22690-88, - методом отрыва со скалыванием.

Для метода отрыва со скалыванием использовался прибор типа ПИБ с анкерным устройством II типа при глубине заделки анкерного устройства 30 мм. (значение переходного коэффициента=2.5).

Оценку прочности бетона проводили по схеме Г в соответствии с ГОСТ 18105-2010 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности»

Возраст бетона – более 28 суток

Результаты неразрушающих испытаний бетона конструкций и определение фактического класса бетона по прочности приведены в таблице 1.

Таблица 1

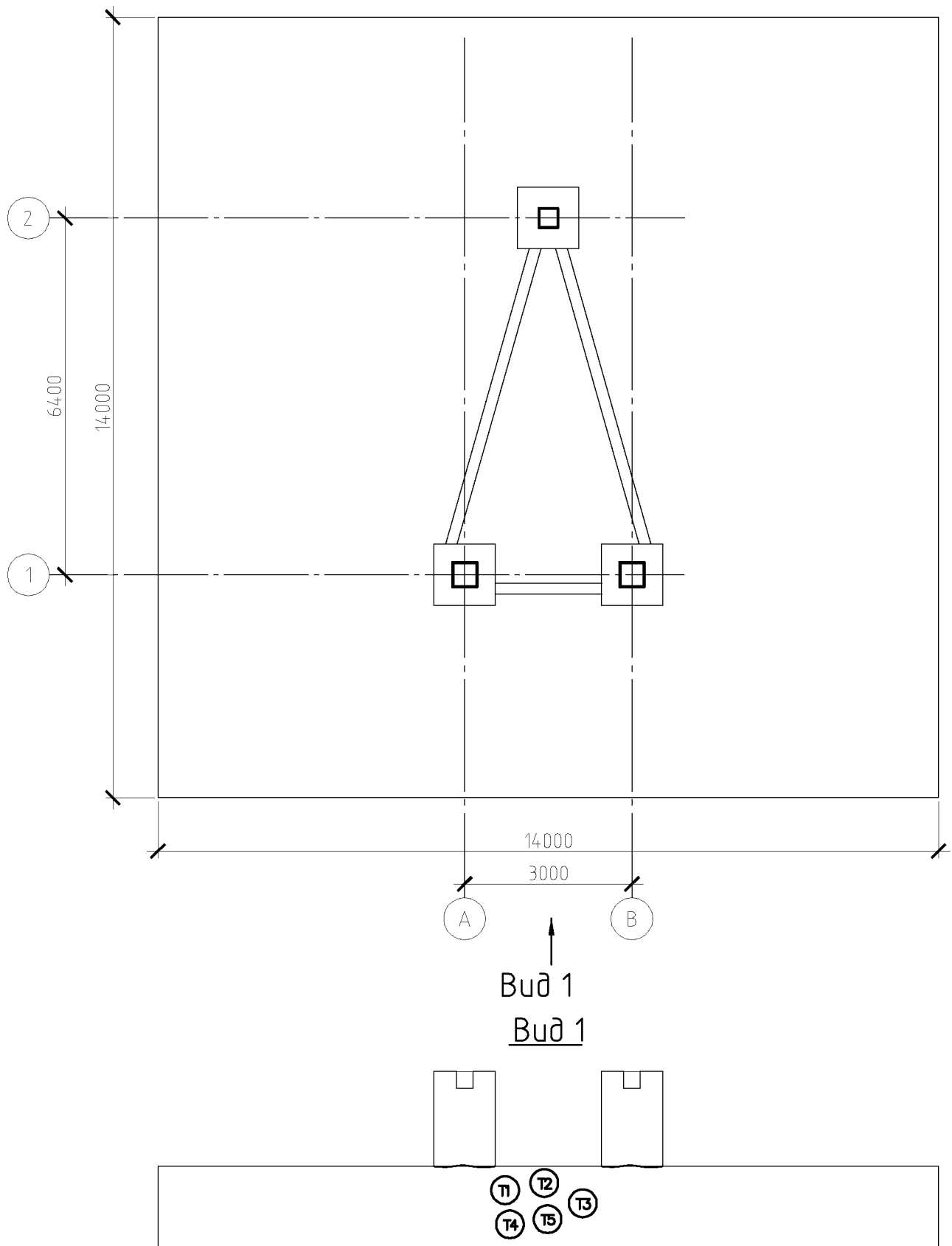
Участок конструкции	Возраст,суток	Показания прибора ПИБ, кН	Прочность участка,МПа	Средняя прочность, Rm, МПа	Фактический класс, Вф= Rm x0,8
1	>28	22,3	55,7	57,4	46
2		23,0	57,5		
3		24,1	60,2		
4		22,5	56,3		
5		22,9	57,3		

Выводы: По результатам проведенных испытаний средняя прочность бетона монолитного железобетонного фундамента составила 57,4 МПа, что соответствует фактическому классу бетона В46.

Вед.инженер

Дороднов А.В.

План фундамента с указанием мест определения прочности бетона

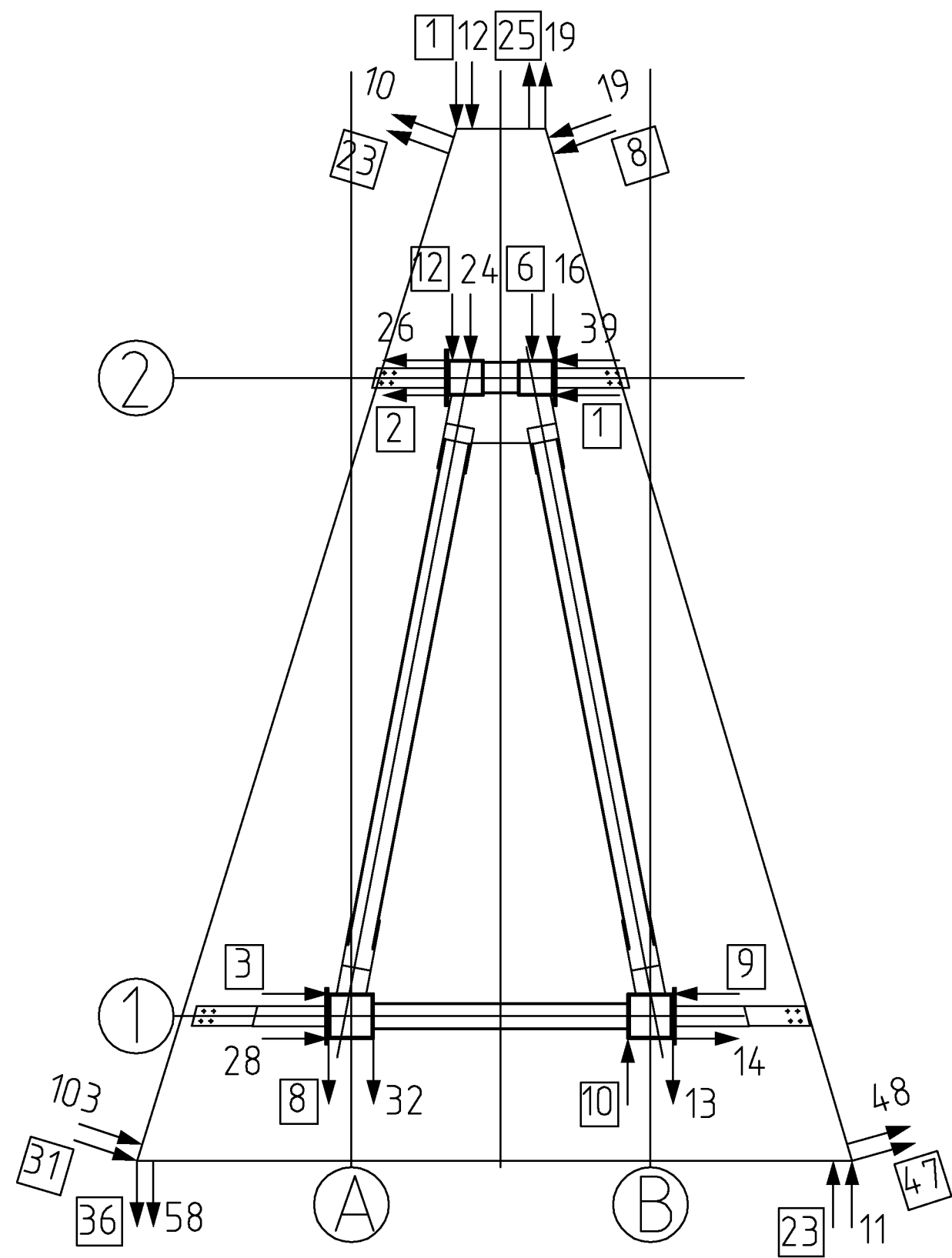


П – точка отрыва со скалыванием

Инженерно-техническое обследование	Стадия	Лист	Листов
		1	
План фундамента, Вид 1		ОАО "КТБ ЖБ"	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ



Примечания

- 3 → Отклонение середины конструкций относительно низа, мм
- 10 → Отклонение верха конструкций относительно низа, мм

Измерения были выполнены электронным тахеометром SOKKIA SET 530 R, точность измерения углов 5"

				Мега, Белая дача		
Должность	Фамилия	Подпись	Дата			
Выполнил	Гусева Е.О.			Исполнительная схема	Стадия	Лист
Проверил	Маслов Я.И.					Листов
				ОАО "КТБ ЖБ"		

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
ПОВЕРОЧНЫЕ РАСЧЕТЫ НЕСУЩИХ
КОНСТРУКЦИЙ СООРУЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. РАСЧЕТ КАРКАСА РЕКЛАМНОЙ БАШНИ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Расчет каркаса Рекламной Башни выполнен на основе пространственной расчетной модели с использованием программного комплекса ЛИРА-САПР 2012 (разработчик – ООО «ЛИРА-СОФТ» (НИИАСС), г. Киев, сертификат соответствия выдан РФ ООО ЦСПС, № РОСС RU.СП15.Н00162).

Целью работы являлось проведение поверочного расчета несущей способности конструкций Рекламной Башни с учетом результатов обследования существующих несущих конструкций.

Рекламная Башня расположена на территории семейного торгового центра «МЕГА Белая Дача» по адресу : Московская область, г. Котельники, 1-ый Покровский проезд, д.5.

Сооружение предназначено для крепления рекламных щитов и конструкций, предположительно построено в 2006 году.

Рекламная Башня представляет собой сооружение свободно стоящее, жестко заделанное в основании, треугольное в плане. Каркас выполнен в виде пространственной решетки, которая в результате образует призму высотой около 45 м.

Вертикальные элементы сооружения выполнены из стальных квадратных труб сечением 450х450х16 мм, 350х350х12 мм. Горизонтальные и наклонные элементы каркаса выполнены из стальных квадратных труб сечением 250х250х8 мм, 100х100х6 мм.

Фундамент сооружения выполнен в виде монолитной железобетонной плиты толщиной 1500 мм квадратной формы, имеет размеры в плане 14,0х14,0 м. Низ плиты находится на отм. - 3,340. За относительную отметку $\pm 0,000$ принята отметка верха базы опоры башни.

Под фундаментом сооружения залегает песок средней крупности желтовато-серый, насыщенный водой. Плотность грунта $\rho = 1,93 \text{ г/см}^3$, угол внутреннего трения $\varphi = 29^\circ$, сцепление $C = 0 \text{ кПа}$, модуль деформации $E = 19,3 \text{ МПа}$.

В расчете были использованы результаты обследования строительных конструкций, проверки прочности бетона монолитной плиты, определение класса стали и проектные материалы. Результаты определения физико-механических характеристик материалов представлены в Приложении 1.

Общий вид конечно-элементной модели несущей системы башни представлен на рис.1.

Класс бетона монолитных железобетонных конструкций – В46. Класс стали – С375.

Нагрузки на расчетную схему принимались согласно СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» [1], а также согласно исходным данным и заданию, представленным Заказчиком. Величины нагрузок представлены в п.2.1.

- Коэффициент надежности по ответственности – 0,95;
- Степень огнестойкости – нормальная;
- Район по ветровому давлению – I (23 кгс/м^2) тип местности В;
- Снеговой район – III (180 кгс/м^2).

НАГРУЗКИ В РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ

В расчетной модели приложены следующие типы нагрузок: постоянные, длительные и кратковременные.

Постоянные:

- Собственный вес несущих стальных конструкций (вычислялся автоматически);

Длительные:

- Вес рекламных щитов.

Кратковременные:

- Ветровая (статическая и пульсационная).

Вычисление равномерно-распределенной нагрузки

Нагрузки на расчетную схему принимались согласно СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» [1], а также согласно исходным данным, представленным Заказчиком, и результатам обследования.

№ п/п	Наименование	Нормативное значение, (кгс/м ²)	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетное зна- чение, (кгс/м ²)
	Постоянная нагрузка			
	Собственный вес конструкций	автоматически	1.05	автоматически
	ИТОГО:			
	Длительная нагрузка			
	Рекламные щиты	20	1.3	26

Вычисление ветровой нагрузки

Ветровая нагрузка вычислялась по СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» [1].

Район по ветровому давлению – I тип местности В, поэтому среднее ветровое давление принято равным 23 кгс/м^2 .

Вычисление ветровой статической нагрузки производилось в табличном виде, используя схемы 15, 16, 17 приложения 4 СНиП 2.01.07-85*. Пульсационная составляющая определялась путем задания динамического нагружения в ЛИРА-САПР 2012.

Расчет аэродинамических характеристик

Ветер по оси X														
№ пояса	Назначение	Сечение (наружный размер)	Длина элемента, м	Высота центра масс	Кол-во на одной высоте	$A_i \times n$	k	c_{xi}	$c_{xi} A_k$	A_k	c_x	c_t	w_m , кПа	P, т статическая
1	стойка	450	2,5	1,3	2	2,25	0,28	1,40	3,15	17	0,46	1,09	0,07	0,10
	раскосы	250	7,2	1,3	1	1,80	0,28	1,40	2,52				0,07	
	распорки	250	6,4	2,5	1	1,60	0,37	1,40	2,24				0,09	
2	стойка	450	3	4,0	2	2,70	0,45	1,40	3,78	21	0,42	0,98	0,10	0,16
	раскосы	250	7,2	4,0	1	1,80	0,45	1,40	2,52				0,10	
	распорки	250	6,4	5,5	1	1,60	0,51	1,40	2,24				0,12	
3	стойка	450	3	7,0	2	2,70	0,56	1,40	3,78	21	0,42	0,98	0,13	0,18
	раскосы	250	7,2	7,0	1	1,80	0,56	1,40	2,52				0,13	
	распорки	250	6,4	8,5	1	1,60	0,61	1,40	2,24				0,14	
4	стойка	450	3	10,0	2	2,70	0,65	1,40	3,78	21	0,42	0,98	0,15	0,21
	раскосы	250	7,2	10,0	1	1,80	0,65	1,40	2,52				0,15	
	распорки	250	6,4	11,5	1	1,60	0,69	1,40	2,24				0,16	
5	стойка	450	3	13,0	2	2,70	0,72	1,40	3,78	21	0,42	0,98	0,16	0,23
	раскосы	250	7,2	13,0	1	1,80	0,72	1,40	2,52				0,16	
	распорки	250	6,4	14,5	1	1,60	0,75	1,40	2,24				0,17	
6	стойка	450	3	16,0	2	2,7	0,78	1,40	3,78	21	0,42	0,98	0,18	0,25
	раскосы	250	7,2	16,0	1	1,80	0,78	1,40	2,52				0,18	
	распорки	250	6,4	17,5	1	1,60	0,81	1,40	2,24				0,18	
7	стойка	450	3	19,0	2	2,70	0,84	1,40	3,78	21	0,42	0,98	0,19	0,26
	раскосы	250	7,2	19,0	1	1,80	0,84	1,40	2,52				0,19	
	распорки	250	6,4	20,5	1	1,60	0,87	1,40	2,24				0,20	
8	стойка	450	3	22,0	2	2,70	0,89	1,40	3,78	21	0,42	0,98	0,20	0,28
	раскосы	250	7,2	22,0	1	1,80	0,89	1,40	2,52				0,20	
	распорки	250	6,4	23,5	1	1,60	0,91	1,40	2,24				0,21	
9	стойка	450	3	25,0	2	2,70	0,94	1,40	3,78	21	0,42	0,98	0,21	0,29
	раскосы	250	7,2	25,0	1	1,80	0,94	1,40	2,52				0,21	
	распорки	250	6,4	26,5	1	1,60	0,96	1,40	2,24				0,22	
10	стойка	450	3	28,0	2	2,70	0,98	1,40	3,78	21	0,42	0,98	0,22	0,30
	раскосы	250	7,2	28,0	1	1,80	0,98	1,40	2,52				0,22	
	распорки	250	6,4	29,5	1	1,60	1	1,40	2,24				0,23	
11	стойка	450	3	31,0	2	2,7	1,02	1,40	3,78	21	0,42	0,98	0,23	0,32
	раскосы	250	7,2	31,0	1	1,80	1,02	1,40	2,52				0,23	

	распорки	250	6,4	32,5	1	1,60	1,04	1,40	2,24				0,23	
12	стойка	450	3	34,0	2	2,70	1,06	1,40	3,78	21	0,42	0,98	0,24	0,33
	раскосы	250	7,2	34,0	1	1,80	1,06	1,40	2,52				0,24	
	распорки	250	6,4	35,5	1	1,60	1,08	1,40	2,24				0,24	
	стойка	450	3	37,0	2	2,70	1,1	1,40	3,78				0,25	
13	раскосы	250	7,2	37,0	1	1,80	1,1	1,40	2,52	21	0,42	0,98	0,25	0,34
	распорки	250	6,4	38,5	1	1,60	1,11	1,40	2,24				0,25	
	стойка	450	3	40,0	2	2,70	1,13	1,40	3,78				0,26	
14	раскосы	250	7,2	40,0	1	1,80	1,13	1,40	2,52	21	0,42	0,98	0,26	0,35
	распорки	250	6,4	41,5	1	1,60	1,15	1,40	2,24				0,26	
	стойка	450	3	43,0	2	2,70	1,16	1,40	3,78				0,26	
15	раскосы	250	7,2	43,0	1	1,80	1,16	1,40	2,52	21	0,42	0,98	0,26	0,36
	распорки	250	6,4	44,5	1	1,60	1,18	1,40	2,24				0,27	
	стойка	450	3	46,5	2	2,70	1,19	1,40	4,02				0,27	
1				2,5										
2				5,5										
3				8,5										
4	рекламный щит			11,5			0,69					1,40	0,22	0,52
5	рекламный щит			14,5			0,75					1,40	0,24	0,57
6	рекламный щит			17,5			0,81					1,40	0,26	0,62
7	рекламный щит			20,5			0,87					1,40	0,28	0,66
8	рекламный щит			23,5			0,91					1,40	0,29	0,69
9	рекламный щит			26,5			0,96					1,40	0,31	0,73
10	рекламный щит			29,5			1					1,40	0,32	0,76
11	рекламный щит			32,5			1,04					1,40	0,34	0,79
12	рекламный щит			35,5			1,08					1,40	0,35	0,82
13	рекламный щит			38,5			1,11					1,40	0,36	0,84
14	рекламный щит			41,5			1,15					1,40	0,37	0,87
15	рекламный щит			44,5			1,18					1,40	0,38	0,89

Ветер по оси Y														
№ пояса	Назначение	Сечение (наружный размер)	Длина элемента, м	Высота центра масс	Кол-во на одной высоте	$A_i \times n$	k	c_{xi}	$c_{xi} A_k$	A_k	c_x	c_t	w_m , кПа	P, т статическая
1	стойка	450	2,5	1,3	2	2,25	0,28	1,40	3,15	5	1,17	1,17	0,08	0,03
	раскосы	250	4,3	1,3	1	1,08	0,28	1,40	1,51				0,08	
	распорки	250	3	2,5	1	0,75	0,37	1,40	1,05				0,10	
2	стойка	450	3	4,0	2	2,70	0,45	1,40	3,78	10	0,61	0,61	0,06	0,05
	раскосы	250	4,3	4,0	1	1,08	0,45	1,40	1,51				0,06	
	распорки	250	3	5,5	1	0,75	0,51	1,40	1,05				0,07	
3	стойка	450	3	7,0	2	2,70	0,56	1,40	3,78	10	0,61	0,61	0,08	0,05
	раскосы	250	4,3	7,0	1	1,08	0,56	1,40	1,51				0,08	
	распорки	250	3	8,5	1	0,75	0,61	1,40	1,05				0,09	
4	стойка	450	3	10,0	2	2,70	0,65	1,40	3,78	10	0,61	0,61	0,09	0,06
	раскосы	250	4,3	10,0	1	1,08	0,65	1,40	1,51				0,09	
	распорки	250	3	11,5	1	0,75	0,69	1,40	1,05				0,10	
5	стойка	450	3	13,0	2	2,70	0,72	1,40	3,78	10	0,61	0,61	0,10	0,07
	раскосы	250	4,3	13,0	1	1,08	0,72	1,40	1,51				0,10	
	распорки	250	3	14,5	1	0,75	0,75	1,40	1,05				0,11	
6	стойка	450	3	16,0	2	2,7	0,78	1,40	3,78	10	0,61	0,61	0,11	0,07
	раскосы	250	4,3	16,0	1	1,08	0,78	1,40	1,51				0,11	
	распорки	250	3	17,5	1	0,75	0,81	1,40	1,05				0,11	
7	стойка	450	3	19,0	2	2,70	0,84	1,40	3,78	10	0,61	0,61	0,12	0,08
	раскосы	250	4,3	19,0	1	1,08	0,84	1,40	1,51				0,12	
	распорки	250	3	20,5	1	0,75	0,87	1,40	1,05				0,12	
8	стойка	450	3	22,0	2	2,70	0,89	1,40	3,78	10	0,61	0,61	0,13	0,08
	раскосы	250	4,3	22,0	1	1,08	0,89	1,40	1,51				0,13	
	распорки	250	3	23,5	1	0,75	0,91	1,40	1,05				0,13	
9	стойка	450	3	25,0	2	2,70	0,94	1,40	3,78	10	0,61	0,61	0,13	0,09
	раскосы	250	4,3	25,0	1	1,08	0,94	1,40	1,51				0,13	
	распорки	250	3	26,5	1	0,75	0,96	1,40	1,05				0,14	
10	стойка	450	3	28,0	2	2,70	0,98	1,40	3,78	10	0,61	0,61	0,14	0,09
	раскосы	250	4,3	28,0	1	1,08	0,98	1,40	1,51				0,14	
	распорки	250	3	29,5	1	0,75	1	1,40	1,05				0,14	
11	стойка	450	3	31,0	2	2,7	1,02	1,40	3,78	10	0,61	0,61	0,14	0,09
	раскосы	250	4,3	31,0	1	1,08	1,02	1,40	1,51				0,14	

	распорки	250	3	32,5	1	0,75	1,04	1,40	1,05				0,15	
12	стойка	450	3	34,0	2	2,70	1,06	1,40	3,78	10	0,61	0,61	0,15	0,10
	раскосы	250	4,3	34,0	1	1,08	1,06	1,40	1,51				0,15	
	распорки	250	3	35,5	1	0,75	1,08	1,40	1,05				0,15	
	стойка	450	3	37,0	2	2,70	1,1	1,40	3,78				0,15	
13	раскосы	250	4,3	37,0	1	1,08	1,1	1,40	1,51	10	0,61	0,61	0,15	0,10
	распорки	250	3	38,5	1	0,75	1,11	1,40	1,05				0,16	
	стойка	450	3	40,0	2	2,70	1,13	1,40	3,78				0,16	
14	раскосы	250	4,3	40,0	1	1,08	1,13	1,40	1,51	10	0,61	0,61	0,16	0,10
	распорки	250	3	41,5	1	0,75	1,15	1,40	1,05				0,16	
	стойка	450	3	43,0	2	2,70	1,16	1,40	3,78				0,16	
15	раскосы	250	4,3	43,0	1	1,08	1,16	1,40	1,51	10	0,61	0,61	0,16	0,10
	распорки	250	3	44,5	1	0,75	1,18	1,40	1,05				0,17	
1	рекламный щит			2,5										
2	рекламный щит			5,5										
3	рекламный щит			8,5										
4	рекламный щит			11,5			0,69					1,40	0,22	0,28
5	рекламный щит			14,5			0,75					1,40	0,24	0,31
6	рекламный щит			17,5			0,81					1,40	0,26	0,33
7	рекламный щит			20,5			0,87					1,40	0,28	0,35
8	рекламный щит			23,5			0,91					1,40	0,29	0,37
9	рекламный щит			26,5			0,96					1,40	0,31	0,39
10	рекламный щит			29,5			1					1,40	0,32	0,41
11	рекламный щит			32,5			1,04					1,40	0,34	0,42
12	рекламный щит			35,5			1,08					1,40	0,35	0,44
13	рекламный щит			38,5			1,11					1,40	0,36	0,45
14	рекламный щит			41,5			1,15					1,40	0,37	0,47

15	рекламный щит			44,5			1,18					1,40	0,38	0,48
№ пояса	Назначение	Сечение (наружный размер)	Длина элемента, м	Высота центра масс	Кол-во на одной высоте	$A_i \times n$	k	c_{xi}	$c_{xi}A_k$	A_k	c_x	c_t	$w_{m, кПа}$	P, т статическая
1	стойка	350	2,5	1,3	2	1,75	0,28	1,40	2,45	2	1,46	1,46	0,09	0,01
	раскосы	250	0,0	1,3	1	0,00	0,28	1,40	0,00				0,09	
	распорки	250	0,8	2,5	1	0,20	0,37	1,40	0,28				0,13	
2	стойка	450	3	4,0	2	2,70	0,45	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,11	0,02
	раскосы	250	0,0	4,0	1	0,00	0,45	1,40	0,00				0,11	
	распорки	250	0,8	5,5	1	0,20	0,51	1,40	0,28				0,13	
3	стойка	450	3	7,0	2	2,70	0,56	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,14	0,03
	раскосы	250	0,0	7,0	1	0,00	0,56	1,40	0,00				0,14	
	распорки	250	0,8	8,5	1	0,20	0,61	1,40	0,28				0,15	
4	стойка	450	3	10,0	2	2,70	0,65	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,16	0,03
	раскосы	250	0,0	10,0	1	0,00	0,65	1,40	0,00				0,16	
	распорки	250	0,8	11,5	1	0,20	0,69	1,40	0,28				0,17	
5	стойка	450	3	13,0	2	2,70	0,72	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,18	0,03
	раскосы	250	0,0	13,0	1	0,00	0,72	1,40	0,00				0,18	
	распорки	250	0,8	14,5	1	0,20	0,75	1,40	0,28				0,19	
6	стойка	450	3	16,0	2	2,7	0,78	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,20	0,03
	раскосы	250	0,0	16,0	1	0,00	0,78	1,40	0,00				0,20	
	распорки	250	0,8	17,5	1	0,20	0,81	1,40	0,28				0,20	
7	стойка	450	3	19,0	2	2,70	0,84	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,21	0,04
	раскосы	250	0,0	19,0	1	0,00	0,84	1,40	0,00				0,21	
	распорки	250	0,8	20,5	1	0,20	0,87	1,40	0,28				0,22	
8	стойка	450	3	22,0	2	2,70	0,89	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,22	0,04
	раскосы	250	0,0	22,0	1	0,00	0,89	1,40	0,00				0,22	
	распорки	250	0,8	23,5	1	0,20	0,91	1,40	0,28				0,23	
9	стойка	450	3	25,0	2	2,70	0,94	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,23	0,04
	раскосы	250	0,0	25,0	1	0,00	0,94	1,40	0,00				0,23	
	распорки	250	0,8	26,5	1	0,20	0,96	1,40	0,28				0,24	
10	стойка	450	3	28,0	2	2,70	0,98	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,24	0,04
	раскосы	250	0,0	28,0	1	0,00	0,98	1,40	0,00				0,24	
	распорки	250	0,8	29,5	1	0,20	1	1,40	0,28				0,25	
11	стойка	450	3	31,0	2	2,7	1,02	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,25	0,04
	раскосы	250	0,0	31,0	1	0,00	1,02	1,40	0,00				0,25	
	распорки	250	0,8	32,5	1	0,20	1,04	1,40	0,28				0,26	

12	стойка	450	3	34,0	2	2,70	1,06	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,26	0,05
	раскосы	250	0,0	34,0	1	0,00	1,06	1,40	0,00				0,26	
	распорки	250	0,8	35,5	1	0,20	1,08	1,40	0,28				0,27	
13	стойка	450	3	37,0	2	2,70	1,1	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,27	0,05
	раскосы	250	0,0	37,0	1	0,00	1,1	1,40	0,00				0,27	
	распорки	250	0,8	38,5	1	0,20	1,11	1,40	0,28				0,28	
14	стойка	450	3	40,0	2	2,70	1,13	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,28	0,05
	раскосы	250	0,0	40,0	1	0,00	1,13	1,40	0,00				0,28	
	распорки	250	0,8	41,5	1	0,20	1,15	1,40	0,28				0,29	
15	стойка	450	3	43,0	2	2,70	1,16	1,40	3,78	4	1,08	1,08	0,29	0,05
	раскосы	250	0,0	43,0	1	0,00	1,16	1,40	0,00				0,29	
	распорки	250	0,8	44,5	1	0,20	1,18	1,40	0,28				0,29	

МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Расчетная схема представлена на рис.1 и составлена в соответствии с конструктивными чертежами, представленными в разделе 5.

