

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Утверждаю:
Зав. каф.

подпись, инициалы, фамилия

« 28 » 06 2017 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА ПО
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»
НАПРАВЛЕННОСТЬ «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Тема ВКР Горючий центр с круглыми перекрытиями
диаметром 20 м.

Автор ВКР Корнилов Артем Владимирович

Обозначение ВКР 2069059-080301-130985-17 Группа СТ1-41

Руководитель ВКР Мирзев Борис Васильевич

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Пушков Ю.М.

расчетно-конструктивный Мирзев Б.В.

основания и фундаменты Гужав В.С.

технологии и организации строительства Александрова Н.В.

экономики строительства Саргсянов А.Н.

вопросы экологии и безопасность

жизнедеятельности Мирзев Б.В.

НИР Мирзев Б.В.

Нормоконтроль Мирзев Б.В.

ПЕНЗА 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____
28.06 _____ 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность «Промышленное и гражданское строительство»

Автор ВКР Корнилов Артем Владимирович

Группа СТ1-41

Тема ВКР Торговый центр с круглыми покрытиями диаметром 20 м

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Пилипов Ю.М.

расчетно-конструктивный раздел Мирзев Б.В.

основания и фундаменты Тухвев В.С.

технология и организация строительства Магаракина Н.В.

экономика строительства Сарванов А.Н.

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Мирзев Б.В.

НИР Мирзев Б.В.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства г. Пенза

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР

Назначение здания - торговый центр, разрабатываемая ВКР является частью новой работы.

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

II. СОСТАВ ВКР

1. Архитектурно-строительная часть должна быть представлена следующими проектными материалами:

- объемно-планировочное и конструктивное решение;
- генплан 1-500, 1-1000;
- планы неповторяющихся этажей М 1-100, 1-200;
- поперечный и продольный разрезы М 1-100, 1-200;
- фасады М 1-100, 1-200;
- план фундаментов М 1-200, 1-400; конструктивные детали и сечения фундаментов М 1-10, 1-20, 1-50;
- план кровли М 1-400, 1-800;
- технико-экономические показатели.

2. Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:

- выбора типа, материала и конструктивной схемы здания или сооружения;
- расчета конструкций и основания;
- составления рабочих чертежей со спецификациями;
- оформления пояснительной записки.

3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:

- стройгенплан на стадии возведения подземной или надземной части здания;
- технологические карты на ведущие строительные процессы;

4. Раздел экономики строительства включает в себя:

- ведомость укрупненной номенклатуры работ на общестроительные работы на проектируемый объект;
- календарный план с графиками потока основных ресурсов (рабочих, капиталовложений, грузов), интегральным графиком капиталовложений и технико-экономическими показателями;

5. Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности.

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с 24 мая по окончанию 2017 г.

Объем ВКР: чертежей 8-10 листов, пояснительной записки от 60 до 100 страниц.

Законченная ВКР с пояснительной запиской, подписанной консультантами и руководителем, представляется на кафедру для окончательного решения и допуска к защите.

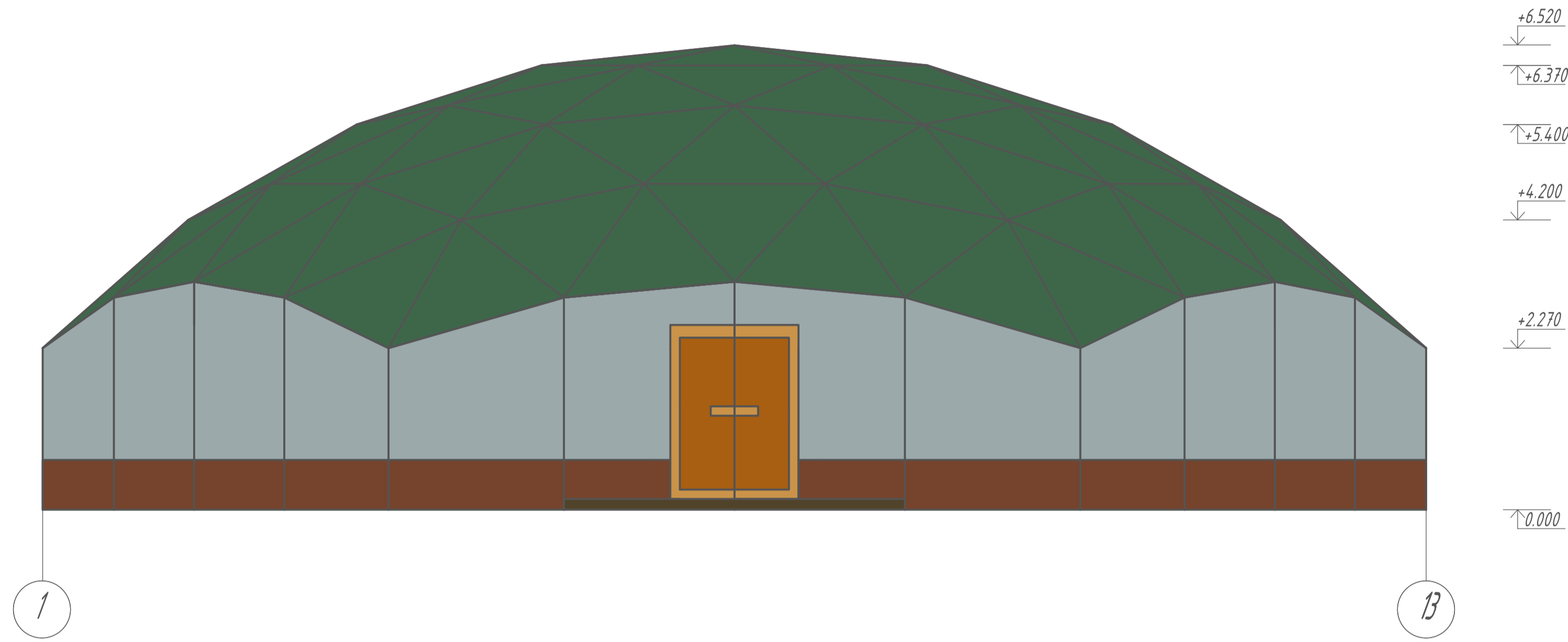
Дата выдачи «24» мая 2017 года.

Руководитель ВКР _____

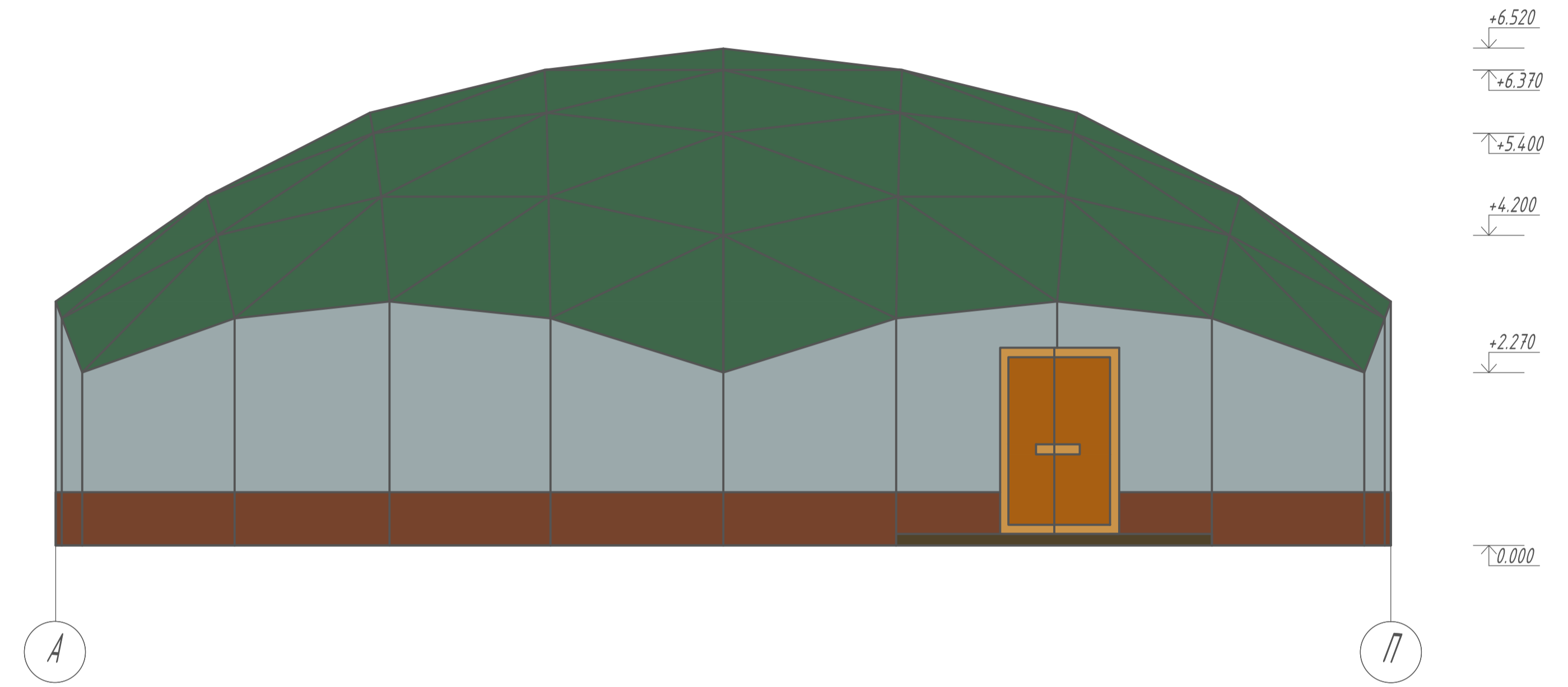


Зав. кафедрой	Ласьков Н.Н.			ВКР -2069059-08.03.01-130985-2017		
Руководитель	Миряев Б.В.			Торговый центр с купольным покрытием		
Архитектура	Луцкой Ю.М.			диаметром 20 м		
ОиФ	Глухов В.С.					
Конструкции	Миряев Б.В.					
Техн. и орг.	Азаровкина Н.В.			Архитектурно-строительный	Стадия	Лист
Экономика	Сафьянов А.Н.			раздел	У	1
БЖД	Миряев Б.В.					9
НИР	Миряев Б.В.			3D- модель торгового центра с		
Норм. контроль	Миряев Б.В.			купольным покрытием		
Студент	Корсаков А.В.			ПГУАС, каф. СК		
				гр. СТ 1-41		

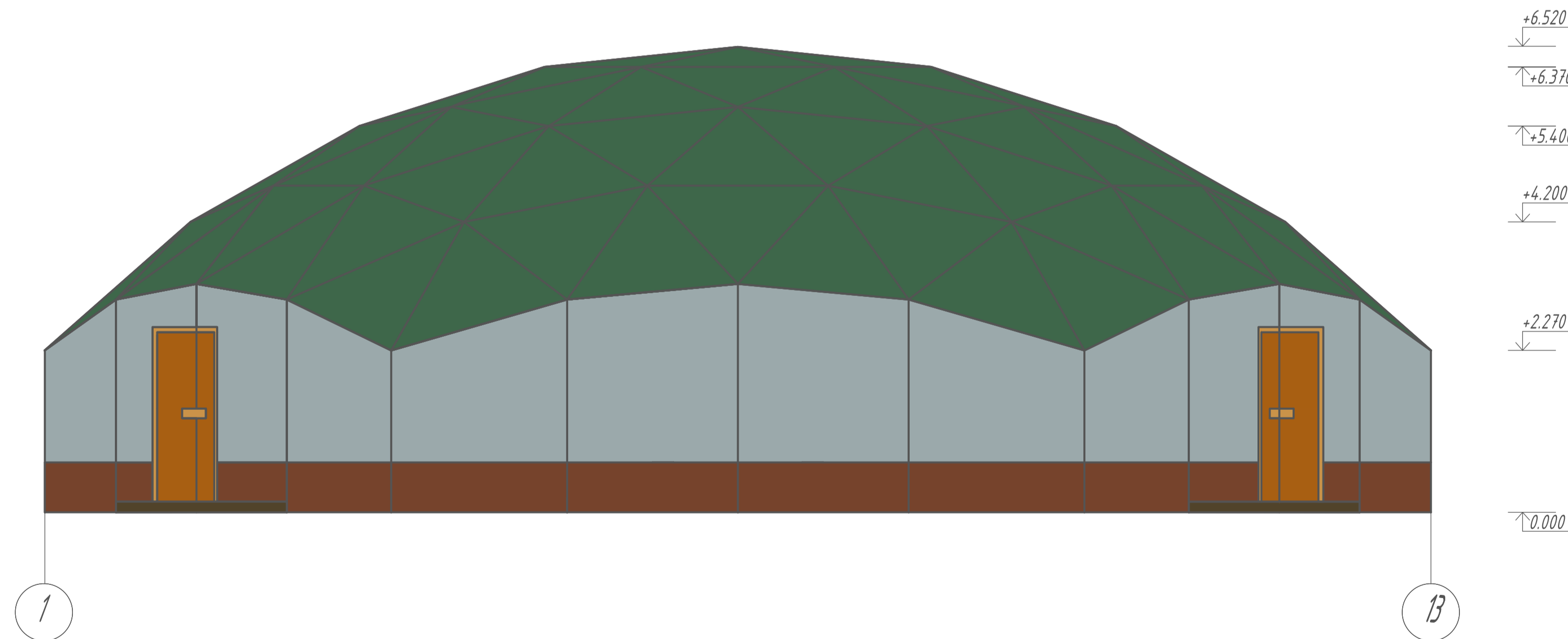
Фасад 1-13



Фасад А-П



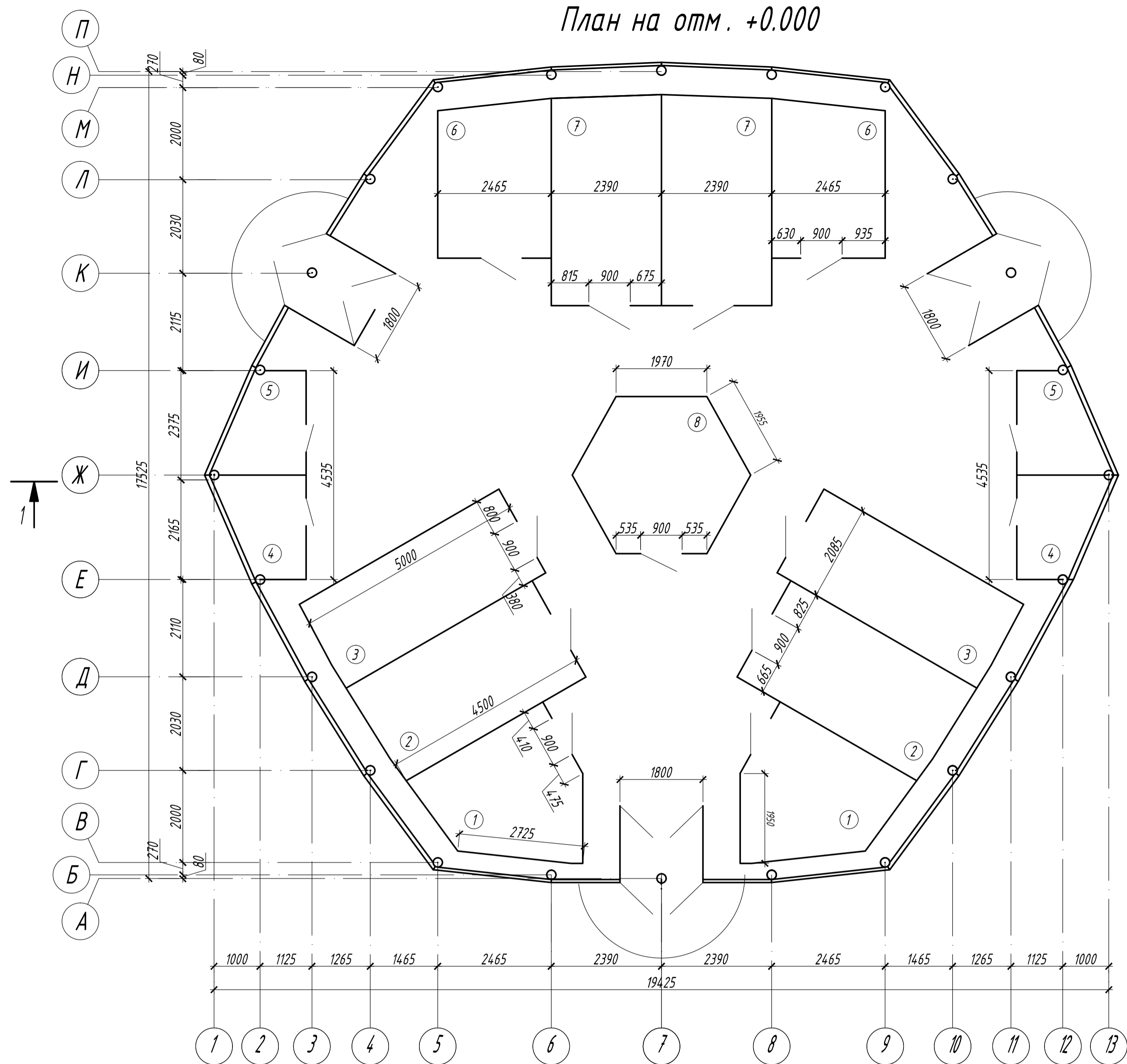
Фасад 13-1



+6.520
↓
↑+6.370
↑+5.400
↓
+4.200
↓
+2.270
↓
↑0.000

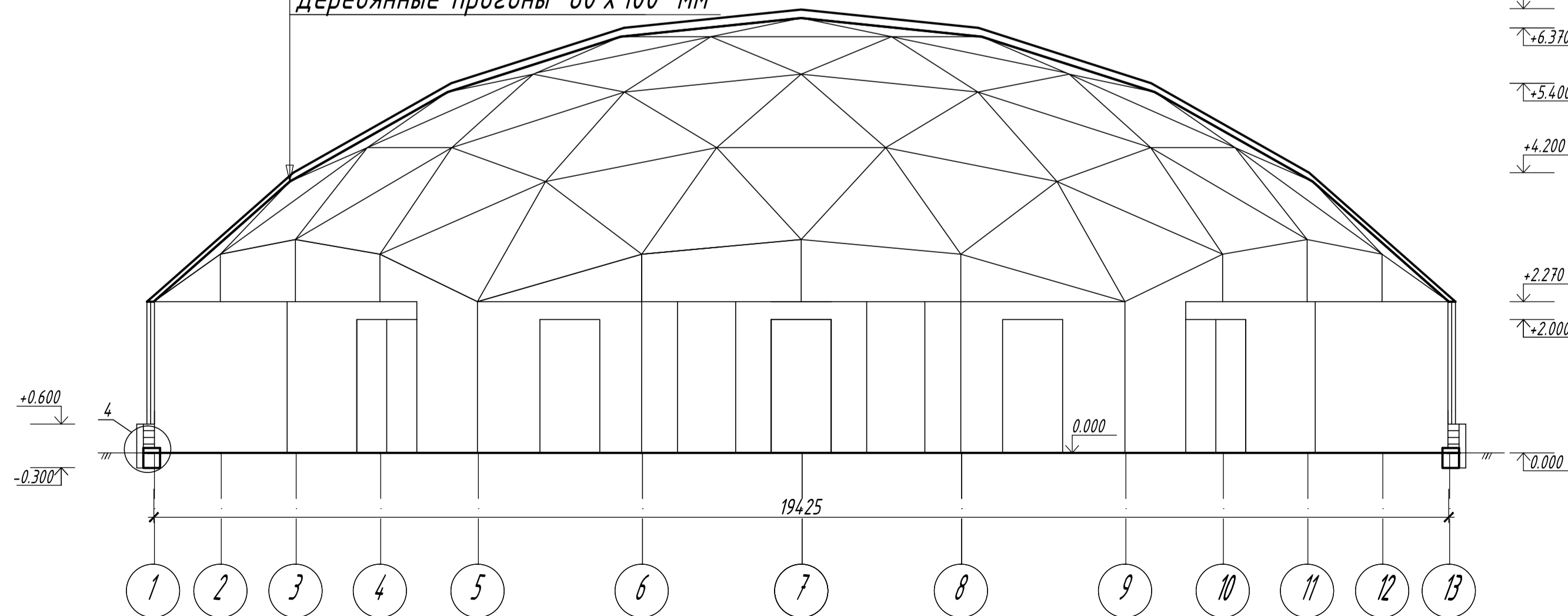
Зав. кафедрой	Ласьков Н.Н.			ВКР -2069059-08.03.01-130985-2017		
Руководитель	Миряев Б.В.			Торговый центр с купольным покрытием		
Архитектура	Луцкой Ю.М.			диаметром 20 м		
ОиФ	Глухов В.С.					
Конструкции	Миряев Б.В.					
Техн. и орг.	Азарянца Н.В.			Архитектурно-строительный	Стадия	Лист
Экономика	Сафьянов А.Н.			раздел	У	2
БЖД	Миряев Б.В.					9
НИР	Миряев Б.В.			Фасад 1-7, фасад 7-1, фасад		ПГУАС, каф. СК
Норм. контроль	Миряев Б.В.			А-П		гр. СТ 1-41
Студент	Кормасов А.В.					

План на отм. +0.000

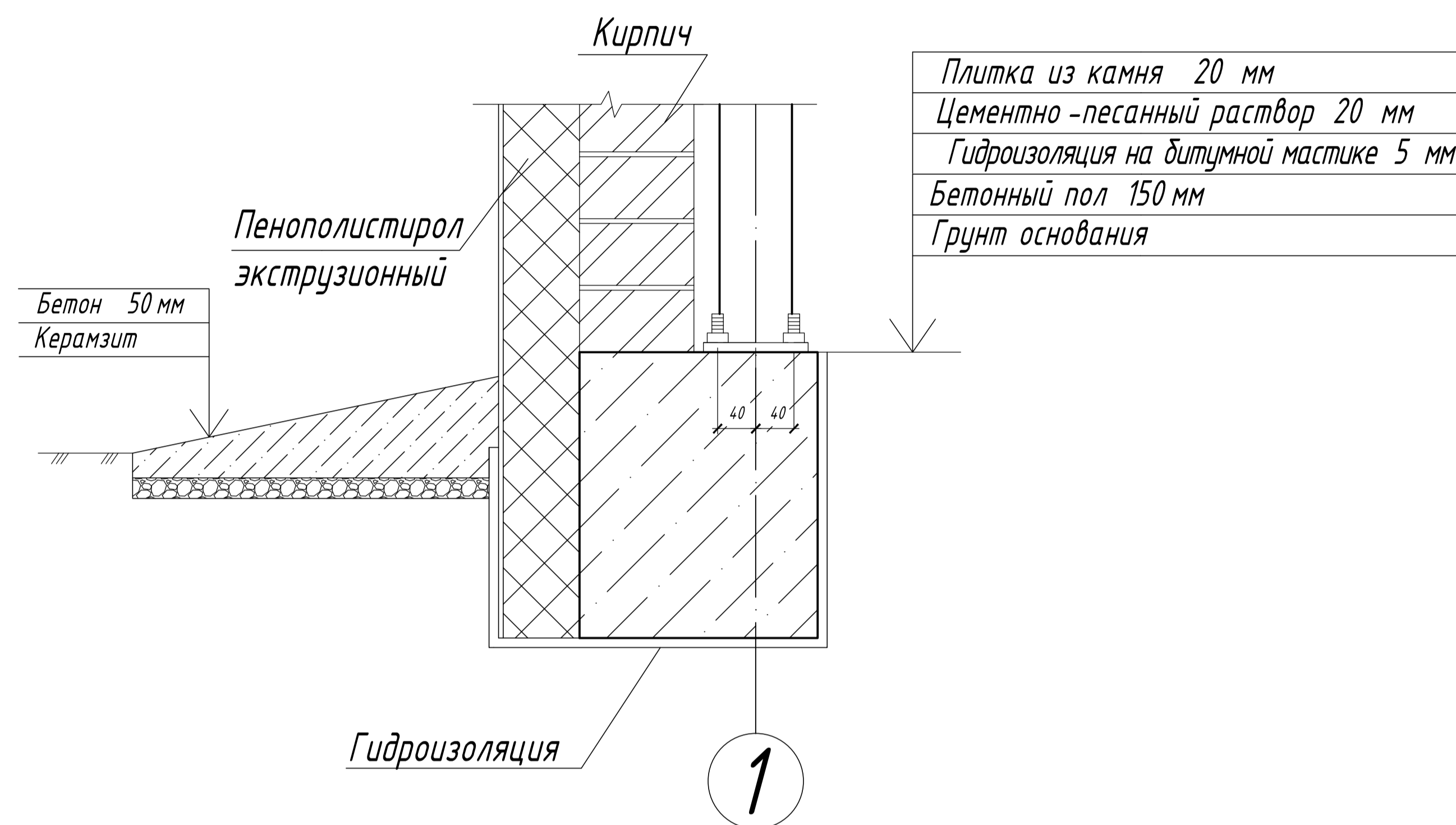


1-1

Мягкая черепица
 Дощатый настил из шпунт. досок
 Контробрешетка
 Минераловатная плита δ = 105 мм
 Цемент.-стружеч. плита δ = 10 мм
 Деревянные прогоны 60 x 100 мм



Узел 4

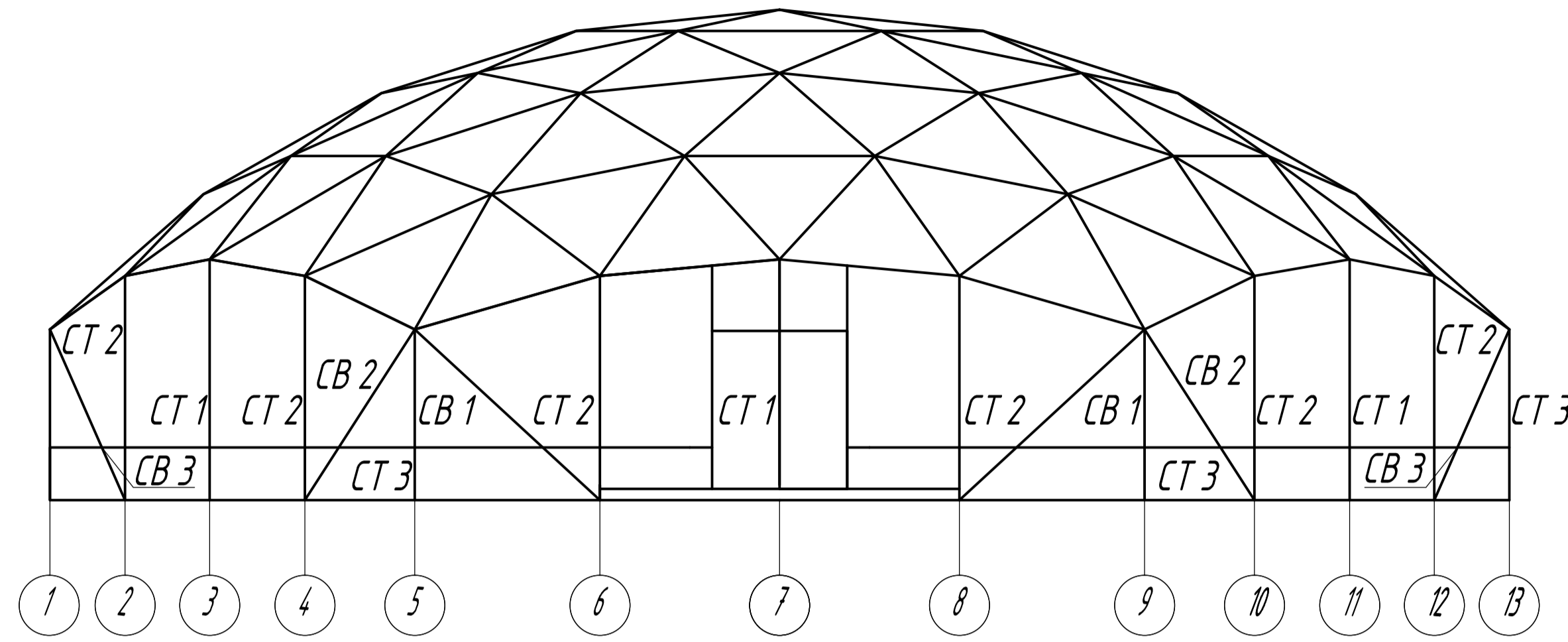


Экспликация помещений

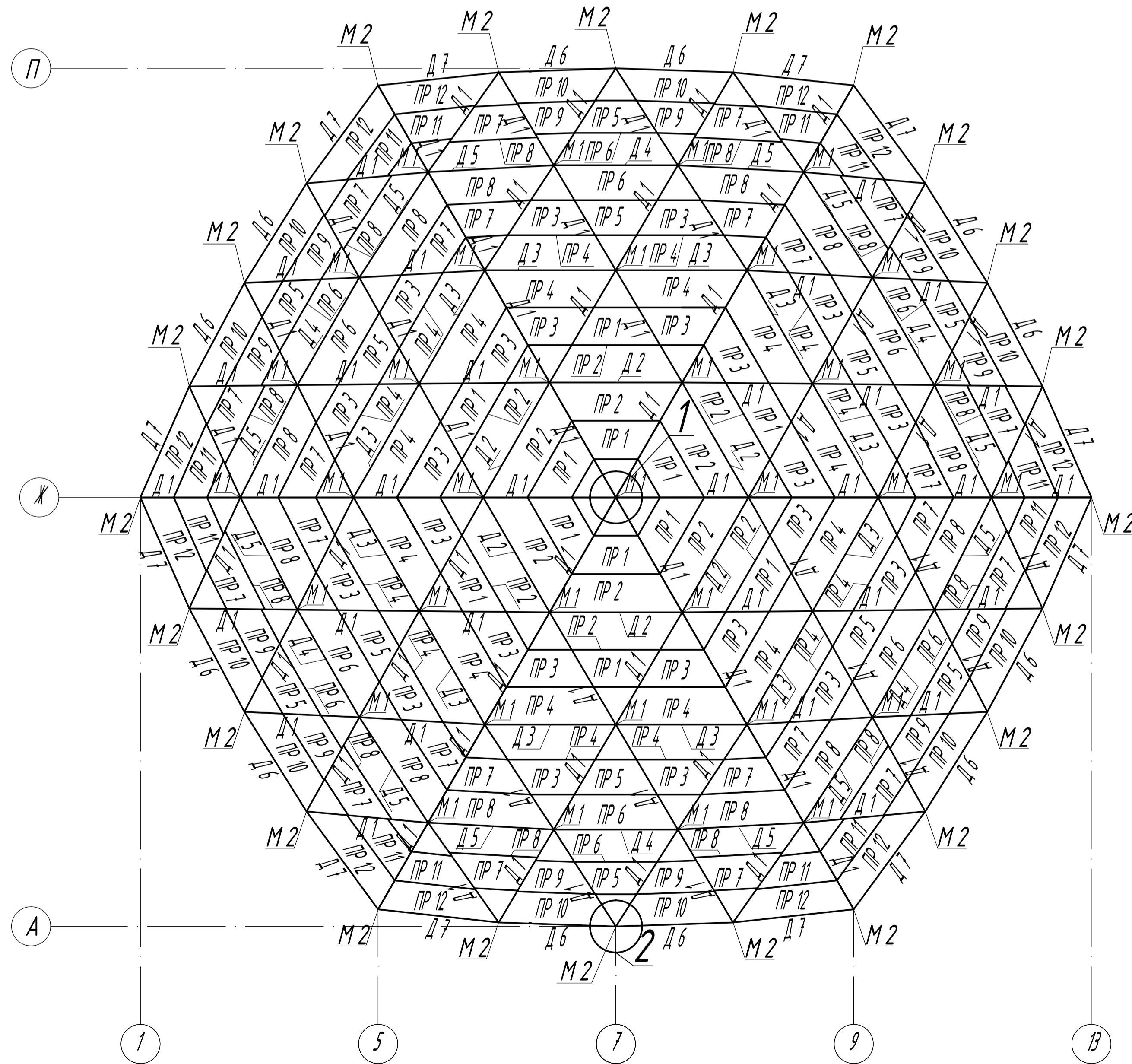
Номер	Наименование	Площадь м ²
1	Торговое помещение	10,5
2	Торговое помещение	11
3	Торговое помещение	8,76
4	Сантехнический узел	3,4
5	Складское помещение	3,4
6	Торговое помещение	8,22
7	Торговое помещение	11
8	Офисное помещение	9,91

Зав. кафедрой	Ласков Н.Н.			ВКР -2069059-08.03.01-130985-2017 Торговый центр с купольным покрытием диаметром 20 м Архитектурно-строительный раздел План, разрез, узел, экспликация	Страница	Лист	Листов
Руководитель	Миряев Б.В.				4	3	9
Архитектура	Луцкий Ю.М.						
ОиФ	Глухов В.С.						
Конструкции	Миряев Б.В.						
Техн. и орг.	Азарянца Н.В.						
Экономика	Сафьянов А.Н.						
БЖД	Миряев Б.В.						
НИР	Миряев Б.В.						
Норм. контроль	Миряев Б.В.						
Студент	Кормасов А.В.						

