



## СОДЕРЖАНИЕ:

<b>1.</b>	<b>Исходные данные</b>	
1.1.	Назначение и характеристика здания	3
1.2.	Климатическая характеристика района строительства	3
1.3.	Расчетные параметры наружного воздуха	4
1.4.	Расчетные параметры внутреннего воздуха	5
1.5.	Техническое задание на проектирование	7
<b>2.</b>	<b>Строительная теплотехника</b>	9
2.1.	Определение требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций	9
2.2.	Теплотехнический расчет наружных ограждений	11
2.2.1.	Определение приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены и толщины слоя утеплителя	11
2.2.2.	Определение приведенного сопротивления теплопередаче перекрытия	14
2.3.	Выбор заполнения оконных и дверных проемов	18
2.4.	Оценка влажностного режима наружных ограждений	19
2.4.1.	Проверка возможности конденсации водяных паров на внутренней поверхности наружной стены	19
2.4.2.	Проверка возможности конденсации водяных паров на поверхности стены в месте теплопроводного включения	22
2.4.3.	Проверка возможности конденсации водяных паров в толще наружной стены	23
2.4.4.	Проверка ограждающих конструкций на воздухопроницаемость	31
2.5.	Определение тепловых потерь через ограждающие конструкции	33
2.6.	Определение расхода теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха	35
<b>3.</b>	<b>Отопление</b>	37
3.1.	Выбор и конструирование системы отопления.	37
3.2.	Гидравлический расчет системы отопления.	40
3.3.	Конструкция и состав оборудования теплового пункта.	45
3.4.	Тепловой расчет отопительных приборов.	51
<b>4.</b>	<b>Вентиляция и кондиционирование.</b>	54
4.1.	Определение выделений теплоты, влаги и вредных выделений.	55
4.2.	Выбор, описание и расчет фанкойлов	61
4.3.	Определение приточного и вытяжного воздуха.	64
4.4.	Выбор схемы системы вентиляции и кондиционирования	66
4.5.	Расчет воздухораспределения	67
4.6.	Аэродинамический расчет воздуховодов.	69
4.7.	Подбор основного оборудования и конструирование приточных и вытяжных установок	74
4.8.	Построение процессов обработки воздуха на i-d диаграмме	80
4.9.	Противодымные мероприятия.	81
4.10.	Мероприятия по шумоглушению	84
4.10.1	Расчет шумоглушителя.	84

<b>5.</b>	<b>Холодоснабжение</b>	88
5.1.	Холодоснабжение системы кондиционирования воздуха.	88
5.2.	Описание принципиальной схемы холодоснабжения	91
5.3.	Защита от обледенения элементов системы..	93
5.3.	Холодоснабжение фанкойлов. Гидравлический расчет.	96
<b>6.</b>	<b>Система прецизионного кондиционирования Центра обработки данных.</b>	97
6.1.	Расчет требуемой холодопроизводительности	97
6.2.	Принятые технологические и проектные решения	97
6.3.	Управление системой и автоматика.	104
6.4.	Организация монтажных и пуско-наладочных работ	105
6.4.	Охрана окружающей среды и характеристика рабочего вещества	106
<b>7.</b>	<b>Технико-экономическая часть.</b>	108
7.1.	Технико-экономическое сравнение вариантов.	108
7.2.	Краткое описание системы.	108
7.3.	Определение капитальных затрат на закупку и установку оборудования	109
7.4.	Определение годовых эксплуатационных затрат	110
7.5.	Определение годовых амортизационных отчислений	111
7.6.	Определение совокупных приведенных затрат. График. Вывод	111
<b>8.</b>	<b>Автоматизация</b>	113
8.1.	Описание объекта автоматизации.	113
8.2.	Обеспечение автоматизации и управления объекта.	113
8.3.	Принятые проектные и технологические решения.	115
8.4.	Функциональная схема автоматизации.	121
<b>9.</b>	<b>Организация производства работ.</b>	123
9.1.	Технология организации производства работ	123
9.2.	Приемка объекта под монтажные работы	125
9.3.	Монтажное проектирование	125
9.4.	Монтаж вентиляционного оборудования	126
9.5.	Определение объемов работ и калькуляция затрат	129
9.6.	Монтажный инструмент для механизации монтажных работ	130
9.7.	Организация контроля качества работ	133
<b>10.</b>	<b>Охрана труда.</b>	134
10.1.	Обеспечение безопасности при монтаже спецконструкций	134
10.2.	Обеспечение безопасности монтажа вентиляционного оборудования	134
10.3.	Безопасность организации инженерных работ	136
10.4.	Организация безопасности рабочих мест	137
10.5.	Безопасность производства инженерных работ	137
10.6.	Обеспечение безопасности при необходимости эвакуации людей из здания	140
<b>11.</b>	<b>Перечень используемых источников</b>	143
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ:</b>	

