

---

346400, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Маяковского, 69Б  
Тел./факс (8635)22-26-83, 22-26-87, e-mail: ugproject@yandex.ru, website: expertupk.ru  
ИНН 6150069370, КПП 615001001, ОГРН 1126183001450 ПАО КБ «Центр-инвест»  
г.Ростов-на-Дону, р/с 40702810100300001884, к/с 30101810100000000762, БИК 046015762

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «ЮгПроектКонсалтинг»

\_\_\_\_\_ И.Н.Силаев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

# ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

**Детальное (инструментальное) обследование технического состоя-  
ния стационарной опоры Р2 нижней станции G1 «Азау» подвесной  
пассажирской канатной дороги ст. «Азау» - ст. «Кругозор»**

**Руководитель работ**

**Моисеенко В.В**

## Оглавление

1. ВВЕДЕНИЕ .....	4
2. ОБЩИЕ ДАННЫЕ.....	7
2.1 Краткая характеристика сооружения.....	7
2.2 Климатические и геологические характеристики площадки строительства.....	7
2.3 Архитектурно - конструктивное решение железобетонной опоры.....	8
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ.....	10
3.1 Результаты обмерных работ.....	10
3.2 Инструментальное определение параметров дефектов и повреждений .....	11
3.3 Измерение пустот и трещин.....	13
3.4 Определение фактических параметров армирования .....	13
3.5 Определение прочности бетона железобетонных элементов конструкции неразрушающим методом .....	16
3.6 Нивелировка опорного контура.....	18
3.7 Ведомость дефектов и повреждений .....	20
3.8 Фотоматериалы .....	34
4. ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТАНЦИОННОЙ ОПОРЫ НИЖНЕЙ СТАНЦИИ.....	43
4.1 Общие данные .....	43
4.2 Условия прочности, допускаемые напряжения .....	43
4.3 Нагрузки на опору.....	45
4.3.1 Нагрузки на станционную опору, действующие вдоль оси дороги (по X) .....	46
4.3.2 Нагрузки на станционную опору, действующие поперек оси дороги (по Y) .....	47
4.3.3 Вертикальные нагрузки на станционную опору (по Z) .....	47
4.3.4 Сейсмические нагрузки на станционную опору.....	47
4.4 Расчетная модель станционной опоры .....	47
4.5 Результаты расчета напряжений в элементах опоры .....	48
4.6 Проверка прочности в сечениях наиболее нагруженных элементов по фактическому состоянию .....	50

4.6.1 Нижний блок .....	50
4.6.2 Верхний блок.....	53
4.7 Проверка прочности в сечениях наиболее нагруженных элементов после усиления .....	56
4.7.1 Нижний блок .....	56
4.7.2 Верхний блок.....	59
4.8 Анализ результатов расчёта .....	61
5. Анализ и выводы по результатам обследования .....	61
6. Используемая литература .....	63
Приложение А. Чертежи железобетонных конструкций стационарной опоры Р2 нижней станции G1 «Азау» гондольной канатной дороги «Азау-Кругозор», проект №13329, выполнен фирмой «POMAGALSKI S.A», Франция .....	64
Приложение Б. Графические материалы.....	67
Приложение В. Свидетельства, лицензии, сертификаты .....	71

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Детальное (инструментальное) обследование технического состояния станционной опоры Р2 нижней станции G1 «Азау» подвесной пассажирской канатной дороги (далее по тексту - ППКД) ст. «Азау» - ст. «Кругозор» выполнено в соответствии с договором №Д-ДцАрх-22-031-8412 от 06.07.2022 г. между ООО «Юг-ПроектКонсалтинг», г. Новочеркасск, и АО «КАВКАЗ.РФ», г. Москва.

Целью работ является оценка технического состояния и несущей способности станционной опоры Р2 нижней станции G1 «Азау» канатной дороги ст. «Азау» - ст. «Кругозор».

На основании данных технического обследования строительных конструкций станционной опоры Р2 нижней станции G1 «Азау» канатной дороги ст. «Азау» - ст. «Кругозор» требуется произвести поверочный расчет станционной опоры для оценки ее несущей способности и при необходимости разработать проект восстановления (усиления).

Программа обследования включала следующие работы:

- визуальный осмотр;
- обмерные работы;
- инструментальное определение параметров дефектов и повреждений;
- инструментальное определение физико-механических характеристик материалов сооружения (определение фактической прочности бетона);
- определение реальной расчетной схемы сооружения и его элементов (с учетом имеющихся дефектов и повреждений);
- выполнение поверочного расчета несущей способности станционной опоры Р2 нижней станции G1 «Азау» гондольной канатной дороги «Азау - Кругозор»;
- анализ результатов.

Таблица 1.1. Представленная техническая документация:

№	Наименование	Примечание
1.	Чертежи фундаментов опор гондольной дороги Азау-Кругозор, проект 13329, выполненные фирмой «POMAGALSKI S.A», Франция, 2003 год. Шифр E010793, E010794, E010795, E010796, E010797, E010798, E010799, E010800, E010805, E010806, E010807, E011106.	12 листов
2.	Чертежи фундаментов опор гондольной дороги Азау-Кругозор, проект 13329, выполненные фирмой «POMAGALSKI S.A», Франция, 2003 год.	12 листов
3.	Pomagalski S.A Note de calcul. Ligne. Affaire 13329 (Расчетные нагрузки).	24 листа
4.	Чертежи оборудования, типовых узлов и деталей (механическая и строительная части) гондольной канатной дороги Азау-Кругозор, проект 13329, выполненные фирмой «POMAGALSKI S.A», Франция, 1999-2003 год.	36 листов
5.	Акт сдачи в натуру разбивки сооружения от 22.06.2003 г.	1 лист
6.	Акт осмотра открытых рвов и котлованов под фундаменты от 27.06.2003 г.	1 лист
7.	Акт на скрытые работы по устройству подушки под фундамент от 30.06.2003 г.	1 лист
8.	Акт на устройство бетонного основания под фундамент от 1.07.2003 г.	1 лист
9.	Акт освидетельствования скрытых работ на устройство арматурного каркаса опоры P2 от 6.07.2003 г.	1 лист
10.	Акт освидетельствования скрытых работ на укладку бетона опоры P2 ст. «Азау» от 12.07.2003 г.	1 лист
11.	Акт освидетельствования скрытых работ на устройство закладных деталей по ф-ту P2 ст. Азау от 26.07.2003 г.	1 лист
12.	Акт освидетельствования скрытых работ на укладку бетона опоры P2 ст. «Азау» от 30.07.2003 г.	1 лист
13.	Акт освидетельствования скрытых работ на Устройство обмазочной гидроизоляции P-1, P-2, T-1, T-2, T-3 ст. «Азау» от 2.08.2003 г.	1 лист
14.	Исполнительная схема фундамента P2 станции Азау	2 листа

Сведения об организации, проводившей обследование:

Полное наименование:	Общество с ограниченной ответственностью «ЮгПроектКонсалтинг»
Адрес местонахождения:	346400, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Маяковского, 69Б
Телефон, факс:	(8635) 22-26-83
Сведения о членстве в саморегулируемой организации	Союз «Комплексное Объединение Проектировщиков». Регистрационный № записи в государственном реестре СРО-П-133-01022010
	Ассоциация «Объединение изыскателей Южного и Северо-Кавказского округов». Регистрационный № записи в государственном реестре СРО-И-020-11012010

Сведения о специалистах, проводивших обследование:

Ф.И.О.	Сведения об аттестации
Моисеенко Владимир Викторович	Руководитель работ. Специалист по проектированию зданий и сооружений.  Специалист в области инженерных изысканий и архитектурно – строительного проектирования. Идентификационный номер НОПРИЗ – П-065560.
Клименко Олег Дмитриевич	Специалист по ВИК. Аттестован в качестве специалиста НК. Квалификационное удостоверение № НОАП-0057-18-0037. Вид контроля ВИК - Оборудование 3.1-3.8, 3.10, 11.1-11,3 сроком действия до 12.2023 г; Вид контроля УК - Оборудование 3.1-3.8, 3.10, 11 сроком действия до 02.2025 г.  Специалист по проектированию зданий и сооружений. Удостоверение о повышении квалификации: - по программе «Проектирование зданий и сооружений», удостоверение № 612407431643.

## **2. ОБЩИЕ ДАННЫЕ**

### **2.1 Краткая характеристика сооружения**

Объект обследования: стационарная опора Р2 нижней станции G1 «Азау» канатной дороги ст. «Азау» - ст. «Кругозор». Сооружение выполнено по проекту №13329, выполненному фирмой «ROMAGALSKI S.A», Франция. Маркировка станций принята согласно указанному проекту.

Адрес месторасположения сооружения: Кабардино-Балкарская Республика, р-н Эльбрусский, с. Терскол, «Поляна Азау», ВТРК «Эльбрус».

Материал стационарной опоры нижней станции (задней стойки) – монолитный железобетон.

Стационарная опора Р2 является несущим элементом нижней натяжной станции G1 «Азау» ППКД.

### **2.2 Климатические и геологические характеристики площадки строительства**

Площадка расположения объекта находится на Поляне Азау на сглаженной поверхности полого подножья горы Эльбрус и имеет искусственно выровненную горизонтальную планировку без существенных уклонов.

Площадка расположена в высокогорном районе Кабардино-Балкарии, который характеризуется как район с резко выраженным континентальным климатом.

Климатические данные площадки:

- район по весу снегового покрова – II (по карте 1 СП 20.13330.2016), нормативное значение веса снегового покрова  $S_g=1$  кН/м<sup>2</sup>;
- по давлению ветра – IV (по карте 3г СП 20.13330.2016), нормативное значение  $W_0= 48$  кН/м<sup>2</sup>;
- климатический район - III Б;
- сейсмичность 9 баллов (по карте ОСР-97 В);

Территория относится:

- к району с минимальной температурой воздуха минус 20°С (карта 4 СП 20.13330.2016);

- к району с максимальной температурой воздуха плюс 34°С (карта 5 СП 20.13330.2016).

По данным метеостанции Терскол, расположенной на высоте 2250 м, минимальная среднегодовая температура района составляет – 0,1 °С, максимальная +5,6 °С.

Естественный грунт основания под опорой представлен смесью эффузионного пепла и песка гравелистого с включением глыб эффузионных пород. Под подошвой фундамента выполнено искусственное основание (характеристики искусственного основания указаны в разделе 2.3 данного Отчёта)

Территория относится к зоне высокой сейсмической активности.

### **2.3 Архитектурно - конструктивное решение железобетонной опоры**

Опора Р2 нижней станции G1 выполняет одновременно функции фундамента и опорной стойки, на которую через металлическую траверсу опирается механическая часть оборудования ППКД, а также ограждающие строительные конструкции станции (каркас и обшивка стен и кровли, балки и настил перекрытия).

Опора монолитная железобетонная, имеет Т-образный профиль и состоит из трёх частей: подошва (плита), нижний блок, верхний блок.

Полная высота опоры – 11,3 м.

Подошва (плита) опоры, подземная часть, представляет собой фундаментную плиту размерами 9,8x4,4x0,5(h) м, усиленной монолитной балкой-банкеткой сечением 1,6x1,5(h) м, расположенной центрально вдоль плиты. Надземная часть опоры представляет собой двухуровневую колонну, включающую в себя нижний и верхний блоки, имеющие различную геометрическую форму. Нижний блок – прямоугольный параллелепипед размерами 3x1,4x5,6(h) м; верхний блок – усеченная прямоугольная пирамида с основаниями 1,2x1,7 м и 1,2x1,0 м, высотой 3,2 м с верхней опорной площадкой 1,4x1,2x0,5 м. Наклонная грань верхнего блока надземной части опоры выполнена со стороны подъёма.

В верхней опорной площадке опоры расположены анкерные болты крепления траверсы, на которой установлены механические части оборудования ППКД. Опорная площадка усилена влитым в тело бетона анкерным упором из стального двутавра с дополнительными боковыми стенками, параллельными стенке двутавра, образующими квадрат по периметру сечения. Упор сваркой соединен со стальной опорной пластиной траверсы. Упор предназначен для передачи горизонтальных усилий от траверсы через опорную пластину на опору.

Материал основных частей опоры – монолитный железобетон, проектная марка бетона – М250 (В20), проектный предел текучести арматуры – 400 МПа, что соответствует классу арматуры А400 (АIII). Схемы проектного армирования опоры приведены в приложении А.

Согласно «Акту на скрытые работы по устройству подушки под фундамент» под подошвой фундамента выполнена подушка из местного грунта (смесь эффузионного пепла и песка гравелистого с включением глыб эффузионных пород до 15% объема) толщиной 1000 мм с включением гравийно-песчаной смеси и доведением замачиванием до плотности  $\gamma = 2 \text{ т/м}^3$ .

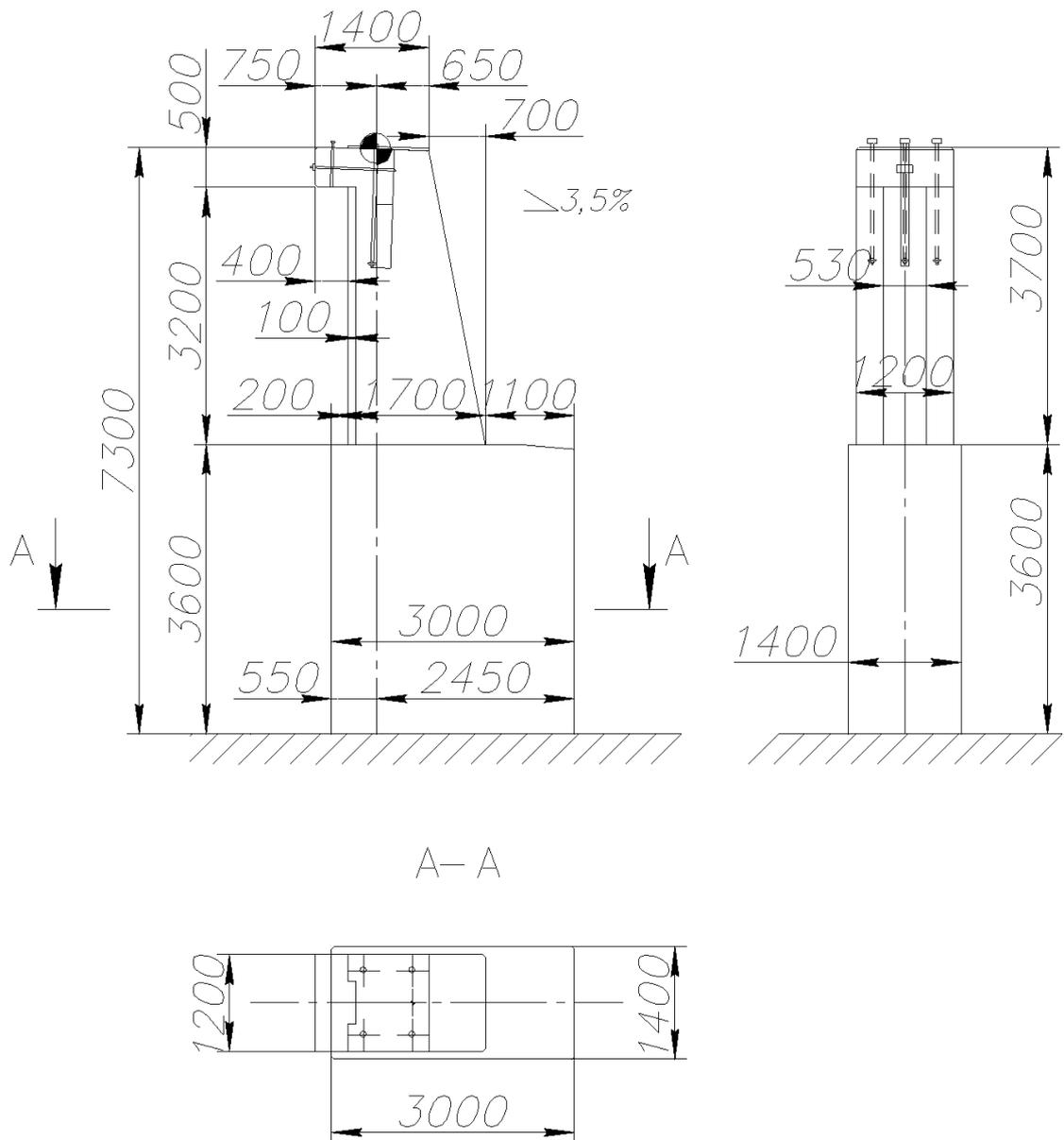


Рисунок 1 – Схема опоры Р2 нижней станции G1 «Азау»

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

#### 3.1 Результаты обмерных работ

При обследовании выполнены замеры фактических размеров надземной части опоры и геодезическая съемка контрольных точек опорной площадки для определения фактического геометрического положения опоры и опирающегося на неё оборудования.

На основании данных, полученных при обмерных работах, выполнены обмерные чертежи сооружения с указанием фактических размеров и их отклонений от проектных размеров. Обмерные чертежи приведены в приложении Б «Графические материалы».

По результатам обмерных работ определено, что форма, расположение, относительные высотные отметки поверхностей и геометрические размеры надземной части опоры соответствуют проекту №13329, выполненному фирмой «РО-MAGALSKI S.A». Отклонения геометрических размеров и высотных отметок от проектных не превышает допустимые значения согласно п.5.18.3 и табл. 5.12 СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Результаты геодезической съёмки приведены в главе 3.6 данного технического отчёта.

### **3.2 Инструментальное определение параметров дефектов и повреждений**

Для проверки соответствия фактического состояния элементов конструкции проектным решениям, а также для составления расчётной схемы при выполнении поверочного расчета стационарной опоры было выполнено инструментальное определение параметров выявленных дефектов и повреждений: измерены глубины и ширины трещин, проведены измерения размеров (площадей) и глубины разрушений бетонных поверхностей, пустот и раковин в бетоне.

