

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Архитектурно-строительный институт

Кафедра

«Строительные конструкции и сооружения»

Работа проверена

Допустить к защите

Рецензент

Заведующий кафедрой Мишнев М.В.

«_____» _____ 2021 г.

«_____» _____ 2021 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Тема: _____ Крытая спортивная арена, г. Озёрск. _____

ЮУрГУ-Д

000 ПЗ

Консультанты:

Руководитель работы

по архитектуре

Сабуров В. Ф.
проф., д.т.н.

«_____» _____ 20__ г.

«_____» _____ 20__ г.

по технологии строит. произ-ва

Автор работы

«_____» _____ 20__ г.

студент группы АС-654

по организации строительства

~~Смольников Александр Сергеевич~~

«_____» _____ 20__ г.

«_____» _____ 20__ г.

по экономике

Нормоконтролер

«_____» _____ 20__ г.

«_____» _____ 20__ г.

по безопасности жизнедеятельности

«_____» _____ 20__ г.

Челябинск
2021

ВВЕДЕНИЕ

Проектируемое здание универсальной крытой ледовой арены расположено в г. Озерске, на земельном участке ограниченным улицами Строительная, Свердлова, Кирова. Учитывая сложившиеся условия застройки и назначение объекта, общая схема спорткомплекса решена в четком функциональном зонировании. Центральная входная группа с парадным вестибюлем ориентирована на улицу Строительная, второй вход с пунктом проката расположен с внутренней территории и ориентирован на физкультурные площадки. С северной стороны участка въезд для льдоуборочных машин. В непосредственной близости от центрального входа расположена парковка.

Ледовая Академии запроектирована с учетом современных требований к объектам спортивно-тренировочного назначения, с учетом норм и требований.

Проектируемое здание спорткомплекса трехэтажное (включая техэтаж), в плане имеет цилиндрическую конфигурацию.

1 АРХИТЕКТУРНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Исходные данные

По заданию требуется построить здание универсальной крытой ледовой арены в городе Озёрске.

Здание предназначено для проведения спортивных соревнований, учебно-тренировочного процесса, физкультурно-оздоровительных и спортивно-развлекательных работ по зимним видам спорта.

Место строительства: г. Озёрск (III снеговой район: $S_0 = 1.8 \text{ кН/м}^2$; II ветровой район: $w_0 = 0.53 \text{ кН/м}^2$).

1.2 Климатические данные

- Средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 тн, 5 = $-35 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Продолжительность отопительного периода для периода со средней суточной температурой воздуха не более $8 \text{ }^\circ\text{C}$ $Z_{от} = 229 \text{ сут}$;
- Средняя температура наружного воздуха для периода со средней суточной температурой воздуха не более $^\circ\text{C}$ $t_{от} = -6.8 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Зона влажности: Сухая Воздух внутри помещения:
- Относительная влажность воздуха внутри помещения $\varphi_B = 55 \%$;
- Расчетная температура внутреннего воздуха $t_B = 18 \text{ }^\circ\text{C}$;

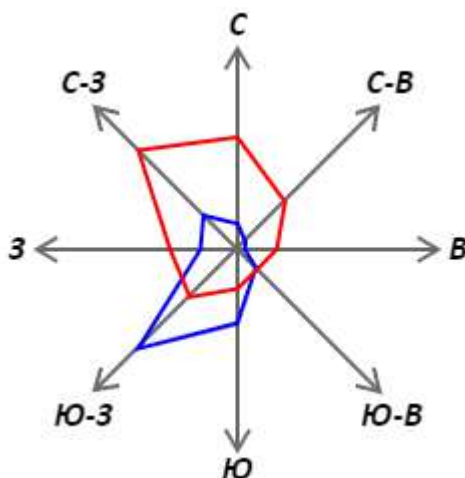


Рис. 1.1 – Роза ветров г. Озёрск. (январь, июль).

Табл. 1.1 – Повторяемость направлений ветра в январе

в январе, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
7	3	2	7	20	38	10	13

Табл. 1.2 – Повторяемость направлений ветра в июле

в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
20	12	7	5	7	12	12	25

1.3 Объемно-планировочные решения здания

Объемно-пространственные и архитектурные решения проектируемого здания направлены на создание удобной и уютной среды для проведения соревнований и тренировочного процесса, а также для максимально эффективного использования участка с учетом требуемых показателей естественного освещения для нормируемых помещений здания.

Планировочные решения приняты из принципов технологической компоновки групп помещений и особенностей их внутренних взаимосвязей и параметров с учетом требования задания на корректировку проектной документации.

Архитектурная композиция определена градостроительными особенностями участка, его конфигурацией и местоположением, существующей окружающей застройкой и применением наиболее эффективной конструктивной схемы.

Проектные решения обеспечивают:

- нормальную долговечность и оптимальный режим эксплуатации;
- ремонтпригодность и возможность осуществления контроля, за техническим состоянием основных конструктивных элементов и систем инженерного оборудования;
- экономию трудовых и теплоэнергетических ресурсов;

коньками с учетом доступа МГН, возможностью организации зон для переодевания и отдыха посетителей, занимающихся массовым катанием;

7. Мастерская по заточке коньков.

8. Также при ледовой арене организован медицинский блок, служащий для оказания первой медицинской помощи для занимающихся на ледовой арене и всего комплекса в целом, в состав входят:

- кабинет врача;

- процедурная;

9. 2 командных раздевалных для фигуристов с душевыми и с/у с учетом доступа МГН.

10. Для посетителей предусмотрены с/у (мужские/женские), в т.ч. с/у с доступом МГН.

11. Технический блок: ИТП, насосная, 2 электрощитовые.

12. 2 комнаты уборочного инвентаря;

• Входные зоны. Вестибюль.

Основные входы в здание спорткомплекса организованы через тамбуры.

В центральном вестибюле располагаются:

- пост охраны;

- информационная стойка;

- зона буфета;

- гардероб;

Во втором вестибюле располагаются:

- гардероб;

- пункт проката и хранения коньков;

- мастерская по заточке коньков;

N п/п	Наименование помещения	Площадь (м ²)
101	Тамбур	11,0
102	Вестибюль	257.36
103	Коридор центральный входа на трибуны	19.90
104	Лестница входа на трибуны	12.28
105	Ледовая арена	919.00
106	Ледовое поле	1737.98
107.1	Гардероб для посетителей 1	26.03
107.2	Гардероб для посетителей 2	26.03
108	Буфет	116.11
109	Стойка буфета	28.38
110	Загрузка	23.03
111	Помещение хранения посуды	9.36
112	Гардероб персонала буфета	11.28
113	Туалет	1.97
114	Умывальная	2.36
115	Душевая	1.75
116	Помещение уборочного инвентаря	2.79
117	Помещение временного хранения отходов	6.66
118	Помещение для сушки спортивной одежды с местом для подгонки клюшек и заточки коньков	20.98
119	Коридор правый	71.36
120	Умывальная для зрителей (мужчины)	15.35
121	Туалет для зрителей (мужчины)	15.48
122	Универсальная санитарная кабина для МГН	9.93
123	Помещение уборочного инвентаря	8.61
124	Коридор правый входа на ледовую арену	26.96
125	Коридор левый входа на ледовую арену	28.00

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

125	Коридор левый входа на ледовую арену	28.00
126	Помещение для сушки спортивной одежды с местом для подгонки клюшек и заточки коньков	20.82
127	Гардероб для занимающихся	13.22
128	Помещение уборочного инвентаря	7.51
129	Тренерская 1	10.36
130	Умывальная	2.36
131	Туалет	1.71
132	Душевая	1.85
133	Тренерская 2	9.54
134	Умывальная	2.88
135	Туалет	1.71
136	Душевая	2.16
137	Коридор выхода на ледовую арену	10.49
138	Коридор левый	18.48
139	Ожидальная	16.68
140	Процедурная	18.00
141	Кабинет врача	22.33
142	Универсальная санитарная кабина для МГН	6.05
143	Помещение уборочного инвентаря и хранения дезрастворов	5.87
144	Универсальная санитарная кабина для МГН	5.99
145	Умывальная для зрителей (женщины)	5.40

146	Туалет для зрителей (женщины)	12.82
147	Лестница 1	30.63
148	Лестница 2	30.63
149	Инвентарная ледового поля	13.91
150	Командная раздевалка (с возможностью размещения команды следж-хоккея)	67.48
151	Умывальная	6.46
152	Универсальная санитарная кабина (МГН)	5.26
153	Туалет	2.28
154	Душевая	14.71
155	Командная раздевалка	49.72
156	Преддушевая	8.41
157	Умывальная	3.20
158	Туалет	1.66
159	Душевая	10.89
160	Командная раздевалка (с возможностью размещения команды следж-хоккея) (2)	67.41
161	Умывальная	6.46
162	Универсальная санитарная кабина (МГН)	5.38
163	Туалет	2.22
164	Душевая	14.71
165	Командная раздевалка	49.72
166	Умывальная	3.20
167	Туалет	1.66
168	Преддушевая	8.41
169	Душевая	10.89
170	Инвентарная ледового поля	19.90

171	Тамбур	10.97
172	Вестибюль	279.12
173	Гардероб для посетителей массового катания	26.59
174	Хранение коньков	20.71
175	Помещение для сушки коньков с местом для заточки коньков	34.90
176	Умывальная для посетителей (мужчины)	6.06
177	Туалет для посетителей (мужчины)	7.12
178	Помещение уборочного инвентаря	5.75
179	Умывальная для посетителей (женщины)	4.58
180	Туалет для посетителей (женщины)	6.41
181	Универсальная санитарная кабина для МГН	6.51
182	Коридор	21.76
183	Лестница 3	24.53
184	Лестница 4	25.39
185	Электрощитовая 1	52.49
186	Электрощитовая 2	8.56
187	Помещение холодильного оборудования	112.67
188	Помещение для стоянки машин по уходу за льдом	77.66
189	ИТП	37.58
190	Насосная пожаротушения. Водомерный узел	12.73
		4823.46

На втором этаже расположены:

1. Зал хореографии, площадью с инвентарной;
2. Зал силовой подготовки с зоной для разминки и общей физической подготовки, с инвентарной.

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

Экспликация помещений этажа

N п/п	Наименование помещения	Площадь (м ²)
201	Фойе	231.18
202	Лестница на трибуны	17.91
203	Трибуны	477.70
204	Коридор правый	64.22
205	Помещение уборочного инвентаря	15.71
206	Пожаробезопасная зона для МГН	43.56
207	Лестница 1	33.07
208	Помещение уборочного инвентаря	4.57
209	Тренерская 1	21.60
210	Санузел	2.25
211	Душевая	2.08
212	Раздевальная 1	63.38
213	Санузел для МГН	3.70
214	Санузел	2.02
215	Душевая с преддушевой	15.82
216	Зал хореографии	131.31
217	Инвентарная	12.97
218	Зал силовой подготовки	131.28
219	Инвентарная	12.97
220	Раздевальная 2	63.38
221	Санузел для МГН	3.46
222	Санузел	2.02
223	Душевая с преддушевой	15.82
224	Тренерская 2	21.60
225	Санузел	2.25

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

226	Душевая	2.08
227	Помещение уборочного инвентаря	3.84
228	Коридор	35.20
229	Помещение временного хранения отработанных ламп	23.59
230	Лестница 2	33.05
231	Коридор	126.37
232	Лестница 3	21.49
233	Пожаробезопасная зона для МГН	7.31
234	Кабинет инженеров (2)	74.69
235	Финансовый отдел. Отдел кадров	48.72
236	Методический кабинет	46.42
237	Холл	22.68
238	Кабинет директора	31.28
239	Кабинет зам. директора	30.21
240	Комната персонала	31.93
241	Помещение уборочного инвентаря	11.19
242	Умывальная	3.03
243	Туалет	1.93
244	Умывальная	3.04
245	Туалет	1.94
246	Лестница 4	21.59
247	Комната отдыха	39.19
248	Венткамера	247.19
249	Аппаратная. Звукооператорская. Серверная	45.67
250	Венткамера	19.90
251	Форкамера	3.26

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

На техническом этаже расположены: 1.Технические площади

№ п/п	Наименование помещения	Площадь (м ²)
301	Помещение для прокладки инженерных коммуникаций	561.91
302	Лестница 1	31.04
303	Помещение для прокладки инженерных коммуникаций	43.56
304	Помещение уборочного инвентаря	15.71
305.1	Венткамера 1.1	122.90
305.2	Венткамера 1.2	45.20
306	Электрощитовая	63.52
307.1	Венткамера 2.1	108.30
307.2	Венткамера 2.2	21.84
308	Помещение для прокладки инженерных коммуникаций	23.38
309	Лестница 2	26.14
310	Коридор 1	31.42
311	Лестница 3	21.82
312	Техническое помещение	12.98
313	Помещение для прокладки инженерных коммуникаций	353.19
314	Помещение уборочного инвентаря	11.19
315	Коридор 2	62.35
316	Лестница 4	21.82
317	Венткамера 3	34.71
318.1	Венткамера 4.1	15.49
318.2	Венткамера 4.2	21.43
319	Коридор	6.49
		1656.39

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

(п. 4.3.3 СП1.13130.2009). Количество эвакуационных выходов и их исполнение обеспечивает безопасную свободную эвакуацию расчетного количества людей с учетом требований, установленных ст.ст. 6, 79 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности».

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

вертикальных и горизонтальных диафрагм жесткости, обеспечивающих поперечную и продольную устойчивость объекта.

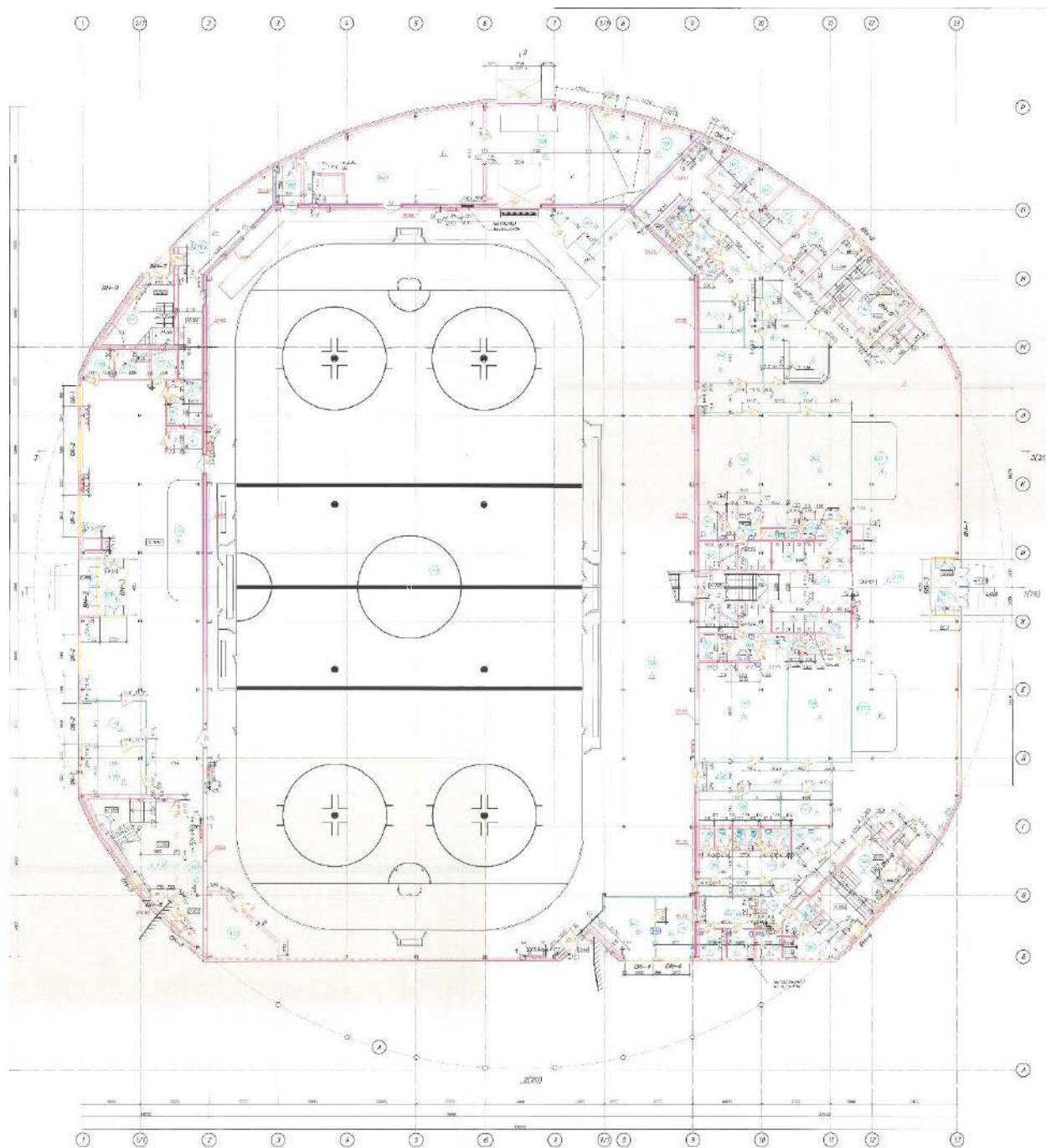


Рис. 2.1 – Крытая спортивная арена. План 1 этажа.

В качестве наружных ограждающих конструкций кровли и стен использованы сэндвич-панели послойной обработки. В качестве материала для панелей применен профилированный стальной лист в соответствии с EN 10346 – для кровельных панелей и EN 10346, ГОСТ 14918-80 – для стеновых

Расчет выполняется в ПК «Лира-САПР».

Рама является двухшарнирной – с шарнирным опиранием на фундамент. Узлы опирания ригеля на колонну жесткие. Коньковый узел жесткий.