Монтажная схема купола



Монтажная схема купола вид сверху

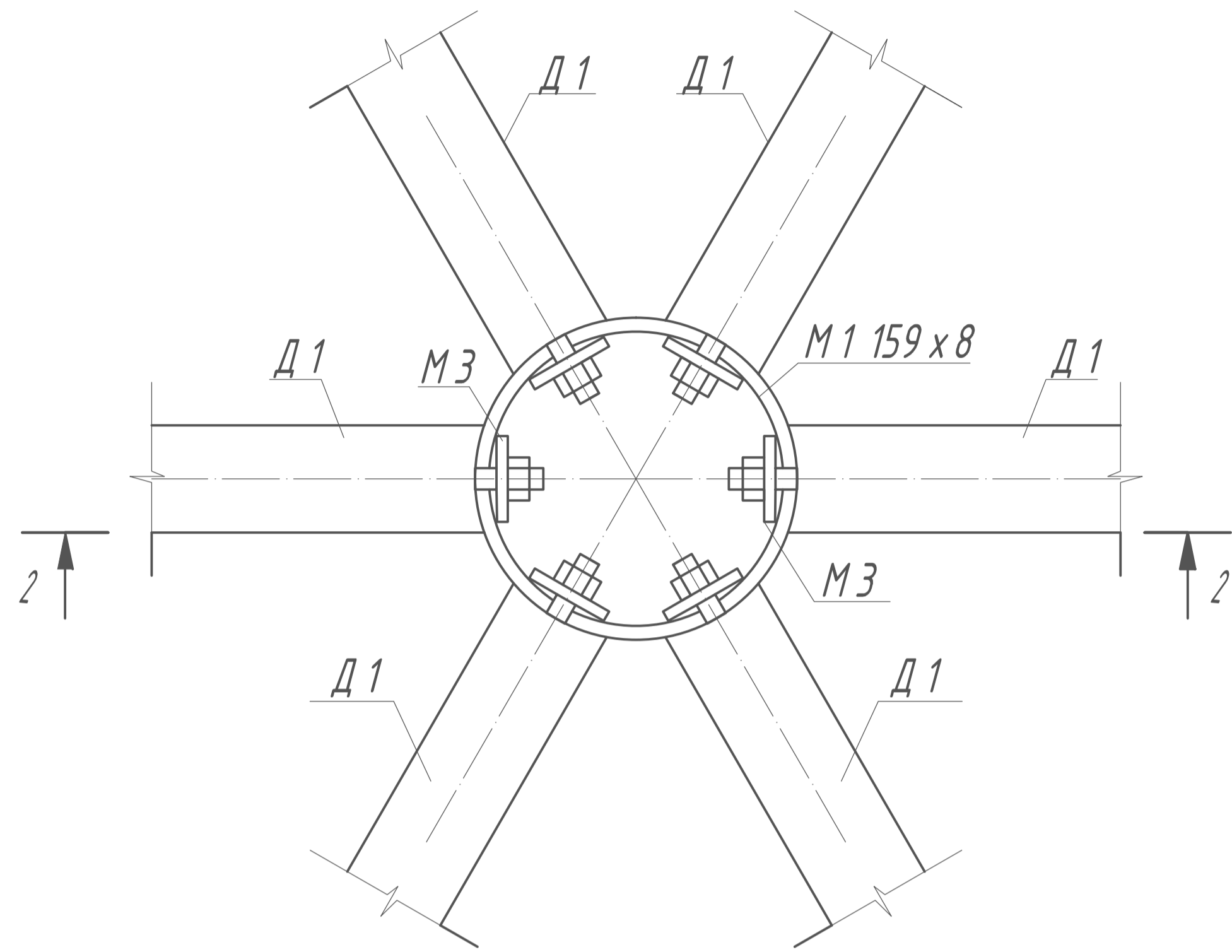


Спецификация к монтажной схеме

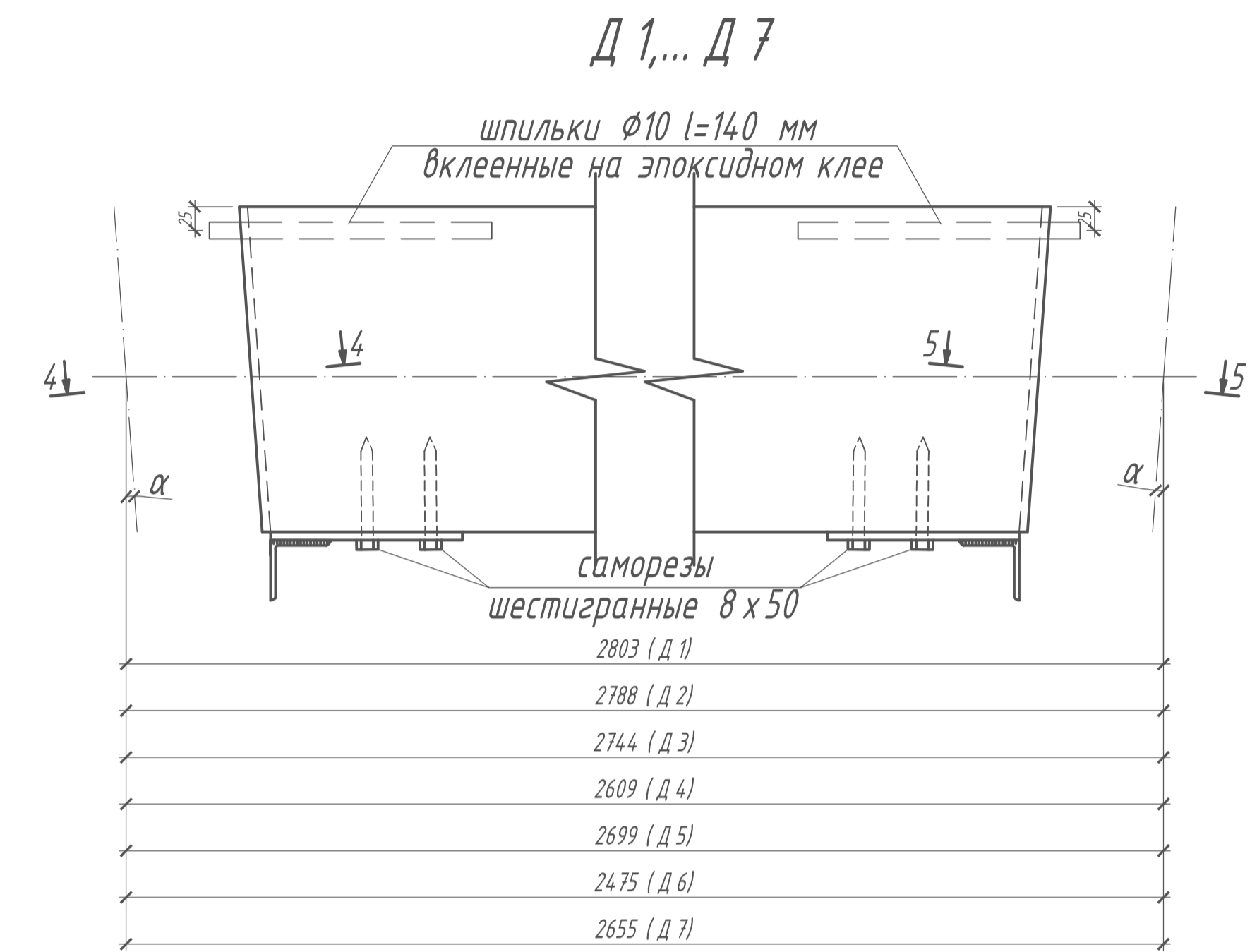
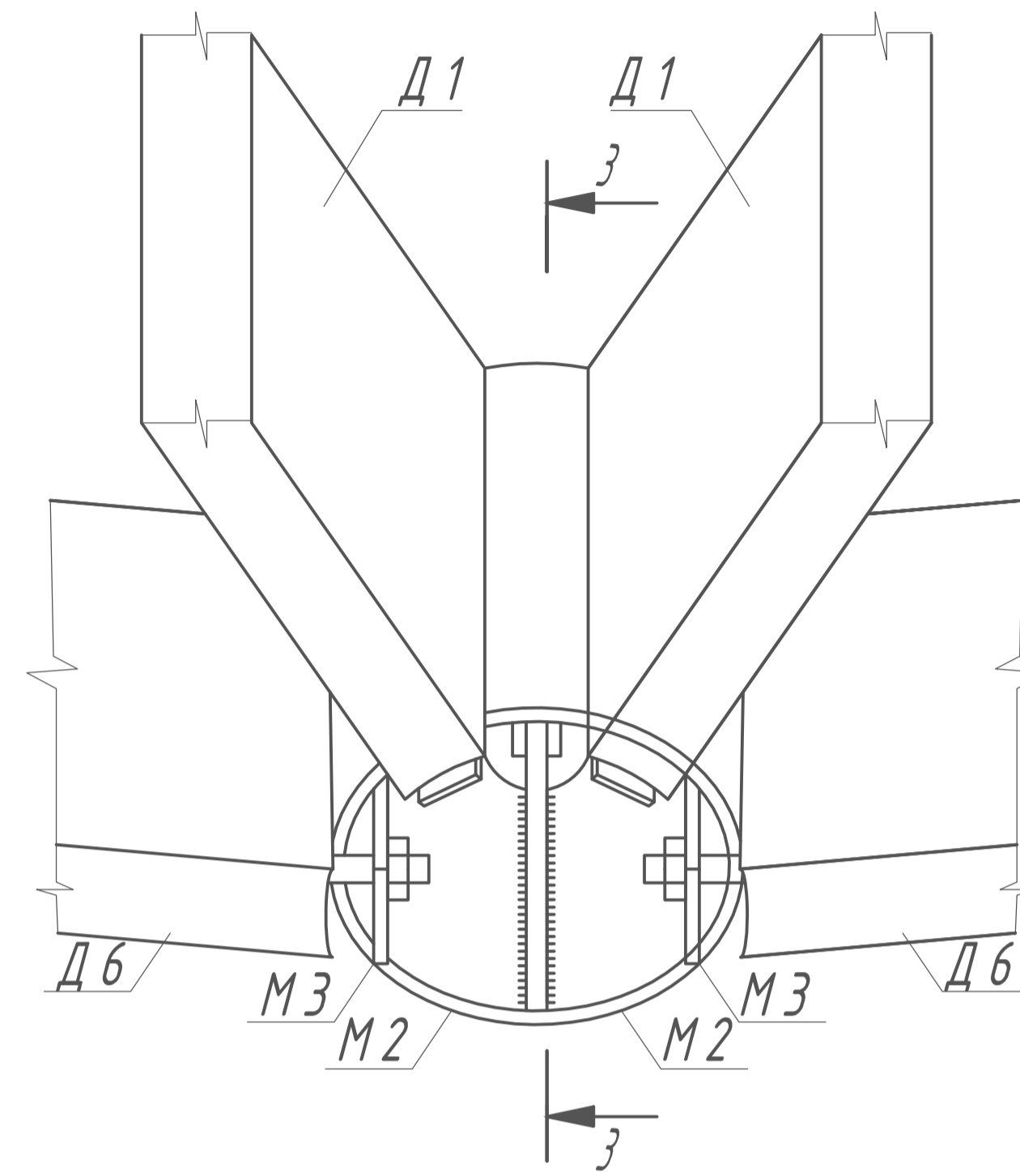
Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса 1 ед., кг	Примеч.
Д 1	ГОСТ	Дер. ребро 60 x 190 l=2803	96	1534,08	
Д 2	ГОСТ 8486-86	Дер. ребро 60 x 190 l=2788	6	95,34	
Д 3	ГОСТ 8486-86	Дер. ребро 60 x 190 l=2744	12	187,68	
Д 4	ГОСТ 8486-86	Дер. ребро 60 x 190 l=2609	6	89,22	
Д 5	ГОСТ 8486-86	Дер. ребро 60 x 190 l=2699	12	184,56	
Д 6	ГОСТ 8486-86	Дер. ребро 60 x 190 l=2475	12	169,32	
Д 7	ГОСТ 8486-86	Дер. ребро 60 x 190 l=2655	12	193,1	
СТ 1	ГОСТ 10704-91	Труба $\phi 76 \times 3$ l=3200	6	103,68	
СТ 2	ГОСТ 10704-91	Труба $\phi 76 \times 3$ l=2980	12	193,1	
СТ 3	ГОСТ 10704-91	Труба $\phi 76 \times 3$ l=2270	6	90,06	
ПР 1	ГОСТ 8486-86	Дер. прогон 60 x 100 l=902	12	32,47	
ПР 2	ГОСТ 8486-86	Дер. прогон 60 x 100 l=1804	12	64,94	
ПР 3	ГОСТ 8486-86	Дер. прогон 60 x 100 l=893	24	64,3	
ПР 4	ГОСТ 8486-86	Дер. прогон 60 x 100 l=1786	24	128,59	
ПР 5	ГОСТ 8486-86	Дер. прогон 60 x 100 l=845	12	30,42	
ПР 6	ГОСТ 8486-86	Дер. прогон 60 x 100 l=1690	12	60,84	
ПР 7	ГОСТ 8486-86	Дер. прогон 60 x 100 l=857	24	61,7	
ПР 8	ГОСТ 8486-86	Дер. прогон 60 x 100 l=1714	24	123,41	
ПР 9	ГОСТ 8486-86	Дер. прогон 60 x 100 l=798	12	28,73	
ПР 10	ГОСТ 8486-86	Дер. прогон 60 x 100 l=1596	12	57,46	
ПР 11	ГОСТ 8486-86	Дер. прогон 60 x 100 l=825	12	29,7	
ПР 12	ГОСТ 8486-86	Дер. прогон 60 x 100 l=1650	12	59,4	
М 1	ГОСТ 8732-78	Узл. деталь $\phi 159 \times 8$ l=180	37	198,4	
М 2	ГОСТ 8732-78	Узл. деталь $\phi 159 \times 4$ l=120	24	10,22	
СВ 1	ГОСТ 10704-91	Труба $\phi 40 \times 2$ l=3348	4	25,04	
СВ 2	ГОСТ 10704-91	Труба $\phi 40 \times 2$ l=2698	4	20,18	
СВ 3	ГОСТ 10704-91	Труба $\phi 40 \times 2$ l=2477	4	18,53	

Зав. кафедрой	Ласьков Н.Н.			ВКР -2069059-08.03.01-130985-2017		
Руководитель	Миряев Б.В.			Торговый центр с купольным покрытием		
Архитектура	Луцков Ю.М.			диаметром 20 м		
ОиФ	Глушков В.С.			Расчетно-конструктивный		
Конструкции	Миряев Б.В.			Стандия	Лист	Листов
Техн. и орг.	Азарянца Н.В.			У	4	9
Экономика	Сафьянов А.Н.			раздел		
БЖД	Миряев Б.В.			Монтажная схема, спецификация		
НИР	Миряев Б.В.			ПГУАС, каф. СК		
Норм. контроль	Миряев Б.В.			ар. СТ 1-41		
Студент	Кормасов А.В.					

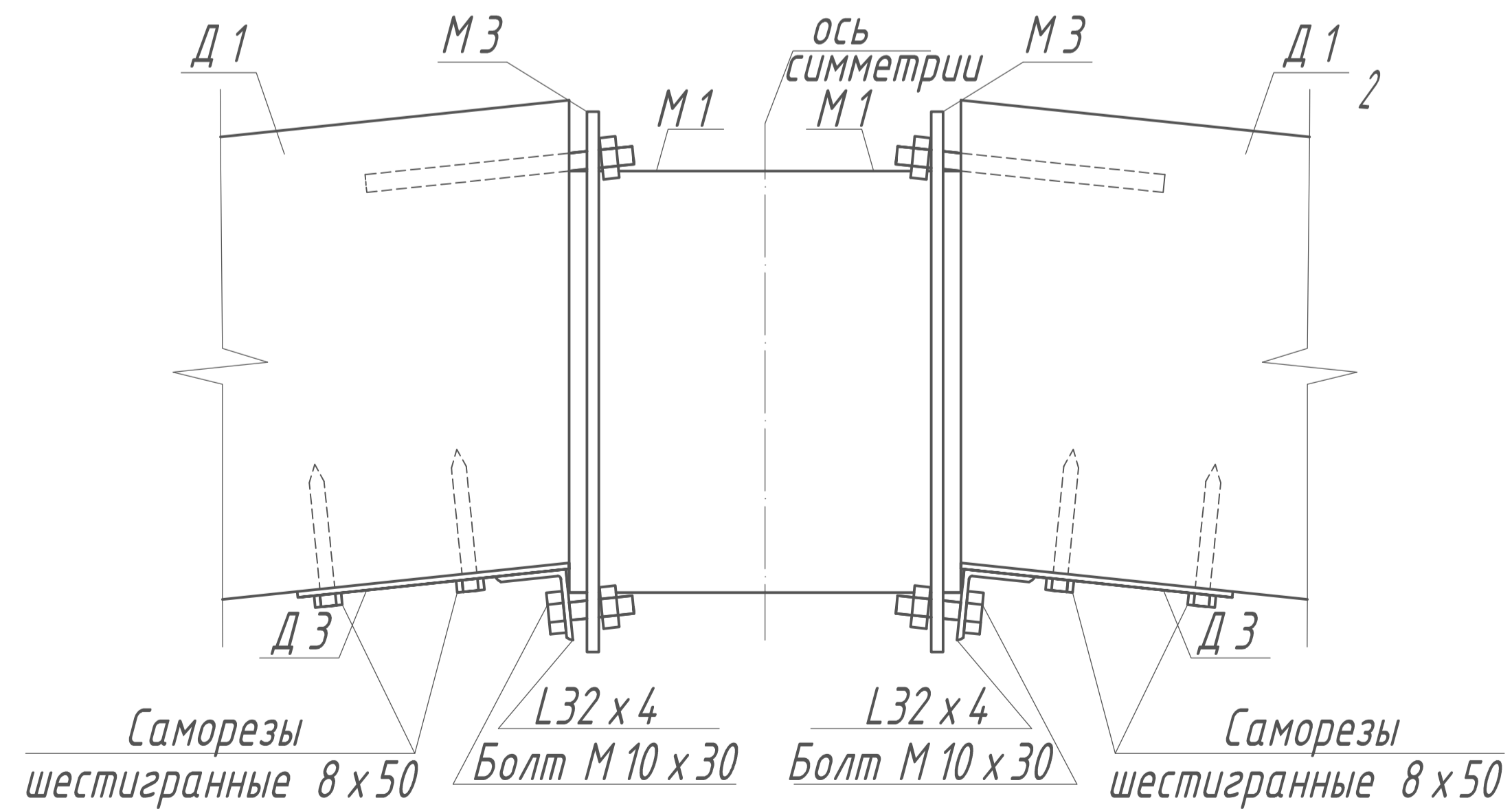
Узел 1



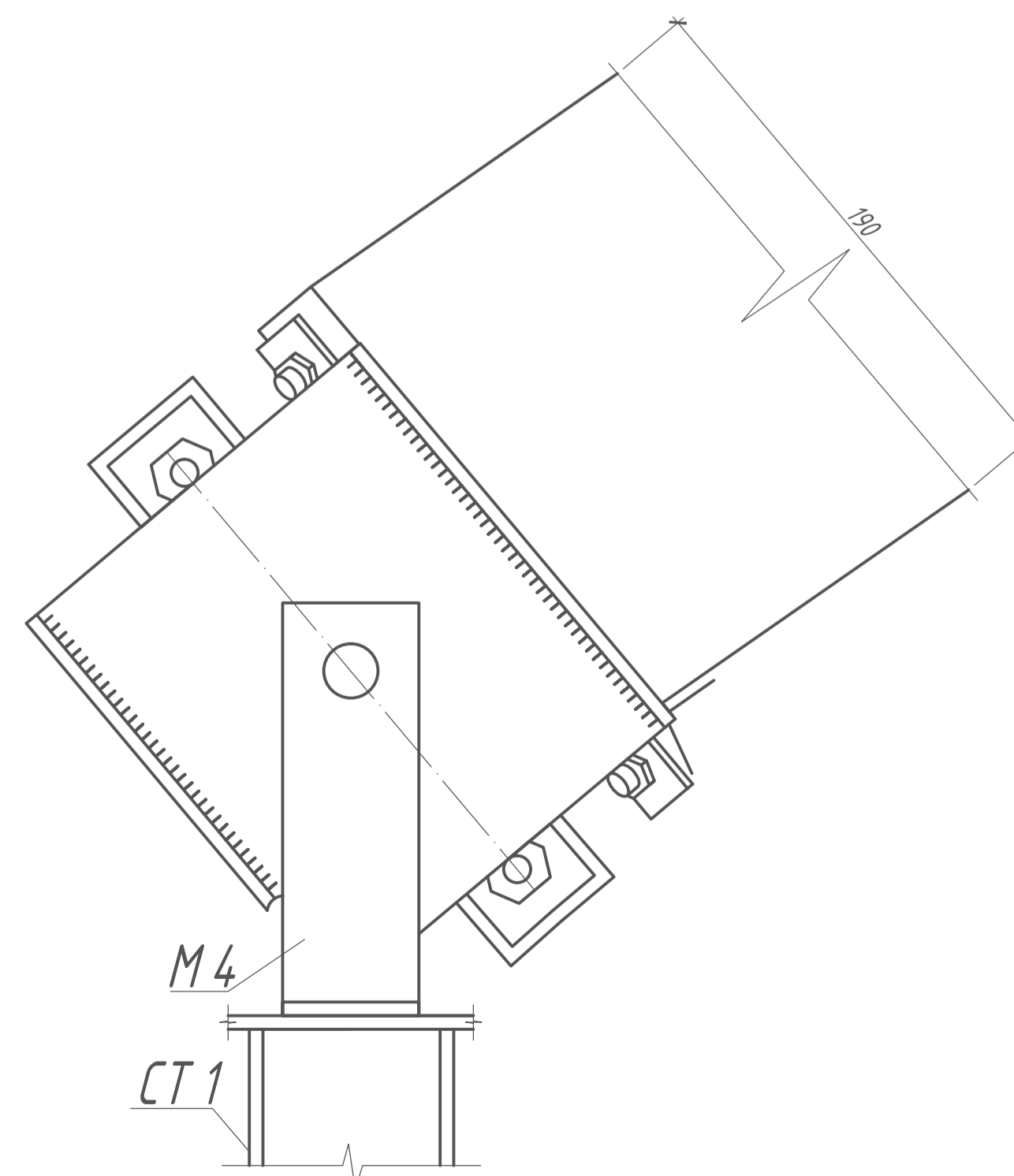
Узел 2



2-2



3-3

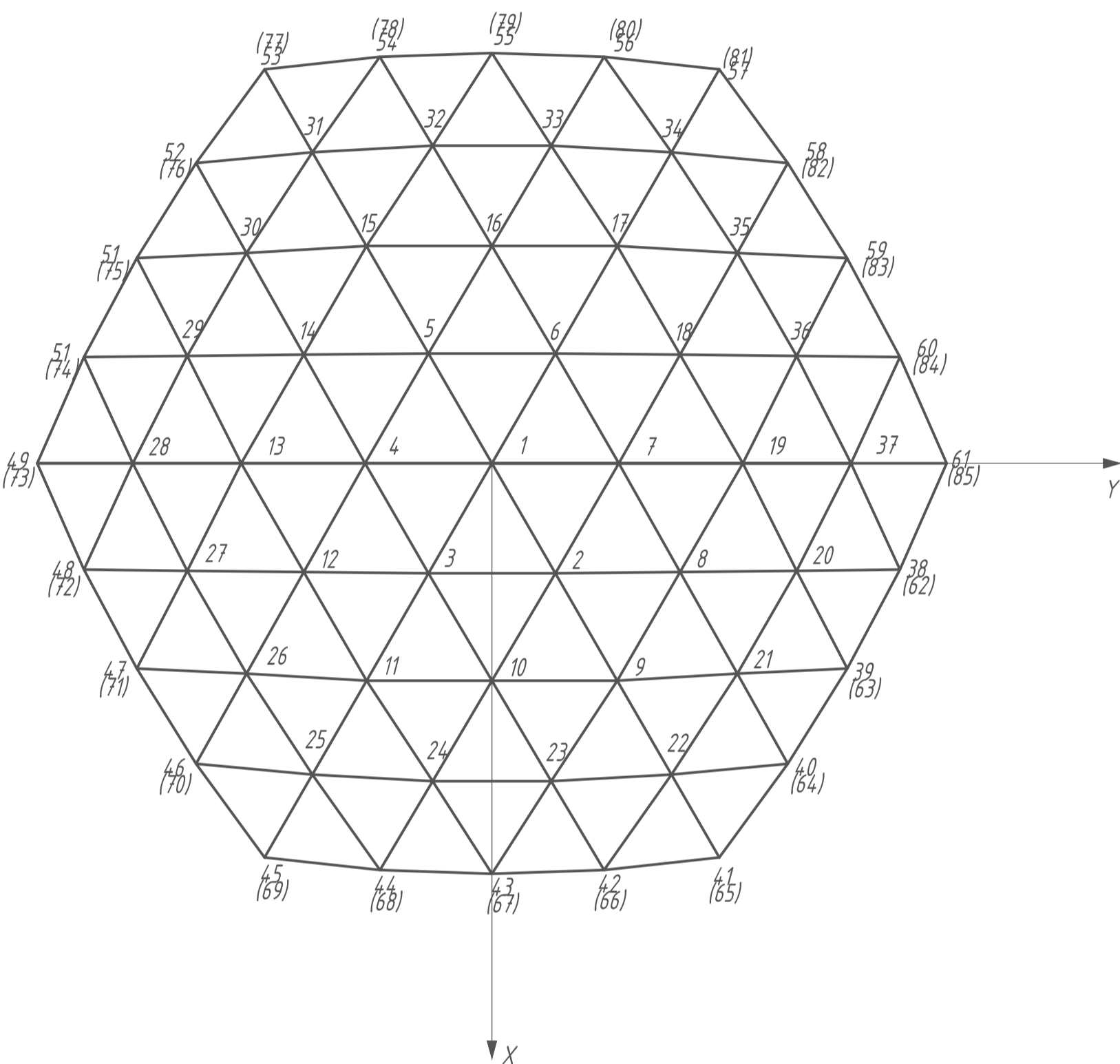
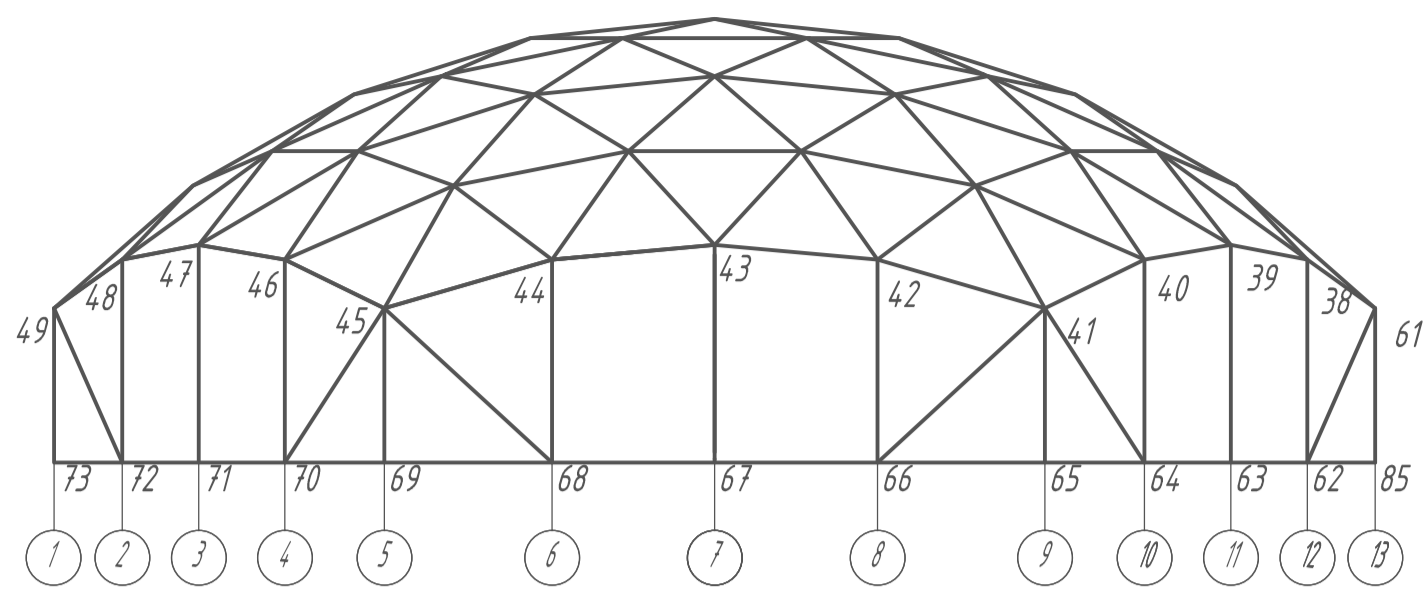


