1 Вариантное проектирование

Рассматриваются между собой два варианта исполнения основных несущих и ограждающих конструкций (рисунки 1.1-1.2).

В первом варианте:

Несущие конструкции выполнены из клееной древесины, ограждающие конструкции – клеефанерные панели.

Во втором варианте:

Несущие конструкции выполнены из профилей металлопроката, ограждающими конструкциями являются сэндвич панели.

Рисунок 1.1 – Купол из клееной древесины

Рисунок 1.2 – Купол из металлических конструкций

Район строительства п. Носок, со среднесуточной температурой наиболее холодной пятидневки – 46 ℃. Этот факт означает использование хладостойкой стали С345 и её аналогов.

Расчёт основных несущих металлических конструкций для второго варианта здания приведён в приложение А. Расчёт первого варианта, приведён в расчётно-конструктивном разделе.

1.1 Теплотехнический расчет сэндвич панели

В таблице 1.1 сведены характеристики конструкции сэндвич панели и ее параметры.

Таблица 1.1 – Конструкция сэндвич панели и ее параметры

Наименование	Плотность ρ, кг/м^3	Толщина слоя δ, м	Теплопроводность λ, Вт/м·°С
1) Металлочерепица	7820	0,00075	58,0
2) Минеральная вата	50	x	0,047
3) Сталь	7820	0,001	58,0

Материалы соответствуют условиям эксплуатации зданий группы Б. Внутренняя температура воздуха t_{int}=20 °С, наружная температура воздуха t_{ext}=-50 °С [5]. Для п. Носок средняя температура и продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С принимается: t_{ht}=-15,2 °С; z_{ht}=296 сут. Величина градусо – сутки отопительного периода, D_d, °С·сут., определяется по формуле (1.1).

$$D_d=\left(t_{int}-t_{ext}\right)\cdot z_{ht}, \qquad (1.1)$$

где t_{int} – расчётная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С;

t_{ext} – средняя температура наружного воздуха, °С;

z_{ht} – продолжительность (в сутках) отопительного периода.

Принимаем: t_{int}=20 °С; t_{ext}=-15,2 °С; z_{ht}=296 сут.

Подставляем значения в формулу (1.1), получаем:

D_d = (20+15,2)·296 = 10419,2 ℃·сут.

Так как величина D_d отличается от табличного, нормируемое значение сопротивления теплопередаче R_{reg}, м$^{2\cdot 0}$С/Вт, ограждающих конструкций следует определять по формуле (1.2).

$$R_{reg} = a \cdot D_d + b, \qquad (1.2)$$

где R_{reg} – нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

a – коэффициент, значения которого следует принимать для соответствующих групп зданий;

b – коэффициент, значения которого следует принимать для соответствующих групп зданий;

D_d – то же, что в формуле (1.1).

Для жилых зданий с сухим и нормальным режимами: *a*=0,0005; b=2,2.

Подставляем значения в формулу (1.2), получаем:

$$R_{reg} = 0{,}0005 \cdot 10419{,}2 + 2{,}2 = 7{,}41 \text{ (м}^{2\cdot 0}\text{С/Вт)}.$$

Сопротивление теплопередаче R_o, м^2·°С/Вт, однородной ограждающей конструкции определяется по формуле (1.3).

$$R_o = \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}}\right) \cdot r, \qquad (1.3)$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м^2·°С);

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/(м^2·°С);

r – коэффициент неоднородности.

Термическое сопротивление ограждающей конструкции R_k, м^2·°С/Вт, определяется по формуле (1.4).

$$R_o = \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{ext}}\right) \cdot r, \qquad (1.4)$$

где δ_1 – толщина верхней фанеры, м;

δ_2 – толщина утеплителя, м;

δ_3 – толщина нижней фанеры, м;

λ_1 – теплопроводность верхней фанеры, Вт/м·°С;

λ_2 – теплопроводность утеплителя, Вт/м·°С;

λ_3 – теплопроводность нижней фанеры, Вт/м·°С.