При выполнении работ применялись поверенные средства измерения, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

**Комплект инструментов и оборудования  
для визуального и измерительного контроля**

№ п/п	Наименование и тип (обозначение)	Назначение	Изготовитель	Зав. №, год изготовления	Владелец оборудования	№ и срок действия свидетельства о метрологической поверке (аттестации) или отметка о техническом состоянии
1	2	3	4	5	6	7
1	Рулетка измерительная металлическая 2м; «Зубр»	Определение линейных размеров	НТЦ «Эксперт»	В 9779	ООО «ЮгПроектКонсалтинг»	№ С-ВР/30-03-2022/143943086 До 29.03.2023 г.
2	Линейка измерительная металлическая	Определение линейных размеров	ЦЕНТРОинструмент	0422	ООО «ЮгПроектКонсалтинг»	№ К05.336665.22 До 30.03.2023 г.
3	Штангенциркуль марки «Калиброн»	Наружные и внутренние измерения	«Калиброн»	108006 174	ООО «ЮгПроектКонсалтинг»	№ С-ВР/30-03-2022/143943085 до 29.03.2023г.
5	Угольник поверочный слесарный плоский УП (160×100) мм «Эксперт»	Наружные и внутренние измерения	НТЦ «Эксперт»	0524	ООО «ЮгПроектКонсалтинг»	№ 05.336628.22 до 30.03.2023 г.
6	Лупа измерительная Тип ЛИ	Измерение линейных размеров	НТЦ «Эксперт»	0780	ООО «ЮгПроектКонсалтинг»	№ 05.336600.22 до 30.03.2023г.
6	Набор шупов №4 (0,1-1,0) мм в кол-ве 10 шт.	Измерение величин зазоров.	НТЦ «Эксперт»	01464	ООО «ЮгПроектКонсалтинг»	№ 05.332546.22 до 30.03.2023 г.
10	Дальномер лазерный Leica DISTO D5, 41142-09	Измерение линейных размеров	Австрия Leica Geosystems	391040 786	ООО «ЮгПроектКонсалтинг»	№ С-ВР/09-12-2021/116463712 До 08.12.2022
11	Нивелир с компенсатором CONDROL 32X, 46542-11	Определение высотных отметок	Фирма CONDROL	304803 2	ООО «ЮгПроектКонсалтинг»	№ С-ВР/28-03-2022/148054650 до 27.03.2023 г.
12	Рейка нивелирная телескопическая, 3 м	Определение высотных отметок		1	ООО «ЮгПроектКонсалтинг»	№ К05.341158.22 до 27.03.2023 г.
14	Измеритель защитного слоя бетона ИПА-МГ4	Измерение защитного слоя бетона	СКБ Стройприбор	2141	ООО «ЮгПроектКонсалтинг»	№ С-ВР/03-12-2021/117950505 до 02.12.2022 г.
15	Измеритель ультразвуковой ПУЛЬСАР 2.2	Определение прочности бетона, обнаружение дефектов строительных конструкций	ИнтерПрибор	013	ООО «ЮгПроектКонсалтинг»	№ 658-ПО3/22 до 13.01.2023 г.

### 3.3 Измерение пустот и трещин

При обследовании выполнено измерение глубин трещин железобетонной стационарной опоры нижней станции.

Измерения проводились ультразвуковым прибором «ПУЛЬСАР-2.2» в соответствии с принятой в России методикой как указано на схеме.

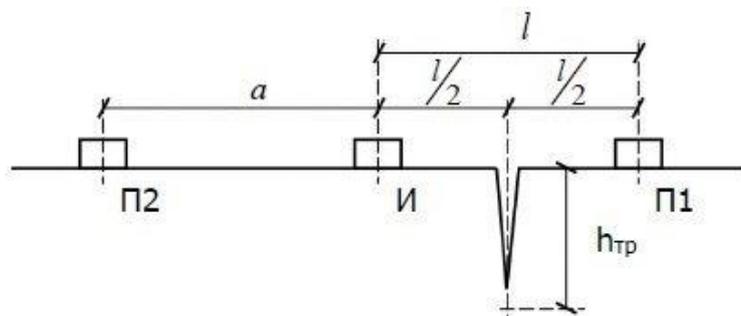


Рисунок 2 – Схема расположения датчиков при измерении глубины трещины.

Сначала датчики устанавливаются на точки И-П1 (трещина находится ровно посередине) и измеряется время  $t_1$ , затем датчики устанавливаются на точки И-П2, измеряется время  $t_a$  и автоматически вычисляется глубина трещины по формуле:

$$h_{\text{тр}} = \frac{a}{2} \sqrt{\left(\frac{t_1}{t_a}\right)^2 - 1},$$

где,  $a$  - база измерения на бетоне без дефектов (положение датчиков И-П2), при обязательном условии  $a=l$ ;  $l$  - база измерения на бетоне через трещину (положение датчиков И-П1).

Результаты определения параметров трещин (ширина раскрытия, глубина, длина) приведены на листе 3 графических материалов (приложение Б).

### 3.4 Определение фактических параметров армирования

Контроль фактических параметров армирования (расположения арматуры, диаметров, толщины защитного слоя бетона) в железобетонной опоре выполнены прибором ИПА-МГ4 по ГОСТ 22904 «Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры».

Результаты замеров и сравнение фактических параметров армирования с проектом представлены в таблице 3.2.

Определение фактического армирования зафиксирован на фото №№12-16 приложения В «Фотоматериалы».

Выводы: По результатам замеров параметры основного рабочего армирования железобетонной опоры, а именно: диаметры, шаг арматурных стержней и защитные слои бетона, соответствуют чертежам проекта 13329, лист E010797 (см. приложение А).

Таблица 3.2. Контроль параметров армирования

№ измерения	Участок	Положение	Поз. по проекту	Диаметр арматуры, мм			Шаг стержней, мм			Защитный слой, мм		
				Проектный	Фактический	Соответствие проекту с учетом допустимых отклонений	Проектный	Фактический	Соответствие проекту с учетом допустимых отклонений	Проектный	Фактический	Соответствие проекту с учетом допустимых отклонений
<b>Нижний блок</b>												
1	Сторона А, Б	Вертикальная	поз.19	20	20	Соответствует	310; 390	300±320; 390	Соответствует	50	48	Соответствует
2	Сторона В	Вертикальная	поз. 18	20	20	Соответствует	240; 300	240-270; 300	Соответствует	50	53	Соответствует
3	Сторона Г	Вертикальная	поз. 20, 21, 22	32	32	Соответствует	250; 290	250-275; 290	Соответствует	50	55	Соответствует
4	Сторона А, Б, В, Г	Горизонтальная	поз. 23	14	14	Соответствует	250	240±260	Соответствует	50	48	Соответствует
<b>Верхний блок</b>												
5	Сторона А, Б	Вертикальная	поз. 32, 33	20	20	Соответствует	430; 210	420±440; 200±215	Соответствует	50	47	Соответствует
6	Сторона В	Наклонная (параллельно грани)	поз. 31	20	20	Соответствует	260; 150	250±265 150	Соответствует	50	54	Соответствует
7	Сторона Г	Вертикальная	поз. 29, 30	32	32	Соответствует	250; 290	250-270; 290	Соответствует	50	59	Соответствует
8	Сторона Г	Вертикальная	поз. 40	10	10	Соответствует	4 шт.	4 шт.	Соответствует	50	46	Соответствует
9	Сторона А, Б, В, Г (нижняя часть 2/3 h блока)	Горизонтальная	поз. 36	14	14	Соответствует	250	238±256	Соответствует	50	47	Соответствует
10	Сторона А, Б, В, Г (верхняя часть 1/3 h блока)	Горизонтальная	поз. 37	14	14	Соответствует	150	140±160	Соответствует	50	52	Соответствует
11	Сторона А, Б, В, Г (нижняя часть 2/3 h блока)	Горизонтальная	поз. 41	10	10	Соответствует	250	238±256	Соответствует	50	56	Соответствует
12	Сторона А, Б, В, Г (верхняя часть 1/3 h блока)	Горизонтальная	поз. 41	10	10	Соответствует	150	140±160	Соответствует	50	51	Соответствует

**Примечание:** Согласно СП 70.13330.2012, п.5.16.16 и табл. 5.10:

- п.1. Допускаемые отклонения от проекта в расстоянии между арматурными стержнями в каркасах и сетках для продольной арматуры составляют  $\pm S/4$ , но не более 50 мм, где  $S$  - расстояния/шаг, указанные в проекте;

- п.1. Допускаемые отклонения от проекта в расстоянии для поперечной арматуры (хомутов, шпилек) составляют  $\pm h/25$ , но не более 25 мм, где  $h$  - высота сечения балки/колонны, толщина плиты.

- п.7. Отклонение от проектной толщины защитного слоя бетона не должно превышать +15 мм и -5 мм при толщине защитного слоя свыше 20 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкций свыше 300 мм

### 3.5 Определение прочности бетона железобетонных элементов конструкции неразрушающим методом

Для определения фактических прочностных характеристик бетона опоры использован метод неразрушающего контроля. Прочность бетона определялась ультразвуковым прибором «ПУЛЬСАР-2.2».

Участки определения прочности бетона указаны на Рисунке 3. Результаты замеров прочности бетона на участках представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3.

#### Прочность бетона на участках, определённая ультразвуковым методом

Обозначение поверхности (вид)	Блок	№ участка	Среднее значение прочности, МПа	Марка бетона, М	Класс бетона по прочности на сжатие, В	Соответствие проекту
А	Нижний	1	12,8	M125	B10	Не соответствует
		2	18,3	M150	B12,5	Не соответствует
		3	25,6	M250	B20	Соответствует
		4	19,2	M150	B15	Не соответствует
		5	21,1	M200	B10	Не соответствует
		6	16,5	M150	B12,5	Не соответствует
		7	17,4	M150	B12,5	Не соответствует
		8	22,8	M200	B15	Не соответствует
	Верхний	9	26,3	M250	B20	Соответствует
		10	24,8	M250	B20	Соответствует
Б	Нижний	1	22,9	M200	B15	Не соответствует
		2	24,1	M200	B15	Не соответствует
		3	22,5	M200	B15	Не соответствует
		4	15,6	M150	B12,5	Не соответствует
		5	21	M200	B15	Не соответствует
		6	18,9	M150	B15	Не соответствует
	Верхний	7	27,3	M250	B20	Соответствует
		8	22,1	M200	B15	Не соответствует
В	Нижний	1	22,2	M200	B15	Не соответствует
		2	17,3	M150	B12,5	Не соответствует
	Верхний	3	27,0	M250	B20	Соответствует
		4	25,5	M250	B20	Соответствует
Г	Нижний	1	18,0	M150	B12,5	Не соответствует
		2	15,7	M150	B12,5	Не соответствует
	Верхний	3	21,8	M200	B15	Не соответствует
		4	26,2	M250	B20	Соответствует
Д	Верхний	1	21,6	M200	B15	Не соответствует

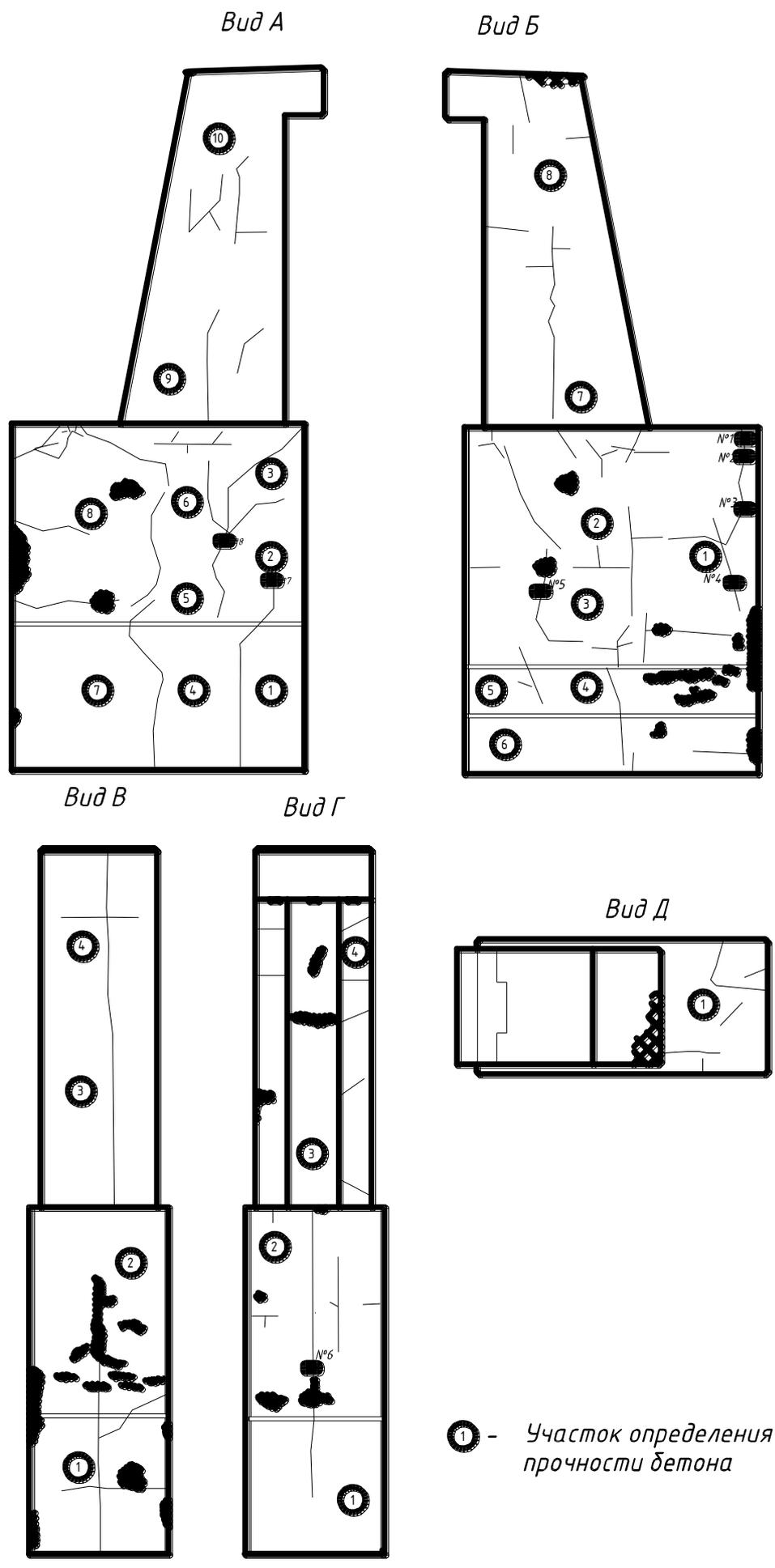


Рисунок 3 – Участки замеров прочности бетона

Результаты замеров показали неравномерность прочностных характеристик бетона стационарной опоры.

Прочность бетона опоры по результатам испытаний:

- в нижнем блоке опоры соответствует классам бетона В10-В15;
- в верхнем блоке опоры соответствует классам бетона В15-В20.

Согласно проекту марка бетона опоры по прочности - М250 (приложение А, лист Е010797), соответствует призмочной прочности на сжатие  $\sigma_{пр} = 25$  МПа и классу прочности В20.

Низкие показатели прочности нижнего блока опоры свидетельствуют о браке при бетонировании опоры, вследствие следующих причин:

- нарушения технологии укладки бетонной смеси при бетонировании,
- недостаточного виброуплотнения бетонной смеси,
- несоблюдения условий твердения и последующего ухода за бетоном.

#### Выводы:

- прочность бетона конструкции опоры не соответствует требованиям проекта;
- низкая фактическая прочность бетона является одной из основных причин развития трещин и локальных разрушений бетона опоры.

### **3.6 Нивелировка опорного контура**

В ходе проведения детального (инструментального) обследования технического состояния стационарной опоры определено фактическое положение верхней опорной плоскости опоры. Измерения проводились нивелиром CONDROL 32X.

Результаты измерений представлены на Рисунке 4.

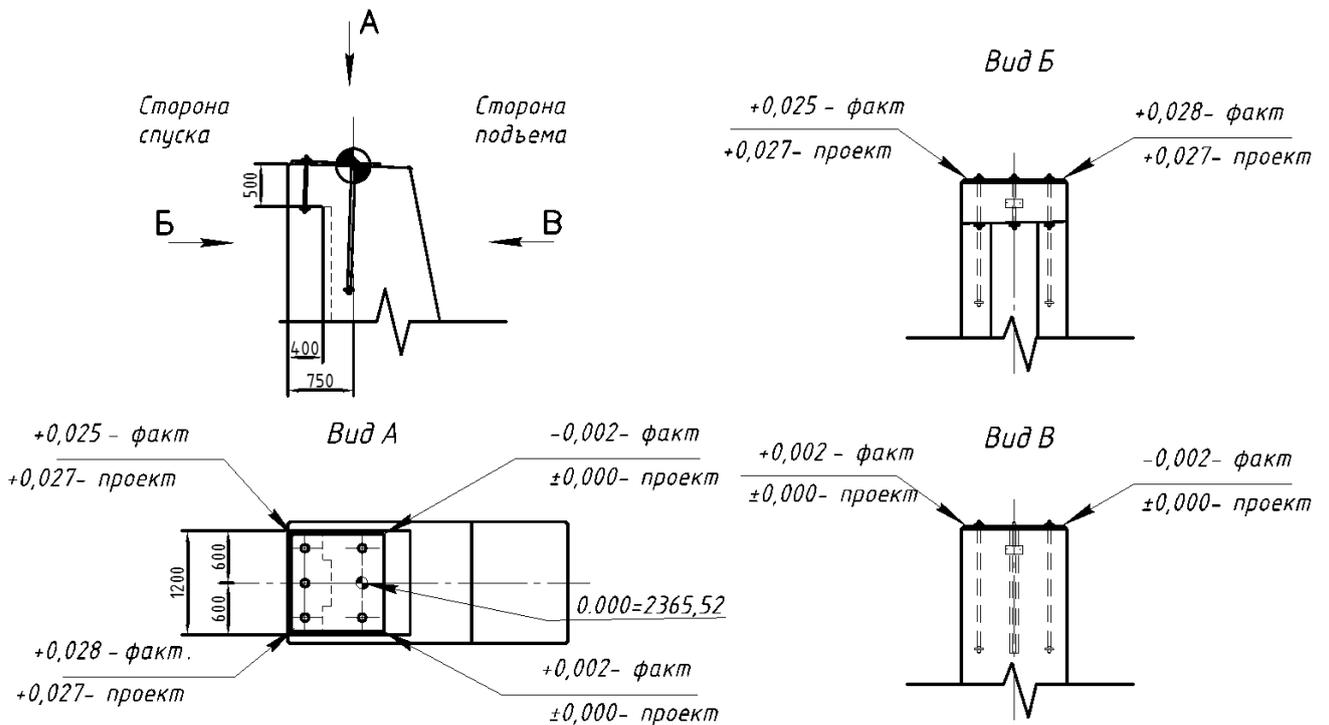


Рисунок 4 – Результаты нивелировки

Таким образом разница отметок угловых точек металлических опорных пластин с учётом проектного уклона опорной поверхности составила не более  $\pm 2$  мм.