Геометрические параметры дер. ребер

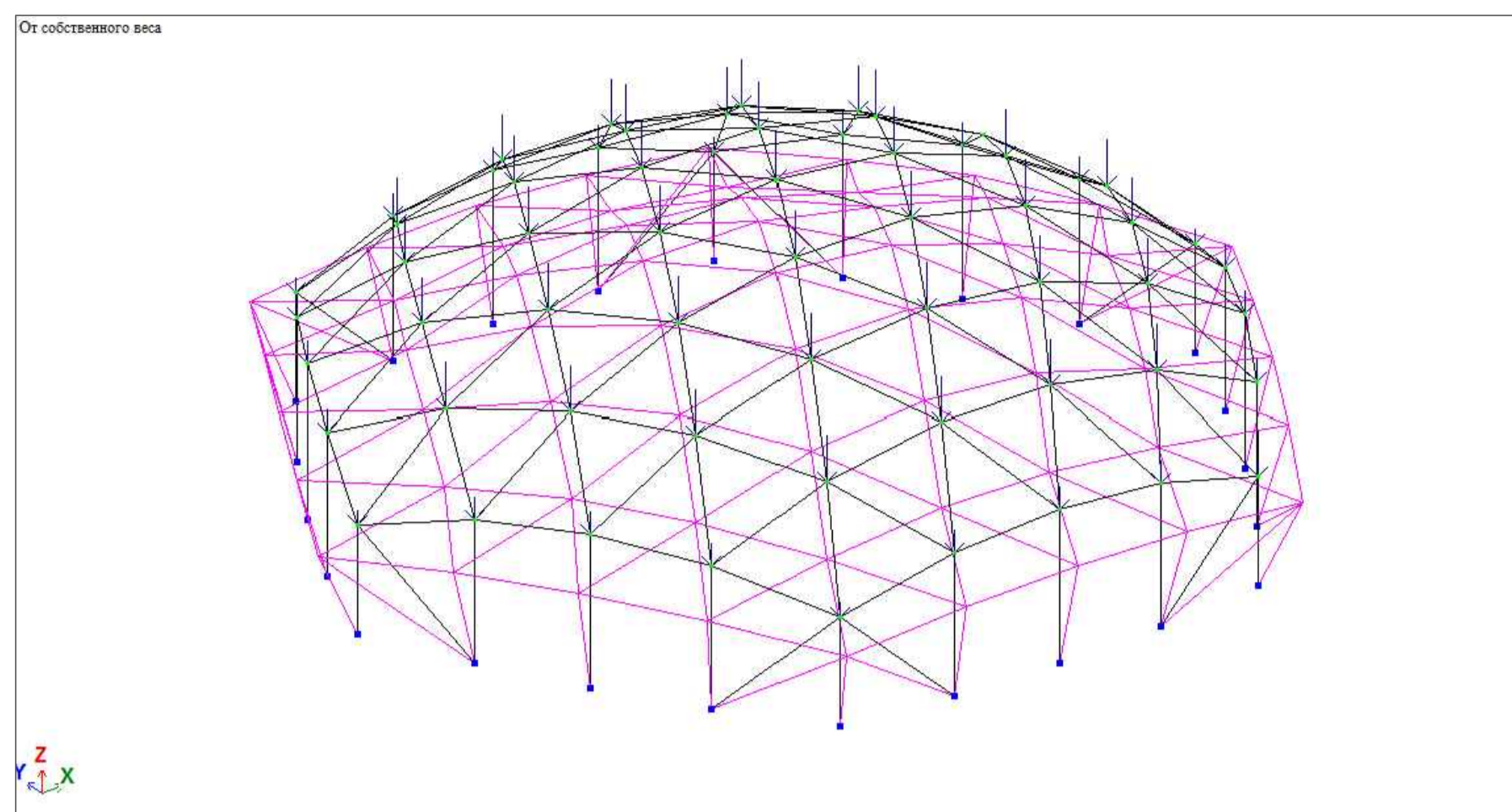
Марка	α	$tg \alpha$
Д 1	5,91	0,104
Д 2	5,88	0,103
Д 3	5,78	0,101
Д 4	5,50	0,096
Д 5	5,69	0,100
Д 6	5,22	0,091
Д 7	5,60	0,098

Зав. кафедрой	Ласьков Н.Н.			ВКР -2069059-08.03.01-130985-2017		
Руководитель	Миряев Б.В.			Торговый центр с купольным покрытием		
Архитектура	Луцкой Ю.М.			диаметром 20 м		
ОиФ	Глухов В.С.			Расчетно-конструктивный		
Конструкция	Миряев Б.В.			Стандия	Лист	Листов
Техн. и орг.	Азарянца Н.В.			У	5	9
Экономика	Сафьянов А.Н.			раздел		
БЖД	Миряев Б.В.			Узлы, сечения, Д 1... Д 7		
НИР	Миряев Б.В.			ПГУАС, каф. СК		
Норм. контроль	Миряев Б.В.			гр. СТ 1-41		
Студент	Кормасов А.В.					

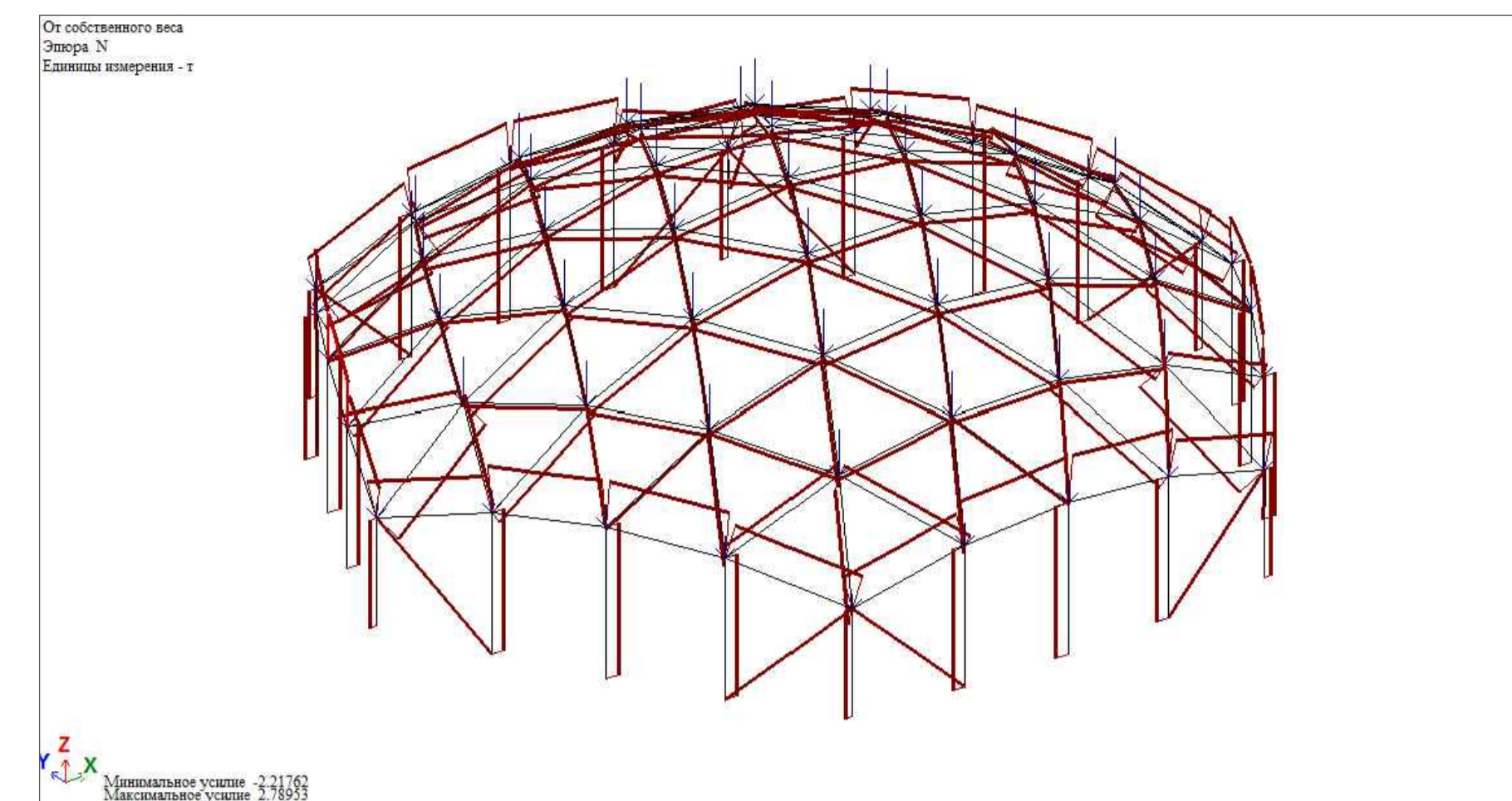
Расчетная схема купола



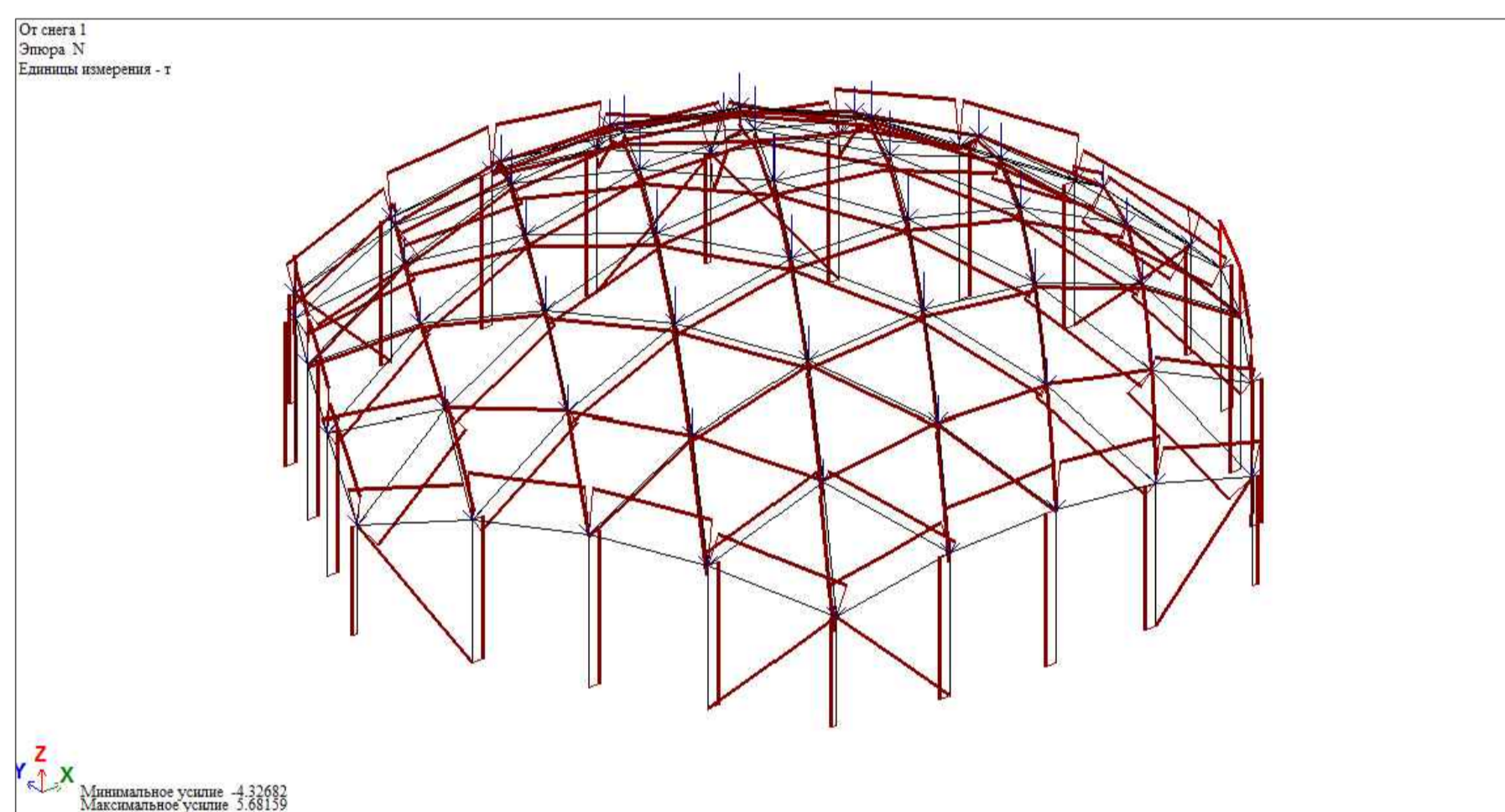
Деформированная схема купола



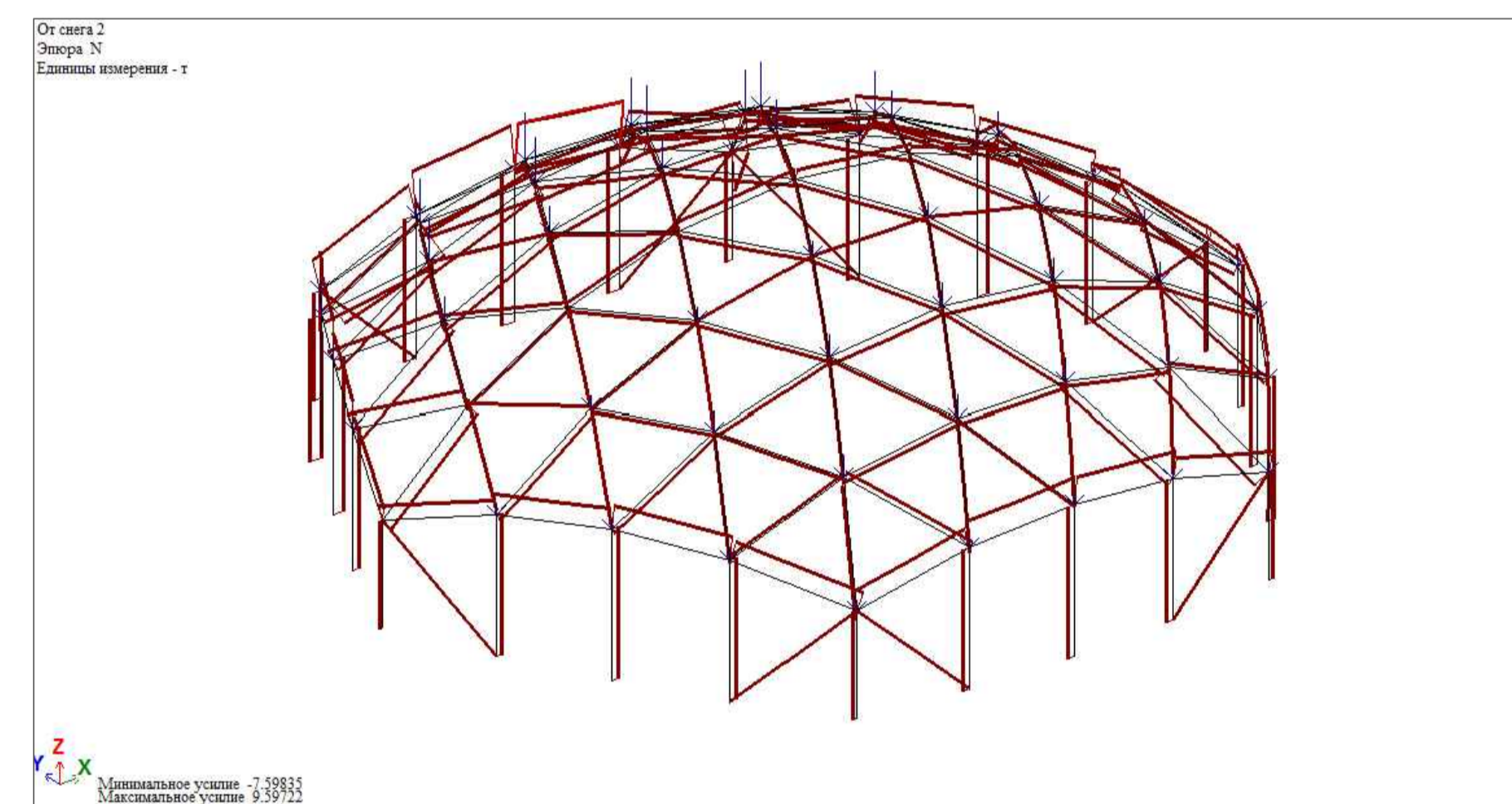
Эпюра продольных усилий от собственного веса



Эпюра продольных усилий от снеговой нагрузки 1



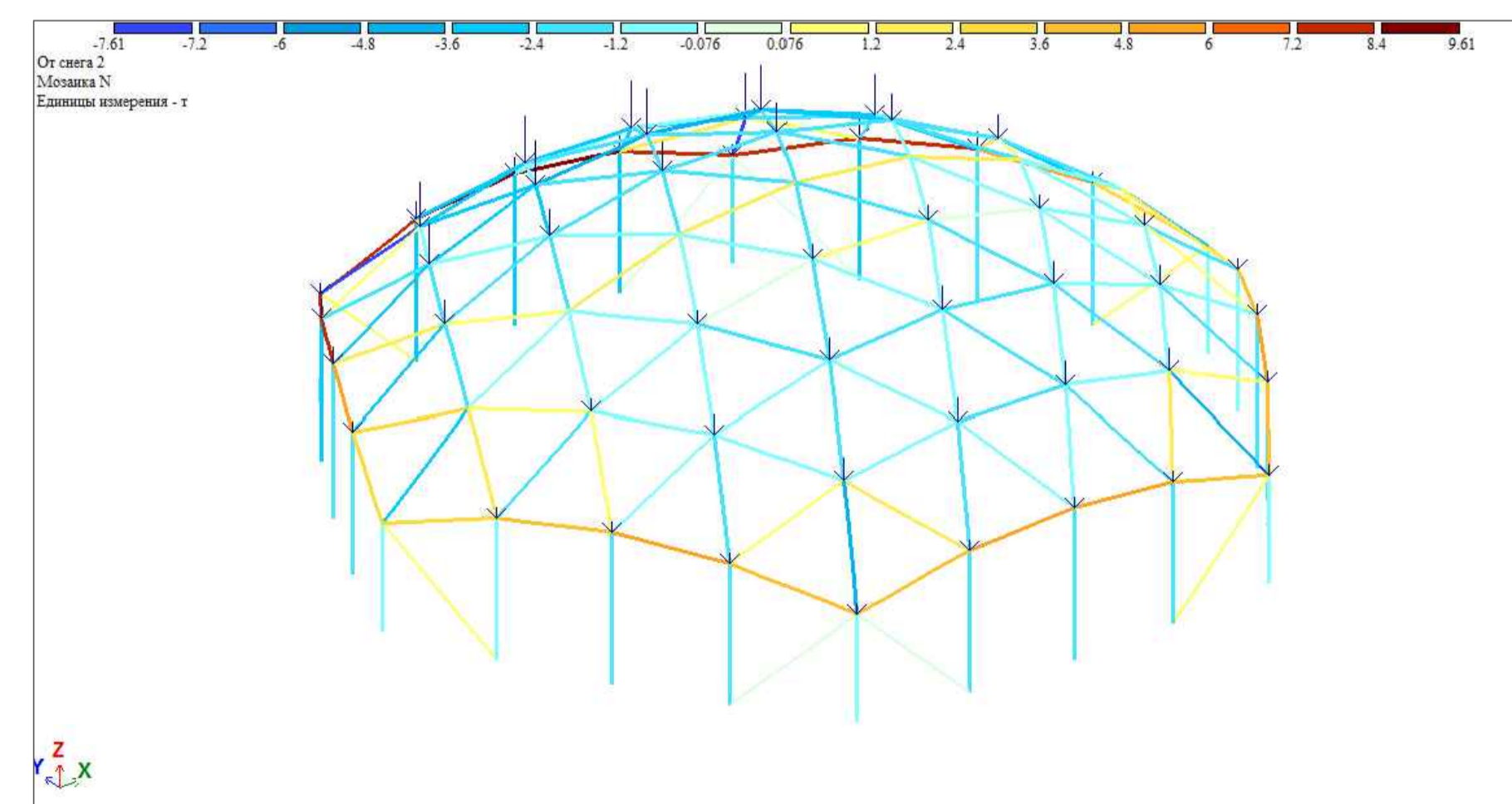
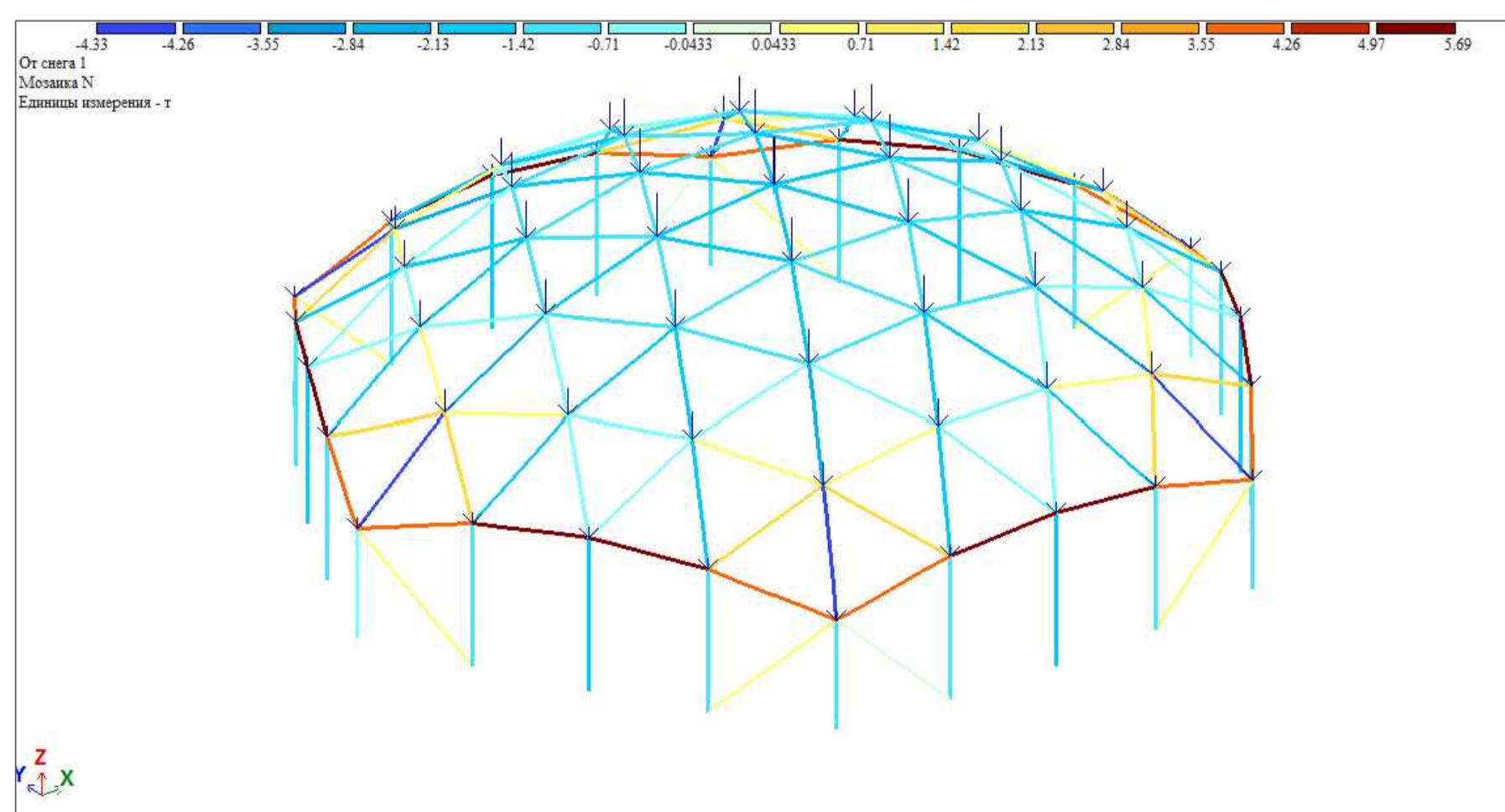
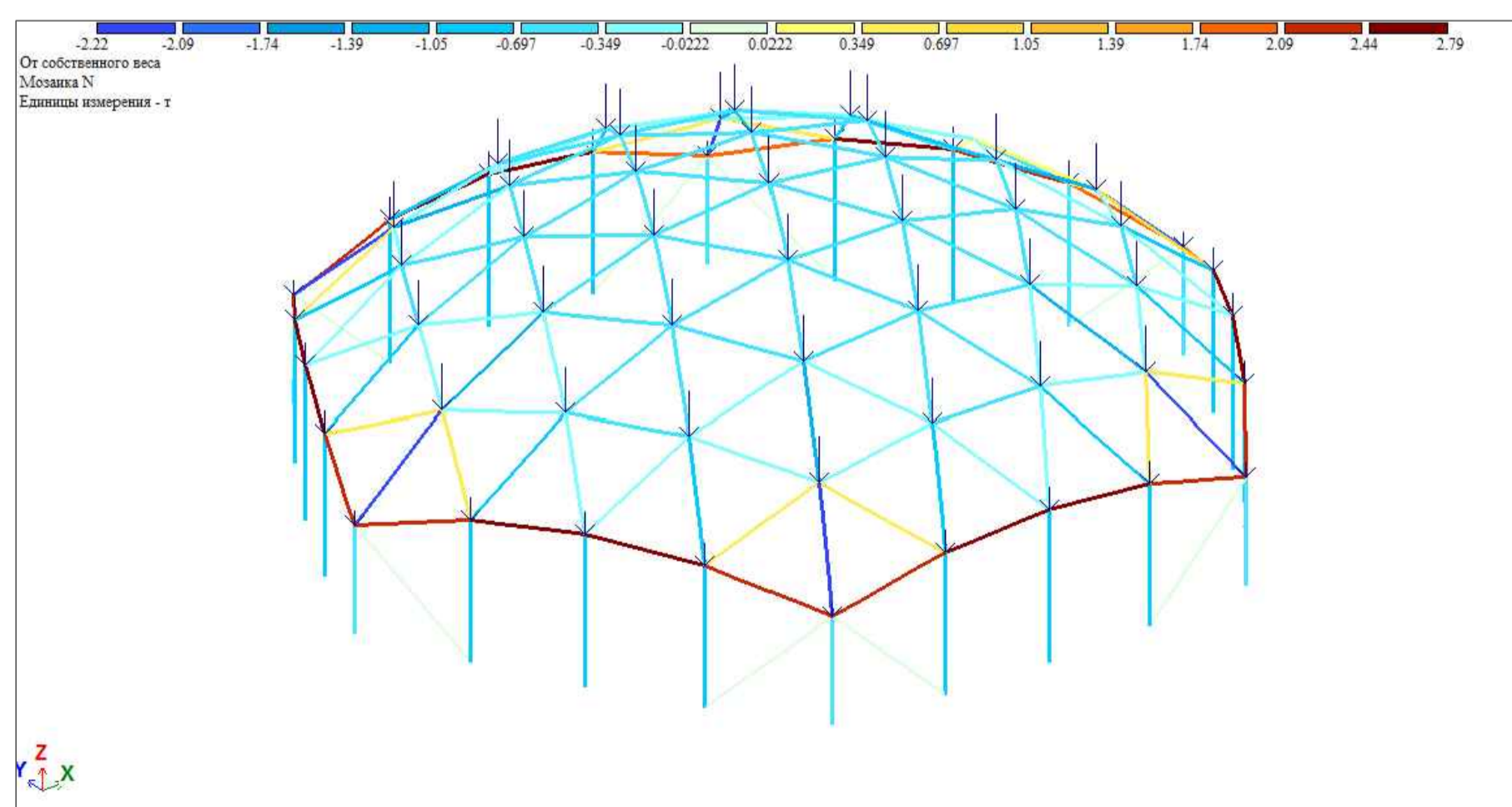
Эпюра продольных усилий от снеговой нагрузки 2



Эпюра продольных усилий от собств. веса в мозаичном виде

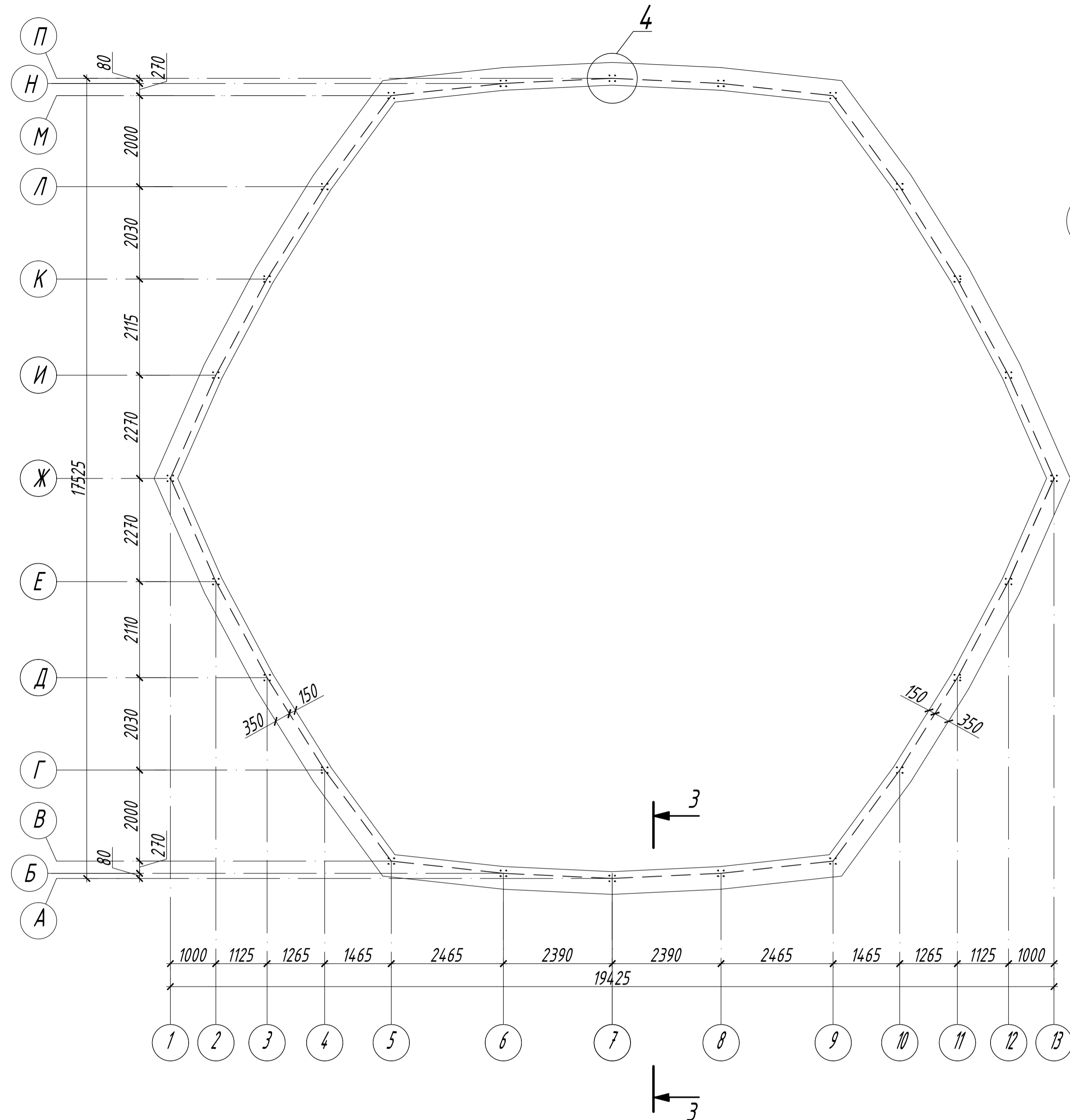
Эпюра продольн. усилий от снег. нагрузки 1 в мозаичном виде

Эпюра продольн. усилий от снег. нагрузки 2 в мозаичном виде

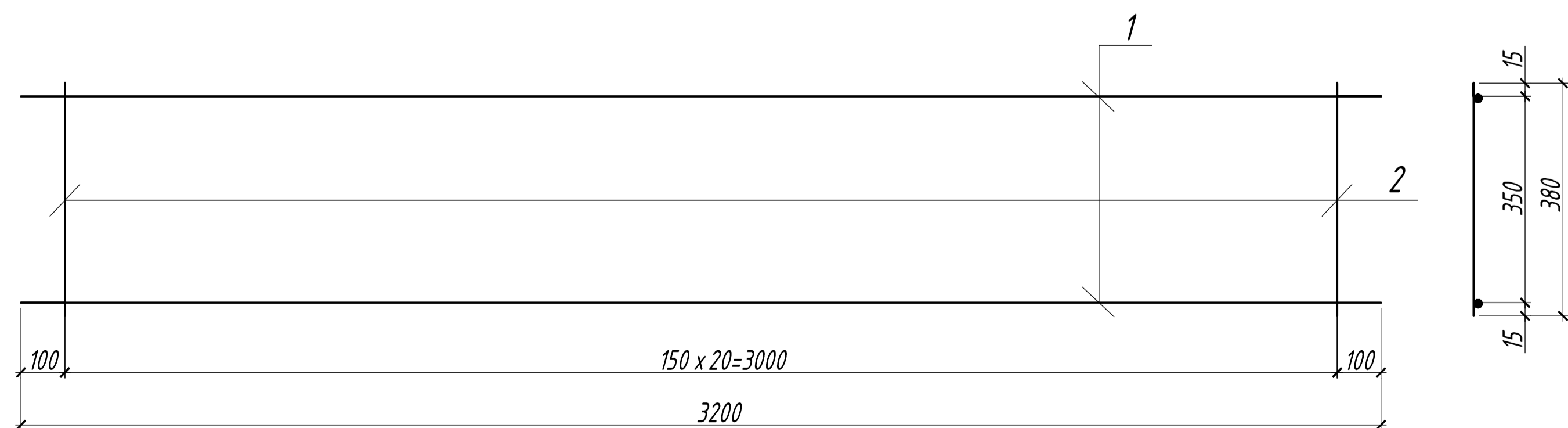


Зав. кафедрой	Ласьков Н.Н.			ВКР -2069059-08.03.01-130985-2017		
Руководитель	Миряев Б.В.			Торговый центр с купольным покрытием		
Архитектура	Луцкой Ю.М.			диаметром 20 м		
ОиФ	Глушков В.С.			Расчетно-конструктивный		
Конструкции	Миряев Б.В.			Стадия	Лист	Листов
Техн. и орг.	Азарянская Н.В.			У	6	9
Экономика	Сафьянов А.Н.			Расчетная схема,		
БЖД	Миряев Б.В.			деформированная схема, эпюры		
НИР	Миряев Б.В.			ПГУАС, каф. СК		
Норм. контроль	Миряев Б.В.			гр. СТ-1-41		
Студент	Кормасов А.В.					

