

Содержание

Введение	4
1 Архитектурный раздел.....	6
1.1 Местоположение объекта.....	6
1.1.1 Местоположение площадки строительства	6
1.1.2 Описание технологического процесса производства	7
1.2 Климатические условия	8
1.3 Результаты инженерно-геологических изысканий	10
1.4 Архитектурно-планировочные решения	11
1.5 Конструктивные решения	13
2 Вариантное проектирование	14
3 Расчетно-конструктивный раздел	20
3.1 Общие положения.....	20
3.1.1 Конструктивные требования	20
3.1.2 Требования к расчету	21
3.2 Расчет основных несущих элементов.....	23
3.2.1 Нагрузки и воздействия	23
3.2.1.1 Постоянные нагрузки.....	23
3.2.1.1.1 Собственный вес элементов.....	23
3.2.1.1.2 Временные длительные нагрузки.....	23
3.2.1.1.2.1 Давление сыпучего материала	23
3.2.1.1.2.2 Усилие предварительного напряжения.....	29
3.2.1.1.2.3 Нагрузки от стационарного оборудования.....	39
3.2.1.1.2.4 Нагрузки от галереи аэрожелоба	39
3.2.1.1.3 Кратковременные нагрузки	40
3.2.1.1.3.1 Нагрузка от ветра 40	
3.2.1.1.3.2 Нагрузка от снега 45	
3.2.1.1.3.3 Вес людей и ремонтных составов на площадках обслуживания	46
3.2.1.1.4 Учет податливости основания и давления грунта	46
3.2.1.1.5 Особые нагрузки	57
3.2.1.1.5.1 Сейсмические нагрузки	57
3.2.1.1.6 Расчетные сочетания усилий и перемещений.....	60
3.2.2 Анализ результатов расчета	60
3.2.2.1 Анализ форм собственных колебаний конструктивной системы.....	60
3.2.2.2 Анализ усилий в элементах конструктивной системы по первой группе предельных состояний от основного сочетания нагрузок	6
3.2.2.3 Анализ деформаций элементов конструктивной системы по второй группе	

предельных состояний от основного сочетания нагрузок

80

3.2.2.4 Проектирование основных элементов конструктивной системы	85
3.2.2.4.1 Оболочка и пилястры силоса.....	85
3.2.2.4.2 Плиты перекрытий и плита фундамента.....	99
3.2.2.4.3 Колонны подсилосного этажа	108
3.2.2.5 Проверка устойчивости конструктивной системы.....	109
3.2.2.5.1 Устойчивость формы.....	109
3.2.2.5.2 Устойчивость положения.....	112
3.2.2.6 Анализ результатов расчета на Контрольное землетрясение.....	112
3.2.3 Результаты расчетов и проектирования	115
4 Безопасность жизнедеятельности	118
4.1 Техника безопасности при производстве арматурных работ.....	118
4.2 Техника безопасности при установке и разборке опалубки.....	119
4.3 Техника безопасности при бетонировании.....	122
4.4 Техника безопасности при монтаже системы предварительного напряжения	123
Список использованной литературы	125

Перечень графического материала

Лист 1. Ситуационный план, План на отм. +0.200, План на отм. +20.600, План на отм. +103.600.

Лист 2. Разрез 1-1, Схема расположения элементов силоса. Лист 3.

Фундамент монолитный ПФм1.

Лист 4. Плита подсилосного перекрытия Пм1. Схемы армирования. Лист 5.

Плита подсилосного перекрытия Пм1. Разрезы, узлы.

Лист 6. Плита надсилосного перекрытия Пм2.

Лист 7. Колонна подсилосного этажа Км1-1 Км1-6.

Лист 8. Стм1. Напрягаемая арматура.

Лист 9. Стм1. Пилястры и стены.

1 Архитектурный раздел

1.1 Местоположение объекта

1.1.1 Местоположение площадки строительства

Объект расположен в г. Новороссийск Краснодарского края на территории Российской Федерации. Объект располагается на производственной площадке и является производственной структурной единицей комплекса завода по производству портландцемента. Объект вписан в плотную застройку. Объект на схеме расположения показан на Рис. 1, объект на схеме выделен красным контуром.