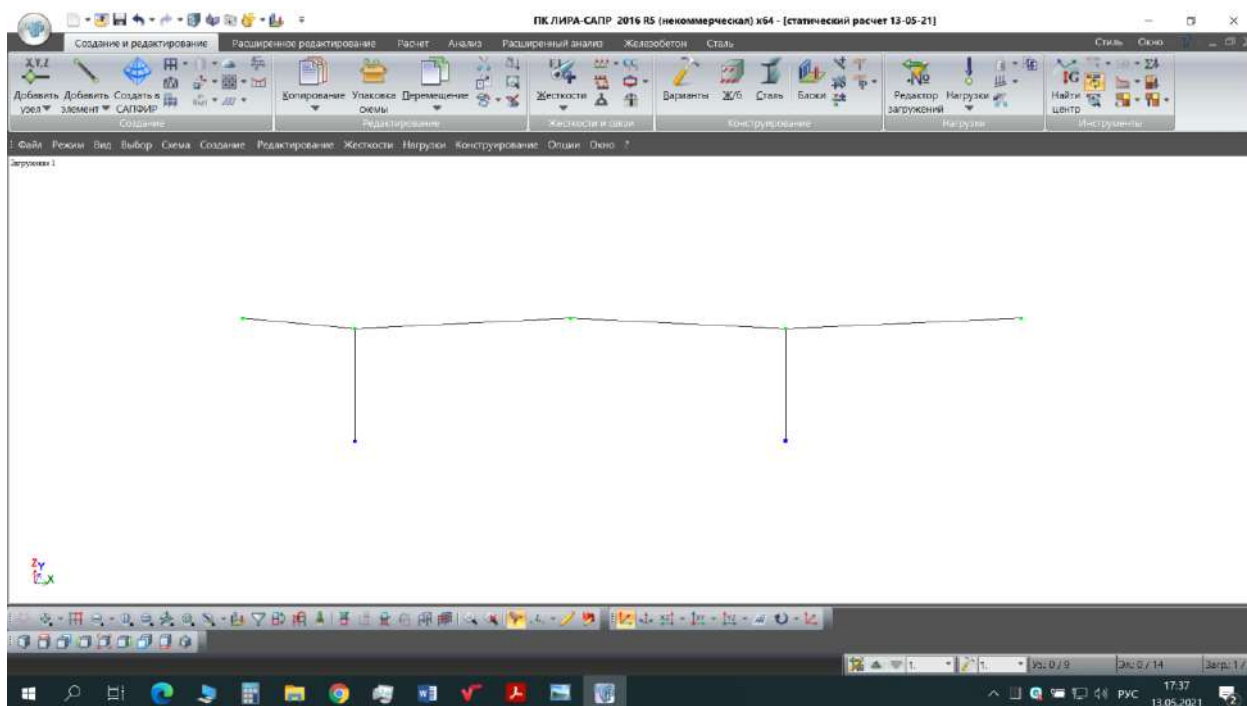


Рис. 2.2 Расчетная схема модели в ПК «Лира-САПР»

2.2.5 Определение нагрузок, действующих на раму

I. Постоянные нагрузки

Собственный вес покрытия:

№ п/п	Состав нагрузки	Объемный вес, кН/м^2	Толщина слоя, мм	Нормативная нагрузка, g^H , кН/м^2	Коэф-т надежности и по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, g , кН/м^2
1	ПВХ-мембрана Logicroof V-RF	15	1.6	0.024	1.2	0.029
2	Утеплитель – Технорф R 60 (Ту 5762-010-74182181-2012)	1.1	200	0.22	1.2	0.26

3	Пароизоляция – Паробарьер С (А500) СТО 71746455-3.1.9-2014	-	0,2	-	-	-
4	Кровельная ООО «Астрон Билдинг» панель LMR600 DSR200mm	-	-	0,081	1,15	0,094
5	Σ	-	-	0,325		0,383

Определим линейную распределенную нагрузку на прогон:

$$q = g * V_{\text{прог}} = 0,383 * 6 = 2,298 \text{ кН / м},$$

где $V_{\text{прог}} = 6 \text{ м}$ – шаг прогонов;

Сосредоточенная нагрузка на ригель от собственного веса покрытия:

$$F_{\text{покр}} = (q + q_{\text{окр}}) * B_{\text{к}} = (2,298 + 0,224) * 6 = 15,132 \text{ кН},$$

где $B_{\text{к}} = 6 \text{ м}$ – шаг колонн.

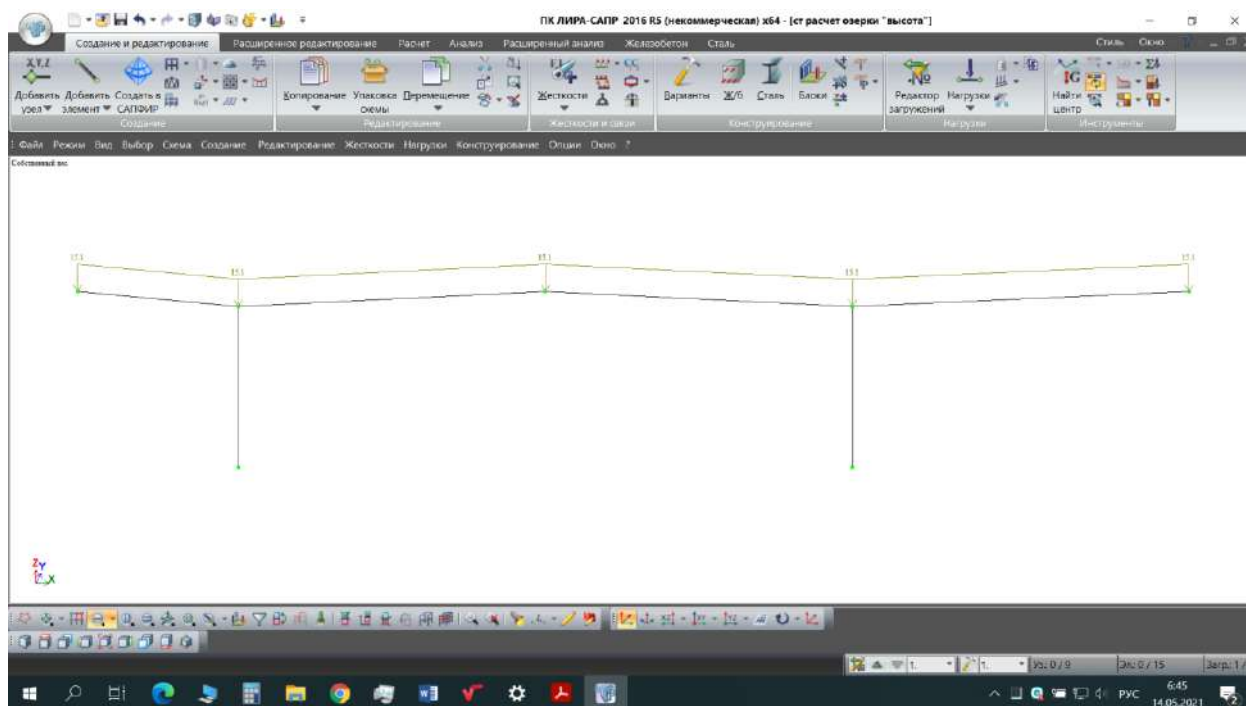


Рис. 2.3 – Нагрузка от собственного веса покрытия

II. Ветровая нагрузка

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки составит:

$$w = w_0 * k * (z_c) * c;$$

где $w_0 = 0.53 \text{ кН/м}^2$ – нормативное значение ветрового давления для II ветрового района;

$k(z_c)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для ВЫСОТЫ Z_0 ;

Тип местности C;

$$k(z_c \leq 10 \text{ м}) = 0,4;$$

$c = 1$ – аэродинамический коэффициент;

$$w = 0.53 * 0.4 * 1 = 0,212 \text{ кН/м}^2;$$

Расчетное значение линейно распределенной ветровой нагрузки:

$$q_e = \gamma_f * w * B_k = 1.4 * 0.212 * 6 = 1.78 \text{ кН / м.}$$

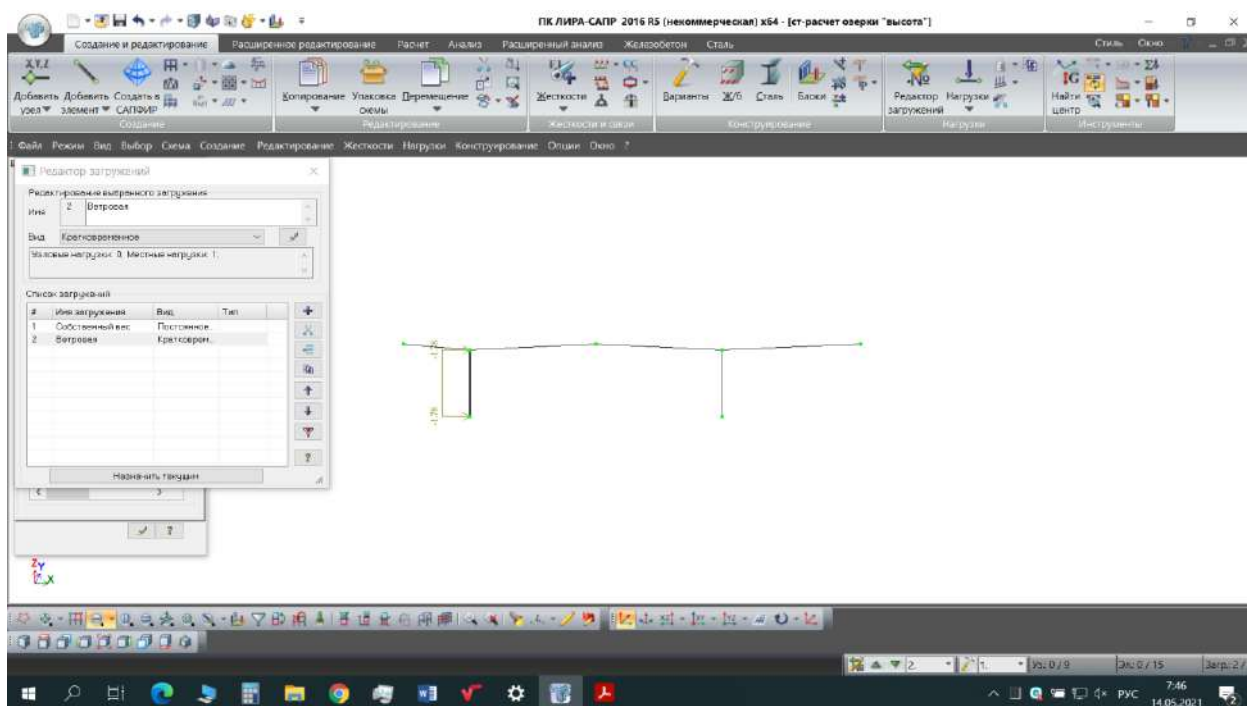


Рис. 2.4 – Ветровая нагрузка

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

III. Снеговая нагрузка

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия:

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g,$$

где:

$\mu = 1$ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

$c_t = 1$ – термический коэффициент;

$c_e = 1$ – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов;

$S_g = 1,8 \text{ кН/м}^2$ – нормативное значение снеговой нагрузки для III снегового района;

$$S_0 = 1 * 1 * 1 * 1.8 = 1.8 \text{ кН/м}^2;$$

$$S = \gamma_f S_0 = 1.4 * 1.8 = 2.52 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетное значение линейно распределенной снеговой нагрузки на ригель:

$$q_{сн} = S * B_{риг} = 2,1 * 6 = 12,6 \text{ кН/м}.$$

Расчетное значение сосредоточенной снеговой нагрузки на ригель:

$$F_{сн} = q_{сн} * B_k = 12,6 * 6 = 75,6 \text{ кН}.$$

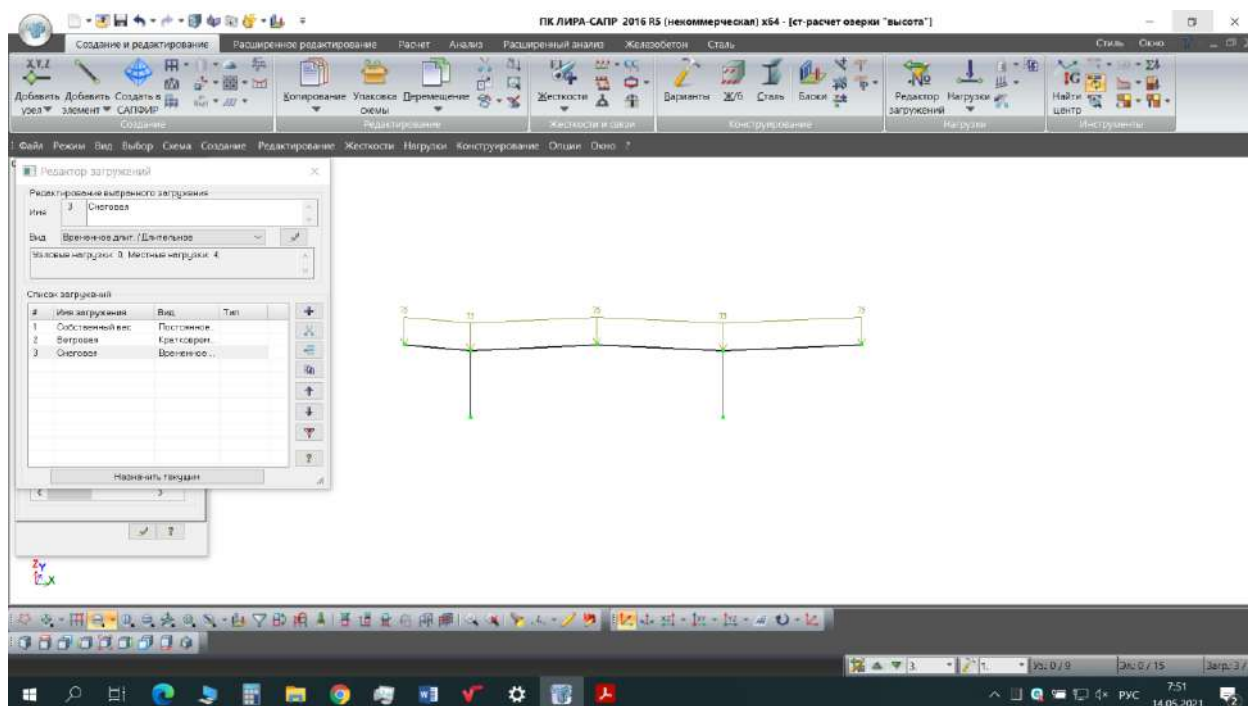


Рис. 2.5 – Снеговая нагрузка

2.2.6 Подбор сечений элементов

Как ригель, так и колонна имеют переменные сечения по длине. Сечение ригеля изменяется в соответствии с изменением расчетных усилий. Поэтому подбор сечений – это итерационный процесс, который происходит в несколько этапов.

1 этап

Для начала зададим постоянное сечение для ригеля и колонны, а также, зададим сталь марки С255 для всех элементов рамы.

Ригель: стенка – 383х9,5 мм, полка – 299х12,5 мм, С255

Колонна: стенка – 246х8, полка - 249х12 мм, С255

Задаем РСУ (рис.2.6) и РСН (рис.2.7)