Данные значения удовлетворяют требованиям СП 70.13330 «Несущие и ограждающие конструкции», согласно которым допустимое отклонение горизонтальных плоскостей на весь выверяемый участок должно составлять не более 20 мм (таблица 5.12, п.4), допустимое отклонение отметок поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для стальных или сборных железобетонных элементов, составляет минус 5 мм (только в сторону понижения).

Вывод: Смещение опорной поверхности не выявлено. Геометрическое положение верхней опорной площадки под металлическую траверсу опоры соответствует проекту и удовлетворяет действующим требованиям к качеству и точности выполнения строительных конструкций.

### 3.7 Ведомость дефектов и повреждений

Выявленные при визуально-инструментальном обследовании дефекты и повреждения элементов опоры Р2 нижней станции G1 «Азау» подвесной пассажирской канатной дороги приведены в табл. 3.4. «Ведомость дефектов и повреждений конструкций опоры».

Таблица 3.4.

Ведомость дефектов и повреждений конструкций опоры.

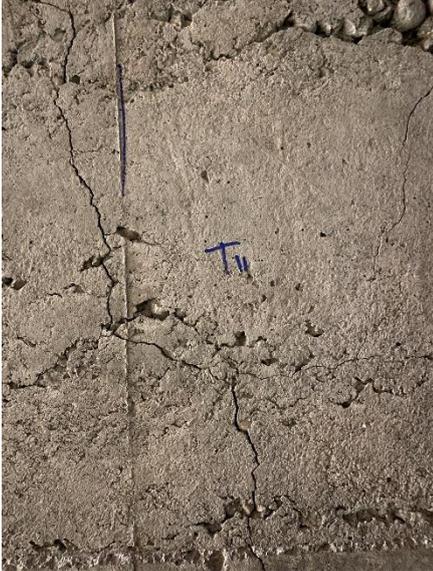
Маркировка дефекта	Повреждённая конструкция	Схема или фото, описание дефекта	Оценка технического состояния конструкции по ГОСТ 31937-2011
1	2	3	4
Гр.№1	Нижний блок, по стороне А	 <p>Вертикальная трещина шириной раскрытия до 1,5 мм</p>	Ограниченно-работоспособное

1	2	3	4
Тр.№№ 1,2	Нижний блок, по стороне А	 <p data-bbox="639 898 1236 920">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 3 мм</p>	Ограниченно-ра- ботоспособное
Тр.№3	Нижний блок, по стороне А	 <p data-bbox="639 1520 1236 1543">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 2 мм</p>	Ограниченно-ра- ботоспособное

1	2	3	4
Тр.№4	Нижний блок, по стороне А	 <p data-bbox="639 810 1238 837">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 2 мм</p>	Ограниченно-работоспособное
Тр.№№ 5,6	Нижний блок, по стороне А	 <p data-bbox="592 1218 1286 1279">Наклонные трещины шириной раскрытия до 3 мм в верхней части нижнего блока</p>	Ограниченно-работоспособное
Тр.№№ 7	Нижний блок, по стороне А	 <p data-bbox="627 1599 1254 1630">Горизонтальная трещина шириной раскрытия до 1 мм</p>	Ограниченно-работоспособное
Тр.№№ 8	Нижний блок, по стороне А	 <p data-bbox="596 1944 1281 2002">Наклонная трещина шириной раскрытия до 3 мм в верхней части нижнего блока</p>	Ограниченно-работоспособное

1	2	3	4
Д.1	Нижний блок, по стороне А	 <p data-bbox="635 595 1241 622">Раковины на локальном участке поверхности бетона</p>	Ограниченно-работоспособное
Д.3	Нижний блок, по стороне А	 <p data-bbox="635 1081 1241 1108">Раковины на локальном участке поверхности бетона</p>	Ограниченно-работоспособное
Тр.№1	Нижний блок, по стороне Б.	 <p data-bbox="635 1787 1241 1816">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 1 мм</p>	Ограниченно-работоспособное

1	2	3	4
Тр.№2	Нижний блок, по стороне Б.	 <p data-bbox="639 763 1238 790">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 2 мм</p>	Ограниченно-работоспособное
Тр.№3	Нижний блок, по стороне Б.	 <p data-bbox="639 1323 1238 1350">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 1 мм</p>	Ограниченно-работоспособное
Тр.№№ 4,5,6	Нижний блок, по стороне Б.	 <p data-bbox="592 1615 1284 1671">Наклонные трещины шириной раскрытия до 2 мм в верхней части нижнего блока</p>	Ограниченно-работоспособное
Тр.№7	Нижний блок, по стороне Б.	 <p data-bbox="584 1973 1289 2029">Вертикальная и горизонтальная трещина шириной раскрытия до 2 мм.</p>	Ограниченно-работоспособное

1	2	3	4
Тр.№ 6,8,9	Нижний блок, по стороне Б.	 Наклонные трещины шириной раскрытия до 3 мм в верхней части нижнего блока	Ограниченно-ра- ботоспособное
Тр.№10	Нижний блок, по стороне Б.	 Вертикальная трещина шириной раскрытия до 3 мм	Ограниченно-ра- ботоспособное
Тр.№ 11	Нижний блок, по стороне Б.	 Вертикальная трещина шириной раскрытия до 2 мм	Ограниченно-ра- ботоспособное

1	2	3	4
Тр.№12	Нижний блок, по стороне Б.	 <p data-bbox="627 546 1251 573">Горизонтальная трещина шириной раскрытия до 1 мм</p>	Ограниченно-работоспособное
Тр.№13	Нижний блок, по стороне Б.		Ограниченно-работоспособное

1	2	3	4
		 <p data-bbox="584 1323 1294 1406">Вертикальная трещина, скалывающая ребро и грань «В» нижнего блока. Ширина раскрытия <math>\delta = 5-27</math> мм, максимальная глубина – 79 мм.</p>	
Тр.№14	Нижний блок, по стороне Б.	 <p data-bbox="628 1827 1251 1850">Горизонтальная трещина шириной раскрытия до 1 мм</p>	Ограниченно-работоспособное

1	2	3	4
Д.1-Д.5.	Нижний блок, по стороне Б.	 <p data-bbox="587 544 1289 629">На локальных участках полости и раковины, размеры раковин на поверхности бетона больше допустимых вследствие плохого вибрирования бетона при строительстве</p>	Ограниченно-работоспособное
	Нижний блок, по стороне Б.	 <p data-bbox="587 1135 1289 1220">На локальных участках размеры раковин на поверхности бетона больше допустимых вследствие плохого вибрирования бетона при строительстве.</p>	Ограниченно-работоспособное
Д.6	Нижний блок, ребро	 <p data-bbox="595 1612 1281 1639">Раковины и скол бетона на локальном участке поверхности</p>	Ограниченно-работоспособное

1	2	3	4
Тр.№1	Нижний блок, сторона Г	 <p data-bbox="639 725 1238 752">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 1 мм</p>	Ограниченно-ра- ботоспособное
Тр.№2	Нижний блок, сторона Г	 <p data-bbox="639 1337 1238 1364">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 1 мм</p>	Ограниченно-ра- ботоспособное
Тр.№ 3	Нижний блок, сторона Г	 <p data-bbox="639 1986 1238 2013">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 1 мм</p>	Ограниченно-ра- ботоспособное

1	2	3	4
Тр.№ 4	Нижний блок, грань Г	 <p data-bbox="639 725 1238 752">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 1 мм</p>	Ограниченно-ра- ботоспособное
Тр.№1, 2,3	Нижний блок, сторона В	 <p data-bbox="624 1364 1254 1391">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 1,5 мм.</p>	Ограниченно-ра- ботоспособное
Д.1	Нижний блок, ребро между сто- ронами (гранями) Б и В	 <p data-bbox="695 2002 1182 2054">Полости на непровибрированной поверхности бетона</p>	Ограниченно-ра- ботоспособное

1	2	3	4
Д.2	Нижний блок, сторона В	 <p data-bbox="699 517 1179 573">Полости, раковины на непровибрированной поверхности бетона</p>	Ограниченно-ра- ботоспособное
Тр.№ 9,10,11, 12	Верхний блок, сторона А	 <p data-bbox="580 1030 1295 1088">Вертикальная и горизонтальная трещина шириной раскрытия до 1 мм</p>	Ограниченно-ра- ботоспособное
Тр.№ 15	Верхний блок, сторона Б	 <p data-bbox="628 1581 1249 1603">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 0,5 мм</p>	Ограниченно-ра- ботоспособное
Тр.№ 16	Верхний блок, сторона Б	 <p data-bbox="628 2029 1249 2049">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 0,5 мм</p>	Ограниченно-ра- ботоспособное

1	2	3	4
Тр.№ 17	Верхний блок, сторона Б	 <p data-bbox="616 465 1262 495">Горизонтальная трещина шириной раскрытия до 0,5 мм</p>	Ограниченно-работоспособное
Тр.№ 18	Верхний блок, сторона Б	 <p data-bbox="632 1059 1246 1088">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 0,5 мм</p>	Ограниченно-работоспособное
Тр.№ 4	Верхний блок, сторона В	 <p data-bbox="639 1686 1238 1715">Вертикальная трещина шириной раскрытия до 1 мм</p>	Ограниченно-работоспособное

1	2	3	4
Д.1.	Верхний блок, сторона Г	 <p data-bbox="691 577 1187 633">Полости, раковины на неprovибрированных поверхностях бетона</p>	Ограниченно-работоспособное
Д.2, Д.3.	Верхний блок, сторона Г	 <p data-bbox="584 1048 1294 1131">Полости, раковины на неprovибрированных поверхностях бетона. Участок с оголённой и поверхностно корродировавшей арматурой</p>	Ограниченно-работоспособное
Тр.№5	Верхний блок, сторона Г	 <p data-bbox="603 1512 1275 1572">Группа горизонтальных и наклонных трещин на гранях со стороны спуска (по стороне Г).</p>	Ограниченно-работоспособное
Тр.№№ 1,2	Верхний блок, сторона Д	 <p data-bbox="600 1968 1278 2051">Трещины шириной раскрытия до 5 мм по верхней горизонтальной грани (сторона Д) нижнего блока. Пакеры (инъекторы) выполнявшегося ранее инъеKтирования трещины.</p>	Ограниченно-работоспособное

### 3.8 Фотоматериалы



Фото 1 - Общий вид станции G1.



Фото 2 - Общий вид помещения станционного оборудования



Фото 3 - Верхний блок опоры P2 станции G1 «Азау» ППКД: слева - грань Б, справа – грань Г

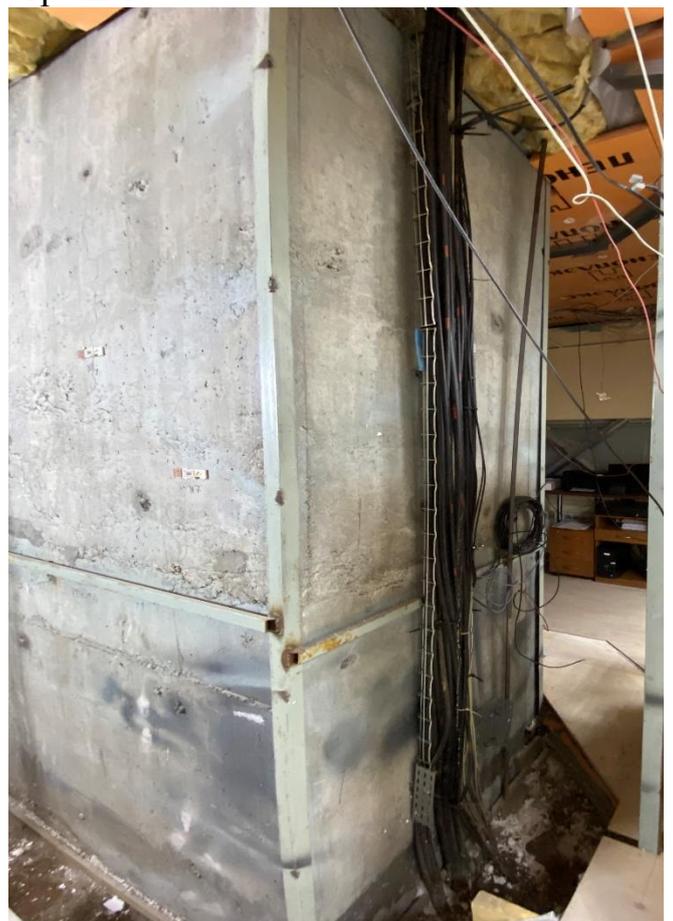


Фото 4 - Нижний блок опоры P2 станции G1 «Азау» ППКД: слева – грани А и В, справа – грани А и Г.



Фото 5 - Нижний блок опоры Р2 станции G1 «Азау» ППКД, вид грани Б.



Фото 6 - Анкерные болты крепления траверсы на консоли опорной части верхнего блока задние (вид снизу, сторона спуска).



Фото 7 - Опорная пластина и передние анкерные болты крепления траверсы (вид сверху, сторона подъема).

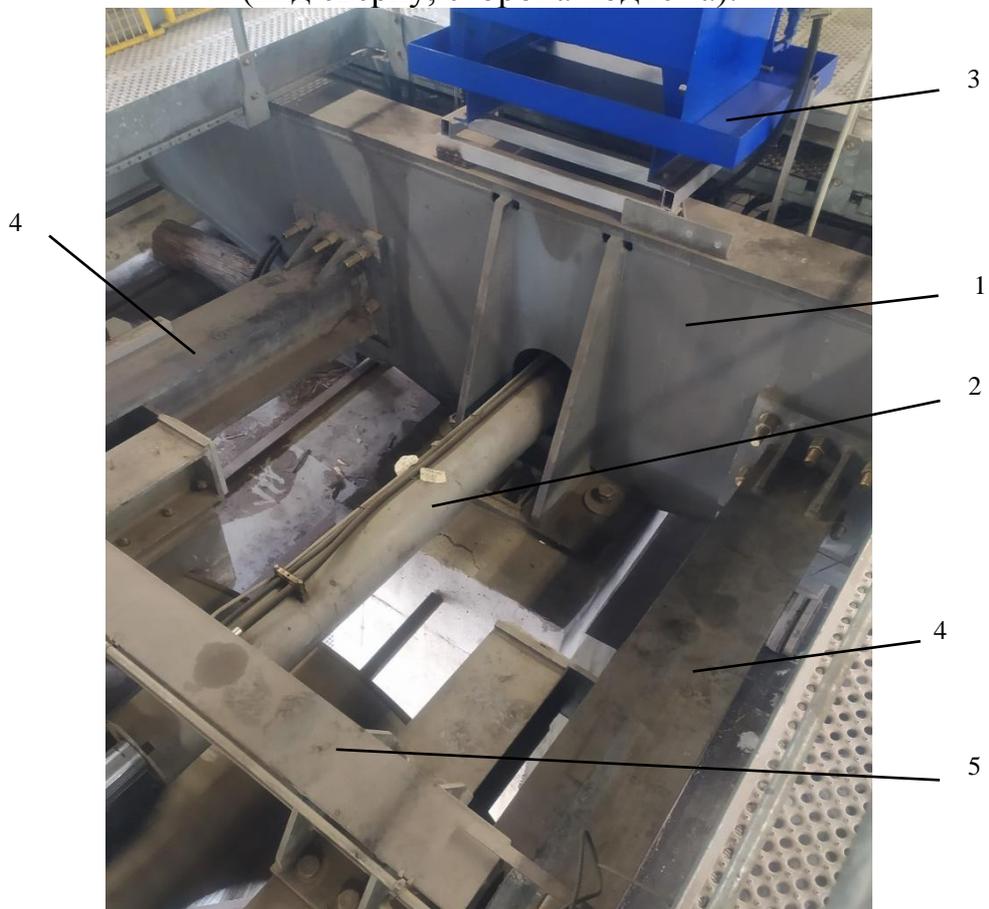


Фото 8 - Станционное оборудование:  
 1 - траверса крепления механизмов, 2 - гидроцилиндр натяжителя  
 3 - маслостанция натяжителя, 4 - балки-рельсы тележки шкива, 5 - балка тележки шкива