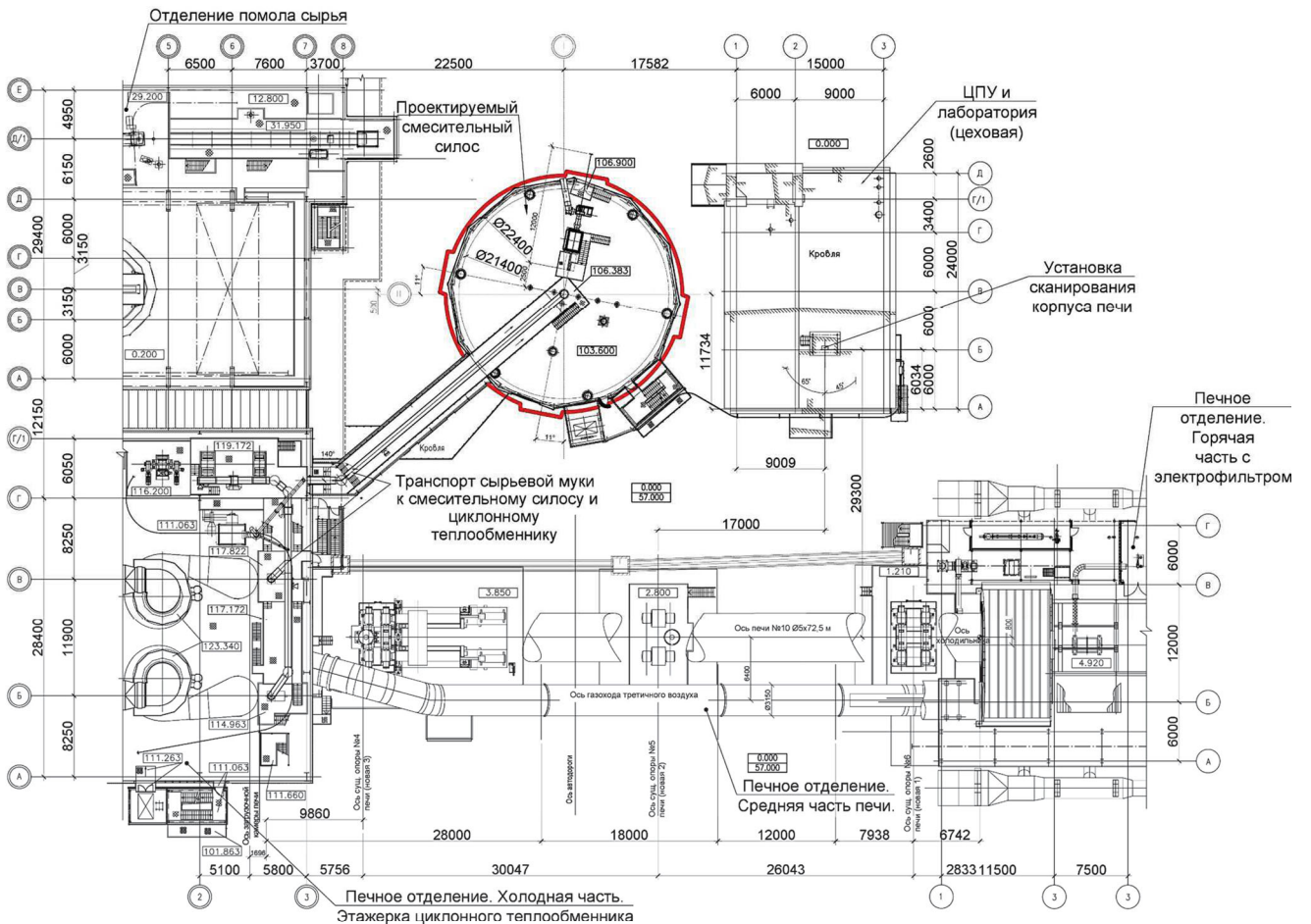


Рис. 1. Схема расположения объектов комплекса производства

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

ВКР 14.313.21.000.ПЗ

Лист

6

1.1.2 Описание технологического процесса производства

Объект является частью технологического комплекса и участвует в производстве портландцемента сухим способом.

Для получения качественного портландцемента необходимо, чтобы химический состав сырьевой муки был однородным и соответствовал расчетному. Однако различные слои добываемого в карьере материала могут иметь значительные колебания химического состава. Поэтому сырьевую смесь необходимо корректировать.

Применение силосов большого объема, в которые сырьевая мука из мельниц загружается в течение многих часов, позволяет осуществлять непрерывно загрузку их свежизготовленным материалом и выгрузку кондиционированной сырьевой смеси. Многочасовая продукция мельниц в целом после усреднения отвечает заданному составу, поэтому масса материала в нижней части больших силосов, где осуществляется усиленная аэрация, оказывается достаточной для нормального усреднения состава. Недостаточно однородный материал, находящийся в этот момент в верхней части силоса, постепенно опускается вниз. Попав в нижнюю зону усиленной аэрации, он также усредняется и становится однородным по составу продуктом.