Расчет каркаса осуществлялся при проектных воздействиях.

Статический расчет стержневых и плоскостных элементов конструкции здания произведен с использованием универсальных элементов Тип 10 – универсальный пространственный стержневой КЭ и Тип 42, 44 – универсальный КЭ оболочки треугольный и четырехугольный соответственно.

Для расчетной модели сооружений в его проектном состоянии были выполнены статический и динамический расчет здания на следующие нагрузки:

Загрузка 1 – постоянные нагрузки;

Загрузка 2 – длительные нагрузки;

Загрузка 3 – ветровое давление по оси X (статика);

Загрузка 4 – ветровое давление по оси Y (статика);

Загрузка 5 – ветровое давление по оси X (пульсации);

Загрузка 6 – ветровое давление по оси Y (пульсации);

Таблица 3. Расчетные сочетания нагрузок (приняты в соответствии с п.1.12. СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» [1]).

№ загр.	Вид загрузки	РСН 1	РСН 2	РСН 3	РСН 4
1	Постоянная	1.000	1.000	1.000	1.000
2	Длительная	1.000	1.000	1.000	1.000
3	Ветер по оси X (статика)	1.000	0.000	-1.000	0.000
4	Ветер по оси Y (статика)	0.000	1.000	0.000	-1.000
5	Ветер по оси X (пульсации)	1.000	0.000	-1.000	0.000
6	Ветер по оси Y (пульсации)	0.000	1.000	0.000	-1.000

ВЫВОДЫ

Расчет произведен с учетом требований:

- СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия»;
- СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений»;
- СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции»;
- СНиП II-23-81* «Стальные конструкции»;
- СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Значение нагрузок принимались в соответствии с проектными данными и техническим заданием.

В результате поверочного расчета башни в целом, а так же отдельных её конструктивных элементов, получены усилия и перемещения элементов расчетной модели. По этим усилиям была выполнена проверка несущей способности и допустимой жесткости сооружения.

По результатам проверки несущей способности стальных элементов рекламной башни все элементы отвечают требованиям нормативных документов при заданных нагрузках.

Железобетонный фундамент был проверен на опрокидывание и было установлено, что отрыва подошвы при самом неблагоприятном направлении ветра не происходит (минимальное напряжение под подошвой фундамента больше нуля). Результаты проверки на опрокидывание приведены в табл.4.

Также было проверено армирование плитной части и тумб железобетонного фундамента. Армирование соответствует требованиям нормативных документов при указанных нагрузках. Результаты сравнения проектного армирования с требуемым приведены в табл.5.

Жесткость рекламной башни обеспечена в обоих направлениях, поскольку максимальное перемещение 243мм меньше, чем предельное $H/150=44500/150=297$ мм.

Были проверены узел укрупнительного стыка опор по высоте и фундаментный узел опоры. Узлы соответствуют требованиям нормативных документов.

Резюмируя вышеперечисленное, делаем вывод, что конструкция рекламной башни и ее фундамента отвечает всем требованиям нормативных документов и ее дальнейшее использование безопасно.

Таблица 4. Результаты проверки фундамента на опрокидывание.

N1=	327	т	Усилие в сжатой стойке
N2=	287	т	Усилие в растянутой стойке
N _v =	307	т	Усилие от ветровой нагрузки в обеих стойках
M=	921	т*м	Момент относительно центра фундамента от ветровой нагрузки
a=	14	м	Ширина фундамента
b=	14	м	Длина фундамента
W=	457	м ³	Момент сопротивления плитной части фундамента
A=	196	м ²	Площадь плитной части фундамента
H _ф =	1.5	м	Высота плитной части фундамента
H _{гр} =	1.5	м	Высота слоя грунта
N=	1344.2	т	Вертикальная сила на подошву с учетом веса грунта и фундамента
G _{min} =	4.84	т/м ²	Минимальное напряжение под подошвой фундамента
G _{max} =	8.87	т/м ²	Максимальное напряжение под подошвой фундамента

Согласно полученным данным при напряжениях одного знака под подошвой фундамента отрыв поверхности фундамента от поверхности грунта не происходит.

Таблица 5. Результаты проверки армирования элементов фундамента.

№ п/п	Наименование	Проектное арми- рование, диа- метр/площадь	Требуемое арми- рование, диа- метр/площадь	Коэффициент использования элемента
Фундаментная плита (H=1500) в зоне пролёта				
	Арматура нижняя по X	6.7d20/21.0	5d14/7.7	0.75
	Арматура верхняя по X	6.7d20/21.0	5d14/7.7	
	Арматура нижняя по Y	6.7d20/21.0	5d14/7.7	
	Арматура верхняя по Y	6.7d20/21.0	5d14/7.7	
Фундаментная плита (H=1500) в зоне опоры над колонной				
	Арматура нижняя по X	6.7(d20+d20)/42.1	5d20/15.7	0.86
	Арматура верхняя по X	6.7d20/21.0	5d20/15.7	
	Арматура нижняя по Y	6.7(d16+d20)/34.5	5d20/15.7	
	Арматура верхняя по Y	6.7d20/21.0	5d18/12.7	
Подколонник				
	Арматура As1	8d32/64.3	2d38/20.4	0.77
	Арматура As3	10d32/80.43	-/47.9	

ОБЩИЙ ВИД РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ БАШНИ

Stella4.3d

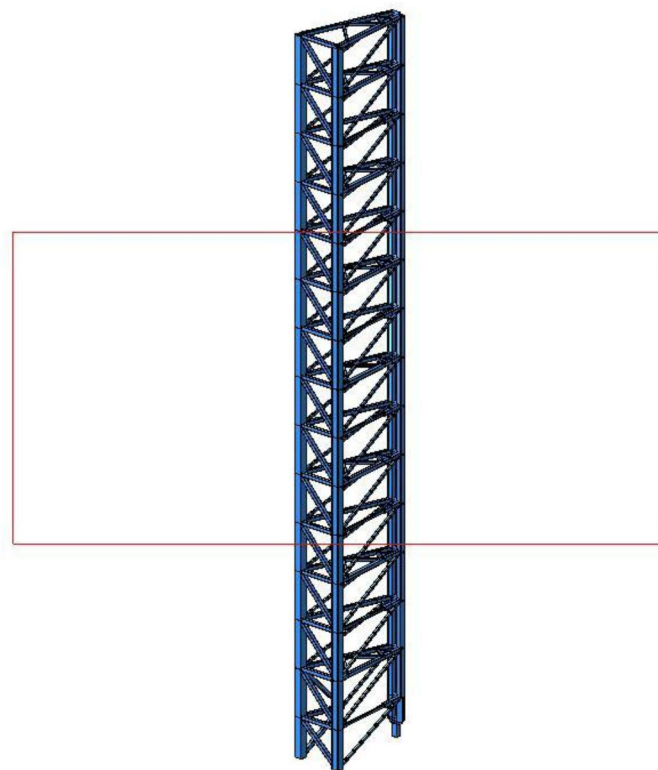


Рис. 1. Общий вид расчетной модели.

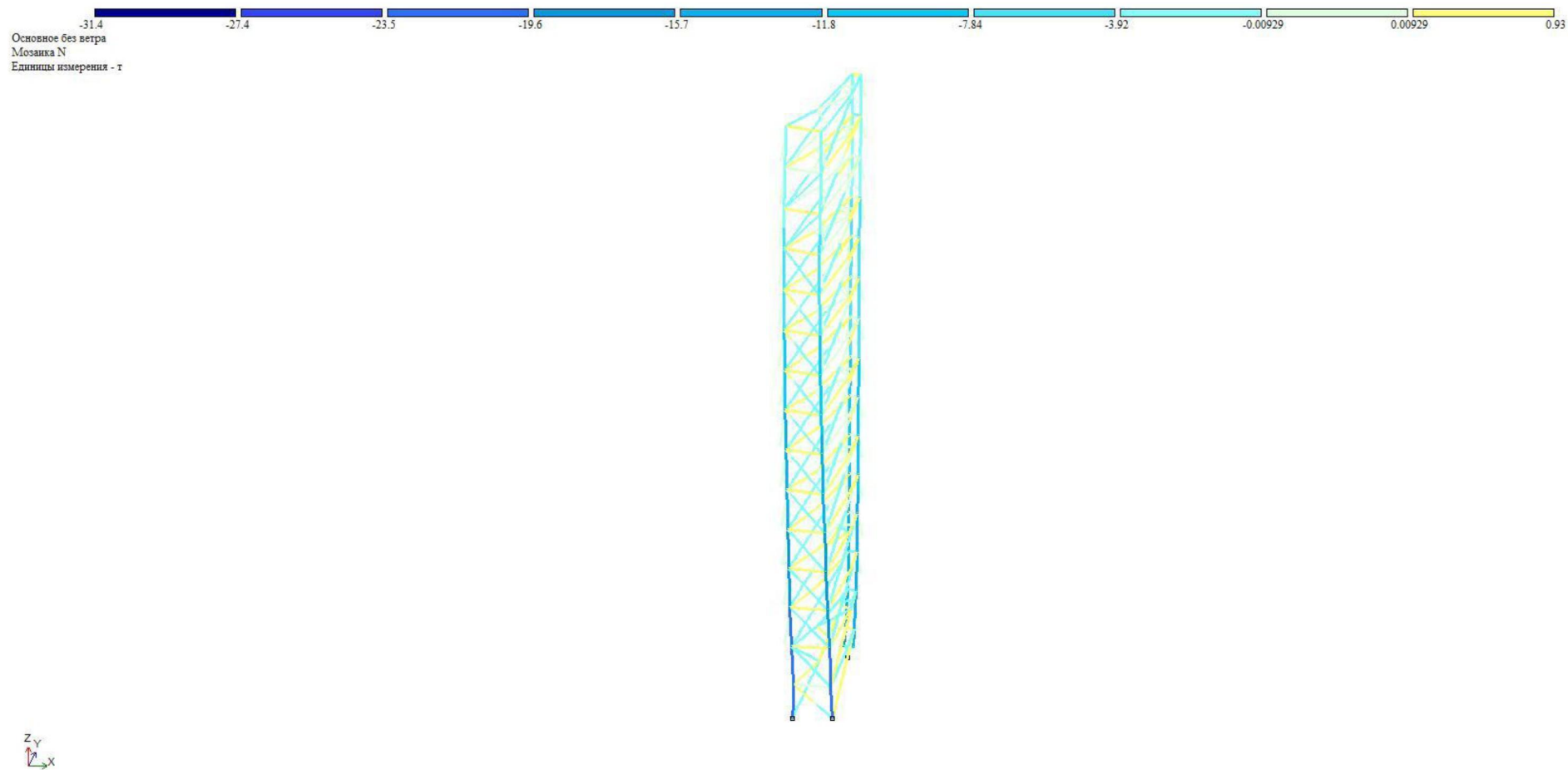
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА КОНСТРУКЦИЙ СТЕЛЛЫ НА ОСНОВНОЕ СОЧЕТАНИЕ УСИЛИЙ С ВЕТРОМ ПО ОСИ X

Рис. 2. Мозаика продольных сил N в элементах схемы от действия основного сочетания нагрузок без ветра

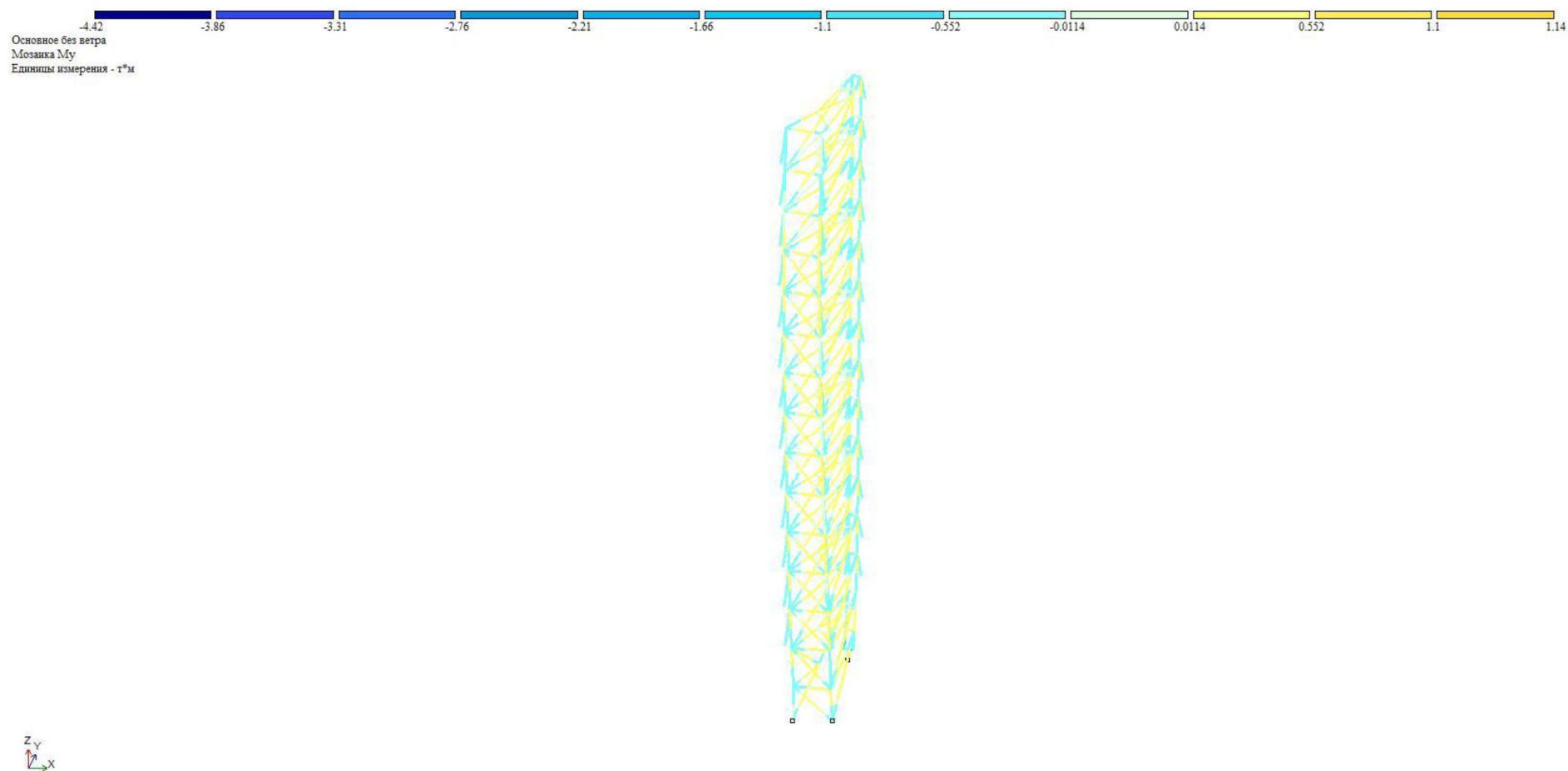


Рис. 3. Мозаика изгибающих моментов M_y в элементах схемы от действия основного сочетания нагрузок без ветра

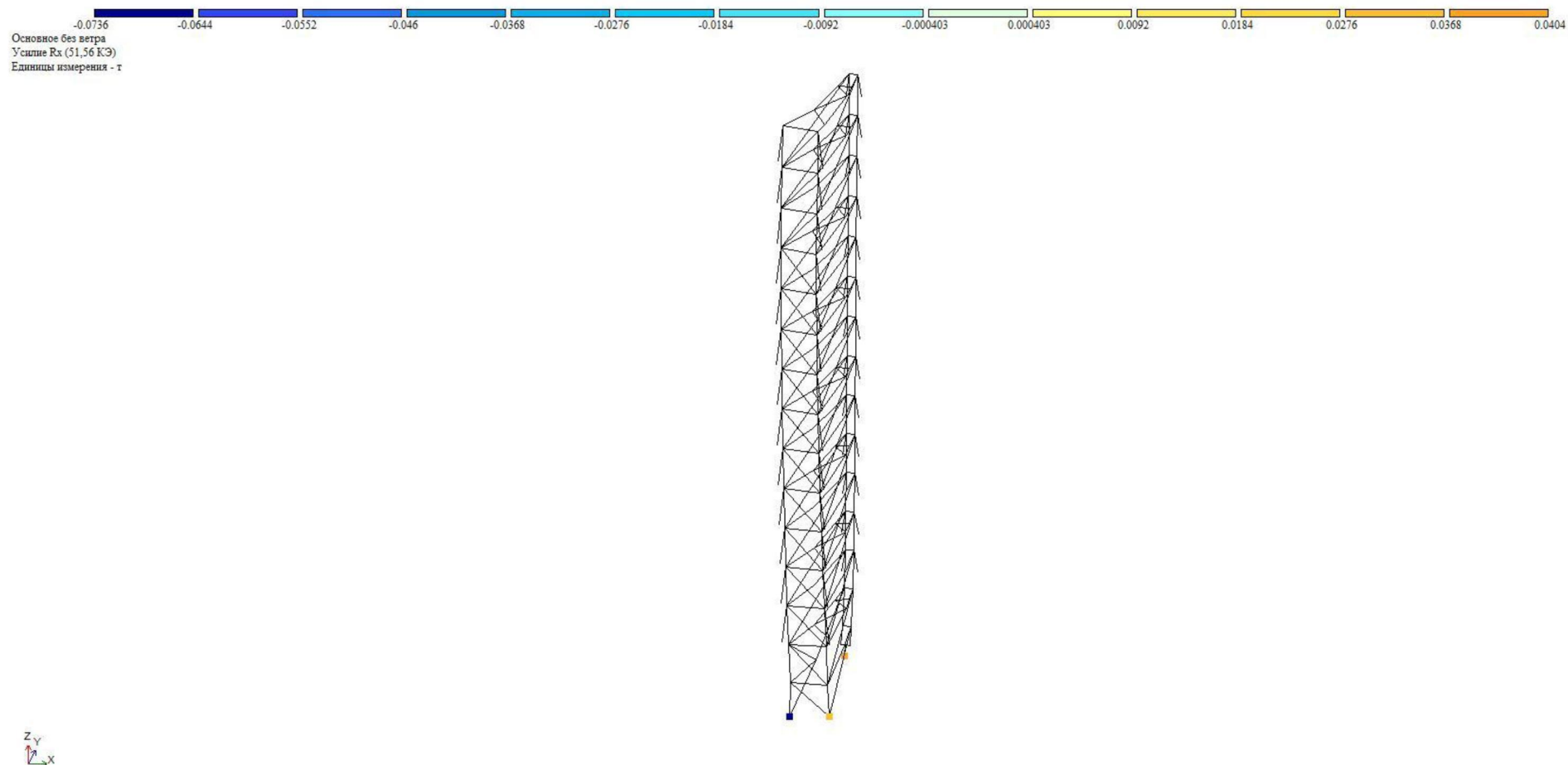
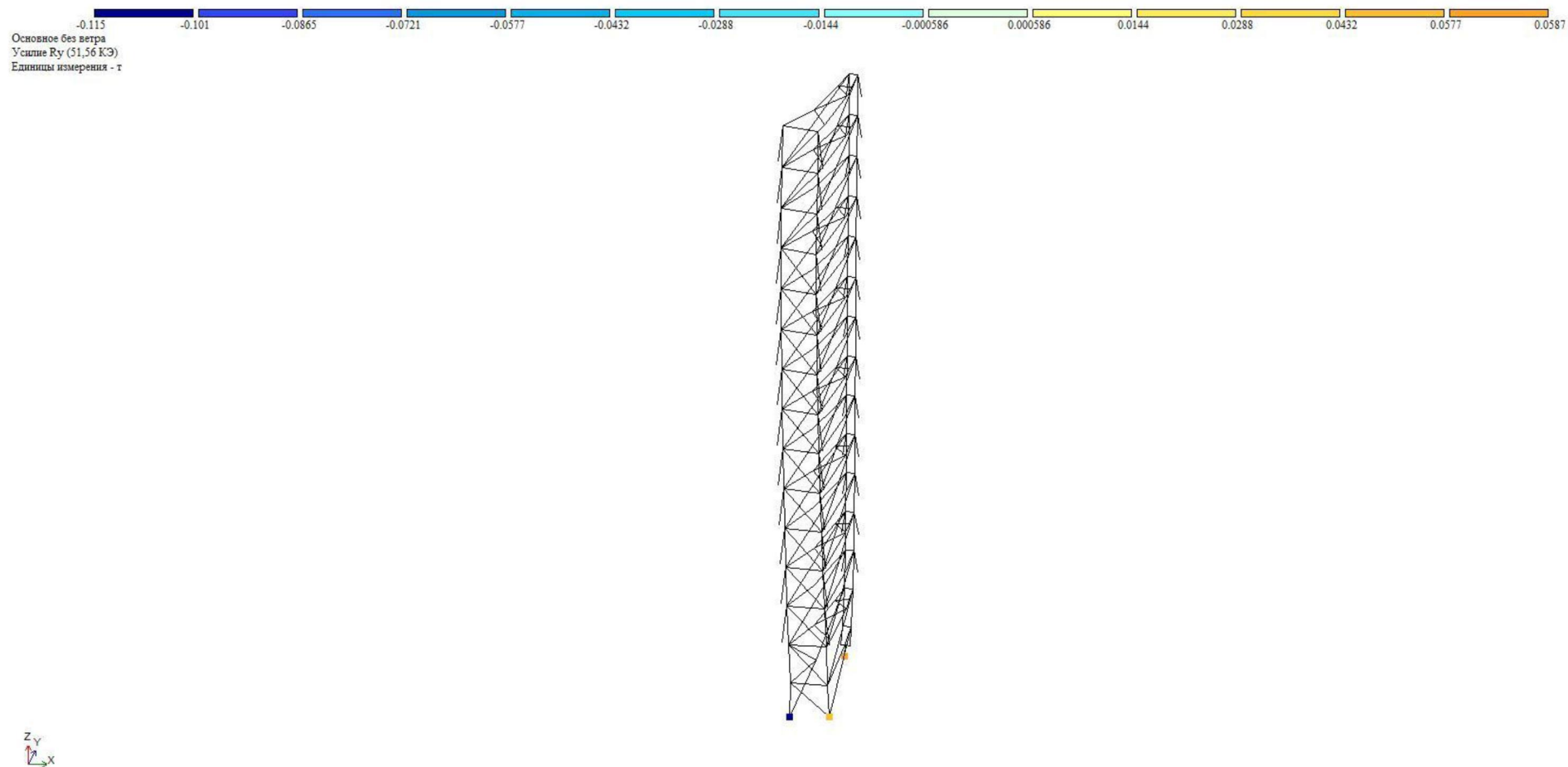


Рис. 4. Мозаика реакций опоры R_x от действия основного сочетания нагрузок без ветра

Рис. 5. Мозаика реакций опоры R_y от действия основного сочетания нагрузок без ветра

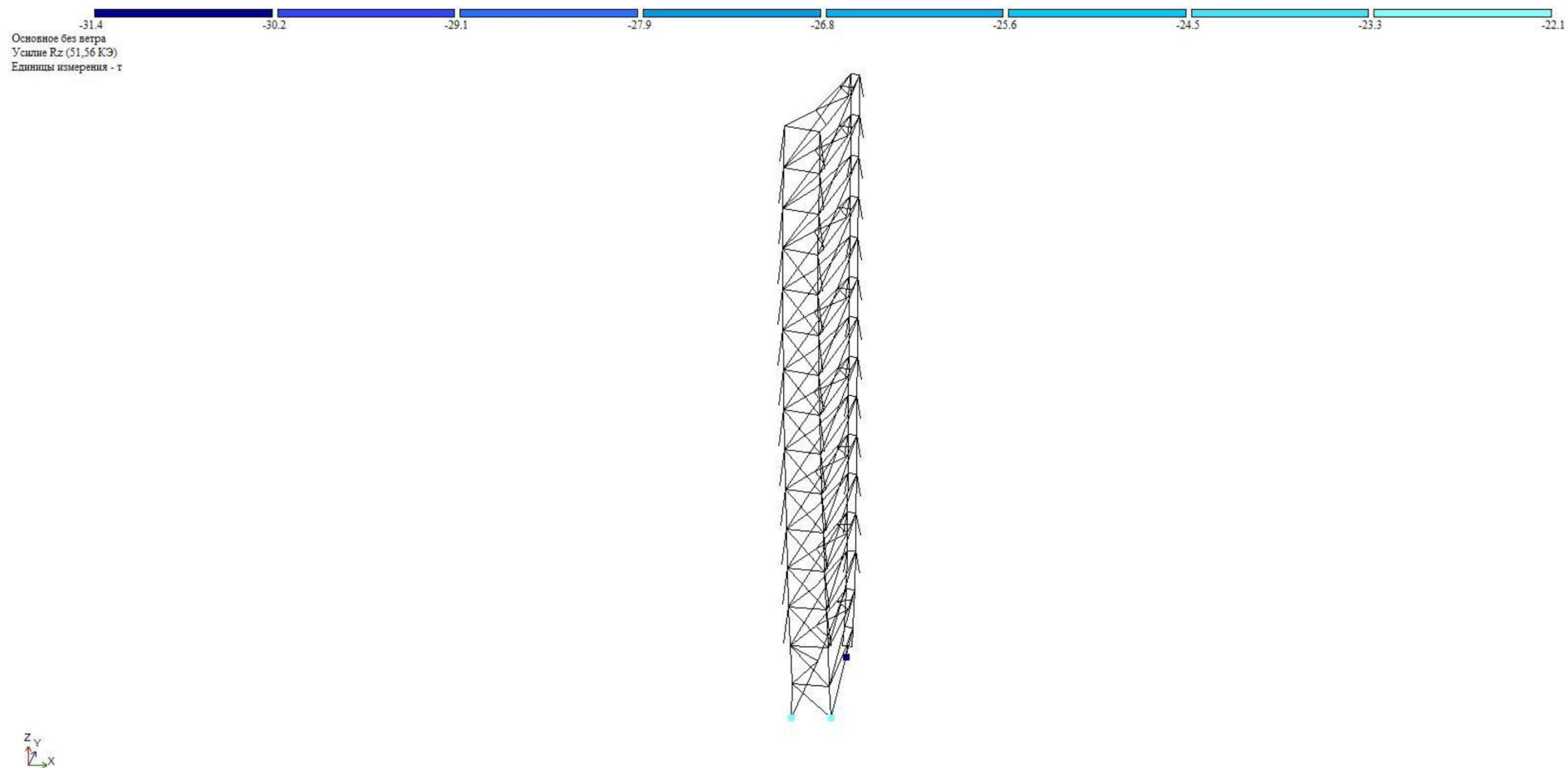


Рис. 6. Мозаика реакций опоры R_z от действия основного сочетания нагрузок без ветра