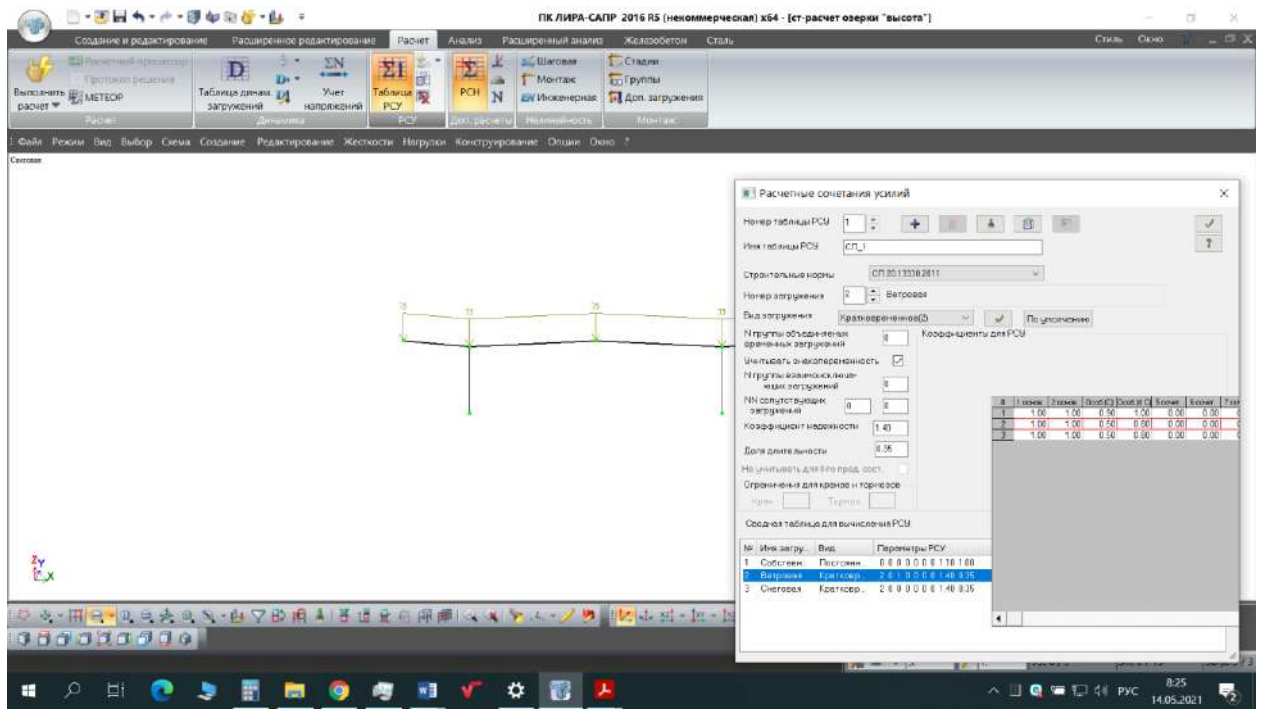


Рис. 2.6 - Задание РСУ

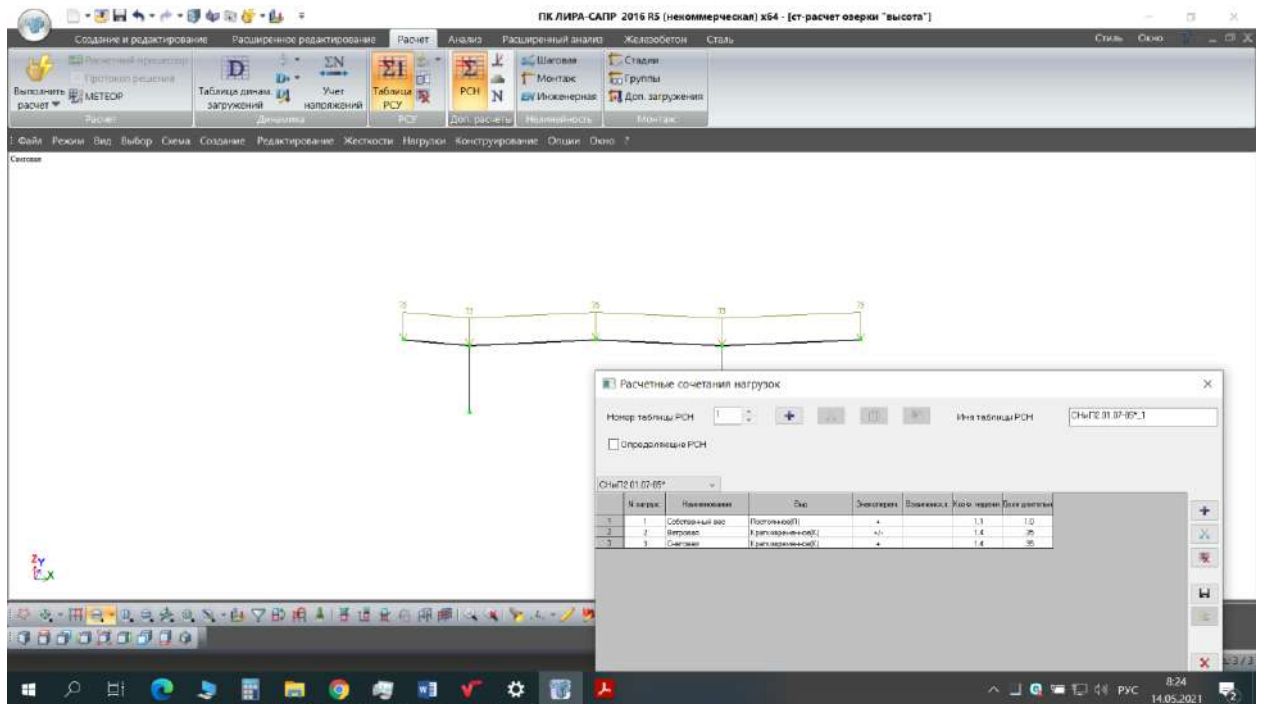


Рис.2.7 – Задание РСН

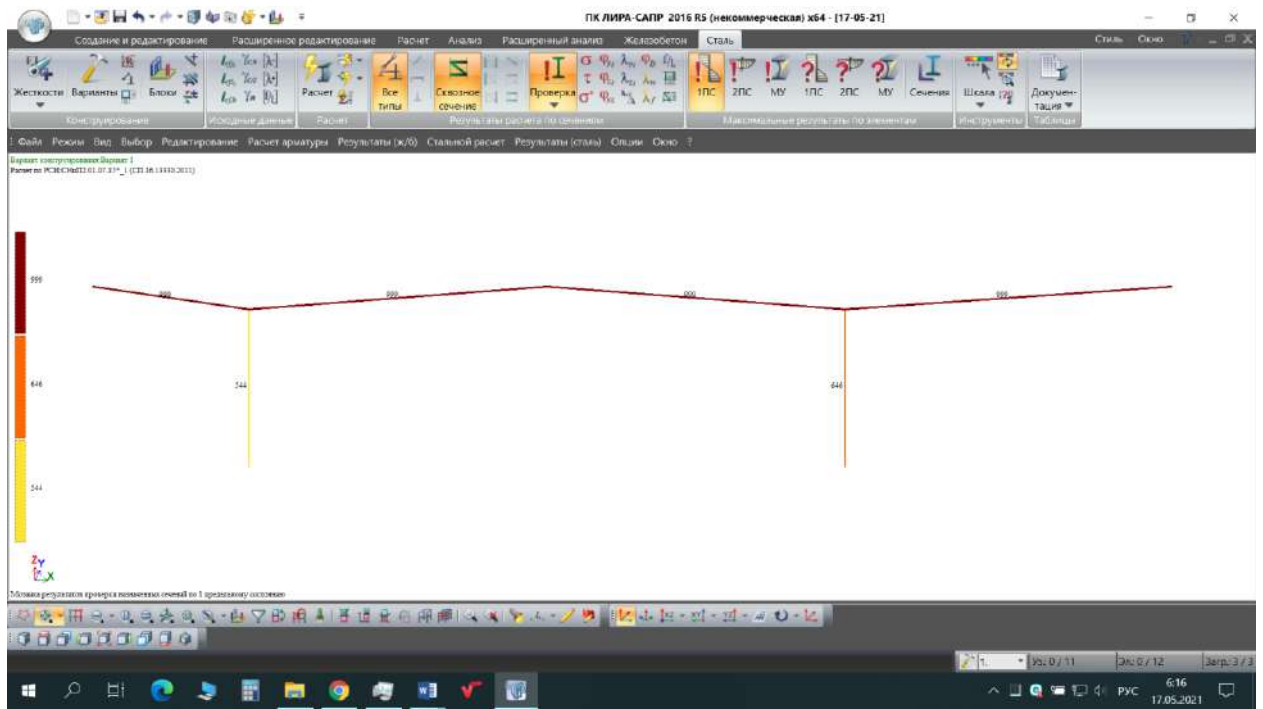


Рис.2.8 – Результат проверки по 1ПС

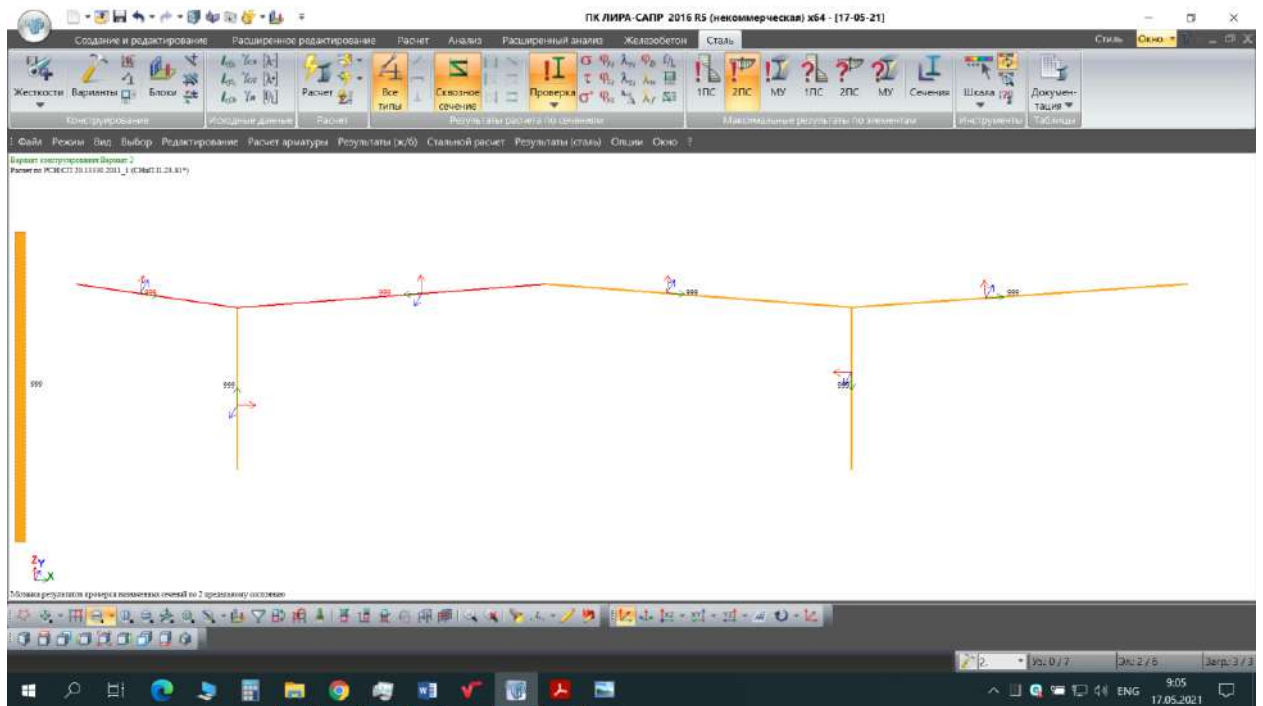


Рис.2.9 – Результат проверки по 2ПС

Мы видим, что у нас есть большое превышение в ригеле, как по первому, так и по второму предельному состоянию, следовательно, заменим

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

марку стали на высокопрочную – С275. В колонне тоже наблюдается перегруз, поэтому заменим марку стали на высокопрочную – С275.

2 этап

Ригель: стенка – 383x9,5 мм, полка – 299x12,5 мм, С275

Колонна: стенка – 246x8, полка - 249x12 мм, С275

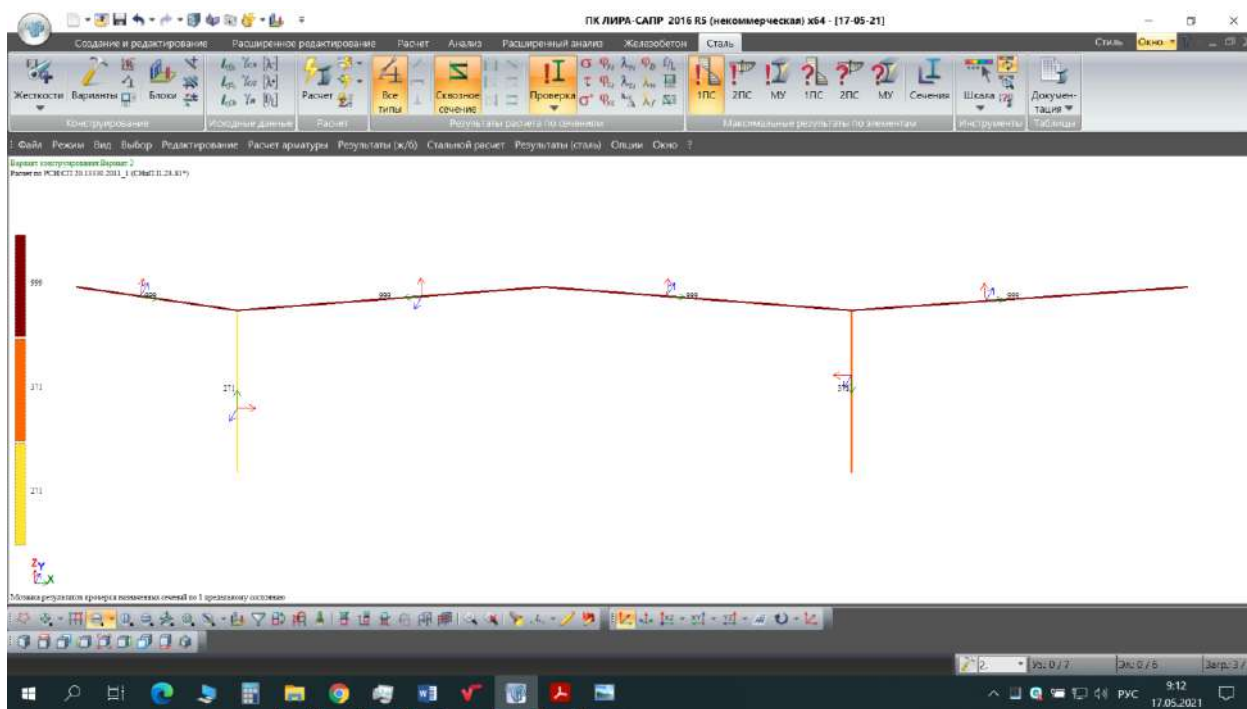


Рис.2.10 – Результат проверки по 1ПС

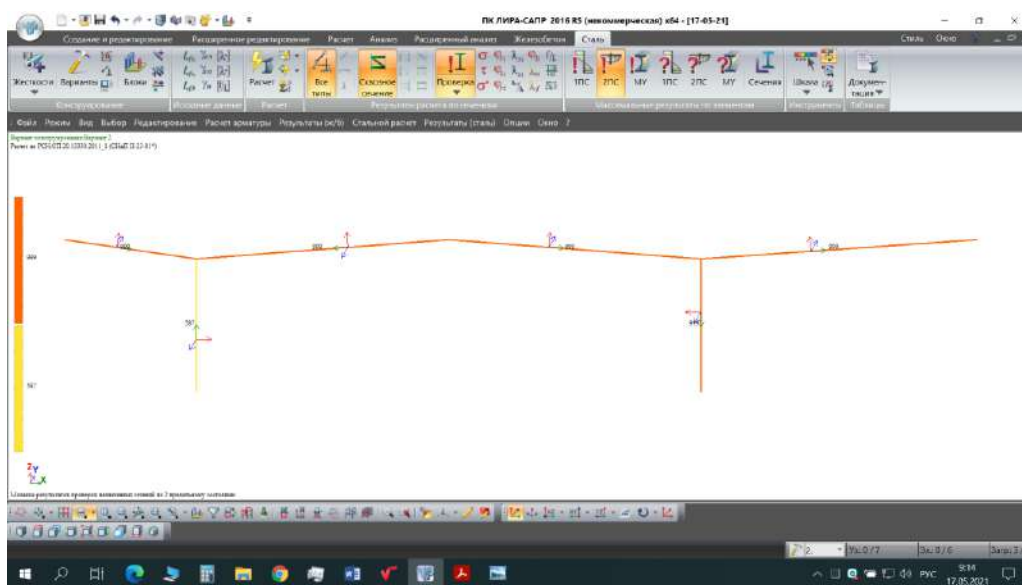


Рис.2.11 – Результат проверки по 2ПС

В колоннах и ригелях по-прежнему наблюдается недопустимая перегрузка, поэтому повысим марку стали колонны до С285.

3 этап

Ригель: стенка – 383x9,5 мм, полка – 299x12,5 мм, С285

Колонна: стенка – 246x8, полка - 249x12 мм, С285

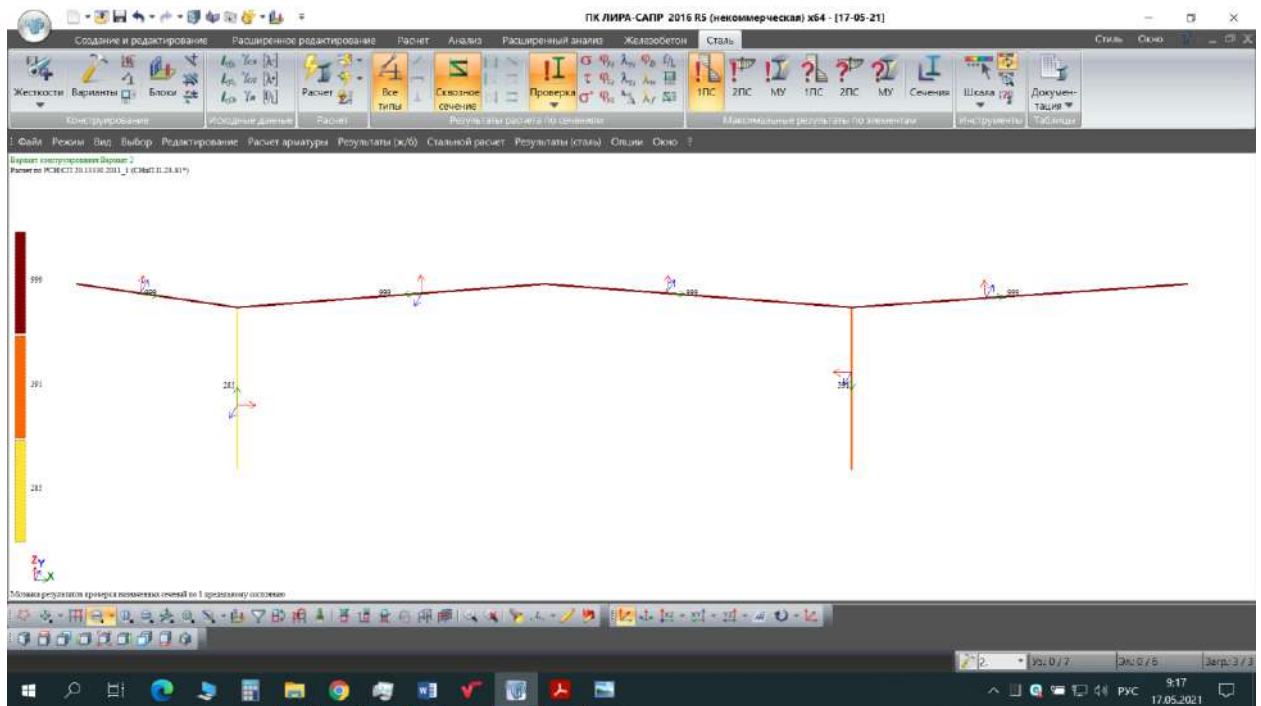
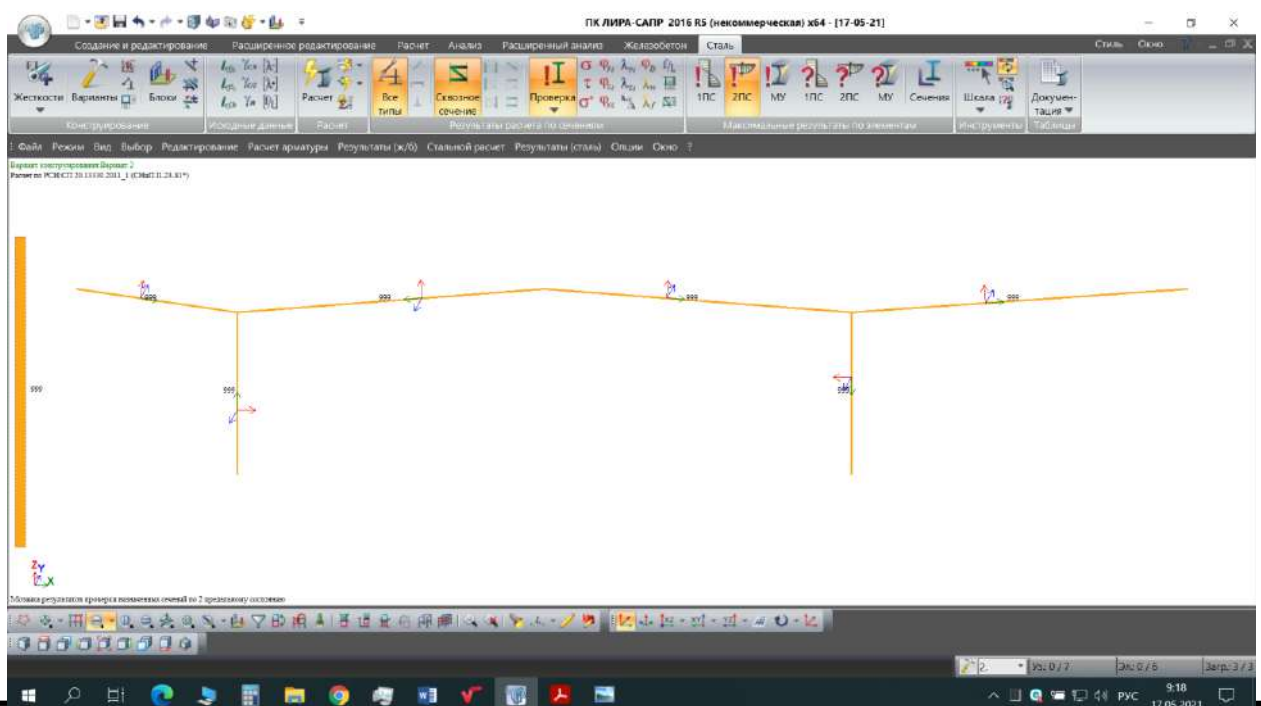


Рис.2.12 – Результат проверки по ЛПС



АС-654.08.05.01.2021.ВКР

Рис.2.13 – Результат проверки по 2ПС

В колонне и ригелях по-прежнему наблюдается недопустимая перегрузка, поэтому повысим марку стали колонны до С345.