Принимаем по таблице 1.1: δ_1=0,00075 м; δ_3=0,001 м; λ_1=58,0 Вт/м·°С; λ_2=0,047 Вт/м·°С; λ_3=58,0 Вт/м·°С.

Принимаем: α_{int}=8,7 Вт/(м^2·°С) [5]; α_{ext}=23 Вт/(м^2·°С);

R_o= R_{reg}=7,41Вт/(м^2·°С).

Составляем уравнение, для этого принимаем δ_2=x, подставляем значения в формулу (1.4), получаем уравнение:

$$7{,}41=\left(\frac{1}{8{,}7}+\frac{0{,}00075}{58{,}0}+\frac{x}{0{,}047}+\frac{0{,}001}{58{,}0}+\frac{1}{23}\right),$$

$$7{,}41=0{,}158+\frac{x}{0{,}047};$$

x=0,341 м.

Принимаем толщину утеплителя равную 350 мм.

Габариты и конструктивное решение сэндвич панели представлено в графической части на 1 листе.

Теплотехнический расчёт клеефанерной панели приведен в расчётно-конструктивном разделе на странице 48.

1.2 Расчёт стоимости основных несущих конструкций

Целью данного расчёта является примерное сопоставление по стоимости двух вариантов основных несущих конструкций.

Сравнивается только стоимость самих конструкций, стоимость монтажа считается примерно сопоставимой. В стоимости клееных элементов не учитываются элементы узловых соединений (фасонки, нагели и т.д.), а в стоимость металлических конструкций входит только стоимость металлопроката.

Расчёт стоимости основных несущих конструкций для первого варианта приведён в таблице 1.2. Примерную стоимость 1 м^3 полуарки сообщила компания «Тимбер» (zaotimber.ru). Стоимость остальных клееных конструкций взята с сайта stroymir.ru.

Таблица 1.2 – Расчёт стоимости несущих конструкций (1 вариант)

Наименование конструкции	Стоимость за 1 м^3	Весь объём, м^3	Общая стоимость, руб.
Полуарка	55 000	95,36	5 244 800

Ригель	29 000	41,79	1 211 910
Колонна	29 000	10,72	310 880
		Сумма:	6 767 590

Расчёт стоимости основных несущих конструкций для второго варианта приведён в таблице 1.3. Расценки металлопроката взяты с сайта metal100.ru. Марка стали 09Г2С является аналогом С345.

Таблица 1.3 – Расчёт стоимости несущих конструкций (2 вариант)

Наименование конструкции	Марка стали	Стоимость 12 п. м., руб.	Весь объём, п. м.	Общая стоимость, руб.
40Б1	С345	59 890	340,3	1 698 280
20К1	С345	57 300	92,2	439 945
36П	09Г2С	95 700	639,4	5 098 822
			Сумма:	7 237 047

Объёмы материалов по каждому элементу представлены в спецификациях элементов на листе 1 графической части.

1.3 Расчёт стоимости ограждающих конструкций

Целью данного расчёта является примерное сопоставление по стоимости двух вариантов ограждающих конструкций.

Расценки сэндвич панелей приведены на сайте panelstroy.ru. В таблице 1.4 приведён расчёт стоимости сэндвич панелей и прогонов для варианта из металла.

Таблица 1.4 – Расчёт стоимости сэндвич панелей и прогонов

Наименование изделия	Стоимость, руб.	Объём на все панели	Общая стоимость, руб.
Сэндвич панель	2000/м^2	1222,56 м^2	2 445 120
Прогоны (20Б1)	57 300/12 п.м.	812,8 м	3 881 120
		Сумма:	6 326 240

Стоимость клеефанерных панелей принимается исходя из средней стоимости изготовление гнутых клееных деревянных конструкций (35% от стоимости материалов).