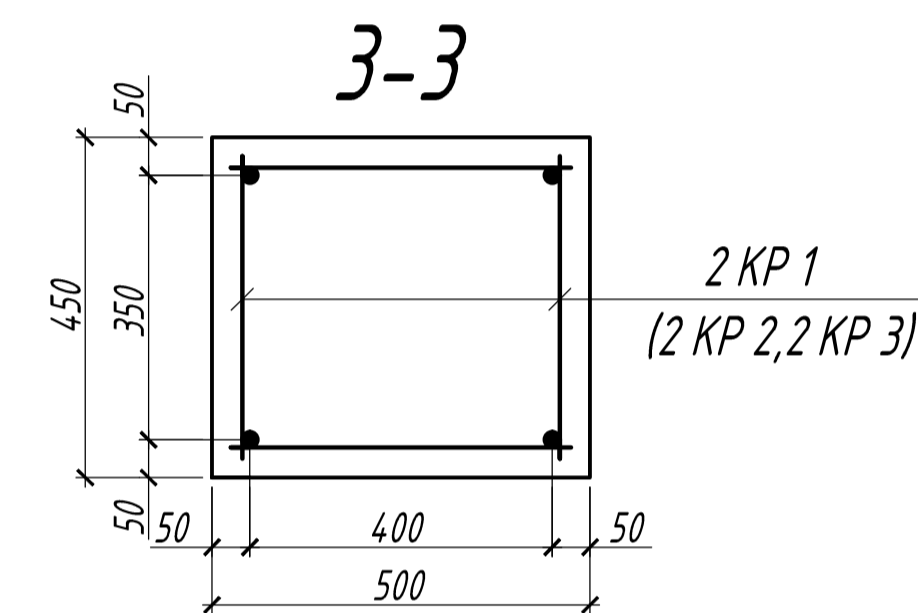
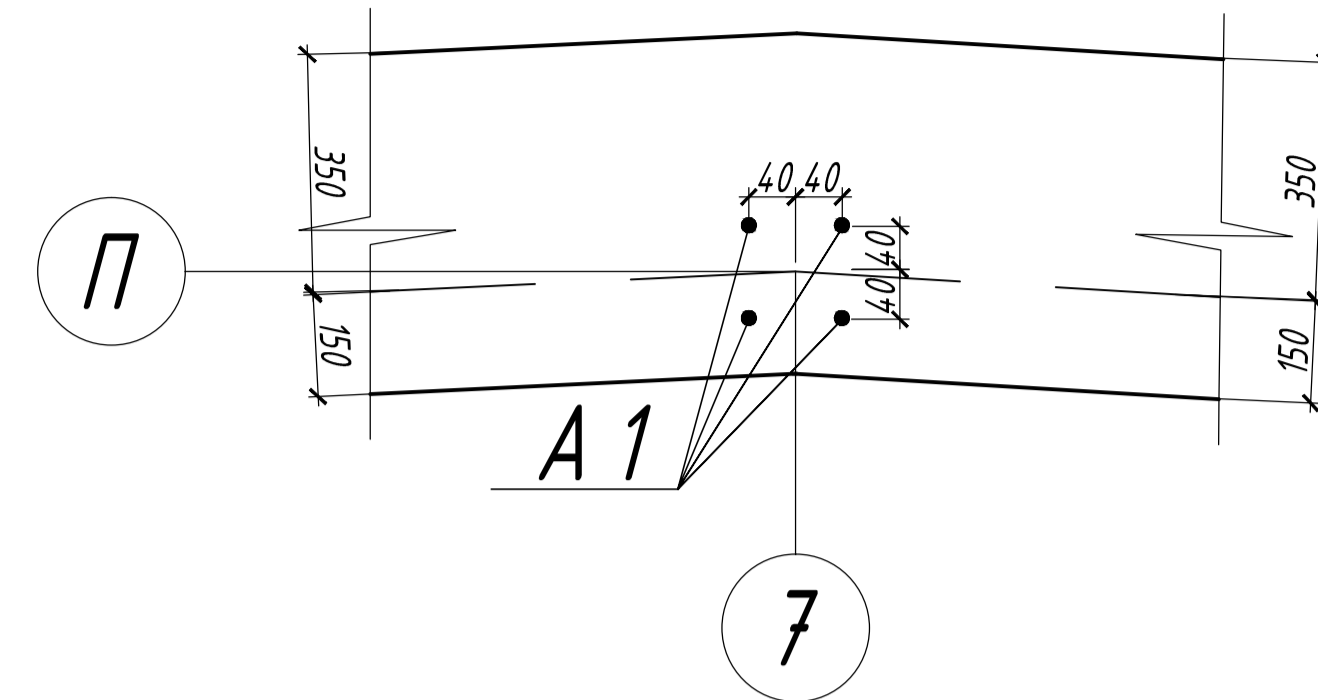
План фундаментов



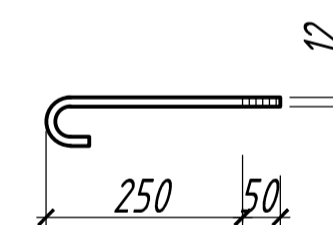
КР 1



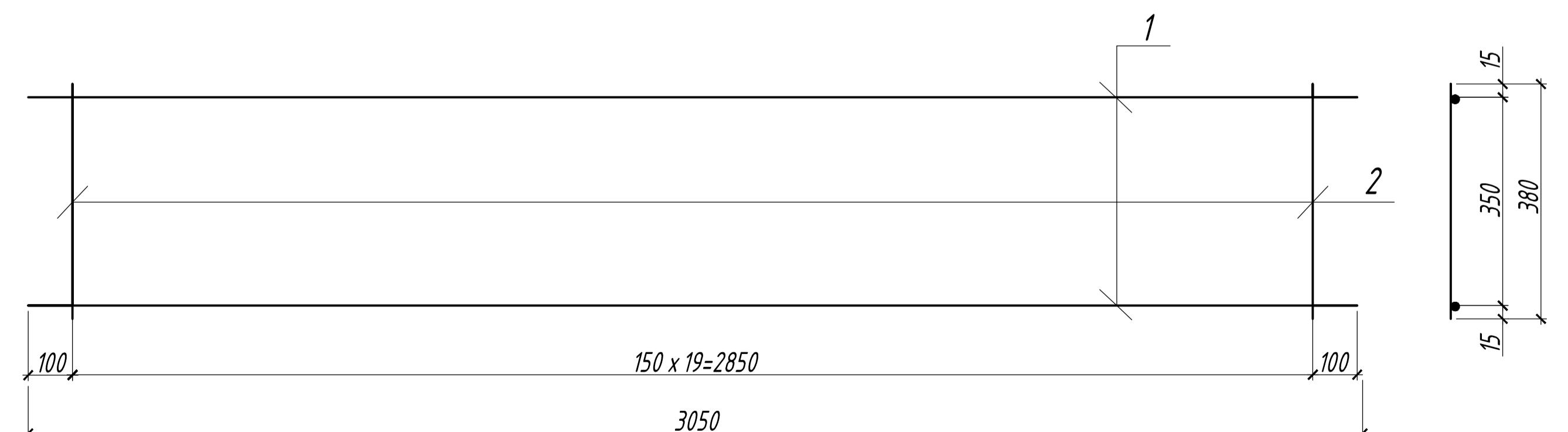
Узел 4



A 1



КР 2



Спецификация фундамента

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
		Сборочные единицы			
	КР1	Сварной каркас	12	33,84	
	КР2	Сварной каркас	12	32,28	
		Итого		66,12	
		Детали			
A1	ГОСТ 5781-82*	φ12 А240 l=370	96	31,26	
		Итого		31,26	
		Сварной каркас			
1	ГОСТ 5781-82*	φ6 А400 l=3200	2	1,81	
2	ГОСТ 6727-80*	φ4 В500 l=380	21	1,01	
		Итого		2,82	
		Сварной каркас			
3	ГОСТ 5781-82*	φ6 А400 l=3050	2	1,73	
2	ГОСТ 6727-80*	φ4 В500 l=380	20	0,96	
		Итого		2,69	
		Бетон тяжелый В15		8,53	м³

Ведомость расхода стали на фундамент, кг

Марка элемента	Изделия арматурные			Общий расход
	Арматура класса			
	A240	A400	B500	
	ГОСТ 5781-82*	ГОСТ 5781-82*	ГОСТ 6727-80*	
	φ12	φ6	φ4	
Фундамент	31,26	42,48	23,64	97,38

Зав. кафедрой	Ласьков Н.Н.			ВКР - 2069059-08.03.01-130985-2017 Торговый центр с купольным покрытием диаметром 20 м
Руководитель	Миряев Б.В.			
Архитектура	Луцкий Ю.М.			
ОиФ	Глухов В.С.			
Конструкции	Миряев Б.В.			Основания и фундаменты
Техн. и орг.	Азаранка Н.В.			
Экономика	Сафьянов А.Н.			Стандия
БЖД	Миряев Б.В.			Лист
НИР	Миряев Б.В.			Листов
Норм. контроль	Миряев Б.В.			У
Студент	Кормасов А.В.			7
				9
				План фундаментов, каркасы, узел, спецификация, ведомость
				ПГУАС, каф. СК гр. СТ 1-41

Содержание

Введение.....	4
1. Архитектурно – строительный раздел.....	5
1.1. Общие сведения.....	6
1.2. Природно-климатические условия.....	6
1.3. Объемно-планировочное решение.....	6
1.4. Архитектурно-конструктивное решение.....	7
1.5. Теплотехнический расчет стен.....	8
2. Основания и фундаменты.....	13
2.1. Оценка инженерно – геологических условий площадки строительства.....	15
2.2. Проектирование ленточного фундамента мелкого заложения на подушке из щебня и песка.....	16
2.2.1. Расчет ленточного фундамента мелкого заложения на подушке из щебня и песка.....	17
2.2.2. Расчет осадки ленточного фундамента мелкого заложения на подушке из щебня и песка	20
3. Расчетно – конструктивный раздел.....	23
3.1. Геометрический расчет купола.....	24
3.2. Определение нагрузок.....	25
3.3. Статический расчет.....	31
3.4. Компоновка конструкций покрытия. Определение геометрических параметров конструкций.....	35
3.5. Расчет прогонов	
3.5.1. Определение нагрузок на прогон.....	36
3.5.2. Конструктивный расчет прогона.....	37

					VKP-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		1

3.6. Расчет деревянных ребер.....	38
3.6.1. Определение нагрузок на ребро.....	38
3.6.2. Конструктивный расчет несущего ребра.....	41
3.7. Проверка местной устойчивости купола	43
4.Технология и организация строительства.....	45
4.1. Методы и последовательность производства работ.....	46
4.2. Календарное планирование.....	46
4.2.1. Построение графиков потребности в ресурсах.....	47
4.2.2. Ведомость требуемых ресурсов.....	48
4.2.3. Выбор средств подмащивания, инвентаря, монтажных приспособлений и оснастки.....	52
4.2.4. Выбор монтажного крана по техническим параметрам.....	52
4.2.5. Техничко-экономические показатели календарного плана.....	58
4.3. Стройгенплан на возведение надземной части здания.....	59
4.3.1. Внутрипостроечные дороги.....	59
4.3.2. Определение потребности во временных зданиях и сооружениях.....	59
4.3.3. Прожекторное освещение строительной площадки.....	61
4.3.4. Проектирование временного водоснабжения.....	62
4.3.5. Техничко-экономические показатели стройгенплана.....	64
5.Экономика строительства.....	65
5.1. Локальная смета	
5.2. Объектная смета.....	
5.3. Сводный сметный расчет стоимости строительства.....	
6.Экология и безопасность жизнедеятельности.....	70
6.1. Вопросы экологии.....	71

6.1.1. Охрана почв и рекультивация земель.....	72
6.1.2 Шумы и меры защиты от них.....	73
6.1.3. Озеленение территории.....	73
6.2. Безопасность жизнедеятельности.....	74
6.2.1.Обеспечение пожарной безопасности.....	74
6.2.2.Эксплуатация строительных машин, транспортных средств, средств механизации и инструмента.....	74
6.2.3.Требования безопасности при ручной сварке.....	75
7.Научно – исследовательская работа	76
7.1. Расчет стального ребра.....	77
7.2. Расчет сметной стоимости ребер.....	78
Список литературы.....	79
Приложения.....	83
Приложение 1.....	82

Введение

В проекте представлен торговый центр с купольным покрытием, выполненный преимущественно из дерева. Достоинства деревянных конструкций общеизвестны. В деревянном здании нет вредных веществ, поддерживается здоровый температурно-влажностный микроклимат, долго сохраняется тепло. Древесина также является хорошим электроизолятором и практически не подвержена изменению габаритов при нормальных колебаниях температуры окружающего воздуха (при отсутствии резкого изменения влажности). Структура древесины обеспечивает отличное соотношение прочности и веса, что позволяет создавать из нее относительно легкие и прочные конструкции.

Пространственные деревянные конструкции используются для покрытий различных промышленных, общественных и сельскохозяйственных зданий: спортивных залов, зерноскладов, выставочных павильонов, театральных и концертных залов, крытых рынков и т.п.

Длительная эксплуатация пространственных конструкций как у нас в стране, так и за рубежом свидетельствует о их надёжности и долговечности. Построенные в нашей стране свыше 35 лет назад деревянные своды и купола продолжают эксплуатироваться и находятся в хорошем состоянии. За рубежом пространственные деревянные конструкции всё шире применяют для перекрытия уникальных по размерам пролётов.

Здания с сетчатым купольным покрытием обладают определенной уникальностью, как самого внешнего вида здания, так и технологии его постройки и возведения. Применение такого покрытия обеспечивает как архитектурную выразительность, так и рациональное использование строительных материалов.

Наша страна обладает приоритетом в области пространственных деревянных конструкций.

					VKP-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4

1.Архитектурно-строительный раздел

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5

1.1 Общие сведения

Проектируемый объект торговый центр с сетчатым куполом покрытия, расположен на земельном участке в г.Пенза, площадью 455 кв.м.

Здание в плане сложной формы, габариты в осях 19,425x16,825 м.

1.2 Природно-климатические условия.

Территория строительства - г.Пенза относится ко II климатическому району согласно [1].

Данный район имеет следующие природно-климатические условия:

- вес снегового покрова для III района - 1,8кПа;
- скоростной нормативный напор ветра для II района - 0,3 кПа;
- направление господствующих ветров:
 - в зимний период – юго-западное;
 - в летний период – западное;
- температура наружного воздуха:
 - наиболее холодных суток – минус 34 °Ñ ;
 - наиболее холодной пятидневки – минус 27 °Ñ ;
- рельеф – спокойный;

1.3. Объемно-планировочное решение

Торговые комплексы предназначены для кратковременного пребывания в них людей и удовлетворения их общественных потребностей.

Здание одноэтажное шестиугольной формы с криволинейными краями. Размер в осях плане оно представляет собой с размерами сторон 19,425x16,825м.

Планировочная схема здания центрическая.

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

В здании размещаются 10 торговых помещений различного размера в плане, 2 складских, 2 сантехнических и 1 офисное помещение. Сообщение между помещениями осуществляется посредством коридора.

1.4. Архитектурно-конструктивное решение.

В соответствии с объемно-планировочным решением подбирается конструктивное решение для проектируемого здания.

Несущие конструкции

Несущие конструкции проектируются деревянными и металлическими. Пространственная жесткость обеспечивается жестким купольным покрытием, а так же наклонными связями, поставленными в углах здания.

Фундаменты

В соответствии с данными о геологических условиях площадки строительства, проектируется железобетонный фундамент ленточного типа мелкого заложения с применением песка средней крупности и щебня. Глубина заложения подошвы – м. Уровень грунтовых вод вскрыт на глубине 15 метров ниже отметки природного рельефа.

Стойки

Стойки выполняются из прямошовных электросварных труб диаметром 76 мм и толщиной стенки 3 мм. Сечение стоек одинаково независимо от места их установки. Стойки проектируются 3 типов: СТ1, СТ2, СТ3 длиной 3200, 2980, 2270 мм соответственно.

Связи

Связи проектируются так же из электросварных труб диаметром 50 мм и толщиной стенки 2,5 мм.

Полы

Пол в здании проектируется по грунту, по которому, после его уплотнения, выполняется гидроизоляция и устраивается бетонная подготовка. Конечным покрытием пола проектируется керамическая плитка.

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

Стеновое ограждение и перегородки

Стеновое ограждение представляет собой двухкамерные стеклопакеты. Перегородки выполнены из гипсокартона(толщина одного листа – 12 мм).

Кровля

Кровля изготавливается из мягкой черепицы с минеральной посыпкой зеленого цвета. Листы черепицы крепятся с помощью скоб к сплошному дощатому настилу. В верхней части купола устраивается дополнительный рулонный ковер.

1.5. Теплотехнический расчет стен

Расчеты ведутся в соответствии с [2].

Исходные данные:

Город строительства - г. Пенза

Тип ограждающей конструкции – цокольная часть стены(рис.1)

Дополнительные исходные данные:

- Расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int}= 18^{\circ}\text{C}$
- Расчетная влажность внутреннего воздуха $\phi_v=60\%$
- Зона влажности - сухая

Определяемые и рассчитываемые параметры:

- Влажностный режим помещения - нормальный
- Условие эксплуатации ограждающей конструкции - А
- Расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92

$$t_{ext}=-29^{\circ}\text{C}$$

- Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций $\alpha_{int}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$
- Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций $\alpha_{ext}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата		8

- Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции $\Delta t_n = 4,5^\circ\text{C}$
- Длительность отопительного периода $z_{ht} = 200$ сут
- Средняя температура отопительного периода наружного воздуха за отопительный период $t_{ht} = - 4,1^\circ\text{C}$
- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца $\varphi_n = 84\%$

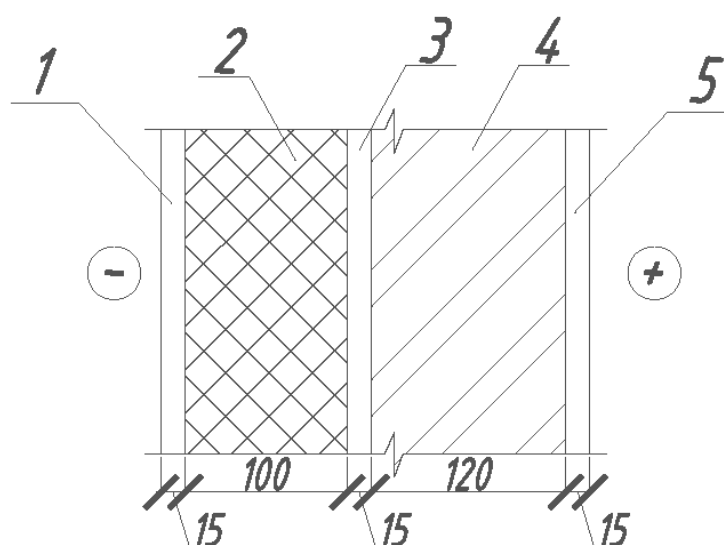


Рис1. Расчётная схема стенового ограждения

Таблица 1. Состав ограждающей конструкции

№ п/п	Материал слоя	Толщина δ , м	Расчетный коэф-т теплопроводности λ , Вт/(м ² ·°С)
1	Штукатурка цементно-песчаная	0,015	0,76
2	утеплитель пенополистирол	x	0,05
3	Штукатурка цементно-песчаная	0,015	0,76
4	Кирпичная кладка	0,12	0,7
5	Штукатурка цементно-песчаная	0,015	0,76

Толщину утеплителя следует подбирать исходя из условий тепловой защиты здания:

1. $R_0 > R_{reg}$
2. $\Delta t_0 < \Delta t_n$

R_0 – общее сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

R_{reg} – нормируемое сопротивление теплопередаче;

Δt_0 – расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции;

Δt_n – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Нормируемое сопротивление теплопередаче R_{reg} определяется как:

$$R_{reg} = aD_d + b,$$

Где D - градусо-сутки отопительного периода, определяемые по формуле (2) [2].

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}$$

$$D_d = (18 - (-4,1)) \cdot 223 = 4928,3$$

$$R_{reg} = 0,0003 \cdot 4928,3 + 1,2 = 2,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Общее сопротивление теплопередаче R_0 определяется как:

$$R_0 = R_b + \Sigma R_i + R_n, \text{ где}$$

R_b – сопротивление тепловосприятию;

R_n – сопротивление теплоотдаче;

ΣR_i – сумма сопротивлений конструктивных слоев.

$$R_b = \frac{1}{\alpha_{int}} = R_n = \frac{1}{\alpha_{ext}} = R = \frac{\delta}{\lambda}$$

Примем $R_0 = R_{reg}$ и определим минимальную толщину утеплителя x :

$$R_0 = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})]} + \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})]} + \frac{x}{0,7[\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})]} \\ + \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})]} + \frac{0,12}{0,7[\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})]} + \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})]} \\ + \frac{1}{23[\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})]}$$

$$x = 0,09 \text{ м}$$

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата		11

В соответствии с унифицированным рядом толщин плит из пенополистерола, принимаем толщину утеплителя равную 0,10 м.

Проверяем первое условие тепловой защиты здания ($R_0 > R_{reg}$):

$$R_0 = 0,115 + 2(0,005/0,59) + 0,1/0,036 + 0,043 = 2,95$$

$$R_0 = 2,95 > R_{reg} = 2,8 \Rightarrow \text{условие выполнено.}$$

Проверяем второе условие тепловой защиты здания ($\Delta t_0 < \Delta t_n$):

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}}$$

$$\Delta t_0 = (1 \cdot (18 - (-29))) / (2,95 \cdot 8,7) = 1,9^\circ\text{C}$$

Согласно табл. 5 [2], $\Delta t_n = 4^\circ\text{C}$, следовательно, условие $\Delta t = 1,9^\circ\text{C} < \Delta t_n = 4^\circ\text{C}$ выполняется..

Конструкция стены спроектирована согласно требованиям тепловой защиты зданий.

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12

2. Основания и фундаменты

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		13

Проектирование оснований и фундаментов заключается в выборе необходимого основания, типа, конструкции и основных размеров фундамента. Для проектирования необходимо получить результаты инженерно-геологических изысканий, а так же характеристику климатических условий местности.

Грунты — горные породы, слагающие верхние слои земной поверхности, которые образовались в результате выветривания.

Основание — толща грунтов со всеми особенностями их напластования, воспринимающего нагрузку от веса зданий и сооружений.

Фундамент — это подземная часть здания, с помощью которой передают нагрузки от вышележащих конструкций на залегающие ниже фундамента грунты. Подошва – плоскость фундамента, опирающаяся на основание.

Поверхность фундамента, на которую опирается надземная конструкция, а также границу между соседними уступами называют обрезами. Несущий слой грунта, слой на котором расположена подошва фундамента, нижележащие называются подстилающими слоями.

Глубина заложения **фундаментов** должна приниматься с учетом:

- назначения и конструктивных особенностей проектируемого сооружения, нагрузок и воздействий на его **фундаменты**;
- существующего и проектируемого рельефа застраиваемой территории;
- инженерно-геологических условий площадки строительства (физико-механических свойств грунтов, характера напластований, наличия слоев, склонных к скольжению, карманов выветривания, карстовых полостей и пр.);
- гидрогеологических условий площадки и возможных их изменений в процессе строительства и эксплуатации сооружения (пп. 2.17-2.24);
- возможного размыва грунта у опор сооружений, возводимых в руслах рек (мостов, переходов трубопроводов и т.п.);
- глубины сезонного промерзания.

2.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Площадка строительства находится в г. Пензе. Инженерно-геологические условия площадки строительства выявлены бурением двух скважин на глубину 32 м. При бурении вскрыто следующее напластование грунтов (сверху вниз):

слой 1 – глина (мощность пласта 6 м);

слой 2 – суглинок (мощность пласта 5 м);

слой 3 – песок мелкий (мощность пласта 20м)

Подземные воды не обнаружены.

Физико-механические характеристики слоев грунта с исходными данными инженерно-геологических изысканий приведены в задании.

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

№ п/п	Наименование грунта	γ кН/м ³	ρ_s кН/м ³	ρ_d кН/м ³	W %	W _L %	W _p %	I _p	I _L	e	S _r	φ град	C кПа	E МПа
1	Почвенно-растительный слой	15,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Глина	18,2	27,1	13,3	37	46	28	18	0,58	1,04	0,9	10	7	9,0
8	Суглинки	19,2	26,9	15,0	28	36	22	14,0	0,43	0,79	0,9	14	10	8,0
13	Песок мелкий	17,4	26,4	13,2	32	-	-	-	-	1,0	0,8	30	-	21,0

Сбор нагрузок:

Постоянные нагрузки:

1. Узловая нагрузка от собственного веса купола:

$$\begin{aligned} N_{1g} &= N_1 + N_{2-7} \cdot 6 + N_{9-19} \cdot 6 + N_{8-18} \cdot 6 + N_{22-37} \cdot 6 + N_{23-21} \cdot 12 + N_{41-61} \\ &\quad \cdot 6 + N_{38-60} \cdot 12 + N_{39-59} \cdot 6 \\ &= 3,66 + 3,648 \cdot 6 + 3,607 \cdot 6 + 3,607 \cdot 6 + 3,567 \cdot 6 + 3,522 \cdot 12 \\ &\quad + 1,18 \cdot 6 + 1,747 \cdot 12 + 1,704 \cdot 6 = 170,77 \text{ кН} \end{aligned}$$

2. Нагрузка от собственного веса стоек и остекления:

$$\begin{aligned} N_{2g} &= N_{ст1} + N_{ст2} + N_{ст3} + N_{осткл} \\ &= 1,93 + 1,04 + 0,98 + 0,012 \cdot 2,9 \cdot 2500 \cdot 60,5 \cdot 0,01 = 3,95 + 52,5 \\ &= 56,45 \text{ кН} \end{aligned}$$

3. Нагрузка от собственного веса цоколя:

$$N_{3g} = 0,6 \cdot 0,12 \cdot 60,5 \cdot 1800 \cdot 0,01 = 78,5 \text{ кН}$$

Временные нагрузки:

1. Узловая нагрузка от действия снега (1 вариант):

$$\begin{aligned} N_z &= N_1 + N_{2-7} \cdot 6 + N_{9-19} \cdot 6 + N_{8-18} \cdot 6 + N_{22-37} \cdot 6 + N_{23-21} \cdot 12 \\ &\quad + N_{41-61} \cdot 6 + N_{38-60} \cdot 12 + N_{39-59} \cdot 6 \\ &= 10,37 + 57,84 + 45,78 + 49,32 + 29,58 + 69,48 + 4,44 \\ &\quad + 18,84 + 10,08 = 295,9 \text{ кН} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{sum} &= N_{1g} + N_{2g} + N_{3g} + N_z = 170,77 + 56,45 + 78,5 + 295,9 \\ &= 602 \text{ кН} \end{aligned}$$

2.2. Проектирование ленточного фундамента мелкого заложения на подушке из щебня и песка

Фундаменты мелкого заложения проектируют по второй группе предельных состояний. Расчет производится на основные наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок, с учетом коэффициентов надежности.

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ док.ум.	Подп.	Дата		16

Основным условием расчета фундамента является, что среднее давление под подошвой фундамента должно быть меньше расчетного сопротивления грунта основания:

$$P < R,$$

где

P – среднее давление под подошвой фундамента,

R – расчетное сопротивление грунта основания, расположенного под подошвой фундамента.