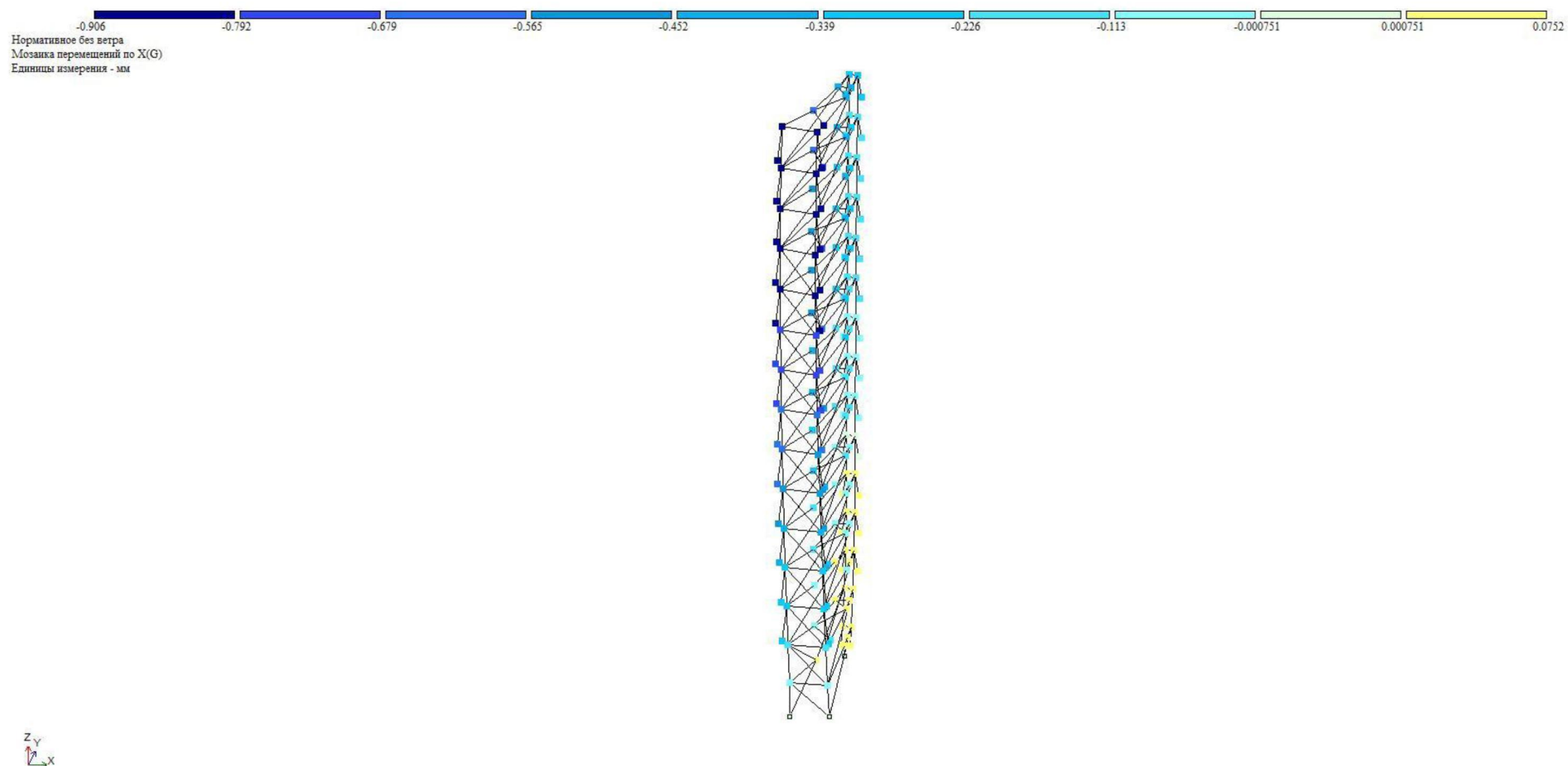


Рис. 7. Мозаика перемещений вдоль оси X элементов схемы от действия основного сочетания нагрузок без ветра

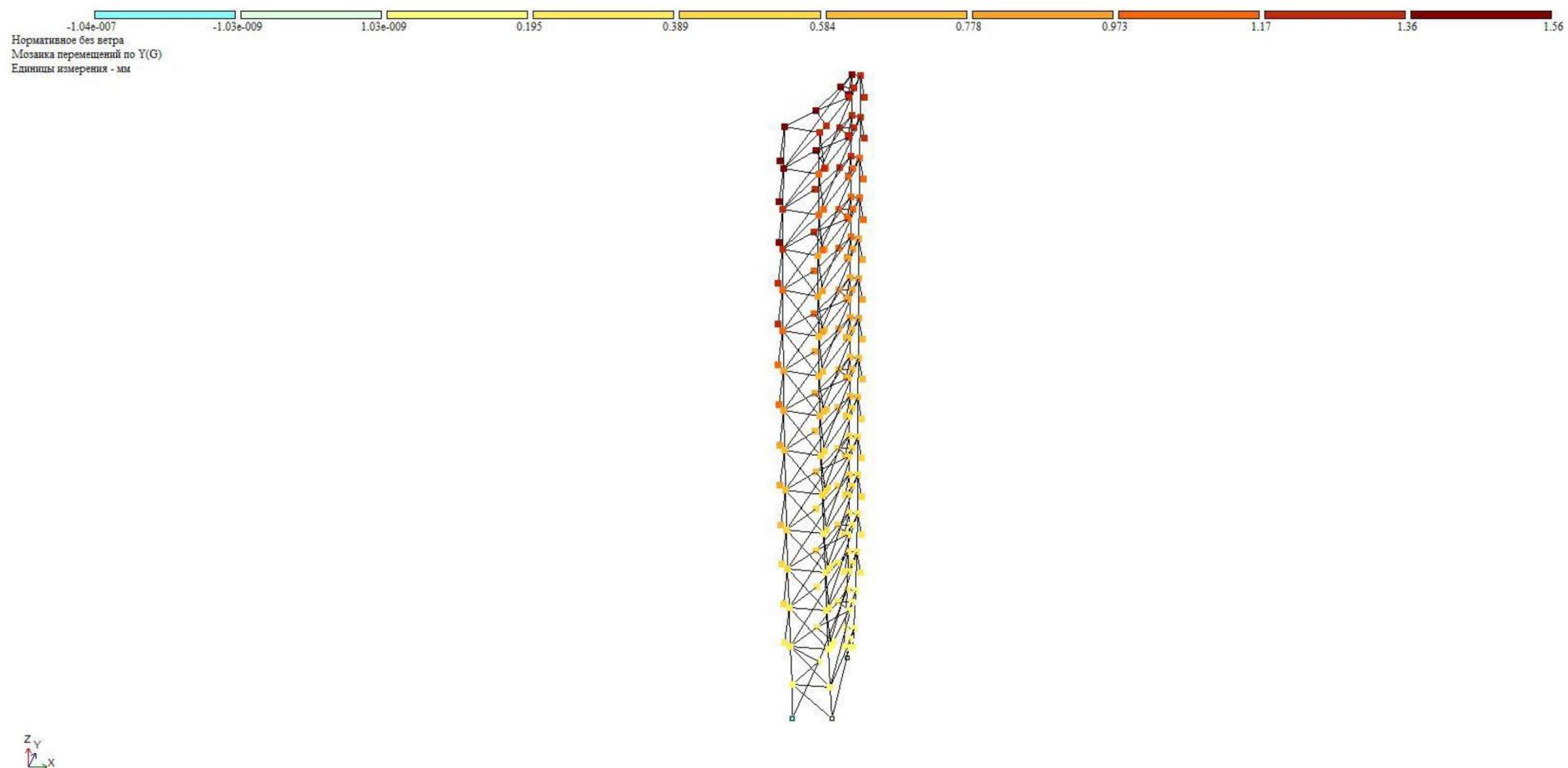


Рис. 8. Мозаика перемещений вдоль оси Y элементов схемы от действия основного сочетания нагрузок без ветра

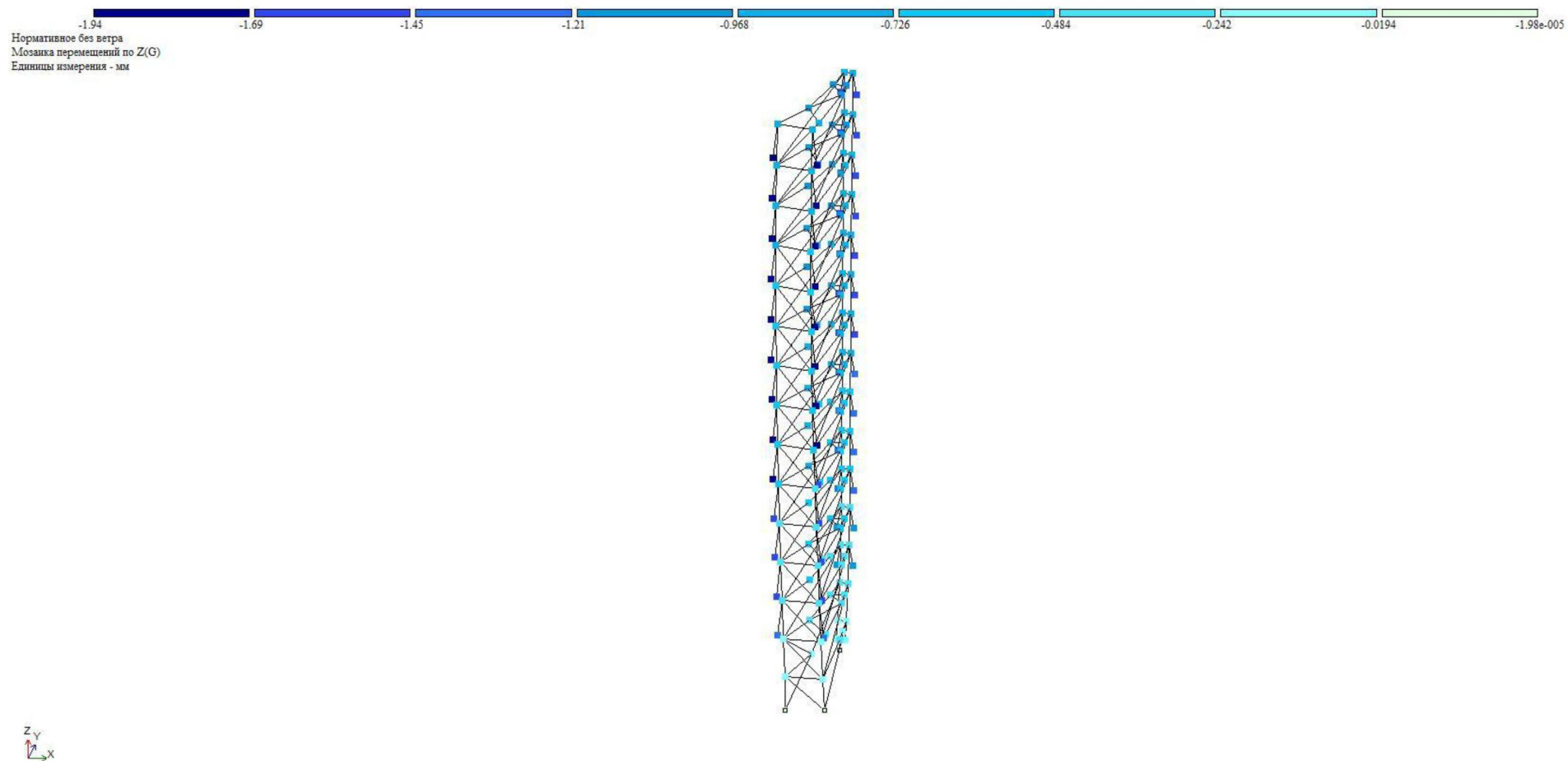


Рис. 9. Мозаика перемещений вдоль оси Z элементов схемы от действия основного сочетания нагрузок без ветра

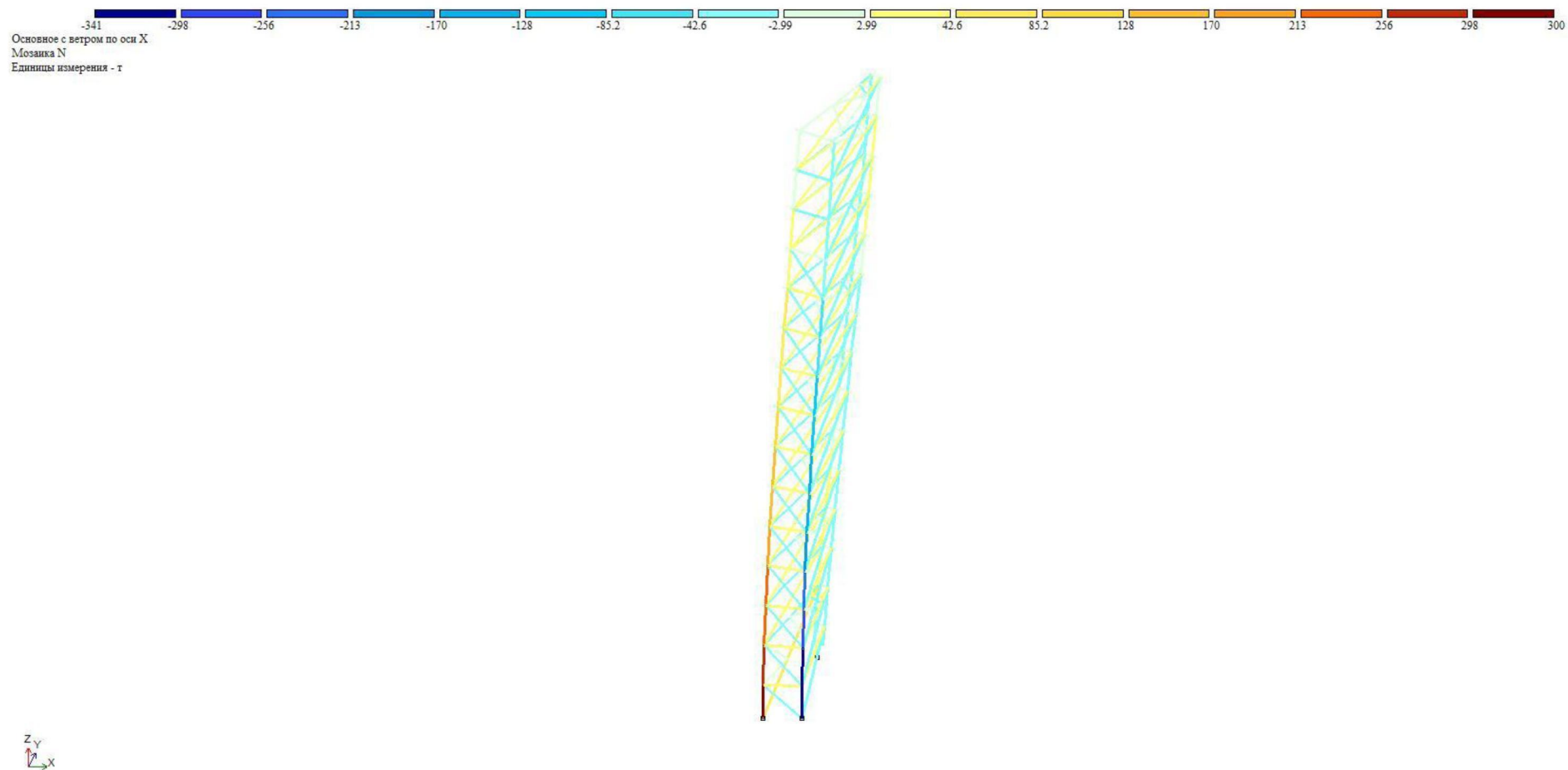
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА КОНСТРУКЦИЙ СТЕЛЛЫ НА ОСНОВНОЕ СОЧЕТАНИЕ УСИЛИЙ С ВЕТРОМ ПО ОСИ X

Рис. 10. Мозаика продольных сил N в элементах схемы от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси X

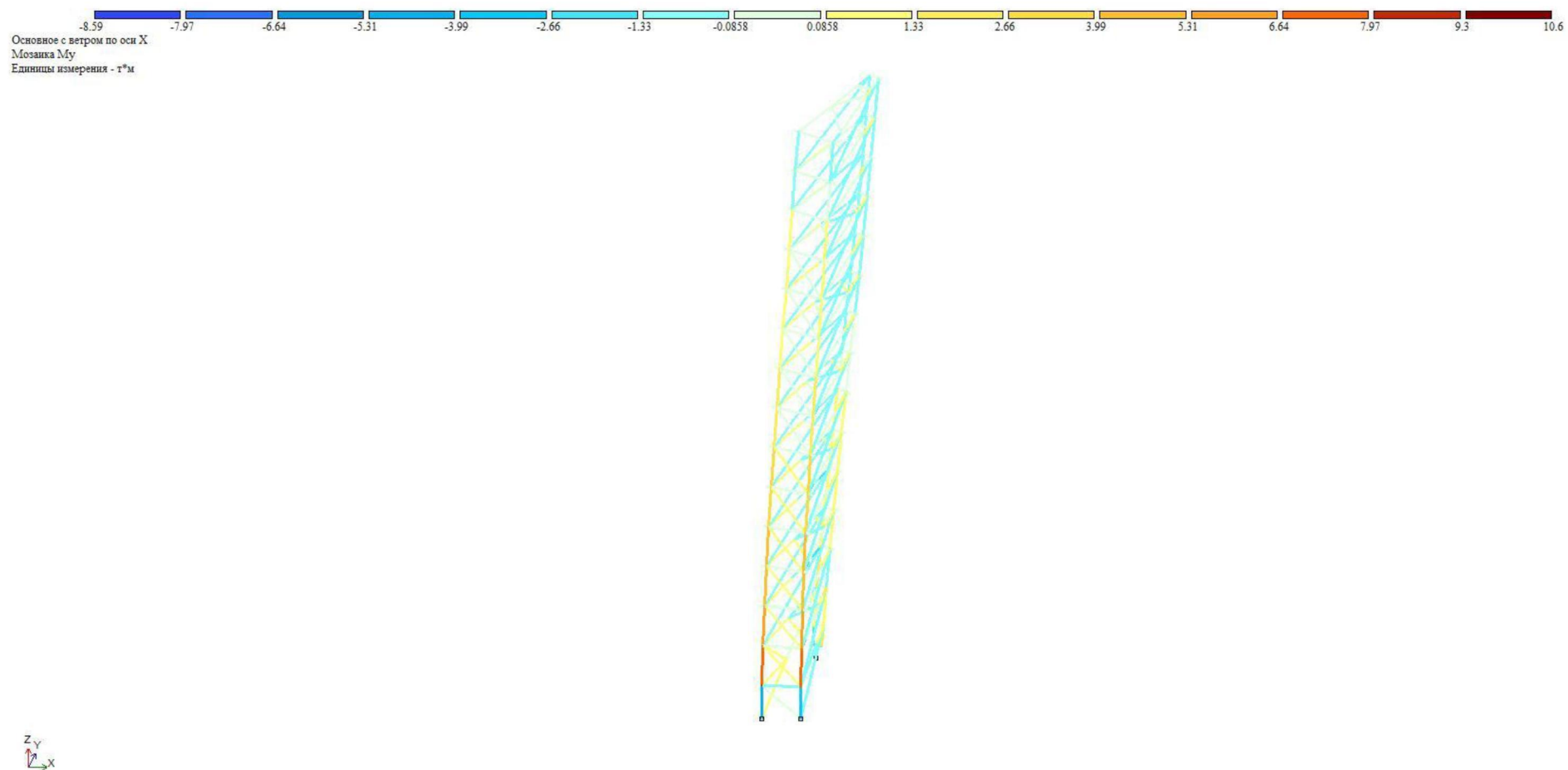


Рис. 11. Мозаика изгибающих моментов M_y в элементах схемы от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси X

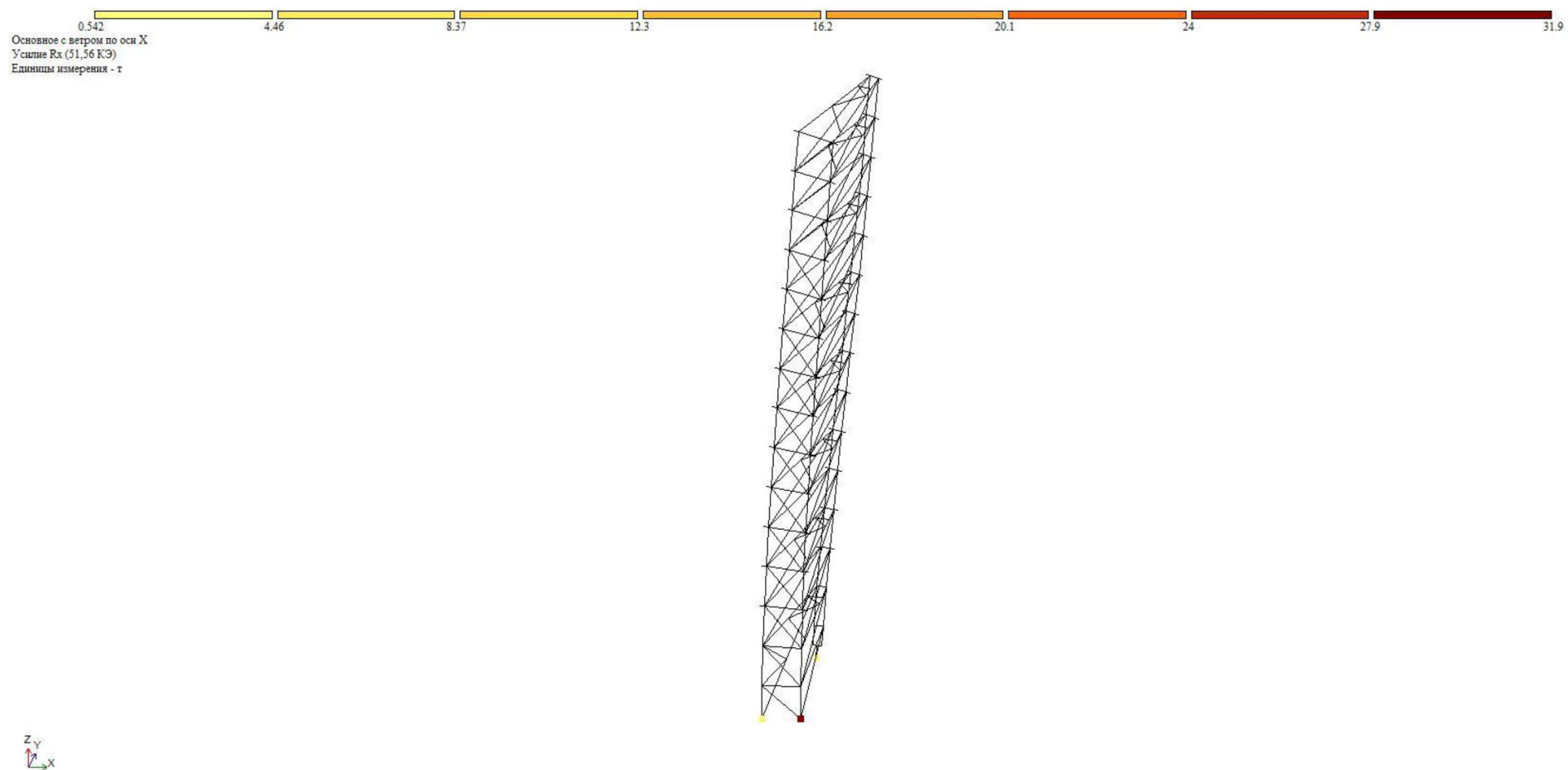


Рис. 12. Мозаика реакций опоры R_x от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси X

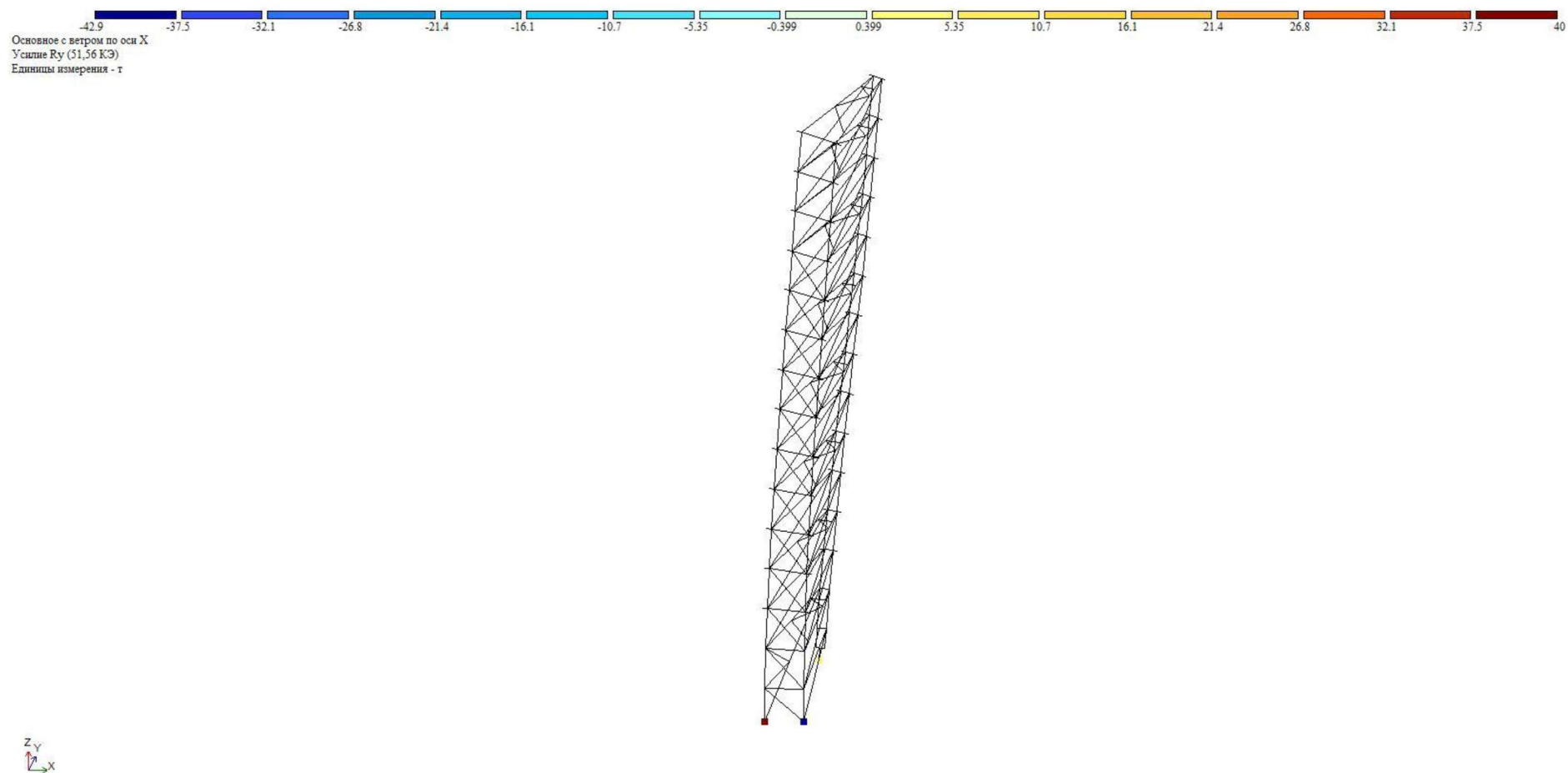


Рис. 13. Мозаика реакций опоры R_y от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси X