4 этап

Ригель: стенка – 360х9,5 мм, полка – 299х12,5 мм, С345

Колонна: стенка – 246х8, полка - 249х12 мм, С345

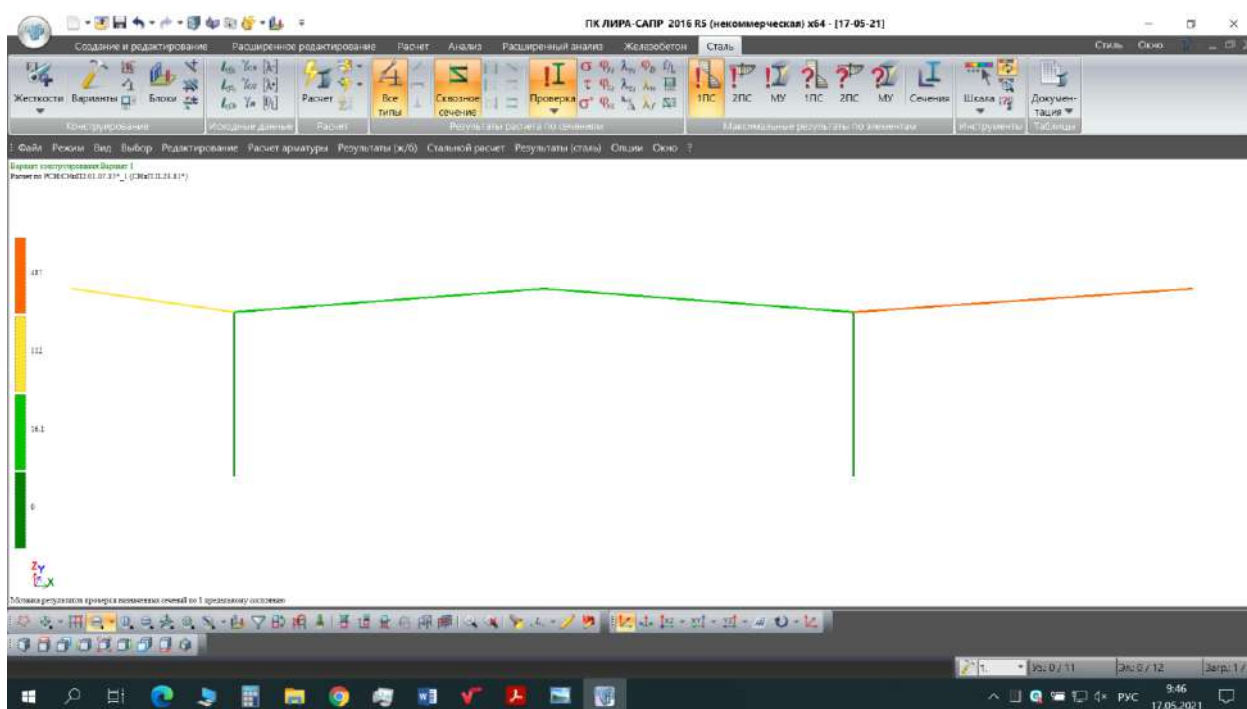


Рис.2.14 – Результат проверки по 1ПС

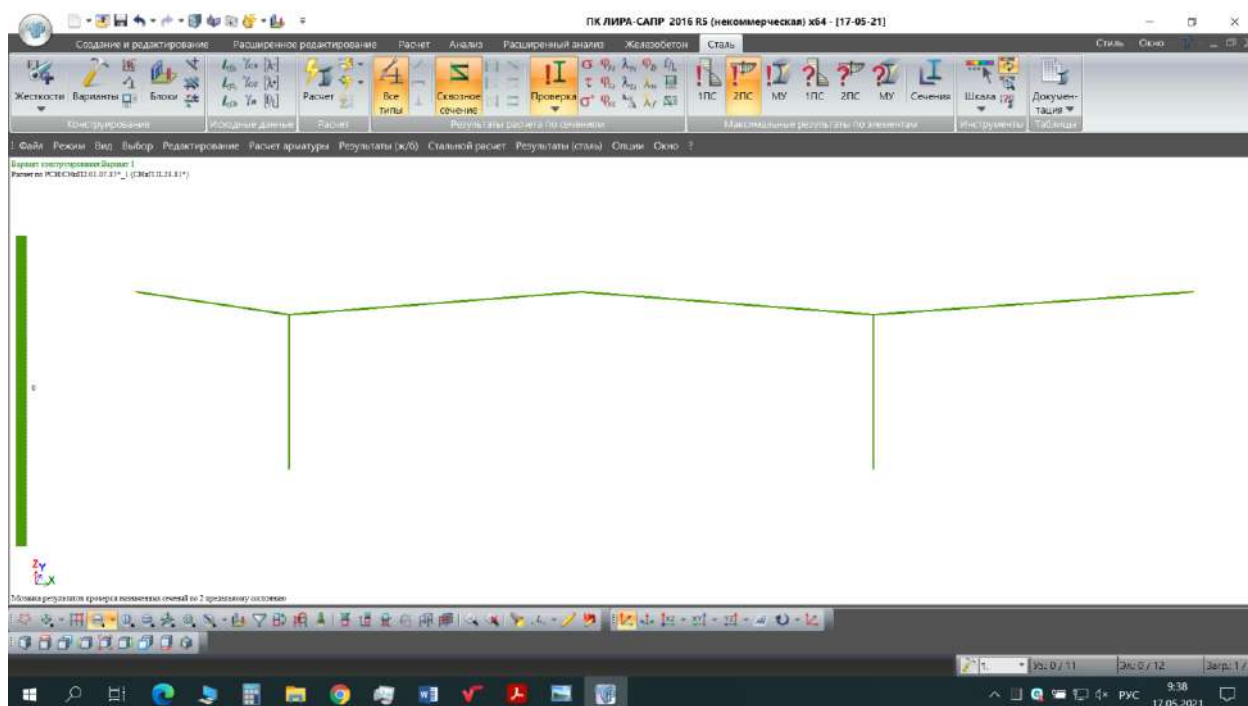


Рис.2.15 – Результат проверки по 2ПС

Результаты проверки по предельным состояниям в колонне являются удовлетворительными. Однако в ригеле есть перегруженный участок (134%), который примыкает к колонне. Было решено выполнить этот участок как часть Г-образной колонны, соответственно, он будет иметь тоже сечение, что и колонна, а также будет выполнен из стали С345.

5 этап

Необходимо изменить сечение ригеля с учетом принятых отправочных марок. Было решено выполнить деление ригеля следующим образом:

- средняя часть ригеля (3 м от конька вправо и влево) с постоянным сечением колонну (с высотой стенки 383 мм), С255
- затем 6-ти метровая часть с переменным сечением (с высотой от 246 мм до 212 мм), С255
- затем 6-ти метровая часть с переменным сечением (с высотой от 212 мм до 383 мм), С255

- затем 3-х метровая часть, переходящая в колонну (с высотой 383 мм до 212 мм), С345.

Колонна: стенка –246x8, полка - 249x12 мм, С345

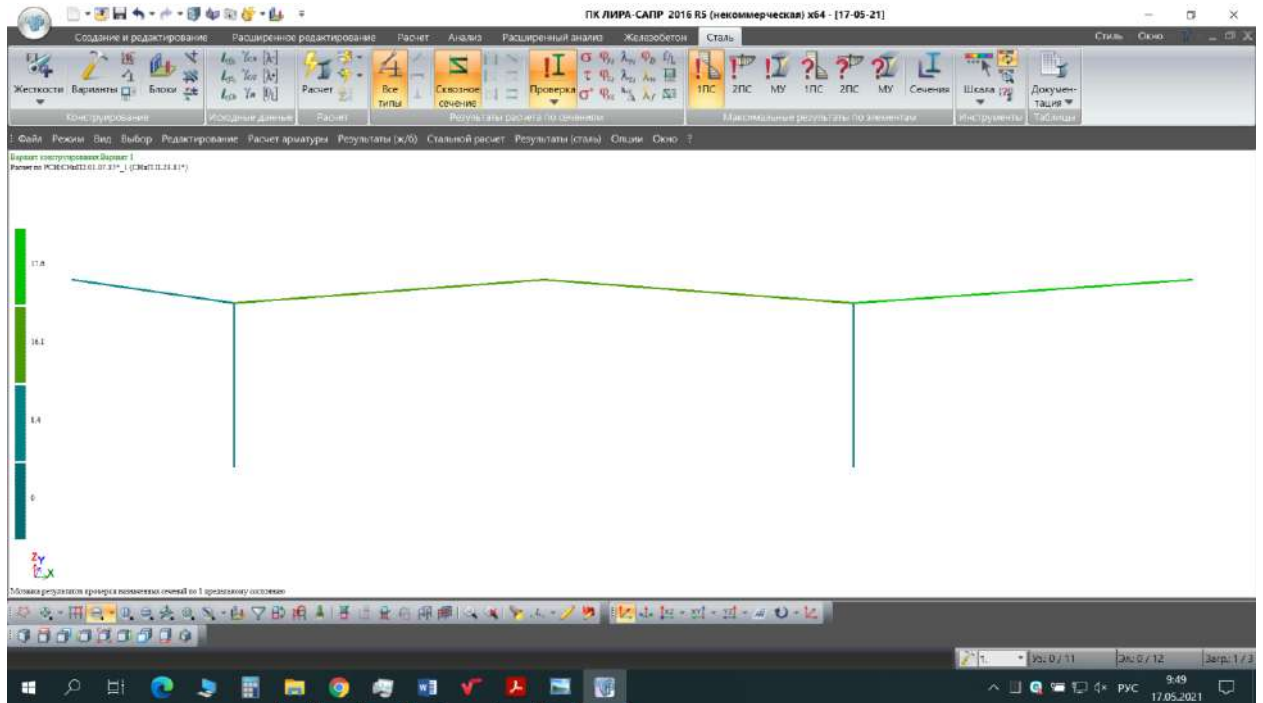


Рис.2.16 – Результат проверки по 1ПС

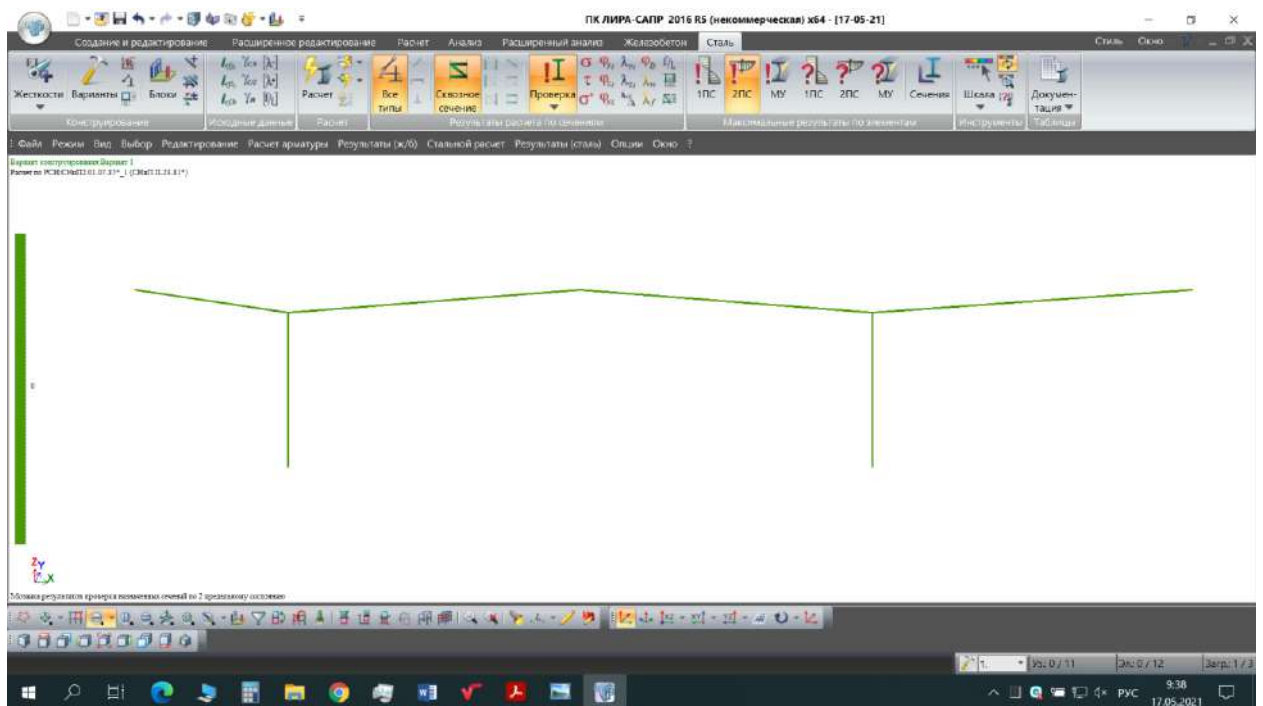


Рис. 2.17 – Результат проверки по 2ПС

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

Из-за изменения сечения ригеля произошло изменение усилий в колонне, и появился запас прочности, который нам позволяет выполнить колонну переменного сечения.

Примем в основании колонны следующее сечение: стенка – 246x8, полка – 249x12 мм.

2.2.7 Расчет узлов

I. Расчет узлов ригеля

Все элементы ригеля в пролете имеют фланцевые соединения на высокопрочных болтах

1. Узел соединения ригеля с колонной

№ элем	№ сечен	№ столбца	Кран/сейсм	Группа РСУ	Критерий	Усилия						№.№ загруз
						N (т)	Mк (т*м)	My (т*м)	Qz (т)	Mz (т*м)	Qz (т)	
20	1	2	-	A1	2	-85.412	0.000	-607.140	-83.145	0.000	0.000	1 2 3
20	1	1	-	A1	9	-82.047	0.000	-112.024	-14.203	0.000	0.000	1 2
20	1	2	-	B1	2	-86.019	0.000	-624.120	-87.180	0.000	0.000	1 2 3 4
20	1	1	-	B1	9	-12.041	0.000	-122.541	-14.258	0.000	0.000	1 2 3
20	1	1	-	A2	2	-11.358	0.000	-123.266	-14.358	0.000	0.000	1 2
20	1	1	-	B2	2	-74.016	0.000	-621.261	-81.058	0.000	0.000	1 2 3 4
20	1	2	-	C2	2	-85.425	0.000	-602.242	-81.695	0.000	0.000	1 2 3
20	1	1	-	C2	9	-83.222	0.000	-126.325	-80.240	0.000	0.000	1 2

Выбираем наименее благоприятное сочетание усилий в основании колонны:

Усилие		
N, т	M, т	Q, т
86.019	624.12	87.180

1) Фланец ригеля

Профиль соединяемых элементов – двутавр:

- полки 299x12,5 мм;

- стенка 383x9,5 мм.

$$h_0 = \frac{h}{1-m} = \frac{388}{1+1.03} = 191.1 \text{ см}$$

$$N_{tw} = 0.5 * \sigma_{\max} * t_w * (h_0 - h_{w1}) = 0.5 * 38,35 * 1,25 * (191,1 - 9) = 4364,7 \text{ т}$$

Определим расчетное усилие, воспринимаемое болтами растянутого пояса:

$$N_{fp1} = 1.8 * B_p * (k_1 + \frac{h_2}{h_1}) + N_{nj} * n_{n1} * (1 + \frac{h_2}{h_1}),$$

где

$$B_p = 36 \text{ т};$$

$$k_1 = 1 \text{ для } h > 500 \text{ мм};$$

$$h_1 = h_0 + b = 79.3 + 5.5 = 84.8 \text{ см};$$

$$h_2 = h_0 - a = 79.3 - 5.5 - 2,2 = 71,6 \text{ см};$$

n_{n1} – число болтов наружной зоны растянутого пояса;

$$N_{nj} = f_{\min}(N_{\phi i}; N_{\sigma i}).$$

1) Прочность болтов

$$N_{\sigma i} = \lambda_i * B_p,$$

где

$$\lambda = 0,5088 - 0,2356 * \lg x_j = 0.5088 - 0.2356 * (-0.1518) = 0.5446,$$

где:

$$x_j = \frac{d^2}{w_j * (t + \frac{d}{2})} * (\frac{b_1}{t})^3 = \frac{27^2}{70 * (30 + \frac{27}{2})} * (\frac{43}{30})^3 = 0.705,$$

$d = 27$ мм – номинальный диаметр резьбы болта;

$w_f = 70$ мм – ширина фланца, приходящаяся на болт наружной зоны растянутого пояса;

					АС-654.08.05.01.2021.ВКР	
--	--	--	--	--	--------------------------	--

$b_f = 55 - 12 = 43$ мм – расстояние от оси болта наружной зоны растянутого пояса до края сварного шва растянутого пояса.

$$N_{\sigma i} = \lambda_i * B_p = 0,5446 * 36 = 19,6 \text{ т.}$$

2) Прочность фланца на изгиб

$$N_{\phi i} = 1.3 * \frac{\alpha + 1}{\mu * \alpha} * B_p,$$

где:

$$\mu = \frac{0.9 * B_p * b_1}{M_1}, \text{ где}$$

$$M_1 = \frac{w_j * t^2}{6} * R_{y.\phi n} = \frac{7 * 3^2}{6} * 2,4 = 25,2 \text{ т * см;}$$

$$R_{y.\phi n} = 25 \text{ кН / см}^2 \text{ – сталь С345;}$$

$$\mu = \frac{0.9 * B_p * b_1}{M_1} = \frac{0,9 * 36 * 3,8}{25,2} = 4,89$$

$$\alpha = 1,254(f(x_j; \mu)).$$

$$N_{\phi i} = 1.3 * \frac{1.254 + 1}{4.89 * 1.254} * 36 = 17.2 \text{ т.}$$

Принимаем $N_{nj} = 17.2$ т.

$$N_{fp1} = 1.8 * 3.6 * \left(1 + \frac{71.6}{84.8}\right) + 17.2 * 6 * \left(1 + \frac{71.6}{84.8}\right) = 309.8 \text{ т.}$$

Определим расчетное усилие, воспринимаемое болтами вдоль растянутой стенки:

$$N_{wp} = 2N_{nj} * \frac{n}{h_0} * [h_2 - 0.5 * (n + 1) * w_j] = 2 * 17.2 * \frac{7}{79.3} [71.6 - 0.5 * 8 * 7] = 132.6 \text{ кН.}$$

$n = 7$ – число рядов болтов растянутой части стенки;

$$N_{f1} = 282.4 \text{ т} < N_{fp1} = 309.8 \text{ т;}$$

$$N_w = 124.5 \text{ т} < N_{wp} = 132.4 \text{ т}.$$

2) Фланец колонны

Профиль соединяемых элементов – двутавр

- полки 299x12,5 мм;

- стенка 383x9,5 мм.

Площадь сечения $A = 79,72 \text{ см}^2$; Площадь сечения пояса $A_f = 29,88 \text{ см}^2$;
Момент сопротивления $W = 745,6 \text{ см}^2$.

Материал фланца, примыкающего к торцу ригеля – сталь марки С345 с расчетным сопротивлением изгибу по пределу текучести $R_y = 3000 \text{ Н/мм}^2 = 0,33 \text{ т/см}^2$; $R_{un} = 4700 \text{ Н/мм}^2 = 0,53 \text{ т/см}^2$.