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} \cdot [M_{\gamma} \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II}]$$

После выполнения главного условия, необходимо произвести расчет осадки, условием которого является следующее сравнение:

$$S < S_u,$$

где

S – расчетная осадка, определяемая в соответствии с приложением 2 СП 50-101-2004;

S_u – предельно допустимая осадка, определяемая по приложению 4 СП 50-101-2004.

2.2.1. Расчет ленточного фундамента мелкого заложения на подушке из щебня и песка

Рассчитаем фундамент под наружный цоколь торгового центра. Максимальная нагрузка по обрезу фундамента для расчета по деформациям, $N_{II} = N_{sum} = 602$ кН. Принимаем непрерывный монолитный фундамент длиной 60,5 м. Задаемся шириной подошвы фундамента равной 0,5 м, а глубиной заложения фундамента равной 0,3 м.

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		17

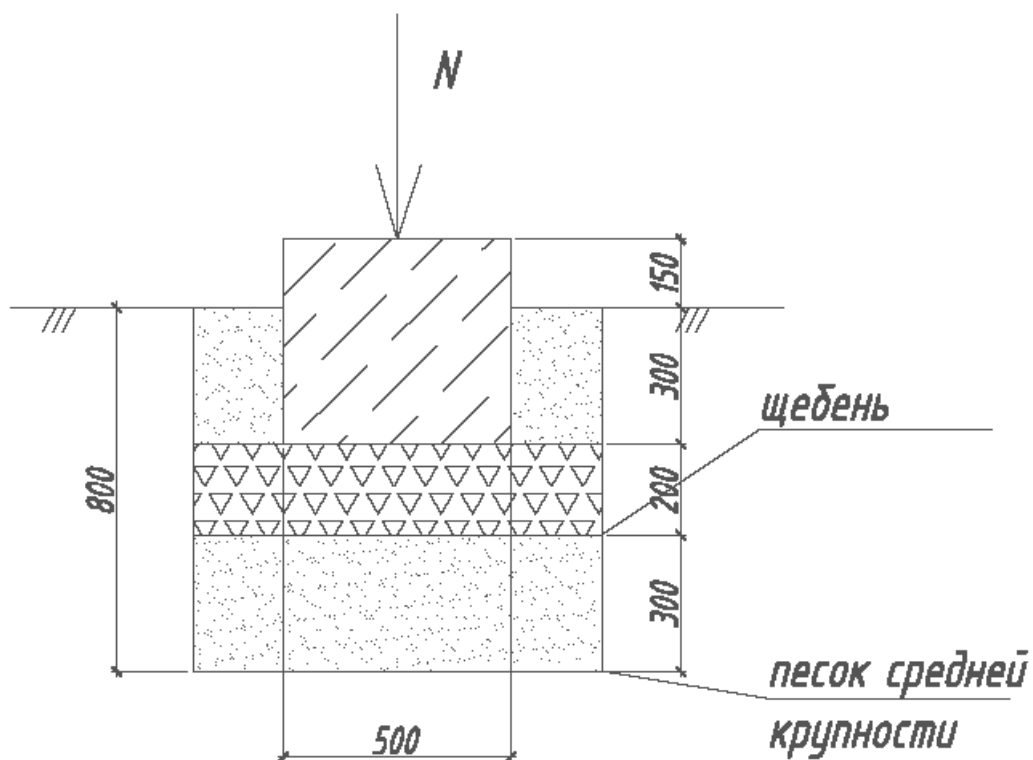


Рис.2.1. Расчетная схема ленточного фундамента мелкого заложения

Вычисляем расчетное сопротивление грунта основания по СП 50-101-2004, формула (5.5) :

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} \cdot [M_{\gamma} \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II}]$$

где

γ_{c1} и γ_{c2} - коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 3 СНиП 2.0201-83;

$K=1,0$, если прочностные характеристики грунта (φ и c) определены по таблицам 1-3;

M_y, M_q, M_c – безразмерные коэффициенты, принимаемые по таблице 4;

K_z – безразмерный коэффициент, принимаемый равным 1.

b – ширина подошвы фундамента, м;

γ_{II} – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента;

γ_{III} – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента;

C_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

d – глубина заложения подошвы фундамента.

Находим:

$$\gamma_{c1} = 1,4$$

$$\gamma_{c2} = 1$$

$K=1,0$;

$M_y=1,34$

$M_c=1,34$

$K_z=1$ ($b < 10$)

$$\gamma_{II} = \frac{\sum \gamma_{III} \cdot d_i}{\sum d_i};$$

$$\gamma_{II} = \frac{15 \cdot 0,3}{0,3} = 15 \text{ кН/м}^2$$

$$R = \frac{1,4 \cdot 1}{1} \cdot [1,34 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 18,7 + 0,3 \cdot 15 + 1,34] = 26 \text{ кПа}$$

Вычислим вес фундамента:

$$Q_f = 0,5 \cdot 0,3 \cdot 60,5 \cdot 20 = 181,5 \text{ кН}$$

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата		19

В итоге, получаем среднее давление равное:

$$P = \frac{N + Q\phi}{b \cdot l} = \frac{602 + 181,5}{0,5 \cdot 60,5} = 25 \text{кПа} < 26 \text{кПа}$$

$P < R$, условие выполняется.

2.2.2. Расчет осадки ленточного фундамента мелкого заложения на подушке из щебня и песка

Расчет оснований по деформациям производят, исходя из условия:

$$S \leq S_u ,$$

где

S – расчетная осадка фундамента, определяемая расчетом в соответствии с указаниями СП 50-101-2004, прил.2;

S_u – предельно допускаемая осадка фундамента, принимаемая в зависимости от указаний СП 50-101-2004, пп 2.51-2.55, в зависимости от конструктивных особенностей надземной части здания в диапазоне 100-200мм.

Расчетную осадку определяем методом послойного суммирования отдельных слоев в пределах сжимаемой толщи основания.

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zgo} = \gamma'_{II} * d;$$

$$\sigma_{zgo} = 15 \cdot 0,3 = 5 \text{кН/м}^2$$

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		20

Дополнительные вертикальные напряжения фундамента определяем по [1], прил.2, формула (2):

$$\sigma_{zp} = \alpha * \sigma_{zp0},$$

где

α – коэффициент, принимаемый по [1], прил.2, табл.1 ;

$$\sigma_{zp0} = P - \sigma_{zg0} = 20 - 5 = 15 \text{ кН/м}^2$$

Сжимаемую толщу грунта ниже подошвы фундамента разбиваем на элементарные слои мощностью $h_i=0,2\text{м.}(h_i \leq 0,4b)$

$$\sigma_{zp0} = 1,0 \cdot 15 = 15 \text{ кН/м}^2$$

Для остальных точек значения σ_{zg} и σ_{zp} приведены в таблице 2.

По полученным величинам σ_{zg} и σ_{zp} строят эпюры напряжений.

Таблица 2

номер точки	Z, м	$\varepsilon = 2z/b$	α	σ_{zp} , кПа	σ_{zpi} , кПа	σ_{zg} , кПа	E, мПа	h_i , м
0	0	-	1	15	12,9	5	19	0,35
1	0,2	0,32	0,98	12,7	12,3	12		
2	0,4	0,64	0,91	11,8	11,6	19		
3	0,8	0,96	0,88	11,4	10,3	26		
4	1	1,28	0,71	9,2	8,9	32	9	
5	1,2	1,6	0,65	8,5	7,9	38		

Определяем осадку основания с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства [[1], прил.2, формула (1)]:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{G_{zpi} \cdot h_i}{E_i}$$

$$S = 0,8 \left[\left(\frac{0,35(12,9 + 12,3 + 11,6 + 10,3)}{19000} \right) + \left(\frac{0,35(8,9 + 7,9)}{9000} \right) \right] =$$

$$= 0,8[0,0009 + 0,0017] = 0,0021\text{м} = 0,21\text{см} < S_u = 10\text{см}$$

$S \leq S_u$, осадка не превышает предельную

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		22

3.Расчетно-конструктивный раздел

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		23

3.1. Геометрический расчет купола

Геометрия купола образована на основе правильной сети Чебышева. Диаметр купола 19,425м, высота 4,25м. Район строительства г.Пенза. Купол разделен на 6 секторов. Нумерация узлов производится в пределах одного сектора(рис. 3.1.) Число разбиения границы сектора на равные части равно 4. Геометрические параметры купола определены с помощью программы «Pologcupol». В результате геометрического расчета на печать выводится площади треугольных граней, длины сторон треугольных граней, длины высот, опущенных из вершин граней и углы при вершинах треугольных граней. Кроме того выводится на печать координаты узлов каждого сектора в декартовой системе координат. Результаты приведены в приложение 1.

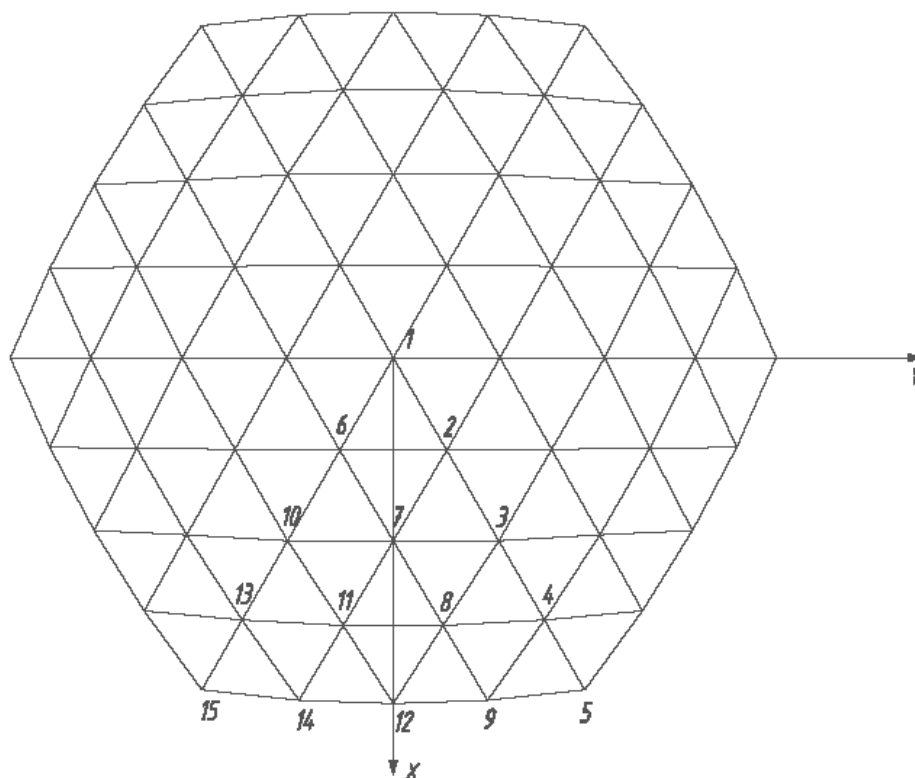


Рис. 3.1. Нумерация узлов одного сектора купола

3.2.Определение нагрузок

Нагрузки от собственного веса купольного покрытия определяем в табличной форме (табл. 3.2.1.)

Табл. 3.2.1. Нагрузки от собственного веса покрытия

Элемент покрытия	Нормат. нагрузка кПа	γ_f	Расчетн. нагрузка кПа
Кровля	0,10	1,1	0,11
Дощатый настил из шпунт.досок	0,13	1,1	0,14
Контробрешетка	0,02	1,1	0,02
Прогоны	0,02	1,1	0,02
Утеплитель	0,09	1,2	0,11
ЦСП	0,13	1,1	0,14
Итого	$g_n=0,49$		$g=0,54$

Узловые нагрузки от собственного веса покрытия определяем так же в табличной форме(табл. 3.2.2.). Нумерация узлов приведена на расчетной схеме рис. 3.1.

Таблица 3.2.2 Узловые нагрузки от собственного веса.

№ узлов по р.с.	Вершины треугольника			Площадь треуг. м ²	1/3 площ. Треугол. м ²	Суммарная площадь узла, м ²	Суммарн. узл.нагруз. кН
	A	B	C				
1	1	6	2	3,390	1,130	6,780	3,66
2-7	1	6	2	3,390	1,130	2,260	
	2	7	3	3,352	1,118	2,235	
	2	6	7	3,390	1,130	2,260	
						6,755	3,648
9,11,13	2	7	3	3,352	1,118	2,235	
15,17,19	3	7	8	3,352	1,118	2,235	
	3	8	4	3,316	1,105	2,210	
						6,680	3,607
8,10,12	2	6	7	3,390	1,130	1,130	
14,16,18	2	7	3	3,352	1,118	2,235	
	3	7	8	3,352	1,118	2,235	
	7	11	8	3,236	1,079	1,079	
						6,679	3,607
22,25,28	3	8	4	3,316	1,105	2,210	
31,34,37	4	8	9	3,316	1,105	2,210	
	4	9	5	3,277		2,180	
						6,605	3,567
23,24,26	3	7	8	3,352	1,118	1,118	
27,29,30	3	8	4	3,316	1,105	1,105	
32,33,35	4	8	9	3,316	1,105	1,105	
36,20,21	8	12	9	3,113	1,038	1,038	
	8	11	12	3,236	1,079	1,079	
	7	11	8	3,263	1,079	1,079	
						6,523	3,522
41,45,49	4	9	5	3,277	1,092	2,185	1,180
53,57,61							
38,40,42	4	9	5	3,277	1,092	1,092	
44,46,48	4	8	9	3,316	1,105	1,105	
50,52,54	8	12	9	3,113	1,038	1,038	
56,58,60						3,235	1,747
39,43,47	8	12	9	3,113	1,038	1,038	
51,55,59	8	11	12	3,236	1,079	1,079	
	11	14	12	3,113	1,038	1,038	
						3,155	1,704

Определение нагрузок от снега.

1 вариант – осесимметричная нагрузка от снега.

Коэффициент перехода μ_1 от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на купол равен $\mu_1 = \cos 1,5\alpha$

Коэффициент C_e , характеризующий возможный снос снега с купола под действием ветра принимаем в соответствии с п.5.6 равным 0,85.

Коэффициент снижения снеговой нагрузки C_t вследствие воздействия температуры принимаем в соответствии с п.5.7 равным 1,0.

Расчетное значение веса снеговой нагрузки на купол при первом варианте $S_1 = S_g C_e C_t \mu_1$ (рис. 3.2.2.).

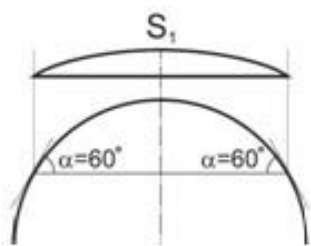


Рис. 3.2.2. Схема симметричной снеговой нагрузки

Значения узловых нагрузок при 1-ом варианте снеговой нагрузки приведены в табл. 3.2.3.

Таблица 3.2. Узловые нагрузки от действия снега(1вариант):

Номера узлов	Координаты узлов			$\gamma = \arcsin(r/R)$ ($\cos \gamma$)	A_{sum}	$A_{\gamma} = A_{sum} \cos \gamma$	$\mu_1 = \cos 1,5 \gamma$	$P_z = S_g A_{\gamma} C_e$ μ_1
	x	y	z					
1				0(1)	6,780	6,18	1	10,37
2,3	2,345	1,354	2,708	11,82 (0,979)	6,755	6,612	0,953	9,64
4,5								
6,7								
9,11	4,590	2,650	5,300	23,64 (0,916)	6,680	6,119	0,815	7,63
13,15								
17,19								
8,10	4,683	0	4,638	20,54 (0,936)	6,679	6,254	0,859	8,22
12,14								
16,18								
22,25	6,640	3,834	7,667	35,46 (0,815)	6,605	5,380	0,599	4,93
28,31								
34,37								
20,21,	6,780	1,267	6,897	31,46 (0,853)	6,523	5,564	0,680	5,79
...								
35,36								
41,45	8,409	4,855	9,710	47,28 (0,678)	2,185	1,482	0,327	0,74
49,53								
57,61								
38,40	8,677	2,392	9,001	42,92	2,235	2,369	0,432	1,57
...								
58,60								
39,43	8,758	0		41,50 (0,749)	3,155	2,363	0,466	1,68
47,51								
55,59								

2 вариант снеговой нагрузки

Снеговая нагрузка несимметричная, нулевая линия проходит по оси x (рис.3.3.) .

$$\mu_2 = 2\sin 3\alpha$$

Для узла n

$$\alpha_n = \arcsin \frac{y_n}{R}$$

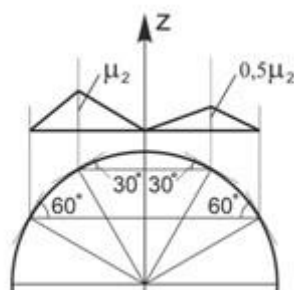


Рис. 3.2.3. Схема действия снеговой нагрузки при 2-м варианте

Значения узловых нагрузок от действия снега при 2-м варианте приведены в табл. 3.2.4.

Таблица 3.2.4. Узловые нагрузки от действия снега(2вариант)

№ узлов	Координаты узлов треугольника			$\alpha = \arcsin x/R$	$\mu_2 = 2\sin 3\alpha$	A_y	$0,5\mu_2$	$P_z = S_g A_y C_e \mu_2$
	x_n	y	z					
1,...61	0			0	0	0	0	0
2,3	2,345			10,22		6,612	0,510	5,16
8,12	2,319			1,10		6,254	0,505	4,83
20,27	2,293			9,99		5,564	0,500	4,26
38,48	2,267			9,88		2,369	0,495	1,79
5,6	2,345			10,22	1,020	6,612		10,32
18,14	2,319			10,10	1,010	6,254		9,66
36,29	2,293			9,99	1,000	5,564		8,52
60,50	2,267			9,8	0,999	2,369		3,58
10	4,638			20,54		6,254	0,880	8,42
9,11	4,590			20,32		6,119	0,874	8,18
21,26	4,487			19,85		5,564	0,862	7,34
39,47	4,379			19,35		2,363	0,849	3,07
16	4,638			20,54	1,760	6,254		16,84
17,15	4,590			20,32	1,748	6,119		16,36
35,30	4,487			19,85	1,724	5,564		14,68
59,51	4,379			19,35	1,698	2,363		6,14
23,24	6,780			30,86		5,564	0,999	8,50
22,25	6,640			30,16		5,380	1,000	8,23
40,46	6,410			29,01		2,369	0,999	3,62
32,33	6,780			30,86	1,998	5,564		17,00
31,34	6,640			30,16	2,000	5,380		16,46
52,58	6,410			29,01	1,998	2,369		7,24
43	8,758			41,50		2,363	0,824	2,98
42,44	8,677			41,03		2,369	0,838	3,04
41,45	8,409			39,51		1,482	0,879	1,99
55	8,758			41,50	1,648	2,363		5,96
54,56	8,677			41,03	1,676	2,369		6,08
53,57	8,409			39,51	1,758	1,482		3,98

3.3. Статический расчет

Купол рассчитывается как пространственная стержневая система. Все расчеты производятся при помощи программного комплекса «ЛИРА-САПР» в соответствии с [7]. В качестве КЭ принят стержневой элемент с шестью степенями свободы. Расчетная схема представлена на рис.3.3.1 Эпюры нормальных усилий и моментов от собственного веса, от действия снеговой нагрузки(1 и 2 вариант) представлены в мозаичном виде и показаны рисунках 3.3.2, 3.3.3,3.3.4,3.3.5,3.3.6,3.3.7 соответственно.

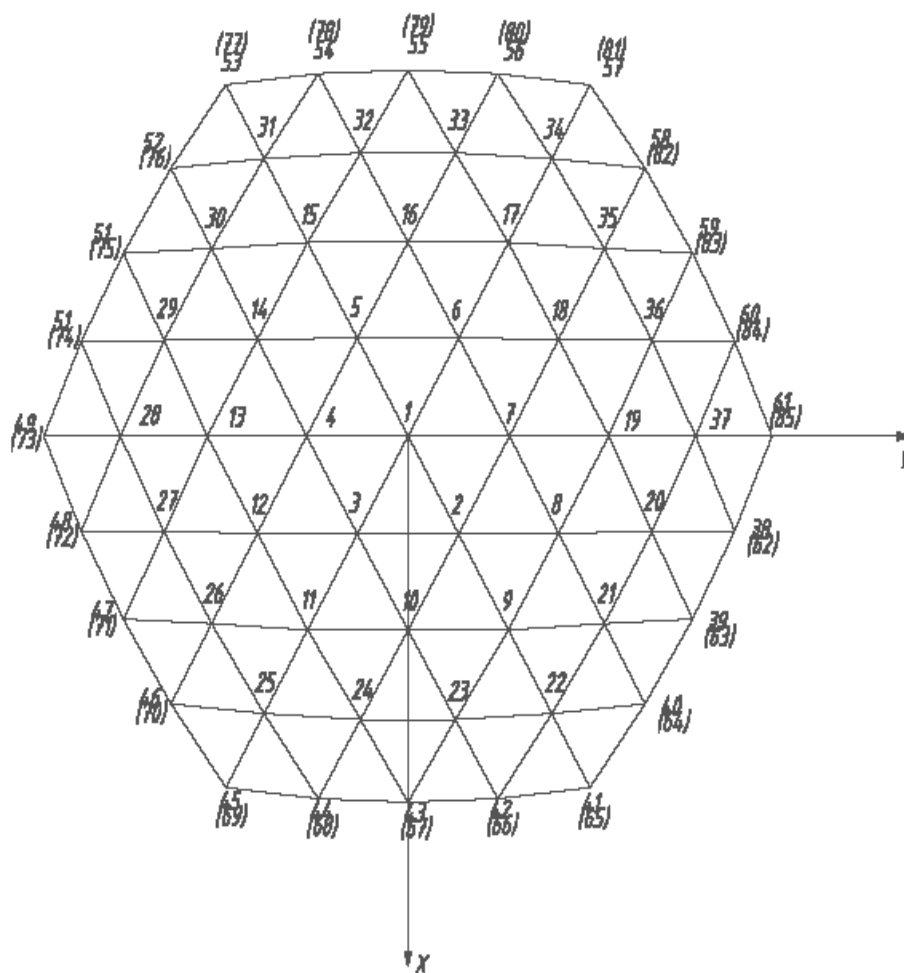


Рис 3.3.1. Расчетная схема купола

-2.22 -2.09 -1.74 -1.39 -1.05 -0.697 -0.349 -0.0222 0.0222 0.349 0.697 1.05 1.39 1.74 2.09 2.44 2.79
 От собственного веса
 Мозаика N
 Единицы измерения - т

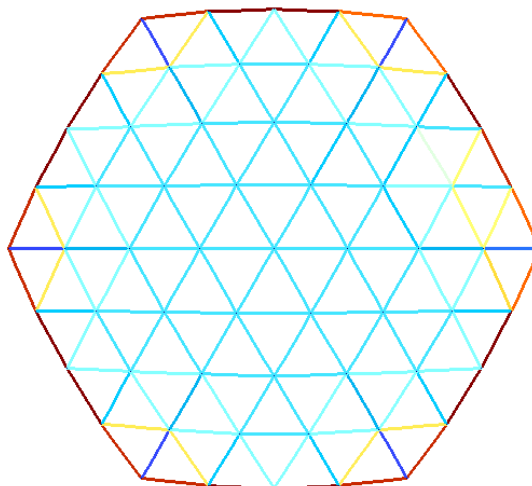


Рис.3.3.2. Эпюра нормальных усилий от собств. веса в мозаичном виде

-4.33 -4.26 -3.55 -2.84 -2.13 -1.42 -0.71 -0.0433 0.0433 0.71 1.42 2.13 2.84 3.55 4.26 4.97 5.69
 От снега I
 Мозаика N
 Единицы измерения - т

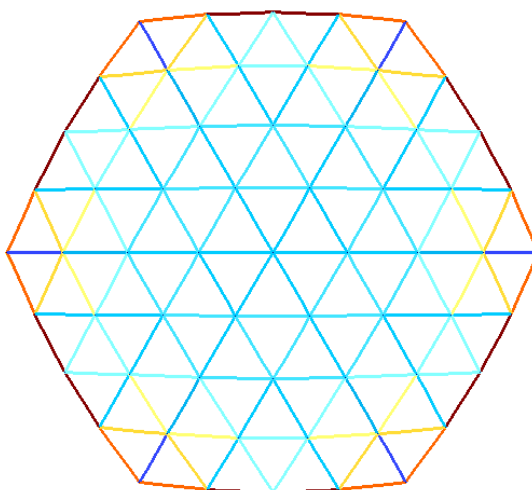
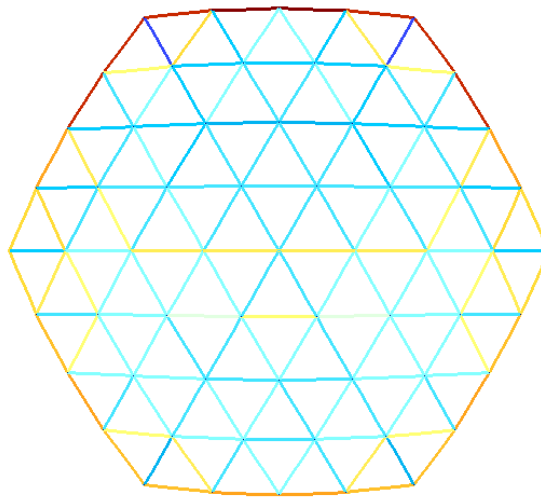


Рис. 3.3.3. Эпюра нормальных усилий от действия снеговой нагрузки(1 вариант) в мозаичном виде

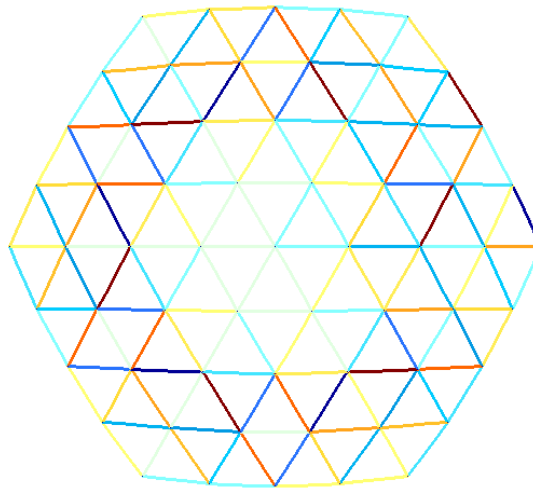
-7.61 -7.2 -6 -4.8 -3.6 -2.4 -1.2 -0.076 0.076 1.2 2.4 3.6 4.8 6 7.2 8.4 9.61
 От снега 2
 Мозаика N
 Единицы измерения - т



Y
X

Рис. 3.3.4. Эпюра нормальных усилий от действия снеговой нагрузки(2вариант) в мозаичном виде

-0.000934 -0.000866 -0.000743 -0.000619 -0.000495 -0.000371 -0.000248 -0.000124 -9.33e-006 9.33e-006 0.000124 0.000248 0.000371 0.000495 0.000619 0.000743 0.000866 0.000991
 От собственного веса
 Мозаика Mx
 Единицы измерения - т*м



Y
X

Рис.3.3.5. Эпюра моментов от собств. веса в мозаичном виде

Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017

Лист

33

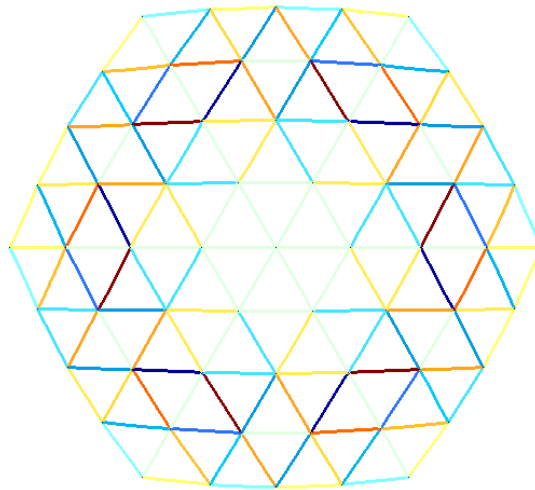
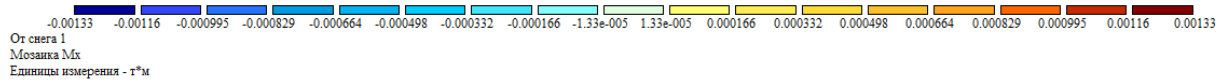


Рис.3.3.6. Эпюра моментов от действия снеговой нагрузки(1 вариант) в мозаичном виде

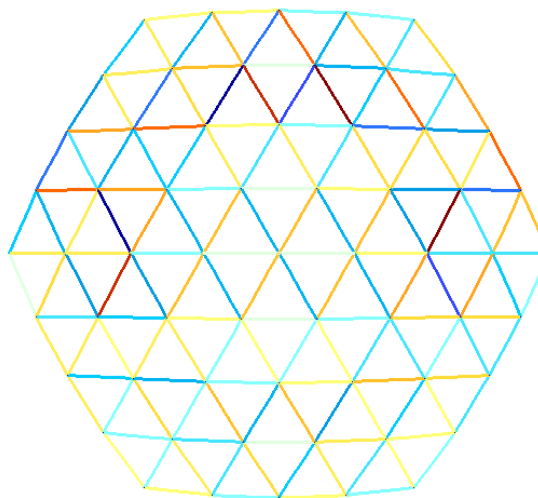
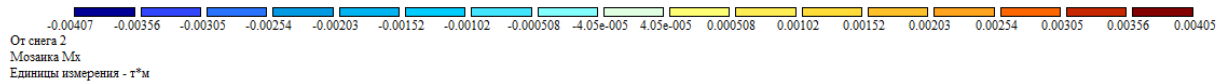


Рис.3.3.7. Эпюра моментов от действия снеговой нагрузки(2 вариант) в мозаичном виде

Изд.	Лист	№ докum.	Подп.	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017

Лист

34

По полученным эпюрам можно сделать следующие выводы:

1. Наибольшие растягивающие усилия возникают по периметру купола.
2. Наибольшие сжимающие усилия возникают при опорных ребрах на границах секторов купола.
3. В зоне наибольшей снеговой нагрузки в вершине купола усилие в стержнях от собственного веса оказалось равным 5,50 кН, а усилие от равномерно-распределенной снеговой нагрузки равным 15,73 кН.
4. Изгибающие моменты в стержнях при узловой нагрузке оказались пренебрежительно малы (от 0,001 до 0,04 кНМ).

3.4 Компоновка конструкций покрытия.

Определение геометрических параметров конструкций

При ассиметричной снеговой нагрузке на купол наибольшая величина ее будет действовать в вершине купола. Исходя из этого, выполним расчет конструкций, расположенных в треугольной ячейке 1-2-6 (рис.3.4). Количество прогонов в каждой ячейке назначаем таким образом, чтобы шаг их находился в пределах от 0,7 до 1 м. Для нашего примера назначаем два прогона.