Смесительный силос – цилиндрическая емкость, имеющая плоское днище. Загрузка сырьевой муки в смесительный силос происходит по пневматического аэрожелобу сверху. В смесительных силосах сырьевая мука перемешивается сжатым воздухом, подаваемым через его днище. При подъеме вверх воздух увлекает за собой частички муки в пределах зоны своего действия. Место поднятого струей воздуха материала занимает неаэрированная шихта, находящаяся рядом с этой зоной. Попадая в поток движущейся струи воздуха, и эта часть материала поднимается со струей воздуха вверх и т.д. Таким образом через непродолжительное время вся масса сырьевой муки, находящейся в силосе, приходит в движение и перемешивается.

						ВКР 14.313.21.000.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		7

Разгрузка силоса происходит через систему донных пневморазгрузателей в днище силоса в дозирующий бункер в подсилосном помещении, из которого через пневматический аэрожелоб подается в зону увлажнения, а затем на обжиг для получения цементного клинкера.

1.2 Климатические условия

Согласно [1] место строительства относится к III климатическому району и подрайону ШБ со следующими параметрами:

Таблица 1

Характеристика климатических параметров

Параметр	Значение параметра
а) Холодного периода:	
Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98	-23°C
Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.92	-20°C
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.98	-18°C
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92	-15°C
Абсолютная минимальная температура воздуха	-36°C
Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ::0°C	31 сут.
Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ::0°C	-0.0°C
Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ::8°C	146 сут.
Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ::8°C	2.7°C
Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ::10°C	165 сут.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

ВКР 14.313.21.000.ПЗ

Лист

8

Параметр	Значение параметра
Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ::10°C	3.4°C
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	81%
Преобладающее направление ветра за декабрь – февраль	В
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	3.2 м/с
Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха ::8°C	2.6 м/с
б) Теплого периода:	
Температура воздуха обеспеченностью 0,95	+28°C
Температура воздуха обеспеченностью 0,98	+32°C
Абсолютная максимальная температура воздуха	+42°C
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца	63%
Преобладающее направление ветра за июнь – август	В
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль	0.0 м/с

Объект проектируется в V ветровом районе с нормативным значением среднего ветрового давления 0.6 кПа. Ветровой район определен по картам районирования в соответствии с картой 2 прил. Е [2], среднее ветровое давление – в соответствии с табл. 11.1 [2].

Объект расположен во II снеговом районе (см. карту 1 прил. Е [2]) с нормативным значением веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли $S_g = 1.0$ кПа (см. табл. 10.1 [2])

						ВКР 14.313.21.000.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		9

1.3 Результаты инженерно-геологических изысканий

По результатам инженерно-геологических изысканий непосредственно под объектом строительства была пробурена скважина. Инженерно-геологическая колонка показана в табл. 2. Результаты определения физико-механических характеристик грунтов приведены в табл. 3.

Таблица 2

Инженерно-геологическая колонка для участка строительства

Геологический индекс	Глубина подошвы, м	Мощность слоя, м	Отметка подошвы, м	Описание грунтов	Появл. Воды	Устан. Воды
gIII	7.6	7.6	142.4	Пески пылеватые плотные желтые влажные с гравием, галькой		
gIII	10.3	2.7	139.7	Супеси пылеватые твердые серовато-коричневые с гравием, галькой до 10%		
f,lgIIms	11.9	1.6	138.1	Суглинки коричневые мягкопластичные с прослойками песка		
Vkt2				Недислоцированные глины		

Таблица 3

Физико-механические характеристики грунтов

ИГЭ	Описание грунтов	Значение	Число пластичности, I _p	Прир. Влажность, W	Плотность, ρ, т/м ³	Коэф. пористости, e	Показ. текучести, I _c	Угол вн. Трения, φ _{ep}	удел. сцепление, c, кПа	Модуль деформации E, МПа	Модуль деформации по ветви повторного E ₀ , МПа
1	Пески пылеватые плотные желтые влажные с гравием, галькой	нормат		0.15	1.95	0.56		34	6	28	140
		1ГПС			1.95			31	4		
		2ГПС			1.95			34	6		
2	Супеси пылеватые твердые серовато-коричневые с гравием, галькой до 10%	нормат	0.06	0.11	2.29	0.299	-0.15	28	69	34	170
		1ГПС			2.3			26	56		
		2ГПС			2.31			27	61		
3	Суглинки коричневые мягкопластичные с прослойками песка	нормат	13.56	0.24	2.01	0.68	0.61	19	23	30	150
		1ГПС			1.99			16	15		
		2ГПС			2			19	23		
4	Недислоцированные глины	нормат		0.1	2.27	0.367	-0.79	22	0.84	113	565
		1ГПС			2.1			19	0.65		
		2ГПС			2.27			22	0.84		

1.4 Архитектурно-планировочные решения

Силос выполняется отдельно стоящим.

