



МИНОБРНАУКИ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Московский архитектурный институт (государственная академия)»
(МАРХИ)

Кафедра «Инженерное оборудование зданий и сооружений»

Табунщиков Ю.А., Бродач М. М., Шилкин Н. В., Шонина Н. А., Миллер Ю. В.

Учебное задание и методические указания
к расчетно-графической работе

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха школы

по дисциплине «Инженерное оборудование зданий»
по выполнению курсового проекта

«Системы вентиляции и кондиционирования воздуха школы»

для студентов

направления подготовки: 07.03.01 – Архитектура

07.03.03 - Дизайн архитектурной среды

уровень подготовки: академический бакалавр, прикладной бакалавр



Москва 2015

УДК 628.1:725(075.8)
ББК 38.761я73

Табунщиков Ю.А., д.т.н., проф, Бродач М. М., к. т. н., проф., Шилкин Н. В., к. т. н., проф., Шонина Н. А., ст. преп., Миллер Ю. В., преп.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Инженерное оборудование зданий»/
Табунщиков Ю.А., Бродач М. М., Шилкин Н. В., Миллер Ю. В.– М.: МАРХИ, 2015. –
27 с.

Рецензент – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой
“Конструкции зданий и сооружений” Шубин А.Л.

Рецензент – кандидат технических наук, ведущий специалист компании
"ИННОВЕНТ" В. Г. Караджи

Методические указания раскрывают цели, задачи, содержание и состав курсового проекта «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха школы» по дисциплине «Инженерное оборудование зданий» для студентов направления подготовки 07.03.01 – Архитектура и 07.03.03 - Дизайн архитектурной среды..В данных методических указаниях представлен алгоритм проектирования и рассмотрены основные принципы конструирования на примере общеобменной системы вентиляции классов и кондиционирования актового зала школы. Представлены рекомендации по выбору вида и типа системы вентиляции и кондиционирования в зависимости от архитектурных особенностей проектируемого здания. Представлен расчет системы вентиляции в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями.

.

Учебно-методическое пособие утверждено заседанием кафедры «Инженерное оборудование зданий и сооружений» протокол № 6 от 14.04.2015

Методические указания утверждены решением Научно-методического совета МАРХИ. Протокол №09-14/15 от 20 мая 2015 года.

© Табунщиков Ю.А., Бродач М. М., Шилкин Н. В., Миллер Ю. В.– 2015

© МАРХИ, 2015

Цель работы

Разработать системы вентиляции и кондиционирования воздуха помещений школы, предусмотреть вспомогательные помещения для прокладки вентиляционных каналов и размещений оборудования этих систем с учетом эффективного экономического решения объекта в целом и сделать оценку архитектурного проекта здания школы по принципам устойчивого развития.

Исходные данные

1. Поэтажные планы и разрезы школы (по данным проекта)
2. Экспликация помещений школы
3. Район строительства школы (город). Климатические характеристики
4. Количество посадочных мест в классах и актовом зале
5. Ориентация школы по отношению к сторонам света
6. Характеристика ограждающих конструкций школы:
 - а. Материал и толщина стен
 - б. Конструкция окон и дверей
 - в. Конструкция перекрытий
 - г. Конструкция покрытия
 - д. Вид кровли
7. Источник системы теплоснабжения школы – районная котельная
8. Теплоноситель системы теплоснабжения – перегретая вода с параметрами $T_1=150\text{ }^{\circ}\text{C}$; $T_2=70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Содержание работы

1. Определение климатических характеристик района строительства здания школы.
2. Определение параметров микроклимата помещений
3. Организация воздухообмена в помещениях школы.
 1. Таблица воздухообмена помещений школы
 2. Выявить виды и количество необходимых систем вентиляции или СКВ для всех помещений школы
4. Конструирование систем воздухообмена группы классных помещений школы
 1. Определить воздухообмен классного помещения
 2. Сконструировать систему вентиляции группы классных помещений
 3. Определить расчетную площадь поперечного сечения шумоглушителя, магистральных и индивидуальных каналов приточных и вытяжных систем вентиляции.
 4. Определить размеры одной приточной и одной вытяжной вентиляционных установок
5. Конструирование системы воздухообмена актового зала школы
 1. Определить воздухообмен актового зала
 2. Сконструировать систему кондиционирования воздуха актового зала.
 3. Определить размеры установки кондиционирования воздуха.
 4. Определить размеры воздухозаборной шахты, рециркуляционного, приточного и вытяжного каналов актового зала.
6. Анализ и оценка комплексного решения инженерных систем и архитектурного проекта школы.
7. Особенности проекта школы по принципам устойчивого развития
8. Оценка проекта здания школы по принципам рейтинговой системы устойчивого развития.