Стоимость листов фанеры взята с сайта green-ply.ru. Стоимость утеплителя позаимствована на сайте s-stroy.ru. Расчёт стоимости клеефанерных панелей приведён в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Расчёт стоимости клеефанерных панелей

Наименование материала	Стоимость, руб.	Объём на все панели	Общая стоимость, руб.
Фанера 3000x1500, $t = 9$ мм	1235/лист	336 шт.	414 960
Фанера 3000x1500, $t = 12$ мм	1565/лист	336 шт.	525 840
Экструзионный пенополистирол, $t = 250$ мм	1105/м^2	1222,56 м^2	1 350 460
Доска 100x300	12 000/м^3	53,12 м^3	637 440
Брус 150x150	8 600/м^3	10,24 м^3	88 064
		Сумма:	3 016 764
		Изготовление (35%):	1 055 867
		Итого:	4 072 631

Связи для деревянного исполнения купола обойдутся в 82 144 рубля:

Стоимость 1 м^3 бруса из сосны с размерами поперечного сечения 150x150 мм составляет 6 800 руб./м^3, общий объём связей составляет 12,08 м^3.

Вывод:

Вариант исполнения основных несущих и ограждающих конструкции из дерева составляет:

10 840 221 рубль, что дешевле варианта из металла:

13 563 287 рублей.

Обусловлено это низкими температурами района строительства, при которых регламентировано использовать хладостойкую сталь (С345), а так же значительным снеговым давлением, что в свою очередь повлияло на сечение и шаг прогонов, а также толщину сэндвич панелей, которые пришлось делать в два яруса.

В регионах с более высокой среднесуточной температурой воздуха вариант из металла будет предпочтительнее по стоимости.

2 Архитектурно-строительный раздел

2.1 Климатические характеристики условий строительства

Район строительства – п. Носок, расположенный в Таймырском Долгано-Ненецком районе Красноярского края. Располагается на берегу протоки Ушакова в устье реки Енисей.

Климатический район для строительства 1Г по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

Данный район строительства по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология», характеризуется следующими природно-климатическими данными (Таблица 2.1 – 2.3).

Таблица 2.1 – Климатические параметры холодного периода года

Наименование показателя	Значение
Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98	−53 °С
Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92	−50 °С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98	−47 °С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92	−46 °С
Температура воздуха с обеспеченностью 0,94	−31 °С
Абсолютная минимальная температура воздуха	−57 °С
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	8,3 °С
Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0 °С	247 суток
Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 0 °С	−19 °С
Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже +8 °С	296 суток
Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже +8 °С	−15,2 °С
Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже +10 °С	310 суток
Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже +10 °С	−14,1 °С
Количество осадков за ноябрь – март	202 мм

Наименование показателя	Значение
Преобладающие направление ветра за декабрь – февраль	Ю
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	6,7 м/с
Средняя скорость ветра, за период со среднесуточной температурой воздуха ниже +8 °С	5 м/с

Таблица 2.2 – Климатические параметры теплого периода года

Наименование показателя	Значение
Барометрическое давление	101 кПа
Температура воздуха с обеспеченностью 0,95	+17 °С
Температура воздуха с обеспеченностью 0,98	+20 °С
Средняя максимальная температура воздуха наиболее тёплого месяца	+18,4 °С
Абсолютная максимальная температура воздуха	+32 °С
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее тёплого месяца	9,5 °С
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее тёплого месяца	70 %
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15: 00 наиболее тёплого месяца	59 %
Количество осадков за апрель – октябрь	304 мм
Суточный максимум осадков	48 мм
Преобладающее направление ветра за июнь – август	С
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль	3,6 м/с

Таблица 2.3 – Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
−28,2	−27,3	−21,9	−15,3	−5,6	5,8	13,7	10,9	3,8	−8,5	−20,6	−24,9	−9,8

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли (V район по весу снегового покрова) – $S_g = 2{,}5$ кПа.;

Нормативное значение ветрового давления (IV район по ветровому давлению) – $w_o = 0{,}48$ кПа;

Сейсмичность района – 5 баллов согласно СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах».

2.2 Описание и обоснование конструктивных решений

Проектом предусматривается строительство деревянного жилого здания в п. Носок Красноярского края.

Здание трёхэтажное, круглое в плане, диаметром 30 м. Высота до верхней отметки покрытия +12,790 м.