Приложение № 1. Таблица расчетов теплотерь.	
Приложение № 2. Регулирующая арматура системы отопления.	
Приложение № 3. Гидравлический расчет системы отопления.	
Приложение № 4. Балансировочный клапан системы отопления.	
Приложение № 5. Гидравлический расчет трубопроводов системы теплоснабжения фанкойлов.	
Приложение № 6. Балансировочный клапан системы теплоснабжения фанкойлов.	
Приложение № 7. Теплообменник. Бланк расчета. Техническое описание.	
Приложение № 8. Расчет расширительного бака.	
Приложение № 9. Расчет отопительных приборов.	
Приложение № 10. Теплопоступления в помещения.	
Приложение № 11. Техническое описание фанкойлов Idrofan 42N	
Приложение № 12. Расчет воздухообменов.	
Приложение № 13. Аэродинамический расчет воздухопроводов.	
Приложение № 14. Расчет противодымной защиты..	
Приложение № 15. Гидравлический расчет трубопроводов системы холодоснабжения фанкойлов.	
Приложение № 16. Расчет холодопроизводительности СПКВ.	
Приложение № 17. Спецификация оборудования и материалов СПКВ.	

## 1. Исходные данные

### 1.1. Назначение и характеристика здания.

Назначение: Административное здание регионального филиала телекоммуникационной компании.

Район строительства: Южно-Сахалинск

Данное здание представляет собой каркасное сооружение с заполнением блоками из ячеисто-бетонных блоков, состоящее из 3-х этажей: цокольный, первый и второй этаж.

На цокольном этаже размещаются служебные, технические помещения, электрощитовые, венткамера, технологическое помещение Центра обработки данных (ЦОД) и помещения бесперебойного электроснабжения СБП, архив и узел управления систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения..

На первом этаже распо ложены классы обучения и повышения квалификации, конференц-залы, санузлы, административные и офисные помещения, комната приема пищи.

На третьем этаже – два операционных зала, представляющих офисное помещение открытого типа с рабочими местами типа “Open-space”, комната отдыха и приема пищи, гардеробная, кабинеты, коммутационная.

В плане здание имеет прямоугольное сечение с размерами в осях 73х15м.

Высота этажей от уровня пола до пола составляет 3,3 м.

Высота этажей от уровня пола до потолка составляет 3,0 м.

Район строительства относится (согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» Приложение «В» - «Карта зон влажности») к нормальной влажностной зоне. В здании поддерживается (согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», Табл. 1 «Влажностный режим помещений зданий») - нормальный влажностный режим

Ориентация главного фасада здания – Северо-Запад (СЗ)

Зона влажности – сухая

Влажностный режим помещений – нормальный,

Условия эксплуатации – параметры А,

Все этажи здания отапливаемые.

### 1.2. Климатическая характеристика района строительства.

- расчетная температура наружного воздуха (ХП) для проектирования отопления вентиляции и кондиционирования, наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 -  $t_{Н}^{0,98} = - 17 \text{ }^{\circ}\text{C}$  , обеспеченностью 0,92 -  $t_{Н}^{0,92} = - 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- средняя температура отопительного периода -  $t_{оп} = 1,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- продолжительность отопительного периода составляет -  $z_{оп} = 160 \text{ сут.}$

- расчетная скорость ветра для холодного периода, как максимальная из средних скоростей по румбам за январь -  $V_{ХП} = 2,5 \text{ м/с}$ ,

- средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  составляет  $V = 2,4$  м/с,
- относительная влажность (средняя месячная влажность для наиболее холодного месяца) наружного воздуха  $\varphi_H = 75\%$ ,
- средняя температура каждого месяца года:

Ме-сяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год.
$t_{н}, ^{\circ}\text{C}$	-2,0	-0,0	5,6	13,1	18,4	23,5	26,3	24,8	19,3	12,3	5,2	0,2	12,2

- средняя упругость водяного пара наружного воздуха по месяцам:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год.
Упру-гость водя-ного пара, гПа	4,0	4,6	6,4	9,1	11,1	11,5	11,1	9,6	7,3	6,5	5,8	4,7	7,6

