



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Теплогазоснабжения и вентиляции»

Практикум по дисциплине

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

Авторы
Пирожникова А.П.,
Сафорьян Л.Н.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Городское строительство».

Авторы

Ассистенты кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции»

Пирожникова А.П.

Сафурьян Л.Н.



Оглавление

Указания по содержанию и оформлению практических работ.....	4
Задача 1. Задание и определение исходных данных для проектирования	4
Задача 2. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	11
Задача 3. Расчет потерь теплоты наружными ограждениями.....	20
Задача 4. Определение воздухообмена вспомогательных помещений.....	23
Задача 5. Проектирование вентиляции здания	24
Задача 6. Подбор оборудования вентиляционных систем	26
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	29
ПРИЛОЖЕНИЕ А	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	31
ПРИЛОЖЕНИЕ В	32
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	39

УКАЗАНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практические работы состоят из пояснительной записки и графической части, оформленной в рабочей тетради.

Наименование тем практических занятий:

П-1 Задание и определение исходных данных для проектирования

П-2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

П-3 Расчет потерь теплоты наружными ограждениями

П-4 Определение воздухообмена вспомогательных помещений

П-5 Проектирование вентиляции здания

П-6 Подбор оборудования вентиляционных систем

Задача 1. Задание и определение исходных данных для проектирования

В практическом задании предусматривается разработка вентиляции общественного здания кинотеатра с безчердачным перекрытием и полами на грунте.

Исходные данные для проектирования определяют по шифру (номеру) зачетной книжки.

1.1 Вариант плана общественного здания принимается по табл 3, в соответствии с последней цифрой шифра.

1.2 Район строительства, расчетные параметры наружного воздуха, ориентация фасада принимаются из табл. 1, в соответствии с требованиями СП 131.13330.2012. Строительная климатология [1], по числу, образованному двумя последними цифрами шифра.

1.3 Конструкция наружных стен выбирается из таб. 2 по последней цифре шифра.

1.4 Высоту помещения от пола до пола следующего этажа принять по плану. Размер окон для всех вариантов принять 1,4 × 1,8 м. Ширину дверей принять по масштабу в соответствии с чертежом, высоту, дверей принять равной 2,1 м.

Таблица 1 – Исходные данные для проектирования

НОМЕР ЗАДАНИЯ	Район строительства	РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА			ЗОНА ВЛАЖНОСТИ	Ориентация фасада по сторонам света
		температура наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92), $t_{н}, ^\circ\text{C}$	средняя температура отопительного периода, $t_{от}, ^\circ\text{C}$	продолжительность отопительного периода, $Z_{от}, \text{сут}$		
1	2	3	4	5	6	7
01 26 51 76	Армавир	-19	0,5	177	Сухая	СВ
02 27 52 77	Архангельск	-31	-4,7	251	Влажная	В
03 28 53 78	Белгород	-23	-2,2	196	Сухая	ЮВ
04 29 54 79	Барнаул	-39	-8,3	219	Нормальная	Ю
05 30 55 80	Брянск	-26	-2,6	206	Нормальная	ЮЗ
06 31 56 81	Владимир	-28	-4,4	217	Нормальная	З
07 32 57 82	Воронеж	-26	-3,4	199	Сухая	СЗ
08 33 58 83	Владивосток	-24	-4,8	201	Влажная	С
09 34 59 84	Волгоград	-25	-3,4	182	Сухая	ЮВ
10 35 60 85	Вологда	-31	-4,8	228	Нормальная	ЮЗ
11 36 61 86	Калининград	-18	0,6	195	Нормальная	СВ
12 37 62 87	Краснодар	-19	1,5	170	Сухая	В
13 38 63 88	Курск	-26	-3,0	198	Нормальная	ЮВ
14 39 64 89	Санкт-Петербург	-26	-2,2	219	Влажная	Ю
15 40 65 90	Миллерово	-25	-2,6	187	Сухая	ЮЗ
16 41 66 91	Москва	-26	-3,6	213	Нормальная	З
17 42 67 92	Нижний Новгород	-30	-4,7	218	Нормальная	СЗ
18 43 68 93	Омск	-37	-9,5	220	Сухая	С
19 44 69 94	Пермь	-35	-6,4	226	Нормальная	ЮВ
20 45 70 95	Псков	-26	-2,0	212	Нормальная	ЮЗ
21 46 71 96	Ростов-на-Дону	-22	-1,1	175	Сухая	СВ
22 47 72 97	Смоленск	-26	-2,7	210	Нормальная	В
23 48 73 98	Тамбов	-28	-4,2	202	Сухая	ЮВ
24 49 74 99	Череповец	-31	-4,3	225	Нормальная	Ю
25 50 75 00	Ярославль	-31	-1,5	222	Нормальная	ЮЗ

Таблица 2 – Материалы ограждающей конструкции

№ варианта	Материалы	Плотность ρ_{0r} , кг/м ³	Толщина, мм	№ варианта	Материалы	Плотность ρ_{0r} , кг/м ³	Толщина, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
0	Штукатурка (ц/п раствор)	1800	15	5	Штукатурка (ц/п раствор)	1800	15
	Сплошной силикатный кирпич	1800	250		Сплошной силикатный кирпич	1800	380
	Маты минераловатные прошивные	125	$\delta_{ут.}=?$		Маты минераловатные прошивные	125	$\delta_{ут.}=?$
	Сплошной силикатный кирпич	1800	120		Пустотный силикатный кирпич	1400	140
1	Штукатурка (ц/п раствор)	1800	15	6	Штукатурка (ц/п раствор)	1800	15
	Сплошной силикатный кирпич	1800	250		Сплошной силикатный кирпич	1800	380
	Маты минераловатные прошивные	125	$\delta_{ут.}=?$		Плиты минераловатные полужесткие	100	$\delta_{ут.}=?$
	Пустотный силикатный кирпич	1500	120		Керамический пустотный кирпич	1200	120
2	Штукатурка (ц/п раствор)	1800	15	7	Штукатурка (ц/п раствор)	1800	15
	Керамический пустотный кирпич	1600	250		Сплошной силикатный кирпич	1800	250
	Плиты минераловатные полужесткие	200	$\delta_{ут.}=?$		Маты минераловатные прошивные	75	$\delta_{ут.}=?$
	Керамический пустотный кирпич	1600	120		Сплошной силикатный кирпич	1800	120
3	Штукатурка (ц/п раствор)	1800	15	8	Штукатурка (ц/п раствор)	1800	15
	Сплошной силикатный кирпич	1800	250		Сплошной силикатный кирпич	1800	120
	Плиты минераловатные полужесткие	100	$\delta_{ут.}=?$		Маты минераловатные прошивные	125	$\delta_{ут.}=?$
	Керамический пустотный кирпич	1400	120		Пустотный силикатный кирпич	1500	120
4	Штукатурка (ц/п раствор)	1800	15	9	Штукатурка (ц/п раствор)	1800	15
	Керамический пустотный кирпич	1400	380		Керамический пустотный кирпич	1200	380
	Плиты минераловатные полужесткие	200	$\delta_{ут.}=?$		Плиты минераловатные полужесткие	100	$\delta_{ут.}=?$
	Керамический пустотный кирпич	1600	120		Керамический пустотный кирпич	1200	120

Таблица 3 – Исходные данные для проектирования

Показатель	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вариант плана кинотеатра (приложение Г)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Число мест в зрительном зале	500	250	400	400	500	550	300	350	450	550

Расчетные параметры внутреннего воздуха зависят от назначения помещений и принимаются по таблице 4, 5 [3, 4, 5].

В соответствии с [5] помещения общественных зданий делятся на 6 категорий.

1-я категория – помещения, в которых люди в положении лежа или сидя находятся в состоянии покоя и отдыха.

2-я категория – помещения, в которых люди заняты умственным трудом, учебой;

3а – помещения с массовым пребыванием людей, люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды;

3б – помещения с массовым пребыванием людей, люди находятся преимущественно в положении сидя в уличной одежде;

3в – помещения с массовым пребыванием людей, люди находятся преимущественно в положении стоя без уличной одежды;

4-я категория – помещения для занятий подвижными видами спорта;

5-я категория – помещения, в которых люди находятся в полураздетом виде (раздевалки, процедурные кабинеты, кабинеты врачей и т.п.);

6-я категория – помещения с временным пребыванием людей (вестибюли, гардеробные, коридоры, лестницы, санузлы, курительные, кладовые).