При диаметре силоса более 12 м силосы следует проектировать круглыми в соответствие с п. 7.3.3 [3]. Внутренний диаметр силоса принят 22.4 м.

Требуемая относительная отметка загрузки силоса через аэрожелоб составляет +103.600 м. Отметка днища силоса +27.400 м. Силос проектируется с подсилосным этажом.

Для доступа в надсилосное помещение предусмотрена отдельно стоящая противопожарная лестничная клетка и отдельно стоящая лифтовая шахта в самостоятельном металлическом каркасе.

Отметки промежуточных площадок подсилосного помещения +23.100, +20.600, +14.400 и +11.500. Доступ на площадки обслуживания осуществляется по самостоятельной металлической лестнице внутри подсилосного пространства.

Расположение основных элементов силоса, а также их габаритные размеры показаны на Рис. 2.

Постоянного пребывания людей в помещениях силоса не предусмотрено, помещения неотапливаемые.

В качестве ограждающих конструкций надсилосного помещения применяются стальной профилированный настил. Покрытие выполнено из стального профилированного настила. Система водоотвода с кровли – внешняя неорганизованная. Уклон кровли 10 процентов. В соответствие с п. 7.3.55 [3] по периметру наружных стен силоса высотой до верха карниза более 10 м следует предусматривать на кровле решетчатое ограждение высотой не менее 0.6 м.

По периметру силоса предусмотрена отмостка из бетона по подготовленному щебеночному основанию шириной 1.0 м.

						ВКР 14.313.21.000.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		11

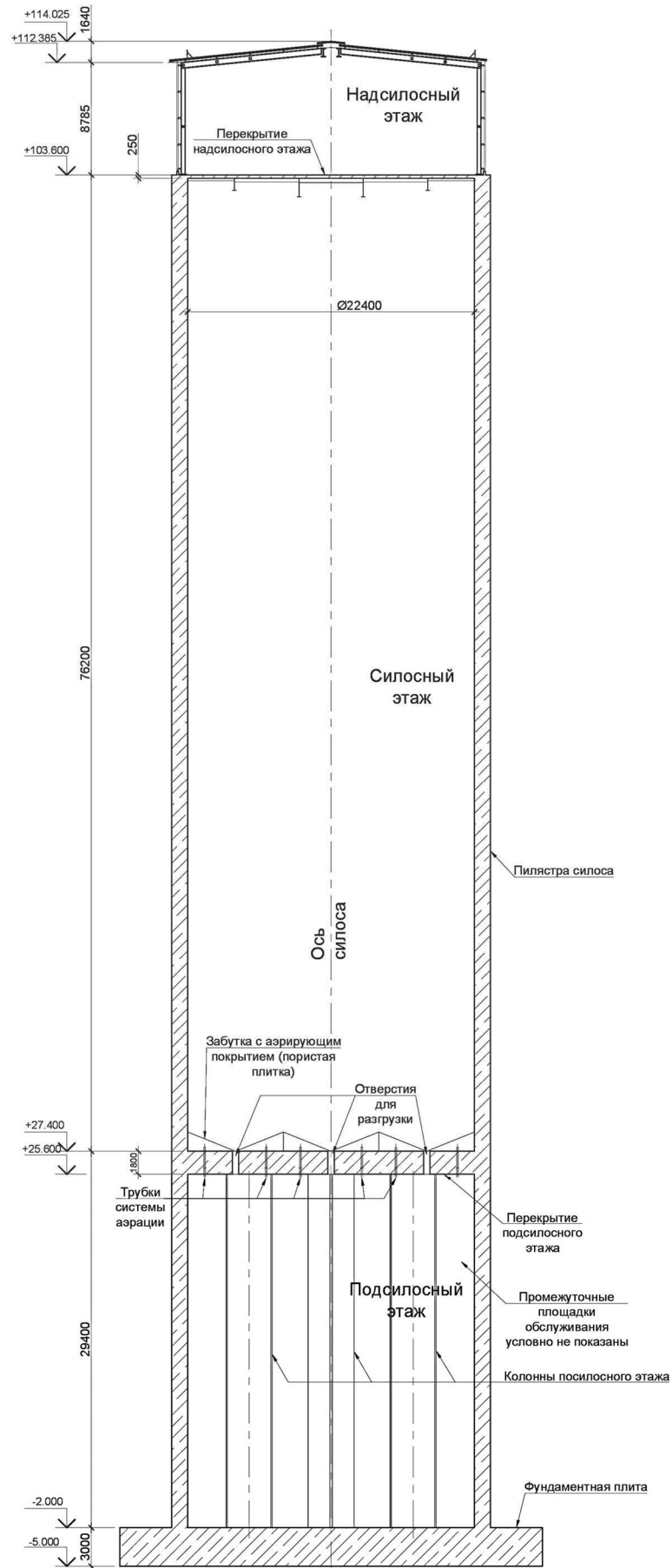


Рис. 2. Расположение основных элементов силоса

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

ВКР 14.313.21.000.ПЗ

Лист

12

1.5 Конструктивные решения

В качестве фундамента отдельно стоящего силоса в соответствии с рекомендациями п. 7.3.22 [3] принят фундамент в виде монолитной железобетонной плиты.