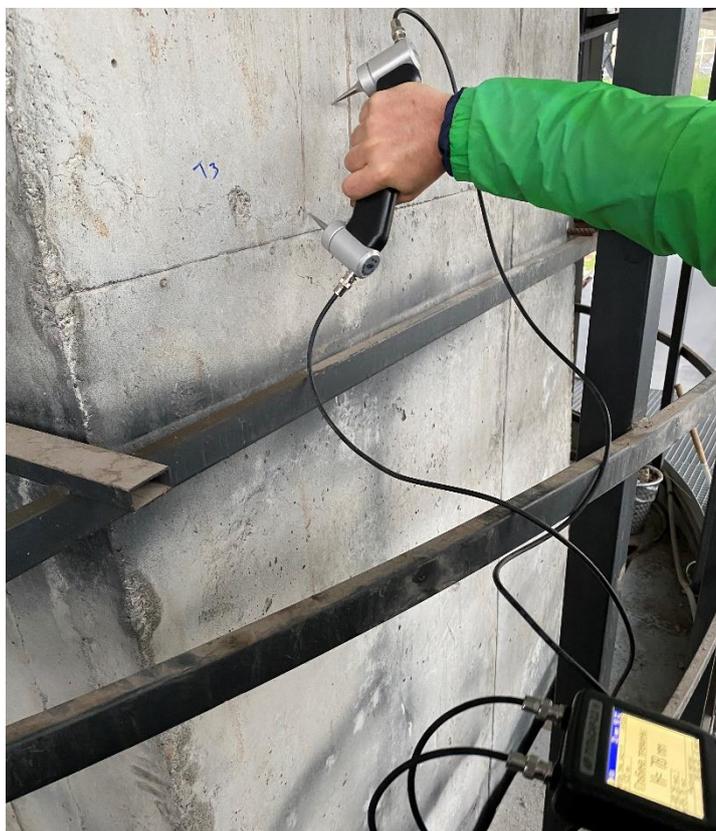


Фото 9 - Измерение прочности бетона прибором Пульсар-2.2



Фото 10 - Измерение прочности бетона прибором Пульсар-2.2

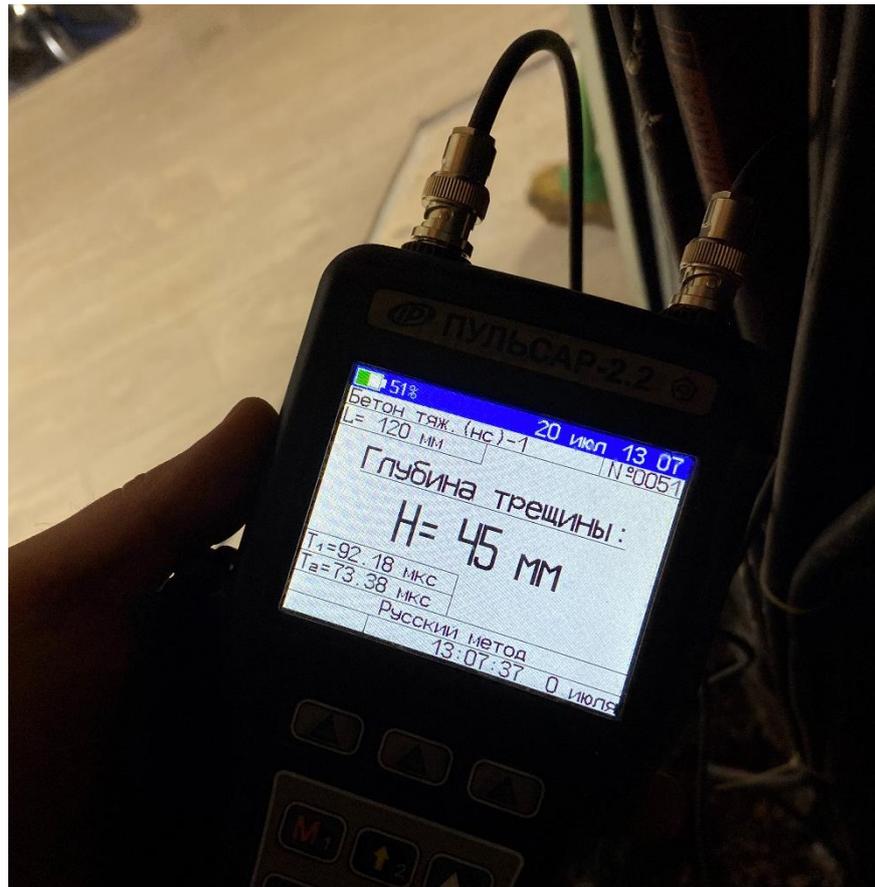
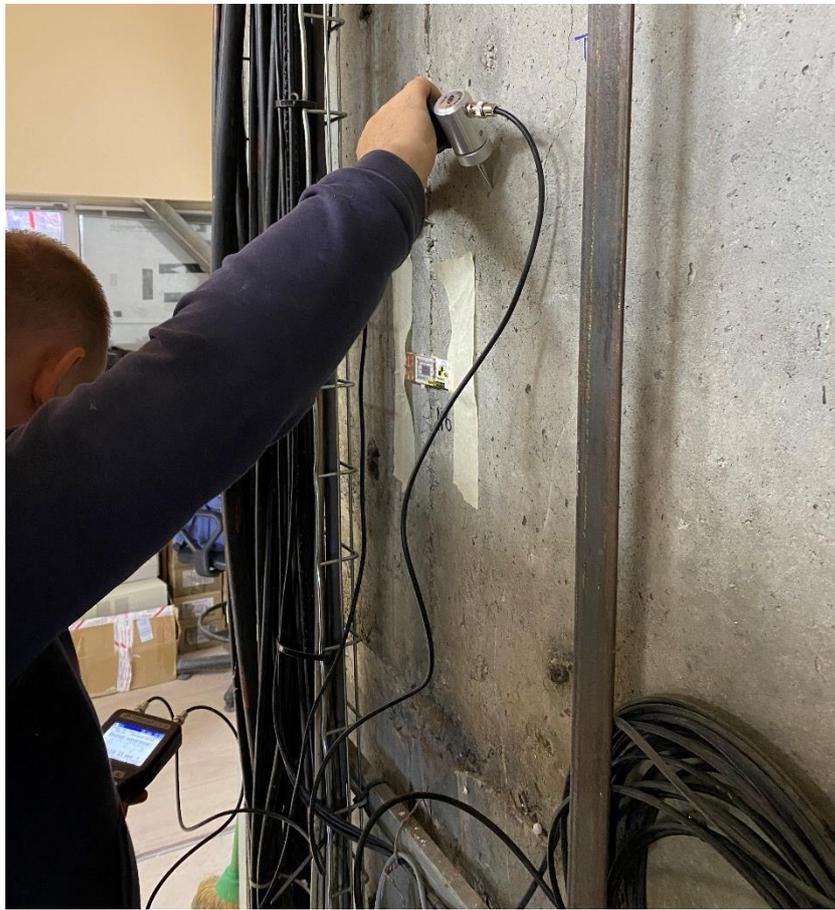


Фото 11 - Измерение глубины трещины прибором Пульсар-2.2



Фото 12 - Фактическое расположение горизонтальной арматуры верхнего блока по грани Б, определённое прибором ИПА-МГ-4.

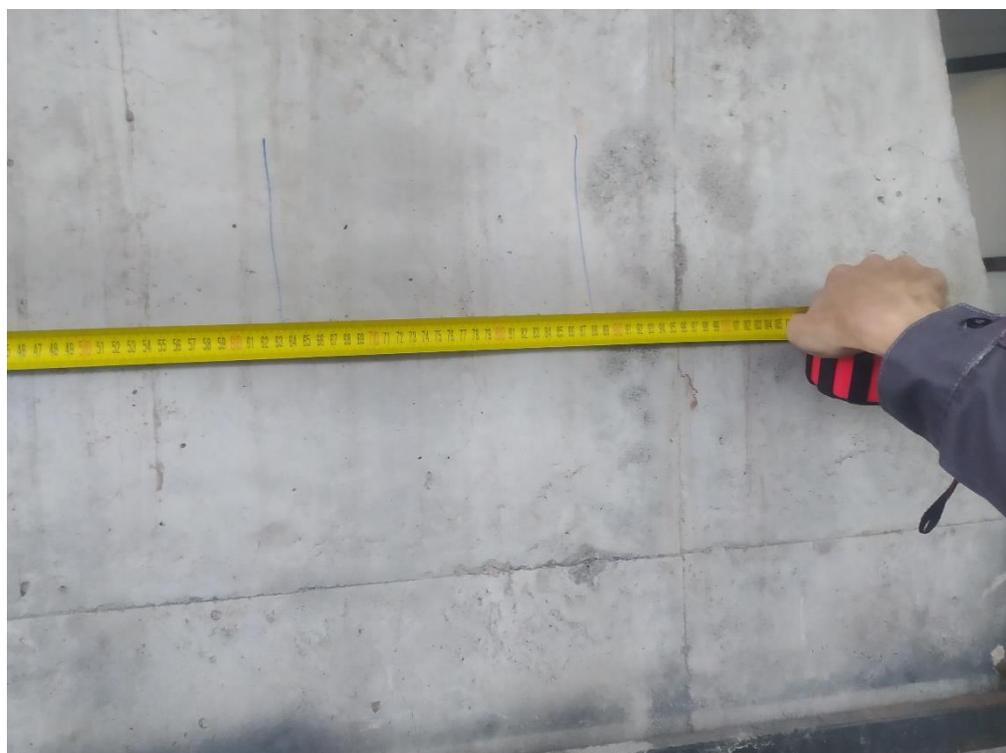


Фото 13 - Фактическое расположение вертикальной арматуры верхнего блока по грани Б, определённое прибором ИПА-МГ-4.



Фото 14 - Фактическое расположение горизонтальной арматуры нижнего блока по грани Б, определённое прибором ИПА-МГ-4.



Фото 15 - Фактическое расположение вертикальной арматуры нижнего блока по грани Б, определённое прибором ИПА-МГ-4.



Фото 16 - Определение положения арматуры и параметров армирования прибором ИПА-МГ4

## **4. ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТАНЦИОННОЙ ОПОРЫ НИЖНЕЙ СТАНЦИИ**

### **4.1 Общие данные**

На основании технических параметров, определённых при данном техническом обследовании строительных конструкций опоры Р2 нижней станции G1 «Азау» подвесной пассажирской канатной дороги ст. «Азау» - ст. «Кругозор», определена расчетная схема станционной опоры и выполнен проверочный расчет станционной опоры для оценки ее несущей способности.

В качестве исходных данных для проведения проверочного расчета приняты фактические геометрические размеры и положение, характеристики бетона, параметры армирования опоры.

Расчет выполнен с применением программы расчета динамики и прочности конструкций методом конечных элементов «Зенит 95», свидетельство № 2001610467 от 19.04.2001 г. Математический аппарат программы основан на методе конечных элементов.

Расчётная модель представлена связанными между собой объемными конечными элементами с заданными жесткостями, соответствующими фактическим параметрам железобетона, определенным при инструментальном обследовании, а также заданными закреплениями (степенями свободы) узлов и элементов и приложенными расчетными нагрузками. Связи между элементами моделируют работу железобетона в конструкции. Изменение жесткости конечных элементов за счет армирования бетона учтено в расчётной схеме введением процента армирования бетона.

### **4.2 Условия прочности, допускаемые напряжения**

Для расчётных нагрузок, принятых согласно конструктивным, технологическим и климатическим данным, вычислялись напряжения в элементах и сравнивались с пределом прочности армированного бетона в соответствующих участках конструкции.

В расчёт введены жесткостные и прочностные характеристики для бетона В10, как наихудшего, определённого на нескольких локальных исследованных участках опоры (см. главу 3.5, таблицу 3.3 данного технического отчёта).

Допускаемое расчетное напряжение в *бетоне* на сжатых участках:

$$\sigma_b = \frac{N}{A(1 + \frac{\alpha\mu}{\bar{\nu}})} = \frac{\sigma}{(1 + \frac{\alpha\mu}{\bar{\nu}})} < \frac{R_b}{\gamma_b};$$

или

$$\sigma < \frac{R_b(1 + \frac{\alpha\mu}{\bar{\nu}})}{\gamma_b};$$

где  $\sigma = N/A$  – напряжение в элементе по расчету, МПа;

$$\alpha – \text{коэффициент приведения, } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5 \text{ МПа}}{19 \cdot 10^3 \text{ МПа}} = 10,53;$$

$E_s$  – модуль упругости арматуры А400,  $E_s = 2 \cdot 10^5$  МПа;

$E_b$  – модуль упругости бетона В10,  $E_b = 19 \cdot 10^3$  МПа;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона В10 на *сжатие*,  $R_b = 6$  МПа;

$\gamma_b$  – коэффициент надежности, для *сжатого* бетона  $\gamma_b = 1,3$ .

$\mu$  – процент армирования сечения элемента на проверяемом участке;

$\bar{\nu}$  – коэффициент упругости при сжатии в момент разрушения  $\bar{\nu} \approx 0,25$ .

Допускаемые расчетные напряжения в *арматуре* на сжатых участках:

$$\sigma_s = \frac{R_b \cdot \alpha}{\gamma_b \cdot \bar{\nu}} = \frac{\sigma \cdot \alpha}{\gamma_b(\bar{\nu} + \alpha\mu)} \leq R_s;$$

или

$$\sigma < \frac{R_s \cdot \gamma_b(\bar{\nu} + \alpha\mu)}{\alpha};$$

где  $\sigma$  – напряжение в элементе, МПа;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры по первому предельному состоянию,  $R_s = 365$  МПа для арматуры класса А400;

Допускаемое расчетное напряжение бетона В10 в *бетоне* на растянутых участках в стадии до образования трещин:

$$\sigma < \frac{R_{bt}}{\gamma_{bt}};$$

где  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона В10 на растяжение,  $R_{bt} = 0,56$  МПа;

$\gamma_{bt}$  – коэффициент надежности, для растянутого бетона  $\gamma_{bt} = 1,5$ .

При выполнении условия  $\sigma < \frac{R_{bt}}{\gamma_{bt}}$  трещины не образуются и допускаемые расчетные напряжения в арматуре на растянутых участках составляют

$$\sigma_s = \frac{R_{bt} \cdot \alpha}{\gamma_{bt} \cdot \bar{\nu}} \leq R_s;$$

Коэффициент упругости при растяжении  $\bar{\nu} \approx 0,5$ .

При  $\sigma > \frac{R_{bt}}{\gamma_{bt}}$  образуются трещины, усилия растяжения в сечениях, проходящих через трещины, воспринимает арматура. Условие прочности:

$$\sigma < \frac{\sigma_u \cdot A_s}{A} = \sigma_u \cdot \mu.$$

где  $\sigma$  – напряжение в элементе, МПа;

$\sigma_u$  – расчётное значение временного сопротивления арматуры по первому предельному состоянию,  $\sigma_u = 560$  МПа для арматуры класса А400.

### 4.3 Нагрузки на опору

Нагрузки, воспринимаемые опорой нижней станции, определены по технологическим, климатическим и конструктивным данным, принятым согласно действующим нормам, предоставленной технической документации: чертежи проекта, технические характеристики и режим работы канатной дороги (см. табл. 1.1).

На опору действуют следующие суммарные нагрузки:

1. Постоянный вес строительных конструкций и оборудования:

16, 7 т - траверса, шкив, тележка и направляющие тележки шкива, гидронатяжитель и др.;

12, 3 т - конвейер канатной дороги;

12,2 т – строительные конструкции: несущие конструкции и обшивка стен, кровли, балки и настил перекрытий и др.

2. Временный вес оборудования:

7 т - вес гондол, включая вес пассажиров.

3. Снеговая нагрузка, передаваемая через кровлю на опору - 1, 01 т.

4. Ветровые нагрузки:

1,15 т - вдоль оси ППКД (по X);

1,035 т - перпендикулярно оси ППКД (по Y).

5. Основная технологическая нагрузка:

38 т – натяжение каната вдоль оси ППКД (по X).

Нагрузки приложены к схеме в 5 точках (узлах), моделируя передачу усилий на опору через 5 анкерных болтов.

Нагрузки действуют на железобетонную опору в трех направлениях:

$F_x$ - по оси X – нагрузки вдоль оси канатной дороги;

$F_y$ - по оси Y – нагрузки поперёк оси канатной дороги;

$F_z$ - по оси Z – вертикальные нагрузки.



Рисунок 5 – Схема направлений действия нагрузок на опору

Нагрузка на каждый анкер вычисляется по формуле:

$$F_i = \frac{\sum F}{n}.$$

где  $\sum F$  – сумма нагрузок на опору по одному направлению в загрузении;

n – количество анкеров.

#### 4.3.1 Нагрузки на стационарную опору, действующие вдоль оси дороги (по X)

Нагрузка на каждый анкер  $F_x$  при работающей ППКД от натяжения каната и ветра:

$$F_{x1} = 38/5 + 1,15/5 = 7,83 \text{ т.}$$

Нагрузка на каждый анкер  $F_x$  при неработающей ППКД от ветра:

$$F_{x2} = 1,15/5 = 0,23 \text{ т.}$$

Сумма моментов  $M_x$  принята равной 0 из-за незначительной высоты приложения горизонтальной составляющей равнодействующей силы.

### 4.3.2 Нагрузки на стационарную опору, действующие поперек оси дороги (по Y)

Нагрузка на каждый анкер  $F_x$  от поперечного ветра:

$$F_y = 1,035/5 = 0,21 \text{ т.}$$

Сумма моментов  $M_y$  принята равной 0

### 4.3.3 Вертикальные нагрузки на стационарную опору (по Z)

Вертикальные нагрузки на каждый анкер от веса оборудования:

$$F_{z1} = \frac{16,7 + 12,3 + 12,2 + 7}{5} = 9,64 \text{ т.}$$

Вертикальные нагрузки на каждый анкер от веса снега:

$$F_{z2} = 1,01/5 = 0,202 \text{ т.}$$

### 4.3.4 Сейсмические нагрузки на стационарную опору

Расчёт выполнялся на проектное землетрясение, проверки элементов выполнялись по критерию прочности (1-е предельное состояние).

Сейсмические нагрузки заданы согласно действующим нормам проектирования в различных потенциально возможных направлениях (по X, Y, Z) с нормативными параметрами (сейсмичность, категория грунта, ускорение в уровне основания, количество учитываемых в расчёте форм колебаний, расчётные коэффициенты и др., соответствующими площадке расположения сооружения и характеристикам сооружения).

В расчёте приняты следующие параметры сейсмических воздействий:

- сейсмичность – 9 баллов;
- категория грунта по сейсмическим свойствам – III;
- ускорение в уровне основания 4.0 м/с.

### 4.4 Расчетная модель стационарной опоры

Расчетная модель стационарной опоры состоит из объемных конечных элементов с заданными прочностными и жёсткостными характеристиками, соответствующими параметрам железобетона, определёнными при обследовании. Смеж-

ные объемные конечные элементы связаны общими узлами, таким образом моделируются связь частиц материала, передача усилий и перемещений между элементами.

Общий вид расчетной модели в расчётном комплексе «Зенит 95» представлен на рисунке 6.

В узлах модели, опирающихся на грунтовое основание, заданы закрепления, моделирующие связь опоры с грунтом и опорные реакции от грунта.

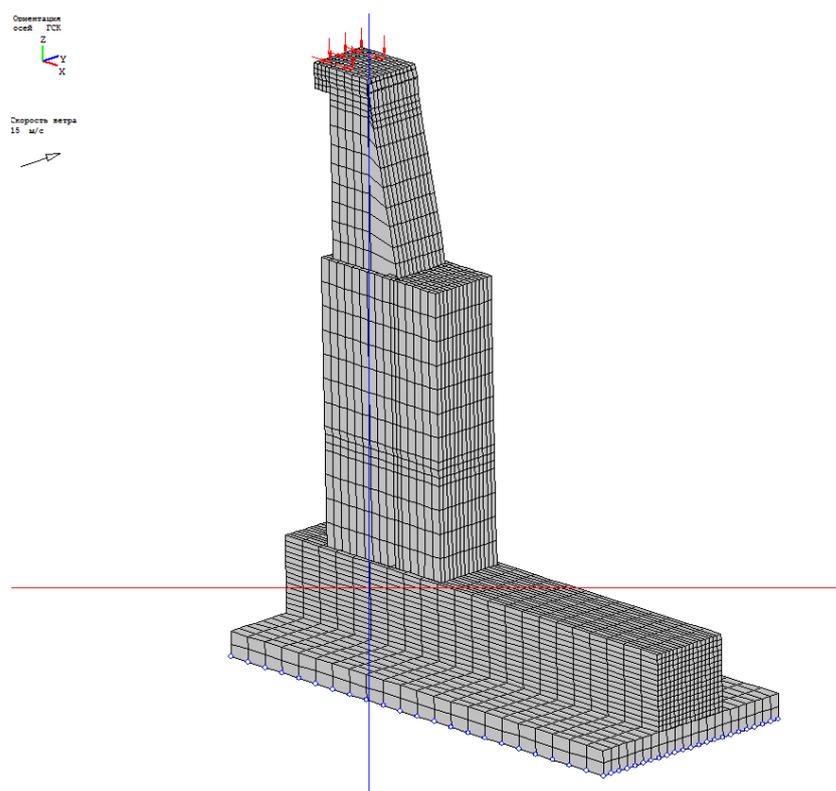


Рисунок 6 – Вид модели стационарной опоры с нагрузками

#### 4.5 Результаты расчета напряжений в элементах опоры

Для указанных нагрузок определены действующие напряжения в конечных элементах, которые сравнивались с допускаемыми напряжениями материалов, из которых изготовлена стационарная опора (армированный бетон).