- среднее за самый холодный месяц года (январь) парциальное давление водяного пара  $e_{х.м} = 4,0 \text{ гПа} = 400 \text{ Па} = 0,4 \text{ кПа}$ .
- расчетная температура наружного воздуха (ТП) для проектирования кондиционирования -  $t_{н}^{0,95} = + 33,6^{\circ}\text{C}$  СНиП 23-01-99 табл.2
- средняя суточная амплитуда температуры наиболее теплого месяца составляет  $A_T = 15,2^{\circ}\text{C}$ ,
- расчетная скорость ветра для теплого периода года  $V = 2,4$  м/с
- расчетная удельная энтальпия воздуха для теплого периода:
  - по параметрам А -  $I_{A.T} = 66,5$  кДж/кг; (По I-D-диаграмме)
  - по параметрам Б -  $I_{B.T} = 87,3$  кДж/кг; (По I-D-диаграмме)
- расчетное барометрическое давление составляет  $P = 1010$  гПа.

### 1.3. Расчетные параметры наружного воздуха

Таблица 1.1.

Расчёт-ный период го-да	Параметр "А"			Параметр "Б"			Среднесуточ-ная амплитуда температуры воздуха $A_{тн}, ^{\circ}\text{C}$
	Тем-пе-ра-тура, $^{\circ}\text{C}$	Энталь-пия, кДж/кг	Ско-рость ветра, м/с	Темпе-ра-тура, $^{\circ}\text{C}$	Эн-таль-пия, кДж/кг	Ско-рость ветра, м/с	
Тёплый	33,6	66,5	2,4	37,1	87,3	2,5	15,2
Переход-ный	10	20,2	2,4	10	22,2	2,4	9,8
Холодный	-15	-12,9	2,5	-17	-15,3	2,5	9,8

Другие необходимые данные о параметрах наружного воздуха определяются на основании приложения 8 СНиП 2.04.05-91 (2000) «Отопление, вентиляция и кондиционирование» и с использованием *I-d* диаграммы для влажного воздуха:

Таблица 1.2.

Параметры наружного воздуха	Тёплый период года – вентиляция	Тёплый период года – кондиционирование воздуха	Переходный период года– вентиляция	Холодный период года – Вентиляция и кондиционирование воздуха
Температура, °С	33,6	37,1	10	-17
Энтальпия, кДж/кг	66,5	87,3	20,3	-15,3
Влагосодержание, г/кг	13,2	19,7	3,2	0,8
Относительная влажность, %	38	45	40	75
Температура мокрого термометра, °С	22,5	26,3	4,6	-17,3
Температура точки росы, °С	18	23,1	-4,9	-21
Парциальное давление, Па	1920	2850	88	50
то же, при полном насыщении, Па	3060	3320	1110	190
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1,14	1,125	1,233	1,36
Удельный вес, кг/м <sup>3</sup>	11,17	11,02	11,98	13,34

#### 1.4. Расчетные параметры внутреннего воздуха.

В соответствии с данными СНиП 2.04.05-91 (2000) «Отопление, вентиляция и кондиционирование», Приложения 1, 2.

Таблица 1.3.

Расчетный период года	Допустимые параметры				Оптимальные параметры			
	Температура, °С		Относительная влажность, %.		Температура, °С		Относительная влажность, %.	
	Рекомендуемые	Принимаемые	Рекомендуемые	Принимаемые	Рекомендуемые	Принимаемые	Рекомендуемые	Принимаемые
Тёплый	18-28	28	65	65	23-25	25	60-30	60
Переходный	18-23	18	60	60	18-20	20	45-30	40
Холодный	18-23	18	60	60	19-21	20	45-30	40

Другие необходимые данные о параметрах внутреннего воздуха определяются на основании СНиП 2.04.05-91 (2000) «Отопление, вентиляция и кондиционирование» и с использованием *I-d* диаграммы для влажного воздуха:

Таблица 1.4.

<b>Параметры внутреннего воздуха</b>	<b>Тёплый период года – Вентиляция</b>	<b>Тёплый период года – Кондиционирование</b>	<b>Переходный период года – Вентиляция</b>	<b>Холодный период года – Вентиляция</b>	<b>Холодный период года – Кондиционирование</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Температура, °С	28	25	18	18	20
Энтальпия, кДж/кг	68,2	58,1	36,1	32,2	36,1
Влагосодержание, г/кг	17,1	13,2	7,1	5,6	6,3
Относительная влажность, %	65	60	60	40	40
Температура мокрого термометра, °С	21,8	22,1	12,8	10,6	11,9
Температура точки росы, °С	19,8	19,2	7,2	5,3	6,0
Парциальное давление, Па	2240	1910	1010	920	930
То же, при полном насыщении, Па	3120	3420	2250	1980	2530
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1,16	1,17	1,20	1,20	1,19
Удельный вес, кг/м <sup>3</sup>	11,4	11,47	11,76	11,76	11,66



## 1.5. Техническое задание на проектирование.

«Техническое задание на разработку проекта отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха здания».