Шаг прогонов

$$S = \frac{x_2}{3} = \frac{2,345}{3} = 0,782 \text{ м}$$

Пролет наибольшего прогона (прогона B-C)

$$l_{\text{п}} = \frac{4y_2}{3} = \frac{4 \times 1,354}{3} = 1,805 \text{ м}$$

Угол наклона треугольной ячейки 1-2-6 к горизонту

$$\alpha = \arctg\left(\frac{z_1 - z_2}{x_2}\right) = \arctg\left(\frac{4,25 - 3,97}{2,345}\right) = 6,81^\circ$$

Длина несущего ребра 1-2

$$L = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} \\ = \sqrt{(2,345 - 0)^2 + (1,354 - 0)^2 + (3,97 - 4,25)^2} = 2,722 \text{ м}$$

Угол наклона несущего ребра

$$\beta = \arcsin\left(\frac{z_1 - z_2}{L}\right) = \arcsin\left(\frac{4,25 - 3,97}{2,722}\right) = 5,903^\circ$$

Радиус описанной сферы

$$R = \frac{R_{\text{осн}}^2 + H^2}{2H} = \frac{9,71^2 + 4,25^2}{2 \times 4,25} = 13,217 \text{ м}$$

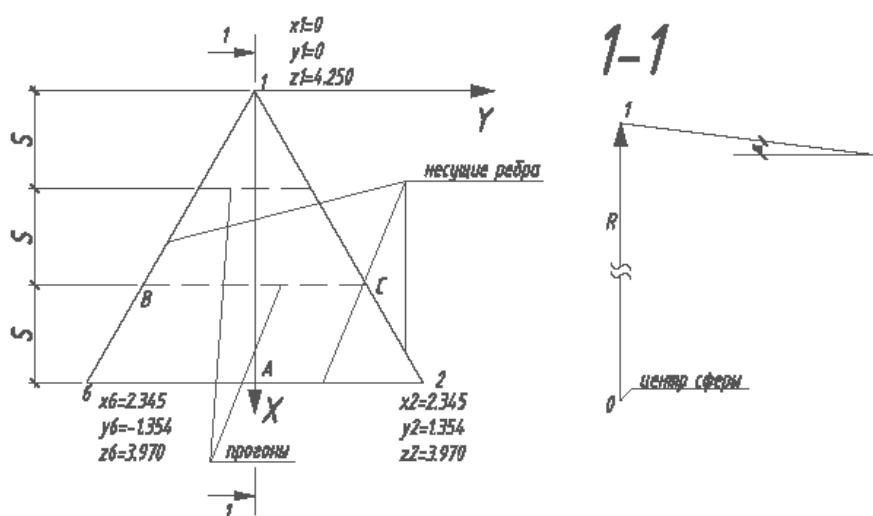


Рис.3.4. Схема элементов купола вблизи вершины

3.5 Расчет прогонов

3.5.1 Определение нагрузок на прогон

Коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на купол равен

$$\mu_1 = \cos 1,5\alpha = \cos 1,5 \times 6,81^\circ = 0,98$$

Коэффициент, характеризующий возможной снос снега с купола под действием ветра, равен

$$c_e = 0,85$$

Расчетное значение веса снеговой нагрузки на купол при симметричной нагрузке

$$S_1 = S_g c_e \mu_1 = 1,8 \times 0,85 \times 0,98 = 1,5 \text{ кПа}$$

Нормативное значение веса снеговой нагрузки

$$S_{1n} = 0,7 S_1 = 0,7 \times 1,5 = 1,05 \text{ кПа}$$

Погонная расчетная нагрузка, действующая на прогон

$$q = g \frac{S}{\cos \alpha} + S_1 \times S = 0,54 \frac{0,782}{\cos 6,81^\circ} + 1,5 \times 0,782 = 1,60 \text{ кН/м}$$

Погонная нормативная нагрузка, действующая на прогон

$$q_n = g_n \frac{S}{\cos \alpha} + S_{1n} \times S = 0,49 \frac{0,782}{\cos 6,81^\circ} + 1,05 \times 0,782 = 1,21 \text{ кН/м}$$

3.5.2. Конструктивный расчет прогона

Прогон рассчитываем как балку, работающую на косоу изгиб, учитывая податливость связей, соединяющих прогон с контробрешеткой и ЦСП (рис.4).

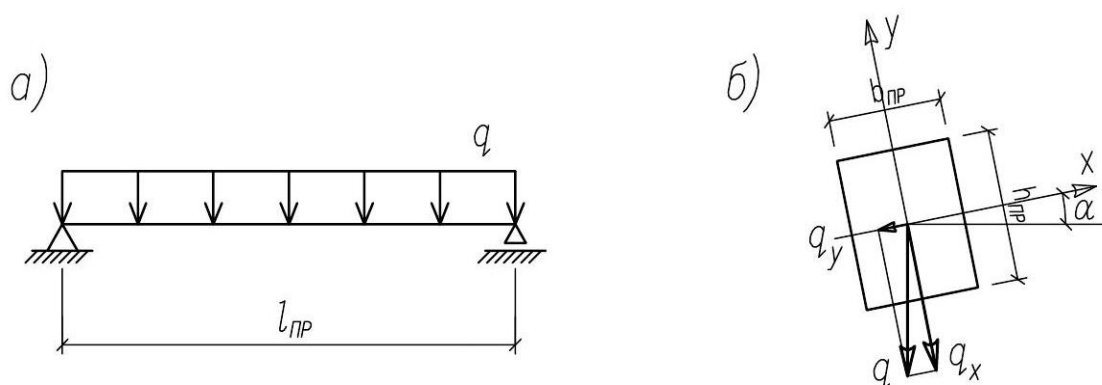


Рис. 3.5 Расчетная схема (а) и поперечное сечение (б) прогона

Нормальная и скатная составляющие расчетной нагрузки

$$q_x = q \cos \alpha = 1,6 \cos 6,81^\circ = 1,58 \text{ кН/м}$$

$$q_y = q \sin \alpha = 1,6 \sin 6,81^\circ = 0,19 \text{ кН/м}$$

Нормальная и скатная составляющие нормативной нагрузки

$$q_{xn} = q_n \cos \alpha = 1,21 \cos 6,81^\circ = 1,2 \text{ кН/м}$$

$$q_{yn} = q_n \sin \alpha = 1,213 \sin 6,81^\circ = 0,15 \text{ кН/м}$$

Максимальные изгибающие моменты, действующие в 2-х плоскостях

$$M_x = \frac{q_x l^2}{8} = \frac{1,58 \times 1,805^2}{8} = 0,64 \text{ кНм}$$

$$M_y = \frac{q_y l^2}{8} = \frac{0,19 \times 1,805^2}{8} = 0,08 \text{ кНм}$$

Назначаем ширину прогона $b_{\text{пр}} = 6 \text{ см}$

Ориентировочная высота сечения прогона

$$h_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{6M_x}{b_{\text{пр}} R_u}} = \sqrt{\frac{6 \times 640}{0,06 \times 13 \times 10^6}} = 53 \times 10^{-3} \text{ м} = 70,16 \text{ мм}$$

Назначаем сечение прогона $b_{\text{пр}} \times h_{\text{пр}} = 6 \times 10 \text{ см}$

Моменты сопротивления прогона в 2-х плоскостях

$$W_x = \frac{b_{\text{пр}} h_{\text{пр}}^2}{6} = \frac{6 \times 10^2}{6} = 100 \text{ см}^3$$

$$W_y = \frac{h_{\text{пр}} b_{\text{пр}}^2}{6} = \frac{10 \times 6^2}{6} = 60 \text{ см}^3$$

Проверка прочности прогона

$$\frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{640}{100} + \frac{80}{60} = 7,73 \text{ МПа} < R_u = 13 \text{ МПа}$$

Моменты инерции прогона в 2-х плоскостях

$$I_x = \frac{b_{\text{пр}} h_{\text{пр}}^3}{12} = \frac{6 \times 10^3}{12} = 500 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{h_{\text{пр}} b_{\text{пр}}^3}{12} = \frac{10 \times 6^3}{12} = 180 \text{ см}^4$$

Прогибы прогона в 2-х плоскостях

$$f_x = \frac{5q_{x_n} l^4}{384EI_x} = \frac{5 \times 1200 \times 1,805^4}{384 \times 10^{10} \times 500 \times 10^{-8}} = 0,0033 \text{ м} = 3,3 \text{ мм}$$

$$f_y = \frac{5q_{y_n} l^4}{384EI_y} = \frac{5 \times 150 \times 1,805^4}{384 \times 10^{10} \times 180 \times 10^{-8}} = 0,0012 \text{ м} = 1,2 \text{ мм}$$

Суммарный прогиб

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{3,3^2 + 1,2^2} = 3,51 \text{ мм} < \frac{l}{200} = \frac{1805}{200} = 9,025 \text{ мм}$$

Жесткость прогона обеспечена.

3.6. Расчет несущего ребра

3.6.1. Определение нагрузок и статический расчет

В качестве расчетной схемы несущего ребра купола принимаем балку с упругим защемлением опор (рис. 3.6.1.).

Пролет несущего ребра 1-2

$$l_p = L \cos \beta = 2,722 \cos 5,903^\circ = 2,7 \text{ м}$$

Максимальная величина грузовой полосы несущего ребра

$$B_p = 2y_2 \cos 30^\circ = 2 \times 1,354 \times \cos 30^\circ = 2,35 \text{ м}$$

Максимальная величина погонной расчетной нагрузки действующей на ребро

$$q = \left(g \frac{B_p}{\cos \beta} + S_1 B_p + b_p h_p \rho \gamma_f \frac{1}{\cos \beta} \right) \gamma_n$$

$$= \left(0,54 \frac{2,35}{\cos 5,903^\circ} + 1,5 \times 2,35 + 0,1 \times 0,3 \times 5 \times 1,1 \frac{1}{\cos 5,903^\circ} \right) 1$$

$$= 4,97 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

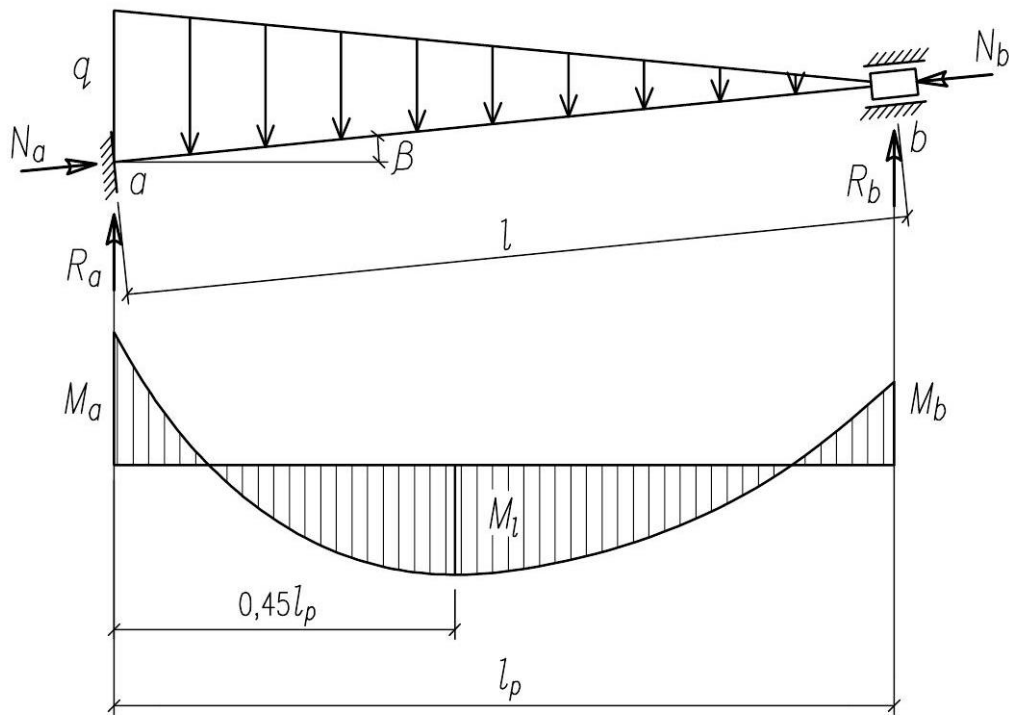


Рис. 3.6.1. Расчетная схема ребра купола

Продольные усилия действующие на ребро определяем из статического расчета

$$N_l = 5,50 + 15,7 = 21,20 \text{ кН}$$

Опорные реакции

$$R_a = \frac{ql_p}{3} = \frac{4,97 \times 2,7}{3} = 4,47 \text{ кН}$$

$$R_b = \frac{ql_p}{6} = \frac{4,97 \times 2,7}{6} = 2,24 \text{ кН}$$

Опорные изгибающие моменты без учета упругого защемления

$$M_a^0 = \frac{ql_p^2}{20} = \frac{4,97 \times 2,7^2}{20} = 1,81 \text{ кНм}$$

$$M_b^0 = \frac{ql_p^2}{30} = \frac{4,97 \times 2,7^2}{30} = 1,21 \text{ кНм}$$

Предварительно назначаем сечение ребра $b_p \times h_p$ равное 60×190 мм и диаметр узловой детали $D=159$ мм.

Момент сопротивления сечения

$$W_p = \frac{b_p h_p^2}{6} = \frac{6 \times 19^2}{6} = 361 \text{ см}^3$$

Из.	Лист	№ докum.	Подп.	Дата

Напряжения сжатия в торцах ребер, вызванные действием продольной силы и изгибающих моментов

$$\sigma_c^a = \frac{N_l}{b_p h_p} = \frac{21200}{60 \times 190} = 1,85 \text{ МПа}$$

$$\sigma_c^b = \frac{N_l}{b_p h_p} = \frac{21200}{60 \times 190} = 1,85 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{и}^a = \frac{M_a^0}{W_p} = \frac{1810}{361} = 5,01 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{и}^b = \frac{M_b^0}{W_p} = \frac{1210}{361} = 3,35 \text{ МПа}$$

Безразмерные параметры, влияющие на напряженное состояние ребер купола

$$\beta_3^a = \frac{\sigma_c^a}{\sigma_{и}^a + \sigma_c} = \frac{1,85}{5,01 + 1,85} = 0,27$$

$$\beta_3^b = \frac{\sigma_c^b}{\sigma_{и}^b + \sigma_c} = \frac{1,85}{3,35 + 1,85} = 0,35$$

$$\gamma_3 = \frac{L}{h_p} = \frac{2722}{190} = 14,33$$

Коэффициенты K_N , учитывающие влияние продольной силы находим по графикам, показанным на рис.2.8 [3].

$$K_N^a = 1,04 \quad K_N^b = 1,05$$

Коэффициенты K_C , учитывающие податливость защемления находим по формуле 2.14 [3] при $m_c=5,4$

$$K_c^a = K_c^b = \frac{1}{1 + \frac{2}{m_c}} = \frac{1}{1 + \frac{2}{5,4}} = 0,73$$

Опорные изгибающие моменты с учетом действия продольной силы и упругого защемления опор определяем по методике, изложенной в [3].

$$M_a = M_a^0 K_N^a K_c^a = -1,81 \times 1,04 \times 0,73 = -1,37 \text{ кНм}$$

$$M_b = M_b^0 K_N^b K_c^a = -1,21 \times 1,05 \times 0,73 = -0,93 \text{ кНм}$$

Максимальный пролетный изгибающий момент в сечении $x=0,45l_p$ от левой опоры

$$M_l = M_a - 0,45(M_a - M_b) + \frac{ql_p^2}{9\sqrt{3}} =$$

$$= -1,37 - 0,45(-1,37 + 0,93) + \frac{4,97 \times 2,7^2}{9\sqrt{3}} = 1,15 \text{ кНм}$$

Максимальный изгибающий момент в сечении с (в зоне контакта узловой детали и ребра)

$$\begin{aligned}
 M_c &= M_a + R_a \frac{D}{2} - q \frac{(l_p - D/2)}{l_p} \times \frac{D^2}{8} - q \left(1 - \frac{l_p - D/2}{l_p}\right) \frac{D^2}{12} \\
 &= -1,37 + 4,47 \frac{0,159}{2} - 4,97 \frac{(2,7 - 0,159/2)}{2,7} \times \frac{0,159^2}{8} \\
 &\quad - 4,97 \left(1 - \frac{2,7 - 0,159/2}{2,7}\right) \frac{0,159^2}{12} = -0,959 \text{ кНм}
 \end{aligned}$$

3.6.2. Конструктивный расчет несущего ребра

Расчет прочности несущего деревянного ребра производим в соответствии с указаниями п.6.17 [7].

Расчетная длина ребра

$$l_0 = \mu_0 L = 0,65 \times 2,722 = 1,769 \text{ м}$$

где $\mu_0=0,65$ – при обоих защемленных концах ребра.

Гибкость ребра в плоскости изгиба

$$\lambda = \frac{l_0}{0,289h_p} = \frac{176,9}{0,289 \times 19} = 32,22$$

Коэффициент продольного изгиба

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{32,22^2} = 2,89$$

Коэффициент, учитывающий дополнительный момент от продольной силы

$$\xi = 1 - \frac{N_l}{\varphi R_c b_p h_p} = 1 - \frac{21200}{2,89 \times 13 \times 60 \times 190} = 0,95 < 1$$

Изгибающий момент с учетом действия продольной силы

$$M_D = \frac{M_l}{\xi} = \frac{1,15}{0,95} = 1,2 \text{ кНм}$$

Проверка прочности

$$\frac{N_l}{b_p h_p} + \frac{M_D}{W_p} = \frac{21200}{60 \times 190} + \frac{1200}{361} = 5,28 \text{ МПа} < R_c = 13 \text{ МПа}$$

Прочность ребра в пролете обеспечена.

В зоне примыкания деревянного ребра к стальной узловой детали действуют $M_c=0,959$ кНм и $N_a=21,57$ кН. При $\beta_3^a=0,26$ примем по рис.2.6а [3] высоту эпюры сжимающих напряжений равной $0,5h_p$ (рис. 3.6.2.).

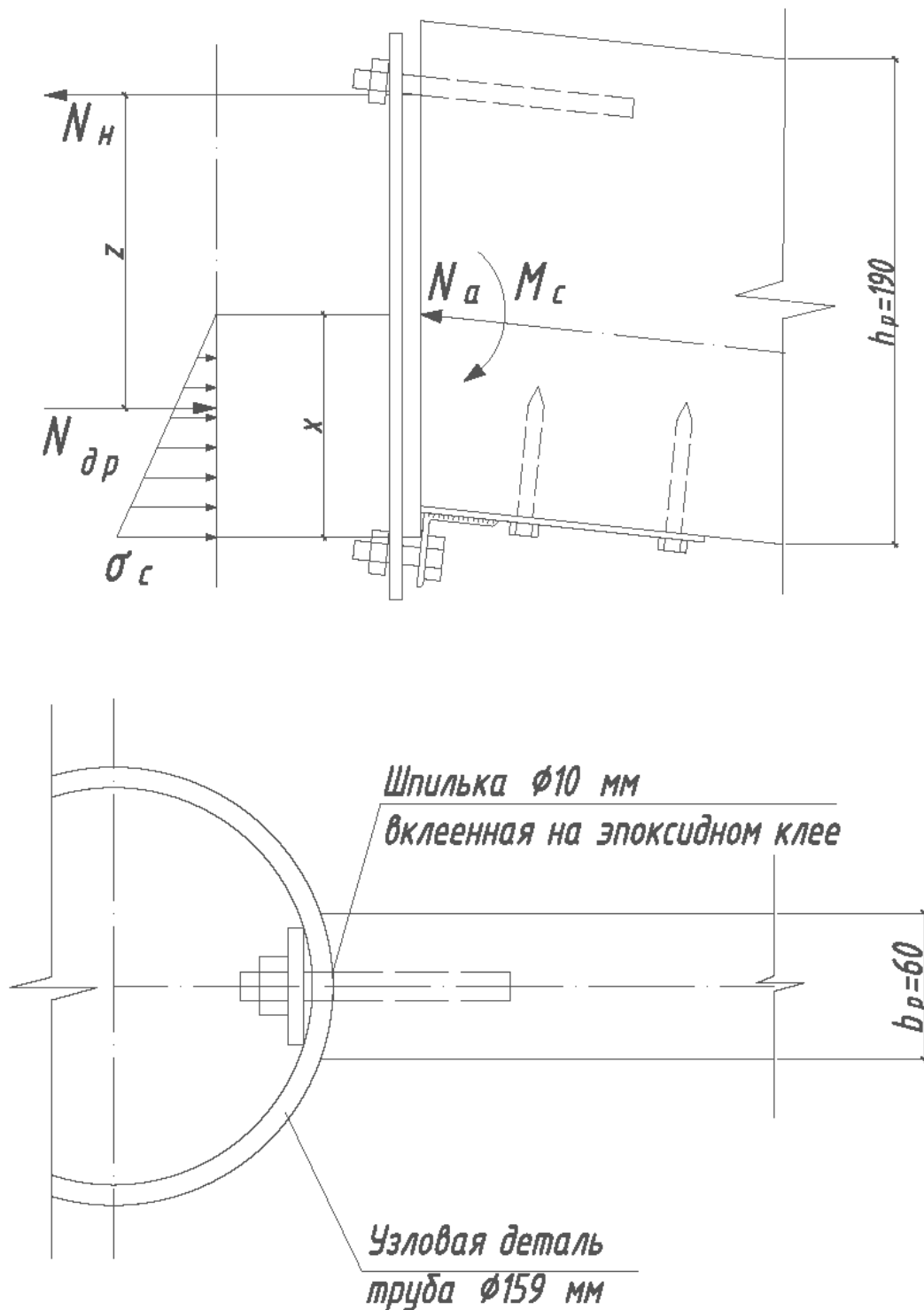


Рис. 3.6.2. Конструкция и расчетная схема узла купола

Высота эпюры сжимающих напряжений

$$x = 0,5h_p = 0,5 \times 190 = 95 \text{ мм}$$

Расстояние от верхней грани ребра до равнодействующей усилий в сжатой зоне

$$z = h_p - \frac{0,5h_p}{3} = 190 - \frac{0,5 \times 190}{3} - 25 = 133,33 \text{ мм}$$

Изд.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017

Лист

42

Условия равновесия узла

$$\begin{cases} N_a + N_H - N_{др} = 0 \\ M_c - N_H z = 0 \end{cases}$$

Равнодействующее усилий в сжатой зоне

$$N_{др} = N_l + \frac{M_c}{z} = 21,20 + \frac{0,959}{0,158} = 28,78 \text{ кН}$$

Максимальное сжимающее напряжение смятия

$$\sigma_c = \frac{2N_{др}}{bx} = \frac{2 \times 28780}{60 \times 95} = 9,7 \text{ МПа} < R_{см} = 13 \text{ МПа}$$

Растягивающее усилие во вклеенной шпильке

$$N_H = N_{др} - N_a = 28,78 - 21,20 = 7,58 \text{ кН}$$

Назначаем шпильку $\varnothing 10 \text{ мм}$

Расчетная несущая способность вклеенной шпильки на выдергивание равна:

$$T_{ск} = R_c \Pi [d + 0,005] K_c = 2,4 \times 3,14 [0,01 + 0,005] \times 0,1 \times 1 = 11 \text{ кН}, \text{ где } K_c = 1,2 - 0,02 \frac{0,1}{0,01} = 1$$

Расчетная несущая способность вклеенной шпильки $T_{ск} = 11 \text{ кН} >$ растягивающего усилия $N_H = 7,58 \text{ кН}$

Конструктивно для крепления стальных пластин толщиной 4 мм к деревянным ребрам применяем стальные саморезы 8×50 с шестигранной головкой DIN571 (глухари).

3.7 Проверка местной устойчивости купола

Кроме проверки прочности отдельных элементов купола необходимо выполнить проверку местной устойчивости купола. Местная потеря устойчивости купола происходит в виде прощелкивания одного (как правило, верхнего) узла к центру сферы. Критическую нагрузку определяем по методике, изложенной в [3].

Критическая нагрузка для сетчатого купола с шарнирным сопряжением ребер и узловой нагрузкой

$$P_{эт} = \frac{2}{\sqrt{3}} E_I b_p h_p \sin^3 \beta = \frac{2}{\sqrt{3}} 3900 \times 60 \times 190 \times \sin^3 5,903^\circ = 56 820 \text{ Н} \\ = 56,82 \text{ кН}$$

где $E_I = 300 R_c = 300 \times 13 = 3900 \text{ МПа}$ – модуль упругости древесины при расчетах на устойчивость.

Критическая нагрузка для деревянного сетчатого купола при внеузловой нагрузке

$$P_{сг} = P_{эт} K_{жу} K_{об} K_{фн} K_{вн} K_{вл} = 56,82 \times 1,8 \times 0,75 \times 0,76 \times 0,70 \times 0,9 = \\ = 36,72 \text{ кН}$$

где $K_{жу} = 1,8$ (в соответствии с графиком на рис.4.6 [3]);

$K_{об} = 0,75$ (в соответствии с графиком на рис.4.8 [3]);

$K_{фн} = 0,76$ (в соответствии с графиком на рис.4.5 [3]);

$K_{вн}=0,70$ (в соответствии с графиком на рис.4.7 [3]);

$K_{вл}=0,9$ (для влажности 20%).

Узловая нагрузка, действующая на верхний узел купола

$$P = \frac{\sqrt{3}}{2} (g + S_1) l_p^2 = \frac{\sqrt{3}}{2} (0,54 + 1,5) 2,722^2 = 13,3 \text{ кН} < P_{cr} = 36,72 \text{ кН}$$

Устойчивость купола обеспечена.

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		44

4. Технология и организация строительства

					ВКР-2069059-08.03.01-130985-2017	Лист
Из.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		45

4.1. Методы и последовательность производства работ

Монтаж конструкций производится со склада в одну смену, в летний период времени.

Монтаж здания начинается с возведения монолитного ленточного фундамента на песчаное основание. После этого на фундамент монтируют металлические стойки трубчатого сечения максимальной длиной 3,2м. К фундаментам они крепятся при помощи анкерных болтов, установленных заранее при бетонировании. Сооружение имеет купольное покрытие, выполненное из деревянных треугольных панелей. Радиус купола 9,71 м, высота купола от уровня земли 6,5 м. Монтаж самого купола производится последовательными концентрическими кольцами начиная с основания.

4.2. Календарное планирование

Календарный план строительства объекта устанавливает очередность выполнения строительных и монтажных работ в увязке со временем их исполнения.

При разработке календарного плана необходимо учитывать:

- срок строительства объекта;
- технологическую последовательность выполнения строительных и монтажных работ;
- выполнение монтажных работ с помощью механизмов в одну и две смены;
- максимальное совмещение по времени разных видов работ;
- равномерную загрузку рабочих;
- соблюдение правил охраны труда и техники безопасности.

4.2.1. Построение графиков потребности в ресурсах

График движения рабочей силы характеризует равномерность потребления трудовых ресурсов, показывает количество исполнителей, выполняющих работу ежедневно занятых на стройплощадке.

Дифференциальные или интегральные графики строят в осях координат. Дифференциальный график капитальных вложений показывает количество денежных средств, осваиваемых строительством ежедневно.

$$K_i = C_i / t_i$$

где

C_i – общая стоимость работы, тыс. руб.;

t_i – продолжительность работы, дн.;

Интегральный график освоения капитальных вложений и количество денежных средств, осваиваемых строительством за определенный календарный период времени (неделя) с момента его начала.

Интегральный график строится путем суммирования капитальных вложений нарастающих по итогам определенных периодов, т.е.:

$$K_i = K_{i-1} + \sum \sum K_{ij}$$

где

K_i – величина освоенных средств на конец i -го периода, тыс. руб.;

K_{i-1} – капитальные вложения освоенные за предыдущий период, тыс. руб.;

K_{ij} – средства, затраченные на выполнение i -й работы в j -й день, тыс. руб.;

4.2.2.Ведомость требуемых ресурсов.

№	Шифр и № позиции норматива	Наименование работ	Объем		Сметная стоимость		Трудоемкость чел/ч		Состав звена			Потребность в механизмах маш/ч			Потребность в материалах, конструкциях, изделиях				Зарплата строителей и машинистов, руб	
			Ед.и зм.	Кол-во	За ед. руб.	Всего руб	На ед.	Всего чел/ч	Профессия	Р-д	Кол-во	Наим.мех-ов	На ед.	Всего маш/ч	Наим.	Ед.и зм	требуется		Ед-цы	Всего
																	На ед.	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	01-01-030-2	Вертикальная планировка со срезкой растительного грунта II кат.бульдозером	1000 м³	0,045	1174,8	52,87	12,7	0,57	машинист	6	1	Бульдозер (80 л.с.)	12,7	0,57	-	-	-	-	183,4	8,253
2	01-02-057-2	Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2м без креплений с откосами	100 м³	0,91	1178,1	1072,07	154,0	140,14	землекоп	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1178,1	1072,07
									землекоп	2	1									
3	08-01-002-1	Устройство основания под фундаменты (песчаного)	1 м³	48,2	141,7	6829,94	1,1	53,02	каменщик	3	1	трамбовка	0,4	19,28	песок	м³	1,1	53,02	9,7	467,54
												компрессор	0,2	9,64	вода	м³	0,3	14,46		
4	06-01-001-22	Устройство ленточных фундаментов с установкой анкерных болтов	100 м³	0,08	82735,8	6618,864	476,7	38,14	бетонщик	4	1	кран	27,3	2,18	бетон	м³	101,5	8,12	4304,3	344,34
									бетонщик	2	1	вибратор	0,3	0,02	арматура	т	6,6	0,53		
									арматурщик	4	1	автомобили бортовые	21,4	1,7	щиты из досок	м²	39,2	3,14		
									арматурщик	2	3	сварка	123,8	9,90	вода	м³	0,3	0,02		
5	08-01-003-3	Гидроизоляция	100	0,41	6059,0	2484,2	20,8	8,5	каменщик	3	1	автомобили	0,7	0,3	материалы	м²	220	90,2	187,9	77,1

		фундаментов	м ²									бортовые									
												котлы битумные	3,4	1,4	раствор	м ³	2,5	1,0			
6	01-02-061-2	Засыпка вручную траншей	100 м ³	0,06	711,5	42,3	97,2	5,8	землекоп	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	711,5	42,3
									землекоп	2	1										
7	09-03-002-1	Монтаж колонн одноэтажных зданий массой до 1т	1 т	0,43	417,2	179,4	12,7	5,5	монтажник	6	1	кран	1,6	0,7	конструкции и стальные	т	1	0,43	126,2	54,3	
								монтажник	4	2											
								монтажник	3	2	сварка	1,1	0,5	электроды	т	0,001	0,0004				
								машинист	6	1											
8	08-02-001-1	Кладка стен из кирпича	1 м ³	4,36	217,2	946,992	5,8	25,29	каменщик	3	2	кран	0,4	1,74	кирпич	1000 шт	0,4	1,74	49,4	215,38	
											раствор				м ³	0,2	0,87				
											вода				м ³	0,4	1,74				
9	10-02-008-2	Утепление цоколя плитами	100 м ²	0,36	665,0	206,2	64,0	19,8	изолировщик	3	1	автомобили	0,9	0,3	-	-	-	-	585,0	181,4	
								изолировщик	2	1	бортовые										
10	10-01-002-1	Установка стропил	1 м ³	4,8	2295,02	11019,95	24,09	103,2	плотник	2	1	кран	0,15	0,72	Пиломатериалы хв. пород	м ³	0,98	4,7	353,3	657,2	
									плотник	2	1	автомобили бортовые	0,22	1,06	Толь с подсыпкой	м ³	3,38	16,22			
11	10-01-082-2	Укладка по фермам прогонов из брусьев	1 м ³	1,59	1907,38	3032,73	15,04	23,91	плотник	2	1	кран	0,15	0,24	Пиломатериалы хв. пород	м ³	1,05	1,67	152,5	242,32	
									плотник	2	1	Автомобили	0,21	0,33	Гвозди	т	0,0075	0,012			

												бортовые									
12	11-01-009-01	Устройство теплоизоляции сплошной	100 м ²	2,98	335,5	999,79	29,5	87,91	изолировщик	3	1	Автомобили бортовые	1,0	2,98	Плиты утеплителя	м ²	103	306,94	277,0	825,46	
									изолировщик	2	1										
13	10-01-083-3	Устройство по фермам сплошного настила 25 мм	100 м ²	2,98	3857,43	11 495,14	29,21	87,05	плотник	2	1	кран	0,59	1,76	Доски обрезные 32мм	м ³	2,63	7,84	262,67	78,76	
									плотник	2	1	Автомобили бортовые	0,39	1,16	Гвозди	т	0,00875	0,03			
14	12-01-007-07	Устройство кровель из полосной битумной черепицы	100 м ²	2,98	20081,30	59842,27	63,5	189,23	кровельщик	3	1	Краны	0,09	0,27	Черепица битумная	1000 шт	104	309,92	572,61	1706,4	
									кровельщик	3	1	Автомобили	0,13	0,39	Раствор кладочный	т	0,038	0,11			
15	10-01-039-4	Заполнение дверных и оконных проемов более 2м ²	100 м ²	1,62	6142,9	9951,50	102,5	166,05	крановщик	5	1	автомобили бортовые	3,8	6,17	блоки	м ²	100	162	983,1	1592,6	
									плотник	4	1										
									плотник	2	1										
16	15-05-005-1	Остекление проемов в общественных зданиях в два спаренных переплета	100 м ²	1,5	12111,5	18167,25	222,0	333,0	стекольщик	5	1	автомобили бортовые	1,0	1,50	стекло	м ²	236	354	11953,1	17929,7	
17	11-01-001-02	Уплотнение грунта щебнем	100 м ²	1,67	1260,9	2105,7	8,6	14,4	облицовщик	4	2	компрессор	0,5	0,8	вода	м ³	0,2	0,3	70,9	118,4	
									облицовщик	3	1	трамбовка	0,9	1,5	щебень	м ³	5,1	8,5			
									облицовщик	2	1	автопогрузчик	0,3	0,5							
18	11-01-006-01	Устройство гидроизоляции полимерцементным составом толщиной слоя	100 м ²	3,02	4799,4	14494,19	96,3	290,83	изолировщик	3	1	компрессор	9,9	29,90	песок	м ³	2,32	7,00	827,6	2499,3	
												насос для растворов	9,9	29,90	мастика	т	0,1	0,30			

4.2.3. Выбор средств подмащивания, инвентаря, монтажных приспособлений и оснастки.