Результаты расчёта представлены графически на рисунках 7, 8 в виде цветных мозаек напряжений.

По результатам расчёта определено, что максимальные напряжения в элементах опоры возникают при сочетании сейсмических нагрузок при одновременном натяжении канатов. Максимальные растягивающие напряжения возникают в ниж-

нем блоке опоры по грани соединения нижнего блока с банкеткой плиты со стороны подъема ППКД. Максимальные сжимающие напряжения возникают в середине нижнего блока опоры.

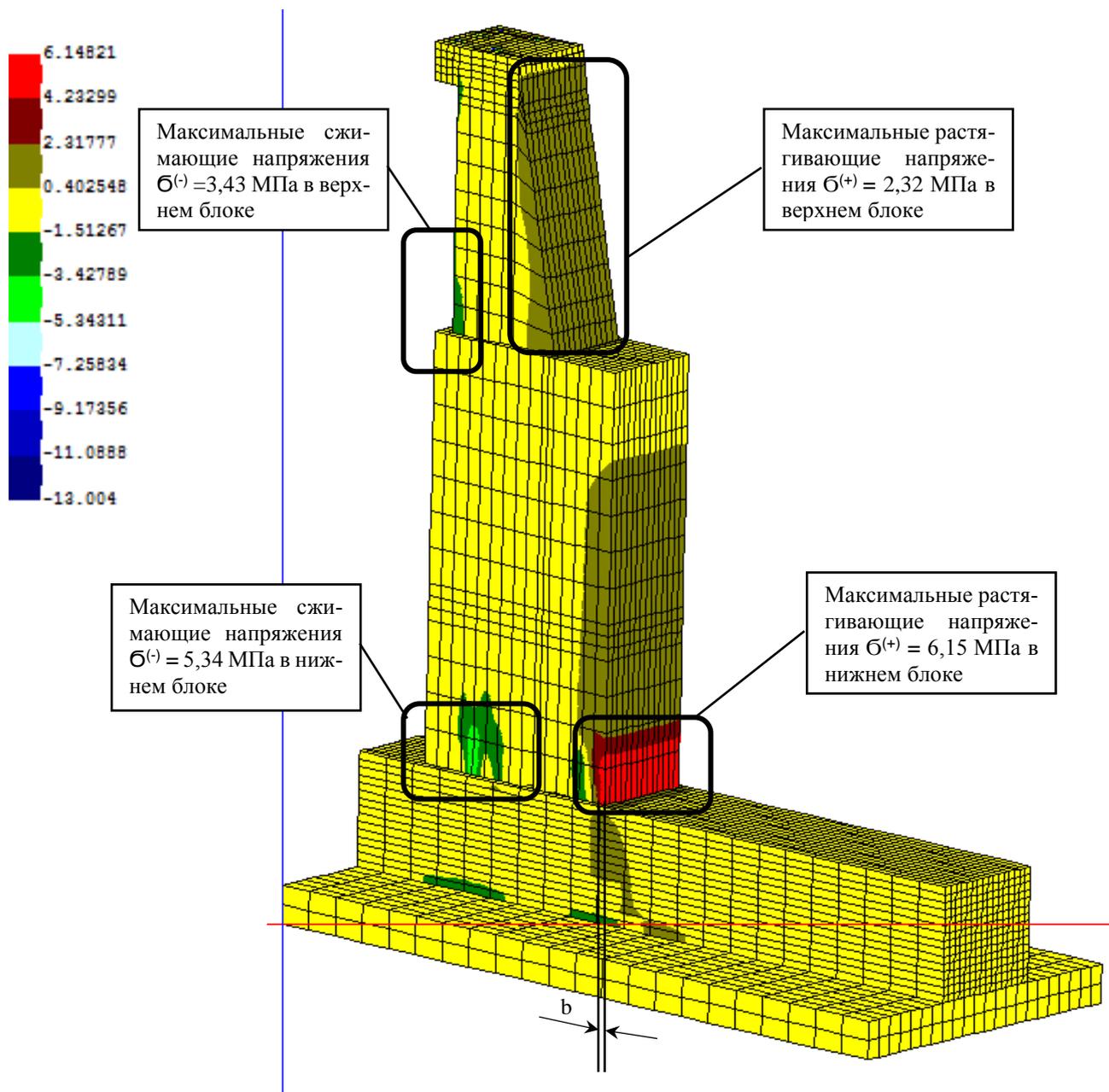


Рисунок 7 – Максимальные напряжения в опоре в вертикальном направлении (по Z) в работающем состоянии ППКД (полная загрузка, неблагоприятное сочетание снеговых и ветровых нагрузок, сейсмические воздействия), МПа.

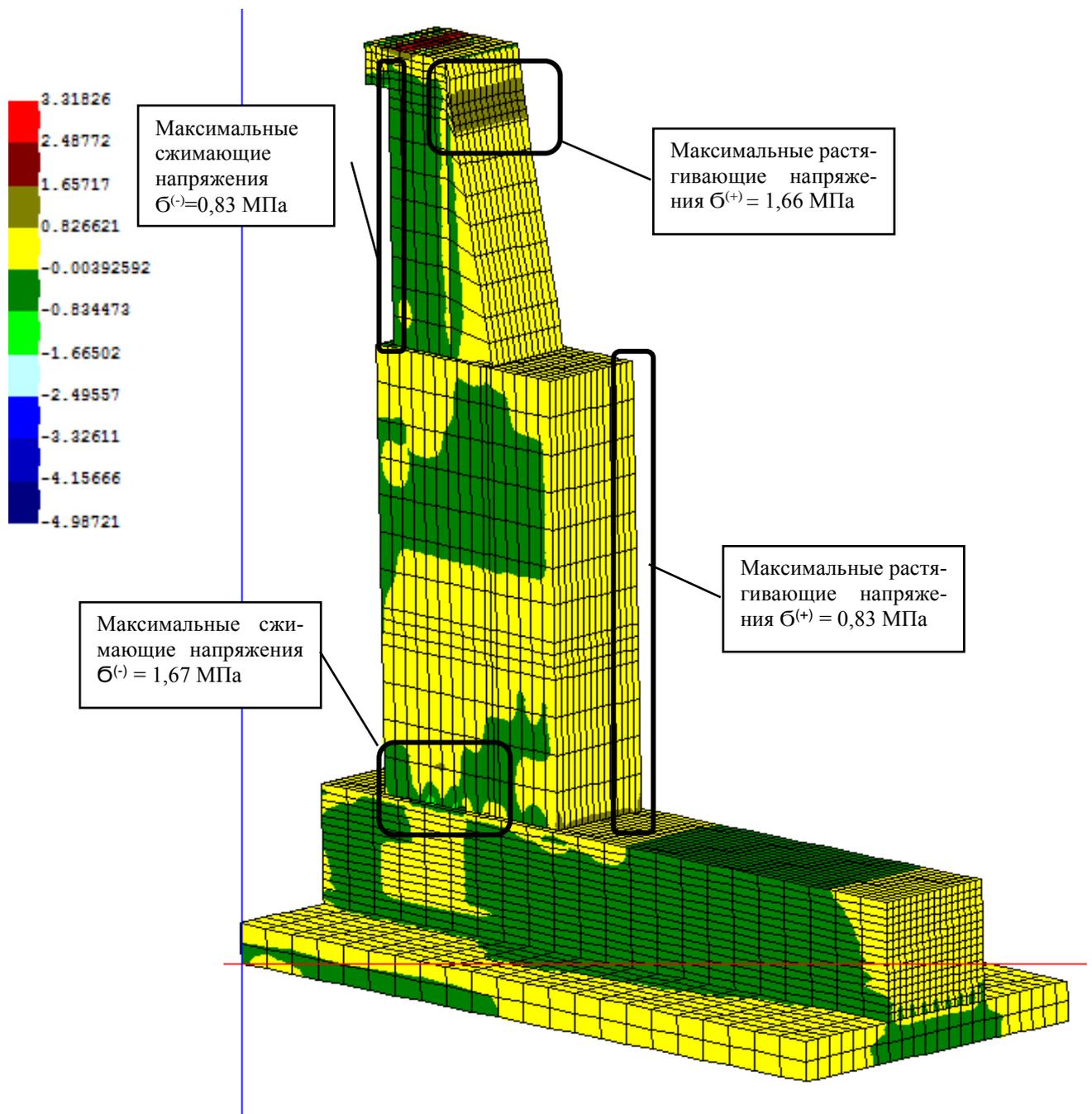


Рисунок 8 – Максимальные напряжения в опоре в направлении оси дороги (по X) в работающем состоянии ППКД (полная загрузка, неблагоприятное сочетание снеговых и ветровых нагрузок, сейсмические воздействия), МПа.

#### 4.6 Проверка прочности в сечениях наиболее нагруженных элементов по фактическому состоянию

##### 4.6.1 Нижний блок

*Сжимающие* максимальные напряжения по Z в нижнем блоке:

$\sigma^{(-)} = 5,34$  МПа – в нижней средней части блока на участке опирания (см. рисунок 7).

Процент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{a \cdot b};$$

где  $A_s = 3,142$  см<sup>2</sup> – площадь одного стержня арматуры Ø20 мм;

$a = 26$  см – шаг стержней арматуры;

$b = 10$  см – ширина (высота) сечения участка.

$$\mu = \frac{3,142}{26 \cdot 10} = 0,012.$$

Проверка условий прочности железобетонного элемента:

По прочности бетона:

$$\sigma^{(-)} = 5,34 < \frac{R_b \left(1 + \frac{\alpha \mu}{\bar{\nu}}\right)}{\gamma_b} = \frac{6 \left(1 + \frac{10,53 \cdot 0,012}{0,25}\right)}{1,3} = 6,95 \text{ МПа};$$

По прочности арматуры:

$$\sigma_s = \frac{\sigma^{(-)} \cdot \alpha}{\gamma_b (\bar{\nu} + \alpha \mu)} = 5,34 \cdot \frac{10,53}{1,3(0,25 + 10,53 \cdot 0,012)} = 114,92 \text{ МПа} \leq R_s \\ = 365 \text{ МПа}.$$

Условия выполняются, прочность на сжатом участке обеспечивается.

*Растягивающие* максимальные напряжения по Z в нижнем блоке:

$\sigma^{(+)} = 6,15$  МПа – в нижней части блока со стороны подъема ППКД (см. рисунок 7).

Процент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{a \cdot b};$$

где  $A_s$  – площадь одного стержня арматуры Ø20,  $A_s = 3,142$  см<sup>2</sup>;

$a$  – шаг стержней арматуры,  $a = 26$  см;

$b$  – ширина (высота) сечения участка,  $b = 10$  см.

$$\mu = \frac{3,142}{26 \cdot 10} = 0,012.$$

Проверка условий прочности железобетонного элемента:

По прочности бетона:

$$\sigma^{(+)} = 6,15 \text{ МПа} > \frac{R_{bt}}{\gamma_{bt}} = \frac{0,56}{1,5} = 0,37 \text{ МПа.}$$

Условие отсутствия трещин не выполняется, образуются трещины.

По прочности арматуры:

$$\sigma^{(+)} = 6,15 \text{ МПа} < \sigma_u \cdot \mu = 560 \cdot 0,012 = 6,72 \text{ МПа.}$$

Условие выполняется, прочность на растянутом участке обеспечивается работой арматуры.

*Сжимающие максимальные* напряжения по X в нижнем блоке:

$\sigma^{(-)} = 1,67 \text{ МПа}$  – в нижней средней части блока на участке опирания (см. рисунок 8).

Процент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{a \cdot b};$$

где  $A_s$  – площадь одного стержня арматуры  $\varnothing 14$ ,  $A_s = 1,539 \text{ см}^2$ ;

$a$  – шаг стержней арматуры,  $a = 25 \text{ см}$ ;

$b$  – ширина (высота) сечения участка,  $b = 26 \text{ см}$ .

$$\mu = \frac{1,539}{26 \cdot 25} = 0,0024.$$

Условия прочности железобетонного элемента:

По прочности бетона:

$$\sigma^{(-)} = 1,67 < \frac{R_b \left(1 + \frac{\alpha \mu}{\bar{\nu}}\right)}{\gamma_b} = \frac{6 \left(1 + \frac{10,53 \cdot 0,0024}{0,25}\right)}{1,3} = 5,08 \text{ МПа};$$

По прочности арматуры:

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{\sigma^{(-)} \cdot \alpha}{\gamma_b (\bar{\nu} + \alpha \mu)} = 1,67 \cdot \frac{10,53}{1,3 (0,25 + 10,53 \cdot 0,0024)} = 49,14 \text{ МПа} \leq R_s \\ &= 365 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

Условия выполняются, прочность на сжатом участке нижнего блока обеспечивается.

*Растягивающие* максимальные напряжения по X в нижнем блоке:

$\sigma^{(+)} = 0,83$  МПа – в углах граней со стороны подъема ППКД (см. рисунок 8).

Процент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{a \cdot b};$$

где  $A_s$  – площадь одного стержня арматуры  $\varnothing 14$ ,  $A_s = 1,539$  см<sup>2</sup>;

a – шаг стержней арматуры, a = 25 см;

b – ширина (высота) сечения участка, b = 26 см.

$$\mu = \frac{1,539}{26 \cdot 25} = 0,0024.$$

По прочности бетона:

$$\sigma^{(+)} = 0,83 \text{ МПа} > \frac{R_{bt}}{\gamma_{bt}} = \frac{0,56}{1,5} = 0,37 \text{ МПа.}$$

Условие отсутствия трещин не выполняется.

По прочности арматуры:

$$\sigma^{(+)} = 0,83 \text{ МПа} < \sigma_u \cdot \mu = 560 \cdot 0,0024 = 1,34 \text{ МПа.}$$

Условие выполняется, прочность на сжатом участке нижнего блока обеспечивается работой арматуры.

#### 4.6.2 Верхний блок

*Сжимающие* максимальные напряжения по Z в верхнем блоке:

$\sigma^{(-)} = 3,43$  МПа – в нижней средней части блока со стороны спуска ППКД на участке опирания (см. рисунок 7).

Процент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{a \cdot b};$$

где  $A_s$  – площадь одного стержня арматуры  $2\varnothing 32$ ,  $A_s = 16,09$  см<sup>2</sup>;

a – шаг стержней арматуры, a = 26 см;

b – ширина (высота) сечения участка, b = 26 см.

$$\mu = \frac{16,09}{26 \cdot 26} = 0,0024.$$

Проверка условий прочности железобетонного элемента:

По прочности бетона:

$$\sigma^{(-)} = 3,43 < \frac{R_b(1 + \frac{\alpha\mu}{\bar{\nu}})}{\gamma_b} = \frac{6(1 + \frac{10,53 \cdot 0,024}{0,25})}{1,3} = 9,24 \text{ МПа};$$

По прочности арматуры:

$$\sigma_s = \frac{\sigma^{(-)} \cdot \alpha}{\gamma_b(\bar{\nu} + \alpha\mu)} = 3,43 \cdot \frac{10,53}{1,3(0,25 + 10,53 \cdot 0,024)} = 55,26 \text{ МПа} \leq R_s \\ = 365 \text{ МПа.}$$

Условия выполняются, прочность на сжатом участке обеспечивается.

*Растягивающие* максимальные напряжения по Z в верхнем блоке:

$\sigma^{(+)} = 2,32 \text{ МПа}$  – по всей грани со стороны подъема ППКД (см. рисунок 7)

Процент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{a \cdot b};$$

где  $A_s$  – площадь одного стержня арматуры  $\varnothing 20$ ,  $A_s = 3,142 \text{ см}^2$ ;

$a$  – шаг стержней арматуры,  $a = 26 \text{ см}$ ;

$b$  – ширина (высота) сечения участка,  $b = 20 \text{ см}$ .

$$\mu = \frac{3,142}{26 \cdot 20} = 0,006.$$

Проверка условий прочности железобетонного элемента:

По прочности бетона:

$$\sigma^{(+)} = 2,32 \text{ МПа} > \frac{R_{bt}}{\gamma_{bt}} = \frac{0,56}{1,5} = 0,37 \text{ МПа.}$$

Условие отсутствия трещин не выполняется, образуются трещины.

По прочности арматуры:

$$\sigma^{(+)} = 2,32 \text{ МПа} < \sigma_u \cdot \mu = 560 \cdot 0,006 = 3,36 \text{ МПа.}$$

Условие выполняется, прочность на растянутом участке обеспечивается работой арматуры.

*Сжимающие* максимальные напряжения по X в верхнем блоке:

$\sigma^{(-)} = 0,83$  МПа – по всей грани со стороны спуска ППКД (см. рисунок 8)

Процент армирования по сечению Е-Е (см. Приложение А):

$$\mu = \frac{A_s}{a \cdot b};$$

где  $A_s$  – площадь одного стержня арматуры  $6\emptyset 10 + 2\emptyset 14$ ,  $A_s = 7,78$  см<sup>2</sup>;

$a$  – шаг стержней арматуры,  $a = 25$  см;

$b$  – ширина (высота) сечения участка,  $b = 120$  см.

$$\mu = \frac{7,78}{25 \cdot 120} = 0,0025.$$

Условия прочности сжатого железобетонного элемента:

По прочности бетона:

$$\sigma = 0,83 < \frac{R_b(1 + \frac{\alpha\mu}{\bar{\nu}})}{\gamma_b} = \frac{6(1 + \frac{10,53 \cdot 0,0025}{10,25})}{1,3} = 4,63 \text{ МПа.}$$

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{\sigma \cdot \alpha}{\gamma_b(\bar{\nu} + \alpha\mu)} = 0,83 \cdot \frac{10,53}{1,3(0,25 + 10,53 \cdot 0,0025)} = 24,33 \text{ МПа} \leq R_s \\ &= 365 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

Условия выполняются, прочность на сжатом участке обеспечивается.

*Растягивающие* максимальные напряжения по  $X$  в верхнем блоке:

$\sigma^{(+)} = 1,66$  МПа в верхней части блока (в сечении F-F по приложению А) со стороны подъема ППКД (см. рисунок 8).