Качество листового проката должно соответствовать ГОСТ 27772-2015. Контроль качества изделий должен производиться в соответствии с методиками, описанными в ГОСТ 22727-88.

Болты высокопрочные М27 расчетное усилие растяжения болта $V_p = 36 \text{ т}$, расчетное усилие предварительного натяжения болтов $V_0 = 32.4 \text{ т}$.

Катет сварных швов принимаем равным $k_f = 12 \text{ мм}$;

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W} + \frac{N}{A} = \frac{624.12 * 100}{745,6} - \frac{86.02}{79,72} = 82,62 \text{ кН / см}^2$$

$$\sigma_{\max} = -\frac{M}{W} + \frac{N}{A} = -\frac{624.12 * 100}{745,6} - \frac{86.02}{79,72} = -84,79 \text{ кН / см}^2$$

Усилие в растянутом поясе присоединяемого элемента:

$$N_n = (A_f + A_{w1}) \sigma_{\max} = (29,88 + 10,1) * 82,62 = 3463 \text{ т};$$

$$A_{w1} = h_{w1} * t_w = 9 * 1.2 = 10,8 \text{ см}^2;$$

$$h_{w1} = 55 + 70 / 2 = 90 \text{ мм} = 9 \text{ см} - \text{высота участка стенки в зоне болтов}$$

растянутого пояса

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

$$x_j = \frac{d^2}{w_j * (t + \frac{d}{2})} * (\frac{b_1}{t})^3 = \frac{27^2}{70 * (30 + \frac{27}{2})} * (\frac{43}{30})^3 = 0.705,$$

$d = 27$ мм – номинальный диаметр резьбы болта;

$w_f = 70$ мм – ширина фланца, приходящаяся на болт наружной зоны растянутого пояса;

$b_f = 55 - 12 = 43$ мм – расстояние от оси болта наружной зоны растянутого пояса до края сварного шва растянутого пояса.

$$N_{oi} = \lambda_i * B_p = 0,5446 * 36 = 19,6 \text{ т.}$$

2) Прочность фланца на изгиб

$$N_{\phi i} = 1.3 * \frac{\alpha + 1}{\mu * \alpha} * B_p,$$

где:

$$\mu = \frac{0.9 * B_p * b_1}{M_1}, \text{ где}$$

$$M_1 = \frac{w_j * t^2}{6} * R_{y.\phi\lambda} = \frac{7 * 3^2}{6} * 3,6 = 37,8 \text{ т * см};$$

$$R_{y.\phi\lambda} = 25 \text{ кН / см}^2 \text{ – сталь С345};$$

$$\mu = \frac{0.9 * B_p * b_1}{M_1} = \frac{0,9 * 36 * 3,8}{37,8} = 3,25$$

$$\alpha = 1,56(f(x_j; \mu)).$$

$$N_{\phi i} = 1.3 * \frac{1.56 + 1}{3,25 * 1.56} * 36 = 23,6 \text{ т.}$$

Принимаем $N_{nj} = 19.4$ т.

$$N_{\phi p1} = 1.8 * 3.6 * (1 + \frac{73,1}{84,8}) + 19,4 * 6 * (1 + \frac{73,1}{84,8}) = 228.9 \text{ т.}$$

Определим расчетное усилие, воспринимаемое болтами вдоль растянутой стенки:

$$N_{wp} = 2N_{nj} * \frac{n}{h_0} * [h_2 - 0.5 * (n+1) * w_j] = 2 * 19,4 * \frac{7}{80,1} [73,1 - 0.5 * 8 * 7] = 152,8 \text{ кН}.$$

$n = 7$ – число рядов болтов растянутой части стенки;

$$N_{f1} = 219,4 \text{ м} < N_{fp1} = 228,9 \text{ м};$$

$$N_w = 104,4 \text{ м} < N_{wp} = 152,8 \text{ м}.$$

Осуществляем проверку прочности сварных швов.

Сварка механизированной проволокой марки Св-08Г2С $R_{wf} = 2,2 \text{ м} / \text{см}^2$;

$$R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 * 3,77 = 1,7 \text{ т} / \text{см}^2; \beta_f = 0,7; \beta_z = 1; \gamma_{wz} = \gamma_{wf} = \gamma_c = 1;$$

Длина сварного шва $l_w = 2 * 1700 = 3400 \text{ мм} = 340 \text{ см}$;

Прочность сварных швов по металлу шва:

$$\frac{Q}{\beta_f * (K_f + 2) * l_w} \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c;$$

$$\frac{84,1}{0,7 * (1,2 + 0,2) * 340} = 0,252 \text{ м} / \text{см}^2;$$

Прочность сварных швов по границе сплавления с профилем:

$$\frac{Q}{\beta_f * K_f * l_w} \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c;$$

$$\frac{84,1}{1 * 1,2 * 340} = 0,206 \text{ м} / \text{см}^2 \leq 2,11 \text{ м} / \text{см}^2.$$

Прочность соединения обеспечена.

2. Узел соединения ригеля с ригелем

Таблица РСУ						Усилия						№№ загруз
№ элем	№ сечен	№ столбца	Кран/сейсм	Группа РСУ	Критерий	N (т)	Mk (т*м)	My (т*м)	Qz (т)	Mz (т*м)	Qz (т)	
6	1	2	-	A1	1	-76.042	0.000	298.155	8.125	0.000	0.000	1 2 3
6	1	1	-	A1	9	-12.384	0.000	301.258	1.089	0.000	0.000	1 2
6	1	2	-	B1	1	-74.563	0.000	299.444	7.589	0.000	0.000	1 2 3 4
6	1	1	-	B1	9	-74.028	0.000	48.125	8.654	0.000	0.000	1 2 4
6	1	1	-	A2	1	-14.625	0.000	49.016	1.017	0.000	0.000	1 2
6	1	1	-	B2	1	-73.221	0.000	301.028	7.664	0.000	0.000	1 2 3 4
6	1	2	-	C2	1	-78.110	0.000	308.470	8.412	0.000	0.000	1 2
6	1	1	-	C2	9	-77.589	0.000	300.558	8.217	0.000	0.000	1 2

Выбираем наименее благоприятное сочетание усилий в основании колонны:

Усилие		
N, т	M, т	Q, т
78,110	308,47	8,412

Профиль соединяемых элементов – двутавр:

- полки 299x12,5 мм;
- стенка 360x9,5 мм.

Площадь сечения $A = 106,4 \text{ см}^2$; Площадь сечения пояса $A_f = 37,38 \text{ см}^2$;
Момент сопротивления $W = 1222,4 \text{ см}^2$.

Принимаем для фланца толщину $t = 24 \text{ мм}$. Материал фланца, примыкающего к торцу ригеля – сталь марки С345 с расчетным сопротивлением изгибу по пределу текучести $R_y = 3000 \text{ Н/мм}^2 = 0,33 \text{ т/см}^2$;
 $R_{un} = 4700 \text{ Н/мм}^2 = 0,53 \text{ т/см}^2$.

Качество листового проката должно соответствовать ГОСТ 27772-2015. Контроль качества изделий должен производиться в соответствии с методиками, описанными в ГОСТ 22727-88.

Болты высокопрочные М27Ю расчетное усилие растяжения болта $B_p = 36 \text{ т}$, расчетное усилие предварительного натяжения болтов $B_0 = 32.4 \text{ т}$.

Катет сварных швов принимаем равным $k_f = 12 \text{ мм}$;

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W} + \frac{N}{A} = \frac{308,47 * 100}{1222,4} - \frac{78,11}{106,4} = 24,5 \text{ кН / см}^2$$

$$\sigma_{\max} = -\frac{M}{W} + \frac{N}{A} = -\frac{308,47 * 100}{1222,4} - \frac{78,11}{106,4} = -25,96 \text{ кН / см}^2$$

Усилие в растянутом поясе присоединяемого элемента:

$$N_n = (A_f + A_{w1}) \sigma_{\max} = (106,4 + 11,25) * 25,4 = 298,8 \text{ м};$$

$$A_{w1} = h_{w1} * t_w = 9 * 1,25 = 11,25 \text{ см}^2;$$

$$h_{w1} = 55 + 70 / 2 = 90 \text{ мм} = 9 \text{ см} - \text{высота участка стенки в зоне болтов}$$

растянутого пояса.

Усилие в растянутой части стенки:

$$N_{tw} = 0,5 * \sigma_{\max} * t_w * (h_0 - h_{w1}) \text{ при } -\infty < m \leq 0$$

$$N_{tw} = 0,5 * (m + 1) * \sigma_{\max} * t_w * (h - h_{w1} - h_{w2}) \text{ при } 0 \leq m \leq 1$$

$$\text{где } m = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = -\frac{25,96}{24,5} = -1,06 \leq 0$$

$$h_0 = \frac{h}{1 - m} = \frac{360}{1 + 1,06} = 174,8 \text{ см}$$

$$N_{tw} = 0,5 * \sigma_{\max} * t_w * (h_0 - h_{w1}) = 0,5 * 24,5 * 1,25 * (174,8 - 9) = 56,8 \text{ м}$$

Определим расчетное усилие, воспринимаемое болтами растянутого пояса:

$$N_{fp1} = 1,8 * B_p * (k_1 + \frac{h_2}{h_1}) + N_{nj} * n_{n1} * (1 + \frac{h_2}{h_1}),$$

где

$$B_p = 36 \text{ т};$$

$$k_1 = 1 \text{ для } h > 500 \text{ мм};$$

$$h_1 = h_0 + b = 174,8 + 5,5 = 180,3 \text{ см};$$

$$h_2 = h_0 - a = 79.3 - 5.5 - 2.2 = 169,3 \text{ см};$$

$n_{n1} = 4$ – число болтов наружной зоны растянутого пояса;

$$N_{nj} = f_{\min}(N_{\phi i}; N_{\sigma i}).$$

1) Прочность болтов

$$N_{\sigma i} = \lambda_i * B_p,$$

где

$$\lambda = 0,5088 - 0,2356 * \lg x_j = 0.5088 - 0.2356 * (-0.1518) = 0.5446,$$

где:

$$x_j = \frac{d^2}{w_j * (t + \frac{d}{2})} * (\frac{b_1}{t})^3 = \frac{27^2}{70 * (30 + \frac{27}{2})} * (\frac{43}{30})^3 = 0.705,$$

$d = 27$ мм – номинальный диаметр резьбы болта;

$w_f = 70$ мм – ширина фланца, приходящаяся на болт наружной зоны растянутого пояса;

$b_f = 55 - 12 = 43$ мм – расстояние от оси болта наружной зоны растянутого пояса до края сварного шва растянутого пояса.

$$N_{\sigma i} = \lambda_i * B_p = 0,5446 * 36 = 19,6 \text{ т}.$$

2) Прочность фланца на изгиб

$$N_{\phi i} = 1.3 * \frac{\alpha + 1}{\mu * \alpha} * B_p,$$

где:

$$\mu = \frac{0.9 * B_p * b_1}{M_1}, \text{ где}$$

$$M_1 = \frac{w_j * t^2}{6} * R_{y.\phi l} = \frac{7 * 3^2}{6} * 2,4 = 25,2 \text{ т * см};$$

$R_{y,\phi n} = 25 \text{кН} / \text{см}^2$ – сталь С345;

$$\mu = \frac{0,9 * B_p * b_1}{M_1} = \frac{0,9 * 36 * 3,8}{25,2} = 4,89$$

$\alpha = 1,254(f(x_j; \mu))$.

$$N_{\phi i} = 1,3 * \frac{1,254 + 1}{4,89 * 1,254} * 36 = 17,2 \text{т.}$$

Принимаем $N_{nj} = 17,2 \text{ т.}$

$$N_{fp1} = 1,8 * 36 * \left(1 + \frac{169,3}{180,3}\right) + 17,2 * 4 * \left(1 + \frac{169,3}{180,3}\right) = 502,5 \text{т.}$$

Определим расчетное усилие, воспринимаемое болтами вдоль растянутой стенки:

$$N_{wp} = 2N_{nj} * \frac{n}{h_0} * [h_2 - 0,5 * (n+1) * w_j] = 2 * 17,2 * \frac{4}{174,8} [169,3 - 0,5 * 5 * 7] = 78,13 \text{т.}$$

$n = 4$ – число рядов болтов растянутой части стенки;

$$N_{f1} = 298,8 \text{т} < N_{fp1} = 502,5 \text{т};$$

$$N_w = 56,8 \text{т} < N_{wp} = 78,13 \text{т.}$$

Осуществляем проверку прочности сварных швов.

Сварка механизированной проволокой марки Св-08Г2С $R_{wf} = 2,2 \text{т} / \text{см}^2$;

$$R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 * 3,77 = 1,7 \text{ т/см}^2; \beta_f = 0,7; \beta_z = 1; \gamma_{wz} = \gamma_{wf} = \gamma_c = 1;$$

Длина сварного шва $l_w = 2 * 1700 = 3400 \text{ мм} = 340 \text{ см};$

Прочность сварных швов по металлу шва:

$$\frac{Q}{\beta_f * (K_f + 2) * l_w} \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c;$$

$$\frac{84.1}{0.7 * (1.2 + 0.2) * 340} = 0.252 \text{ м} / \text{см}^2;$$

Прочность сварных швов по границе сплавления с профилем:

$$\frac{Q}{\beta_f * K_f * l_w} \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c;$$

$$\frac{84.1}{1 * 1.2 * 340} = 0.206 \text{ м} / \text{см}^2 \leq 2.11 \text{ м} / \text{см}^2.$$

Прочность соединения обеспечена.

3. Узел соединения ригеля с ригелем

Таблица РСУ

№ элем	№ сечен	№ столбца	Кран/сейсм	Группа РСУ	Критерий	Усилия						№.№ загруз
						N (т)	Mк (т*м)	Mу (т*м)	Qz (т)	Mz (т*м)	Qz (т)	
2	1	2	-	A1	2	-14.277	0.000	-46.228	42.008	0.000	0.000	1 2 3
2	1	1	-	A1	9	-14.566	0.000	-7.120	8.114	0.000	0.000	1 2
2	1	2	-	B1	9	-14.871	0.000	-5.369	8.119	0.000	0.000	1 2 3
2	1	1	-	B1	13	-74.028	0.000	-44.020	44.113	0.000	0.000	1 2 3 4
2	1	1	-	A2	1	-76.411	0.000	-46.101	44.622	0.000	0.000	1 2 3
2	1	1	-	B2	2	-74.889	0.000	-45.188	7.664	0.000	0.000	1 2 3 4
2	1	2	-	C2	2	-14.002	0.000	-8.299	40.080	0.000	0.000	1 2
2	1	1	-	C2	9	-75.661	0.000	-44.777	39.228	0.000	0.000	1 2

Выбираем наименее благоприятное сочетание усилий в основании колонны:

Усилие		
N, т	M, т	Q, т
76,411	46,101	44,622

Профиль соединяемых элементов – двутавр:

- полки 299x12,5 мм;
- стенка 246x8 мм.

Площадь сечения $A = 87,62 \text{ см}^2$; Площадь сечения пояса $A_f = 41,8 \text{ см}^2$;
Момент сопротивления $W = 1382,4 \text{ см}^2$.

Принимаем для фланца толщину $t = 24$ мм. Материал фланца – сталь марки С345 с расчетным сопротивлением изгибу по пределу текучести $R_y = 3000 \text{ Н/мм}^2 = 0,33 \text{ т/см}^2$; $R_{un} = 4700 \text{ Н/мм}^2 = 0,53 \text{ т/см}^2$.

Качество листового проката должно соответствовать ГОСТ 27772-2015. Контроль качества изделий должен производиться в соответствии с методиками, описанными в ГОСТ 22727-88.

Болты высокопрочные М27 расчетное усилие растяжения болта $B_p = 36$ т, расчетное усилие предварительного натяжения болтов $B_0 = 32.4$ т.

Катет сварных швов принимаем равным $k_f = 12$ мм;

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W} + \frac{N}{A} = \frac{46,1 \cdot 100}{1382,4} - \frac{76,41}{87,62} = 2,46 \text{ кН / см}^2$$

$$\sigma_{\max} = -\frac{M}{W} + \frac{N}{A} = -\frac{46,1 \cdot 100}{1382,4} - \frac{76,41}{87,62} = -4,2 \text{ кН / см}^2$$

Усилие в растянутом поясе присоединяемого элемента:

$$N_n = (A_f + A_{w1}) \sigma_{\max} = (87,62 + 11,25) \cdot 2,46 = 243,2 \text{ т};$$

$$A_{w1} = h_{w1} \cdot t_w = 9 \cdot 1,25 = 11,25 \text{ см}^2;$$

$$h_{w1} = 55 + 70 / 2 = 90 \text{ мм} = 9 \text{ см} - \text{высота участка стенки в зоне болтов}$$

растянутого пояса.

Усилие в растянутой части стенки:

$$N_{tw} = 0,5 \cdot \sigma_{\max} \cdot t_w \cdot (h_0 - h_{w1}) \text{ при } -\infty < m \leq 0$$

$$N_{tw} = 0,5 \cdot (m+1) \cdot \sigma_{\max} \cdot t_w \cdot (h - h_{w1} - h_{w2}) \text{ при } 0 \leq m \leq 1$$

$$\text{где } m = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = -\frac{4,2}{2,46} = -1,7 \leq 0$$

$$h_0 = \frac{h}{1-m} = \frac{246}{1+1,7} = 91,1 \text{ см}$$

$$N_{tw} = 0,5 \cdot \sigma_{\max} \cdot t_w \cdot (h_0 - h_{w1}) = 0,5 \cdot 2,46 \cdot 1,25 \cdot (91,1 - 9) = 26,2 \text{ т}$$

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

Определим расчетное усилие, воспринимаемое болтами растянутого пояса:

$$N_{fp1} = 1.8 * B_p * (k_1 + \frac{h_2}{h_1}) + N_{nj} * n_{n1} * (1 + \frac{h_2}{h_1}),$$

где

$$B_p = 36 \text{ т};$$

$$k_1 = 1 \text{ для } h > 500 \text{ мм};$$

$$h_1 = h_0 + b = 91,1 + 5,5 = 96,6 \text{ см};$$

$$h_2 = h_0 - a = 91,1 - 5,5 - 2,2 = 85,6 \text{ см};$$

$n_{n1} = 2$ – число болтов наружной зоны растянутого пояса;

$$N_{nj} = f_{\min}(N_{\phi i}; N_{\sigma i}).$$

1) Прочность болтов

$$N_{\sigma i} = \lambda_i * B_p,$$

где

$$\lambda = 0,5088 - 0,2356 * \lg x_j = 0,5088 - 0,2356 * (-0,1518) = 0,5446,$$

где:

$$x_j = \frac{d^2}{w_j * (t + \frac{d}{2})} * (\frac{b_1}{t})^3 = \frac{27^2}{70 * (30 + \frac{27}{2})} * (\frac{43}{30})^3 = 0,705,$$

$d = 27$ мм – номинальный диаметр резьбы болта;

$w_f = 70$ мм – ширина фланца, приходящаяся на болт наружной зоны растянутого пояса;

$b_f = 55 - 12 = 43$ мм – расстояние от оси болта наружной зоны растянутого пояса до края сварного шва растянутого пояса.

$$N_{\sigma i} = \lambda_i * B_p = 0,5446 * 36 = 19,6m.$$

2) Прочность фланца на изгиб

$$N_{\phi i} = 1.3 * \frac{\alpha + 1}{\mu * \alpha} * B_p,$$

где:

$$\mu = \frac{0.9 * B_p * b_1}{M_1}, \text{ где}$$

$$M_1 = \frac{w_j * t^2}{6} * R_{y.\phi n} = \frac{7 * 3^2}{6} * 2,4 = 25,2m * \text{см};$$

$$R_{y.\phi n} = 25 \text{кН} / \text{см}^2 - \text{сталь С345};$$

$$\mu = \frac{0.9 * B_p * b_1}{M_1} = \frac{0,9 * 36 * 3,8}{25,2} = 4,89$$

$$\alpha = 1,254(f(x_j; \mu)).$$

$$N_{\phi i} = 1.3 * \frac{1.254 + 1}{4.89 * 1.254} * 36 = 17.2m.$$

Принимаем $N_{nj} = 17.2$ т.

$$N_{fp1} = 1.8 * 36 * \left(1 + \frac{85,6}{96,6}\right) + 17.2 * 2 * \left(1 + \frac{85,6}{96,6}\right) = 286,9m.$$

Определим расчетное усилие, воспринимаемое болтами вдоль растянутой стенки:

$$N_{wp} = 2N_{nj} * \frac{n}{h_0} * [h_2 - 0.5 * (n+1) * w_j] = 2 * 17.2 * \frac{2}{91,1} [85,6 - 0.5 * 3 * 7] = 56,7m.$$

$n = 4$ – число рядов болтов растянутой части стенки;

$$N_{f1} = 243,2m \langle N_{fp1} = 286,9m;$$

$$N_w = 26,2m \langle N_{wp} = 56,7m.$$

Осуществляем проверку прочности сварных швов.