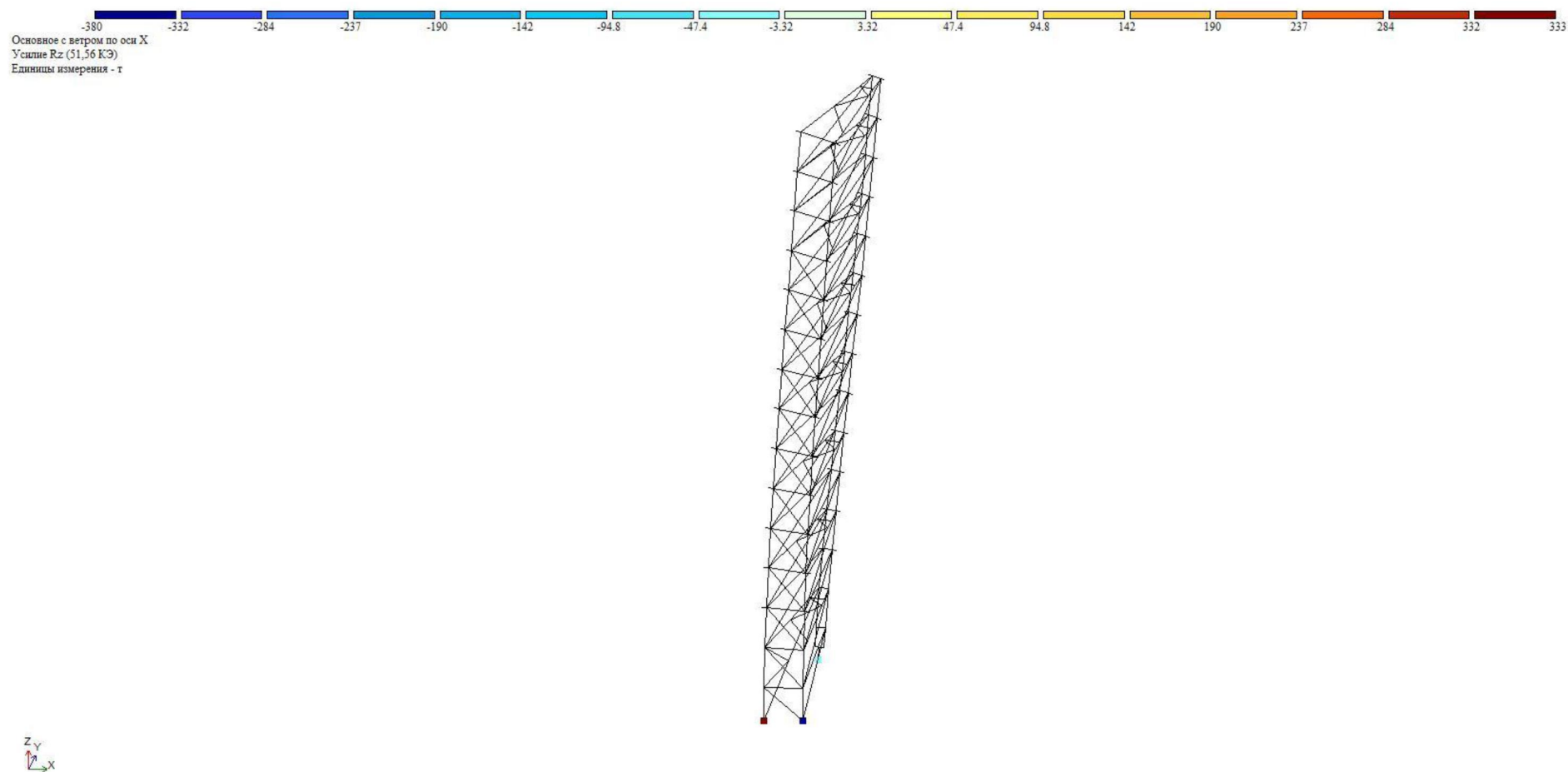


Рис. 14. Мозаика реакций опоры R_z от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси X

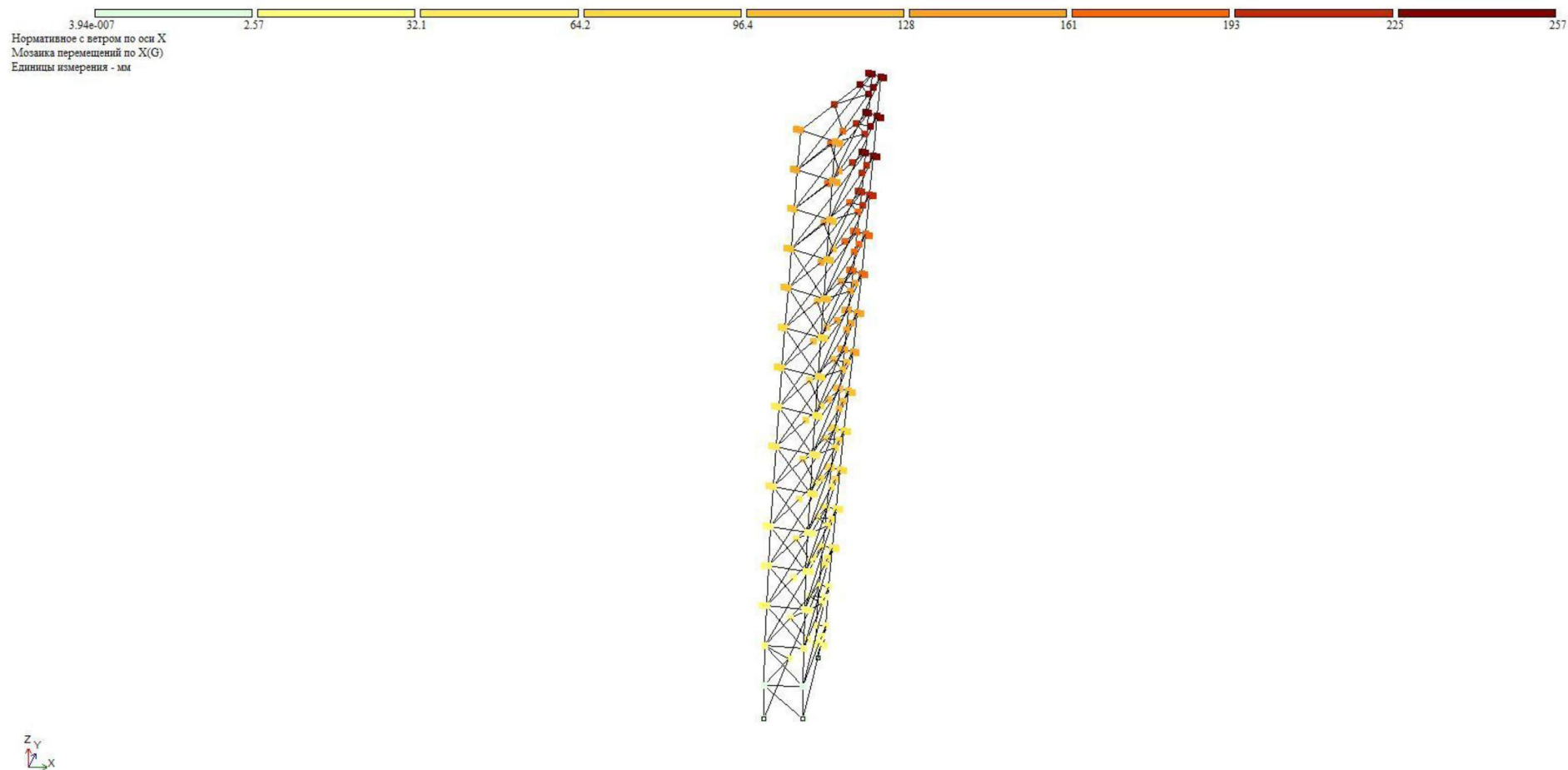


Рис. 15. Мозаика перемещений вдоль оси X элементов схемы от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси X

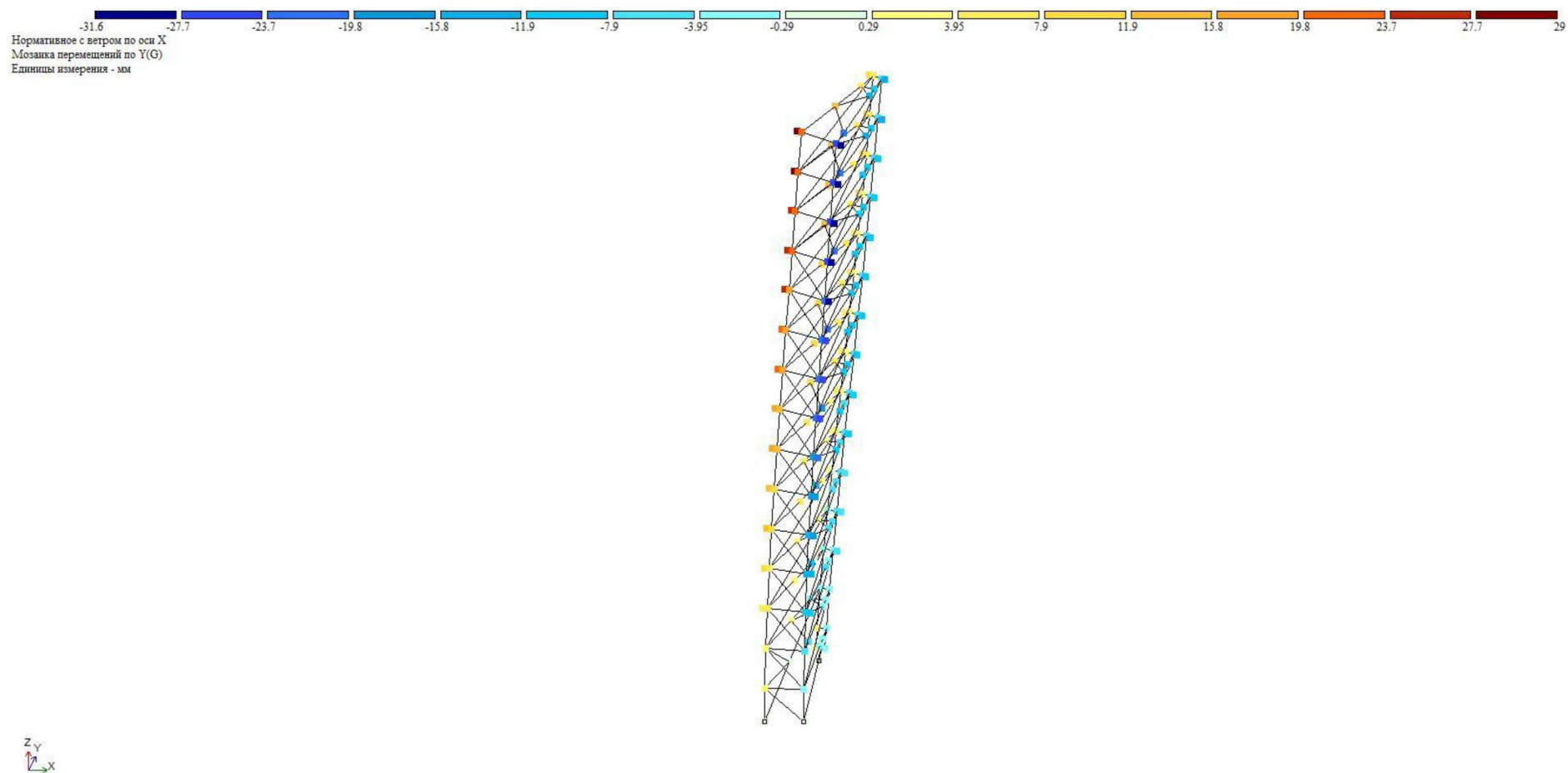


Рис. 16. Мозаика перемещений вдоль оси Y элементов схемы от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси X

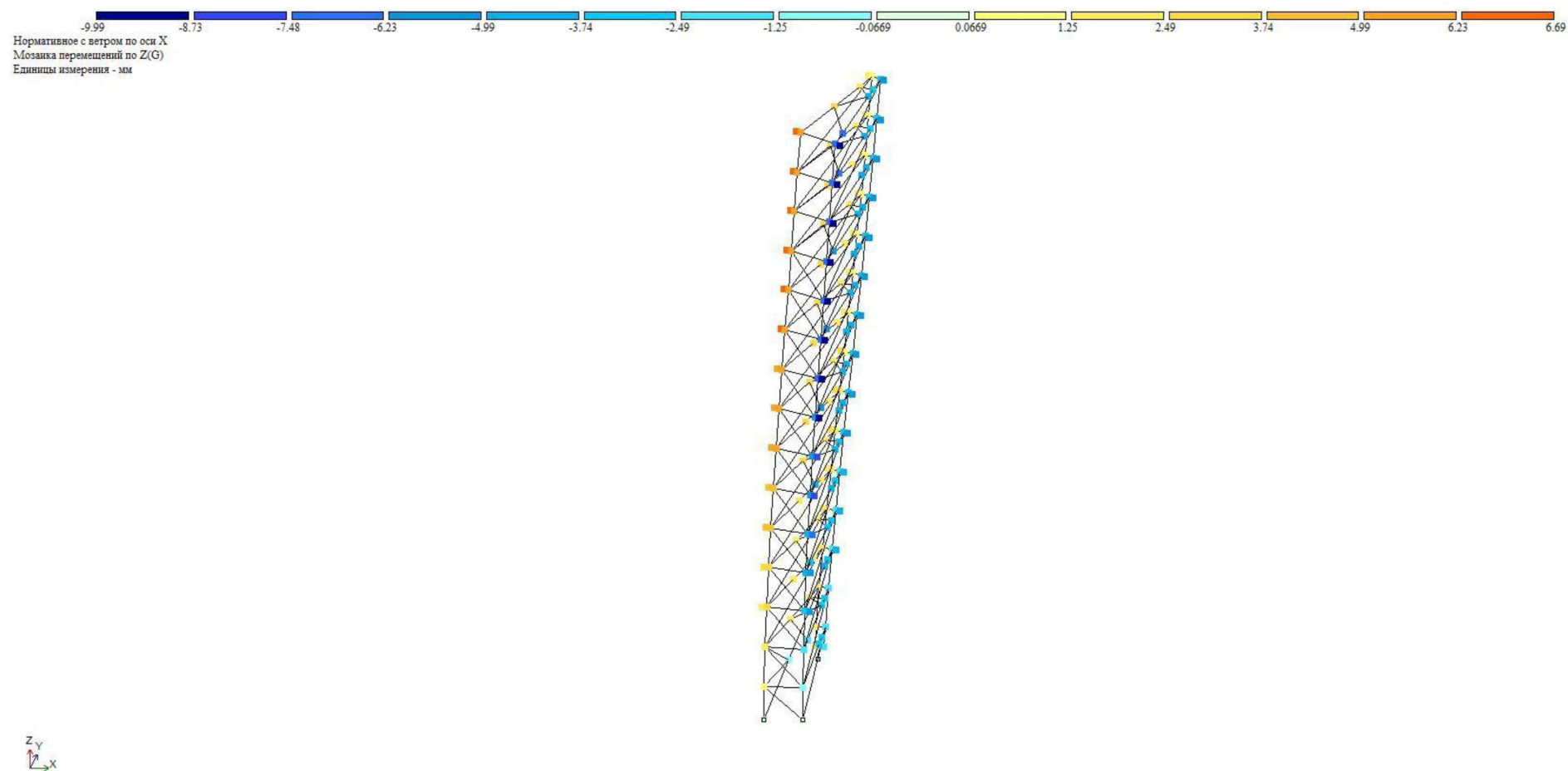


Рис. 17. Мозаика перемещений вдоль оси Z элементов схемы от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси X

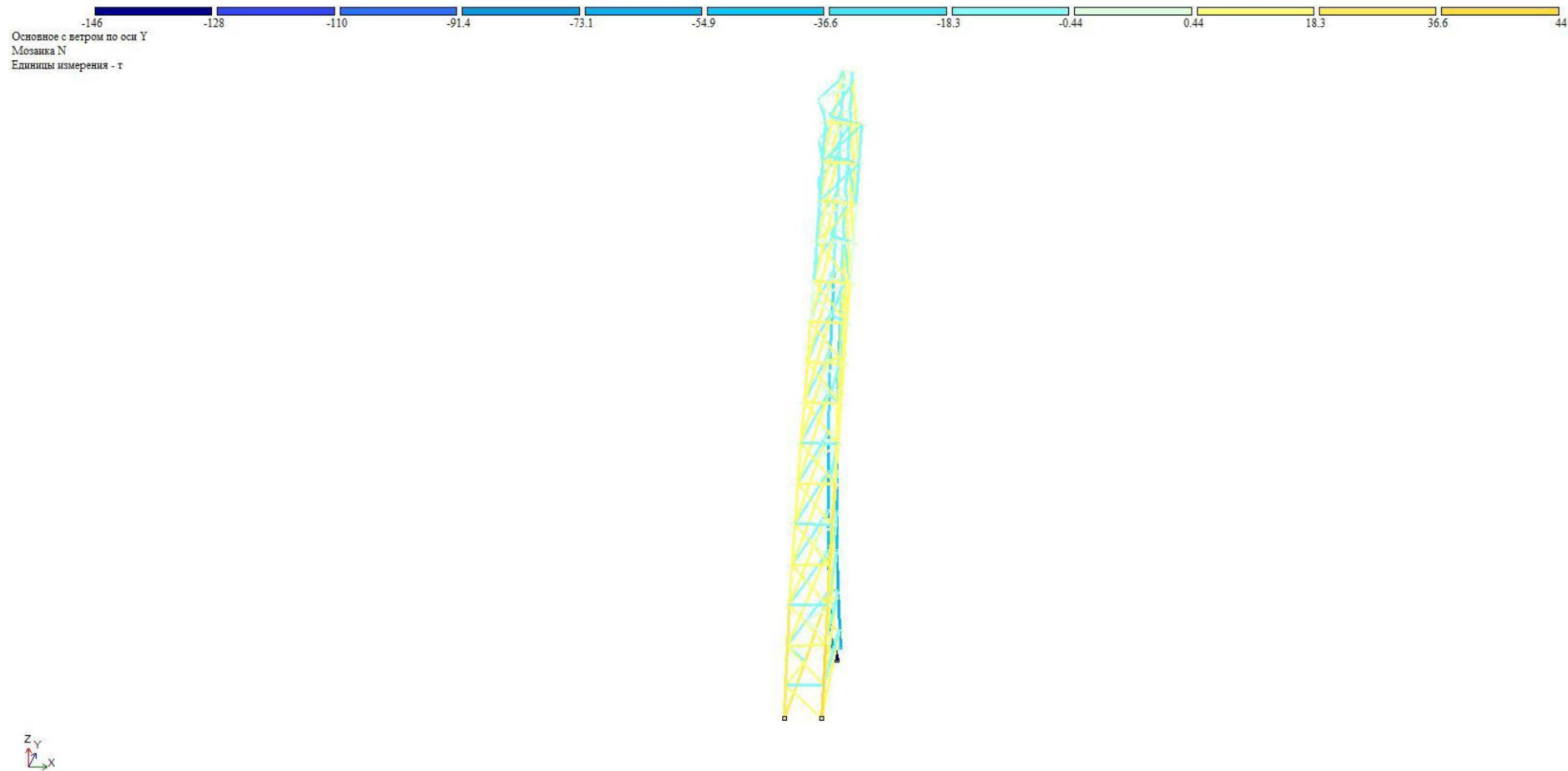
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА КОНСТРУКЦИЙ СТЕЛЛЫ НА ОСНОВНОЕ СОЧЕТАНИЕ УСИЛИЙ С ВЕТРОМ ПО ОСИ Y

Рис. 18. Мозаика продольных сил N в элементах схемы от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y

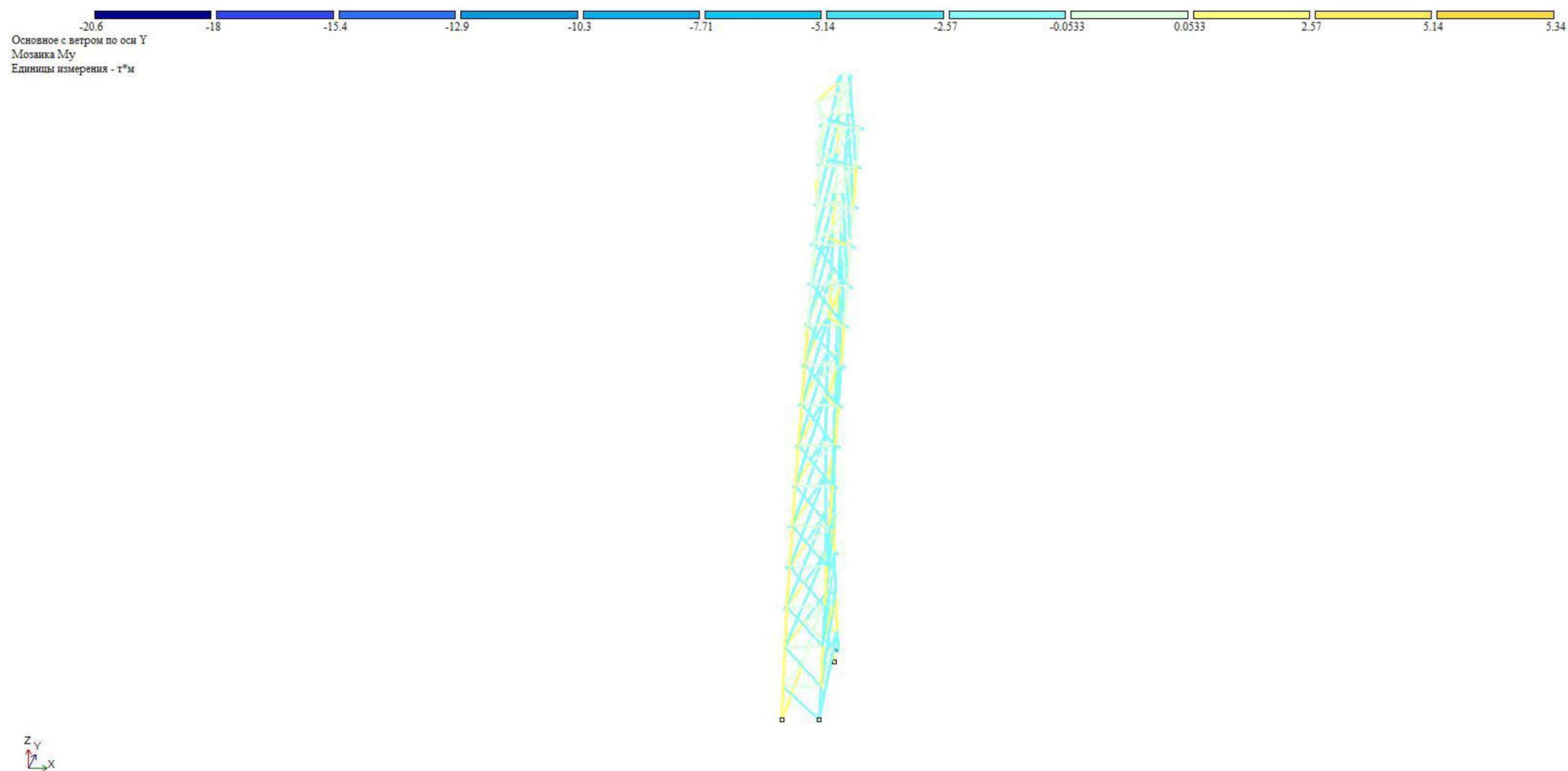


Рис. 19. Мозаика изгибающих моментов M_y в элементах схемы от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y