Процент армирования по сечению F-F (см. Приложение А):

$$\mu = \frac{A_s}{a \cdot b};$$

где  $A_s$  – площадь одного стержня арматуры  $6\emptyset 14$ ,  $A_s = 9,32$  см<sup>2</sup>;

$a$  – шаг стержней арматуры,  $a = 15$  см;

$b$  – ширина (высота) сечения участка,  $b = 120$  см.

$$\mu = \frac{9,32}{15 \cdot 120} = 0,0052.$$

По прочности бетона:

$$\sigma = 1,66 \text{ МПа} > \frac{R_{bt}}{\gamma_{bt}} = \frac{0,56}{1,5} = 0,37 \text{ МПа.}$$

Условие отсутствия трещин не выполняется.

По прочности арматуры:

$$\sigma = 1,66 \text{ МПа} < \sigma_u \cdot \mu = 560 \cdot 0,0052 = 2,91 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется, прочность на растянутом участке обеспечивается работой арматуры.

#### **4.7 Проверка прочности в сечениях наиболее нагруженных элементов после усиления**

Для обеспечения расчётных условий совместной работы бетона и арматуры необходимо выполнить заделку трещин ремонтными составами и усиление опоры обоймами.

Железобетонная обойма по периметру нижнего блока уменьшит напряжения в нижнем блоке за счёт увеличения площади сечения блока, а также дополнительного обжатия нагруженного участка.

В верхнем блоке количество, величина раскрытия и глубина трещин незначительные, поэтому усиление верхнего блока целесообразно выполнять стальной обоймой.

##### **4.7.1 Нижний блок**

Т.к. вес железобетонной обоймы увеличивает статические и сейсмические нагрузки на нижний блок опоры, выполнен расчёт напряжений в элементах опоры с усиленным нижним блоком аналогично расчёту конструкции опоры по фактическому существующему исполнению. Расчётная модель усиленной опоры и результаты расчёта приведены в схемах на рисунках 9, 10, 11.

*Сжимающие* максимальные напряжения по Z в нижнем блоке:

$\sigma^{(-)} = 5,25 \text{ МПа}$  – в нижней средней части блока на участке опирания (см. рисунок 10).

Процент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{a \cdot b};$$

где  $A_s$  – площадь одного стержня арматуры  $\varnothing 20$ ,  $A_s = 3,142 \text{ см}^2$ ;

$a$  – шаг стержней арматуры,  $a = 26 \text{ см}$ ;

$b$  – ширина (высота) сечения участка,  $b = 10 \text{ см}$ .

$$\mu = \frac{3,142}{26 \cdot 10} = 0,0012.$$

Проверка условий прочности железобетонного элемента:

По прочности бетона:

$$\sigma^{(-)} = 5,25 < \frac{R_b(1 + \frac{\alpha\mu}{\bar{\nu}})}{\gamma_b} = \frac{6(1 + \frac{10,53 \cdot 0,012}{0,25})}{1,3} = 6,95 \text{ МПа.}$$

По прочности арматуры:

$$\sigma_s = \frac{\sigma^{(-)} \cdot \alpha}{\gamma_b(\bar{\nu} + \alpha\mu)} = 5,25 \cdot \frac{10,53}{1,3(0,25 + 10,53 \cdot 0,012)} = 113 \text{ МПа} \leq R_s = 365 \text{ МПа.}$$

Условия выполняются, прочность на сжатом участке обеспечивается.

*Растягивающие* максимальные напряжения по Z в нижнем блоке:

$\sigma^{(+)} = 6,38 \text{ МПа}$  в нижней части блока со стороны подъема ППКД (см. рисунок 10).

Процент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{a \cdot b};$$

где  $A_s$  – площадь одного стержня арматуры  $\varnothing 20$ ,  $A_s = 3,142 \text{ см}^2$ ;

$a$  – шаг стержней арматуры,  $a = 26 \text{ см}$ ;

$b$  – ширина (высота) сечения участка,  $b = 10 \text{ см}$ .

$$\mu = \frac{3,142}{26 \cdot 10} = 0,0012.$$

Проверка условий прочности железобетонного элемента:

По прочности бетона:

$$\sigma^{(+)} = 6,38 \text{ МПа} > \frac{R_{bt}}{\gamma_{bt}} = \frac{0,56}{1,5} = 0,37 \text{ МПа.}$$

Условие отсутствия трещин не выполняется, образуются трещины.

По прочности арматуры:

$$\sigma^{(+)} = 6,38 \text{ МПа} < \sigma_u \cdot \mu = 560 \cdot 0,012 = 6,72 \text{ МПа.}$$

Условие выполняется, прочность на растянутом участке обеспечивается работой арматуры.

*Сжимающие* максимальные напряжения по X в нижнем блоке:

$\sigma^{(-)} = 0,84$  МПа – в нижней средней части блока на участке опирания (см. рисунок 11).

Процент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{a \cdot b};$$

где  $A_s$  – площадь одного стержня арматуры  $\varnothing 14$ ,  $A_s = 1,539$  см<sup>2</sup>;

$a$  – шаг стержней арматуры,  $a = 25$  см;

$b$  – ширина (высота) сечения участка,  $b = 26$  см.

$$\mu = \frac{1,539}{25 \cdot 26} = 0,0024.$$

Условия прочности железобетонного элемента:

По прочности бетона:

$$\sigma = 0,84 < \frac{R_b(1 + \frac{\alpha\mu}{\bar{\nu}})}{\gamma_b} = \frac{6(1 + \frac{10,53 \cdot 0,0024}{0,25})}{1,3} = 5,08 \text{ МПа.}$$

По прочности арматуры:

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{\sigma \cdot \alpha}{\gamma_b(\bar{\nu} + \alpha\mu)} = 0,84 \cdot \frac{10,53}{1,3(0,25 + 10,53 \cdot 0,0024)} = 24,72 \text{ МПа} \leq R_s \\ &= 365 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

Условия выполняются, прочность на сжатом участке нижнего блока обеспечивается.

*Растягивающие* максимальные напряжения по  $X$  в нижнем блоке:

$\sigma^{(+)} = 0,81$  МПа – в углах граней со стороны подъема ППКД (см. рисунок 11).

Процент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{a \cdot b};$$

где  $A_s$  – площадь одного стержня арматуры  $\varnothing 10$ ,  $A_s = 0,785$  см<sup>2</sup>;

$a$  – шаг стержней арматуры,  $a = 25$  см;

$b$  – ширина (высота) сечения участка,  $b = 26$  см.

$$\mu = \frac{0,785}{25 \cdot 26} = 0,0024.$$

По прочности бетона:

$$\sigma = 0,81 \text{ МПа} > \frac{R_{bt}}{\gamma_{bt}} = \frac{0,56}{1,5} = 0,37 \text{ МПа.}$$

Условие отсутствия трещин не выполняется.

По прочности арматуры:

$$\sigma = 0,81 \text{ МПа} < \sigma_u \cdot \mu = 560 \cdot 0,0024 = 1,34 \text{ МПа.}$$

Условие выполняется, прочность на сжатом участке нижнего блока обеспечивается работой арматуры.

#### 4.7.2 Верхний блок

Вследствие того, что дополнительные нагрузки от веса стальной обоймы усиления сравнительно малы, напряжения в элементах верхнего блока после усиления практически не увеличились, что показывает сравнение значений на рисунке 7 и 10, на рисунке 8 и 11. При этом элементы усиления стальной обоймой выполняют функцию дополнительной арматуры, что увеличивает процент армирования железобетонных элементов, а соответственно, увеличивает их прочность. Т.к. прочность верхнего блока до усиления была обеспечена при условии обеспечения нормативной работы железобетона, то прочность верхнего блока и после усиления также будет обеспечена.

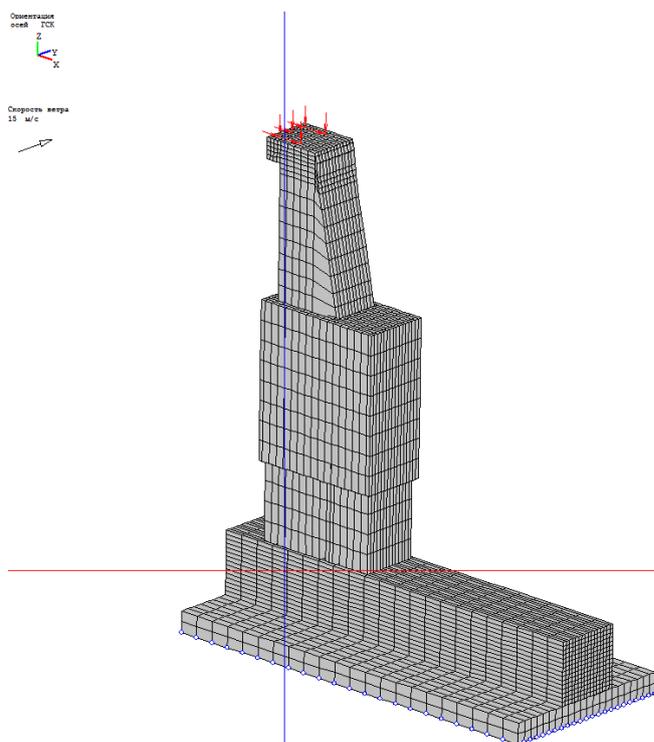


Рисунок 9 – Вид расчётной модели усиленной стационарной опоры с нагрузками

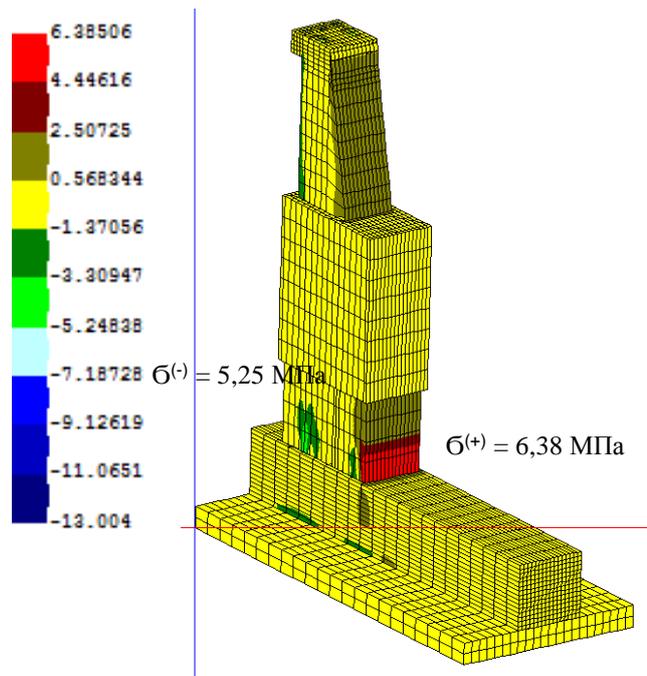


Рисунок 10 – Максимальные напряжения в усиленной опоре в вертикальном направлении (по Z) в работающем состоянии ППКД (полное натяжение канатов, неблагоприятное сочетание снеговых и ветровых нагрузок, сейсмические воздействия), МПа.

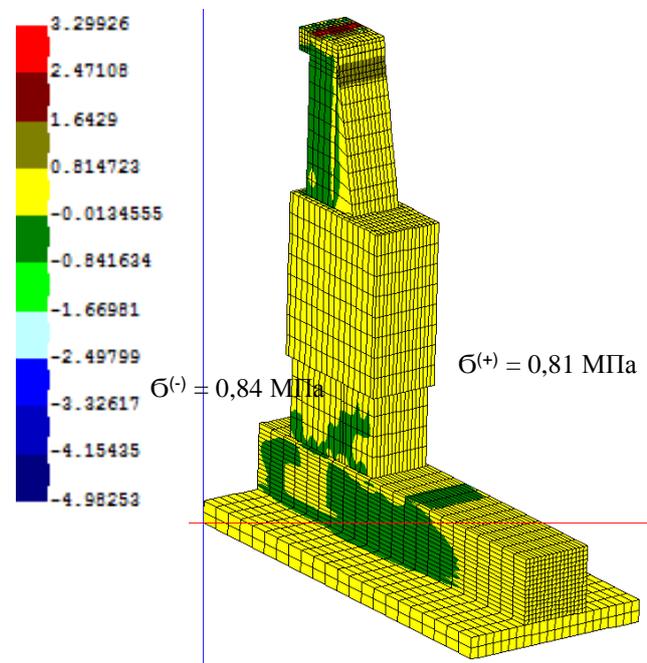


Рисунок 11 – Максимальные напряжения в усиленной опоре в направлении оси дороги (по X) в работающем состоянии ППКД (полное натяжение канатов, неблагоприятное сочетание снеговых и ветровых нагрузок, сейсмические воздействия), МПа.

## 4.8 Анализ результатов расчёта

1. По результатам поверочного расчёта установлено, что несущая способность стационарной опоры Р2 нижней станции G1 «Азау» подвесной пассажирской канатной дороги ст. «Азау» - ст. «Кругозор» обеспечивается *при соблюдении принятых в расчёте нормативных условий работы железобетона*, а именно отсутствии разрывов в бетоне, отсутствии трещин с шириной раскрытия более допустимой нормами проектирования и эксплуатации (более 0,4 мм), совместной работе материалов за счёт обжатия арматуры бетоном. На момент обследования при фактическом состоянии железобетонных элементов опоры не все из выше указанных условий соблюдены в связи с наличием дефектов и повреждений. Обеспечить указанные условия возможно, устранив трещины и обеспечив непрерывность структуры бетона.

2. Так как в теле бетона кроме дефектов, выявленных на доступных для осмотра поверхностях, возможны внутренние скрытые дефекты (полости в бетоне, нарушения связей частиц в структуре бетона, микротрещины, снижение прочности бетона, уменьшение сцепления бетона с арматурой, повреждение арматуры, уменьшение сечения арматуры вследствие коррозии и др.), снижающие прочность и жесткость железобетона, то для гарантированного обеспечения необходимой несущей способности стационарной опоры рекомендуется выполнить её усиление обоймами: усиление нижнего блока – железобетонной обоймой, усиление верхнего блока – стальной обоймой.

## 5. Анализ и выводы по результатам обследования

Стационарная опора Р2 нижней натяжной станции G1 «Азау» канатной дороги ст. «Азау» - ст. «Кругозор» находится в *ограниченно-работоспособном техническом состоянии* - категории технического состояния строительной конструкции, при которой имеются дефекты и повреждения, приведшие к снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения, потери устойчивости или опрокидывания.

Эксплуатация стационарной опоры Р2 нижней станции G1 «Азау» возможна в штатном режиме при выполнении следующих условий:

- при контроле (мониторинге) технического состояния;
- при проведении работ по восстановлению и усилению ее конструкции.

### **Выводы и рекомендации:**

1. Необходимо восстановление и усиление монолитных железобетонных конструкций опоры, включающие следующие работы:
  - инъецирование и заделка трещин специализированными ремонтными составами;
  - ремонт (восстановление) поверхностей бетона;
  - усиление верхнего и нижнего блока обоймами.
2. Работы по усилению конструкций, инъецированию трещин и ремонту бетона выполнять по специально разработанным проекту усиления и проекту производства работ.
3. Применять ремонтные составы и выполнять работы с ними согласно рекомендациям производителя.
4. Организацию и выполнение работ осуществлять в соответствии с проектом производства работ и требованиями по работе на опасных производственных объектах.

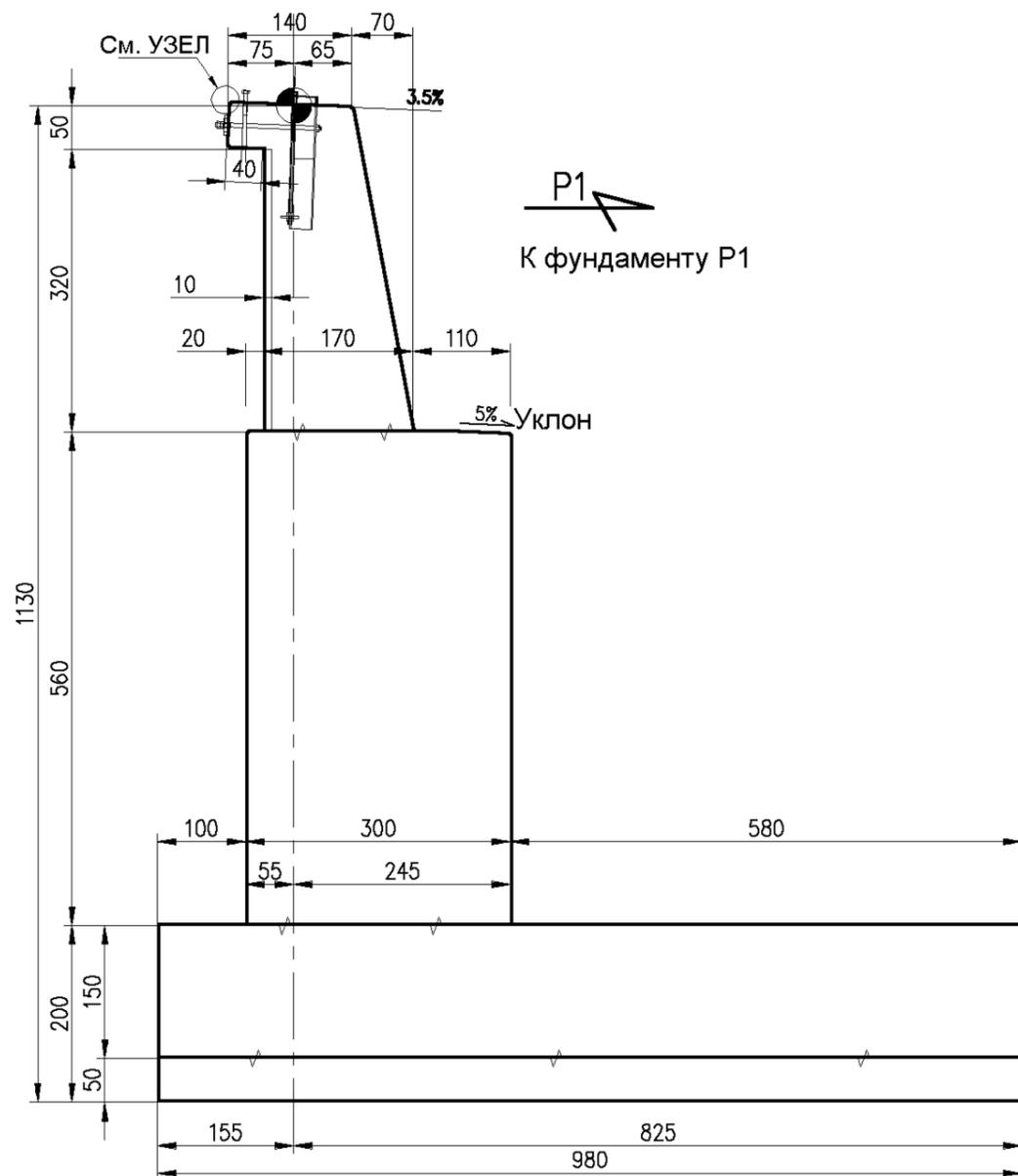
## 6. Используемая литература

1. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
2. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений
3. ГОСТ 22690-2015 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.
4. ГОСТ 22904 «Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры».
5. ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований
6. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах
7. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.
8. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений.
9. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения
10. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры.
11. СП 52-103-2007 Железобетонные монолитные конструкции зданий.
12. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции.
13. РД-03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю
14. Строительные конструкции. Р.Л. Маилян, Д.Р. Маилян, Ю.А.Веселев. Изд.2-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 880 с.