В таблице 4 приводятся нормируемые параметры микроклимата в обслуживаемой зоне помещения, под которой подразумевается пространство в помещении, ограниченное плоскостями, параллельными полу и стенам: на высоте 0,1 и 2,0 м над уровнем пола (но не ближе, чем на 1 м от потолка при потолочном отоплении), на расстоянии 0,5 м от внутренних стен, окон и отопительных приборов.

Таблица 4 – Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне общественных зданий (ГОСТ 30494-96)

Период года	Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Холодный	1 категория	20-22	18-24	19-20	17-23	45-30	60	0,2	0,3
	2 категория	19-21	18-23	18-20	17-22	45-30	60	0,2	0,3
	3а категория	20-21	19-23	19-20	19-22	45-30	60	0,2	0,3
	3б категория	14-16	12-17	13-15	13-16	45-30	60	0,2	0,3
	3в категория	18-20	16-22	17-20	15-21	45-30	60	0,2	0,3
	4 категория	17-19	15-21	16-18	14-20	45-30	60	0,2	0,3
	5 категория	20-22	20-24	19-21	19-23	45-30	60	0,15	0,2
	6 категория	16-18	14-20	15-17	13-19	НН*	НН	НН	НН
	Ванные, душевые	24-26	18-28	23-25	17-27	НН	НН	0,15	0,2
Теплый	Помещения с постоянным пребыванием людей	23-25	18-28	22-24	19-27	60-30	65	0,3	0,5

*НН – не нормируется

Примечание. Помещение с постоянным пребыванием людей – помещение, в котором люди находятся не менее 2ч непрерывно или 6ч суммарно в течение суток.

Таблица 5 – Параметры воздуха в зрительных залах кино-театров, клубов и театров (СП 118.13330.2012)

Помещение	Расчетная температура воздуха	Кратность воздухообмена, 1/ч		Дополнительные указания
		приток	вытяжка	
Зрительный зал вместимостью 800 мест и более с эстрадой, вместимостью до 600 мест и более со сценой: в кинотеатрах* в клубах и театрах	16 20	По расчету, но не менее 20** м ³ /ч наружного воздуха на 1 зрителя		В холодный период года: - для проектирования отопления кинотеатров* - 14°C, клубов и театров - 16°C; - для проектирования вентиляции расчетная температура воздуха - 16°C (для клубов и театров - 20°C); - относительная влажность – 40-45% при расчетной температуре наружного воздуха по параметрам Б; В теплый период года: не выше 25°C (для кинотеатров* - не выше 26°C), относительная влажность – 50-55% при расчетной температуре наружного воздуха по параметрам Б

<p>Зрительный зал вместимостью до 800 мест с эстрадой, вместимостью до 600 мест со сценой: в кинотеатрах* в клубах и театрах</p>	<p>16 20</p>	<p>То же</p>		<p>В холодный период года: для проектирования отопления кинотеатров *- 14°C, клубов и театров - 16°C; для проектирования вентиляции расчетная температура воздуха 16°C (для клубов и театров – 20°C); В теплый период года: не более чем на 3°C выше температуры наружного воздуха по параметрам А (для IV климатического района для залов вместимостью 200 мест и более по аналогии со зрительным залом на 600 мест и более).</p>
<p>Сцена, арьерсцена, карман</p>	<p>22</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>

* Если в кинотеатрах не предусматривается гардероб для зрителей.

** Для театров минимальный воздухообмен 30 м³/ч на человека [17]

Задача 2. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Цель расчета: определить требуемое приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции (наружной стены) $R_{o}^{тп}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, в соответствии с требованиями СП 50.13330.3012 «Тепловая защита зданий» [2], рассчитать толщину слоя утеплителя, данные округляют до 10 мм в сторону увеличения, найти фактическое значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции.

Нормируемое сопротивление теплопередаче $R_o^{\text{норм}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, следует принимать не менее требуемых значений, $R_{o}^{тп}$, по табл. 3, в зависимости от градусо-суток района строительства ГСОП, $\text{°C} \cdot \text{сут}$.

Таблица 6 – Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций [2]

Здания и помещения, коэффициенты а и б	Градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $\text{°C} \cdot \text{сут}$	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче $R_o^{тп}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, ограждающих конструкций				
		стен	покрытый и перекрытый над проездами	перекрытый чердачных, над неотопливаемыми подпольями и подвалами	окон и балконных дверей, витрин и витражей	фонарей с вертикальным остеклением
1	2	3	4	5	6	7
Общественные, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	0,5	0,4
	8000	3,6	4,8	4,1	0,6	0,45
	10000	4,2	5,6	4,8	0,7	0,5
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8	0,55
a	-	0,0003	0,0004	0,00035	0,00005	0,000025
b	-	1,2	1,6	1,3	0,2	0,25

Значения R_o^{mp} для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле

$$R_o^{mp} = a \cdot ГСОП + b, \quad (1)$$

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут, для конкретного пункта;

a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным табл. 3.

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут, определяют по формуле

$$ГСОП = (t_g - t_{om}) \cdot Z_{om}, \quad (2)$$

где t_g – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая для расчета ограждающих конструкций группы зданий по минимальным значениям оптимальной температуры по ГОСТ 30494-96 или в соответствии с таблицей 4.

$t_{от}, Z_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по таблице 1, для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С

Нормируемое приведенное сопротивление глухой части балконных дверей должно быть не менее чем в 1,5 раза выше нормируемого сопротивления теплопередаче светопрозрачной части этих конструкций.

Сопротивление теплопередаче $R_o^{норм}$, м²·°С/Вт, входных дверей принимается равным 0,6 $R_o^{тп}$, где $R_o^{тп}$ – приведенное сопротивление теплопередаче стен, определяемое по формуле

$$R_o^{mp} = \frac{n(t_g - t_n)}{\Delta t_n \alpha_g}, \quad (3)$$

где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху и приведенный в табл. 7 [2];

Δt_n – нормируемый температурный перепад между темпера-

турой внутреннего воздуха t_{int} и температурой внутренней поверхности τ_{int} ограждающей конструкции, °С, принимаемый по табл. 8 [2];

α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²·°С), принимаемый по табл. 9[2];

t_B – расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

t_H – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, для всех зданий, кроме производственных зданий, предназначенных для сезонной эксплуатации, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по табл. 1.

Таблица 7 – Коэффициент, учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху [2]

Ограждающие конструкции	Коэффициент, n
1	2
1. Наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом), перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов) и над проездами; перекрытия над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительной-климатической зоне	1
2. Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов); перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительной-климатической зоне	0,9
3. Перекрытия над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах	0,75
4. Перекрытия над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли	0,4

Таблица 8 – Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции [2]

Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад, Δt_n , °С, для		
	наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	перекрытий над проездами, подвалами и подпольями
Общественные, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом	4,5	4,0	2,5

Таблица 9 – Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции [2]

Внутренняя поверхность ограждающих конструкций	Коэффициент теплоотдачи $\alpha_{в}$, Вт/(м ² · °С)
Стен, полов, гладких потолков, потолков с выступающими ребрами при отношении высоты h ребер к расстоянию, a между гранями соседних ребер $\frac{h}{a} \geq 0,3$	8,7
Окон	8,0

Термическое сопротивление, R , м²·°С/Вт, однородного слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле

$$R = \delta / \lambda, \quad (4)$$

где δ – толщина слоя, м;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°С), принимаемый по таблице 12, в зависимости от условий эксплуатации принимаемых по табл. 10.

Таблица 10 – Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности [2]

Влажностный режим помещения	Условия эксплуатации А и Б в зонах влажности		
	сухая	нормальная	влажная
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный, мокрый	Б	Б	Б

Термическое сопротивление ограждающей конструкции, R_k , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев по формуле

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (5)$$

где R_1, R_2, \dots, R_n – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, определяемые по формуле (4).