С целью организации рабочих мест при установке и закреплении элементов в проектное положение необходимо выбрать средства подмащивания (леса, подмости, лестницы, монтажные площадки).

Для подъема, перемещения и опускания конструкций используется тяжелое оборудование. Оно включает: стропы, траверсы, захваты.

Выбранные элементы представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Ведомость монтажных приспособлений и инструментов

Наименование приспособлений	Количество	Грузоподъемность, т	Масса приспособления, т	Расчетная высота строповки, м	Назначение
1	2	3	4	5	6
1.Траверса Тр-12,5-0,4КС	1	12,5	0,33	1,7	Монтаж колонн трубчатого сечения
4.Строп четырех ветевой 4СК-10/500	1	5	0,1	4,7	Монтаж деревянных ребер

4.2.4. Выбор монтажного крана по техническим параметрам

Выбор монтажного крана осуществляется по следующим техническим параметрам: грузоподъемности $Q_{кр}^{тр}$, высоте подъема крюка $H_{кр}^{тр}$, вылету крюка $L_{кр}^{тр}$, длине стрелы $l_{кр}^{тр}$.

Требуемую высоту подъема крюка при установке конструкций в проектное положение определяют по формуле:

$$H_{кр}^{тр} = h_0 + h_3 + h_э + h_{стр},$$

Инв. № полп. Полп. и дата
Инв. № лубл. Инв. № лубл.
Взам. инв. № Взам. инв. №
Полп. и дата Полп. и дата

где

h_0 - высота отметки монтируемого элемента от уровня стоянки крана, м;

h_3 - запас по высоте между опорой и монтируемым элементом (0,5-2 м), принимаемый из условия безопасного производства работ, м;

$h_э$ - высота элемента в монтируемом положении, м;

$h_{стр}$ - расчетная высота грузозахватного приспособления от верха монтируемого элемента до центра крюка крана, м.

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяется по формуле:

$$H_{стр}^{тр} = H_{кр}^{тр} + h_n,$$

где

h_n - высота полиспаста в стянутом состоянии (1,5 - 2,5м).

Требуемый вылет крюка и длина стрелы могут быть определены графическим или расчетным путем.

Требуемый вылет крюка крана, оснащенного монтажной стрелой, определяют по формуле:

$$L_{кр}^{тр} = \frac{(a + d^1)(H_{стр}^{тр} - h_{ш})}{h_n + h_{стр}} + c$$

где

a - расстояние от центра строповки поднимаемого элемента до точки конструкции, расположенной ближе всего к стреле крана, м;

d^1 - расстояние от конструкции до стрелы крана, принимается из условия безопасности (1 -1,2 м), м;

Инв. № полп.	Полп. и дата
Инв. № лубл.	Взам. инв. №
Полп. и дата	Полп. и дата
Инв. № полп.	Полп. и дата

$h_{ш}$ - высота шарнира пяты (основания) стрелы от уровня стоянки крана

(1,0-2,0м);

c - расстояние от оси вращения крана до оси шарнира пяты стрелы

(1,0-2,0 м).

Требуемую грузоподъемность определяют по формуле:

$$Q_{кр}^{mp} = Q_{эл}^n + Q_0^n$$

где

$Q_{эл}^n$ - масса монтируемого конструктивного элемента, т

Q_0^n - масса установленной оснастки на конструктивном элементе, т.

Требуемую длину стрелы крана определяют по формуле:

$$l_{стр}^{mp} = \sqrt{(L_{кр}^{mp} - c)^2 + (H_{стр}^{mp} - h_{ш})^2}$$

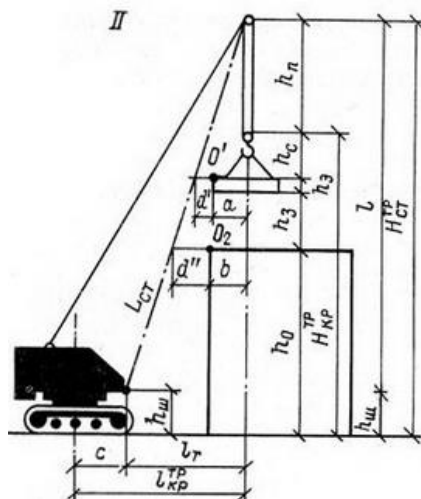


Рис 4.1. Схема определения требуемых параметров стрелового крана.

Инв. № полп.	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата

Окончательный выбор типа и марки монтажного крана должен осуществляться на основе сравнительной оценки рассматриваемых 2-3 вариантов механизации монтажных работ.

1. Определяем все необходимые технические характеристики крана для монтажа стоек:

Требуемая высота подъема крюка крана:

$$H_{кр}^{тр} = h_0 + h_3 + h_э + h_c = 0,1 + 0,5 + 3,2 + 1,7 = 5,5 \text{ м}$$

$$H_{стр}^{тр} = H_{кр}^{тр} + h_n = 5,5 + 1,5 = 7 \text{ м}$$

Требуемый вылет крюка крана:

$$L_{кр}^{мп} = \frac{(a + d')(H_{стр}^{мп} - h_{ш})}{h_n + h_c} + c = \frac{(0,04 + 1,1)(7 - 1,5)}{1,5 + 1,7} + 1,5 = 3,5 \text{ м}$$

Требуемая грузоподъемность крана:

$$Q_{кр}^{тр} = Q_k^n + Q_0^n = 0,2 + 0,33 = 0,53 \text{ т}$$

Требуемая длина стрелы крана:

$$l_{стр}^{мп} = \sqrt{(L_{кр}^{мп} - c)^2 + (H_{стр}^{мп} - h_{ш})^2} = \sqrt{(3,5 - 1,5)^2 + (7 - 1,5)^2} = 5,9 \text{ м}$$

2. Определяем технические характеристики крана для деревянных ребер:

Требуемая высота подъема крюка крана:

$$H_{кр}^{тр} = h_0 + h_3 + h_э + h_c = 6,5 + 0,5 + 0,15 + 4,7 = 11,8 \text{ м}$$

$$H_{стр}^{тр} = H_{кр}^{тр} + h_n = 11,8 + 1,5 = 13,3 \text{ м}$$

Требуемый вылет крюка крана:

$$L_{кр}^{мп} = \frac{(a + d')(H_{стр}^{мп} - h_{ш})}{h_n + h_c} + h_c = \frac{(1,25 + 1,1)(13,3 - 1,5)}{1,5 + 4,7} + 1,5 = 5,8 \text{ м}$$

Требуемая грузоподъемность крана:

$$Q_{кр}^{тр} = Q_k^n + Q_0^n = 0,3 + 0,1 = 0,4 \text{ т}$$

Инв. № полп.	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата

Требуемая длина стрелы крана:

$$l_{стр}^{mp} = \sqrt{(L_{кр}^{mp} - c)^2 + (H_{стр}^{mp} - h_{ш})^2} = \sqrt{(5,8 - 1,5)^2 + (13,3 - 1,5)^2} = 12,6 м$$

Таблица 4.2. К выбору монтажного крана

Наименование элемента	$H_{стр}^{тр}$	$L_{кр}^{mp}$	$Q_{кр}^{тр}$	$l_{стр}^{mp}$
Колонны	7	3,5	0,53	5,8
Панель покрытия	13,3	5,8	0,4	12,6

По данным таблицы 4 принимаем кран автомобильный марки КС-3577 с максимальной длиной стрелы 16м. Другие хар-ки крана приведены в табл.4.3.

Автомобильный кран КС-3577(12,5 тонн) (рис 4.2.)

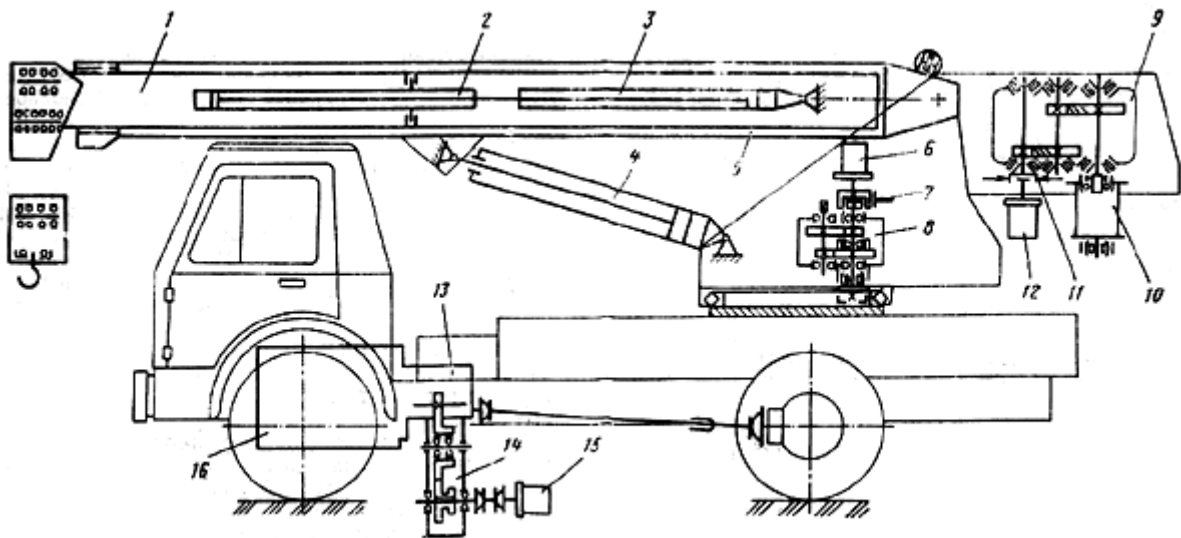


Рис 4.2. Автомобильный кран КС-3577

Инв. № полп.	Полп. и дата
Инв. № лубл.	Полп. и дата
Взам. инв. №	Полп. и дата

Таблица 4.3. Технические хар-ки крана КС-3577

Длина телескопической стрелы, м	8	14 с гуськом	14 с гуськом и вставкой
Максимальная грузоподъемность, т	12,5	2	1,7
Наибольший грузовой момент на выносных опорах, т·м	45	-	13,6
Наибольшая высота подъема крюка, м	14,5	20,5	22,5
Вылет, м	2,6...13	7,1...16	8...16
Длина гуська/вставки, м		7,2	
Наибольшая скорость подъема и опускания, м/мин			
номинального груза		8,5	
крюка без груза и с грузом массой до 2,5 т		18	
Наибольшая частота вращения поворотной платформы с номинальным грузом, об/мин		2,8	
Наибольшая скорость выдвижения секций телескопической стрелы, м/мин		15	
Наибольшая транспортная скорость передвижения, км/ч		86	
Размеры опорного контура, мм			
продольный		4150	
поперечный (передних/задних опор)		5080/4900	
Габаритные размеры в транспортном положении, мм		9940x2500x3550	
Масса крана рабочая, т		15,7...16,2	

Инв. № полп.	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата

ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017

Лист

57

4.2.5. Техничко-экономические показатели календарного плана

1. Продолжительность строительства: $T_{кп} = 98$ дн..
2. Коэффициент неравномерности движения рабочей силы K_n

$$K_n = \frac{R_{\max}}{R_{\text{ср}}} = \frac{6}{4} = 1,5 (1 < K_n < 2)$$

где

$R_{\max} = 6$ чел. – максимальное число рабочих по графику движения рабочей силы;

$R_{\text{ср}} = 4$ чел. – среднее число рабочих.

3. Коэффициент сменности:

$$K_{\text{см}} = \frac{\sum t_i \cdot n}{\sum t_i} = 1,0$$

где

t_i – продолжительность выполнения отдельных работ;

n – количество смен в сутки при выполнении этих работ.

4. Уровень механизации:

$$K_{\text{мех}} = \frac{30}{203} \cdot 100\% = 15\%$$

5. Общая трудоёмкость: $Q = 203$ чел.-см.

6. Общая машиноёмкость: $Q = 30$ маш.-см.

7. Объём монтируемых элементов: $V = 338,3 \text{ м}^3$

8. Удельная трудоёмкость на 1 м^3 монтируемых элементов:

$$J_Q = \frac{Q_{\text{чел-см}}}{V} = \frac{203}{338,3} = 0,6 \frac{\text{чел-см}}{\text{м}^3}$$

9. Удельная машиноёмкость на 1 м^3 монтируемых элементов:

$$J_Q = \frac{Q_{\text{маш-см}}}{V} = \frac{30}{338,3} = 0,09 \frac{\text{маш-см}}{\text{м}^3}$$

10. Выработка:

$$B = \frac{V}{Q_{\text{чел-см}}} = \frac{338,3}{203} = 1,67 \frac{\text{м}^3}{\text{чел-см}}$$

Инв. № полп.	Полп. и дата
Инв. № лубл.	Взам. инв. №
Инв. № полп.	Полп. и дата
Инв. № полп.	Полп. и дата

4.3.Стройгенплан на возведение надземной части здания

Стройгенплан – это генеральный план площадки строительства, на котором показана расстановка основных монтажных механизмов и временных сооружений, которые возводятся и используются на протяжении всего строительства объекта. Стройгенплан является основной частью технической документации, которая регламентирует организацию стройплощадки.

4.3.1.Внутрипостроечные дороги

Принимаем временную дорогу шириной 3,5 м. Общая протяженность дороги – 95 м. Радиусы закругления дорог в плане принимаем 12 м.

4.3.2. Определение потребности во временных зданиях и сооружениях

Определение номенклатуры и площадей временных зданий производится на основании расчетной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, при этом расчетное число работающих $N_p=6$ чел. принимается по времени нахождения на строительстве объекта максимального состава согласно календарному плану производства работ.

Число работающих мужчин и женщин, соответственно:

$$N_p^M=0,7 \cdot N_p=0,7 \cdot 6=5 \text{ чел.};$$

$$N_p^Ж=0,3 \cdot N_p=0,3 \cdot 6=2 \text{ чел.}.$$

Инв. № полп	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата	Лист
VKP-2069059-08.03.01-120985-2017					59

Общую численность, работающих на строительстве объекта, можно определить по формуле:

$$N = N_p / k_p = 6 / 0,83 = 8 \text{ чел,}$$

где

$k_p = 0,83$ – нормативный коэффициент, учитывающий долю рабочих в общем количестве работающих на возводимом объекте.

Количество инженерно-технических работников $N_{итр}$ с учетом нормативных коэффициентов категорий работников, можно определить по формуле

$$N_{итр} = N \cdot k_u = 8 \cdot 0,12 = 1 \text{ чел;}$$

Количество служащих:

$$N_c = N \cdot k_c = 8 \cdot 0,035 = 1 \text{ чел;}$$

Численность младшего обслуживающего персонала:

$$N_{моп} = N \cdot k_m = 8 \cdot 0,01 = 1 \text{ чел.}$$

Расчет требуемых площадей и оборудования производственно бытовых помещений производится для каждого вида по формулам:

$$A_m^i = k_i^m \cdot N_p^m; \quad A_{ж}^i = k_i^ж \cdot N_p^ж.$$

1. Расчет гардероба:

$$S_m = 0,9 \cdot 5 = 4,5 \text{ кв.м; } 5 \text{ шкафов; } S_{ж} = 0,9 \cdot 2 = 1,8 \text{ кв.м; } 2 \text{ шкафа.}$$

2. Умывальные:

$$S_m = 0,05 \cdot 5 = 0,25 \text{ кв.м; } S_{ж} = 0,05 \cdot 2 = 0,1 \text{ кв.м;}$$

3. Помещение для обогрева.

Инв. № полп	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата

$$S = 1 \cdot 6 = 6 \text{ кв.м};$$

4. Помещение личной гигиены женщин:

$$S_{\text{ж}} = 0,18 \cdot 2 = 0,36 \text{ кв.м};$$

5. Душевые:

$$S_{\text{м}} = 0,43 \cdot 5 = 2,15 \text{ кв.м}; 1 \text{ сетка}; S_{\text{ж}} = 0,43 \cdot 2 = 1,29 \text{ кв.м}; 1 \text{ сетка}.$$

6. Туалет:

$$S_{\text{м}} = 0,07 \cdot 5 = 0,35 \text{ кв.м}; 1 \text{ унитаз}; S_{\text{ж}} = 0,07 \cdot 2 = 0,14 \text{ кв.м}; 1 \text{ унитаз}.$$

7. Сушильные:

$$S_{\text{м}} = 0,2 \cdot 5 = 1 \text{ кв.м}; S_{\text{ж}} = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ кв.м};$$

8. Прорабская:

$$S = 0,48 \cdot 1 = 0,48 \text{ кв.м}.$$

Экспликация временных зданий и сооружений

1. Помещения для обогрева, отдыха и приема пищи – 3х6 м
2. Туалет -3х6 м
3. Прорабская-3х6 м

4.3.3. Прожекторное освещение строительной площадки

Расчет количества прожекторов для освещения стройплощадки производим исходя из нормируемой освещенности и мощности лампы.

Количество прожекторов можно рассчитать по формуле:

Инв. № полп.	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата	ИЗ	Лист	№ докум.	Полп.	Дата	ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017	Лист
											61

$$N = \frac{m \cdot E_n \cdot k \cdot A}{P_l};$$

где

m- коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света; m=0,22;

E_n – нормируемая освещенность горизонтальной поверхности, лк;

$E_n=2$ лк;

K – коэффициент запаса, k=1,5;

A–площадь, подлежащая освещению, м²;

P_l –мощность ламп прожектора ПЗС–45 (1000 Вт).

$$N = \frac{m \cdot E_k \cdot k \cdot A}{P_l} = \frac{0,22 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 1823,2}{1000} = 2шт$$

Принимаем для освещения стройплощадки 2 прожектора.

4.3.4.Проектирование временного водоснабжения

Расчет потребности в воде для производственных целей производим с учетом наибольшего потребления, устанавливаемого по календарному плану.

Для этого определяем потребителей воды, суточный расход, а затем определяем суммарный расход по объекту в сутки. Затем определяем диаметра труб временного водопровода.

Общий расход воды $Q_{общ}$ вычисляем по формуле

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}$$

Расход воды на производственные цели $Q_{пр}$:

Инв. № полп.	Полп. и дата
Инв. № лубл.	Полп. и дата
Взам. инв. №	Полп. и дата

Изд.	Лист	№ докум.	Полп.	Дата
------	------	----------	-------	------

$$Q_{np} = \sum \frac{g_n N_n k_r k_n}{3600 \cdot t} = \frac{200 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1,2}{3600 \cdot 8} = 0,02 \text{ л/с}$$

где

q_n – удельный расход воды на производственные нужды, л;

N_n – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

K_r – коэффициент часовой неравномерности водопотребления, принимаемый равным 1.5-3,0;

$t = 8$ ч. – учитываемое число часов работы в смену;

K_n – коэффициент на не учтенный расход воды, принимаемый равным 1,2.

Находим секундный расход воды на санитарно-бытовые нужды

$$Q_{хоз} = \frac{q_x \cdot n_p \cdot k_r}{t \cdot 3600} + \frac{q_g \cdot n_g}{t_g \cdot 3600} = \frac{25 \cdot 6 \cdot 2}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 3}{0,5 \cdot 3600} = 0,06 \text{ л/с}$$

где

q_x – бытовое потребление воды одним работником;

$n_p = 6$ чел. – количество работников в максимальную смену;

$k_r = 2$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

q_g – расход воды, л, на одного рабочего, пользующегося душем;

$t_g = 0,5$ ч. – продолжительность работы душевой установки;

$n_g = 3$ чел. – число пользующихся душем (до 40% от работающих в смену).

Расход воды на пожаротушение принимается $Q_{пож} = 10 \text{ л/с}$.

Инв. № полп	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата

Из	Лист	№ докум	Полп	Дата
----	------	---------	------	------

Для временного водопровода диаметр рассчитывается без учета расхода воды на пожаротушение по формуле:

$$Q_{расч} = Q_{пр} + Q_{хоз} = 0,02 + 0,06 = 0,1 \text{ л/с}$$

Найдем диаметр трубы временного водопровода:

$$D = 35,69 \sqrt{\frac{Q_{расч}}{v}} = 35,69 \sqrt{\frac{0,1}{1,5}} = 9,2 \text{ мм}$$

где

$v = 1,5 \text{ м/с}$ – скорость движения воды по трубам.

Принимаем трубы диаметром 15 мм.

4.3.5. Техничко-экономические показатели

Площадь строительной площадки – 2482,6 м²;

Площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями – 132 м²;

Площадь застройки временными зданиями и сооружениями – 74 м²;

Протяженность временных:

- Ограждений – 200 м;
- Дорог – 300 м.;
- Водопровода – 33 м.;

Инв. № полп.	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата	Лист
ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017					64

5.Экономика строительства

Инв. № полп	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата	ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017	Лист
						65
Из	Лист	№ докум.	Полп.	Дата		

5.1. Локальная смета

Локальная смета № 1 на общестроительные работы

Сметная стоимость	162,8	тыс. руб.
Нормативная трудоемкость	1919	чел. час

Составлена в базисных ценах на 01.2001 г

№ п/п	Шифр и № позиции норматива	Наименование работ	Объем		Сметная стоимость		Зарплата строителей и машинистов, руб.	
			Ед. изм.	Кол-во	За ед. руб.	Всего руб.	Ед-цы	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	01-01-30-02	Вертикальная планировка площадей бульдозером со срезкой растительного грунта	1000м ³	0,05	1175	53	184	9
2	01-02-057-02	Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2м без креплений с откосами	100м ³	0,91	1179	1073	1179	1073
3	08-01-002-01	Устройство оснований под фундаменты (песчаного)	1м ³	48,2	142	6830	10	468
4	06-01-001-22	Устройство ленточных фундаментов с установкой анкерных болтов	100м ³	0,08	82736	6619	4305	345
5	08-01-002-01	Гидроизоляция фундаментов	100м ²	0,41	6059	2485	188	78
6	01-02-061-02	Засыпка вручную траншей	100м ³	0,06	712	43	712	43
7	09-03-002-01	Монтаж колонн одноэтажных зданий	1т	0,43	418	180	127	55
8	08-02-001-01	Кладка стен из кирпича	1м ³	4,36	218	947	50	216
9	10-02-008-02	Утепление цоколя плитами	100м ²	0,36	665	207	585	182
10	10-01-002-1	Установка стропил	100м ²	4,8	2296	11020	354	1699,2

ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017

Лист

66

Инв. № полп. | Полп. и дата | Инв. № лубл. | Взам. инв. № | Полп. и дата | Инв. № инв. | Полп. и дата

Из | Лист | № докум. | Подп. | Дата

11	10-01-082-2	Укладка по фермам прогонов из брусьев	1 м ³	1,59	1908	3033	153	243
12	11-01-009-01	Устройство теплоизоляции сплошной	100м ²	2,98	336	1000	277	826
13	10-01-083-3	Устройство по фермам сплошного настила 25 мм	100м ²	2.98	3858	11496	263	784
14	12-01-007-07	Устройство кровель из полосной битумной черепицы	100м ²	2,98	20082	59843	573	1707
15	10-01-039-04	Заполнение дверных и оконных проемов более 2м ²	100м ²	1,62	6143	9952	984	1593
16	15-05-005-01	Остекление проемов в общественных зданиях в два спаренных переплета	100м ²	1,5	12112	18168	11954	17930
17	11-01-001-02	Уплотнение грунта щебнем	100м ²	1,67	1261	2106	71	119
18	11-01-006-01	Устройство гидроизоляции полимерцементным составом толщиной слоя 30мм	100м ²	3,02	4800	14495	828	2500
19	11-01-015-01	Устройство бетонных полов	100м ²	3,02	2933	8857	356	1074
20	11-01-027-01	Устройство полов на цементном растворе из плиток	100м ²	2	1767	2120	744	1488
21	15-02-001-01	Штукатурка фасадов цементно-известковым раствором	100м ²	1,27	1774	2253	736	934

1. Сумма зарплаты: 30 366 руб.
2. Полные прямые затраты: 162 800 руб.
3. Полные накладные расходы (65 %) от з/платы: 19738 руб.
4. Полная сметная прибыль (50 %) от з/платы: 15183 руб
5. Итого по смете в ценах 2001 года: 197 721 руб.

Всего по смете в ценах 2017 (К=5.7): 1 127 010 руб.

ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017

Лист

67

Полп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № лубл.

Полп. и дата

Инв. № полп

Из Лист № докум Подп Дата

5.2. Объектная смета

Торговый центр с купольным покрытием в г. Пензе
(наименование стройки)

ОБЪЕКТНАЯ СМЕТА №1

Торговый центр с купольным покрытием в г. Пензе
(наименование объекта)

Сметная стоимость 129,82 ТЫС.РУБ.
Средства на оплату труда 23,92 ТЫС.РУБ.

СОСТАВЛЕНА в ценах на 2017 г.

ТЫС.РУБ.

№ п/п	Наименование смет и расчетов	Работы и затраты	Сметная стоимость, тыс. руб.				ФЗП	Показатели единичной стоимости, тыс. руб.
			СМР	Оборудование	Прочее	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Локальная смета №1	Общестроительные работы	1127	135,24	11,27	1273,51	305,64	4,2
Санитарно – технические работы								
2	Укрупненные показатели	Отопление	78,96	9,48	0,79	89,23	21,42	0,3
3	Укрупненные показатели	Вентиляция	90,42	10,85	0,9	102,17	24,52	0,34
4	Укрупненные показатели	Внутреннее водоснабжение	15,28	1,83	0,15	17,26	4,14	0,06
5	Укрупненные показатели	Канализация	17,19	2,06	0,17	19,42	4,66	0,07
		Итого	201,85	24,22	2,01	228,08	56,74	
		Накладные расходы				2,92		
		Сметная прибыль				189,3		
		Всего	201,85	24,22	2,01	420,3	56,74	
6	Укрупненные показатели	эл. освещение здания	15,92	1,9	0,16	17,98	4,3	0,06
		Накладные расходы				0,23		
		Сметная прибыль				14,92		
		Всего	15,92	1,9	0,16	33,13	4,3	
		Всего по объекту	217,77	26,12	2,17	453,43	61,04	

ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017

Лист

68

Инв. № полп. Полп. и дата
Инв. № лубл. Инв. № лубл. Полп. и дата
Взам. инв. № Полп. и дата

Из Лист № докум. Полп. Дата

5.3. Сводный сметный расчет

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ССР-1

Торговый центр с купольным покрытием

(наименование стройки)

Составлен в ценах на 2017 г.

№ п/п	Номера смет и расчетов	Работы и затраты	Сметная стоимость, тыс. руб.			Общая сметная стоимость, тыс. руб.
			СМР	Оборудование	Прочие затраты	
1	2	3	4	5	6	7
1		Подготовка территории строительства	7,11	0,85	0,07	8,03
2	Объектная смета №1	Основные объекты строительства	217,77	26,12	2,17	453,43
3		Объекты подсобного и обслуживающего назначения	18,14	2,18	0,18	20,5
4		Наружные и инженерные сети	19,91	2,39	0,2	22,5
5		Благоустройство и озеленение территории	20,83	2,5	0,21	23,54
6		Временные здания и сооружения	7,09	0,85	0,07	8,01
7		Прочие затраты	4,06	0,49	0,04	4,59
8		Проектные и изыскательные работы	16,22	1,95	0,16	18,33
		Всего по сводному сметному расчету	311,13	11,9	0,99	558,93

Инв. № полп.	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата

ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017

Лист

69

Из Лист № докум. Подп. Дата

6. Экология и безопасность жизнедеятельности

Инв. № полп	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата	ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017	Лист
						70
Из	Лист	№ докум.	Полп.	Дата		

6.1 Вопросы экологии

Существуют определенные требования экологической безопасности, которые должны выполняться при выборе места для объектов, оказывающих какое-либо влияние на окружающую среду, так же должны учитываться рациональное использование природных ресурсов, охрана природы, поддержание здоровья окружающей среды.

В связи с производственными работами при возведении здания появляются факторы, которые отрицательно влияют на окружающую природу.