Так как силос проектируется с подсилосным этажом, то цилиндрическая оболочка силоса опирается непосредственно на фундамент.

Днище силоса (плита перекрытия подсилосного этажа) – плоская железобетонная плита, опирающаяся частично на оболочку силоса и на шесть колонн подсилосного этажа.

Колонны подсилосного этажа, предназначенные для передачи нагрузки от днища силоса и промежуточных технологических площадок на фундаментную плиту, расположены по окружности с шагом в 60 градусов. Диаметр оси, проходящей через центры тяжести колонн 7.243 м. Колонны подсилосного этажа в плане имеют сечение правильного треугольника с фаской по углам. Габариты колонн в плане 3.700 x 3.117 м.

Надсилосное перекрытие принято железобетонным по стальным балкам в соответствии с рекомендациями п. 7.3.16 [3] и результатами раздела 2. Балки опираются на оболочку силоса.

Оболочка силоса цилиндрическая из монолитного железобетона. Оболочка силоса от отметки +25.600 м до отметки +103.600 м выполняется с предварительно напряженной канатной арматурой по системе предварительного напряжения со сцеплением с бетоном. При натяжении арматуры домкратами применяются пучки большой длины, которые заанкериваются в специальных утолщениях (пилястрах), устраиваемых по периметру окружности силоса на всю его высоту. Для устройства системы предварительного напряжения в силосе предусмотрены пилястры с четырех сторон.

Несущие конструкции надсилосного помещения представляют собой рамно-связевой металлический каркас. Рамы расположены по цилиндрической сетке и работают совместно как конический купол, жестко связанный с

						ВКР 14.313.21.000.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		13

цилиндрическим барабаном. Устойчивость и геометрическая неизменяемость рам из плоскости осуществляется за счет системы вертикальных и горизонтальных связевых колец.

Промежуточные площадки обслуживания выполнены железобетонными по стальным балкам с использованием металлического профилированного настила в виде несъемной опалубки. Балки крепятся к закладным элементам у граней колонн подсилосного этажа.

2 Вариантное проектирование

Согласно п. 7.3.16 [3] надсилосное перекрытие может быть выполнено в виде железобетонной плиты по металлическим и железобетонным балкам. Сравним данные варианты с точки зрения стоимости их изготовления.

Вариант 1: Железобетонное перекрытие выполняется по системе главных и второстепенных стальных балок с учетом совместной работы стальных балок и железобетонной плиты на осевые и изгибающие усилия, действующие на надсилосное перекрытие. Сопряжение второстепенных и главных балок принимается в одном уровне. Второстепенные балки выполняются из прокатных профилей, главные балки – сварные.

Вариант 2: Железобетонное перекрытие выполняется по системе продольных и поперечных железобетонных прямоугольных ребер с учетом совместной работы балок с плитой на осевые и изгибающие усилия, действующие на надсилосное перекрытие.