Приведенное сопротивление теплопередаче R_o , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле

$$R_o = R_e + R_k + R_n, \quad (6)$$

где $R_e = 1/\alpha_e$, α_e – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, принимаемый по табл. 9;

$R_n = 1/\alpha_n$, α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода года, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, принимаемый по табл. 11 [2];

Таблица 11 – Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции [2]

Наружная поверхность ограждающих конструкций	Коэффициент теплоотдачи для зимних условий $\alpha_{нз}$, Вт/(м ² ·°С)
1	2
1. Наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительно-климатической зоне	23
2. Перекрытий чердачных и над холодными подвалами со световыми проемами в стенах, а также наружных стен с воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом	12

Таблица 12 – Теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций [2]

Материал	Плотность кг/м ³	Расчетные коэффициенты теплопроводности, λ , Вт/(м·°С), при условиях эксплуатации	
		3 (А)	4 (Б)
1	2	3 (А)	4 (Б)
Конструкционные материалы			
Цементно-песчаный раствор	1800	0,76	0,93
Цементно-шлаковый раствор	1400	0,52	0,64
Кирпичная кладка из сплошного кирпича			
Глиняного обыкновенного	1800	0,70	0,81
Силикатного	1800	0,76	0,87
Кирпичная кладка из кирпича пустотного			
Керамического	1600	0,58	0,64
- // -	1400	0,52	0,58
- // -	1200	0,47	0,52
Силикатного	1500	0,70	0,81
- // -	1400	0,64	0,76
Маты минераловатные прошивные	125	0,064	0,07

Окончание таблицы 12

1	2	3 (А)	4 (Б)
- // -	75	0,06	0,064
- // -	50	0,052	0,06
Плиты минераловатные полужесткие	350	0,09	0,11
- // -	300	0,087	0,09
1	2	3 (А)	4 (Б)
- // -	200	0,076	0,08
- // -	100	0,06	0,07
- // -	50	0,052	0,06
Плиты минераловатные повышенной жесткости	200	0,07	0,076
Пенополистирол	150	0,052	0,06
- // -	100	0,041	0,052
- // -	40	0,041	0,05
Пенопласт	125	0,06	0,064
- // -	100	0,05	0,052
Гравий керамзитовый	800	0,20	0,23
- // -	600	0,16	0,20

При наличии в ограждающей конструкции прослойки, вентилируемой наружным воздухом, R_o , определяется с учетом того, что слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, и наружной поверхностью ограждающей конструкции, не учитываются, а значение коэффициента теплоотдачи α_n равно 10,8 Вт/(м²·°С).

Толщина слоя утеплителя, m , определяется по формуле

$$\delta_{ym} = \lambda_{ym} \cdot \left[R_o^{mp} - \left(\frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right], \quad (7)$$

где $\delta_1, \dots, \delta_n$ - толщины слоев, м.

Найденное значение толщины слоя утеплителя округляют в большую сторону до 10 мм. После этого определяют фактическое сопротивление теплопередаче по формуле (6).

Для расчета трансмиссионных потерь теплоты удобно пользоваться величиной, обратной нормативному сопротивлению теп-

коэффициента теплопередачи $R_0^{норм}$, называемой коэффициентом теплопередачи, Вт/(м²·°С) по формуле

$$K = \frac{1}{R_0^{норм}} \quad , \quad (8)$$

Требуемое сопротивление теплопередаче окон и балконных дверей определяют по табл. 3, исходя из ГСОП, затем по табл. 12 выбирают конструкцию световых проемов. В расчете трансмиссионных потерь теплоты через окна и балконные двери используют приведенное сопротивление теплопередаче в соответствии с табл. 13.

Таблица 13 – Уровни теплозащиты рекомендуемых окон в деревянных и пластмассовых переплетах

Заполнение светопроемов	Нормативные требования по типам окон ($R_0^{норм}$, м ² ·°С/Вт и ГСОП °С·сут)		
	из обычного стекла	с твердым селективным покрытием	с мягким селективным покрытием
1	2	3	4
Однокамерный стеклопакет в одинарном переплете	0,38/3067	0,51/4800	0,56/5467
Два стекла в спаренных переплетах	0,4/3333	–	–
Два стекла в отдельных переплетах	0,44/3867	–	–
Двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете с межстекольным расстоянием, мм:			
6	0,51/4800	-	-
12	0,54/5200	0,58/5733	0,68/7600
Три стекла в раздельно-спаренных переплетах	0,55/5333	–	–
Стекло и однокамерный стеклопакет в отдельных переплетах	0,56/5467	0,65/7000	0,72/8800

Окончание таблицы 13

1	2	3	4
Стекло и двухкамерный стеклопакет в отдельных переплетах	0,68/7600	0,74/9600	0,81/12400
Два однокамерных стеклопакета в спаренных переплетах	0,7/8000	–	–
Два однокамерных стеклопакета в отдельных переплетах	0,74/9600	–	–
Четыре стекла в двух спаренных переплетах	0,8/12000	–	–
<p><i>Примечание</i> - Перед чертой – значение приведенного сопротивления теплопередаче $R_o^{норм}$, за чертой – предельное количество градусо-суток ГСОП, при котором применимо заполнение светопроема</p>			

Результаты теплотехнического расчета свести в табл. 14

Таблица 14 – Результаты теплотехнического расчета

Наименование ограждения	R, м ² °C/Вт	K, Вт/(м ² °C)
стены		
покрытие		
перекрытие		
окна		
двери		

Задача 3. Расчет потерь теплоты наружными ограждениями

Расчет выполняется согласно указаниям СП 60.13330.2012 [4].

Для удобства выполнения расчетов помещения нумеруют на плане этажа, начиная с левого верхнего: 1, 2, 3 и т.д., тогда соответствующие помещения на первом этаже будут 101, 102, 103 и т.д.; на втором этаже 201, 202, 203 и т.д.

Общественное здание необходимо ориентировать по сторонам света в соответствии с заданием, для чего на эскизе над планом этажа наносится роза ветров с указанием сторон света. Наименование ограждающих конструкций целесообразно обозначать сокращенно: ДО – двойное остекление; ОО – одинарное остекление, ДД – двойные двери, ПТ – потолок, ПЛ – пол, НС – наружная стена. Линейные размеры и площади ограждающих конструкций определяются с точностью до 0,1 м и 0,1 м² соответственно.

При вычислении площади стен удобнее не вычитать из площади стен площадь окон, а величину коэффициента теплопередачи окна – $K_{ок}$ принимать уменьшенной на величину коэффициента теплопередачи стены – $K_{ст}$.

При наличии в наружной стене входной двери при расчете потерь теплоты через нее следует вычитать из площади стены площадь входной двери. Потери теплоты между помещениями через перегородки рассчитывают при разности температур между ними более 3 °С.

Расчет потерь теплоты ведется в следующей последовательности:

1. Трансмиссионные потери теплоты, то есть потери теплоты за счет теплопередачи, через отдельные ограждающие конструкции определяют для одной угловой и одной средней комнат каждого этажа в отдельности, Q_o , Вт, по формуле

$$Q_o = A \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n \cdot K, \quad (9)$$

где A – расчетная площадь ограждающей конструкции, м², в соответствии с правилами обмера площадей ограждающих конструкций;

K – коэффициент теплопередачи, м²·°С/Вт, ограждающей конструкции в соответствии с теплотехническим расчетом;

$t_{в}$ – расчетная температура воздуха в помещении, °С;

t_n – расчетная температура наружного воздуха для отопления, °С, равная температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92;

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь; следует принимать: для наружных стен, окон и дверей, обращенных на север, восток, северо-восток и северо-запад – в размере 0,1; на юго-восток и запад – в размере 0,05; для наружных входных дверей при высоте здания h (м): от отметки земли до верха карниза в размере: 0,2 h – для тройных дверей с двумя тамбурами между ними, 0,27 h – для двойных дверей с тамбурами между ними; 0,34 h – для двойных дверей без тамбура и 0,22 h – для одинарных дверей.

n – то же, что в формуле (3)

2. Расход теплоты Q_i , Вт, на нагревание инфильтрующегося воздуха, по упрощенной методике следует определять по формуле

$$Q_i = 0,28L_n \cdot \rho \cdot c(t_{в} - t_n) \cdot k, \quad (10)$$

где L_n – расход удаляемого воздуха, не компенсируемый подогретым приточным воздухом, м³/ч, принимаемый равным 3 м³/ч на 1 м² пола жилых помещений;

c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°С);

$t_{в}$, t_n – расчетные температуры воздуха, °С, соответственно в помещении и наружного воздуха в холодный период года (параметры Б);

ρ – плотность воздуха в помещении, принимается равной 1,2 кг/м³;

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях, равный 0,7 окон с тройными переплетами, 0,8 – для окон и балконных дверей с отдельными переплетами и 1,0 – для одинарных окон, окон и балконных дверей со спаренными переплетами и открытых проемов.