Особенно негативное влияние можно заметить при строительстве дорог, при различных работах на строительной площадке и вокруг нее, это вырубка растений, выброс мусора, смыв загрязнений, прокладка коммуникации. Здесь наблюдается загрязнение воздуха и верхнего слоя земной коры.

Зачастую причиной загрязнения являются механизмы, которые работают на двигателях внутреннего сгорания, поэтому необходимо заменять их на аппараты с электрическим приводом.

Какие-либо последствия при реализации данного проекта минимальны, если соблюдать требования экологической безопасности и все технологии производственных работ, правильно эксплуатировать здание и использовать экологически чистые материалы.

Для минимизации кол-ва выбросов загрязняющих веществ проектом предусматриваются меры по охране природы:

-использование механизмов с электрическим приводом, так как они менее негативно влияют на окр.среду

Важно уделять внимание мерам, которые препятствуют переносу загрязнений со строительной площадки на прилегающие территории:

- выполнять производственные работы только в зоне, отведенной стройгенпланом;
- организованная транспортировка материалов;
- постоянный вывоз строительного мусора;
- организация уборки стройплощадки;

Инв. № полп.	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата	ИЗ	Лист	№ докум	Полп	Дата	ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017	Лист
											71

6.1.1. Охрана почв и рекультивация земель

Рекультивация является одним из мероприятий по охране окружающей среды.

Рекультивация – комплекс работ по восстановлению продуктивности и ценности нарушенных земель, дающих возможность дальнейшего их использования. Исходными данными, которые использовались в процессе разработки проекта, являются:

- технические условия на рекультивацию, которые выданы земельными органами. Они определяют условия приведения земель в пригодное для дальнейшего использования плодородного слоя состояние, толщину снимаемого слоя, способы его снятия;

- схема участка.

Проектные отметки территории назначаются в соответствии с условиями максимального сохранения естественного рельефа, отвода поверхностных вод со скоростями, почвенного покрова и древесных насаждений.

Генеральный план разрабатывает размеры и границы стройплощадки. Они должны строго соблюдаться для того, чтобы предотвратить порчу почв на прилегающих территориях.

До начала земляных работ природный слой почвы должен быть снят. По данным материалов инженерных изысканий плодородный слой залегает на площадке слоем и срезается на глубину 0.3 м бульдозером, затем перемещается на временное хранение в валки, на свободную территорию. Для того, чтобы избежать ухудшения качества природного слоя почв, при снятии, складировании и хранении нужно принимать меры при снятии, складировании и хранении.

Некоторая часть растительного грунта используется для дальнейшего озеленения площадки, а излишек вывозится.

Инв. № полп	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата	Лист	72

6.1.2. Шумы и меры защиты от них

На строительных площадках уровень шума не должен превышать 70-80 дБ. Главный источник шума- работы, которые ведутся на строительномонтажных площадках, техника и транспорт. При транспортировке шум исходит не только от самой машины, но и от груза, который может быть недостаточно закреплен. Много шума вызывает запуск дизельного двигателя внутреннего сгорания. Необходимо предпринимать меры по снижению шума на строительных площадках (устанавливать глушители на двигатели, создавать временные экраны и правильно располагать механизмы)

6.1.3. Озеленение территории

Озеленение является отличным способом для очистки воздуха от загрязняющих веществ, обогащения воздуха кислородом и уменьшения содержания в нем углекислого газа, снижения городского шума и улучшению микроклимата.

Растения улавливают до 37% пыли зимой и до 50% летом.

Кроме того, что насаждения удерживают пыль, они еще и поглощают газы, которые содержатся в атмосфере.

Также кустарники и деревья увеличивают в составе воздуха кол-во легких ионов с отрицательным зарядом.

Озеленение территорий нормативно проводится по СНиП 2.07.01. – 89*.

Место бульвара в поперечном профиле улицы, протяженность, ширину и размещение нужно определять с учетом архитектурного и планировочного решения улицы. Необходимо также не забывать про площадки для кратковременного отдыха на пешеходных аллеях и бульварах.

Территории общего пользования должны быть озеленены и благоустроены. Кол-во осветительных приборов нужно определять по нормам освещенности данной территории..

Инв. № полп	Полп. и дата
Инв. № лубл.	Полп. и дата
Взам. инв. №	Полп. и дата
Инв. № инв.	Полп. и дата

Из	Лист	№ докум	Полп	Дата
----	------	---------	------	------

ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017

Лист

73

6.2 Безопасность жизнедеятельности

6.2.1. Обеспечение пожарной безопасности

Должно быть запрещено курение рядом и в местах, которые содержат легковоспламеняющиеся вещества и материалы. А использование открытого огня может допускаться только в радиусе более 50 м.

Скопление горючих материалов на строительной площадке запрещено. Их следует хранить в закрытых контейнерах.

Необходимо следить за состоянием противопожарного оборудования, чтобы оно всегда было в исправном состоянии. Запасные выходы и проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены специальными знаками.

Кроме того отдельное внимание нужно уделять работе электрического оборудования.

Рабочие места, которые являются пожароопасными, должны быть оборудованы огнетушителями и другими средствами предупреждения возгорания и тушения пожара

6.2.2. Эксплуатация строительных машин, транспортных средств, средств механизации и инструмента.

Использование грузоподъемных машин и других механизмов должно быть с учетом требований нормативных документов.

Все средства механизации должны применяться по назначению и эксплуатироваться в определенных условиях, которые устанавливаются заводом-изготовителем.

Машины, транспортные средства, производственное оборудование и другие средства механизации должны использоваться по назначению и применяться в условиях, установленных заводом-изготовителем.

Ремонт и ТО транспортных средств и средств механизации необходимо производить только после окончания работы данного аппарата, выключения двигателя.

При ТО механизмов с электрическим приводом нужно принять меры, которые не допускают неконтролируемой подачи напряжения.

Инв. № полп	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата

ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017

Лист

74

Уровень шума, который возникает при работе машин, ТС и других средств механизации, не должен превышать нормы, а уровень света должен быть не ниже значений, которые являются пределами, установленными действующими нормами.

6.2.3. Требования безопасности при ручной сварке.

Все элементы в электросварочных аппаратах, которые находятся под напряжением, обязаны быть ограждены и закрыты.

Все составляющие электросварочной установки должны быть присоединены к сети через предохранитель, рубильник и другие приборы, способствующие безопасной работе электроустановки.

Любые металлические части сварочного аппарата, которые не находятся под напряжением, должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме того, заземляющий болт корпуса должен быть соединен с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод.

В качестве обратного провода или его элементов могут быть использованы стальные шины и конструкции, если их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание сварочного тока.

Соединение между собой отдельных элементов, применяемых в качестве обратного провода, должно быть надежным и выполняться на болтах, зажимах или сваркой. Запрещается использовать провода сети заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод и др.), металлические конструкции зданий, технологическое оборудование в качестве обратного провода электросварки.

Инв. № полп	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата

Из	Лист	№ докум	Полп	Дата
----	------	---------	------	------

ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017

7. Научно – исследовательская работа

Инв. № полп.	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата	ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017	Лист
						76
Из	Лист	№ докум.	Полп.	Дата		

7.НИР

Целью научно – исследовательской работы является сравнение двух вариантов ребер панелей: 1- деревянное ребро с прямоугольным сечением(рис. 7.1. а)); 2- стальное ребро из трубы прямоугольного сечения(рис 7.1.а)).

В качестве основного варианта приняты деревянные ребра сечением 60х190 мм. Расчет данного ребра приведен в разделе 3. Аналогично выполняем расчет стального ребра

7.1. Расчет стального ребра

Задаемся размерами стальной трубы прямоугольного сечения 80х40х3(по сортаменту ГОСТ 8645-68)

Расчетная длина ребра

$$l_0 = \mu_0 L = 0,65 \times 2,722 = 1,769 \text{ м}$$

где $\mu_0=0,65$ – при обоих заземленных концах ребра.

Гибкость ребра в плоскости изгиба

$$\lambda = \frac{l_0}{0,289h} = \frac{176,9}{0,289 \times 8} = 76,51$$

Коэффициент продольного изгиба

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{76,51^2} = 0,512$$

Коэффициент, учитывающий дополнительный момент от продольной силы

$$\xi = 1 - \frac{N_l}{\varphi R_c F} = 1 - \frac{21200}{0,512 \times 240 \times 668} = 0,74 < 1$$

Изгибающий момент с учетом действия продольной силы

$$M_D = \frac{M_l}{\xi} = \frac{1,15}{0,74} = 1,55 \text{ кНм}$$

Проверка прочности

$$\frac{N_l}{F} + \frac{M_D}{W_p} = \frac{21200}{668} + \frac{1550}{13,36} = 147,7 \text{ МПа} < R_c = 240 \text{ МПа}$$

Прочность ребра в пролете обеспечена.

Инв. № полп.	Полп. и дата
Инв. № лубл.	Взам. инв. №
Полп. и дата	Полп. и дата
Инв. № полп.	Полп. и дата

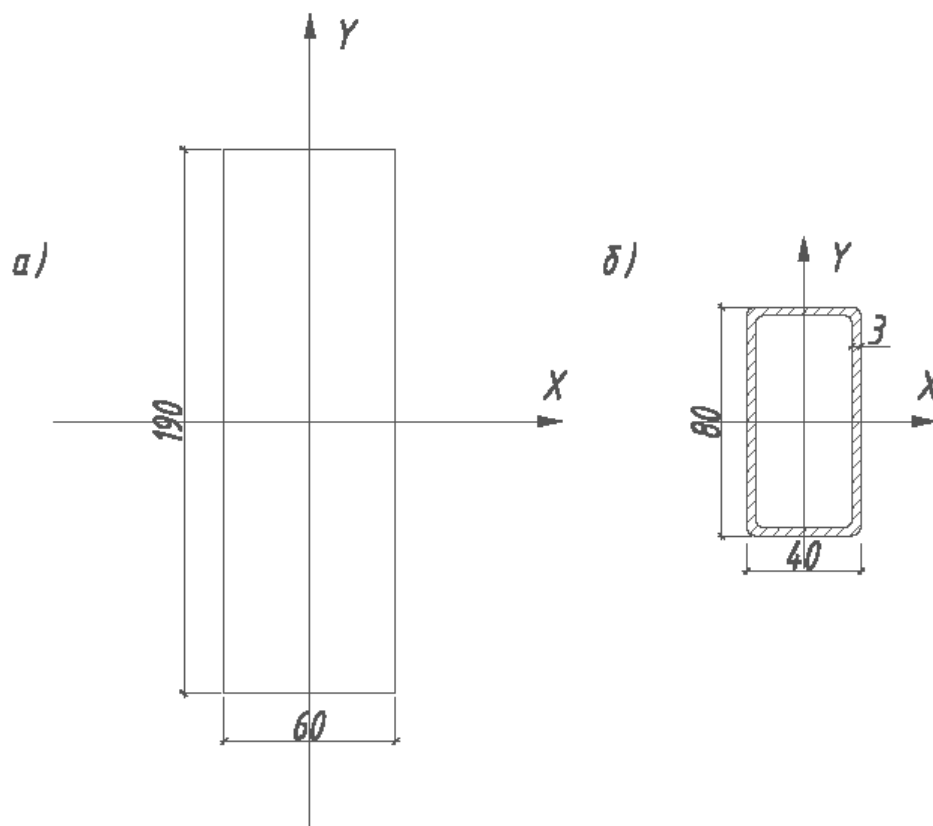


Рис 7.1. а) Деревянное ребро; б) Стальное ребро

7.2. Расчет сметной стоимости ребер

Подсчитаем стоимость деревянного ребра:

$$C_{д.р.} = 0,19\text{м} \times 0,06\text{м} \times 1\text{м} \times 10000\text{руб} = 114 \text{руб/м.п.}$$

Стального ребра:

$$C_{ст.р.} = 5,25 \text{ кг} \times 37 \text{руб} = 194 \text{руб/ м.п.}$$

В итоге получаем, что стальное ребро выходит дороже в 1,7 раза, чем деревянное ребро при том же запасе прочности.

Инв. № полп	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата

Из	Лист	№ докум	Подп	Дата

Список используемой литературы

1. А.с. 87940 (СССР). Щитовой деревянный купол/ М.С. Туполев. – опубл. 14 октября 1949г.
2. Барашков Ю.А. Клееные деревянные конструкции в сетчатых куполах. – Изв.вузов. Лесной журнал, 1975, № 3, с. 90-92.
3. Барашков Ю.А. Решетчатый купол из клееной древесины. – В кн.: Строительные конструкции. Строительная физика: ЦИНИС, Реферат.инф., серия VIII. М., 1978, вып. 11, с. 15-17.
4. Ермолов В.В. Построение сетки геодезических куполов способом центральной проекции. – В кн.: Строительная механика, расчет и конструирование сооружений: Тр, МАрХИ, вып.5. М., 1976, с. 79 – 83.
5. Журавлев А.А. Конструкция и расчет сетчатых куполов. – В кн.: вопросы расчета современных металлических и деревянных конструкций.
6. Клятис Г.Я. Несущие конструкции из пластмасс (зарубежный опыт). – М.: Стройиздат, 1965. – 64 с.
7. Колесников Г.Н. Геометрический расчет сетчатых куполов с использованием ЭВМ. – В кн.: Легкие ограждающие конструкции покрытий зданий: Сб.науч.тр. Ростов-на-Дону, 1978, с.32-37.
8. Липницкий М.Е. Купола (расчет и проектирование). – Л.: Стройиздат, Ленинигр.отд-ние, 1973. – 129 с.
9. Липницкий М.Е. Купольные покрытия для строительства в условиях сурового климата. – Л.: Стройиздат, Ленингр.отд-ние, 1981. 136 с.
10. МакХел Д. Геодезические купола. Конструкции Букминстера Фуллера. – Современная архитектура (пер.журн. L"architecture d"aujourd"hui), 1962, № 1, с.30-35.
11. Мартинец Д.В., Журавлев А.А. Светопрозрачный купол из стеклопластика. – М.: Стройиздат, 1966. – 78 с.
12. Миронов В.Г., Пашкевич В.И. Оптимизация сечения сжатых и сжато - изгибаемых деревянных элементов на ЭВМ // Расчет и компьютерное проектирование деревянных конструкций: Материалы Всесоюзн. научно-практич. семинара. Владимир, 1991 – с 13 – 14.
13. Миряев Б.В., Миряева А.Б. Оптимизированная строительная конструкция сетчатого деревянного купола // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: «Естественные и технические науки». 2015. №2 (147). С.53-55.

Инв. № полп	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата	Лист
					ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017
					79

14. Миряев Б.В., Миряева А.Б. Конструктивные решения купольного покрытия кафе // Безопасность и эффективность строительных конструкций: сб. статей Международной научно-технической конференции. – Пенза, 2014. С.66-69.
15. Миряев Б.В., Миряева А.Б. Оптимальные конструкции сетчатых деревянных куполов // Безопасность и эффективность строительных конструкций: сб. статей Международной научно-технической конференции. – Пенза, 2014. С.69-71.
16. Миряев Б.В., Толушов С.А., Миряева А.Б. Метод последовательных приближений при расчете сетчатых деревянных куполов // Эффективные строительные конструкции: сб. статей XIV Международной научно-технической конференции. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2014, С.93-96.
17. Миряев Б.В., Толушов С.А., Миряева А.Б. Напряженно-деформированное состояние деревянных элементов купола // Эффективные строительные конструкции: сб. статей XIV Международной научно-технической конференции. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2014, С.97-100.
18. Миряев Б.В., Миряева А.Б. Обзор печатных статей и сайтов по малопроектным купольным покрытиям // Эффективные строительные конструкции: сб. статей XV Международной научно-технической конференции. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2015, С.96-98.
19. Современные пространственные конструкции (железобетон, металл, дерево, пластмассы): Справочник/ Ю.А. Дыховичный, Э.З. Жуковский, В.В. Ермолов и др.; Под ред. Ю.А. Дыховичного, Э.З. Жуковского. – М.: Высш. шк., 1991. – 543 с.: ил.
20. Туполев М.С. Новые варианты сборных куполов и сводов-оболочек. – В кн.: Новые виды пространственных покрытий: Учебн. пособие по курсу гражд. и пром. зданий/ МАрХИ, 1963, с.4-37.
21. BMEWS Arc Gets Its Third Eye. – Engineers News – Record, Vol.170, N14, p.54.
22. Geodatische Kuppel als Ausstellungsraum, Leuk VS. – In.: Werk/oeuvre, 1976, N 11, s, 758-759.
23. Richard Buckminster Fuller. – Archit. Design. 1961, vol. 31, N7, p.290-319.
24. Rosen Sidney. Wizard of the dome R. Buckminster Fuller, designer for the future. Boston-Toronto, Little, Brown and co., 1969, p. 189.
25. Taylor Plastics 110 Ft. Space-Frame Radome. – Reinforced Plastica, 1966, Vol.10, N7, p. 283-285.

Инв. № полп	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата	Инв. № полп	Лист
						ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017
						80

26. Wright D. Membrane forces and buckling in Reticulated Shells. – Journal of the Structural Division. Proceeding of the American Society of Civil Engineering, 1965, vol. 91, NST1, p.173-201.
27. СНиП 23-02-2003. «Тепловая защита зданий». - М.: Госстрой России, 2004;
28. СНиП 2.01.07-85. «Нагрузки и воздействия». - М: Госстрой СССР, 1988;
29. СНиП 23-01-99. «Строительная климатология». - М., 2000;
30. СНиП 52-01-2003. «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». - М., 2004;
31. СНиП 2.03.01-84. «Бетонные и железобетонные конструкции». - М.: Госстрой СССР, 1984;
32. СНиП II-23-81* «Стальные конструкции». - М.: Госстрой СССР, 1990;
33. СНиП 12-01-2004. «Организация строительства». - М.: Госстрой России, 2004;
34. СНиП 12-03-01. «Безопасность труда в строительстве». Часть 1. Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2001;
35. СНиП 12-04-02. «Безопасность труда в строительстве». Часть 2. Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2002;
36. II-22-81*. «Каменные и армокаменные конструкции» - М.: Госстрой СССР, 1981;
37. СНиП III-18-75. «Основания и фундаменты». - М.: Госстрой СССР, 1975;
38. СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты». - М.: Госстрой СССР, 1985;
39. ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы. – М.: Стройиздат, 1988;
40. ЕНиР. Сборник Е3. Выпуск 1 «Каменные работы». - М.: Стройиздат, 1988;
41. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. - М. Стройиздат, 1987;
42. ЕНиР. Сборник Е22. «Сварочные работы». Выпуск 1: Конструкции зданий и промышленных сооружений.- М. Прейскурантиздат, 1987;

Инв. № полп	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата	ВКР-2069059-08.03.01-120985-2017	Лист

- 43.ГЭСН 81-02-06-2001 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные». - Госстрой России, 2000;
- 44.ГЭСН 81-02-07-2001. «Бетонные и железобетонные конструкции сборные». - Госстрой России, 2000;
- 45.ГЭСН 81-02-08-2001. «Конструкции из кирпича и блоков». - Госстрой России, 2000;
- 46.ГЭСН 81-02-09-2001 «Металлические конструкции». - Госстрой России, 2000;
- 47.ГЭСН 81-02-15-2001 «Отделочные работы». - Госстрой России, 2000;
- 48.ГЭСН 81-02-26-2001 «Теплоизоляционные работы». - Госстрой России, 2000;
- 49.Дикман Л.Г. «Организация строительного производства». Учеб. для строит. Вузов - М.: Издательство АСВ, 2002.
- 50.Экономика строительства /Под ред. И.С. Степанова. – М.: Юрайт, 2006.

Инв. № полп	Полп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата	Инв. № полп	Лист	82

Приложения

Приложение 1

Результаты геометрического расчета программы «Pologсирол».

Кооп- 9.710
 В- 4.250
 Коак- 8
 Ндел- 4.000
 КргорЗак-1.00
 Квогм-1
 F1Уг- 0.000
 Тип сектора 1 0.468
 Тип сектора

№ треу- голь- ника	№ треуг. вершины					Площадь треугольника	Длины сторон				
	A	B	C				AB	BC	CA		
1	1	6	2	0	1	3.196	1	2.722	2	2.707	2.722
2	2	7	3	0	2	3.161		2.722	3	2.664	2.722
3	3	8	4	0	3	3.126		2.722	4	2.621	2.722
4	4	9	5	0	4	3.090		2.722	5	2.578	2.722
5	6	10	7	0	2	3.161		2.722	6	2.664	2.722
6	7	11	8	0	5	3.051		2.722	7	2.533	2.722
7	8	12	9	0	6	2.935		2.722	8	2.403	2.722
8	10	13	11	0	3	3.126		2.722		2.621	2.722
9	11	14	12	0	6	2.935		2.722		2.403	2.722
10	13	15	14	0	4	3.090		2.722		2.578	2.722
11	2	6	7	0	1	3.196		2.707		2.722	2.722
12	3	7	8	0	2	3.161		2.664		2.722	2.722
13	4	8	9	0	3	3.126		2.621		2.722	2.722
14	7	10	11	0	2	3.161		2.664		2.722	2.722
15	8	11	12	0	5	3.051		2.533		2.722	2.722
16	11	13	14	0	3	3.126		2.621		2.722	2.722

№ треу- голь- ника	№ треуг. вершины					Длины высот, опущенных из вершин			Углы при вершинах		
	A	B	C			A	B	C	A	B	C
1	1	6	2	0	1	2.361	2.349	2.349	59.649	60.176	60.176
2	2	7	3	0	2	2.374	2.323	2.323	58.598	60.701	60.701
3	3	8	4	0	3	2.386	2.297	2.297	57.559	61.220	61.221
4	4	9	5	0	4	2.397	2.270	2.270	56.532	61.733	61.735
5	6	10	7	0	2	2.374	2.323	2.323	58.598	60.701	60.701
6	7	11	8	0	5	2.409	2.242	2.242	55.470	62.265	62.265
7	8	12	9	0	6	2.442	2.156	2.156	52.402	63.799	63.799
8	10	13	11	0	3	2.386	2.297	2.297	57.560	61.220	61.220
9	11	14	12	0	6	2.442	2.156	2.156	52.401	63.800	63.799
10	13	15	14	0	4	2.397	2.270	2.270	56.533	61.734	61.733
11	2	6	7	0	1	2.349	2.349	2.361	60.176	60.176	59.648
12	3	7	8	0	2	2.323	2.323	2.374	60.701	60.701	58.598
13	4	8	9	0	3	2.297	2.297	2.386	61.220	61.221	57.559
14	7	10	11	0	2	2.323	2.323	2.374	60.701	60.701	58.598
15	8	11	12	0	5	2.242	2.242	2.409	62.265	62.265	55.470
16	11	13	14	0	3	2.297	2.297	2.386	61.220	61.220	57.560

Сектор1

Узел 1	X1=	0.000	Y1=	0.000	Z1=	4.250
Узел 2	X1=	2.345	Y1=	1.354	Z1=	3.970
Узел 3	X1=	4.590	Y1=	2.650	Z1=	3.141
Узел 4	X1=	6.640	Y1=	3.834	Z1=	1.799
Узел 5	X1=	8.409	Y1=	4.855	Z1=	-0.000
Узел 6	X1=	2.345	Y1=	-1.354	Z1=	3.970
Узел 7	X1=	4.638	Y1=	0.000	Z1=	3.409
Узел 8	X1=	6.780	Y1=	1.267	Z1=	2.307
Узел 9	X1=	8.677	Y1=	2.392	Z1=	0.712
Узел 10	X1=	4.590	Y1=	-2.650	Z1=	3.141
Узел 11	X1=	6.780	Y1=	-1.267	Z1=	2.307
Узел 12	X1=	8.758	Y1=	-0.000	Z1=	0.932
Узел 13	X1=	6.640	Y1=	-3.834	Z1=	1.799
Узел 14	X1=	8.677	Y1=	-2.392	Z1=	0.712

4.250
 2,722
 $V = X$
 $X = Y$

Инв. № полп. | Полп. и дата | Инв. № лубл. | Взам. инв. № | Полп. и дата

Узел	15	X1=	-8.409	Y1=	-4.855	Z1=	-0.000
Сектор 6							
Узел	1	X1=	0.000	Y1=	0.000	Z1=	4.250
Узел	2	X1=	2.345	Y1=	-1.354	Z1=	3.970
Узел	3	X1=	4.590	Y1=	-2.650	Z1=	3.141
Узел	4	X1=	6.640	Y1=	-3.934	Z1=	1.799
Узел	5	X1=	8.409	Y1=	-4.855	Z1=	-0.000
Узел	6	X1=	-0.000	Y1=	-2.707	Z1=	3.970
Узел	7	X1=	2.319	Y1=	-4.017	Z1=	3.409
Узел	8	X1=	4.487	Y1=	-5.239	Z1=	2.307
Узел	9	X1=	6.410	Y1=	-6.318	Z1=	0.712
Узел	10	X1=	-0.000	Y1=	-5.300	Z1=	3.141
Узел	11	X1=	2.293	Y1=	-6.505	Z1=	2.307
Узел	12	X1=	4.379	Y1=	-7.585	Z1=	0.932
Узел	13	X1=	-0.000	Y1=	-7.667	Z1=	1.799
Узел	14	X1=	2.267	Y1=	-8.710	Z1=	0.712
Узел	15	X1=	-0.000	Y1=	-9.710	Z1=	-0.000

Координаты опорных узлов

Сектор 1								
Узел	1/	15	X=	8.409	Y=	-4.855	Z=	-0.000
Узел	2/	14	X=	8.677	Y=	-2.392	Z=	0.712
Узел	3/	12	X=	8.758	Y=	-0.000	Z=	0.932
Узел	4/	9	X=	8.677	Y=	2.392	Z=	0.712
Сектор 2								
Узел	1/	15	X=	8.409	Y=	4.855	Z=	-0.000
Узел	2/	14	X=	6.410	Y=	6.318	Z=	0.712
Узел	3/	12	X=	4.379	Y=	7.585	Z=	0.932
Узел	4/	9	X=	2.267	Y=	8.710	Z=	0.712
Сектор 3								
Узел	1/	15	X=	0.000	Y=	9.710	Z=	-0.000
Узел	2/	14	X=	-2.267	Y=	8.710	Z=	0.712
Узел	3/	12	X=	-4.379	Y=	7.585	Z=	0.932
Узел	4/	9	X=	-6.410	Y=	6.318	Z=	0.712
Сектор 4								
Узел	1/	15	X=	-8.409	Y=	4.855	Z=	-0.000
Узел	2/	14	X=	-8.677	Y=	2.392	Z=	0.712
Узел	3/	12	X=	-8.758	Y=	0.000	Z=	0.932
Узел	4/	9	X=	-8.677	Y=	-2.392	Z=	0.712
Сектор 5								
Узел	1/	15	X=	-8.409	Y=	-4.855	Z=	-0.000
Узел	2/	14	X=	-6.410	Y=	-6.318	Z=	0.712
Узел	3/	12	X=	-4.379	Y=	-7.585	Z=	0.932
Узел	4/	9	X=	-2.267	Y=	-8.710	Z=	0.712
Сектор 6								
Узел	1/	15	X=	-0.000	Y=	-9.710	Z=	-0.000
Узел	2/	14	X=	2.267	Y=	-8.710	Z=	0.712
Узел	3/	12	X=	4.379	Y=	-7.585	Z=	0.932
Узел	4/	9	X=	6.410	Y=	-6.318	Z=	0.712

Полезная площадь, перекрываемая куполом 252.19
Расчет для "графики"

Инв. № полп
Инв. № лубл.
Взам. инв. №
Полп. и дата
Полп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Узел	15	X1=	-8.409	Y1=	-4.855	Z1=	-0.000
Сектор 6							
Узел	1	X1=	0.000	Y1=	0.000	Z1=	4.250
Узел	2	X1=	2.345	Y1=	-1.354	Z1=	3.970
Узел	3	X1=	4.590	Y1=	-2.650	Z1=	3.141
Узел	4	X1=	6.640	Y1=	-3.934	Z1=	1.799
Узел	5	X1=	8.409	Y1=	-4.855	Z1=	-0.000
Узел	6	X1=	-0.000	Y1=	-2.707	Z1=	3.970
Узел	7	X1=	2.319	Y1=	-4.017	Z1=	3.409
Узел	8	X1=	4.487	Y1=	-5.239	Z1=	2.307
Узел	9	X1=	6.410	Y1=	-6.318	Z1=	0.712
Узел	10	X1=	-0.000	Y1=	-5.300	Z1=	3.141
Узел	11	X1=	2.293	Y1=	-6.505	Z1=	2.307
Узел	12	X1=	4.379	Y1=	-7.585	Z1=	0.932
Узел	13	X1=	-0.000	Y1=	-7.667	Z1=	1.799
Узел	14	X1=	2.267	Y1=	-8.710	Z1=	0.712
Узел	15	X1=	-0.000	Y1=	-9.710	Z1=	-0.000

Координаты опорных узлов

Сектор 1								
Узел	1/	15	X=	8.409	Y=	-4.855	Z=	-0.000
Узел	2/	14	X=	8.677	Y=	-2.392	Z=	0.712
Узел	3/	12	X=	8.758	Y=	-0.000	Z=	0.932
Узел	4/	9	X=	8.677	Y=	2.392	Z=	0.712
Сектор 2								
Узел	1/	15	X=	8.409	Y=	4.855	Z=	-0.000
Узел	2/	14	X=	6.410	Y=	6.318	Z=	0.712
Узел	3/	12	X=	4.379	Y=	7.585	Z=	0.932
Узел	4/	9	X=	2.267	Y=	8.710	Z=	0.712
Сектор 3								
Узел	1/	15	X=	0.000	Y=	9.710	Z=	-0.000
Узел	2/	14	X=	-2.267	Y=	8.710	Z=	0.712
Узел	3/	12	X=	-4.379	Y=	7.585	Z=	0.932
Узел	4/	9	X=	-6.410	Y=	6.318	Z=	0.712
Сектор 4								
Узел	1/	15	X=	-8.409	Y=	4.855	Z=	-0.000
Узел	2/	14	X=	-8.677	Y=	2.392	Z=	0.712
Узел	3/	12	X=	-8.758	Y=	0.000	Z=	0.932
Узел	4/	9	X=	-8.677	Y=	-2.392	Z=	0.712
Сектор 5								
Узел	1/	15	X=	-8.409	Y=	-4.855	Z=	-0.000
Узел	2/	14	X=	-6.410	Y=	-6.318	Z=	0.712
Узел	3/	12	X=	-4.379	Y=	-7.585	Z=	0.932
Узел	4/	9	X=	-2.267	Y=	-8.710	Z=	0.712
Сектор 6								
Узел	1/	15	X=	-0.000	Y=	-9.710	Z=	-0.000
Узел	2/	14	X=	2.267	Y=	-8.710	Z=	0.712
Узел	3/	12	X=	4.379	Y=	-7.585	Z=	0.932
Узел	4/	9	X=	6.410	Y=	-6.318	Z=	0.712

Полезная площадь, перекрываемая куполом 252.19
 Расчет для "графики"

Инв. № полп
 Полп. и дата
 Инв. № лубл.
 Полп. и дата
 Взам. инв. №
 Полп. и дата

Из	Лист	№ докум	Подп	Дата