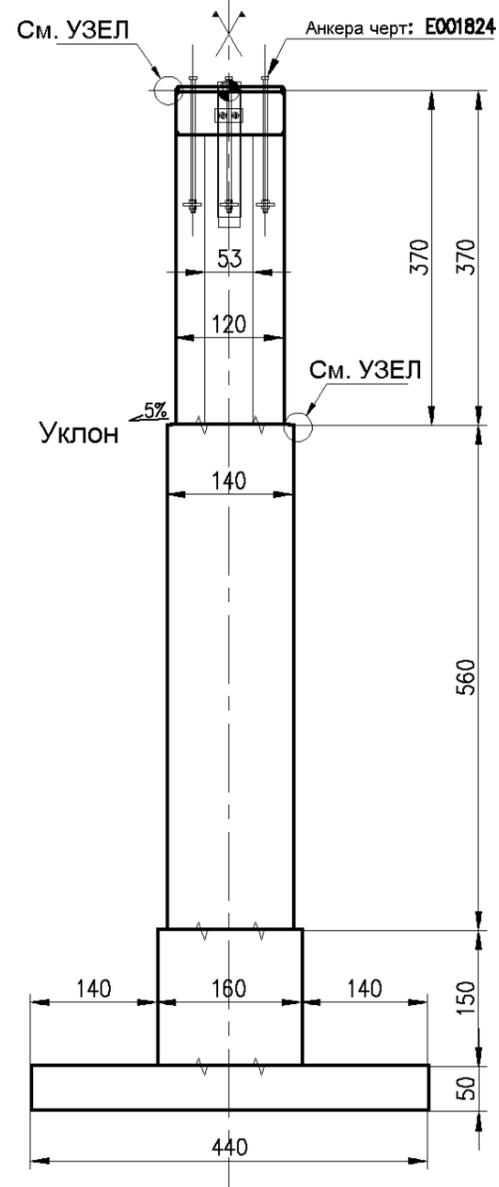
## **Приложение А.**

**Чертежи железобетонных конструкций стационарной опоры Р2 нижней станции G1 «Азау» гондольной канатной дороги «Азау-Кругозор», проект №13329, выполнен фирмой «РОМА», Франция**

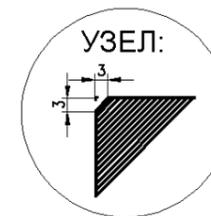
### ФАСАД



### ВИД СЛЕВА

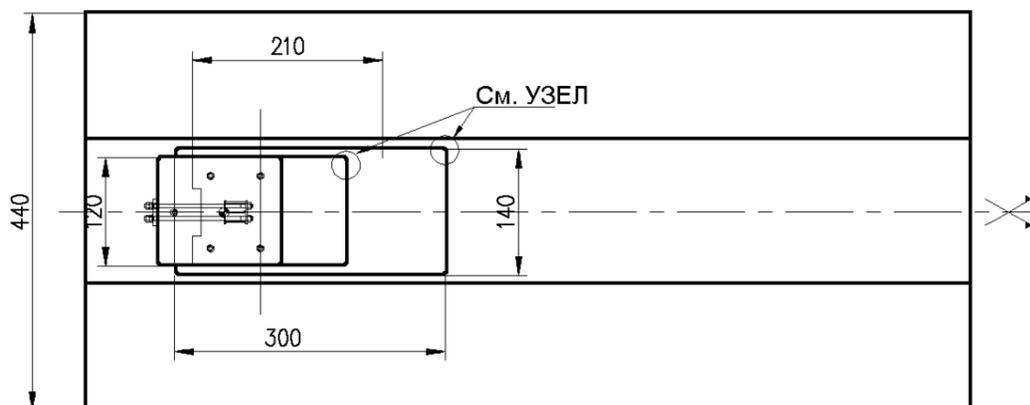


Арматурная сталь  $G_t = 400 \text{ МПа}$   
 Бетон  $G_{пр} = 25 \text{ МПа}$   
 Между арматурой и стенкой бетона - 5 см  
 Поверхность бетона - чистая и ровная  
 Марка бетона: В25



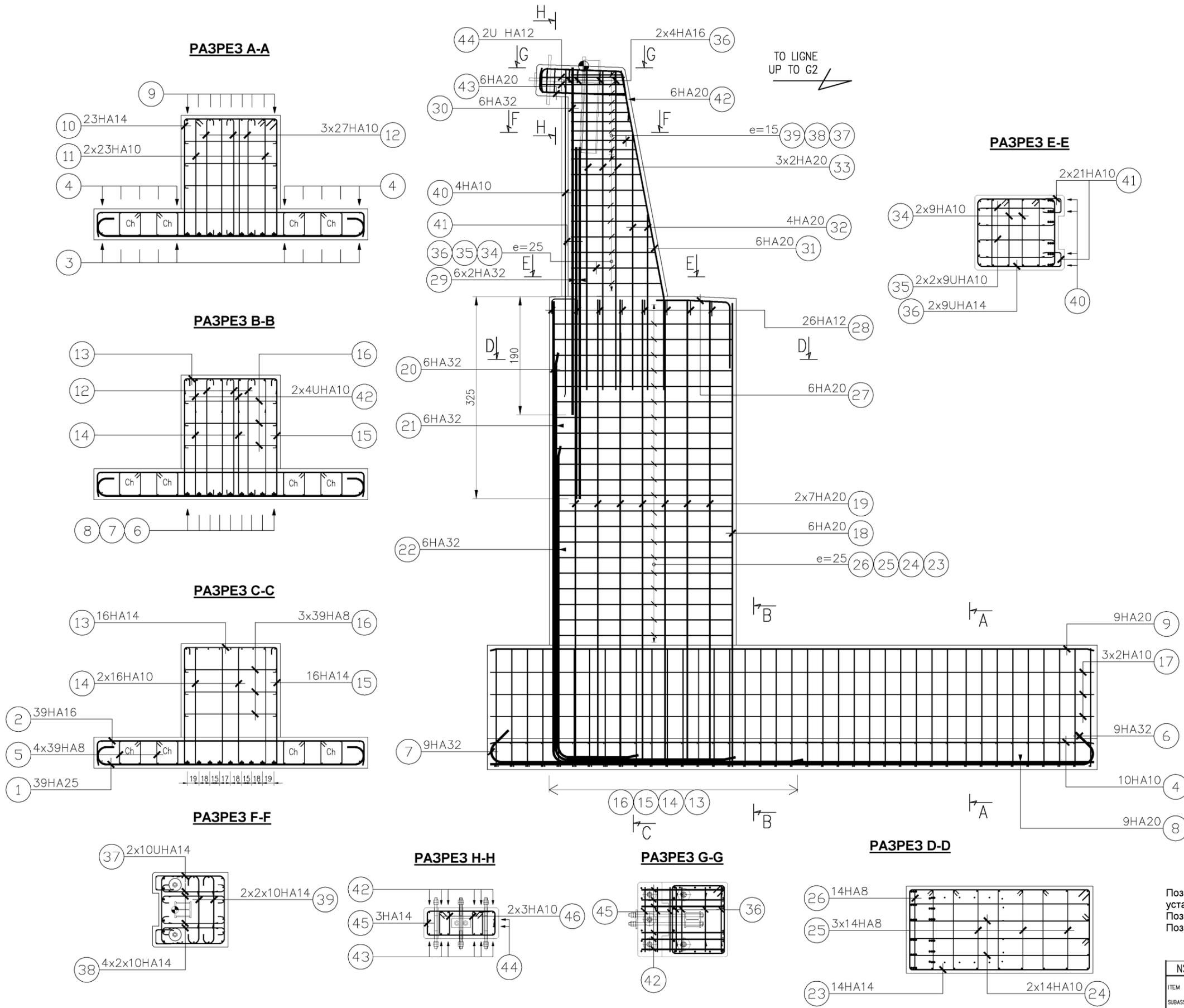
Количество бетона (м3):	
Подшва	21.56
Переход	23.52
Нижний блок	23.52
Верхний блок	6.00
<b>Всего:</b>	<b>74.67</b>

### ВИД СВЕРХУ



NSP <b>91</b>		BIBLIOTHEQUE CAO BETONS	Изменена форма верхнего блока P2	JOST	12/06/03	A.
DESCRIPTION OF REVISION			BY	DATE	REV	
ITEM	Фундамент P2 для натяжной станции			RESPONSIBLE FOR JOST	SCALE 1/75	DATE 03.03.03
SUBASSEMBLY	G1 - АЗАУ			CHECKED BY DALIFARD	WEIGHT	CLASS CODE POMASMG
ASSEMBLY	Гондольная дорога Азау - Кругозор			METHOD VISA	STD DRAWING	DUPLICATA N°
POMAGALSKI S.A. 38600 FONTAINE		MICROFILME LE	ПРОЕКТ 13329	FORMAT A3	E010796	
THIS DRAWING AND ITS DESIGN ARE PROPRIETARY TO POMAGALSKI S.A. DUPLICATION WITHOUT THE PERMISSION OF POMAGALSKI S.A. IS PROHIBITED.						ANG
						CART_96E.DWG V02.00

**ФАСАД**



№	Тип	Ø	Количество		Расст. между стерж.	Длина стерж.	СХЕМА	Общая длина
			По элементу	Всего				
1	HA	25	39	1	39	25	512	199.68
2	HA	16	39	1	39	25	502	195.78
3	HA	16	10	1	10		970	97.00
4	HA	10	10	1	10		970	97.00
5	HA	8	156	1	156	25	160	249.60
6	HA	32	9	1	9		1023	92.07
7	HA	32	9	1	9		1023	92.07
8	HA	20	9	1	9		970	87.30
9	HA	20	9	1	9		970	87.30
10	HA	14	23	1	23	25	708	162.84
11	HA	10	46	1	46	25	481	221.26
12	HA	10	81	1	81	25	223	180.63
13	HA	14	16	1	16	25	224	35.84
14	HA	10	32	1	32	25	418	133.76
15	HA	14	16	1	16	25	554	88.64
16	HA	8	117	1	117	25	164	192.00
17	HA	10	6	1	6		970	58.20
18	HA	20	6	1	6		745	44.7
19	HA	20	14	1	14		745	104.30
20	HA	32	6	1	6		1134	68.04
21	HA	32	6	1	6		935	56.10
22	HA	32	6	1	6		623	37.38
23	HA	14	22	1	22	25	868	190.96
24	HA	10	44	1	44	25	656	288.64
25	HA	8	66	1	66	25	353	232.96
26	HA	8	22	1	22	25	333	73.26
27	HA	20	6	1	6		225	13.50
28	HA	12	18	1	18		61	10.98
29	HA	32	6	1	6		609	36.54
30	HA	32	6	1	6		558	33.48
31	HA	20	6	1	6		519	31.14
32	HA	20	4	1	4		374	14.96
33	HA	20	6	1	6		515	30.90
34	HA	10	18	1	18	25	329	59.22
35	HA	10	36	1	36	25	242	87.12
36	HA	14	18	1	18	25	320	57.60
37	HA	14	20	1	20	15	350	70.00
38	HA	14	80	1	80	15	124	99.20
39	HA	14	60	1	60	15	124	74.40
40	HA	10	4	1	4		500	20.00
41	HA	10	42	1	42	20	78	32.76
42	HA	20	6	1	6		242	14.52
43	HA	20	6	1	6		174	10.44
44	HA	12	2	1	2		373	7.46
45	HA	14	3	1	3		336	10.08
46	HA	10	6	1	6		133	7.98

ОБЩИЙ ВЕС АРМАТУРЫ : 7100 Kg

Размеры в см  
Арматура стальная на 400 МПа  
Расстояние от арматуры до поверхности бетона 5 см

Поз. 1, 2, 3 (часть), 4 (часть), 13, 16 (часть) и 42 установить после арматуры нижнего блока  
Поз. 28 установить после верхнего блока  
Поз. 37 по 41 установить после анкеров

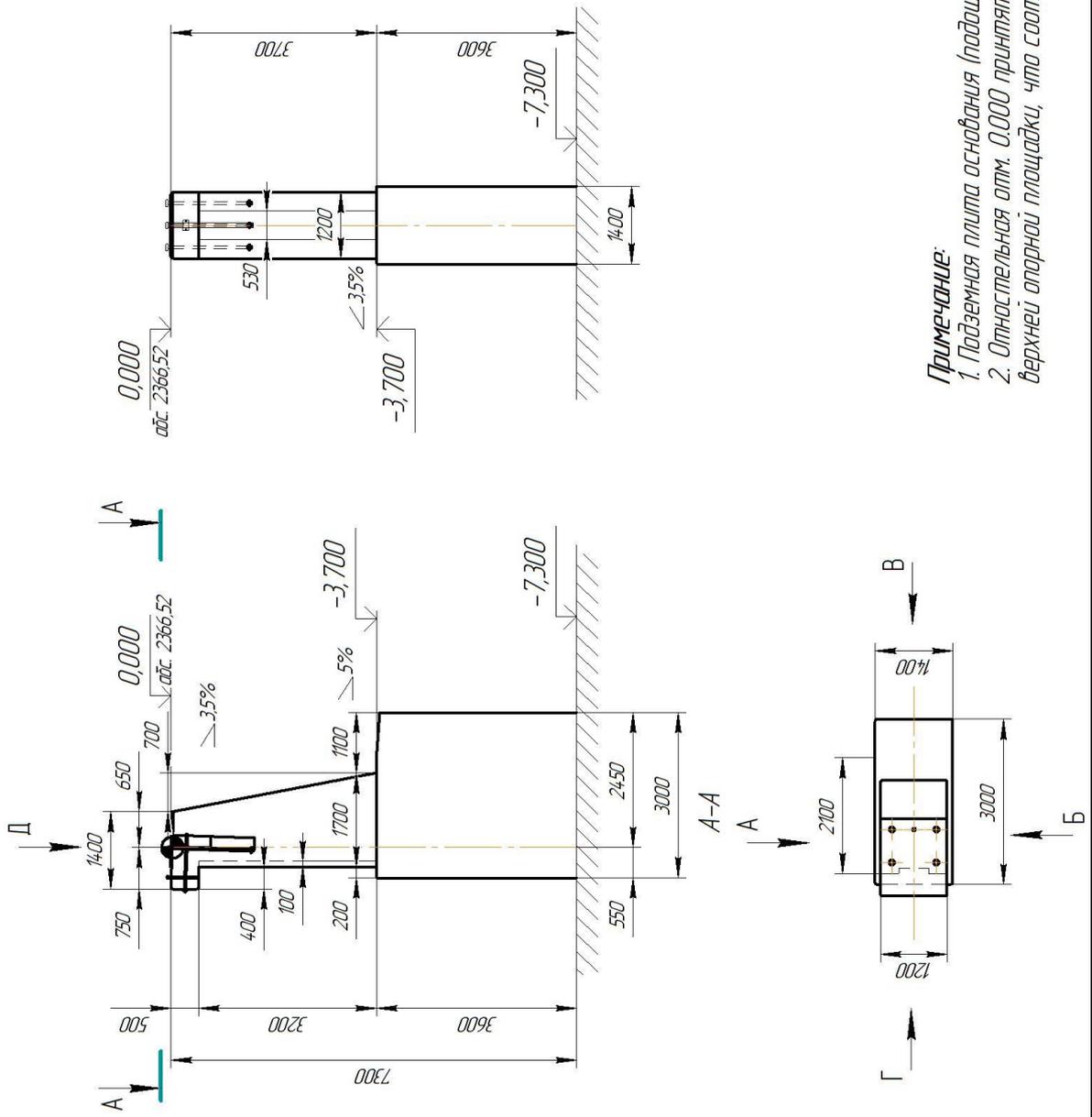
Изменена форма верхнего блока P2		JOST	16/06/03	A.
NSP	91	BIBLIOTHEQUE CAO		REV
DESCRIPTION OF REVISION		BY	DATE	REV
ITEM	Армирование фундамента P2 для натяжной станции G1 - АЗАУ	RESPONSIBLE FOR	SCALE	DATE
SUBASSEMBLY	Гондольная дорога Азау - Кругозор	JOST	1/30	04.03.03
ASSEMBLY		CHECKED BY	WEIGHT	CLASS CODE
		DALIFARD		POMASMGMA
		METHOD	STD DRAWING	DUPLICATA
		VISA		N°
MICROFILME, LE		FORMAT	E010797	
POMAGALSKI S.A. 38600 FONTAINE		PROJET	13329	
THIS DRAWING AND ITS DESIGN ARE PROPRIETARY TO POMAGALSKI S.A. DUPLICATION WITHOUT THE PERMISSION OF POMAGALSKI S.A. IS PROHIBITED. CART_98E.DWG 10/2/00				

**Приложение Б.**  
**Графические материалы**

Обмерочный чертёж фундамента Р2 для натяжной станции Г1-АЗАУ с указанием выявленных дефектов