За относительную отметку +0,000 принята отметка чистого пола в уровне первого этажа.

Конструктивная схема здания – ребристый купол.

В таблице 2.4 приведен сравнительный анализ купольной и прямоугольной формы здания.

Таблица 2.4 – Сравнение купольной формы и прямоугольной

Сравнительная характеристика	Купольный дом	Дом прямоугольной формы	Выводы
Жилая площадь домов	113 $м^2$	112 $м^2$	На 50% меньше общая площадь поверхности На 33% меньше площадь кровли На 14% меньше площадь боковой поверхности.
Высота здания	6 м	4 м	
Площадь боковой поверхности: а) общая б) кровельная в) стеновая	 226,1 $м^2$ 75,4 $м^2$ 150,74 $м^2$	 448 $м^2$ 112 $м^2$ 176 $м^2$	
Объём	452,2 $м^3$	452 $м^3$	

Из таблицы видно, что купольная форма здания выигрывает в энергоэффективности за счёт меньшей площади поверхности, через которую уходит тепло.

Так же стоит отметить, что за счёт оптекаемости формы ветровое давление на здание будет меньше.

Несущей частью здания являются клеедеревянные полуарки, ригели и колонны. По верх ригелей укладываются клеефанерные плиты перекрытия. Наружные стены здания выполнены из клеефанерных панелей покрытия.

Кровля выполнена из мягкой черепицы.

Внутренние перегородки толщиной 200 мм выполнены из гипсокартона. Наружные окна – деревянные двухкамерные, с применением теплопакета DS (4DS Clear Diamond – 10TSS – 4M1 – 10TSS – 4M1).

Фундамент пространственный, возвышающийся над землёй.

2.3 Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей основного назначения

На первом этаже размещаются семь квартир, одна из них двухкомнатная с

общей площадью 119,11 м^2, а также шесть однокомнатных квартир площадью 78,12 м^2 каждая.

На втором этаже расположены восемь однокомнатных квартир площадью 67,64 м^2 каждая.

На третьем этаже расположены две однокомнатные квартиры площадью 46,05 м^2 и четыре двухкомнатные квартиры площадью 69,91 м^2 каждая.

Всего в доме 21 квартира с общей площадью 1500,69 м^2.

Общая площадь здания – 1673,3 м^2.

Жилая площадь здания – 1500,69 м^2.

Площадь застройки – 1244,64 м^2 (площадь фундамента в уровне нижнего пояса).

2.4. Обоснование проектных решений и мероприятий

2.4.1. Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Тепловая защита здания разработана в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Количество градусо-суток отопительного периода, согласно п. 5.2 табл. 3 СП 50.13330.2012 составляет внутри всего дома – 10419,2 ºС·сут.

Проектом предусматривается тепловая защита здания в соответствии с теплотехническими расчетами, приведёнными в расчётно-конструктивном разделе.

Для заполнения оконных проёмов по ГОСТ 30674-99 выбираем деревянный двухкамерный оконный блок, класс изделия по показателю приведенного сопротивления теплопередаче – Б1, с конструкцией: 4DS Clear Diamond – 10TSS – 4M1 – 10TSS – 4M1; R =0,75 м^2 ^{0}С/Вт. (R_{reg} =0,72 м^2 ^{0}С/Вт).

2.4.2. Снижение шума и вибраций

В здании проектом не предусматривается размещение технологического или иного оборудования, являющегося источником повышенного шума. Основной состав помещений и их целевое назначение не требуют дополнительной звукоизоляции.

2.4.3. Гидроизоляция и пароизоляция помещений

Помещений с повышенным влаго и парообразованием в здании проектом не предусматривается. Следовательно, мероприятий по дополнительной гидро- и пароизоляции помещений не требуется.

2.4.4. Снижение загазованности помещений

Процессов, приводящих к повышенной загазованности помещений, в проектируемом здании не предусмотрено. Проектом предусмотрена система вентиляции и дымоудаления с учетом требований к помещениям данного типа и учёта норм загазованности.