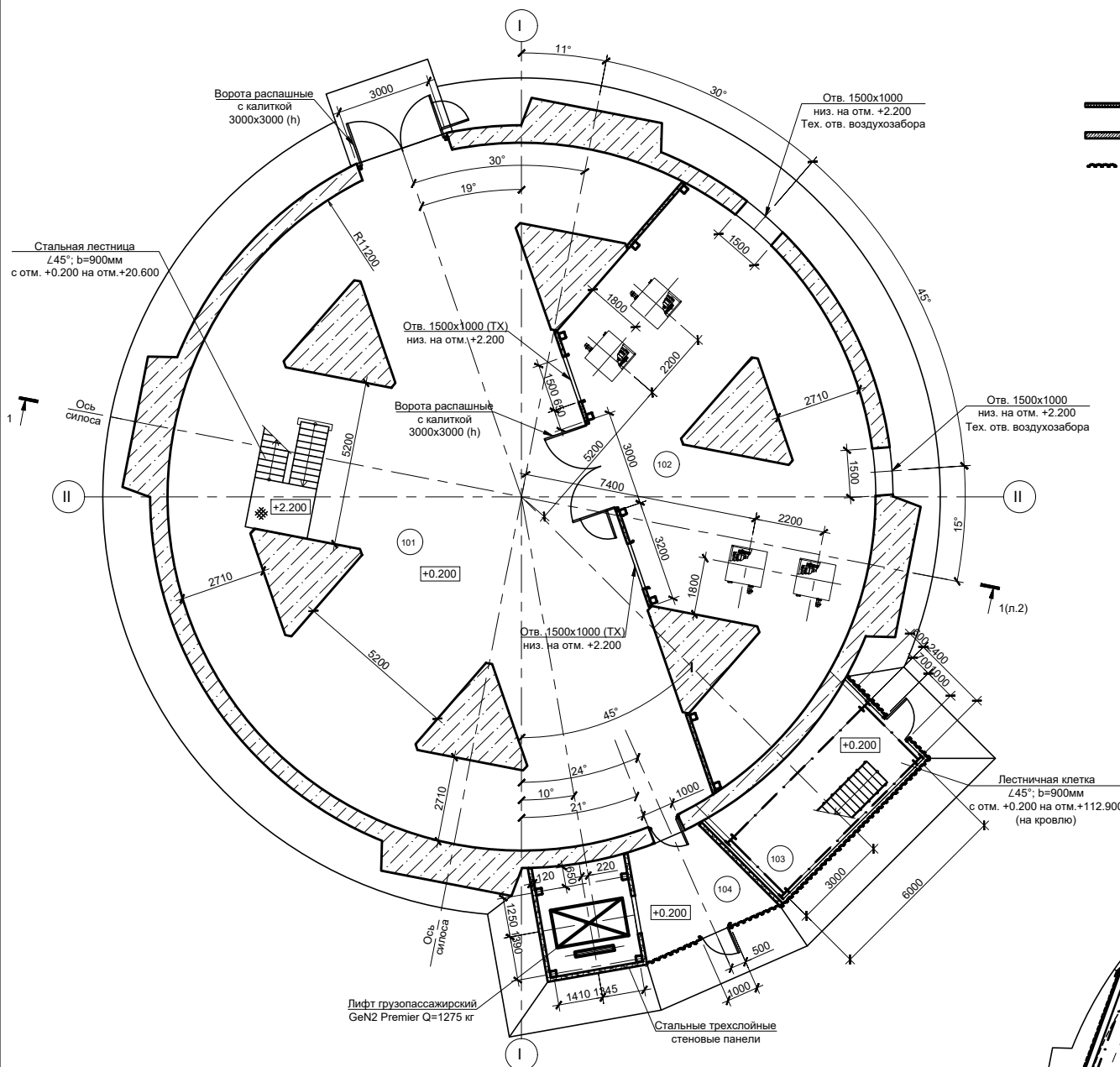
Материалы для обоих вариантов приведены в табл.

Схема расположения металлических балок на отметке +103.350 приведена на Рис. 3, схема ребристого железобетонного перекрытия на отметке +103.600 показана на Рис. 4.