Сварка механизированной проволокой марки Св-08Г2С $R_{wf} = 2.2m / cm^2$;

$R_{wz} = 0.45R_{un} = 0.45 * 3.77 = 1.7 \text{ т/см}^2$; $\beta_f = 0.7$; $\beta_z = 1$; $\gamma_{wz} = \gamma_{wf} = \gamma_c = 1$;

Длина сварного шва $l_w = 2 * 1700 = 3400 \text{ мм} = 340 \text{ см}$;

Прочность сварных швов по металлу шва:

$$\frac{Q}{\beta_f * (K_f + 2) * l_w} \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c;$$

$$\frac{84.1}{0.7 * (1.2 + 0.2) * 340} = 0.252m / cm^2;$$

Прочность сварных швов по границе сплавления с профилем:

$$\frac{Q}{\beta_f * K_f * l_w} \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c;$$

$$\frac{84.1}{1 * 1.2 * 340} = 0.206m / cm^2 \leq 2.11m / cm^2.$$

Прочность соединения обеспечена.

II. Расчет базы колонны

Рассмотрим узлы основания колонн и полученные в результате расчета в «Лира-САПР» нагрузки на эти узлы.

Колонна опирается на фундамент шарнирно. Проектируем базу колонн без траверсы. Сталь опорной плиты колонны принимаем такой же как сталь колонны – С345. Класс бетона фундамента В25.

Таблица РСУ

№ элем	№ сечен	№ столбца	Кран/сейсм	Группа РСУ	Критерий	Усилия						№№ загруз
						N (т)	Mк (т*м)	Mу (т*м)	Qz (т)	Mz (т*м)	Qz (т)	
12	1	2	-	A1	1	-125.098	0.000	-46.228	-74.485	0.000	0.000	1 2 3 4
12	2	1	-	A1	9	-22.187	0.000	-24.020	-14.021	0.000	0.000	1 2
12	1	2	-	B1	9	-14.871	0.000	-14.226	-55.963	0.000	0.000	1 2 3
12	1	2	-	B1	1	-74.028	0.000	-28.991	-41.007	0.000	0.000	1 2 3 4
12	2	2	-	A2	1	-51.269	0.000	-45.097	-42.085	0.000	0.000	1 2 3 4
12	2	2	-	B2	9	-76.222	0.000	-23.985	-43.582	0.000	0.000	1 2 3 4
12	1	2	-	C2	9	-13.080	0.000	-8.996	-8.744	0.000	0.000	1 2
12	1	1	-	C2	2	-74.998	0.000	-8.994	-14.012	0.000	0.000	1 2

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

Выбираем наименее благоприятное сочетание усилий в основании

колонны:

Усилие		
N, т	M, т	Q, т
125,098	0	74,485

Расчетное сопротивление бетона смятию:

$$R_{b.loc} = R_b * \gamma = 1.15 * 1.2 = 1.38 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Требуемая площадь опорной плиты:

$$A_{пл.оп.} = \frac{N}{R_{b.loc}} * \gamma_c = \frac{125.098}{1380 * 0.95} = 0.0954 \text{ м}^2$$

Конструктивно принимаем опорную плиту с размерами в плане 135x76 см.

$$A = 1,35 * 0,76 = 1,026 \text{ м}^2 > 0,0954 \text{ м}^2$$

Реактивный отпор фундамента под плитой:

$$q = \frac{N}{A_{пл}} = \frac{125,098}{1,026} = 121,93 \text{ т} / \text{м}^2$$

Определим толщину опорной плиты. Находим изгибающий момент в плите по кромке колонны, рассматривая участок плиты рядом со стенкой как консоль.

$$M = A * q * c = (1,35 * 0,38) * 121,93 * 0,19 = 11,88 \text{ т} * \text{м} = 116,5 \text{ кН} * \text{м}$$

Требуемая толщина опорной плиты:

$$t_{пл} = \sqrt{\frac{6M}{b * R_y * \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 * 116.5}{1.35 * 28 * 0.95}} = 4.41 \text{ см} \rightarrow t_{пл} = 5 \text{ см}$$

где $R_y = 28 \text{ кН} / \text{см}^2$ – расчетное сопротивление по пределу текучести для стали С345 при $t_{пл} = 40 \dots 80 \text{ мм}$.

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

Принимаем высоту траверсы 40 см.

Высота траверсы не должна быть больше предельной длины флангового $h_T \leq l_w = 85 * \beta_f * k_f = 85 * 0.7 * 0.8 = 47.6 \text{ см}$ - условие выполняется.

Проверяем прочность траверсы.

Нагрузка на 1 пог. см одного листа траверсы:

$$q = \sigma_b * b = 120.96 * 0.38 = 45.96 \text{ т / м} = 459,6 \text{ кН / м} = 4,596 \text{ кН / см}$$

$$M_t = \frac{q_t l^2}{8} = \frac{459.6 * 1.35^2}{8} = 104.7 \text{ кНм}$$

$$Q_t = q_t * l = 459.6 * 1.35 = 620.4 \text{ кН}$$

Момент сопротивления траверсы:

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{1.8 * 40^2}{6} = 480 \text{ см}^3$$

Условие прочности по нормальным напряжениям:

$$\frac{M_t}{WR_y \gamma_c} = \frac{10470}{408.3 * 24} = 0.91 < 1$$

Условие прочности по касательным напряжениям:

$$\frac{Q_t}{t_t * h_t * R_s * \gamma_c} = \frac{620.4}{1.8 * 40 * 1.4} = 0.62 < 1$$

$R_s = 14 \text{ кН/см}^2$ – расчетное сопротивление стали С345 сдвигу.

2.2.8 Ребра жесткости

1) Определим условную гибкость стенки для участка колонны с самым высоким сечением.

$$\lambda_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{1700}{14} \sqrt{\frac{430}{2 * 10^5}} = 5.63$$

$$\lambda_w > 2$$

$$1.2 + 0.35 * \lambda_w = 3.17 > 2.3$$

Следовательно, необходима установка ребер жесткости.

Определим ширину выступающей части ребра:

$$b_r = \frac{h_{ef}}{30} + 40 = \frac{1700}{30} + 40 = 96.7 \approx 100 \text{ мм}$$

Толщина ребра:

$$t_r = 2 * b_r * \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 * 100 * \sqrt{\frac{430}{2 * 10^5}} = 9.27 \approx 10 \text{ мм}$$

2) Определим условную гибкость стенки для участка ригеля с самым высоким сечением стенки.

$$\lambda_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{1700}{14} \sqrt{\frac{240}{2 * 10^5}} = 4.2$$

$$\lambda_w > 2$$

$$1.2 + 0.35 * \lambda_w = 2.67 > 2.3$$

Следовательно, необходима установка ребер жесткости.

Определим ширину выступающей части ребра:

$$b_r = \frac{h_{ef}}{30} + 40 = \frac{1700}{30} + 40 = 96.7 \approx 100 \text{ мм}$$

Толщина ребра:

$$t_r = 2 * b_r * \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 * 100 * \sqrt{\frac{240}{2 * 10^5}} = 6.9 \approx 7 \text{ мм}$$

Шаг ребер принимается $(2,5 \dots 3)h_{ef}$. Принимаем шаг 3 м, чтобы ребра находились над прогонами.

Проверим устойчивость стенки с ребрами жесткости.

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} \leq 1$$

$$\tau_{cr} = 10.3 \left(1 + \frac{0.76}{\mu^2}\right) * \frac{R_s}{\lambda_{ef}^2} = 10.3 \left(1 + \frac{0.76}{1.765^2}\right) * \frac{14}{1.33^2} = 101.1 \text{ кН / см}^2$$

$$\mu = \frac{3000}{1700} = 1,765 - \text{отношение большей стороны отсека к меньшей.}$$

$$\lambda_{ef} = \frac{d}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{170}{1.4} \sqrt{\frac{24}{2 * 10^5}} = 1.33$$

$$\sigma_{cr} = \frac{c * R_y}{\lambda_w^2} = \frac{35.5 * 24}{4.2^2} = 48.3 \text{ кН / см}^2$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{63630}{3372} = 18.87 \text{ кН / см}^2$$

$$\tau = \frac{Q}{t_w * h_{ef}} = \frac{84.1}{1.4 * 170} = 0.35 \text{ кН / см}^2$$

$$\sqrt{\left(\frac{18,87}{48,3}\right)^2 + \left(\frac{0,35}{101,1}\right)^2} = 0,39 \leq 1$$

Условие выполняется.

2. Сравнительный анализ технико-экономических показателей

В учебнике Ю. А. Дыховичного «Большепролетные конструкции олимпиады - 80 в Москве» представлен график, разработанный специалистами, который демонстрирует оптимальное сопоставление удельного расхода основного строительного материала на несущие и опорные конструкции и площади перекрываемого пространства.

Предложенный метод технико-экономической оценки основан на сопоставлении удельного расхода основных строительных материалов на несущие конструкции покрытия, приведенных к одному условному материалу (стали) в зависимости от площади перекрываемого пространства.

Использование графика дает возможность определить области рационального применения той или иной конструктивной системы.

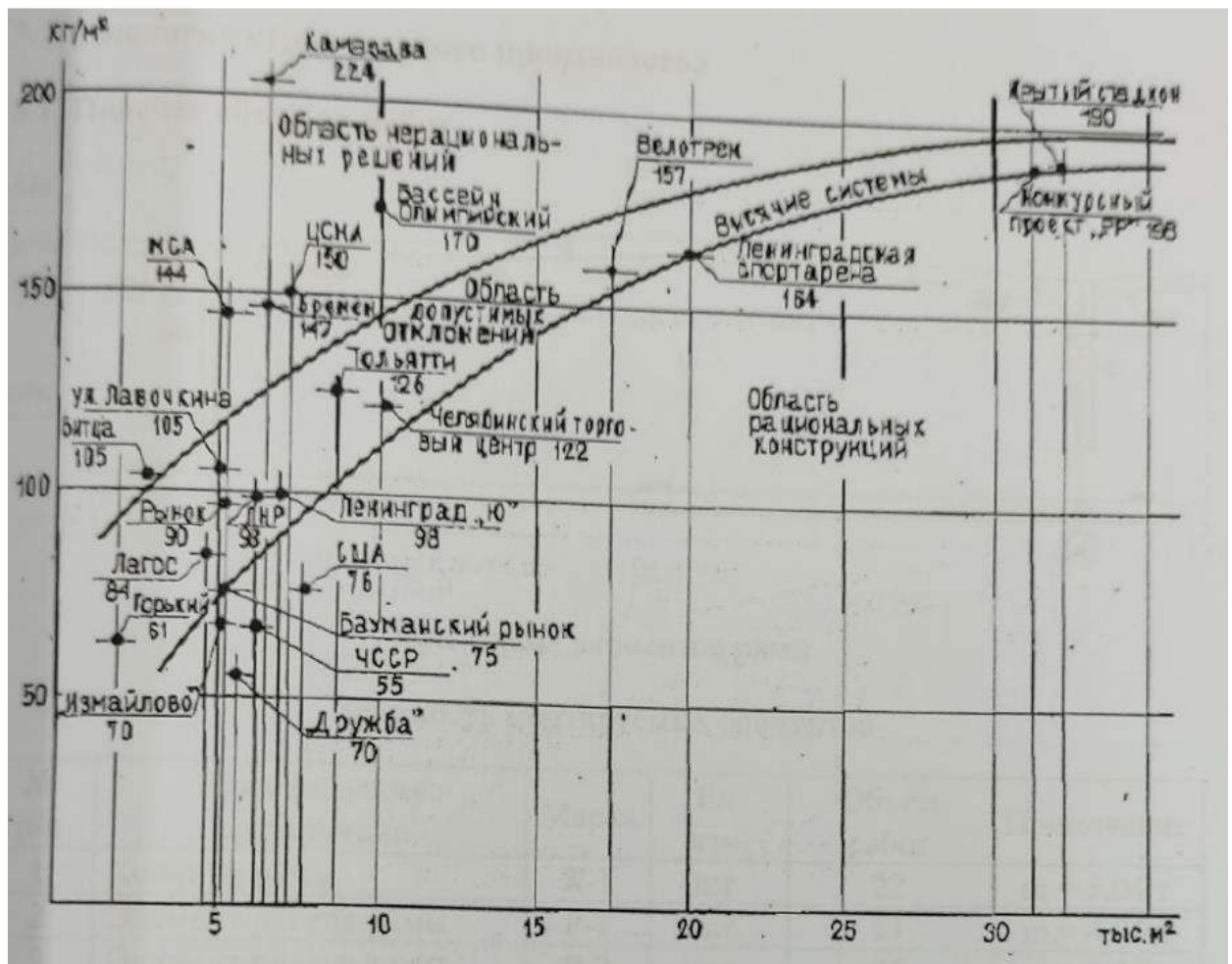


Рис. График зависимости расхода стали от размеров перекрываемого пространства

№	Марка	Кол-во	Масса, т	Общая масса, т
1	К-1	22	5,76	126,72
2	PM-1	11	4,09	44,99
3	PM-2	22	3,93	86,46
4	PM-3	22	3,21	70,62
5	PM-4	20	2,11	42,2
Всего				380

Площадь перекрываемого пространства – 9831 м².

В результате расчетов в дипломном проекте был получен расход стали на единицу площади без учета прогонов и связей – 39 кг/м², с учетом прогонов и

связей - 50 кг/м². Полученный результат показал, что принятый вариант входит в область рациональных конструкций.

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

руководство. Монтаж металлоконструкций производить захватками, т.е. выставлять две колонны и сразу скреплять их между собой балками, прогонами и связями при помощи высокопрочных болтов и так далее переставлять автокран и подмости по фронту работ.

Подробная технология монтажа каркаса.

Монтаж каркаса основного пролета в осях «2-9» в рядах «Б-П».

Монтаж колонн каркаса здания.

Колонны подают в зону монтажа, укладывают на деревянные подкладки толщиной не менее 25мм в один ряд. Застропить колонну и установить оттяжки в исходном положении в соответствии со схемой строповки. Кантовать и подать монтажным краном с исходного положения в проектное.

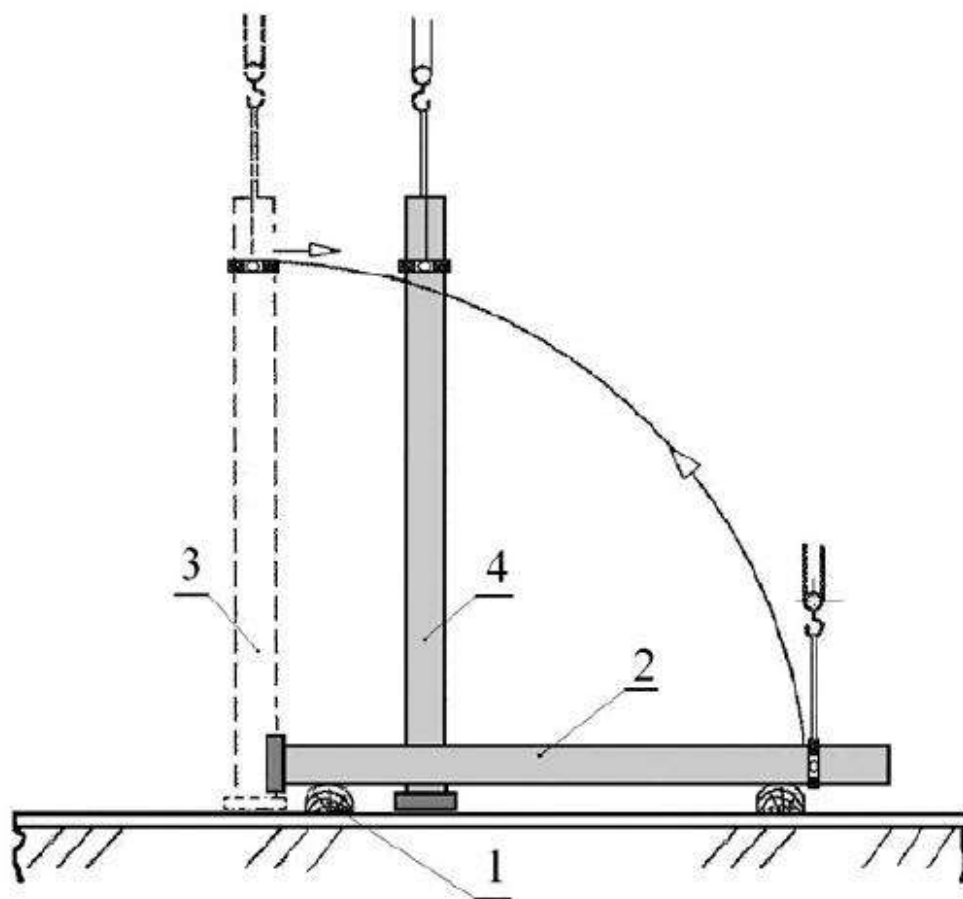


Рис.1. Перед монтажом колонну укладывают на деревянные подкладки (1). Колонну переводят монтажным краном из горизонтального (2) в вертикальное (3), а затем и в проектное положение (4).