2.4.5. Удаление избытков тепла

В помещениях кухни и сан.узлах предусматривается установка систем вентиляции для удаления избыточного бытового теплопоступления. Проектирование системы вентиляции помещений, так же выполнено с учётом наличия повышенных источников тепла в помещениях кухни. В остальных помещениях процессов, приводящих к повышенному тепловыделению, не предусмотрено, следовательно, мероприятий по удалению избытков тепла не требуется.

2.4.6. Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий

В помещениях проектируемого объекта не предусматривается установка оборудования, являющегося источником электромагнитных и иных излучений, следовательно, мероприятия по соблюдению безопасного уровня данных излучений не требуются.

В проекте предусматривается ряд инженерно-строительных, санитарно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий для исключения возможности доступа грызунов и насекомых в здание, к пище, воде, препятствие их к расселению и не благоприятствующие обитанию. Перечисленные мероприятия относятся как к проектным, так и к эксплуатационным.

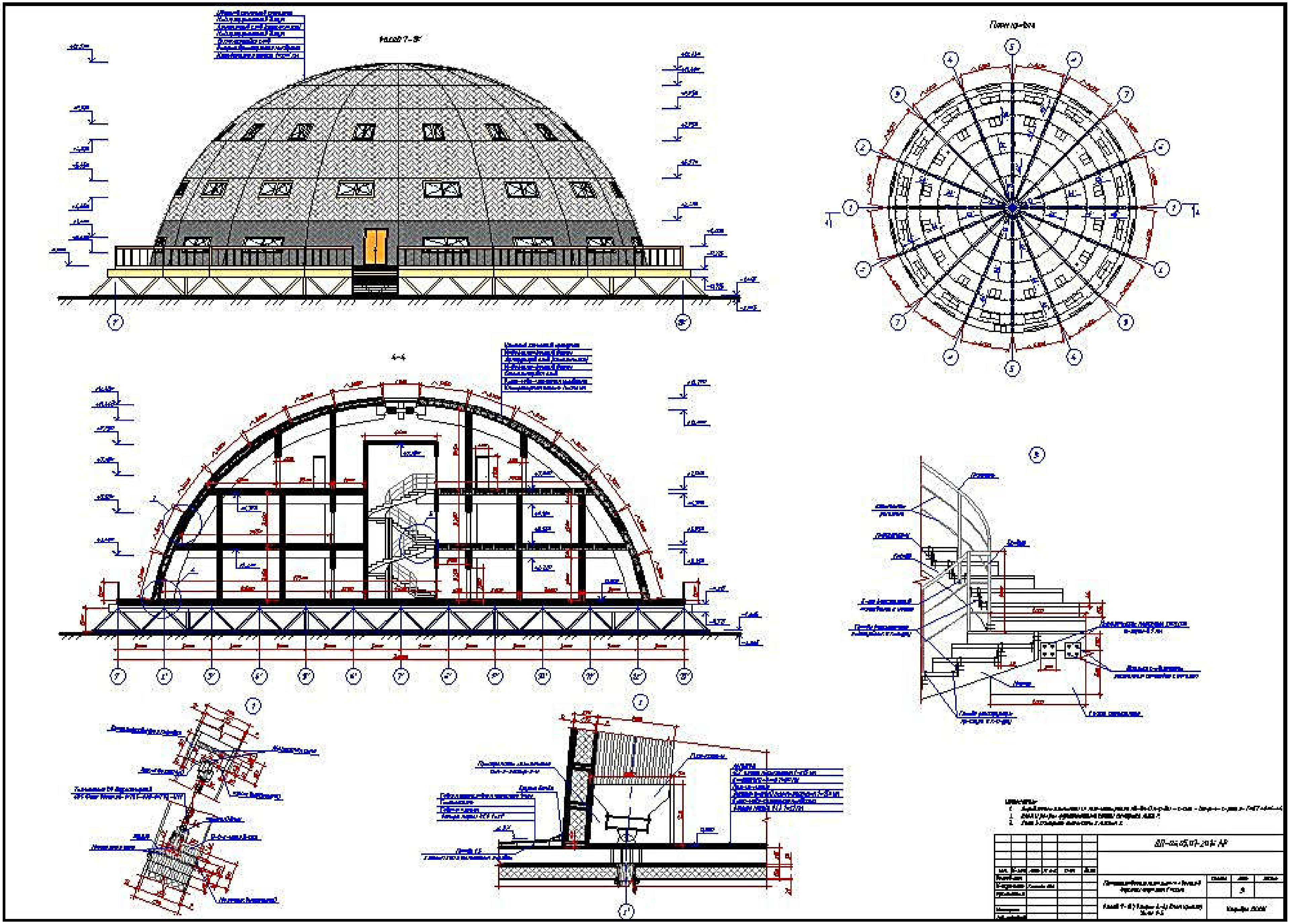
2.4.6.1. Дератизационные и Дезинсекционные мероприятия