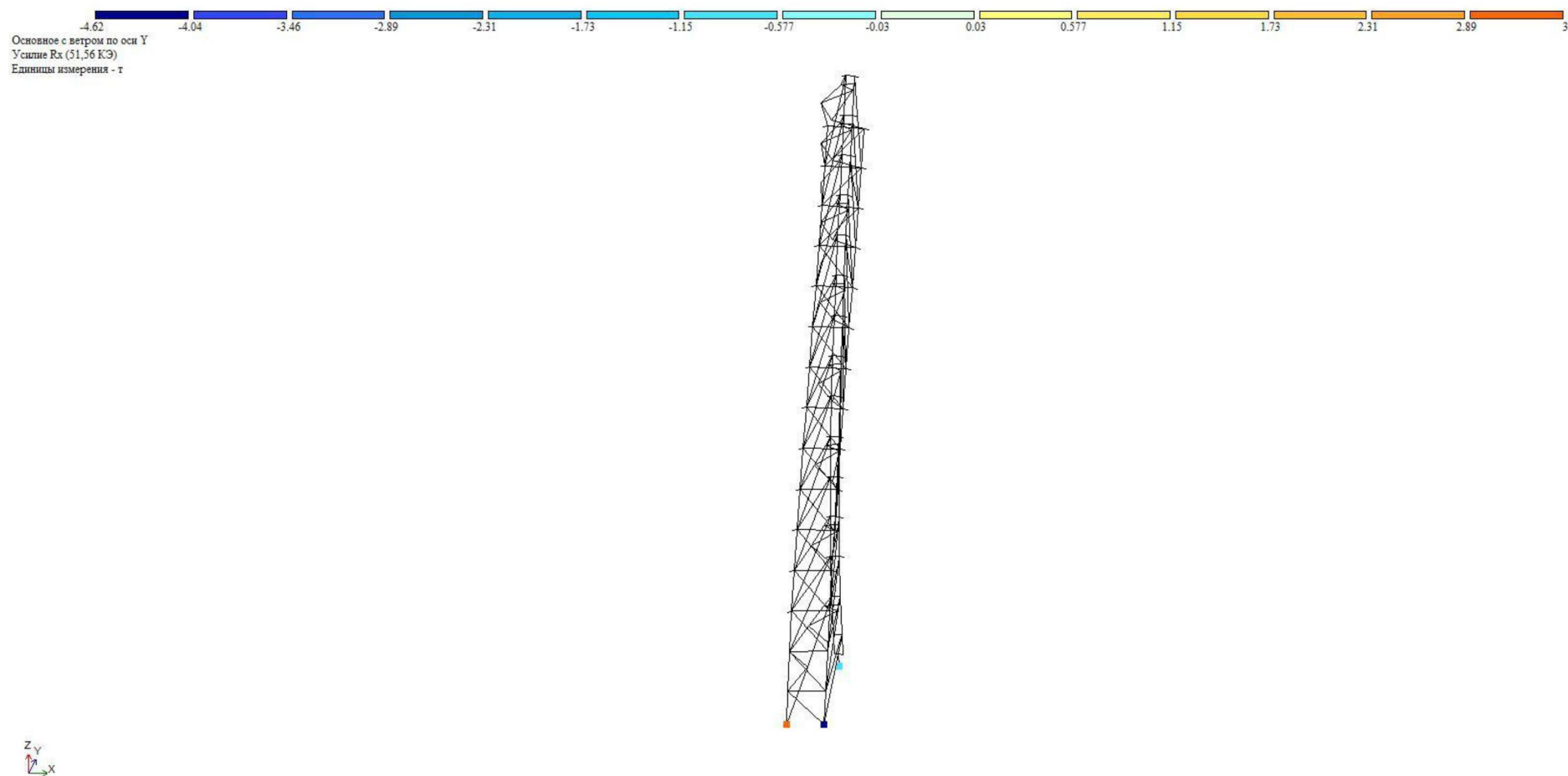


Рис. 20. Мозаика реакций опоры R_x от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y

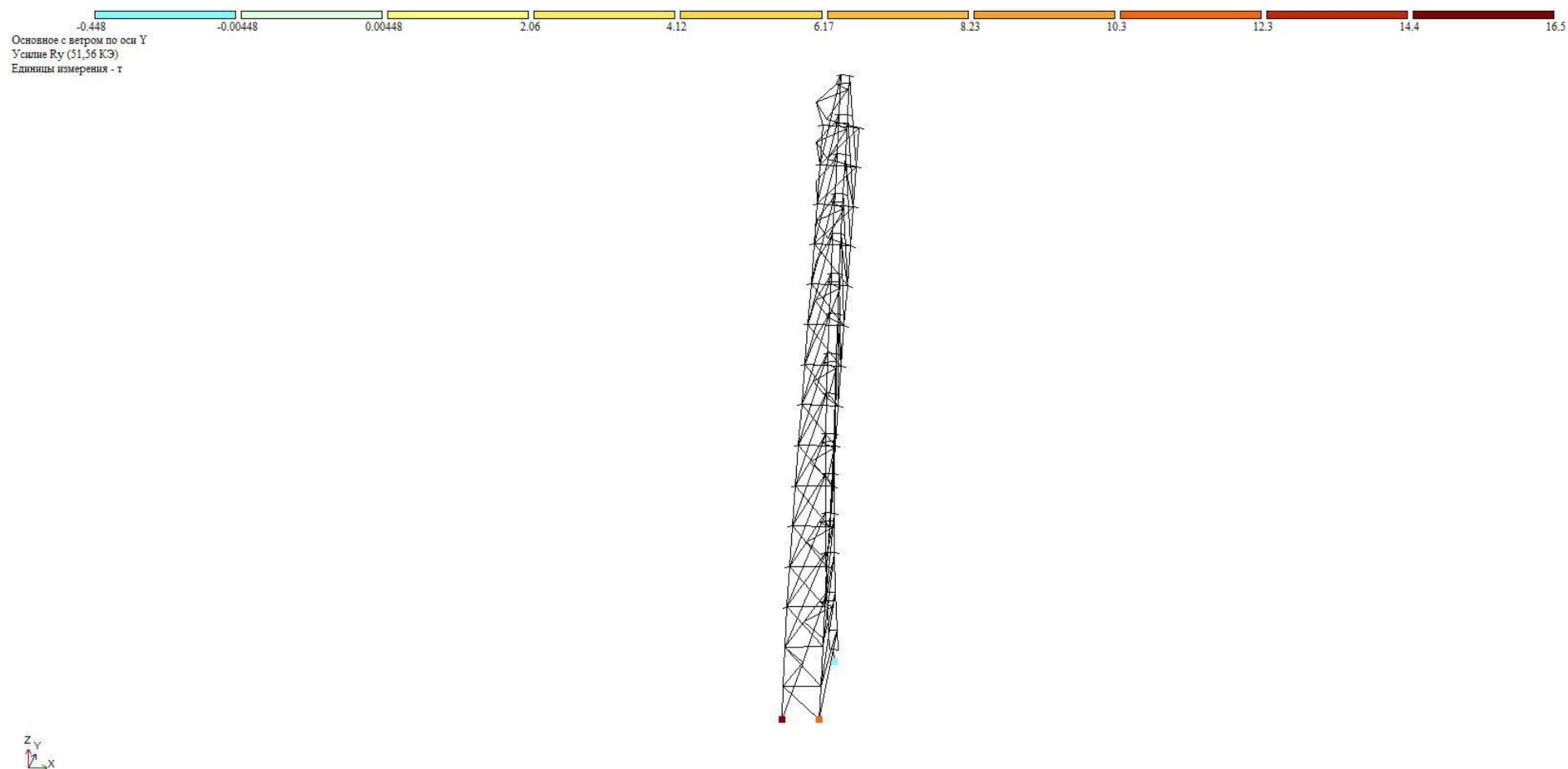


Рис. 21. Мозаика реакций опоры R_y от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y

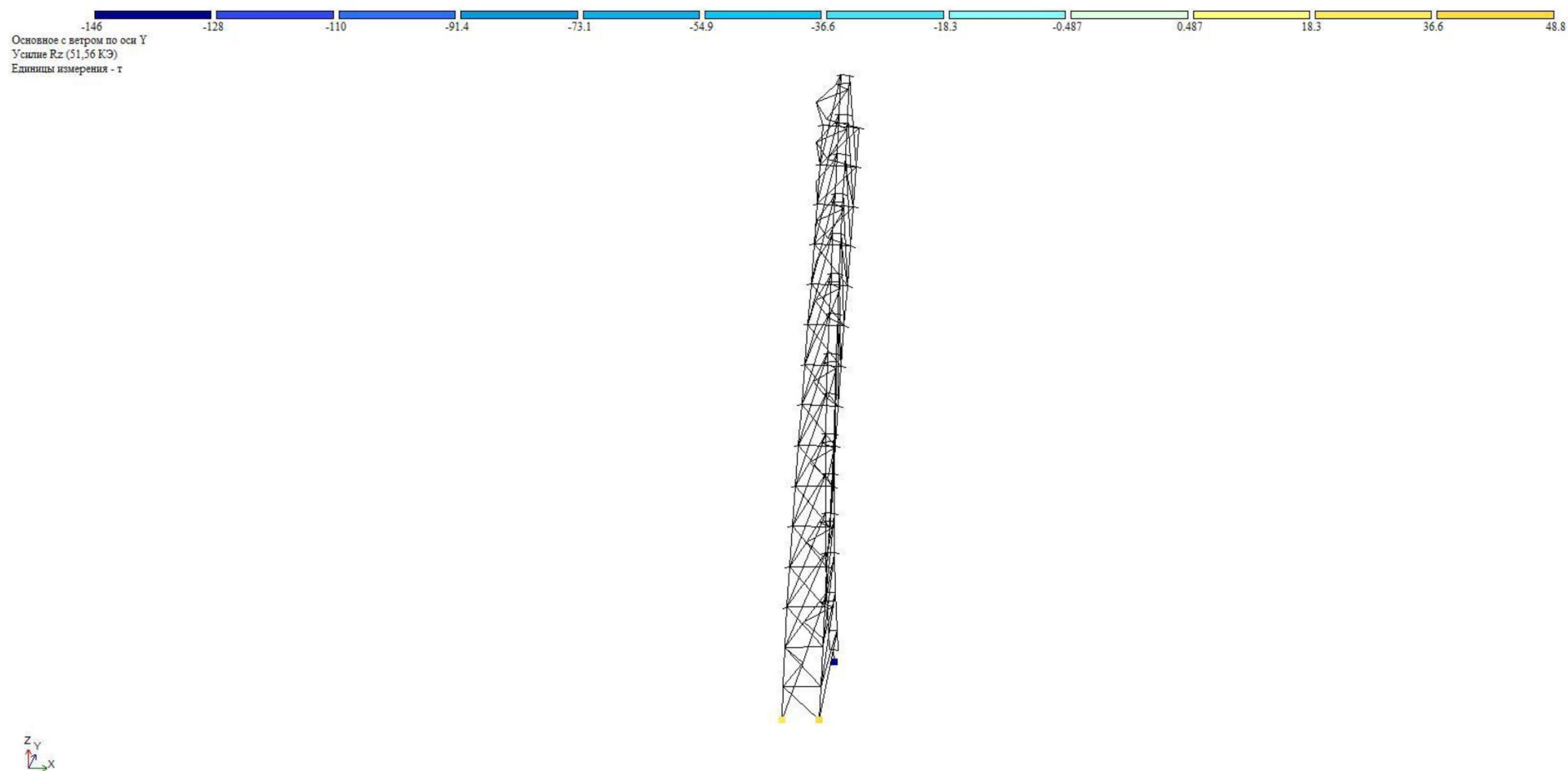


Рис. 22. Мозаика реакций опоры R_z от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y

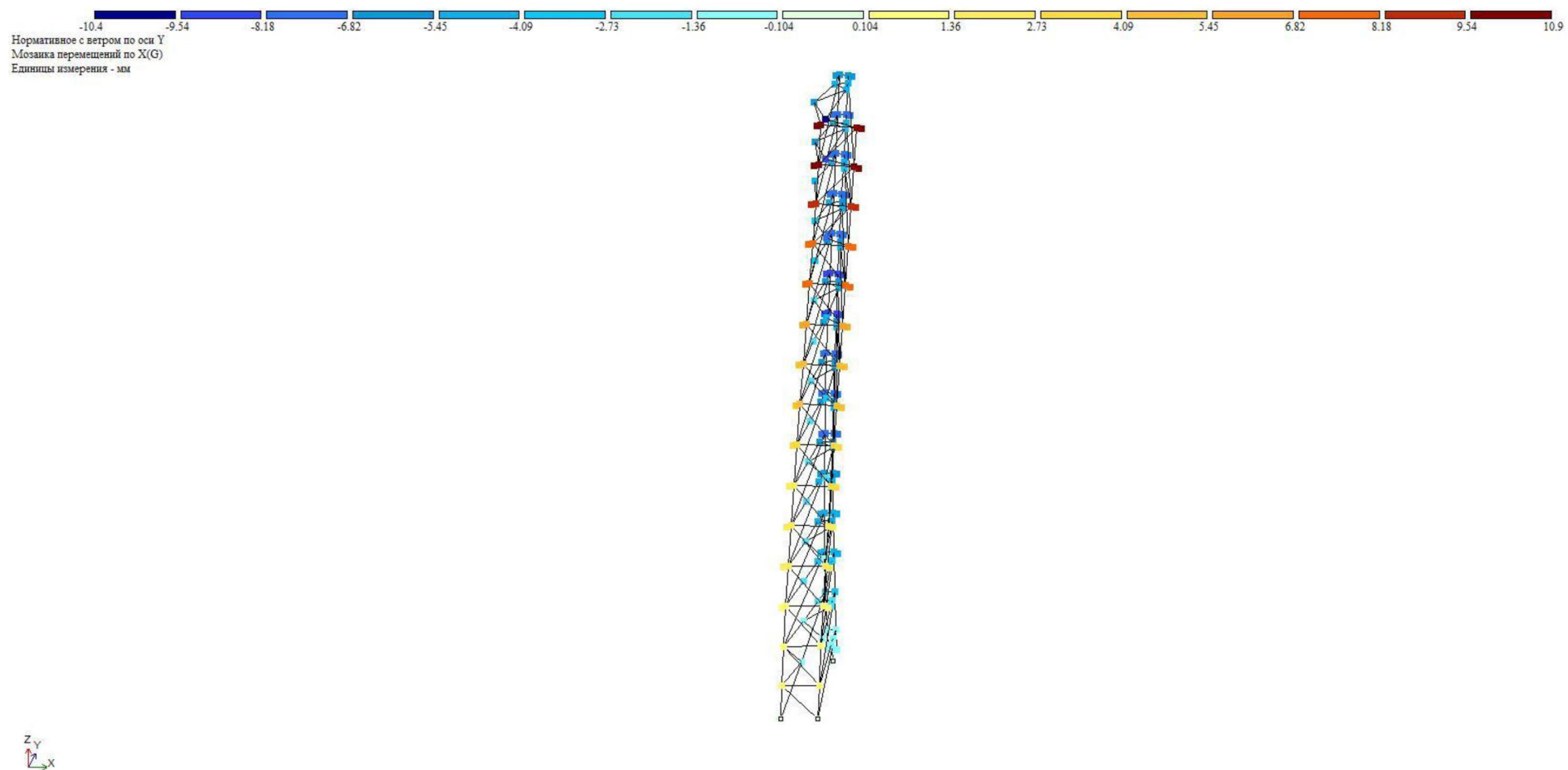


Рис. 23. Мозаика перемещений вдоль оси X элементов схемы от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y

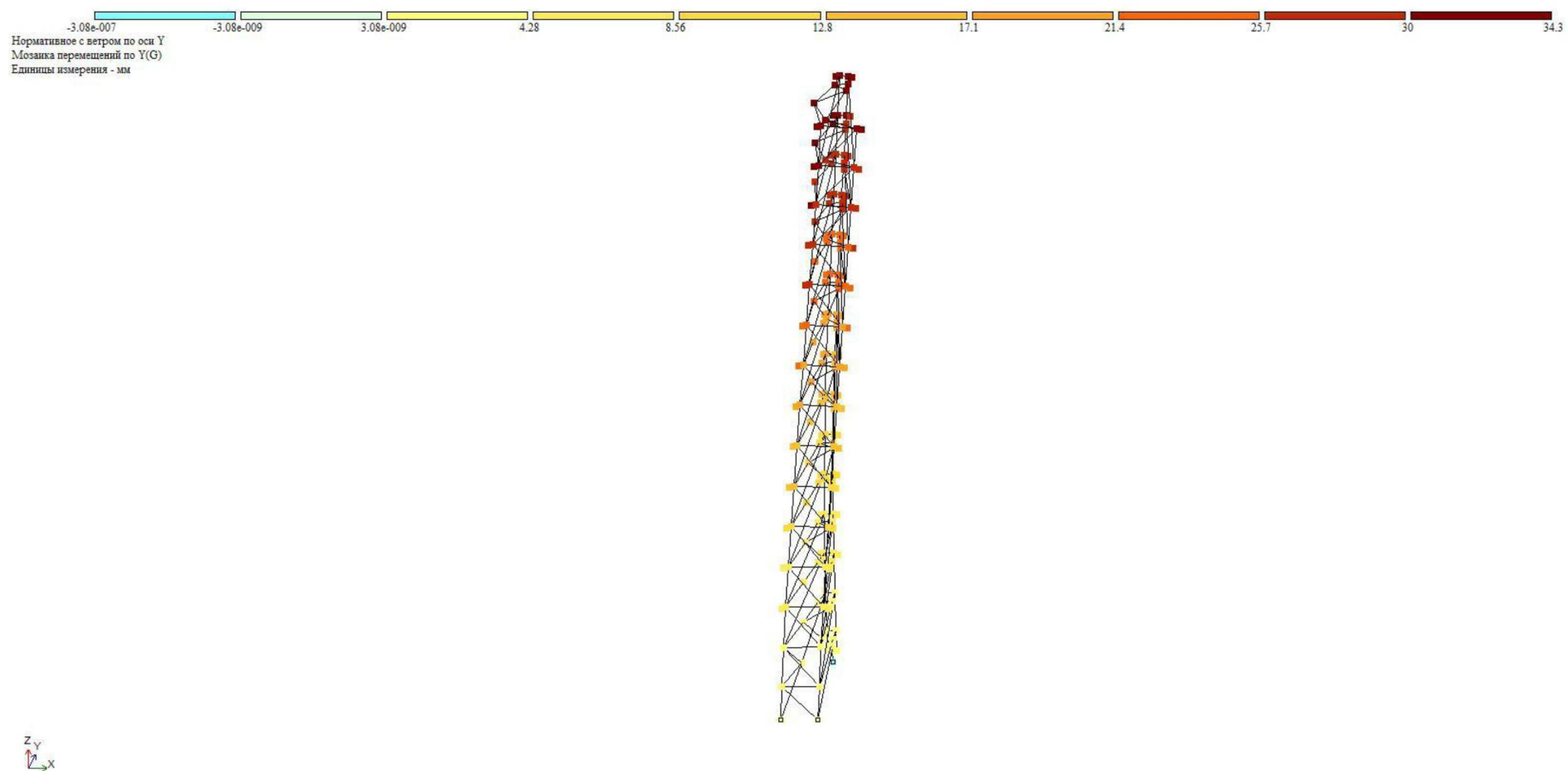


Рис. 24. Мозаика перемещений вдоль оси Y элементов схемы от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y

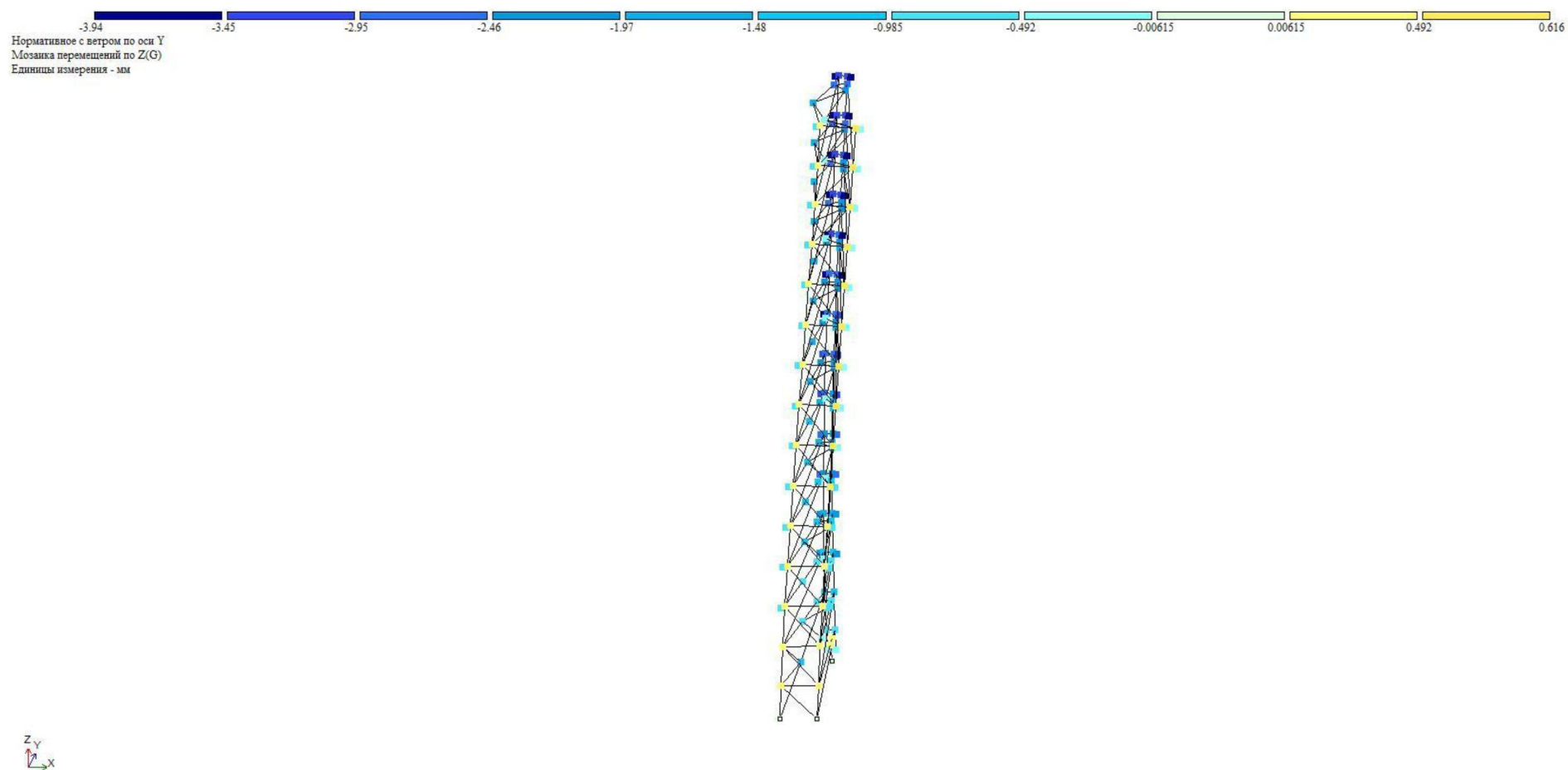


Рис. 25. Мозаика перемещений вдоль оси Z элементов схемы от действия основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y

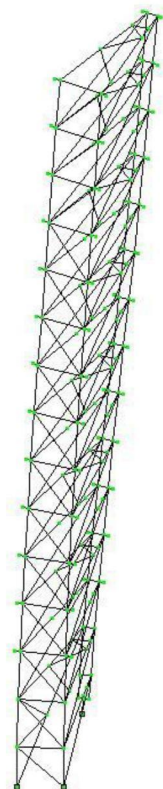
РАСЧЕТ ПУЛЬСАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЕТРОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПО ОСИ XПульсационная по оси X
Составляющая 1

Рис. 26. Форма 1 пульсационной составляющей ветрового воздействия по оси X

Пульсационная по оси X
Составляющая 2

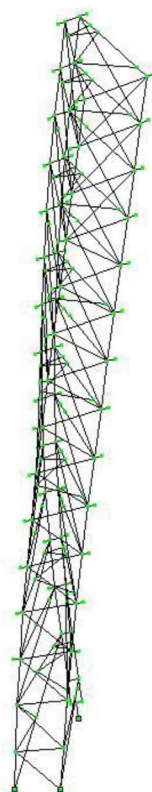


Рис. 27. Форма 2 пульсационной составляющей ветрового воздействия по оси X

Пульсационная по оси X
Составляющая 3

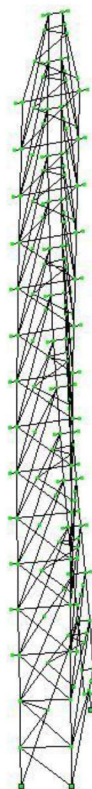


Рис. 28. Форма 3 пульсационной составляющей ветрового воздействия по оси X

Пульсационная по оси X
Составляющая 4

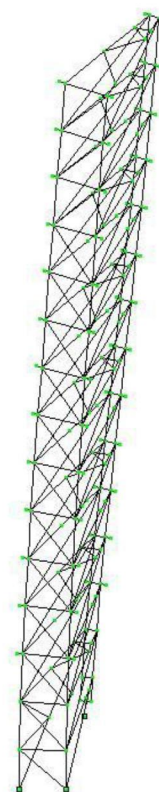


Рис. 29. Форма 4 пульсационной составляющей ветрового воздействия по оси X

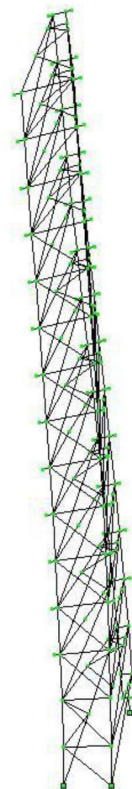
РАСЧЕТ ПУЛЬСАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЕТРОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПО ОСИ YПульсационная по оси Y
Составляющая 1

Рис. 30. Форма 1 пульсационной составляющей ветрового воздействия по оси Y

Пульсационная по оси Y
Составляющая 2

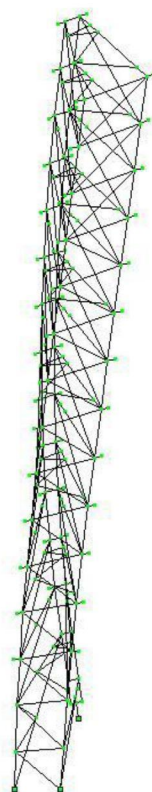


Рис. 31. Форма 2 пульсационной составляющей ветрового воздействия по оси Y

Пульсационная по оси Y
Составляющая 3

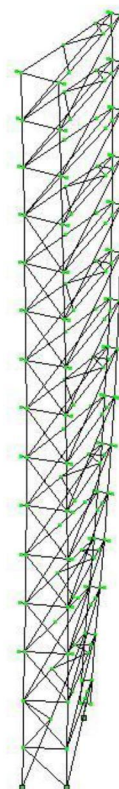


Рис. 32. Форма 3 пульсационной составляющей ветрового воздействия по оси Y

Пульсационная по оси Y
Составляющая 4

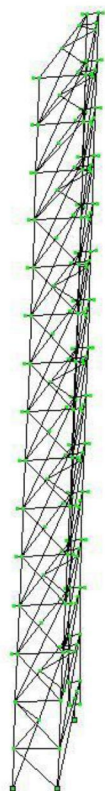


Рис. 33. Форма 4 пульсационной составляющей ветрового воздействия по оси Y

РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ФУНДАМЕНТА

207

207

Собственный вес
Изополя C12
Единицы измерения - т/м**3

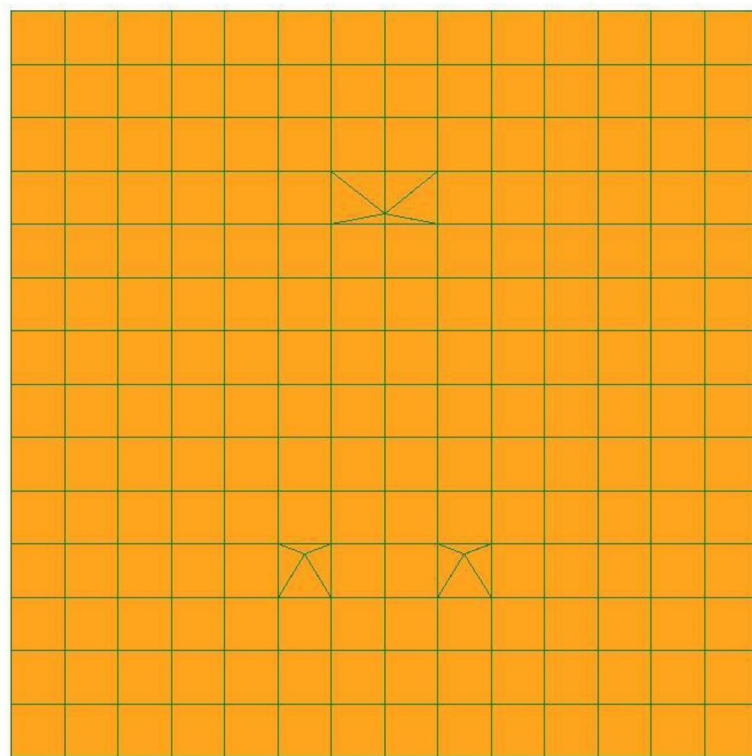


Рис. 34. Коэффициент постели C_1 в элементах фундаментной плиты.