Закрепить в проектном положении на фундаменте при помощи гаек накручиваемых на анкерные болты фундамента при помощи динамометрического ключа и после этого расстропить колонну при помощи

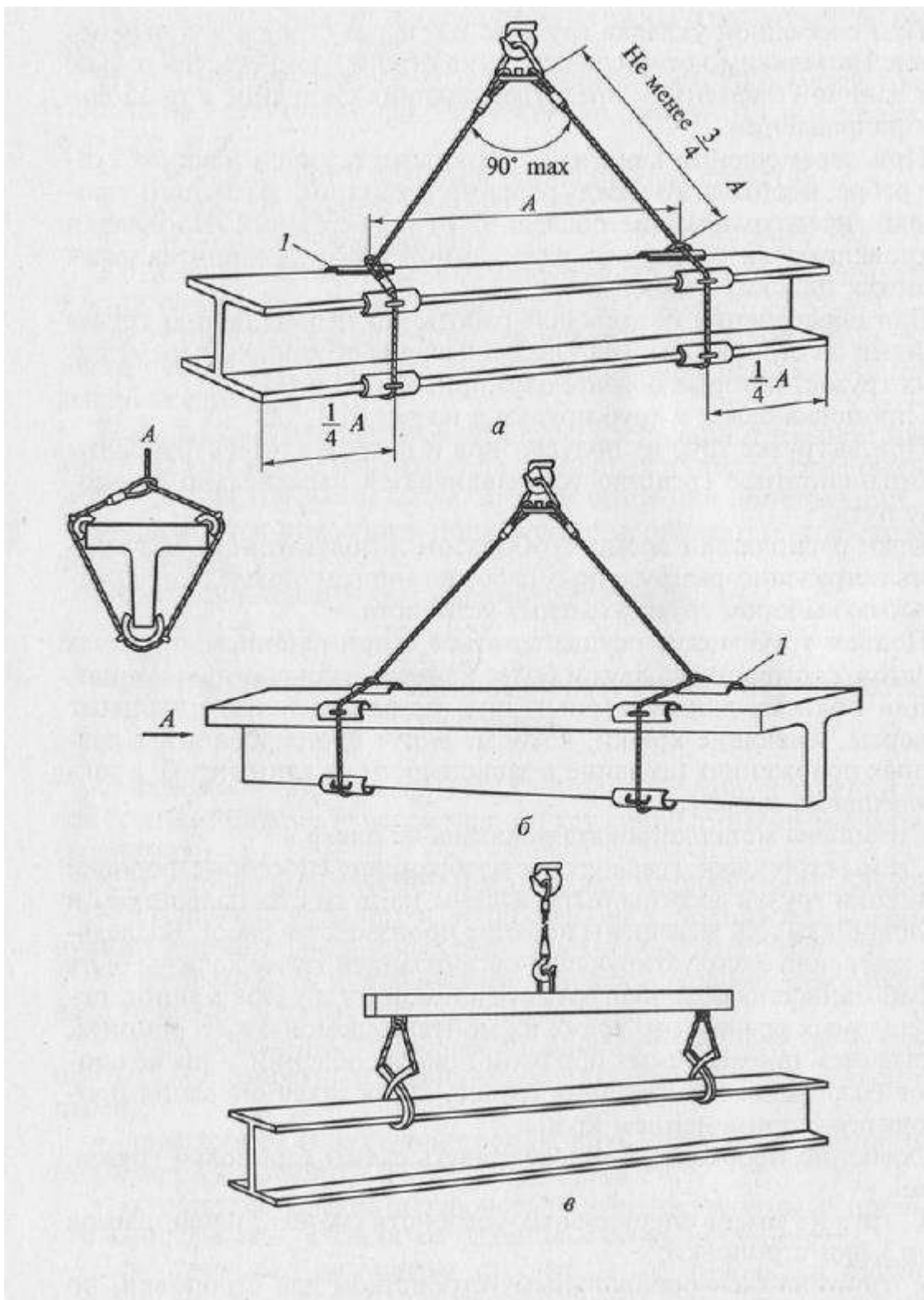


Рис.1 Строповка балок: а — металлической (в обхват); б — железобетонной (в обхват); в — металлической (траверсой с клещевыми захватами); 1 — подкладка.

Стеновые прогоны и элементы второстепенного каркаса проемов под собственным весом могут прогибаться, поскольку не имеют дополнительных опор. До начала монтажа стеновой обшивки необходимо установить временные подпорки для обеспечения прямолинейности указанных выше элементов. Деревянные подпорки - наиболее оптимальный материал.

Ведомость применяемых машин, механизмов, оборудования и приспособлений.

Таблица №1.

№ п. п.	Наименование	Ед. изм.	Кол – во
1	Знаки безопасности	комплект	1
2	Сигнальное ограждение или лента	м	200
3	Лестница приставная инвентарная	шт	1
4	Ключи гаечные	комплект	1
5	Автомобиль бортовой грузовой	шт	1
6	Сварочный аппарат	шт	1
7	Углошлифовальная машина	шт	2
8	Электродрель	шт	1
9	Кран автомобильный КС-55713-4г.п. 25,0т или аналогичный	шт	2
10	Вышка инвентарная передвижная типа «Тура»	шт	2
11	Оттяжка из пенькового каната	м	50
12	Гайковерт	шт	2
13	Динамометрический ключ	шт	2
14	Передвижной подъемник «РЕККАНИСКА» Haulotte H15SX	шт	1
15	Грузовой автомобиль с полуприцепом	шт	1
16	Лестница приставная (для входа в грузовой автомобиль)	шт	1
17	Тара для мусора	шт	1
18	Рация портативная «Motorola»	шт	2
19	Рулетка	шт	2
20	Стропа	шт	

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

4. Организация строительного производства

Исходные данные и перечень нормативно-технических документов

Исходные данные для разработки раздела ПОС:

- техническое задание на проектирование;
- смежная проектная документация;

При разработке раздела ПОС использованы следующие нормативные, инструктивные документы и государственные стандарты:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства». Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004;
- Постановление Правительства РФ №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к содержанию»;
- МДС 12-46.2008 «Методическими рекомендациями по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ» (ЗАО «ЦНИИОМТП»);
- СНиП 1.04.03-85* «Норма продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений»;
- СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*;
- СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты». Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87;
- СНиП 12-03-01 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-02 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве». Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84;
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения" от 12 ноября 2013 г.;

Метод устройства буронабивных свай уточняется на стадии разработки проекта производства работ.

Земляные работы

Земляные работы выполняются в соответствии с правилами производства и приемки работ, приведенными в СП 45.13330.2012.

Разработка грунта производится экскаватором типа ЕТ-14, оборудованным «обратной лопатой» с ковшом емкостью 0,5 м³.

Котлован под фундаменты следует устраивать без нарушения естественной структуры грунта в основании с недобором. Перерывы между окончанием разработки котлована и устройством фундамента не допускаются.

Грунт, не пригодный для дальнейшего использования, грузится на автотранспорт и вывозится за пределы строительной площадки на полигон ТБО.

Откосы выемок выполняются по нижеприведенной таблице в соответствии с СНиП 12-04-2002 и принимаются 1:1. Глубина котлована с учетом песчаной подготовки толщиной 1,7-2,5 составляет до 3,0 м.

N п/ п	Виды грунтов	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м, не более		
		1,5	3,0	5,0
1.	Песчаные	1:0,5	1:1	1:1
2.	Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
3.	Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
4.	Глина	1:0	1:0,25	1:0,5

Установка и перемещение машин вблизи выемок (котлованов, траншей, канав и т. п.) с неукрепленными откосами согласно СНиП 12.04- 2002 разрешается только за пределами призмы обрушения грунта.

Минимальное расстояние от основания откоса котлована до механизма должно определяться по нижеприведенной таблице составляет не менее 5 м.

Глубина котлована, м	Грунт				
	Песчаный и гравийный	Супесчаный	Суглинистый	Лессовый сухой	Глинистый
1	1,5	1,25	1,0	1,0	1,0
2	3,0	2,4	2,0	2,0	1,5
3	4,0	3,6	3,25	2,5	1,75

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

- во избежание загрязнений внутренних поверхностей полиэтиленовых труб пробки с их концов следует снимать только перед укладкой. После прокладки на концы полиэтиленовых труб должны быть установлены инвентарные пробки;
- срок хранения полиэтиленовых труб 2 года, а полиэтиленовых соединений и неразъемных соединений сталь-полиэтилен 4 года.

Трубы свариваются встык.

Сварку труб встык в монтажных условиях следует производить на сварочных установках, обеспечивающих автоматизацию основных процессов сварки и компьютерный контроль с регистрацией технологического процесса.

Прокладка электрокабелей

Откопка грунта осуществляется с помощью экскаватора-погрузчика типа ЭО-2621 (объем ковша 0,25 м³).

Кабель проложить с запасом по длине 1-2 %. Это достигается путем укладки кабеля "змейкой". Расстояние между параллельно прокладываемыми кабелями, между кабелями и трубами для КЛ по горизонтали в свету должно быть не менее 100 мм.

Усилия натяжения при прокладке кабелей и протягивании их в трубах определяются механическими напряжениями, допустимыми для жил и оболочек.

Кабели должны иметь снизу подсыпку, а сверху засыпку слоем мелкой земли, не содержащей камней, строительного мусора и шлака.

Выполнение работ в зимних условиях

При подготовке к зимним работам необходимо:

- отремонтировать и подготовить к зиме бытовые помещения рабочих;
- заготовить требуемое количество материалов для утепления оснований и фундаментов, инвентарь, приспособление для производства работ в зимних условиях;
- устроить водоотвод с территории площадки строительства, а также от временных зданий и сооружений;
- спланировать территорию участка застройки;
- очистить строительную площадку от мусора, случайных завалов грунта, не пригодных к употреблению изделий, конструкций;
- отремонтировать постоянные и временные внутриплощадочные и внеплощадочные дороги;

Обоснование потребности строительства в кадрах основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, в топливе и горюче- смазочных материалах, а также в электрической энергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях

ПОТРЕБНОСТЬ В ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ МЕХАНИЗМАХ

Потребность в основных машинах и механизмах определена расчет исходя из принятых методов производства работ, физических объемов, подлежащих выполнению и норм выработки указанных машин с учетом местных условий строительства.

Ведомость потребности в основных строительных машинах, механизмах и оборудовании представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Ведомость потребности в основных строитель машинах, механизмах и оборудовании

Область применения	Наименование машины, механизма	Марка (рекомендуемая)	Краткая техническая характеристика	Кол-во
Монтажные и погрузочно-разгрузочные работы	Кран автомобильный	КС-55713-4	г/п 25 т стрела 30,3 м	1
Земляные работы	Экскаватор	ЕТ-14 (ЭО-4121А,Б)	ковш 0,5 м3	1
	Бульдозер	Т-170		1
	Экскаватор-погрузчик	JSB 3СХ	ковш 0,25 м3	
	Трамбовка (виброплита)			1
	Фронтальный погрузчик	ТО-18	ковш 1,5 м3	1
	Насос водоотливной	Гном -6	6 м3/час	1
Свайные работы	Буровая установка	BAUER БГ-25		1
Благоустройство	Каток	ДУ-108	Масса 1100 кг	1
	Виброплита			1
	Минипогрузчик	МКСМ-800 (ВОВСАТ)		1
	Ручной каток		Р=100 кг	1

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

	<u>Асфальтоукладчик</u>	ДС-94 (Vogele Super 1300-2)		1
Бетонные работы	Автобетононасос	АБН 75/37		1
	<u>Автобетоносмеситель</u>	СБ-147		4
	<u>Электропрогрев бетона</u>	СПБ-63	63(80) <u>кВА</u>	2
	Вибратор	ИВ-47		4
Перевозка грузов	Автосамосвал	КамаЗ-55111	г/п 12 т	5
	Автомобиль бортовой	КамаЗ-53215	г/п 10 т	4
	Автомобиль бортовой	Газель 3310 «Валдай»	2400х2400х6000 г/п 3,5 т	1
Сварочные работы	Сварочный трансформатор	ТДМ-252	N=15 <u>кВА</u> , электроды 2-5 мм	3
Прочие	Компрессор	ЗИФ СВЭ-5/0,7		1
	Участок мойки колес с оборотной системой водоснабжения	<u>Мойлодыр</u> - МД-К-1 (Нева)		1

Выбор кранов, машин и механизмов уточняется при разработке проектов производства работ с учетом наличия техники у подрядной организации и стоимости машино-часа работы.

РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В ВОДЕ

Потребность строительства в воде определена в соответствии с "Методическими рекомендациями по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ" (МДС 12-46.2008, ЗАО "ЦНИИОМТП") и представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Расчет потребности в воде на строительной площадке

Наименование показателя	Ед. изм.	Кол-во
<u>Санитарно-бытовые нужды</u>		
Наибольшее количество рабочих в смену	чел.	39
Количество ИТР, МОП	чел.	8
Расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего	л/смену	15
Коэффициент неравномерности потребления воды	-	2
Общий расход воды на санитарно-бытовые нужды	л/с	0,12

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

<u>Противопожарные нужды</u>		
Расход воды на противопожарные нужды	л/с	5,0
<u>Производственные нужды</u>		
Расход воды на производственные нужды	л/с	0,16
<u>Общий расход воды для строительной площадки</u>	л/с	0,28

Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и

его отдельных этапов

Расчет продолжительности возведения объекта выполнен на основании СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», части 1 и 2.

Площадь 1030м² T=10,8мес. $(5500-1030)100 / 1030=433\%$

$433 \times 0.3 = 130 \%$

$T_{ж} = 10,8(100+130) / 100=24,84$ мес.

Tж рас=25мес

В том числе 1мес. Подготовительных работ.

Итого: 26 месяцев.

5. Экономика.

В данной работе был проведён расчёт модели конструкции металлических рам, расположенных над хоккейным полем. В изначальном проекте шаг между рамами составлял 6 м, а в данной работе он был увеличен до 12 м.

Сравним оба варианта с экономической точки зрения и сделаем вывод какая конструкция наиболее выгодна.

Вариант 1.

Составлена в базисных ценах на 01.2000 г. и текущих ценах на 1 квартал 2021 г.

№ пп	Код норматива. Наименование. Единица измерения	Объем	Базисная стоимость за единицу			Базисная стоимость всего			Текущая стоимость всего		
			Всего	Осн. 3/п	Эксп.	Всего	Осн. 3/п	Эксп.	Всего	Осн. 3/п	Эксп.
				Материал	В т.ч. з/п		Материал	В т.ч. з/п		Материал	В т.ч. з/п
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Раздел КМ											
1	ТЕР09-03-002-12 Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м (рамы, балки перекрытия, покрытия) 1 т конструкций	199,25	877,32	236,61 144,05	497,66 47,47	174806,00	46945 28702	99159 9458	7284239,00	613156 6138191	532892 123521
2	ТССЦ-101-0978 Полосовой горячекатаный прокат толщиной 10-75 мм, при ширине 100-200 мм, из углеродистой стали обыкновенного качества марки Ст3пс	60,1	5448,59	5448,59		327460,00	327460		3419112,00	3419112	
3	ТССЦ-101-1047 Двутавры с параллельными гранями полок нормальные «Б», сталь полуспокойная, № 26-40	21,3	5902,47	5902,47		125723,00	125723		946708,00	946708	
4	ТССЦ-101-1056 Двутавры с параллельными гранями полок широкополочные «Ш», сталь марки Ст0, № 26-40	40,2	5580,84	5580,84		224350,00	224350		1764440,00	1764440	
5	ТССЦ-101-5278 Двутавры с параллельными гранями полок нормальные «Б», сталь полуспокойная, № 50	16,1	5893,62	5893,62		94887,00	94887		692528,00	692528	
6	ТССЦ-101-5276 Двутавры с параллельными гранями полок колонные К, сталь полуспокойная, № 25	61,6	6054,96	6054,96		372986,00	372986		2888156,00	2888156	
7	ТЕРм38-01-003-03 Решетчатые конструкции (стойки, опоры, фермы и пр.), сборка с помощью: лебедок электрических (с установкой и снятием их в процессе работы) (рамы, балки перекрытия, покрытия) 1 т конструкций	199,25	8137,27	1410,56 6273,03	453,68 18,38	1621351,00	281054 1249901	90396 3662	25143798,00	3669651 20942333	531814 47828
8	ТЕР09-03-014-01 Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м (Связи и распорки) 1 т конструкций	24,1	1654,95	699,24 412,87	542,84 62,61	39884,00	16852 9950	13082 1509	783642,00	220110 485412	78120 19707
9	ТССЦ-101-0978 Полосовой горячекатаный прокат толщиной 10-75 мм, при ширине 100-200 мм, из углеродистой стали обыкновенного качества марки Ст3пс	0,811	5448,59	5448,59		4419,00	4419		46138,00	46138	
10	ТССЦ-101-2224 Прокат стальной круглый горячекатаный диаметром 14,5 мм, сталь марки Ст3	0,541	499,00	499		270,00	270		2096,00	2096	
11	ТССЦ-101-2228 Прокат стальной круглый горячекатаный диаметром 28 мм, сталь марки Ст3	1,01	459,00	459		464,00	464		4213,00	4213	
12	ТССЦ-101-2230 Прокат стальной круглый горячекатаный диаметром 30 мм, сталь марки Ст3	12,51	459,00	459		5742,00	5742		52402,00	52402	

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

13	ТССЦ-103-1531 Трубы стальные квадратные (ГОСТ 8639-82) размером 100x100 мм, толщина стенки 6 мм м	164,88	133,28	133,28		21975,00	21975		121464,00	121464	
14	ТССЦ-103-0167 Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 114 мм, толщина стенки 4 мм м	816,54	71,10	71,1		58056,00	58056		378858,00	378858	
15	ТССЦ-103-0177 Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 159 мм, толщина стенки 5 мм м	128,15	124,00	124		15891,00	15891		103643,00	103643	
16	ТССЦ-103-0175 Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 159 мм, толщина стенки 4 мм м	101,68	99,90	99,9		10158,00	10158		66221,00	66221	
17	ТССЦ-103-0189 Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 219 мм, толщина стенки 5 мм м	63,52	171,00	171		10862,00	10862		71381,00	71381	
18	ТЕРм38-01-003-03 Решетчатые конструкции (стойки, опоры, фермы и пр.), сборка с помощью: лебедок электрических (с установкой и снятием их в процессе работы) (Связи и распорки) 1 т конструкций	24,1	8137,27	1410,56 6273,03	453,68 18,38	196108,00	33994 151180	10934 443	3041232,00	443857 2533050	64325 5785
19	ТЕР09-03-015-01 Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м (Кровельные прогоны) 1 т конструкций	32,38	586,99	174,48 119,09	293,42 27,18	19007,00	5650 3856	9501 880	396069,00	73793 269580	52696 11490
20	ТССЦ-103-0175 Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 159 мм, толщина стенки 4 мм м	390,83	99,90	99,9		39044,00	39044		254536,00	254536	
21	ТССЦ-101-0978 Полосовой горячекатаный прокат толщиной 10-75 мм, при ширине 100-200 мм, из углеродистой стали обыкновенного качества марки Ст3пс т	0,831	5448,59	5448,59		4528,00	4528		47276,00	47276	
22	ТССЦ-101-2224 Прокат стальной круглый горячекатаный диаметром 14,5 мм, сталь марки Ст3 100 кг	2,43	499,00	499		1213,00	1213		9415,00	9415	
23	ТССЦ-101-2230 Прокат стальной круглый горячекатаный диаметром 30 мм, сталь марки Ст3 100 кг	19,94	459,00	459		9152,00	9152		83524,00	83524	
24	ТССЦ-101-2546 Сталь угловая 80x80 мм т	0,912	5300,00	5300		4834,00	4834		34604,00	34604	
25	КП АSTRON от 28.11.2018 Профиль холодногнутый Z-образный оцинкованный производства ООО «Астрон Билдингс» т	25,168 24,2*1,04	24659,11	24659,11		620620,00	620620		3885083,00	3885083	
26	ТЕРм38-01-003-03 Решетчатые конструкции (стойки, опоры, фермы и пр.), сборка с помощью: лебедок электрических (с установкой и снятием их в процессе работы) (Кровельные прогоны) 1 т конструкций	32,38	8137,27	1410,56 6273,03	453,68 18,38	263485,00	45674 203121	14690 595	4086104,00	596353 3403326	86425 7772