3. Суммарные бытовые поступления теплоты, Вт, за счет внутренних источников (электробытовые и осветительные приборы, кухонные плиты и пр.) в жилые комнаты и кухни, следует принимать не менее 10 Вт на 1 м² пола

$$Q_{\text{быт.}} = 10 \cdot A_{\text{пола}}, \quad (11)$$

где $A_{\text{пола}}$ – площадь пола жилой комнаты или кухни, м^2 .

4. Потери теплоты каждого отапливаемого помещения рассчитываются с округлением до 10 Вт

$$Q_n = \sum Q_o + Q_i - Q_{\text{быт}}. \quad (12)$$

Потери теплоты каждого помещения заносят в таблицу расчета потерь теплоты (приложение А, таблица А.1).

5. Расчет теплопотерь через полы на грунте (утепленные и неутепленные) и полы на лагах.

Для неутепленных полов на грунте и стен расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,2$ Вт/м 2 С по зонам шириной m , параллельным наружным стенам, принимая R_o м 2 С/Вт, равным:

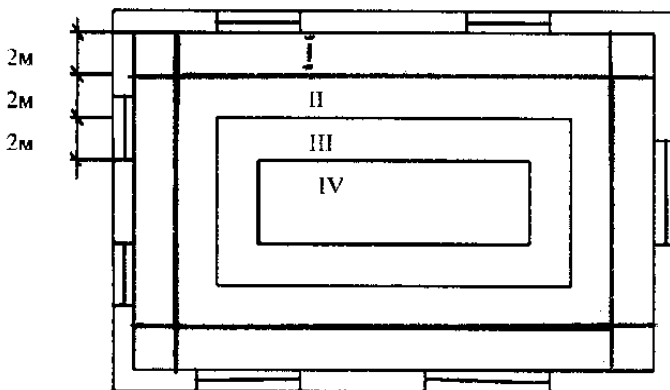


Рисунок 1 – Схема разделения площади пола на грунте или на лагах на зоны при расчете теплопотерь

Потери теплоты определены по формуле

$$Q = (A_I / R_{I \text{ н.п.}} + A_{II} / R_{II \text{ н.п.}} + A_{III} / R_{III \text{ н.п.}} + A_{IV} / R_{IV \text{ н.п.}}) (t_b - t_n), \quad (13)$$

где $A_{I...IV}$ – площади зон, м^2 ;

$R_{I \text{ н.п.}} \dots R_{IV \text{ н.п.}}$ – сопротивление теплопередаче соответствующей зоны, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, пола на грунте неутепленного [$\lambda \geq 1,2$ Вт/($\text{м} \cdot \text{°C}$)], приняты, равными: 2,1 – для I зоны; 4,3 – для II зоны; 8,6 – для III зоны; 14,2 – для IV зоны.

Задача 4. Определение воздухообмена вспомогательных помещений

Для всех вспомогательных помещений здания воздухообмен определяется по кратностям или рассчитывается по соответствующим нормам для данного типа зданий [7]. Основные расчетные величины для некоторых помещений зрелищных учреждений приведены в таблице 15. Расчет сводится в таблицу (приложение А.2).

Воздухообмен L , м³/ч, по кратности определяется по формуле

$$L = k \cdot V, \quad (14)$$

где k – кратность воздухообмена, 1/ч;

V – объем помещения, м³.

Таблица 15 – Величина кратности воздухообмена

Помещения	Кратность воздухообмена K , 1/ч или L , м ³ /ч	
	приток	вытяжка
1	2	3
Фойе, кулуары	3	-
Кассовый вестибюль	2	-
Кинопроекционная	3	3
То же, от одного кинопроектора	-	700 м ³ /ч
Перемоточная	2	2
Электросиловая	-	2
Аккумуляторная кислотная	8	10
То же, щелочная	-	3
Склад кислот и щелочей	-	3
Мастерские	-	2
Комната киномеханика	-	2
Административные	1	1
Курительная	-	10
Санузлы – на 1 прибор	-	100 м ³ /ч
Буфет (отдельное помещение)	3	3
Артистические	2	3
Кружковые	2	2

Гостиная	-	2
Бильярдная	3	5

Окончание таблицы 15

1	2	3
Читальный зал	3	2
Книгохранилище	-	2
Гардеробные	-	2
Зрительный зал	20 м ³ /ч на 1 человека	20 м ³ /ч на 1 человека

После расчета воздухообменов по кратностям для помещений необходимо составить поэтажные балансы по воздуху. Как правило, нормативная вытяжка превышает приток. Для устранения дисбаланса в коридоры обслуживаемых помещений подается приточный воздух в количестве, равном поэтажному балансу.

Задача 5. Проектирование вентиляции здания

Помещения административного и общего назначения с кратностью воздухообмена до двух могут обслуживаться системами вентиляции с естественным побуждением. Удаление воздуха производится из верхней зоны через жалюзийные решетки, установленные в коробах прямоугольного сечения. Подача воздуха может проектироваться естественной за счет подпора воздуха или в коридор.

Воздуховоды, обслуживающие помещения одинакового назначения, могут объединяться в одну вентиляционную систему. Для естественной вытяжки протяженность ветви системы должна быть не более 8 м (по горизонтали). Воздуховоды систем с естественным побуждением не допускается прокладывать вблизи наружных стен.

Для помещений с кратностью воздухообмена более двух проектируется механическая вытяжная вентиляция с объединением помещений одной системой в зависимости от выделяющихся вредностей.

В кинопроекционной проектируется общеобменная вытяжка из верхней зоны по кратностям и удаление теплоизбытков встроенными местными отсосами непосредственно от кинопроекторов. К системе, обслуживающей кинопроекционную, допускается присоединять только перемоточную. Приточный воздух в эти помещения подается по самостоятельной системе.

Вытяжная вентиляция аккумуляторных и кислотных проек-

тируется самостоятельной с механическим побуждением, с установкой вентиляторов в искрозащитном исполнении. Вытяжка из щелочных аккумуляторных проектируется из верхней зоны, а в кислотных – из верхней и нижней (0,2 м от пола) зон.

Вытяжная вентиляция, обслуживающая санузлы и курительную, объединяются в одну систему (при удобном расположении в плане) и имеет механическое побуждение. При высоте курительной более 3м вытяжные решетки устанавливаются под перекрытия и на высоте 2м.

Приточный воздух в объеме вытяжки от санузлов и курительной подается в прилегающие фойе или вестибюль. В фойе и кулуары подается также воздух из расчета вытяжки прочих смежных помещений (кассовый вестибюль, буфет, гардероб и пр.) и двукратного воздухообмена фойе. Приток в фойе может подаваться от системы зрительного зала в верхнюю зону помещения.

Для всех запроектированных систем необходимо определить размер жалюзийных решеток и сечение каналов. Площадь живого сечения этих элементов F , m^2 , рассчитывают по общей формуле

$$F = \frac{L}{3600 \cdot W} \quad (15)$$

где L – расход воздуха в данном сечении, $m^3/ч$;
 W – скорость движения воздуха, $м/с$

Расчет производится по допустимым скоростям, таблица 16.