Состав работы:

1. Графическая часть (формат А3)

- 1.1 поэтажные планы и разрезы группы классов и актового зала школы (М 1:200, М1:100) с нанесением элементов вентиляционных систем
- 1.2 Аксонометрические схемы систем вентиляции и кондиционирования воздуха (М 1:100, М1:50)
- 1.3 Условные обозначения и примечание
- 1.4 Штамп с указанием названия работы, автора работы и консультанта
2. Пояснительная записка (формат А4)
 - 2.1 Титульный лист с указанием названия работы, автора работы и консультанта
 - 2.2 Содержание
 - 2.3 Таблица воздухообмена помещения школы
 - 2.4 Определение воздухообмена класса, группы классов и актового зала
 - 2.5 Определение размеров приточных и вытяжных камер, кондиционеров, шумоглушителей, каналов систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
 - 2.6 Заключение и оценка влияния на архитектурное решение школы проекта обслуживающего ее инженерного оборудования
 - 2.7 Оценка архитектурного объекта с позиций устойчивой архитектуры (заполнить таблицу с пояснениями)
 - 2.8 Список используемой литературы

Рекомендуемая литература

1. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003»
2. ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»
3. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009»
4. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*»
5. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Под ред. Ю.А. Табунщикова. Москва, 1989г, 238с.
6. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.3. вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 1. под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. М. Стройиздат.1990.
7. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.3. вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 2. под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. М. Стройиздат.1990.
8. СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011. «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания.
9. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективные здания. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003.
10. Бродач М. М., Вирта М. К., Устинов В. В. Климатические балки: проектирование, монтаж, эксплуатация. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2012.
11. Инженерное оборудование высотных зданий / под ред. М. М. Бродач. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2011.
12. Журналы «АВОК». – М.: АВОК-ПРЕСС, 1990–2015.
13. Журналы «Здания высоких технологий». – М.: АВОК-ПРЕСС, 2012–2015.
14. www.abok.ru.
15. zvt.abok.ru.

Методические указания

1. Определение климатических характеристик района строительства здания школы.

При проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха параметры наружного воздуха принимают по [4]. Расчетными параметрами наружного воздуха в теплый (т.п.) и холодный (х.п.) периоды года являются: температура ($t_n^{т.п.}$, $t_n^{х.п.}$, °С) и теплосодержание ($I_n^{т.п.}$, $I_n^{х.п.}$, кДж/кг).

2. Определение параметров микроклимата помещений.

Микроклимат помещения — состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, относительной влажностью и подвижностью воздуха.

Расчетные параметры воздуха в обслуживаемых помещениях - температура: ($t_b^{т.п.}$, $t_b^{х.п.}$, °С), относительная влажность ($\varphi_b^{т.п.}$, $\varphi_b^{х.п.}$, %) – принимаются по [2,3] или табл. 2.

3. Организация воздухообмена в помещениях школы.

3.1. Составить таблицу воздухообмена помещений школы используя в качестве примера табл. 3. Нормативный воздухообмен обслуживаемых помещений принимается по [3].

3.2. Проанализировав графы 9 и 10 табл. 3, выявить виды необходимых систем вентиляции или СКВ для всех помещений школы, а также определить количество каждой разновидности систем, поставив в графах 13 и 14 их порядковые номера. При этом необходимо помнить, что:

- Радиус действия механических систем вентиляции помещений общественных зданий до 50,0 м, а естественных до 8,0м;
- В единую систему вентиляции можно объединить системы одноименных помещений или помещения однохарактерного микроклимата;
- Приточные установки систем вентиляции и кондиционеры лучше располагать ниже или в одном уровне, а вытяжные установки – выше или в одном уровне с помещением обслуживаемым ими.

3.3. Указать в графах 15 и 16 табл. 3 места расположения принятых приточных, вытяжных установок или кондиционеров.

4. Конструирование систем воздухообмена группы классных помещений школы.

4.1. Воздухообмен класса определить по формуле:

$$L_g = \frac{g_1 \cdot n}{b_g - b_n}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1)$$

Где: n – количество людей в классе, чел;

g_1 – количество углекислоты, л/ч, выделяемой в классе каждым человеком, табл. 4,

b_b – предельнодопустимое количество углекислоты в воздухе помещения, л/м³, табл. 5;

b_n – содержание углекислоты, л/м³, в наружном (приточном) воздухе, табл. 5.