27	ТССЦ-103-1531 Трубы стальные квадратные (ГОСТ 8639-82) размером 100x100 мм, толщина стенки 6 мм м	668,3	133,28	133,28		87738,00	87738	484956,00	484956		
28	ТССЦ-101-0978 Полосовой горячекатаный прокат толщиной 10-75 мм, при ширине 100-200 мм, из углеродистой стали обыкновенного качества марки Ст3пс т	8,0912 7,78*1,04	5448,59	5448,59		44088,00	44088	460312,00	460312		
29	КП АSTRON от 28.11.2018 Профиль холодногнутый Z-образный оцинкованный производства ООО «Астрон Билдингс» т	7,6232 7,33*1,04	24659,11	24659,11		187981,00	187981	1176763,00	1176763		
30	КП АSTRON от 28.11.2018 Профиль холодногнутый С/У-образный оцинкованный производства ООО «Астрон Билдингс» т	9,6098 9,24*1,04	25649,20	25649,2		246479,00	246479	1542956,00	1542956		
31	ТЕРм38-01-003-03 Решетчатые конструкции (стойки, опоры, фермы и пр.), сборка с помощью лебедок электрических (с установкой и снятием их в процессе работы) (Стеновые прогоны) 1 т конструкций	36,66 (7,78+7,33+9,24+10,90)*1,04	8137,27	1410,56 6273,03	453,68 18,38	298312,00	51711 229969	16632 674	4626206,00	675179 3853179	97848 8800
32	ТЕР09-03-030-01 Монтаж площадок с настилом и ограждением из листовой, рифленой, просечной и круглой стали (Площадка под оборудование) 1 т конструкций	2,4232 (0,11+0,05+1,5+0,67)*1,04	1289,33	454,3 100,67	734,36 77,31	3124,00	1101 243	1780 187	77701,00	14378 52163	11160 2447
33	ТССЦ-103-0177 Трубы стальные электросварные прямые со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 159 мм, толщина стенки 5 мм м	6,02	124,00	124		746,00	746	4869,00	4869		
34	ТССЦ-101-2546 Сталь угловая 80x80 мм т	0,052 0,05*1,04	5300,00	5300		276,00	276	1973,00	1973		
35	ТССЦ-101-1034 Двутавры с параллельными гранями полок нормальные «Б», сталь марки Ст0, № 20-24 т	0,2496 0,24*1,04	5158,57	5158,57		1288,00	1288	11346,00	11346		
36	ТССЦ-101-3690 Швеллеры № 20 сталь марки Ст3пс т	0,6968 0,67*1,04	5300,00	5300		3693,00	3693	38464,00	38464		
37	ТССЦ-101-1054 Двутавры с параллельными гранями полок широкополочные «Ш», сталь марки Ст0, № 20-24 т	1,3104 1,26*1,04	5650,55	5650,55		7404,00	7404	59941,00	59941		
38	ТЕРм38-01-004-05 Сборка с помощью лебедок электрических (с установкой и снятием их в процессе работы): площадки для обслуживания оборудования и трубопроводов (Площадка под оборудование) 1 т конструкций	2,4232 (0,11+0,05+1,5+0,67)*1,04	7866,63	1403,02 5890,06	573,55 102,88	19062,00	3400 14272	1390 249	195003,00	44400 141489	9114 3256
Итого прямые затраты по смете						5167464	486381	257564	64087372	6350877	1464394
							4423519	17657		56272701	230506
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов к итогам						5293115			65294937		
Накладные расходы						156121			1732812		
Сметная прибыль						103711			1083415		
ВСЕГО по смете											
Итого Строительные работы						5277583			64549288		
Итого Монтажные работы						275364			3561896		
ВСЕГО по смете						5552947			68111164		

AC-654.08.05.01.2021.BKP

Вариант 2.

Составлена в базисных ценах на 01.2000 г. и текущих ценах на 1 квартал 2021 г.

№ пп	Код норматива, Наименование, Единица измерения	Объем	Базисная стоимость за единицу			Базисная стоимость всего			Текущая стоимость всего		
			Всего	Осн. 3/п	Эксп.	Всего	Осн. 3/п	Эксп.	Всего	Осн. 3/п	Эксп.
				Материал	В т.ч. з/п		Материал	В т.ч. з/п		Материал	В т.ч. з/п
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Раздел КМ											
1	ТЕР09-03-002-12 Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м (рамы, балки перекрытия, покрытия) 1 т конструкций	199,25	877,32	235,61 144,05	497,66 47,47	174806,00	46945 28702	99159 9458	7284239,00	613156 6138191	532892 123521
2	ТССЦ-101-0978 Полосовой горячекатаный прокат толщиной 10-75 мм, при ширине 100-200 мм, из углеродистой стали обыкновенного качества марки Ст3пс	62,3	5448,59	5448,59		339447,00	339447		3544271,00	3544271	
3	ТССЦ-101-1047 Двутавры с параллельными гранями полок нормальные «Б», сталь полуспокойная, № 26-40	21,5	5902,47	5902,47		126903,00	126903		955597,00	955597	
4	ТССЦ-101-1055 Двутавры с параллельными гранями полок широкополочные «Ш», сталь марки Ст0, № 26-40	38,7	5580,84	5580,84		215979,00	215979		1698603,00	1698603	
5	ТССЦ-101-5278 Двутавры с параллельными гранями полок нормальные «Б», сталь полуспокойная, № 50	17,0	5893,62	5893,62		100191,00	100191		731241,00	731241	
6	ТССЦ-101-5275 Двутавры с параллельными гранями полок колонные К, сталь полуспокойная, № 25	55,0	6054,96	6054,96		333023,00	333023		2400139,00	2400139	
7	ТЕРм38-01-003-03 Решетчатые конструкции (стойки, опоры, фермы и пр.), сборка с помощью: лебедок электрических (с установкой и снятием их в процессе работы) (рамы, балки перекрытия, покрытия) 1 т конструкций	199,25	8137,27	1410,56 6273,03	453,68 18,38	1621351,00	281054 1249901	90396 3682	25143798,00	3669651 20942333	531814 47828
8	ТЕР09-03-014-01 Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м (Связи и распорки) 1 т конструкций	24,1	1654,95	699,24 412,87	542,84 62,61	39884,00	16852 9950	13082 1509	783642,00	220110 485412	78120 19707
9	ТССЦ-101-0978 Полосовой горячекатаный прокат толщиной 10-75 мм, при ширине 100-200 мм, из углеродистой стали обыкновенного качества марки Ст3пс	1,5	5448,59	5448,59		8173,00	8173		85335,00	85335	
10	ТССЦ-101-2224 Прокат стальной круглый горячекатаный диаметром 14,5 мм, сталь марки Ст3	0,834	499,00	499		416,00	416		3231,00	3231	
11	ТССЦ-101-2229 Прокат стальной круглый горячекатаный диаметром 28 мм, сталь марки Ст3	1,13	459,00	459		524,00	524		4713,00	4713	
12	ТССЦ-101-2230 Прокат стальной круглый горячекатаный диаметром 30 мм, сталь марки Ст3	13,1	459,00	459		6012,00	6012		54915,00	54915	
13	ТССЦ-103-1531 Трубы стальные квадратные (ГОСТ 8839-82) размером 100x100 мм, толщина стенки 6 мм	180,3	133,28	133,28		24030,00	24030		132824,00	132824	

AC-654.08.05.01.2021.BKP

14	ТССЦ-103-0167 Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 114 мм, толщина стенки 4 мм м	911,46	71,10	71,1		64805,00	64805		422899,00	422899	
15	ТССЦ-103-0177 Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 159 мм, толщина стенки 5 мм м	115,38	124,00	124		14307,00	14307		93312,00	93312	
16	ТССЦ-103-0175 Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 159 мм, толщина стенки 4 мм м	98,66	99,90	99,9		9856,00	9856		64254,00	64254	
17	ТССЦ-103-0189 Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 219 мм, толщина стенки 5 мм м	65,39	171,00	171		11182,00	11182		73482,00	73482	
18	ТЕРм38-01-003-03 Решетчатые конструкции (стойки, опоры, фермы и пр.), сборка с помощью: лебедок электрических (с установкой и снятием их в процессе работы) (Связи и распорки) 1 т.конструкций	24,1	8137,27	1410,56 6273,03	453,68 18,38	196108,00	33994 151180	10934 443	3041232,00	443857 2533050	64325 5785
19	ТЕР09-03-015-01 Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м (Кровельные прогоны) 1 т.конструкций	32,38	586,99	174,48 119,09	293,42 27,18	19007,00	5650 3856	9501 880	396069,00	73793 269580	52696 11490
20	ТССЦ-103-0175 Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 159 мм, толщина стенки 4 мм м	458,95	99,90	99,9		45849,00	45849		298901,00	298901	
21	ТССЦ-101-0978 Полосовой горячекатаный прокат толщиной 10-75 мм, при ширине 100-200 мм, из углеродистой стали обыкновенного качества марки Ст3пс т	1,25	5448,59	5448,59		6811,00	6811		71113,00	71113	
22	ТССЦ-101-2224 Прокат стальной круглый горячекатаный диаметром 14,5 мм, сталь марки Ст3 100 кг	3,65	499,00	499		1821,00	1213		14141,00	14141	
23	ТССЦ-101-2230 Прокат стальной круглый горячекатаный диаметром 30 мм, сталь марки Ст3 100 кг	25,12	459,00	459		11529,00	11529		105221,00	105221	
24	ТССЦ-101-2546 Сталь угловая 80x80 мм т	1,863	5300,00	5300		9874,00	9874		70687,00	70687	
25	КП АSTRON от 28.11.2018 Профиль холодногнутый Z-образный оцинкованный производства ООО «Астрон Билдингс» т	15,961	24659,11	24659,11		393584,00	393584		2463835,00	2463835	
26	ТЕРм38-01-003-03 Решетчатые конструкции (стойки, опоры, фермы и пр.), сборка с помощью: лебедок электрических (с установкой и снятием их в процессе работы) (Кровельные прогоны) 1 т.конструкций	32,38	8137,27	1410,56 6273,03	453,68 18,38	263485,00	45674 203121	14690 595	4086104,00	596353 3403326	86425 7772
27	ТССЦ-103-1531 Трубы стальные квадратные (ГОСТ 8839- 82) размером 100x100 мм, толщина стенки 6 мм м	703,562	133,28	133,28		93771,00	93771		518300,00	518300	

28	ТССЦ-101-0978 Полосовой горячекатаный прокат толщиной 10-75 мм, при ширине 100-200 мм, из углеродистой стали обыкновенного качества марки Ст3пс	9,372	5448,59	5448,59		51065,00	51065		533177,00	533177	
29	КП АSTRON от 28.11.2018 Профиль холодногнутый Z-образный оцинкованный производства ООО «Астрон Билдингс»	8,139	24659,11	24659,11		200700,00	200700		1256385,00	1256385	
30	КП АSTRON от 28.11.2018 Профиль холодногнутый C/U-образный оцинкованный производства ООО «Астрон Билдингс»	8,753	25649,20	25649,2		224508,00	224508		1405417,00	1405417	
31	ТЕРм38-01-003-03 Решетчатые конструкции (стойки, опоры, фермы и пр.), сборка с помощью: лебедок электрических (с установкой и снятием их в процессе работы) (Стеновые прогоны) 1 т конструкций	36,66 (7,78+7,33+9, 24+10,90)*1, 04	8137,27	1410,56 6273,03	453,68 18,38	298312,00	51711 229969	16632 674	4626206,00	675179 3853179	97848 8800
32	ТЕР09-03-030-01 Монтаж площадок с настилом и ограждением из листовой, рифленой, просечной и круглой стали (Площадка под оборудование) 1 т конструкций	2,4232 (0,11+0,05+1, 5+0,67)*1,04	1289,33	454,3 100,67	734,36 77,31	3124,00	1101 243	1780 187	77701,00	14378 52163	11160 2447
33	ТССЦ-103-0177 Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 159 мм, толщина стенки 6 мм	8,3	124,00	124		1029,00	1029		6713,00	6713	
34	ТССЦ-101-2546 Сталь угловая 80x80 мм	0,08	5300,00	5300		318,00	318		2277,00	2277	
35	ТССЦ-101-1034 Двутавры с параллельными гранями полки нормальные «Б», сталь марки Ст0, № 20-24	0,2704	5158,57	5158,57		1395,00	1395		12292,00	12292	
36	ТССЦ-101-3690 Швеллеры № 20 сталь марки Ст3пс	0,7176	5300,00	5300		3803,00	3893		39612,00	39612	
37	ТССЦ-101-1054 Двутавры с параллельными гранями полки широкополочные «Ш», сталь марки Ст0, № 20-24	1,352	5650,55	5650,55		7839,00	7839		61844,00	61844	
37	ТЕРм38-01-004-05 Сборка с помощью лебедок электрических (с установкой и снятием их в процессе работы): площадки для обслуживания оборудования и трубопроводов (Площадка под оборудование) 1 т конструкций	2,4232 (0,11+0,05+1, 5+0,67)*1,04	7866,63	1403,02 5890,06	573,55 102,88	19062,00	3400 14272	1390 249	195003,00	44400 141489	9114 3256
Итого прямые затраты по смете						4943683	486381	257564	62397980	6350877	1464394
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов к итогам						5063892	4199020	17657	63573713	107269670	230506
Накладные расходы						149876			1663499		
Сметная прибыль						99562			1040078		
ВСЕГО по смете											
Итого Строительные работы						5047971			63171728		
Итого Монтажные работы						265359			3105582		
ВСЕГО по смете						5313330			66277290		

AC-654.08.05.01.2021.BKP

Сравнение вариантов.

$$(68111164 / 66277290) * 100\% - 100\% = 2.76697191\% = 3\%$$

Таким образом, мы вычислили, что 2 вариант является экономичнее первого на 3%.

АС-654.08.05.01.2021.ВКР

Перечень профессий рабочих-строителей по видам работ с отнесением их к группам производственных процессов

Виды работ	Рабочие специальности	Санитарная характеристика производственных процессов	Группы произв. процессов по табл.6 СНиП 2.09.04-87
Земляные работы	Машинист экскаватора	Процессы вызывающие загрязнения веществами 3 и 4-го классов опасности только рук при температуре воздуха до 10 С°, включая работы на открытом воздухе	2г
	Подсобник		
Монолитные, фундаментные, бетонные конструкции, каркас. полы	Машинист крана	Процессы вызывающие загрязнения веществами 3 и 4-го классов опасности только рук при температуре воздуха до 10 С°, включая работы на открытом воздухе	2г, 3б
	Бетонщик		
	Такелажник		
	Подсобник		
	Машинист компрессора	Избыток явно лучистого тепла	2б
Сварщик			
Монтаж металлических конструкций	Сварщик	Избыток явно лучистого тепла	2б
	Машинист крана	Процессы вызывающие загрязнения веществами 3 и 4-го классов опасности только рук при температуре воздуха до 10 гр С, включая работы на открытом воздухе	2г, 3б
	Такелажник		
	Монтажник		

Прокладка наружных коммуникаций	Машинист крана	Процессы вызывающие загрязнения веществами 3 и 4-го классов опасности только рук при температуре воздуха до 10 С°, включая работы на открытом воздухе	2г, 3б
	Машинист экскаватора		
	Слесарь-сантехник		
	Изолировщик		
	Сварщик	Избыток явно лучистого тепла	2б
ВК, ОВ, ТС, э/монтажные работы	Сварщик	Избыток явно лучистого тепла	2б
	Слесарь-сантехник Электромонтажник	Процессы вызывающие загрязнения веществами 3 и 4-го классов опасности только рук.	1б
Отделочные работы	Маляр Штукатур Плиточник		
Дорожные работы	Дорожные рабочие	Процессы вызывающие загрязнения веществами 3 и 4-го классов опасности только рук при температуре воздуха до 10 С°, включая работы на открытом воздухе	2г, 3б

Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства

При строительстве обеспечить выполнение требований раздела 5.5 СНиП 12.01.2004 об охране окружающей природной среды.

К числу мероприятий по охране окружающей среды относятся: охрана и рациональное использование земель и растительного грунта; охрана воздушного бассейна; борьба с шумом; охрана водных ресурсов; проведение работ по озеленению.

Мероприятия по охране и рациональному использованию земель должны включать: сохранение снятого растительного грунта для последующего его восстановления; применение специальных устройств для приема растворов и бетонных смесей, исключающих их попадание на землю; выполнение мероприятий, предотвращающих попадание горюче-смазочных материалов на землю при заправке на месте строительных машин; своевременную уборку строительного мусора; устройство специализированного пункта по

- осуществление ежедневных обходов территории строительной площадки и осмотр мест сосредоточения опасных веществ на предмет своевременного выявления взрывных устройств или предметов, вызывающих подозрение;
- периодическая комиссионная проверка административно-бытовых и производственно-складских зданий и сооружений;
- проведение более тщательного подбора и проверки кадров;
- организация и проведение совместно с сотрудниками правоохранительных органов инструктажей и практических занятий по действиям при чрезвычайных ситуациях;
- при заключении договоров с подрядными организациями на выполнение генподрядных и субподрядных работ в обязательном порядке включать пункты, дающие заказчику объекта при необходимости осуществлять проверку временных административно- бытовых и производственно-складских сдаваемых зданий и сооружений, эксплуатируемых подрядными организациями.
- В случае обнаружения подозрительного предмета необходимо:
- незамедлительно сообщить о случившемся в правоохранительные органы по телефонам территориальных подразделений ФСБ и МВД России;

до прибытия оперативно-следственной группы, дать указание сотрудникам и обеспечить нахождение их на безопасном расстоянии от обнаруженного предмета;