Фундамент опоры

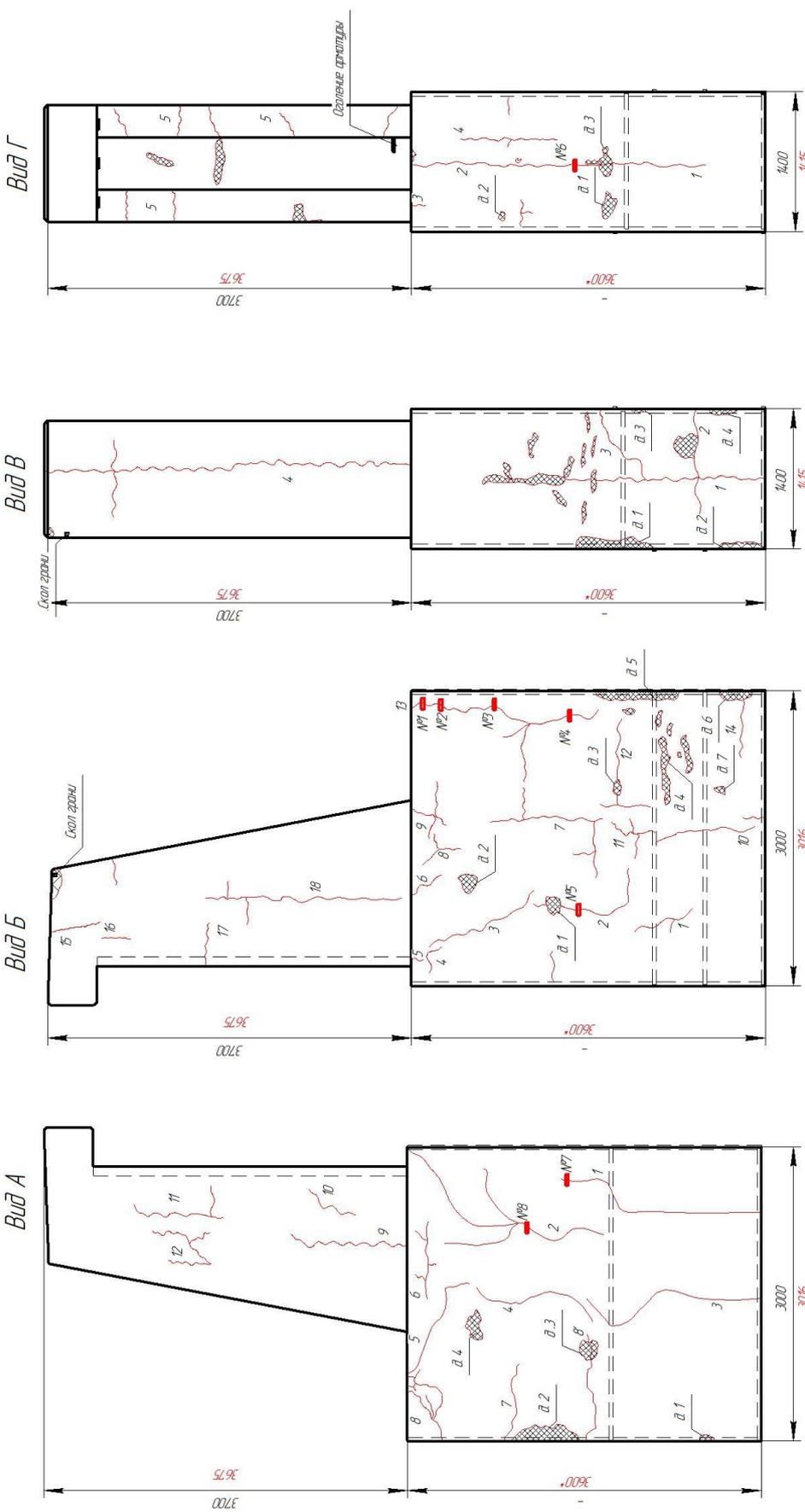
Вид Г



Примечание:

1. Подземная плита основания (подлива) на чертежах не показана
2. Относительная отм. 0,000 принята равной отметке верхней опорной площадки, что соответствует абс. отм. 2366,52

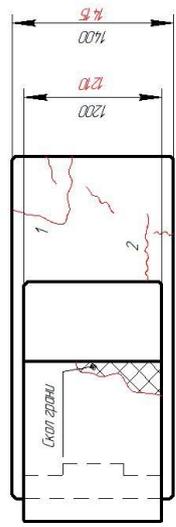
Схемы трещин (1:40)



Условные обозначения

- Маяк
- Номер трещины
- Поверхностные раковины
- Номер маркировки дефекта
- Трещина
- Обратление
- проектный размер
- фактический размер

Вид Д



Примечание: номера дефектов и трещин соответствуют указанным в таблице 3.4. "Ведомость дефектов и повреждений конструкций опоры" текстовой части Технического отчёта "Детальное (инструментальное) обследование технического состояния стальной опоры Р2 нижней ступицы Б1 "Азод".

Результаты замеров трещин

Вид А

№ трещины	Глубина, h (мм)		Ширина раскрытия, г, (мм)	Длина, L <sub>тр</sub> (мм)
	Мин	Мак		
1	65	92	15	~2230
2	64	79	3	~2510
3	26	46	15-2	~2060
4	72	97	2	~1410
5	-	74	3	~1270
6	23	69	15	~815
7	72	75	1	~880
8	60	72	3	~1450
8'	48	64	0,5	~1380
9	50	70	1	~640
10	25	65	0,5-1	~640
11	46	72	0,5-1	~1040
12	53	78	0,5	~1585

Вид Б

№ трещины	Глубина, h (мм)		Ширина раскрытия, г, (мм)	Длина, L <sub>тр</sub> (мм)
	Мин	Мак		
1	-	80	1	~690
2	-	100	2	~1250
3	79	139	1	~1320
4	-	68	2	~385
5	-	60	2	~140
6	-	80	2	~415
7	-	67	2	~2430
8	47	83	3	~650
9	-	62	2,5	~1080
10	-	70	3	~1075
11	-	80	1,5	~1020
12	-	-	1	~1115
13	45	79	5-27	~3065
14	-	-	1	~620
15	-	80	0,5	~540
16	-	82	0,5	~310
17	78	112	0,5	~490
18	51	54	0,5	~2140

Вид В

№ трещины	Глубина, h (мм)		Ширина раскрытия, г, (мм)	Длина, L <sub>тр</sub> (мм)
	Мин	Мак		
1	50	75	1,5	~4230
2	36	122	1	~4950
3	40	55	1	~4000
4	35	42	1	~4500

Вид Г

№ трещины	Глубина, h (мм)		Ширина раскрытия, г, (мм)	Длина, L <sub>тр</sub> (мм)
	Мин	Мак		
1	55	71	1,5	~1120
2	55	71	1,5	~2160
3	-	46	1,5	~160
4	5	90	1	~1040

Вид Д

№ трещины	Глубина, h (мм)		Ширина раскрытия, г, (мм)	Длина, L <sub>тр</sub> (мм)
	Мин	Мак		
1	-	-	4-5	-
2	-	-	2	-

**Примечание:** Глубина трещин 1 и 2 на грани Д не определена, так до обследования выполнялось их инъецирование

**Приложение В.**  
**Свидетельства, лицензии, сертификаты**



АССОЦИАЦИЯ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ОБЩЕРОССИЙСКАЯ  
НЕГОСУДАРСТВЕННАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ -  
ОБЩЕРОССИЙСКОЕ МЕЖОТРАСЛЕВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ РАБОТОДАТЕЛЕЙ  
«НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ,  
ОСНОВАННЫХ НА ЧЛЕНСТВЕ ЛИЦ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ИНЖЕНЕРНЫЕ  
ИЗЫСКАНИЯ, И САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСНОВАННЫХ НА  
ЧЛЕНСТВЕ ЛИЦ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОДГОТОВКУ ПРОЕКТНОЙ  
ДОКУМЕНТАЦИИ»

**РУКОВОДИТЕЛЬ АППАРАТА**

ул. Новый Арбат, дом 21, Москва, 119019,  
тел. (495) 984-21-34, факс (495) 984-21-33,  
www.nopriz.ru, e-mail: info@nopriz.ru  
ОКПО 42860946, ОГРН 115770004142  
ИНН / КПП 7704311291 / 770401001

Моисеенко Владимир Викторович



**УВЕДОМЛЕНИЕ  
о включении сведений  
в Национальный реестр специалистов  
в области инженерных изысканий  
и архитектурно-строительного проектирования**

Настоящим уведомляем о том, что сведения о специалисте: Моисеенко Владимир Викторович, адрес места жительства(регистрации): 346400, Ростовская обл, г. Новочеркасск, пр-кт Ермака, д.82/70 кв. 48 – включены в Национальный реестр специалистов в области инженерных изысканий и архитектурно-строительного проектирования.

Сведения размещены на официальном сайте Национального объединения изыскателей и проектировщиков в сети «Интернет»: <https://www.nopriz.ru>, в разделе «Национальный реестр специалистов в области инженерных изысканий и архитектурно-строительного проектирования».

Записи присвоен идентификационный номер – П-065560.

Единая система оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве



**НОАП ООО**  
«НТО «Межрегион СПб»

Свидетельство об аккредитации  
№ НОАП-0057 до 15.09.2022 г.



**КВАЛИФИКАЦИОННОЕ  
УДОСТОВЕРЕНИЕ № НОАП-0057-18-0037**



Фамилия: **КЛИМЕНКО**  
Имя: **ОЛЕГ**  
Отчество: **ДМИТРИЕВИЧ**  
Год рождения: **1995**



Руководитель НОАП  
БЫСТРОВА Н.А.

подпись специалиста



**Квалификационное удостоверение № НОАП-0057-18-0037**

Уровень квалификации, вид (метод) контроля, наименование (индекс) объектов контроля в соответствии с ПБ 03-440-02.

**Настоящее удостоверение действительно только при наличии удостоверения о проверке знаний Правил безопасности.**

Вид контроля	ВИК		МК		ПВТ	
	мес.	год	мес.	год	мес.	год
I						
Оборудование						
II	12	2023				
Оборудование	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.10, 11.1, 11.2, 11.3					
III						
Оборудование						

Продление ВИК уд. № 57-02-037-17

Руководитель НОАП

**18 декабря 2020 г.**

Адрес: 141402, Московская обл., г. Химки, ул. Ватулина, д. 4, к. 1, пом. 004

Тел.: 8 (495) 777-26-76

Система неразрушающего контроля Единой системы оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве



НОАП ООО «НТО «Межрегион СПб»

Свидетельство об аккредитации  
№ НОАП-0057 от 15.09.2017 г.  
Срок действия до 15.09.2022 г.



**КВАЛИФИКАЦИОННОЕ  
УДОСТОВЕРЕНИЕ № 0057-18-0037**



Фамилия: **КЛИМЕНКО**  
Имя: **ОЛЕГ**  
Отчество: **ДМИТРИЕВИЧ**  
Год рождения: **1995**



Руководитель НОАП  
БЫСТРОВА Н.А.

подпись владельца

*Handwritten signature of Oleg Klimenko*

**Квалификационное удостоверение № 0057-18-0037**

Уровень квалификации, вид (метод) контроля, наименование (индекс) объектов контроля в соответствии с **Правилами аттестации персонала в области неразрушающего контроля.**

Настоящее удостоверение действительно только при наличии удостоверения о проверке знаний Правил безопасности.

Вид контроля	УК		ВИК		ПВК	
	мес.	год	мес.	год	мес.	год
I						
Оборудование						
II	<b>02</b>	<b>2025</b>				
Оборудование	<b>3.1-3.8, 3.10, 11</b>					
III						
Оборудование						

Руководитель НОАП

*Handwritten signature of N. A. Bystraya*

**04 февраля 2022 г.**

Адрес: 141402, Московская обл., г. Химки, ул. Ватулина, д. 4, к. 1, пом. 004.

Тел.: 8 (495) 777-26-76



Юр. адрес: 350088, г. Краснодар, ул. Сормовская, 204/6 | ИНН/ КПП 2309120096/231201001, ОГРН 1092300004631

**СОЮЗ**  
**"КОМПЛЕКСНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ"**

ТЕЛЕФОН.: 8 (861) 992-09-03, 8 (861) 992-09-02 | САЙТ: www.kop-sro.ru | E-MAIL: info@sro-47.ru

**ВЫПИСКА ИЗ РЕЕСТРА ЧЛЕНОВ САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ  
ОРГАНИЗАЦИИ**

31.08.2022 г.      1244  
(дата)                      (номер)

Союз «Комплексное Объединение Проектировщиков», Союз «КОП»  
(полное и сокращенное наименование саморегулируемой организации)

саморегулируемая организация, основанная на членстве лиц, осуществляющих подготовку  
проектной документации  
(вид саморегулируемой организации)

350088, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Сормовская, 204/6,  
<http://www.kop-sro.ru>, [info@sro-47.ru](mailto:info@sro-47.ru)

(адрес места нахождения саморегулируемой организации, адрес официального  
сайта в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", адрес электронной почты)

**СРО-П-133-01022010**

(регистрационный номер записи в государственном реестре саморегулируемых организаций)

выдана **Общество с ограниченной ответственностью «ЮгПроектКонсалтинг»**  
(фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество заявителя -  
физического лица или полное наименование заявителя - юридического лица)

Наименование	Сведения
1. Сведения о члене саморегулируемой организации:	
1.1. Полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование юридического лица или фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество индивидуального предпринимателя	Общество с ограниченной ответственностью «ЮгПроектКонсалтинг», ООО «ЮгПроектКонсалтинг»
1.2. Идентификационный номер налогоплательщика (ИНН)	6150069370
1.3. Основной государственный регистрационный номер (ОГРН) или основной государственный регистрационный номер индивидуального предпринимателя (ОГРНИП)	1126183001450
1.4. Адрес места нахождения юридического лица	346410, Россия, Ростовская область, Г.О. город Новочеркасск, г. Новочеркасск, ул. Маяковского, дом 69 Б, помещ. 6
1.5. Место фактического осуществления деятельности (только для индивидуального предпринимателя)	-----
2. Сведения о членстве индивидуального предпринимателя или юридического лица в саморегулируемой организации:	
2.1. Регистрационный номер члена в реестре членов саморегулируемой организации	1580
2.2. Дата регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя в реестре членов саморегулируемой организации (число, месяц, год)	22.08.2013
2.3. Дата (число, месяц, год) и номер решения о приеме в члены саморегулируемой организации	22.08.2013, решение совета директоров № 187
2.4. Дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации (число, месяц, год)	22.08.2013
2.5. Дата прекращения членства в саморегулируемой организации (число, месяц, год)	-----
2.6. Основания прекращения членства в саморегулируемой организации	-----
3. Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права выполнения работ:	

3.1. Дата, с которой член саморегулируемой организации имеет право выполнять инженерные изыскания, осуществлять подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, по договору подряда на осуществление сноса (нужное выделить):

в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии)	в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии)	в отношении объектов использования атомной энергии
01.07.2017	15.12.2017	-----
указывается число, месяц, год возникновения права	указывается число, месяц, год возникновения права	указывается число, месяц, год возникновения права

3.2. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, по договору подряда на осуществление сноса, и стоимости работ по одному договору, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда (нужное выделить):

а) первый	V	до 25 млн. руб.
б) второй		-----
в) третий		-----
г) четвертый		-----
д) пятый <*>		-----
е) простой <*>		-----

<\*> заполняется только для членов саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих строительство

3.3. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, по договору подряда на осуществление сноса, заключенным с использованием конкурентных способов заключения договоров, и предельному размеру обязательств по таким договорам, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств (нужное выделить):

а) первый		-----
б) второй		-----
в) третий		-----
г) четвертый		-----
д) пятый <*>		-----

<\*> заполняется только для членов саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих строительство

4. Сведения о приостановлении права выполнять инженерные изыскания, осуществлять подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства:

4.1. Дата, с которой приостановлено право выполнения работ (число, месяц, год)	-----
4.2. Срок, на который приостановлено право выполнения работ <*>	-----

<\*> указываются сведения только в отношении действующей меры дисциплинарного воздействия

Директор  
(должность уполномоченного  
лица)

М.П.



(подпись)

Ю.Ю. Бунина

(инициалы, фамилия)



## ВЫПИСКА из реестра членов саморегулируемой организации

22.03.2022

(дата)

22-03-22-667

(номер)

### Саморегулируемая организация Ассоциация «Объединение изыскателей Южного и Северо-Кавказского округов»

#### СРО АС «ЮгСевКавИзыскания»

Саморегулируемая организация, основанная на членстве лиц, выполняющих инженерные изыскания

344000 г. Ростов-на-Дону, ул. Красноармейская, д. 145, офис 303

<https://prospectors-sroufo.ru> sro\_ufo\_ii@aaanet.ru

**СРО-И-020-11012010**

выдана Общество с ограниченной ответственностью "ЮгПроектКонсалтинг"

Наименование	Сведения
<b>1. Сведения о члене саморегулируемой организации:</b>	
1.1. Полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование юридического лица или фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество индивидуального предпринимателя	Общество с ограниченной ответственностью "ЮгПроектКонсалтинг" ООО "ЮгПроектКонсалтинг"
1.2. Идентификационный номер налогоплательщика (ИНН)	6150069370
1.3. Основной государственный регистрационный номер (ОГРН) или основной государственный регистрационный номер индивидуального предпринимателя (ОГРНИП)	1126183001450
1.4. Адрес места нахождения юридического лица	346410, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Маяковского, д. 69Б, помещение 6
1.5. Место фактического осуществления деятельности	
<b>2. Сведения о членстве индивидуального предпринимателя или юридического лица в саморегулируемой организации:</b>	
2.1. Регистрационный номер члена в реестре членов саморегулируемой организации	667
2.2. Дата регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя в реестре членов саморегулируемой организации	01.06.2020
2.3. Дата и номер решения о приеме в члены саморегулируемой организации	№18/20 от 01.06.2020
2.4. Дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации	01.06.2020
2.5. Дата прекращения членства в саморегулируемой организации	
2.6. Основания прекращения членства в саморегулируемой организации	

**3. Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права выполнения работ:**

3.1. Дата, с которой член саморегулируемой организации имеет право выполнять инженерные изыскания объектов капитального строительства по договору подряда на выполнение инженерных изысканий:

в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии)	в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии)	в отношении объектов использования атомной энергии
01.06.2020	01.06.2020	Не имеет права

3.2. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, и стоимости работ по одному договору, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда:

а) первый	<b>В</b>	<b>Не превышает двадцать пять миллионов рублей</b>
б) второй	Нет	Не превышает пятьдесят миллионов рублей
в) третий	Нет	Не превышает триста миллионов рублей
г) четвертый	Нет	Составляет триста миллионов рублей и более

3.3. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, заключенным с использованием конкурентных способов заключения договоров, и предельному размеру обязательств по таким договорам, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств:

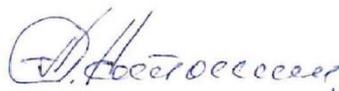
а) первый	Нет	Не превышает двадцать пять миллионов рублей
б) второй	Нет	Не превышает пятьдесят миллионов рублей
в) третий	Нет	Не превышает триста миллионов рублей
г) четвертый	Нет	Составляет триста миллионов рублей и более

**4. Сведения о приостановлении права выполнять инженерные изыскания объектов капитального строительства:**

4.1. Дата, с которой приостановлено право выполнения работ

4.2. Срок, на который приостановлено право выполнения работ

Генеральный директор



О.Н. Котанчян