Таблица 16 – Допустимые скорости в элементах вентиляционных систем

Элементы вентиляционных систем	Способ вентиляции	
	естественный	механический
Воздухоприемные жалюзи	0,5-1,0	2,0-4,0
Горизонтальные каналы	0,5-1,0	5,0-8,0
Вертикальные каналы	0,5-1,0	2,0-5,0
Приточные решетки: у пола у потолка	0,2-0,5	0,2-0,5
	0,5-1,0	1,0-3,0
Вытяжные решетки	0,5-1,0	1,5-3,0
Вытяжные шахты	1,0-1,5	3,0-6,0

В соответствии с рассчитанными сечениями выбираются

стандартные жалюзийные решетки и сечения воздуховодов. Вертикальные каналы в кирпичных стенах принимаются кратными размерами кирпича.

Размер жалюзийных решеток принимается по приложению В, в зависимости от площади живого сечения.

Задача 6. Подбор оборудования вентиляционных систем

Дефлекторы

Во многих случаях для удаления воздуха из верхней зоны предусматриваются системы с естественным побуждением, в частности дефлекторы.

Количество дефлекторов n , шт., определяется по формуле

$$n = \frac{L}{L_1}, \quad (16)$$

где L – количество воздуха, удаляемого из зала, $\text{м}^3/\text{ч}$;

L_1 – производительность одного дефлектора, $\text{м}^3/\text{ч}$ (принимается в пределах 2000-5000)

Сначала следует задаться скоростью в горловине плафона V_0 , $\text{м}/\text{с}$, которая может находиться в пределах 4-10 $\text{м}/\text{с}$. По номограмме (рисунок 7) в зависимости от начальной скорости воздуха в горловине V_0 и нормируемой подвижности воздуха в обслуживаемой зоне V определяется отношение, где $x_{\text{п}}$ – расстояние от места выхода струи до обслуживаемой зоны; d_0 – диаметр горловины плафона, м

Подбор распределительных плафонов типа ВДУМ

При известной высоте, на которой будет происходить задача воздуха, можно определить необходимый диаметр горловины d_0 .

Для подбора воздухораспределителей плафонного типа ВДУМ (воздухораспределитель двухструнный универсальный модернизированный), задаемся скоростью в горловине плафона V_0 $\text{м}/\text{с}$, которая может находиться в пределах 4-10 $\text{м}/\text{с}$. По номограмме в зависимости от начальной скорости воздуха в горловине V_0 и нормируемой подвижности воздуха в обслуживаемой зоне V определяется отношение $x_{\text{п}}/d_0$,

где $x_{\text{п}}$ – расстояние от места выхода струи до обслуживаемой

зоны, м;

d_o – диаметр горловины плафона, м

$$x_n = H - 2; \quad (17)$$

где H – расстояние от пола до места выхода струи. Принимаем по плану

По номограмме определяем x_n/d_o

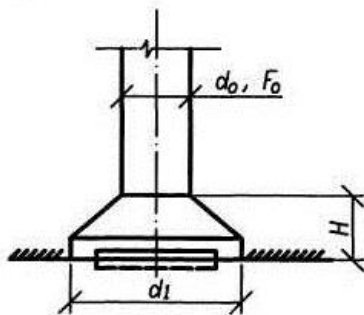


Рисунок 6 - Установка воздухо-распределителя типа ВДУМ

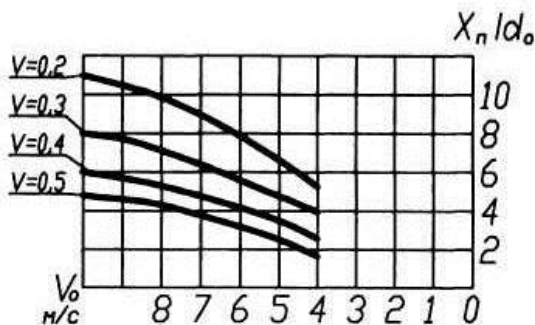


Рисунок 7 - Номограмма для расчета воздухо-распределителя типа ВДУМ

По таблице 17 принимают ближайший больший воздухо-распределитель и выписывают его действительные размеры: d'_o и

F'_o . Находят отношение $\frac{x_n}{d'_o}$ и для него по номограмме определяют действительное значение скорости в горловине воздухо-

нагревателя V'_o .

Производительность одного плафона L_o , м³/ч

$$L_o = 3600 \cdot V'_o \cdot F'_o \quad (18)$$

Тогда требуемое количество воздухо-распределителей n , шт., определяют по формуле

$$n = \frac{L}{L_o} \quad (19)$$

где L – общее количество воздуха, подаваемого в зрительный зал, м³/ч;

Располагать плафоны следует так, чтобы расстояние между центрами находилось в пределах 10-20 диаметров горловины.

Коэффициент местного сопротивления в зависимости от модификации плафона может быть принят в пределах 1,3-2,1.

Таблица 17 – Техническая характеристика воздухораспределителей типа ВДУМ

Типоразмер	d ₀ , мм	Размеры, мм		Масса, кг	
		d ₁	H	с регулятором	без регулятора
2	250	550	130	7,2	6,1
3	315	680	160	10,6	9,1
4	400	850	200	15,5	12,7
5	500	1050	250	22,9	19,8
6	630	1324	320	37	32,8
8	800	1680	400	56	49,5
10	1000	2100	500	123,3	91

Подбор вент камеры для помещений кинозала рассмотрены в приложение Б.

Пример графической части приведен в приложении Ж.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99.
2. СП 50.13330.3012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.2003).
3. СП 23-101-2004. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование тепловой защиты зданий. – М.: Госстрой России, 2005. – 132с.
4. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
5. Богословский В.Н., Щеглов В.П., Разумов Н.Н. Отопление и вентиляция. – М.: Стройиздат, 1980. – 296с.
6. Штокман Е. А. Основы отопления и вентиляции: Учебно-практическое пособие - Ростов н/Д.: Феникс, 2011. - 345 с. - (Строительство). - Лит.: с. 341.
7. СП СП 118.13330.2012 Общие здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.08.02-89*.
8. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Форма таблицы для расчета потерь теплоты

№ помещения, назначение	Наружные ограждения						Добавки		$(1+\Sigma\beta)$	$Q_{от}$ Вт	$Q_{пр}$ Вт	$Q_{бытл}$ Вт	$Q_{пл}=\Sigma Q_{от}+Q_{пр}-Q_{бытл}$ Вт
	наименование	ориентация	а, м	в, h, м	A, м ²	K, Вт/м ² °С	На стороны света	На врывание					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Таблица А.2 – Определение воздухообменов вспомогательных помещений

№	Помещение	Строительный объем, м ³	Кратность, 1/ч		Объем воздуха, м ³ /ч		Номер установки	
			притока	вытяжки	притока	вытяжки	притока	вытяжки
1	2	3	4	5	6	7	8	9

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Данные для подбора приточной камеры

Индекс	КЦКП 1,6	КЦКП 3,15	КЦКП 5	КЦКП 6,3	КЦКП 8	КЦКП 8,1	КЦКП 10	КЦКП 12,5	КЦКП 16	КЦКП 20	КЦКП 25	КЦКП 31,5	КЦКП 40	КЦКП 50	КЦКП 63	КЦКП 80	КЦКП 100
Номинальная производительность м ³ /ч	1600	3150	5000	6300	8000	8100	10000	12500	16000	20000	25000	31500	40000	50000	63000	80000	100000

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Данные для подбора вентиляционных решеток