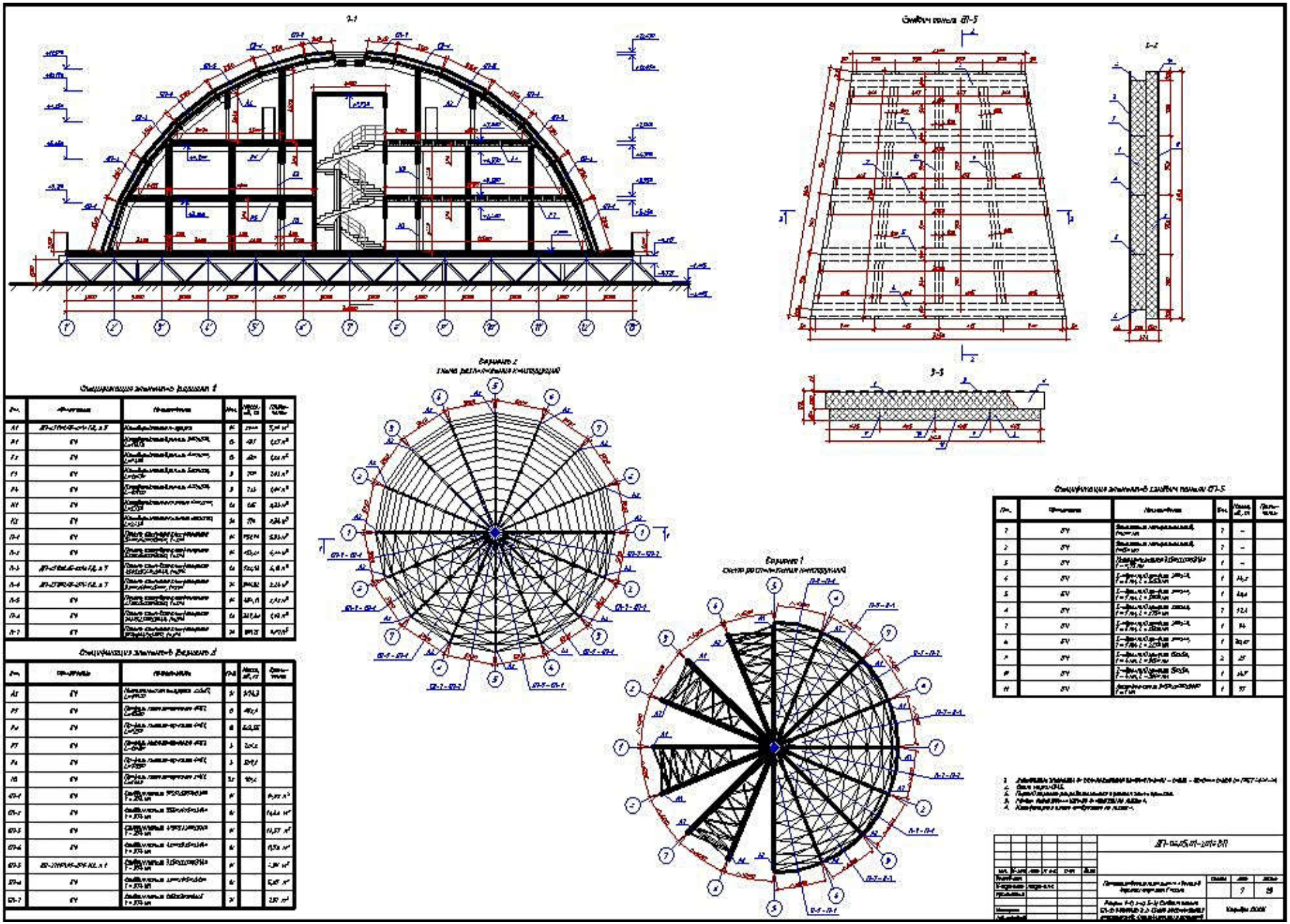
(согласно п.3.2 СП 3.5.3.1129-02 и п.3.2 СанПиН 3.5.2.1376-03)