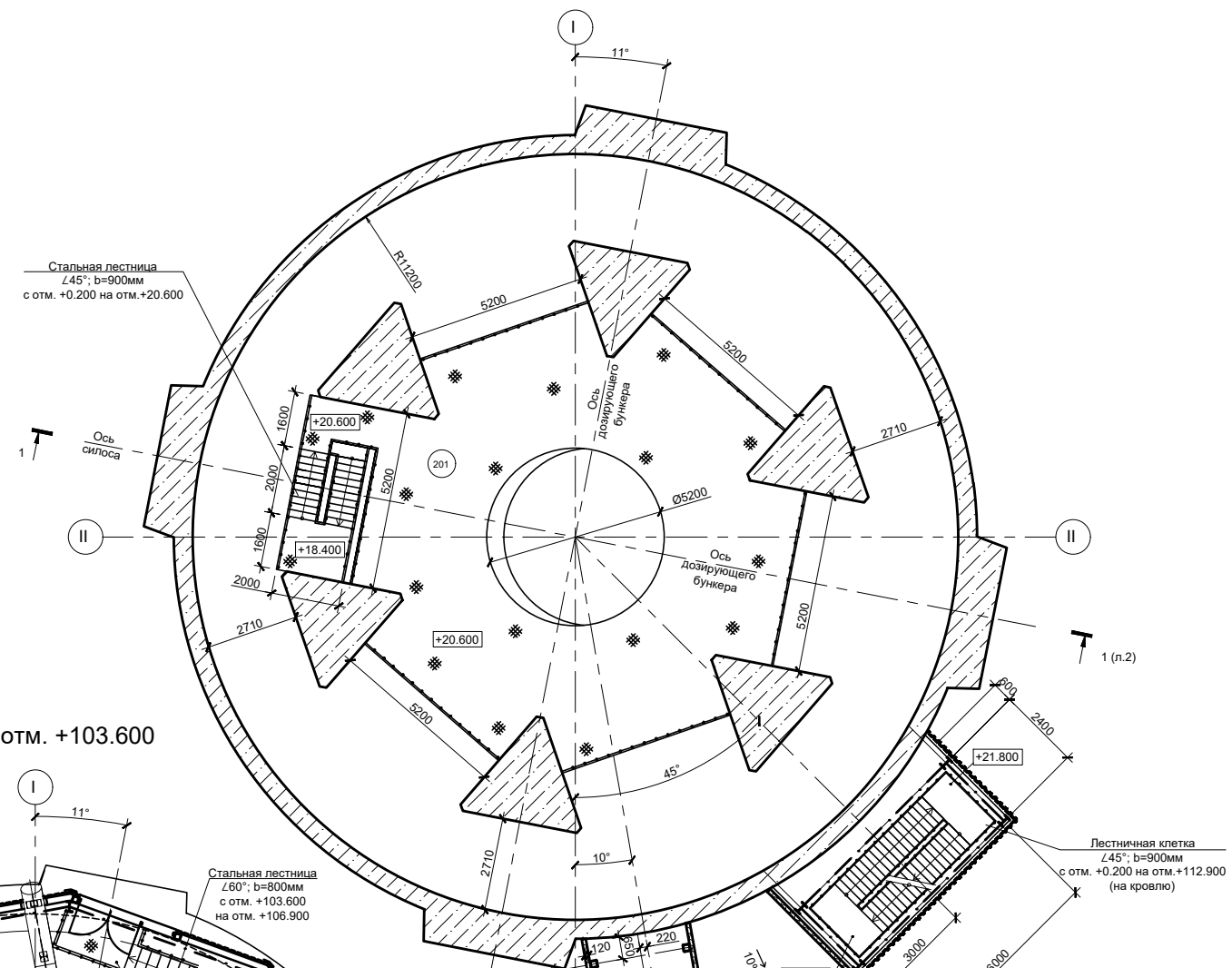
Локальные сметные расчеты стоимости изготовления перекрытия по Варианту 1 и Варианту 2 приведены на Рис. 5 и Рис. 6 соответственно.