HxL	F _a , м ²	L _a < 20 ДБ(А)				L _a < 25 ДБ(А)					L _a < 35 ДБ(А)					L _a < 45 ДБ(А)				
		Q, м ³ /ч	ΔP, Па	Дальность при V _x , м/с		Q, м ³ /ч	ΔP, Па	Дальность при V _x , м/с			Q, м ³ /ч	ΔP, Па	Дальность при V _x , м/с			Q, м ³ /ч	ΔP, Па	Дальность при V _x , м/с		
				0,2	0,5			0,2	0,5	0,75			0,2	0,5	0,75			0,2	0,5	0,75
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
100x150	0,01	30	0,85	2,1	0,8	120	13,6	8,4	3,2	2,2	250	58	17,4	7	4,6	300	85	21	8	6
100x200	0,014	30	0,4	1,8	0,7	180	15,6	11	4,3	2,9	300	43	18	7	5	350	59	21	8	6
100x250	0,018	40	0,5	2	0,8	200	13	10	4	2,7	320	29	16	6	4	400	50	20	8	5
100x300	0,023	50	0,4	2	0,9	250	10	11	4,5	3	350	22	16	6	4	500	40	23	9	6
100x400	0,03	65	0,4	3	1	300	10	12	5	3	400	17	16	6	4	580	40	23	9	6
100x500	0,04	80	0,4	3	1	370	10	13	5	3	520	16	18	7	5	700	30	24	10	7
150x150	0,017	35	0,4	2	0,7	200	13	11	4	3	300	29	16	6	4	350	40	9	7	5
150x200	0,023	50	0,4	2	0,9	250	10	11	4,5	3	350	22	16	6	4	400	29	18	7	5
150x250	0,03	70	0,5	3	1	300	9	12	5	3	400	17	16	6	4	600	37,8	24	9	6
150x300	0,036	80	0,5	3	1	370	11	14	5	4	570	20	19	8	5	700	35,7	26	10	7
150x400	0,05	100	0,4	3	1	450	8	14	6	4	600	13	18	7	5	750	21,4	23	9	6
150x500	0,06	130	0,4	4	1,4	550	7	15	6	4	800	16	22	9	6	950	34	26	11	7
200x200	0,03	70	0,5	3	1	300	9	12	5	3	400	16	16	6	4	600	38	24	9	6
200x250	0,04	80	0,4	3	1	350	7	12	5	3	500	16	17	7	5	700	29	24	10	7
200x300	0,05	100	0,4	3	1	450	8	14	6	4	600	14	18	7	5	800	24	24	10	7
200x400	0,07	130	0,3	3	1,3	530	5	14	6	3,6	800	13	21	8	6	950	18	25	10	7
200x500	0,09	160	0,3	4	1,5	650	5	15	6	4	1000	11	23	9	6	1250	19	29	12	8

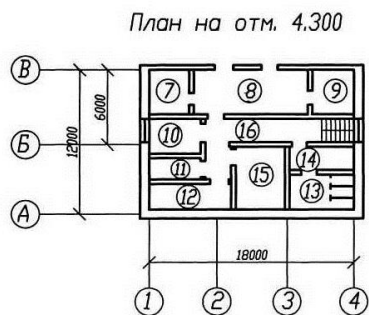
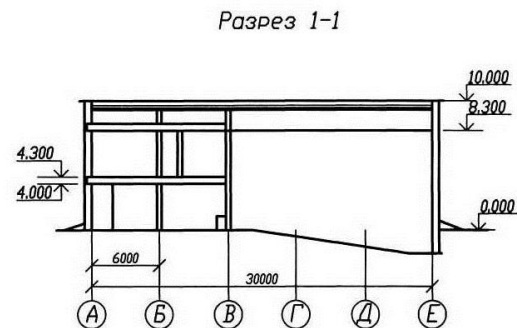
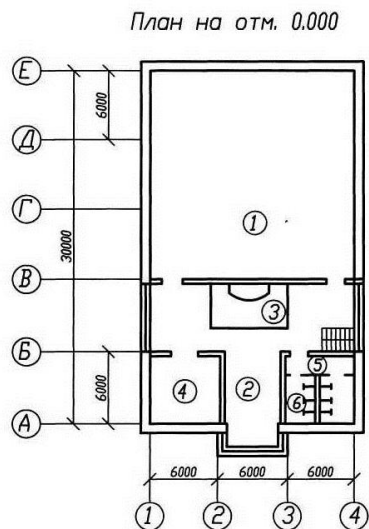
Окончание таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
300x300	0,078	150	0,3	4,5	1,8	600	5	18	7	5	900	13	27	11	7	1100	19	38	15	10
300x400	0,11	200	0,3	5	2	700	4	17	7	4,5	1200	13	29,5	12	8	1500	18	36	15	10
300x500	0,13	250	0,3	6	2	850	4	19	8	5	1450	12	33	13	9	1600	14	36	15	10
300x600	0,16	300	0,3	6	2,5	1000	3	21	8	6	1500	10	31	12	8	1800	12	37	15	10
400x400	0,14	250	0,3	5,5	2,2	800	3	17	7	5	1450	10	31	13	8	1600	13	35	14	9
400x500	0,18	300	0,3	5,7	2,3	1000	3	19	8	5	1500	8	29	12	8	1650	8	32	13	8
500x500	0,23	400	0,2	6	2,5	1300	2	19	8	5	1900	6	28	11	7	2200	9	32	13	9

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Варианты планов кинотеатров

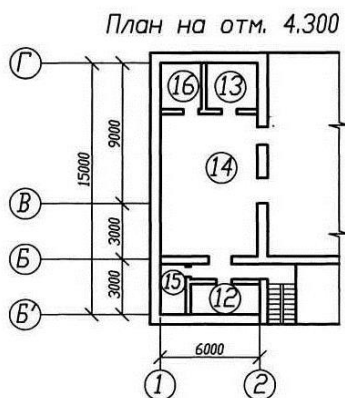
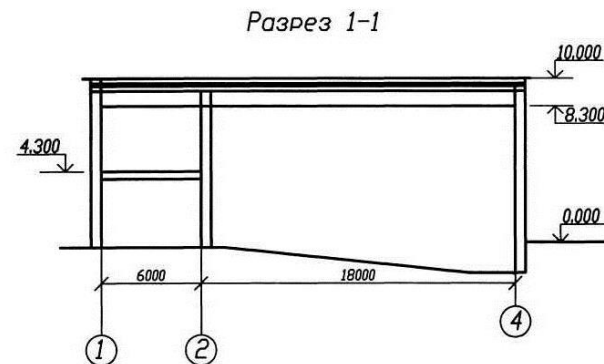
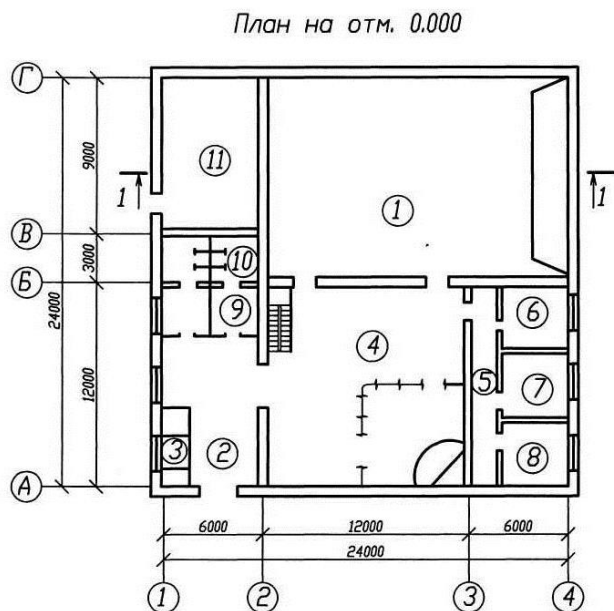
Вариант 1



Экспликация помещений

N п/п	Наименование	Площадь, м ²
1	Зрительный зал	325
2	Фойе	110
3	Буфет	40
4	Приточная венткамера	36
5	Курительная	6
6	Санузел	24
7	Комната киномеханика	16
8	Кинопроекционная	32
9	Перемоточная	16
10	Помещение касс	6
11	Кладовая	4
12	Комната персонала	11
13	Санузел	12
14	Курительная	12
15	Комната директора и администратора	32
16	Коридор	