2.04e+003

2.04e+003

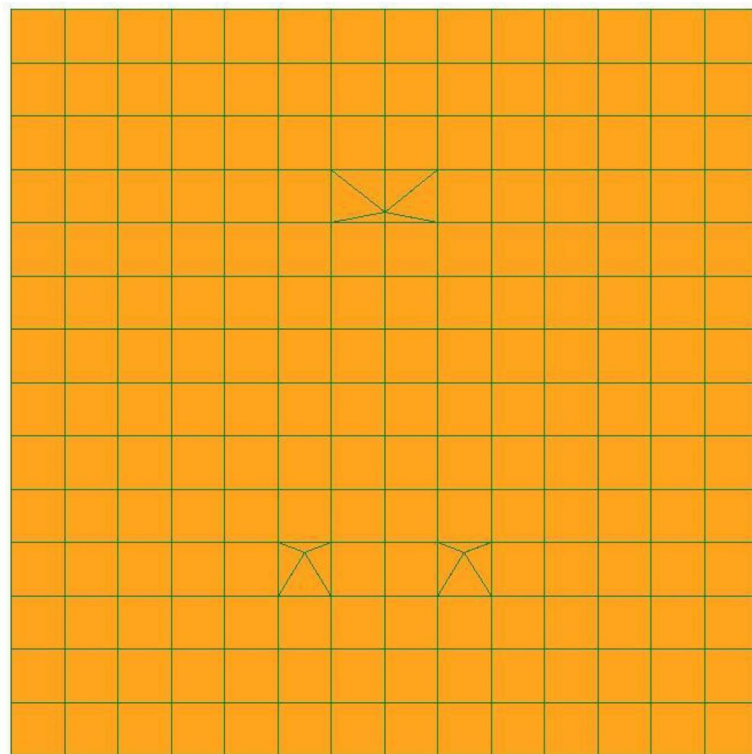
Собственный вес
Изопола C2z
Единицы измерения - т/м

Рис. 35. Коэффициент постели C_2 в элементах фундаментной плиты.

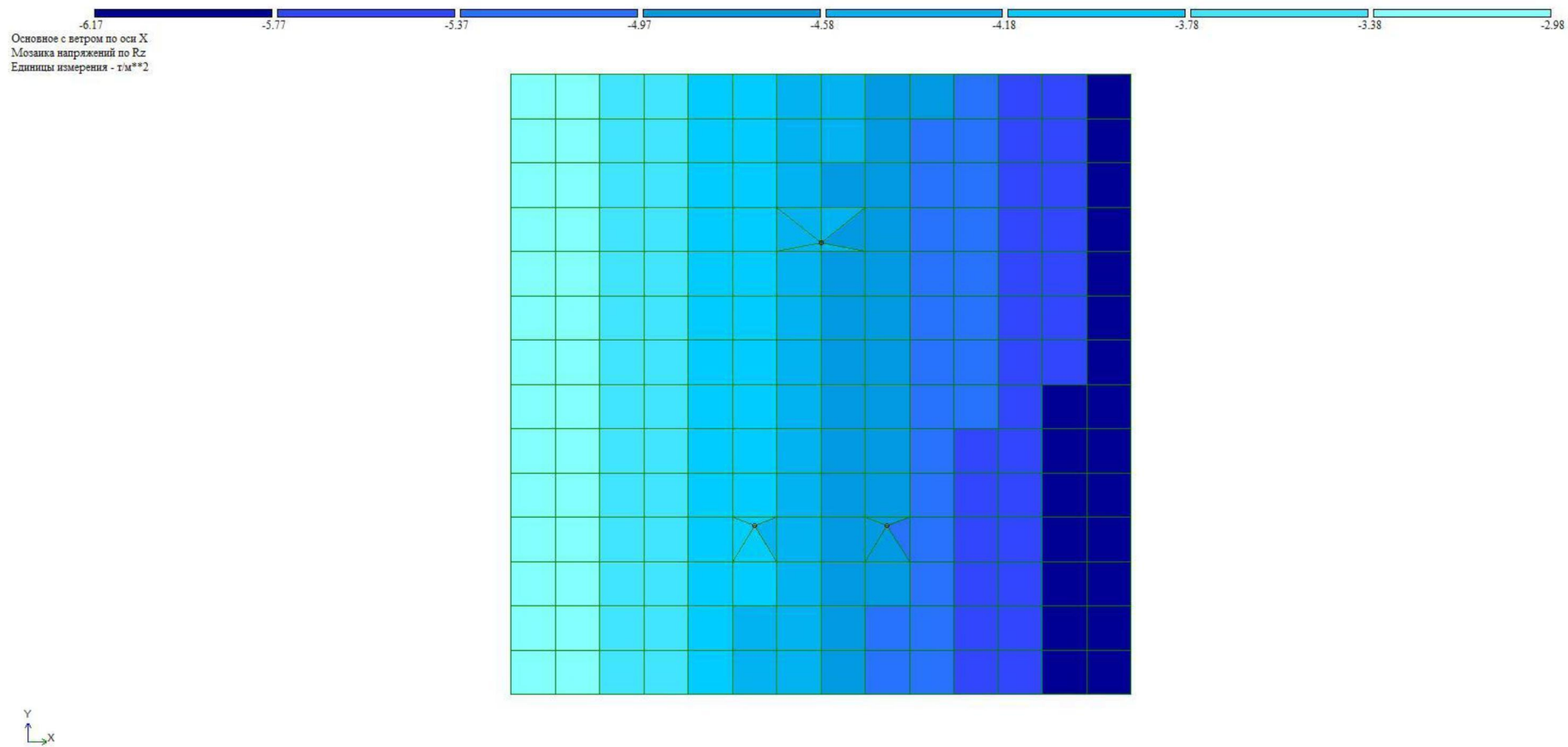


Рис. 36. Напряжение под подошвой фундамента R_z от основного сочетания нагрузок с ветром по оси X.

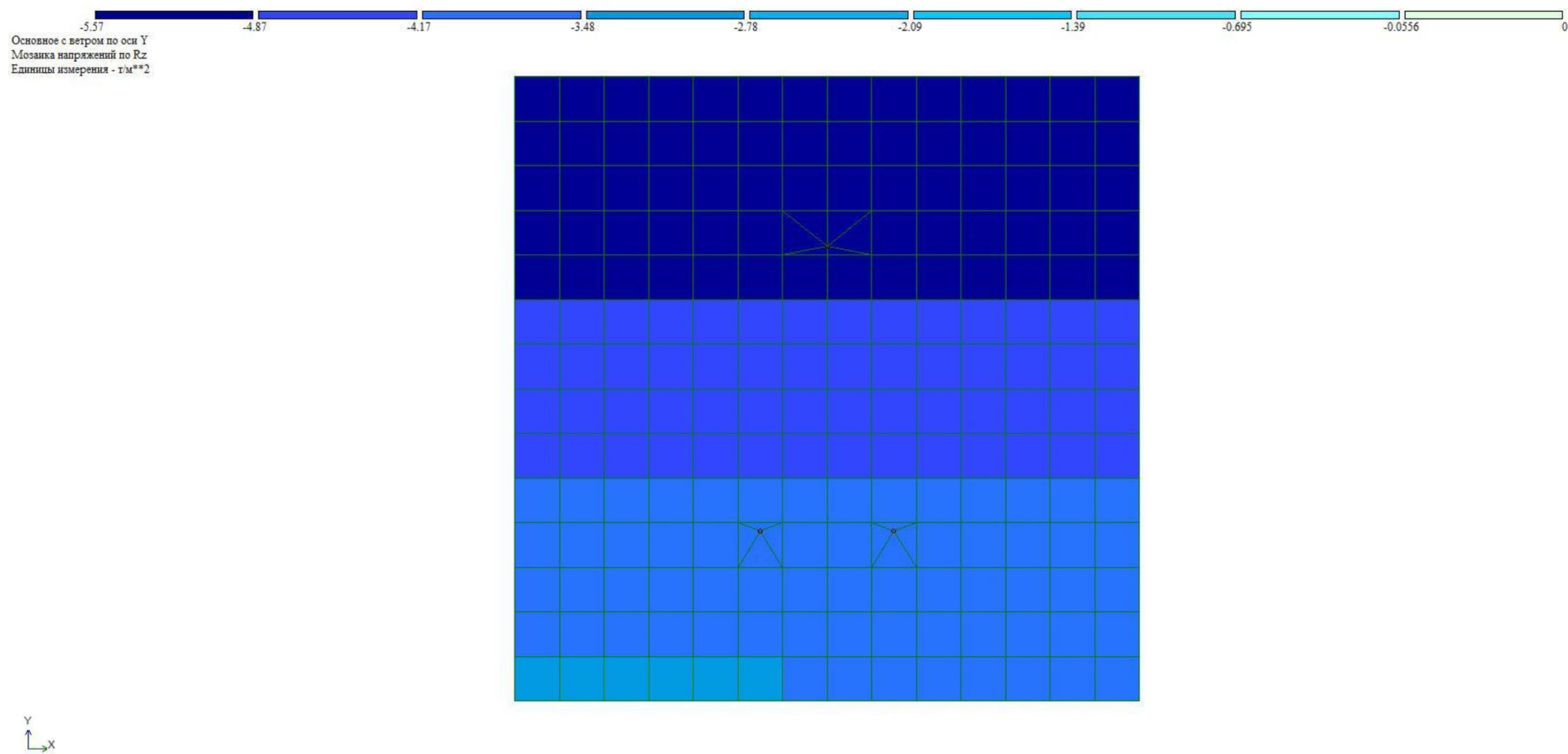


Рис. 37. Напряжение под подошвой фундамента R_z от основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y.

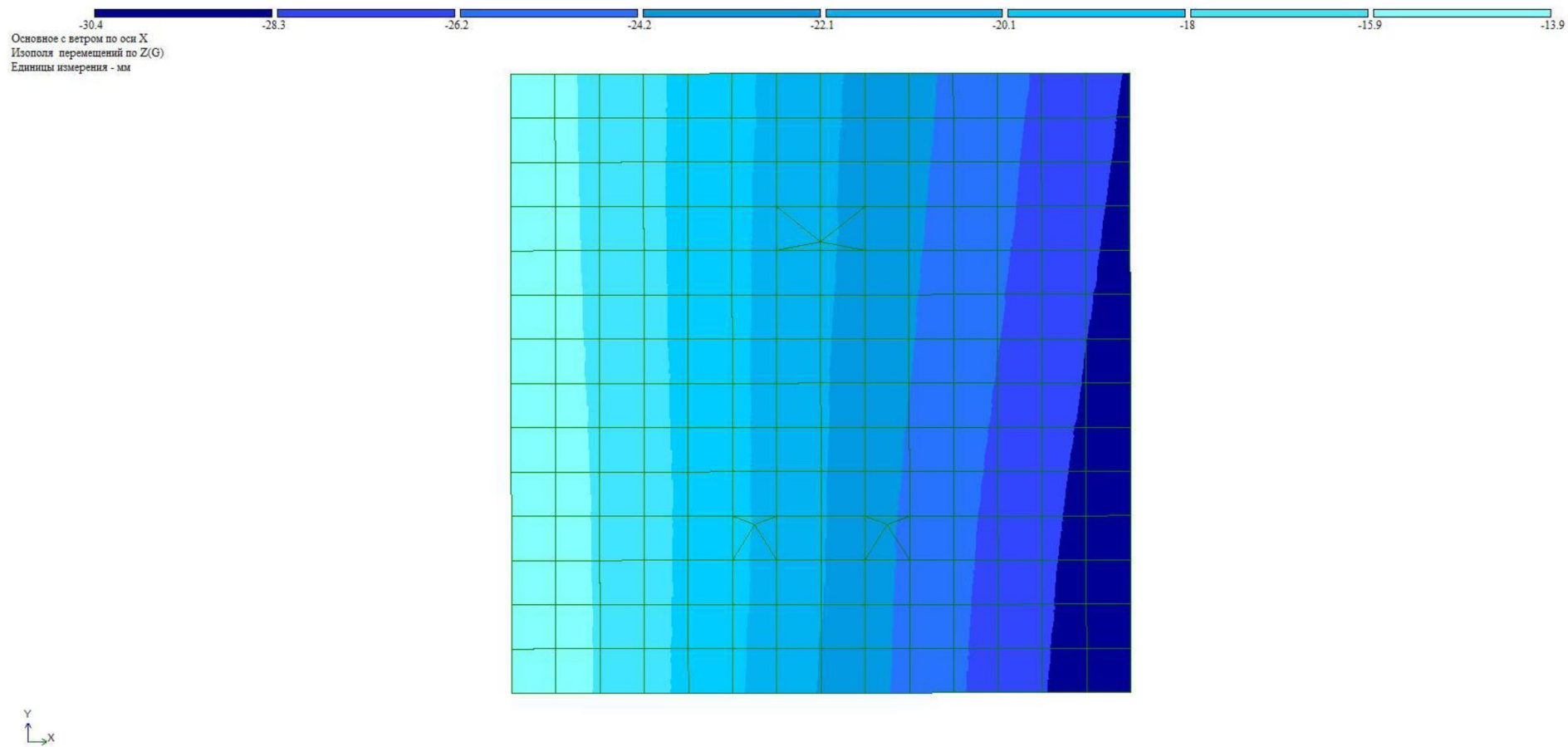


Рис. 38. Осадка фундаментной плиты от основного сочетания нагрузок с ветром по оси X.

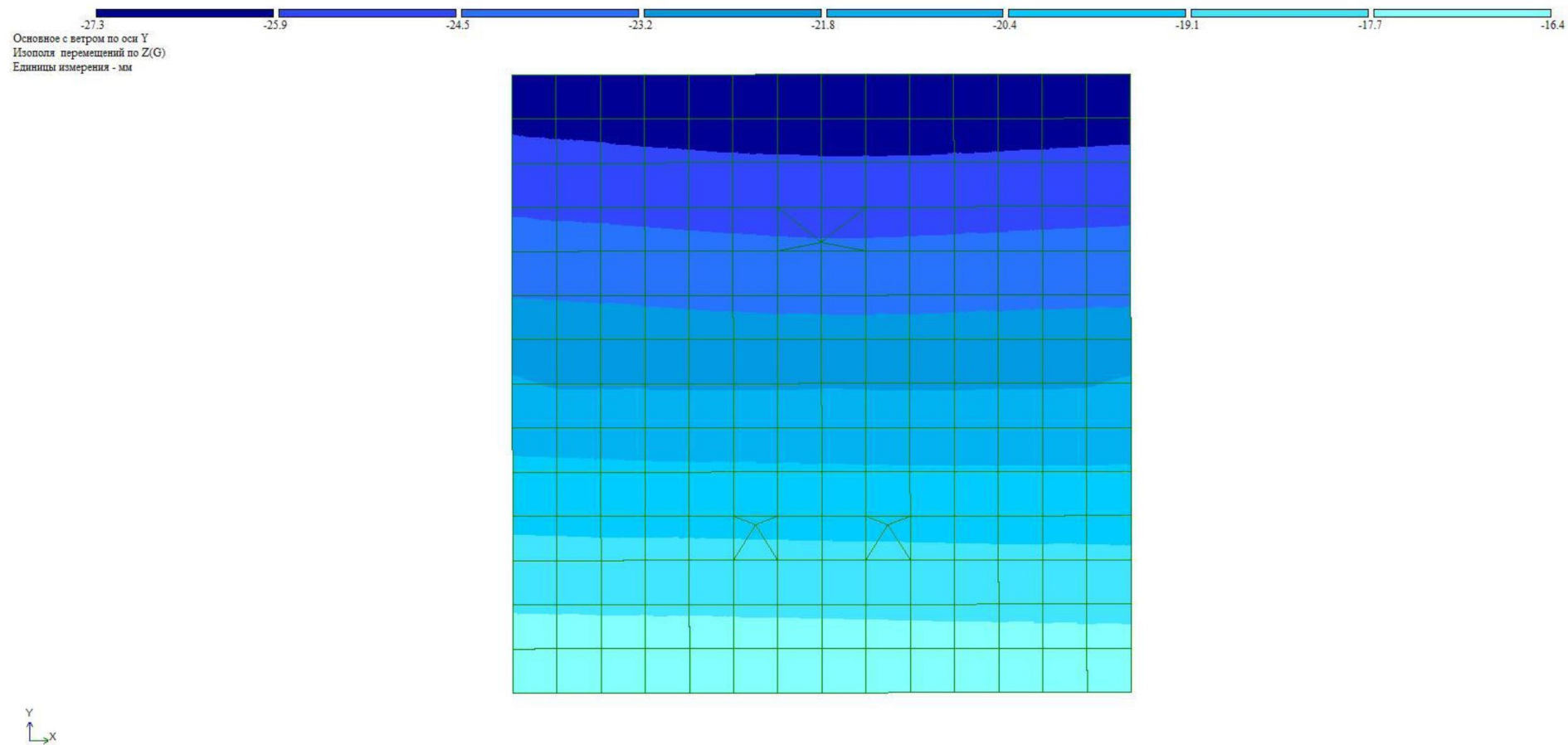


Рис. 39. Осадка фундаментной плиты от основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y.

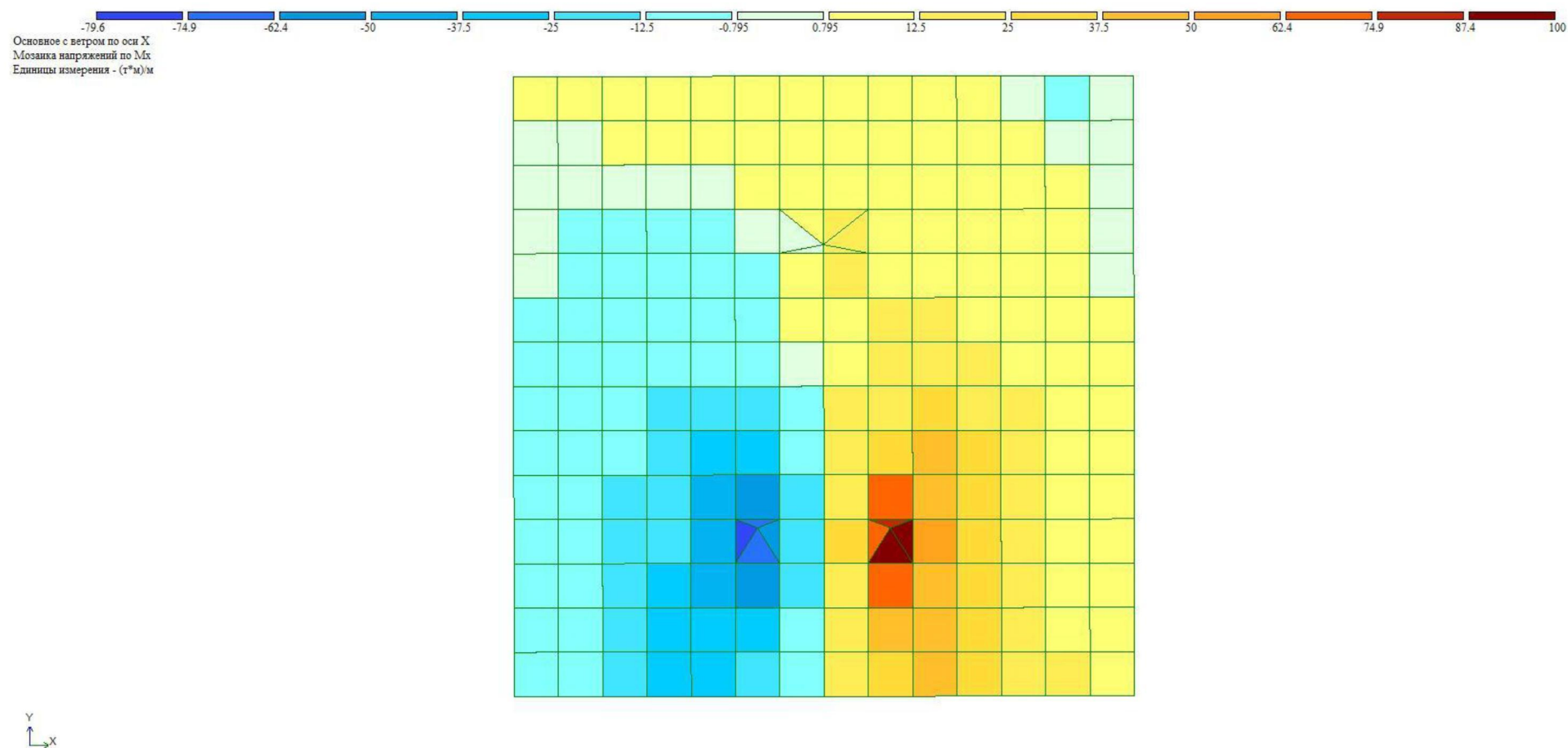


Рис. 40. Изгибающий момент M_x в элементах фундаментной плиты от основного сочетания нагрузок с ветром по оси X.

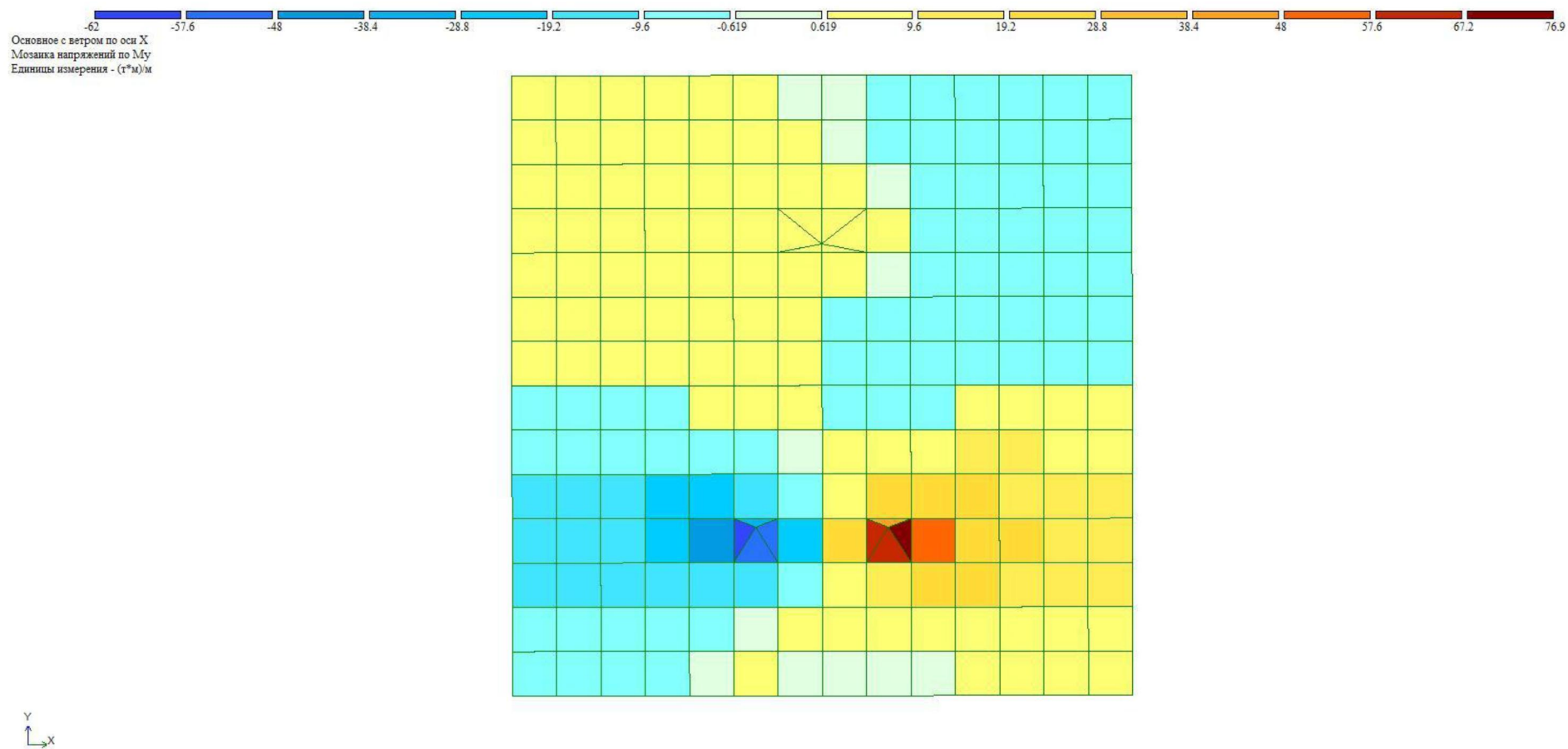


Рис. 41. Изгибающий момент M_y в элементах фундаментной плиты от основного сочетания нагрузок с ветром по оси X.

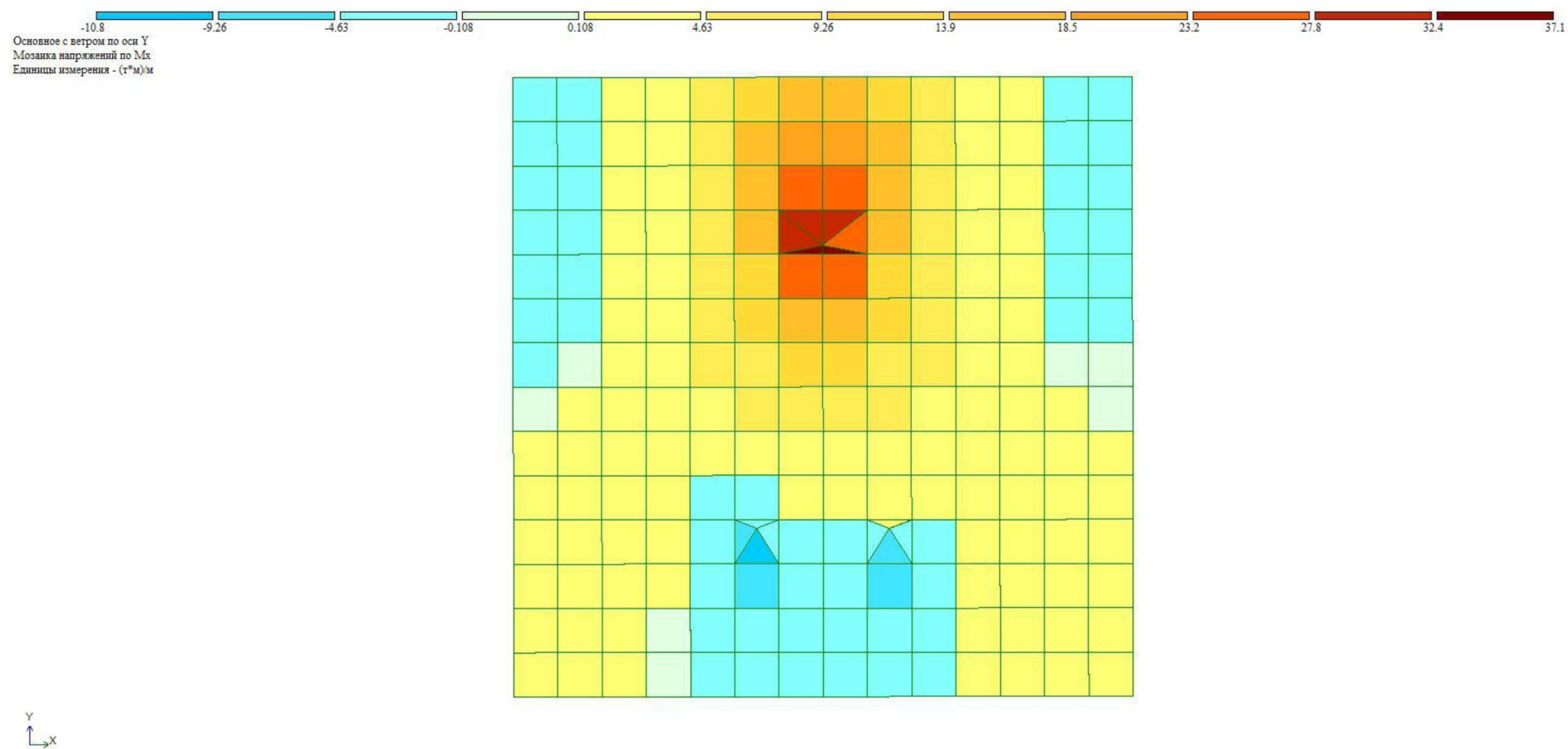


Рис. 42. Изгибающий момент M_x в элементах фундаментной плиты от основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y.