4.2. С учетом требований предъявляемых к устройству каналов и систем вентиляции [6], задавшись схемой организации воздухообмена классов, см. рис. 1 и 2, изобразить графически аксонометрическую схему системы вентиляции группы классных помещений, учитывая, что:

- Приточная система вентиляции классных помещений школы – механического действия. Вытяжная система в рабочее время действует, как естественная, а во время перемен, как механическая;
- Воздухозаборные устройства приточных шахт должны находиться от уровня земли более чем на 2,5м;
- Вытяжные шахты следует выводить выше верхней отметки крыши более чем на 0,5 м для механических систем и более чем на 1,0 м для естественных систем.

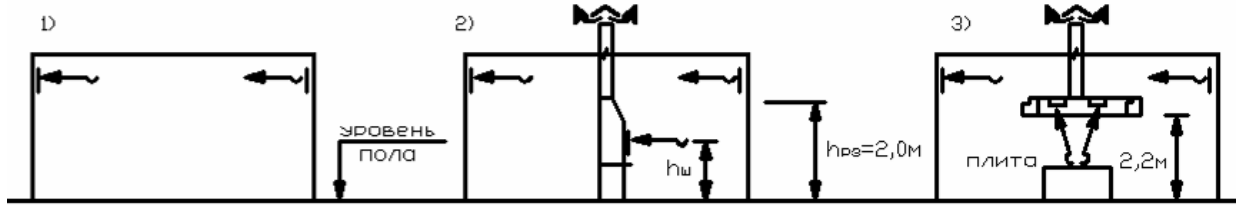


Рис. 1 Схемы организации воздухообмена в школьных помещениях оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией.

1 – «сверху-вверх» (классы, кабинеты и т.п.); 2 – «сверху-вниз-вверх» (лаборатории, мастерские и т.п.); 3 – «сверху-вверх-вверх» (кухни столовой).