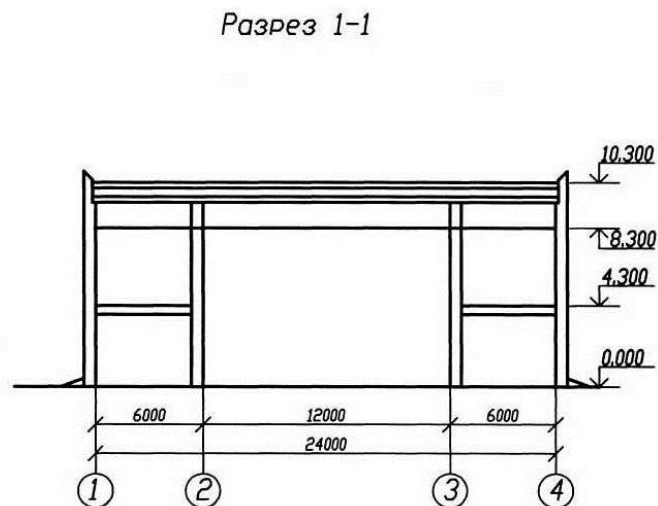
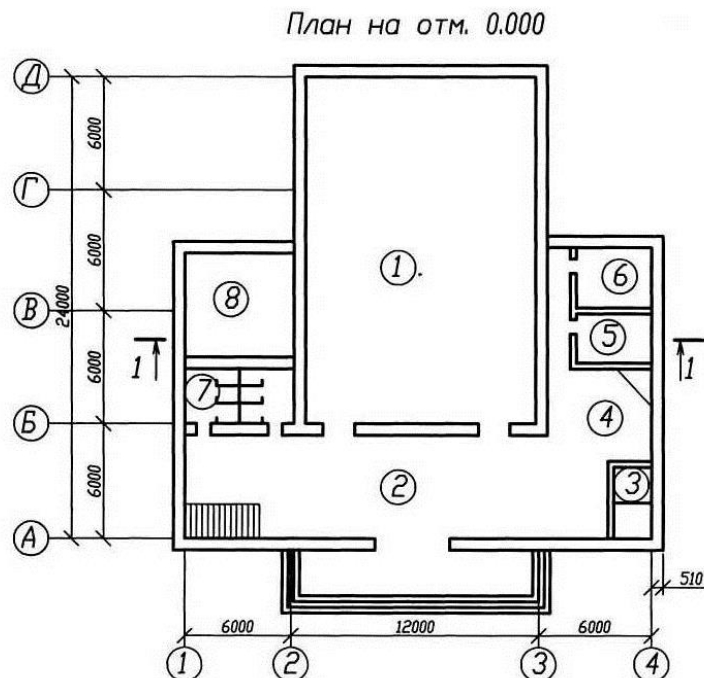
Вариант 2



Экспликация помещения

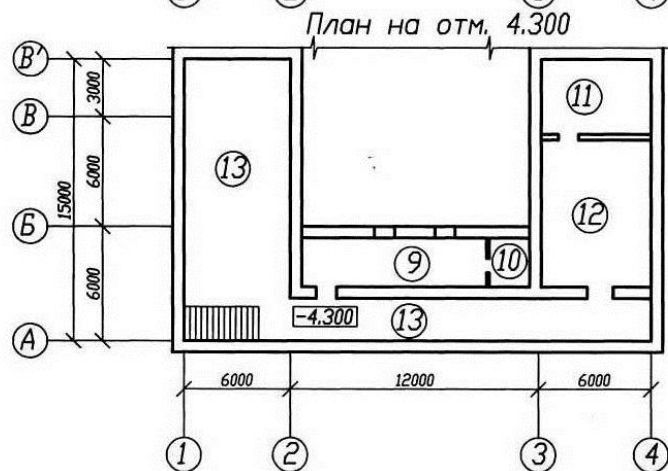
N п/п	Наименование	Площадь, м ²
1	Зрительный зал	200
2	Кассовый вестибюль	45
3	Помещение касс	10
4	Фойе и буфет	145
5	Коридор	14
6	Комната персонала	16
7	Кабинет директора	16
8	Кабинет администратора	16
9	Курительная	18
10	Санузел	18
11	Венткамера (приточная)	54
12	Плакатная мастерская	8
13	Комната киномеханика	9
14	Кинопроекционная	54
15	Кладовая	4
16	Перемоточная	6

Вариант 3



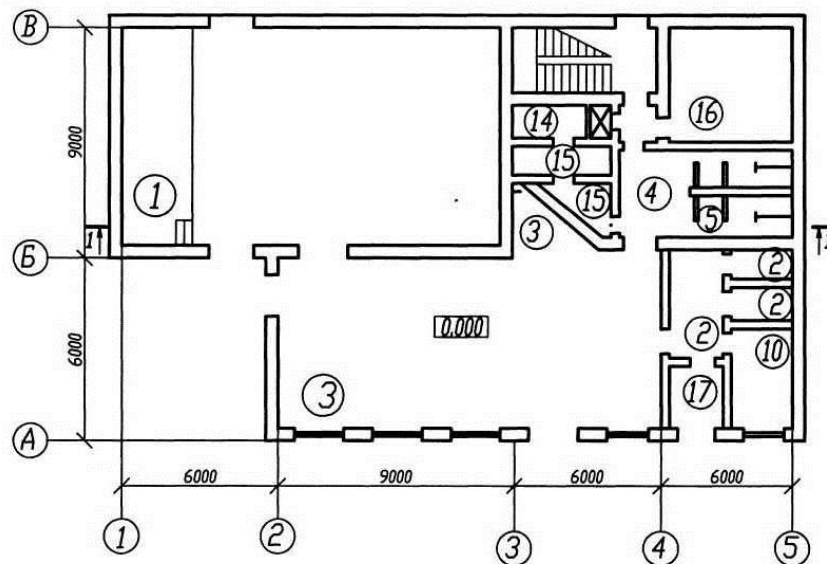
Экспликация помещения

N п/п	Наименование	Площадь, м ²
1	Кинозал	200
2	Вестибюль	100
3	Кассы	16
4	Буфет	40
5	Мастерская	12
6	Кабинет директора	12
7	Санузел	18
8	Венткамера	36
9	Кинопроекционная	20
10	Перемоточная	6
11	Комната киномеханика	18
12	Комната персонала	
13	Игровой зал	54
14	Коридор	