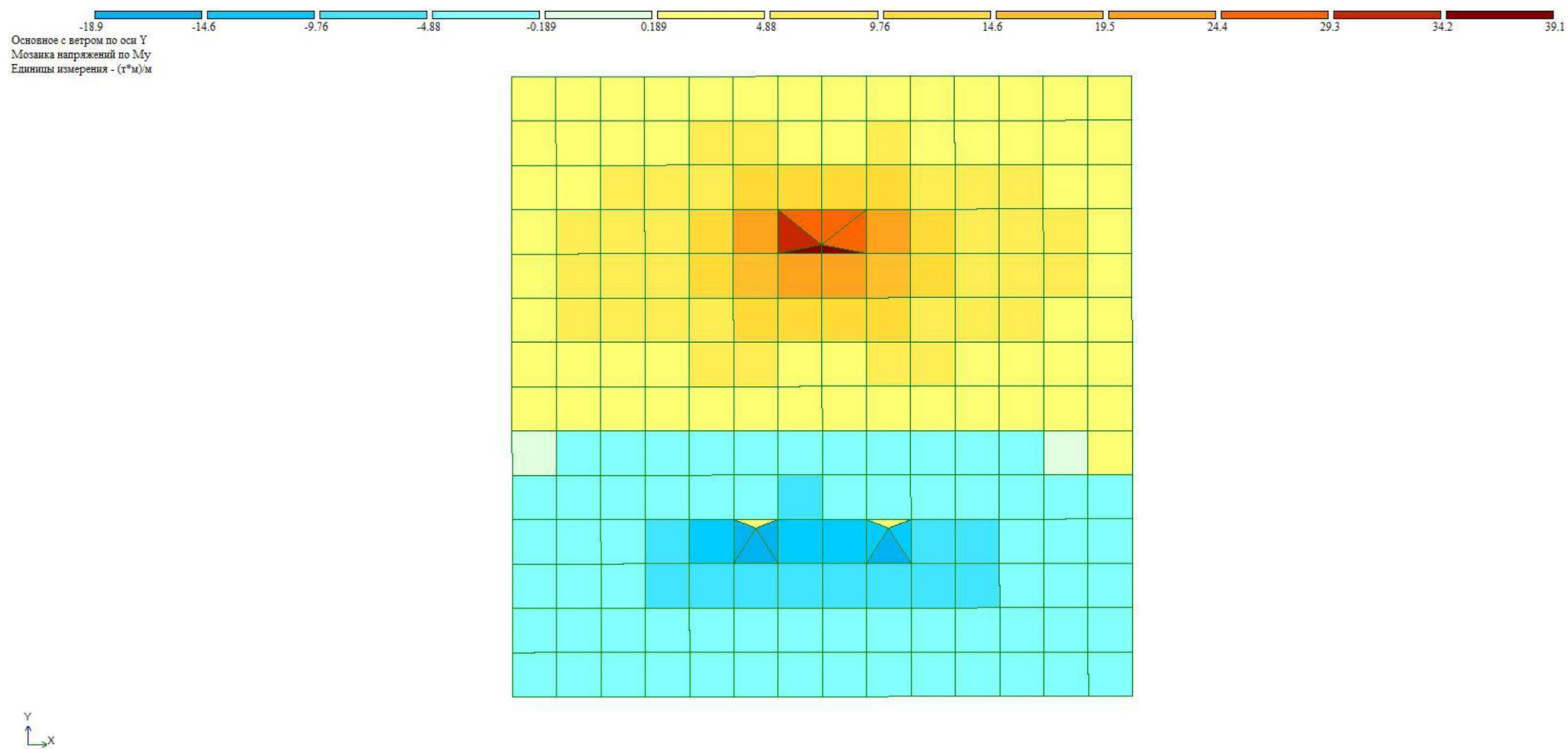


Рис. 43. Изгибающий момент M_y в элементах фундаментной плиты от основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y.

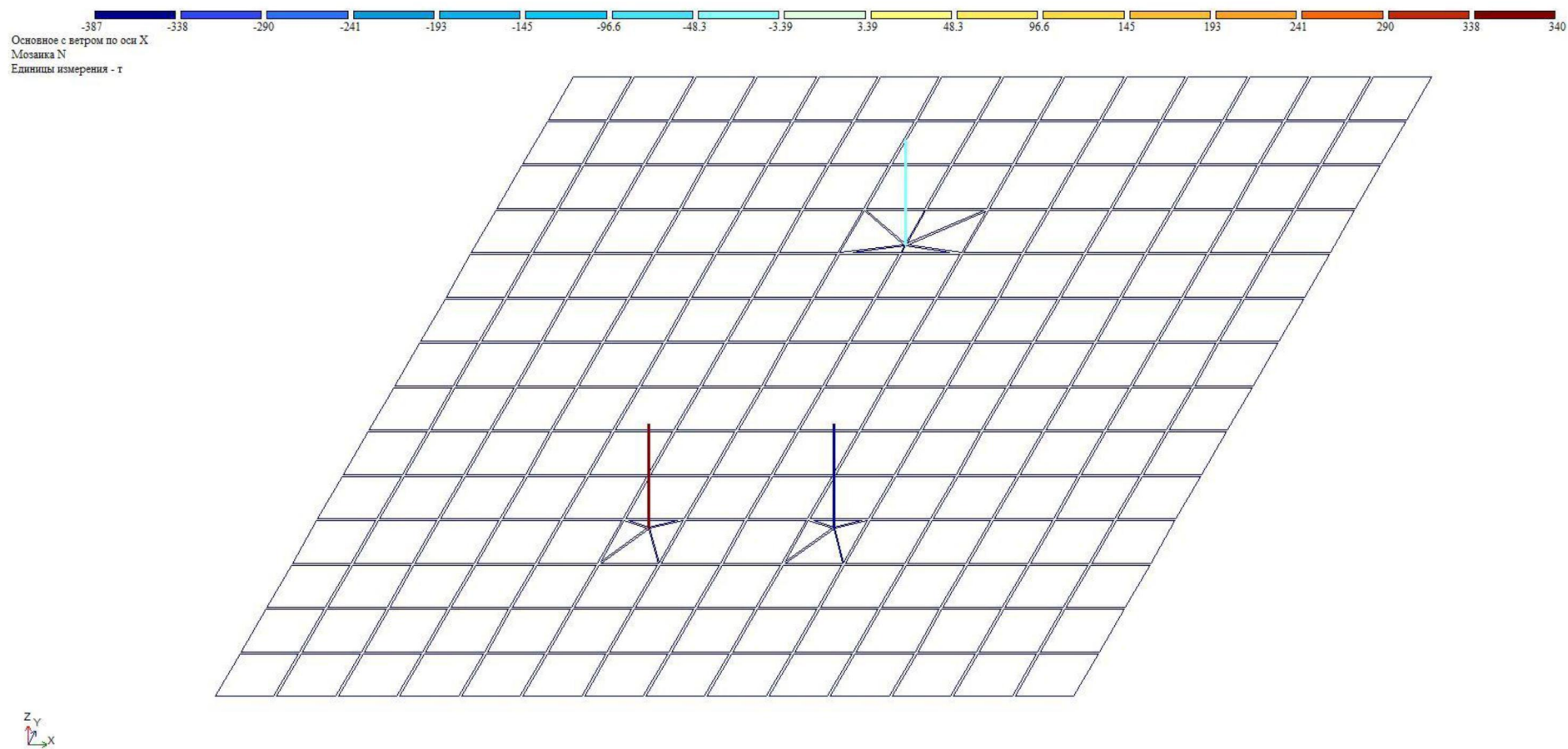


Рис. 44. Продольная сила N в элементах подколонников от основного сочетания нагрузок с ветром по оси X.

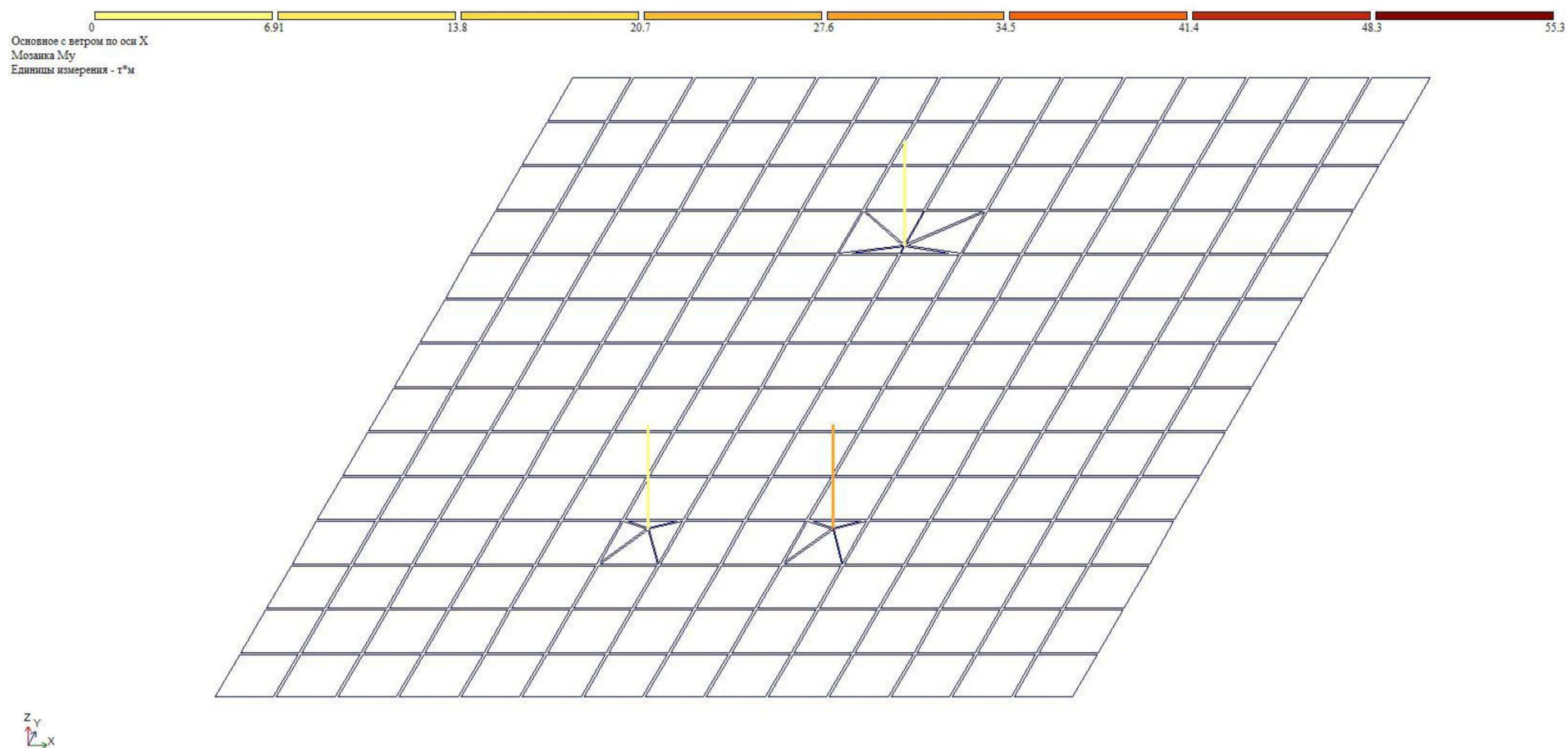


Рис. 45. Изгибающий момент M_y в элементах подколонников от основного сочетания нагрузок с ветром по оси X.

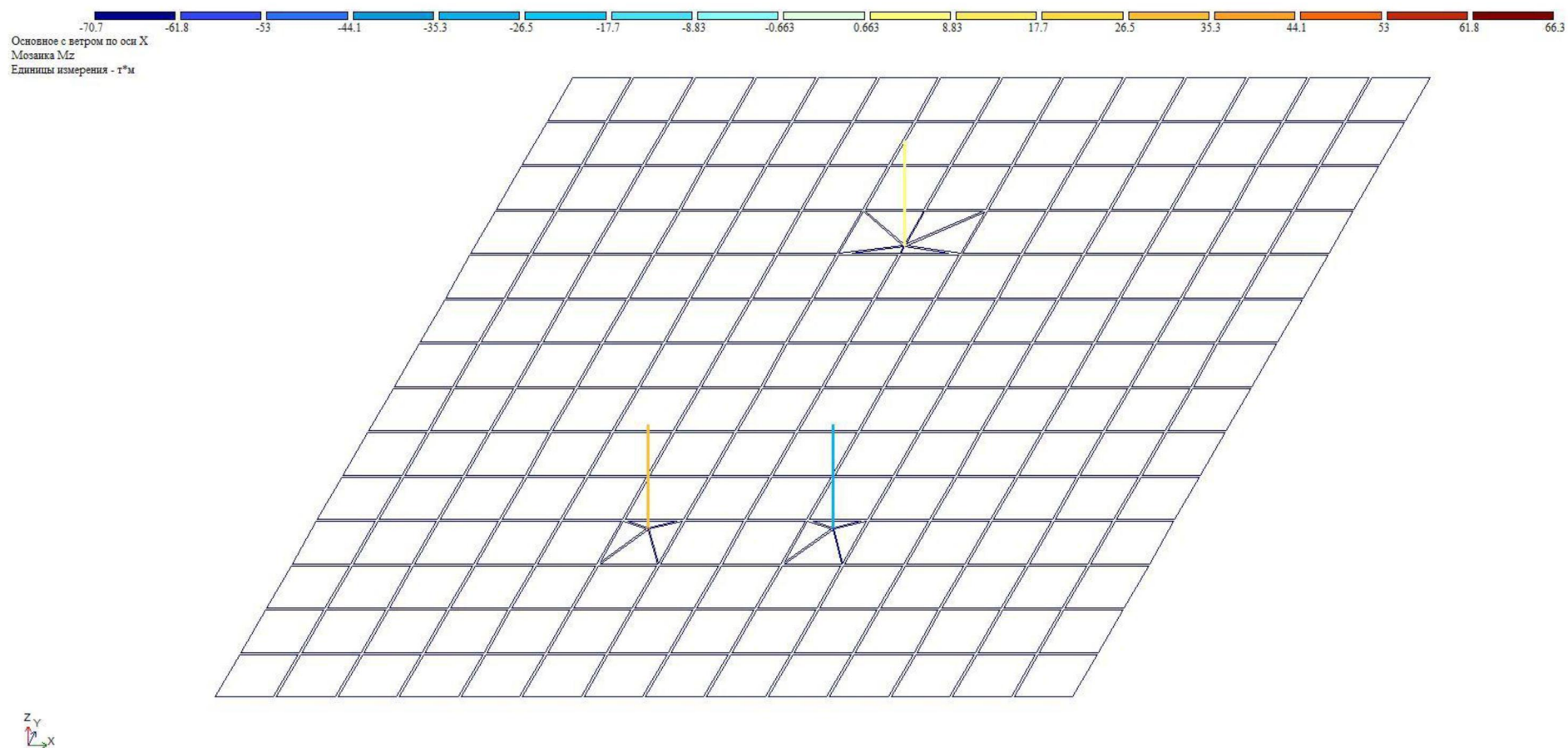


Рис. 46. Изгибающий момент M_z в элементах подколонников от основного сочетания нагрузок с ветром по оси X.

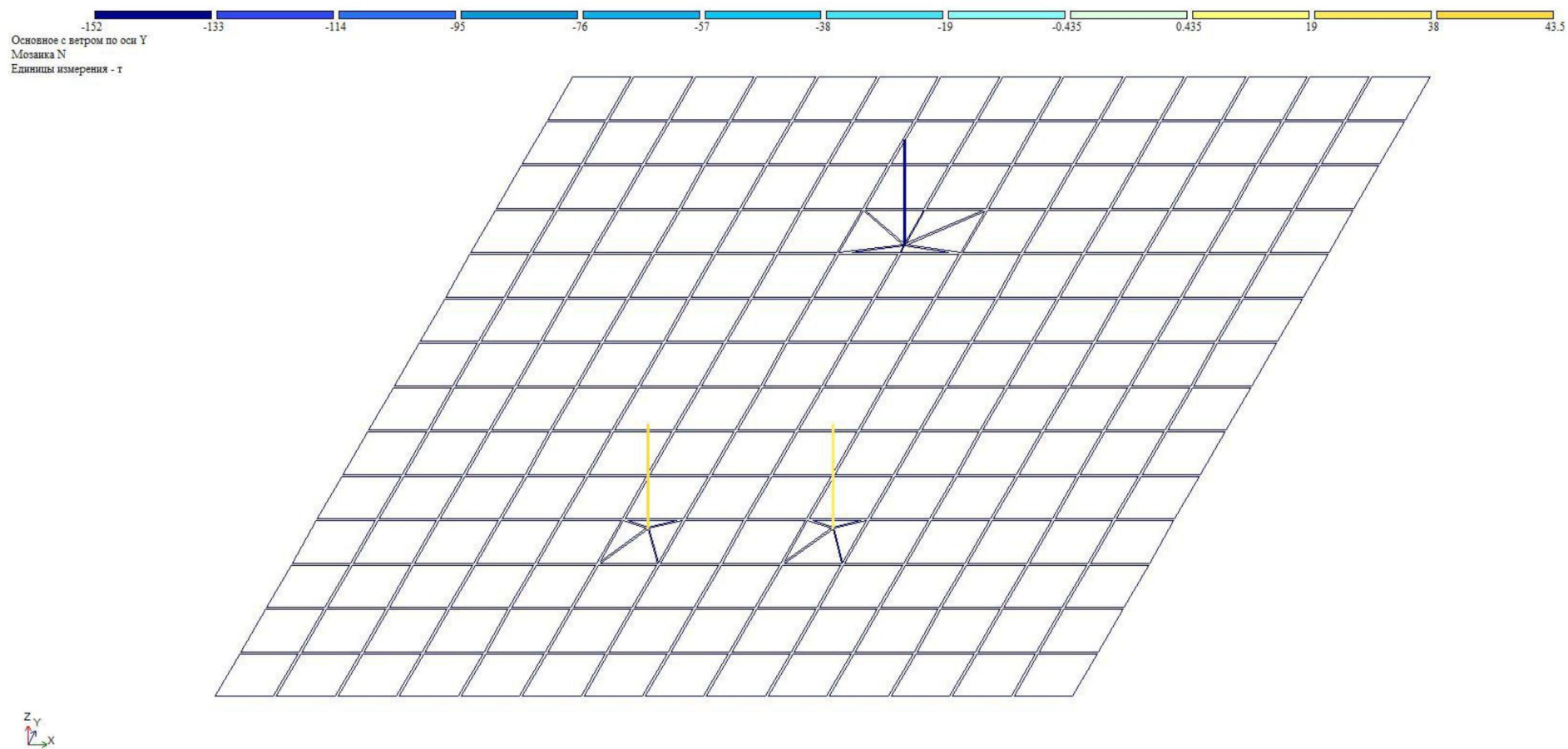


Рис. 47. Продольная сила N в элементах подколонников от основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y .

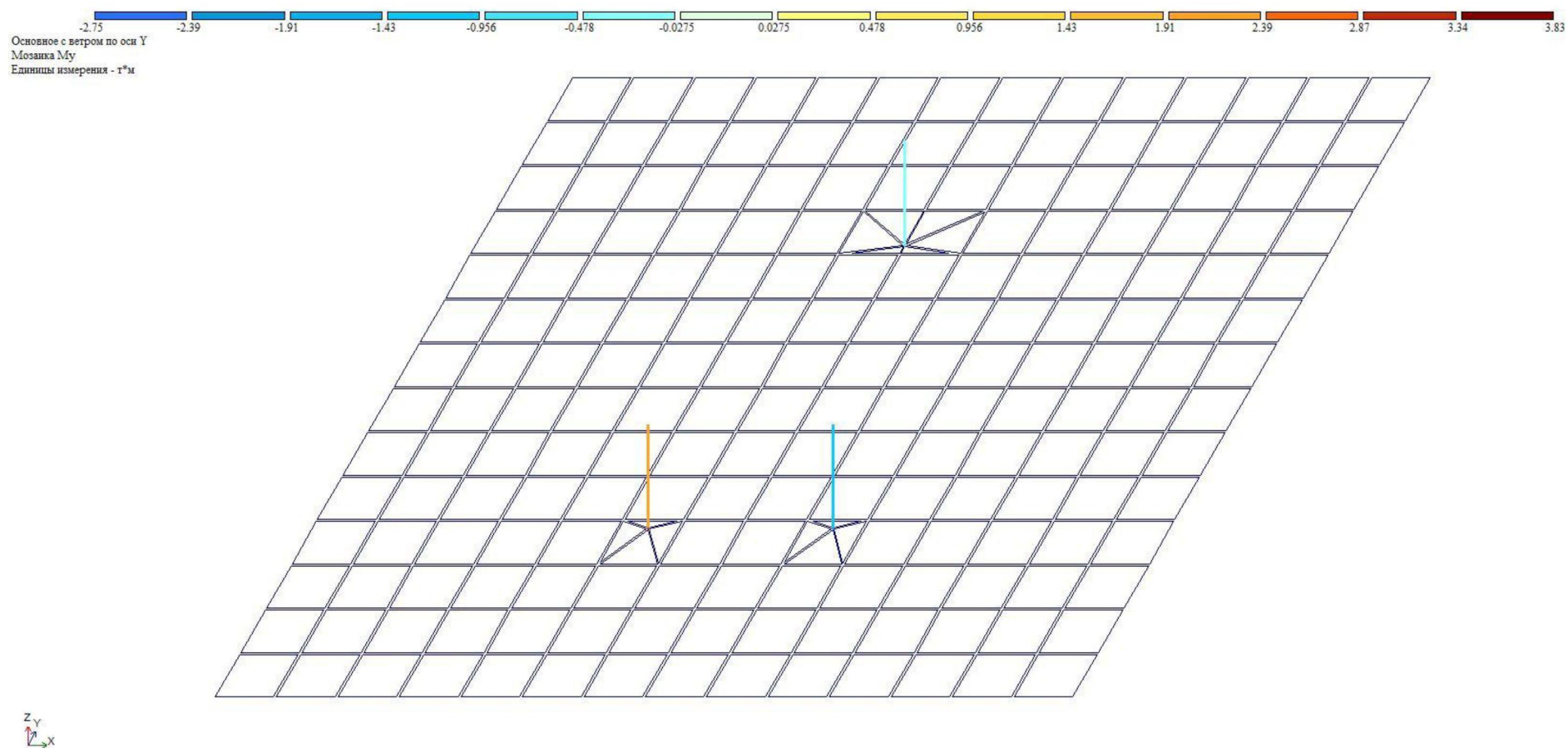


Рис. 48. Изгибающий момент M_y в элементах подколонников от основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y.

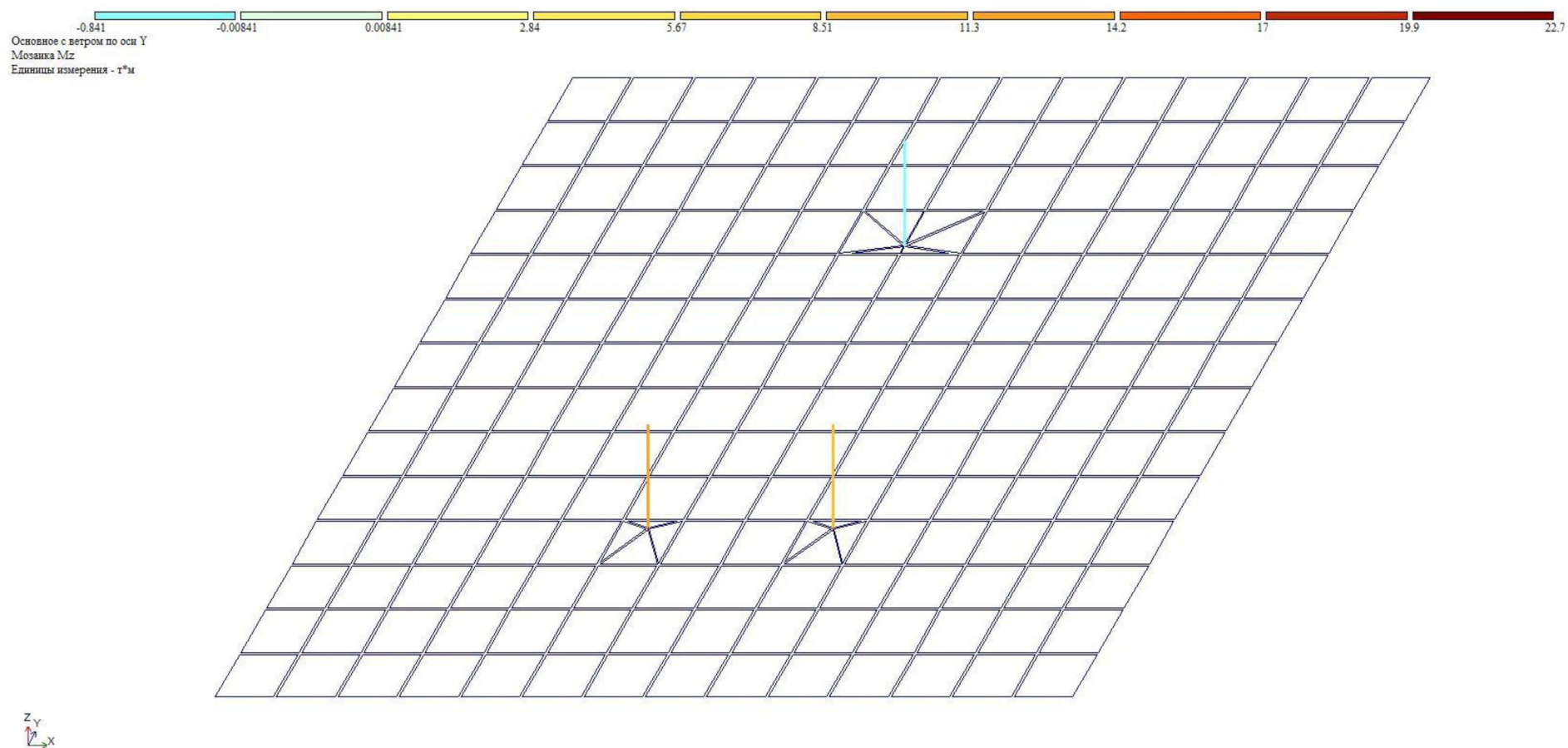
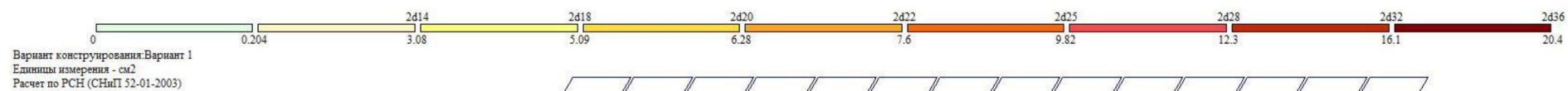


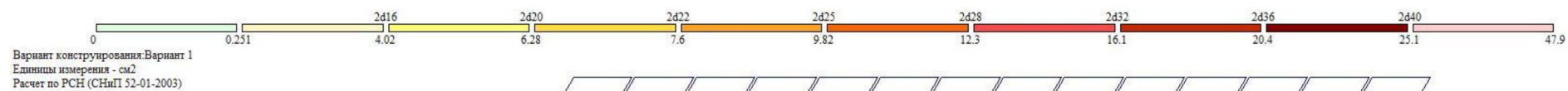
Рис. 49. Изгибающий момент M_z в элементах подколонников от основного сочетания нагрузок с ветром по оси Y.