1. Все отверстия проектируемых вентиляционных каналов и мест стока воды забраны металлической сеткой с ячейками не более 10х10 мм.
2. Отверстия вокруг мест вводов и выводов технических коммуникаций, разрушения в фундаментах, отмостках и стенах, щели, отверстия в дверях, косяках и порогах, а также крысиные норы должны быть заделаны при их обнаружении цементом (или иным устойчивым к повреждению грызунами материалом).
3. На дворовой территории мусор необходимо собирать и вывозить по

мере необходимости.

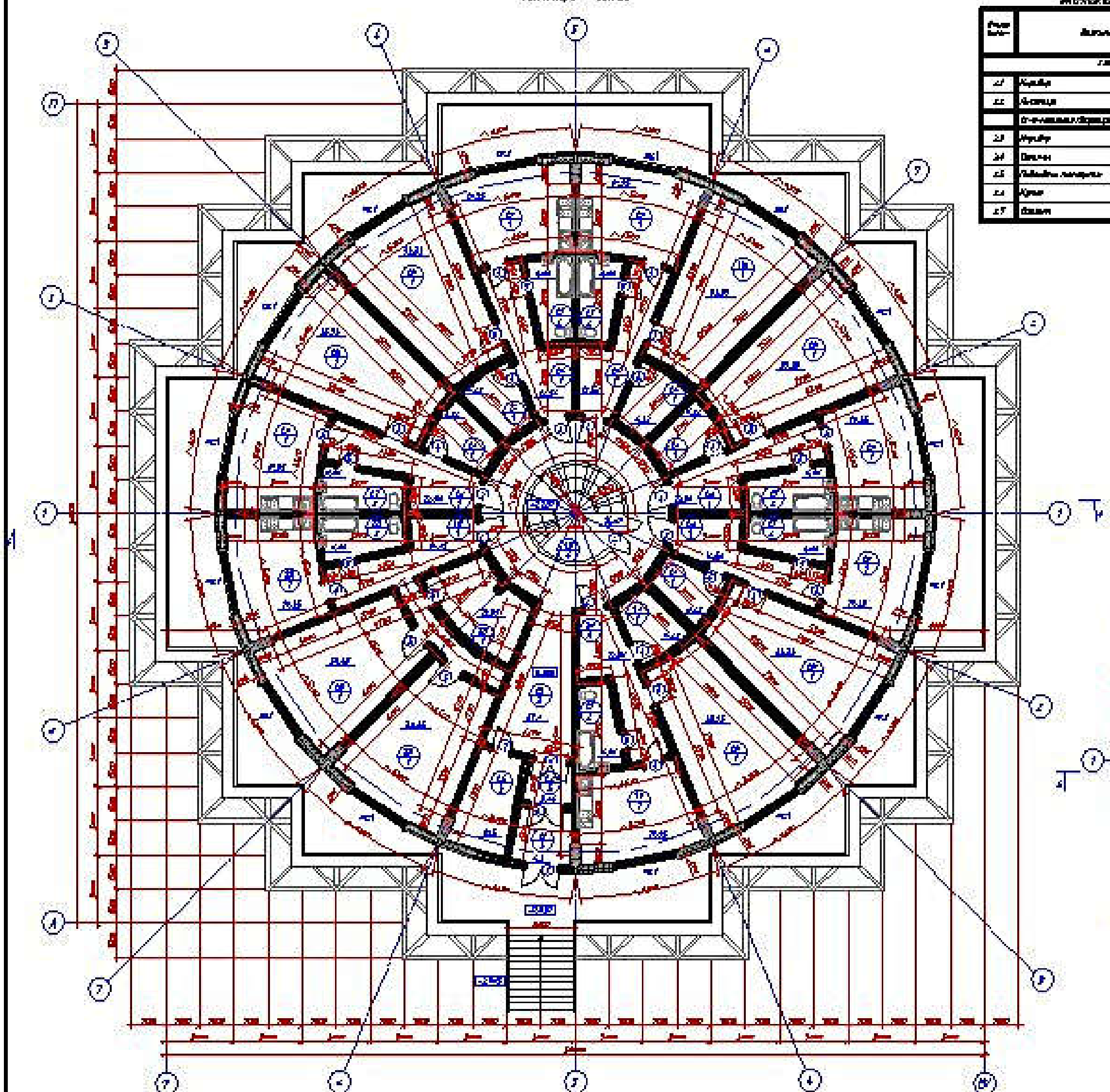
4. Лицам, проводящим дератизацию, обеспечивать доступ к стенам, углам и техническим вводам. Проводить дезинфекцию от грызунов и насекомых, использовать систему защиты от грызунов ОЗДС.