Источник теплоснабжения – собственная существующая котельная.

Температура теплоносителя для нужд отопления и вентиляции 95-70°C,  
для нужд теплоснабжения фанкойлов 70-60°C

Приготовление горячей воды осуществляется в отдельно стоящей котельной.

В здании проектом предусмотреть:

### 1. Отопление и теплохолодоснабжение.

Систему теплохолодоснабжения предусмотреть закрытую, через пластинчатый водяной теплообменник, с принудительной циркуляцией теплохолодоносителя.

Параметры теплоносителя закрытого контура 80-60°C.

Поддержание комфортных параметров в офисных помещениях осуществить системой теплохолодоснабжения (ТХС) с применением фанкойлов, работающих в двух режимах: как воздухонагреватели и воздухоохладители внутреннего воздуха, с регулировкой температуры воздуха.

Центральное оборудование систем вентиляции, кондиционирования и холодо-снабжения запроектировать производства фирмы «CARRIER» (США).

Параметры холодоносителя - вода 7-12 °С.

Воздухонагреватели центральных кондиционеров должны подключаться непосредственно от теплоносителя котельной.

Предусмотреть водяное отопление с установкой радиаторов.

Во вспомогательных помещениях офисной части и санузлах предусмотреть нагревательные приборы - радиаторы - улучшенного дизайна.

В качестве отопительных приборов технических и технологических помещений предусмотреть радиаторы МС-90 и регистры из гладких труб.

Теплоноситель для системы отопления - вода с параметрами 90-70°C.

Распределительные трубопроводы систем теплохолодоснабжения предусмотреть полипропиленовые, магистральные трубопроводы теплоснабжения – стальные электросварные по ГОСТ 10704-91, трубопроводы отопления - водогазопроводные по ГОСТ 3262-75. Трубопроводы систем теплоснабжения и трубопроводы холодо-снабжения должны изолироваться трубчатой изоляцией.

2. Для предотвращения проникновения холодного воздуха в здание у наружных дверей предусмотреть воздушно-тепловые завесы.

### 3. Вентиляция.

Во всех помещениях предусмотреть приточно-вытяжную вентиляцию с механическим побуждением.

Воздухообмен в офисных помещениях определить из условия подачи санитарной нормы, во вспомогательных помещениях здания - по кратности.

Обработка приточного воздуха должна осуществляться в центральных кондиционерах, установленных в венткамере.

Для раздачи и удаления приточного и вытяжного воздуха предусмотреть воздуховоды из оцинкованной стали.

Проектом предусмотреть противодымную вентиляцию. Воздуховоды системы дымоудаления должны быть защищены огнезащитным покрытием.

Для вытяжных систем предусмотреть установку канальных вентиляторов.

Для предотвращения распространения шума по воздуховодам на приточной системе предусмотреть установку шумоглушителей.

При пересечении противопожарных ограждений и перекрытий предусмотреть установку огнезадерживающих клапанов с электроприводом.

4. Прецизионное кондиционирование машинного зала Центра обработки данных.

Система прецизионного кондиционирования воздуха (СПКВ) должна обеспечивать оптимальный температурный и влажностный режим для коммутационного, телекоммуникационного, серверного, электротехнического и другого технологического оборудования, размещаемого в машинном зале.

СПКВ должна быть автономной, с резервированием N+1.

Для поддержания параметров влажности в объеме помещения машинного зала предусмотреть пароувлажнители. Подвод воды к увлажнителю осуществить от существующих стояков системы холодного водоснабжения и обеспечить допустимое для оборудования качество воды. В месте присоединения установить водяные фильтры.

Отвод конденсата от внутренних блоков предусмотреть в существующие стояки систем канализации с помощью дренажных помп. Присоединение дренажного трубопровода к канализационному стояку осуществить через гидрозатвор.

Прокладку коммуникаций осуществить - по улице открыто, в помещении - под фальшполом.

Воздушно-охлаждаемые агрегаты системы наружного исполнения установить на улице. Место установки определить проектом.

Предусмотреть дополнительные линейные ресиверы.

Тип кондиционеров должен обеспечивать циркуляцию воздуха по принципу организации холодных и горячих коридоров методом циркуляции воздуха на уровне телекоммуникационных и серверных шкафов, и обеспечивать равномерную раздачу кондиционированного воздуха в междурядное пространство.

Программное и аппаратное обеспечение управления кондиционерами должно обеспечивать выполнение функций дистанционного управления режимами работы и мониторинга состояния кондиционеров с визуализацией параметров его функционирования.