Площадь арматуры A_{s1} . Симметричное армирование. Максимум 20.14 в элементе 527.

Рис. 50.

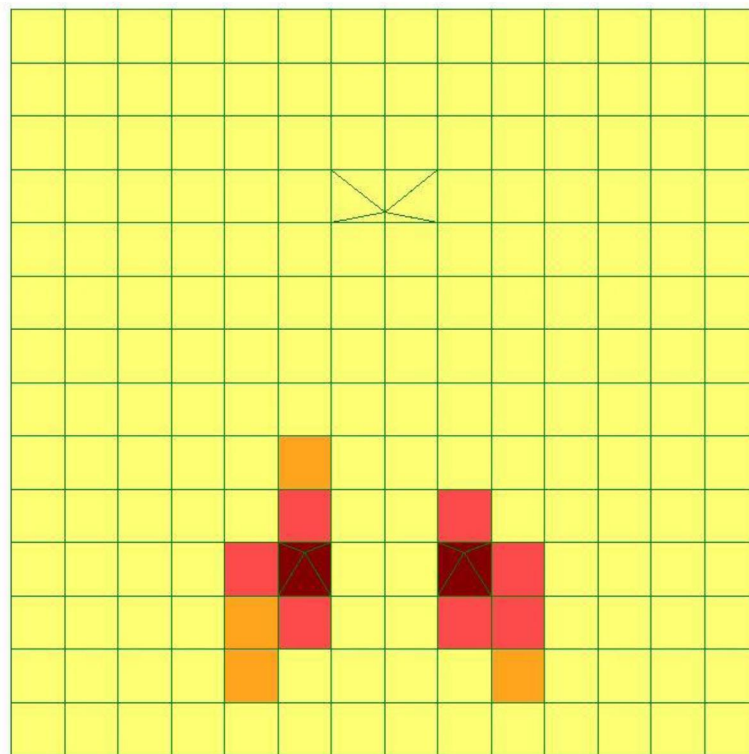
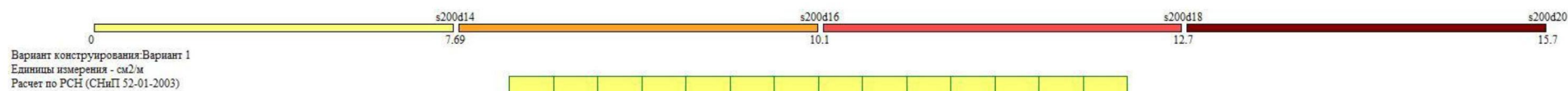
Требуемое армирование A_{s1} в элементах подколонников.



Площадь арматуры A_{s3} . Симметричное армирование. Максимум 47.88 в элементе 527.

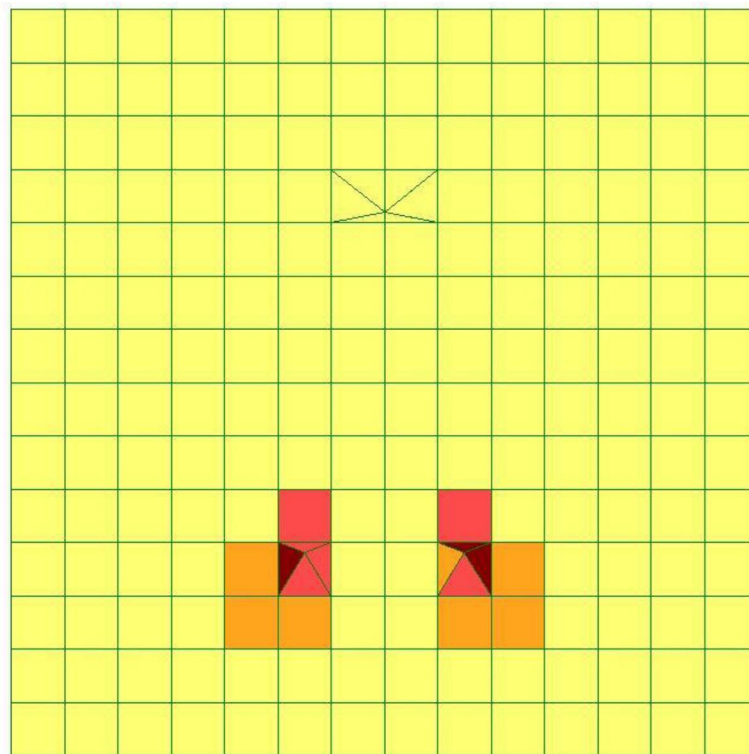
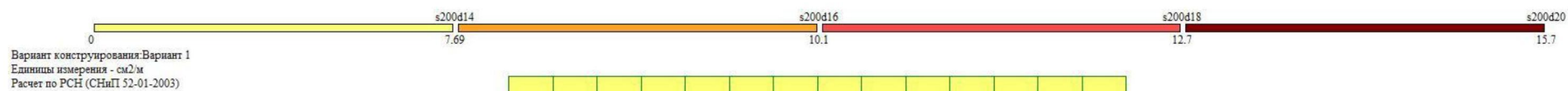
Рис. 51.

Требуемое армирование A_{s3} в элементах подколонников.



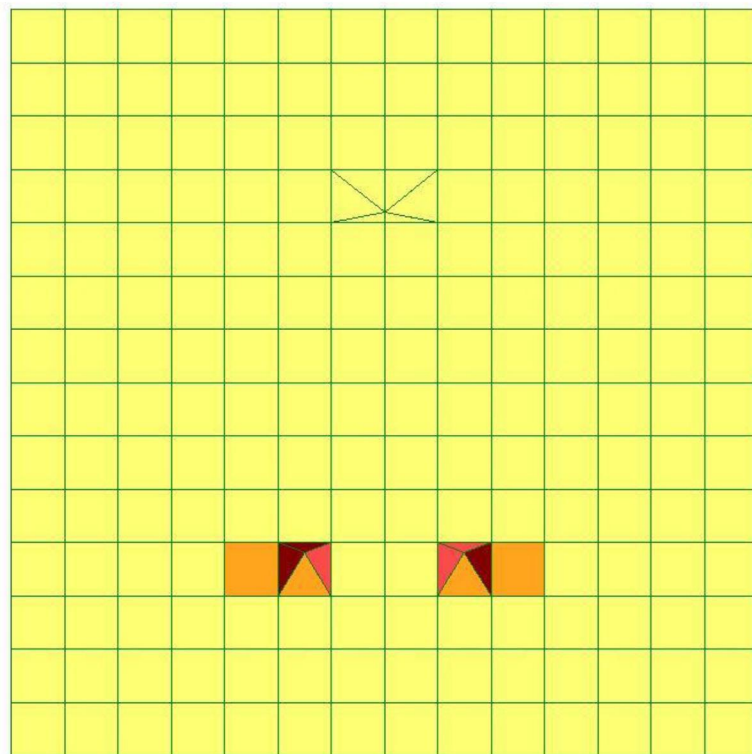
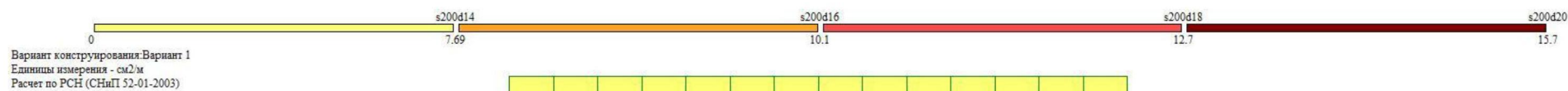
Площадь арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 514

Рис. 52. Требуемое армирование у нижней грани по оси X в элементах фундаментной плиты.



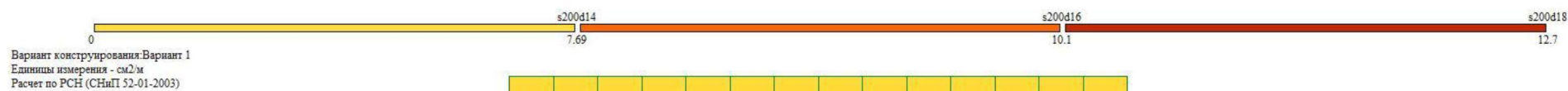
Площадь арматуры на 1м по оси X у верхней грани; максимум в элементе 517

Рис. 53. Требуемое армирование у верхней грани по оси X в элементах фундаментной плиты.



Y
↑
X
Площадь арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 514

Рис. 54. Требуемое армирование у нижней грани по оси Y в элементах фундаментной плиты.



Y
↑
X
Площадь арматуры на 1м по оси Y у верхней грани, максимум в элементе 513

Рис. 55. Требуемое армирование у верхней грани по оси Y в элементах фундаментной плиты.

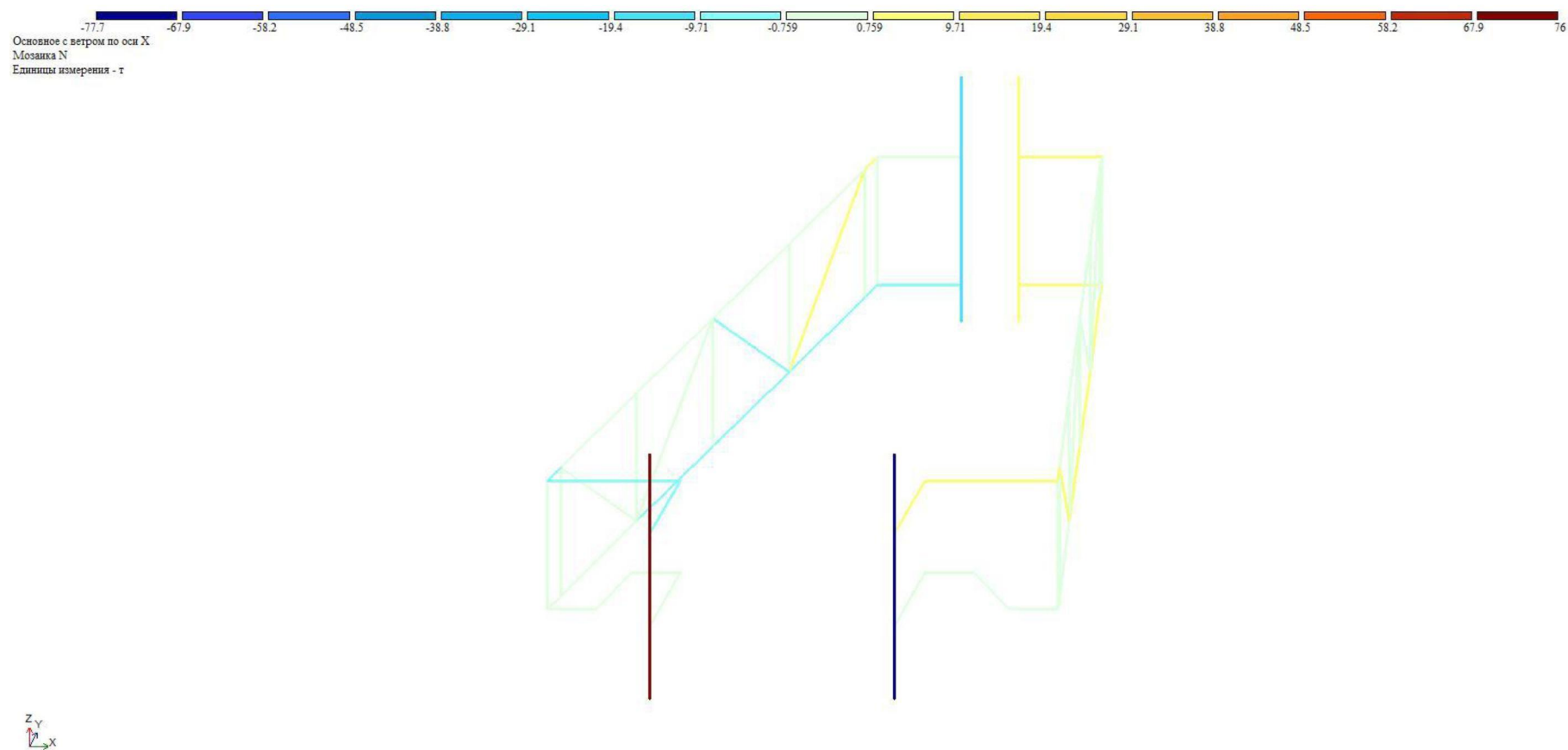
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ ФЕРМЫ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ РЕКЛАМНЫХ ЩИТОВ

Рис. 56. Продольная сила N в элементах фермы для крепления рекламных щитов

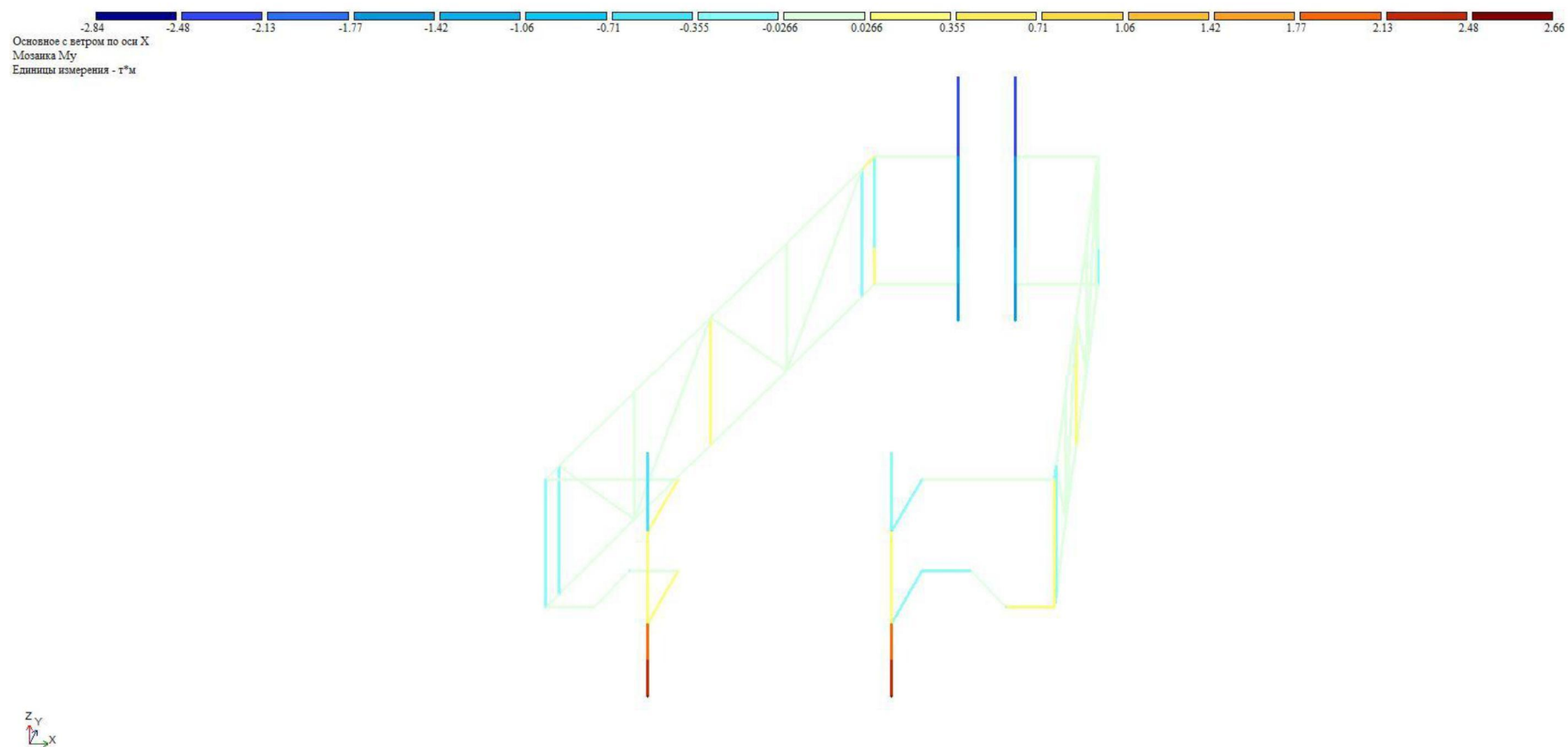


Рис. 57. Изгибающий момент M_y в элементах фермы для крепления рекламных щитов



Рис. 58. Поперечная сила Q_z в элементах фермы для крепления рекламных щитов

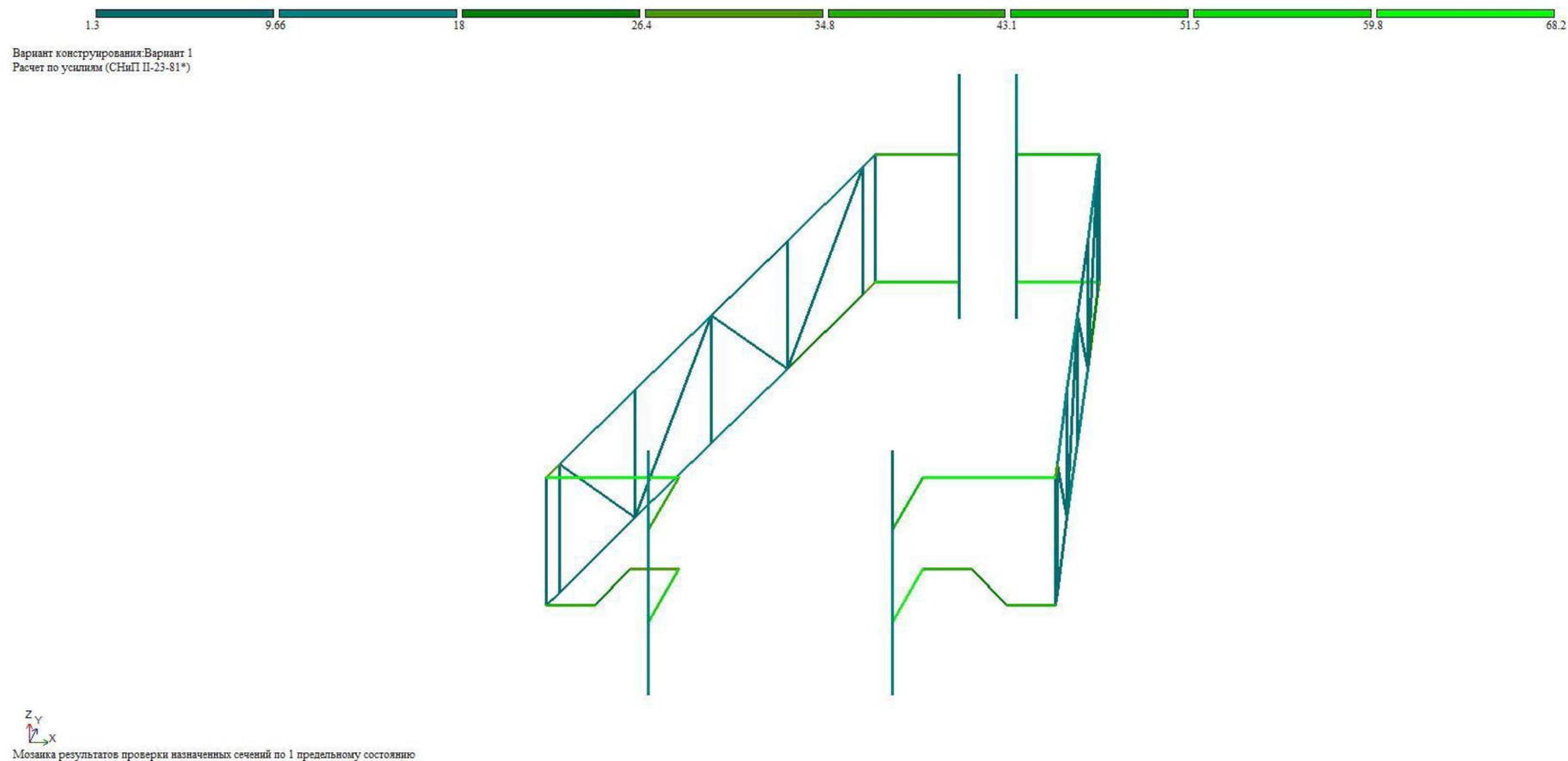


Рис. 59. Проверка сечений по I предельному состоянию элементов фермы для крепления рекламных щитов

ПОВЕРОЧНЫЕ РАСЧЕТЫ УЗЛОВ

Расчет ведется согласно СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры» [1], СНиП II-23-81* «Стальные конструкции» [2]. Пособие к главе СНиП II-23-81. Сварные соединения [3].

Расчет базы опоры в фундаментном узле

База опоры из квадратной трубы 450х450х16, $t_{пл}=6$ см, $A_{пл}=80 \times 80 = 6400 \text{ см}^2$. Все детали из стали С 345 ($R_y=2450 \text{ кг/см}^2$), основание из бетона кл. В 25 ($R_b=14,5 \text{ МПа}=145 \text{ кг/см}^2$).

$N=333000$ кг. Расчет ведем для опоры в осях В/1.

Проверка требуемой площади опорной пластины:

$$A_n = \frac{N}{R_b} = \frac{333000}{145} = 2296 \text{ см}^2 < 6400 \text{ см}^2. \text{ Условие выполнено.}$$

Напряжение под плитой:

$$\sigma_n = q = \frac{N}{A_n} = \frac{333000}{6400} = 52,0 \text{ кгс/см}^2$$

Изгибающий момент на участке с траверсами:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{2} = \frac{52 \cdot 16^2}{2} = 6660 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Проверка требуемой толщины опорной пластины:

$$t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{max}}{R}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 6660}{2450}} = 4,03 \text{ см} < 6,0 \text{ см. Условие выполнено.}$$

Проверка прочности сварных швов. Катет шва 7 мм. Общая длина сварного шва $416 - 48 = 368$ см, с вычетом 1 см на непровар с каждой стороны сварного шва.

По табл.56 СНиП II-23-81 $R_{wf}=1850 \text{ кгс/см}^2$

$$\sigma = \frac{N}{k_f \sum l_w} = \frac{333000}{0,7 \cdot 368} = 1292 \text{ кгс/см}^2 < 1850 \text{ кгс/см}^2. \text{ Условие выполнено.}$$

Проверка прочности анкерных болтов

Расчет болта на растяжение. Расстояние от растянутого болта до края пластины $l_a=b_s-l=80-8=72$ см. Расстояние от оси колонны до болта $c=b_s/2-l=40-8=32$ см. Ширина опорной пластины $b_s=80$ см. Расчетное сопротивление растяжению фундаментных болтов согласно табл. 60* СНиП II-23-81 $R_{ba}=1900 \text{ кгс/см}^2$. Количество болтов $n=12$.

$N=300000$ кг, $Q=42900$ кг. Расчет ведем для опоры в осях А/1.

Для болта диаметром 4,8 см расчетное максимальное усилие будет равно:

$$N_b=R_{ba} \cdot A_b=1900 \cdot 18,09=34371 \text{ кг}$$

Проверка величины расчетной нагрузки, приходящейся на один растянутый болт:

$$P = N/n = \frac{300000}{12} = 25000 \text{ кг} < 34371 \text{ кг. Условие выполняется.}$$

Расчет на сдвиг. Сдвигающая сила, воспринимаемая болтами:

$$Q = f(n A_{sa} R_{sa}/4 + N) = 0,25(12 \cdot \frac{26225}{4} + 300000) = 94668 \text{ кг} > 42900 \text{ кг. Условие выполне-}$$

но.

Расчет узла укрупнительного стыка опор по высоте на отм.+12,000

Расчет на смятие. $N=250000$ кг. Площадь поперечного сечения квадратной трубы 450×16 $A=141,4 \text{ см}^2$. Расчетное сопротивление смятию торцевой поверхности проката по табл.52* СНиП II-23-81* $R_s=3340 \text{ кгс/см}^2$.

Расчет ведем для опоры в осях В/1.

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{250000}{141,4} = 1768 \text{ кгс/см}^2 < 3340 \text{ кгс/см}^2. \text{ Условие выполнено.}$$

Проверка прочности сварных швов. Катет шва 7 мм. Общая длина сварного шва $450 \times 4-8=1792$ см, с вычетом 1 см на непровар с каждой стороны сварного шва. Согласно таблице 2 «Пособия к главе СНиП II-23-81. Сварные соединения», расчет ведем по металлу шва.

Согласно по табл.56 СНиП II-23-81* $R_{wf}=1850 \text{ кгс/см}^2$.

Напряжение в шве от действия растягивающей силы:

$$\sigma_1 = \frac{N}{k_f \sum l_w} = \frac{250000}{0,7 \cdot 1792} = 199 \text{ кгс/см}^2$$

$M=300000 \text{ кгсм.}$

$$\text{Момент сопротивления трубы } W=W_1-W_2 = \frac{bh^3 - bh_1^3}{6h} = \frac{45 \cdot 45^3 - 43,8 \cdot 43,8^3}{6 \cdot 45} = 1556,3 \text{ см}^3$$

$$R_{wf} \gamma_{wf} = 1850 \cdot 1 = 1850 \text{ кгс/см}^2$$

Напряжение в шве от действия изгибающего момента:

$$\sigma_2 = \frac{M}{W_f} = \frac{300000}{0,7 \cdot 1556,3} = 275,3 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = 149 + 540 = 689 \text{ кгс/см}^2 < 1850 \text{ кгс/см}^2. \text{ Условие выполнено.}$$