4–4
ДП-08.05.01-2016 АР



Вариант 1
Вариант 2

План первого этажа



Экспликация помещений

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	

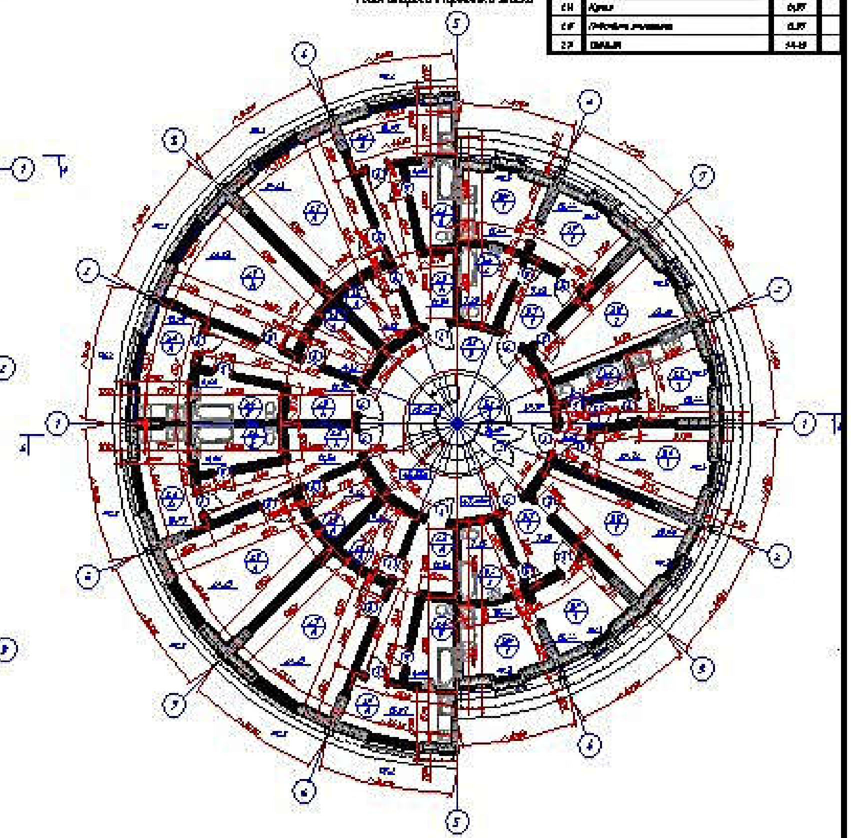
Продолжение табл. экспликация помещений

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	

Продолжение табл. экспликация помещений

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	

План второго и третьего этажа



1. [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]