						ВКР 14.313.21.000.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		14




План на отм. +0.200



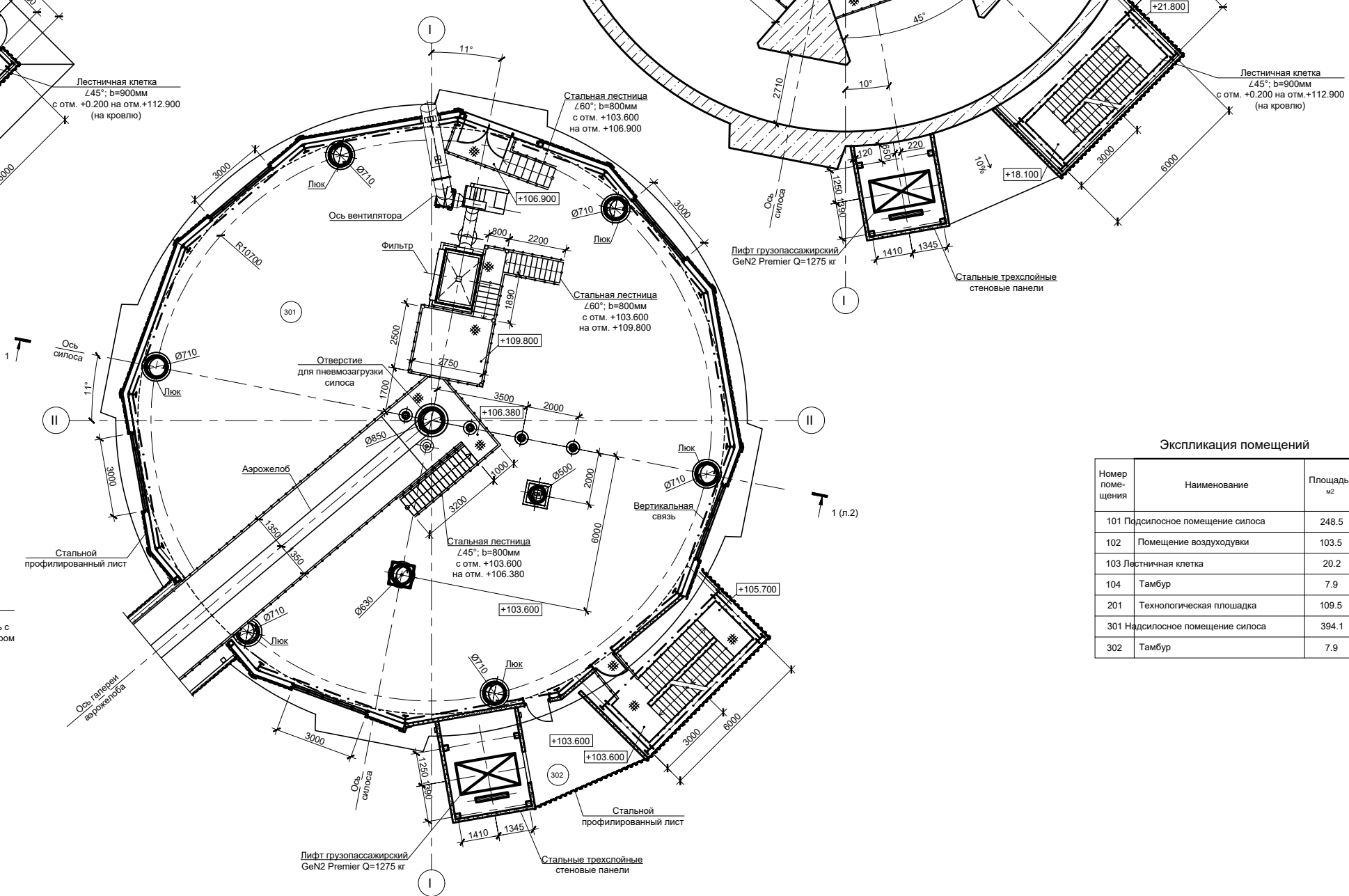
План на отм. +20.600



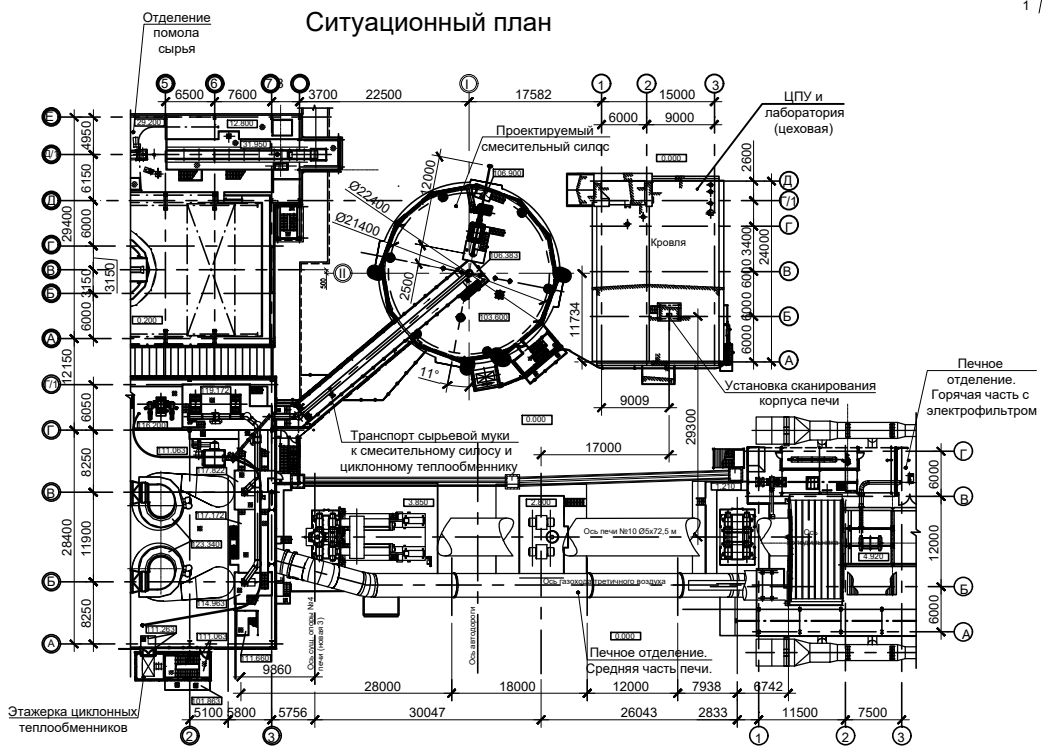
Условные обозначения

-  Стены - стальные трехслойные стеновые панели
-  Конструкции монолитные железобетонные
-  Стены - стальной профилированный лист

План на отм. +103.600



Ситуационный план



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
101	Подсилосное помещение силоса	248.5	Д
102	Помещение воздуходувки	103.5	Д
103	Лестничная клетка	20.2	
104	Тамбур	7.9	
201	Технологическая площадка	109.5	Д
301	Надсилосное помещение силоса	394.1	
302	Тамбур	7.9	