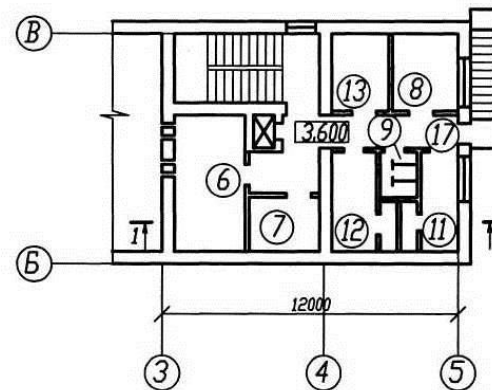


Вариант 4

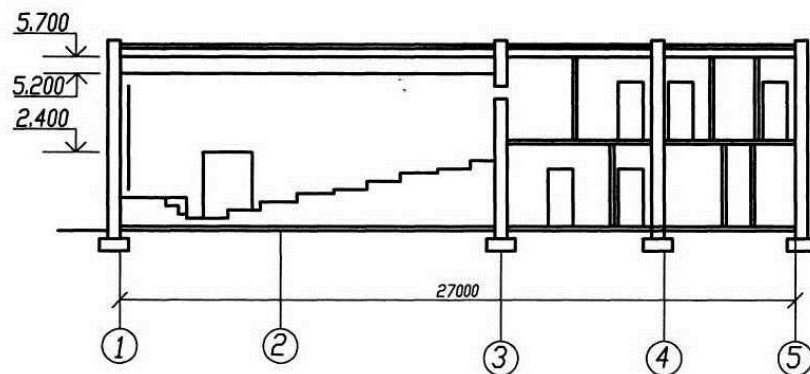
План на отм. 0.000



План на отм. 3.000



Разрез 1-1

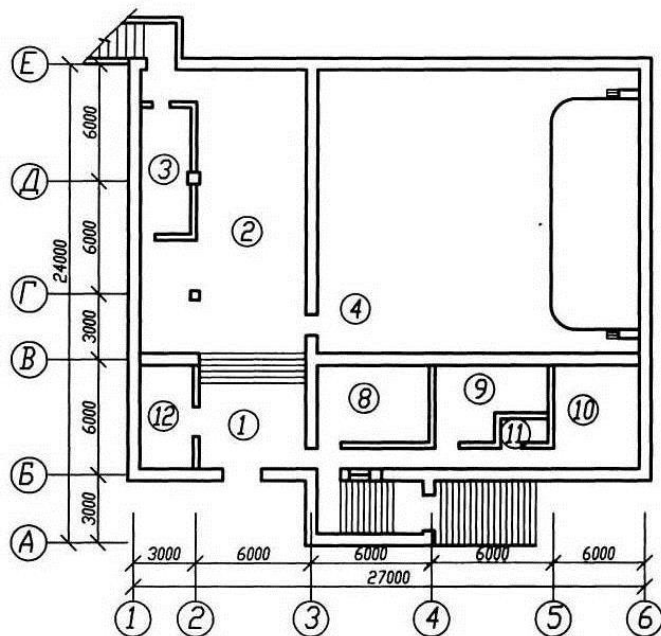


Экспликация помещения

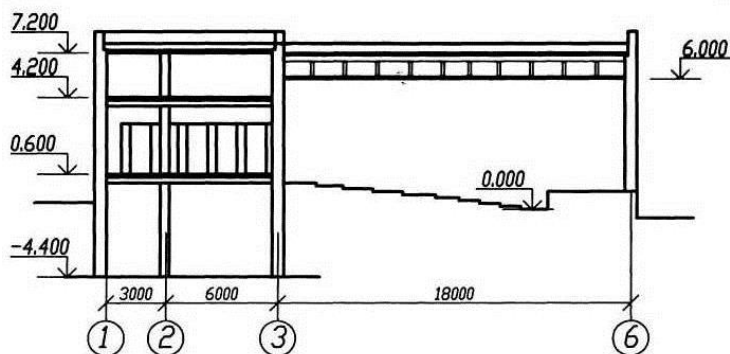
N п/п	Наименование	Площадь, м ²
1	Зрительный зал	125,6
2	Кассовый вестибюль	13,6
3	Фойе и буфет	93,9
4	Курительная	10,8
5	Санузел	14,8
6	Кинопроекционная	18,6
7	Перемоточная	6,2
8	Комната киномеханика	9,9
9	Санузел	2,8
10	Кабинет директора	8,4
11	Комната персонала	8,2
12	Кладовая	7,8
13	Электрощитовая	8,3
14	Кладовая	3,1
15	Подсобное помещение буфета	12,6
16	Венткамера	26,9
17	Тамбур и коридоры	5,7; 6,8

Вариант 5

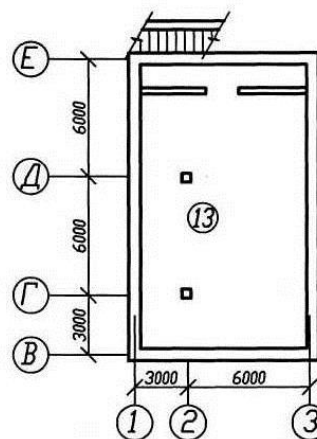
План на отм. 0.600



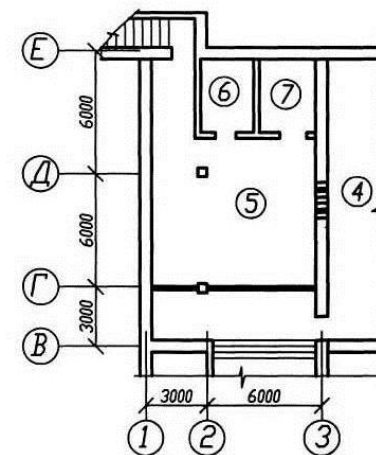
Разрез 1-1



План на отм. -4.400



План на отм. 4.200

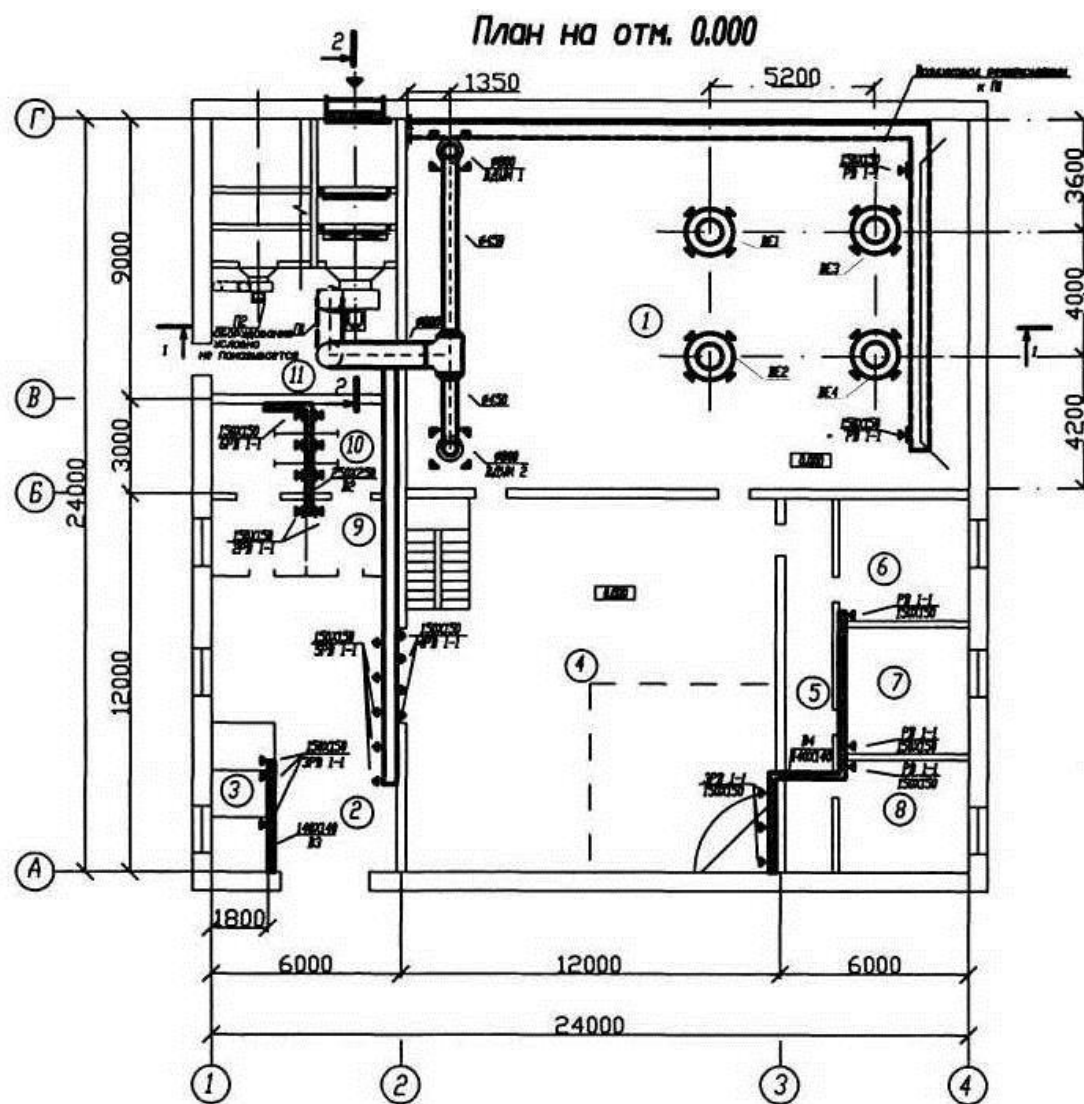


Экспликация помещений

N п/п	Наименование	Площадь, м ²
1	Вестибюль	36
2	Фойе	69,2
3	Бюфет	21,1
4	Зрительный зал	271,6
5	Кинопроекционная	110,9
6	Мастерская киномеханика	12,2
7	Перемоточная	13,2
8	Кабинет директора	13,2
9	Кабинет	9,8
10	Комната персонала	36,1
11	Санузел	3,4
12	Гардероб	17,9
13	Венткамера	125,8

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Пример графической части



План на отм. 4.300