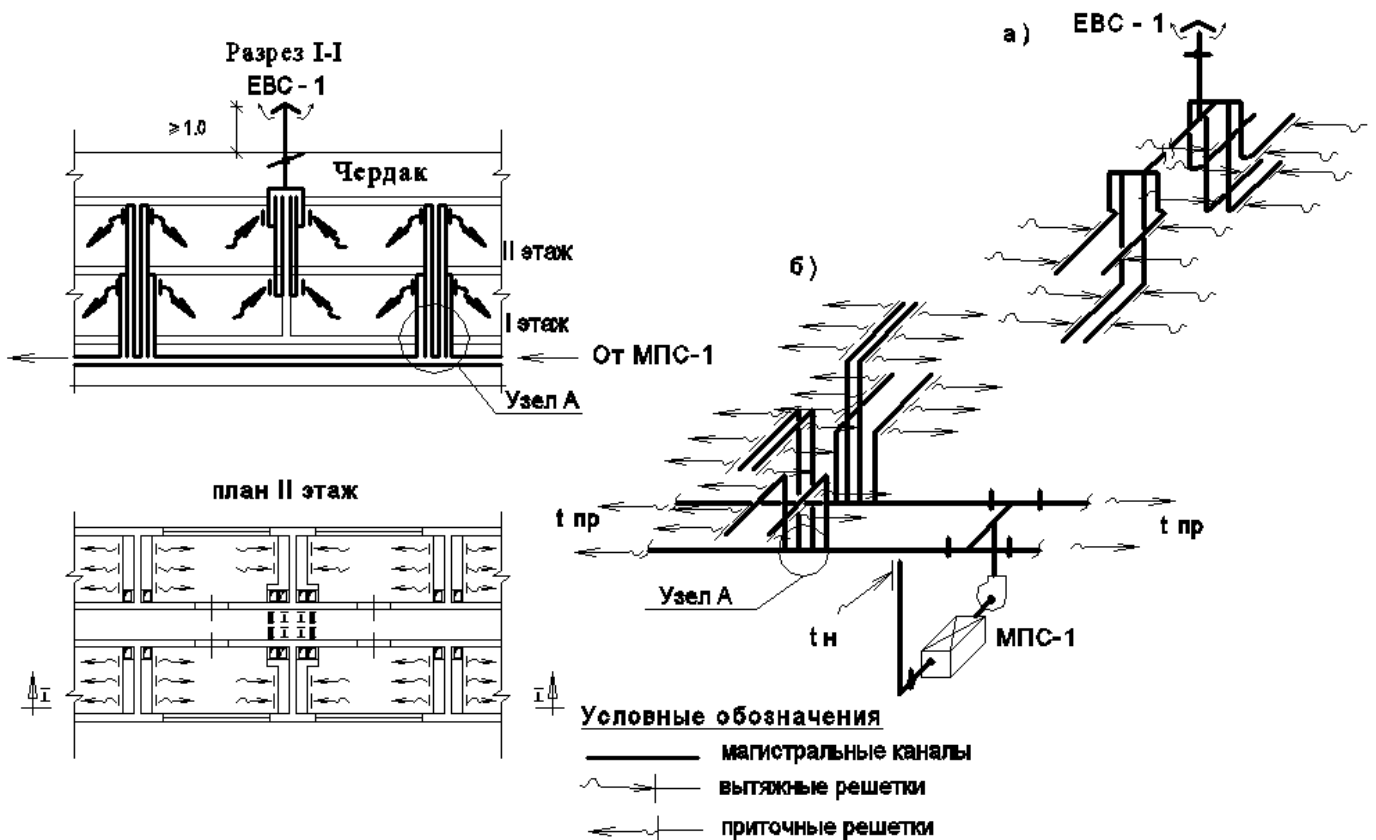


Рис. 2 Схемы систем вентиляции школьных помещений
а) естественная вытяжная; б) – механическая приточная

4.3. Определить расчетную площадь поперечного сечения шумоглушителя, магистральных и индивидуальных каналов приточных и вытяжных систем вентиляции группы классных помещений обслуживаемых подобранными вентиляционными установками.

Площадь поперечного сечения элемента вентиляционной системы определяется по формуле:

$$F = \frac{L}{W \cdot 3600}, \text{ м}^2 \quad (2)$$

Где, F - расчетная площадь поперечного сечения элемента вентиляционной системы (канала или шумоглушителя), м²;

L – количество воздуха, перемещаемого по элементу вентиляционной системы, м³/ч;

W - допустимая скорость расчетного воздушного потока, м/с, проходящего по расчетному сечению элемента вентиляционной системы, принимая по табл. 6;

- 4.4. Определить стандартный размер вентиляционных каналов (ф-ла 3), принимая ближайшую большую нормируемую площадь сечения воздуховода за расчетную (табл. 7).

$$F = (a \times b) \text{ или } (a \times h) \text{ или } \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (3)$$

a, b, h, d – размеры расчетного сечения канала или шахты, м, полученные в зависимости от принятой формы сечения и конструктивной возможности его прокладки.

- 4.5. В зависимости от производительности определить размеры одной приточной (L_{пр}, м³/ч) и одной вытяжной (L_{выт}, м³/ч) вентиляционных установок табл. 8,9.

- 4.6. Подобрать шумоглушитель для рассматриваемой приточной вентиляционной системы табл. 10.

5. Конструирование системы воздухообмена актового зала школы.

- 5.1. Для определения производительности СКВ актового зала (L_{СКВ}, м³/ч), его необходимый воздухообмен (L_Q^{тп}, м³/ч) требуется рассчитать на ассимиляцию одной из вредностей микроклимата зала, а именно, - теплоизбытков (Q_{изб}^{тп}, Вт), возникающих в его рабочий теплый период года, по формулам:

$$L_{СКВ} = L_Q^{тп} = \frac{Q_{изб}^{тп}}{0,278 \cdot (t_{уд} - t_{пр}^{тп}) \cdot C \cdot \gamma_v} \quad (4)$$

$$Q_{изб}^{тп} = Q_{люд}^{тп} + Q_o^c + Q_{п}^c + Q_{осв} = n \cdot q_{1ч} + F_o \cdot q_o + F_{п} \cdot q_{п} + Q_{осв} \quad (5)$$

Где

Q_{люд}^{тп} - количество теплоты, Вт, выделенной в актовом зале людьми в теплый период года;

Q_o^c, Q_п^c - количество теплоты, Вт, воспринятого от солнца остеклением и покрытием зала, соответственно;

Q_{осв} - количество теплоты, Вт, поступившей в зал от его системы освещения (в данной работе принять равным 5800 Вт);

n - количество людей в зале (и на сцене);

q_{1ч} - количество теплоты, Вт, выделяемой одним человеком в зависимости от температуры воздуха рабочей зоны зала (t_в^{тп}, °С), определяемое по табл. 4;

F_o, F_п - поверхности остекления и покрытия зала, соответственно, м;

q_o, q_п - количество теплоты, Вт/м², воспринятое от солнечной радиации 1м² поверхности остекления и покрытия зала, соответственно, принимаемые по табл. 11., в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха (t_н^{тп}, °С).

При t_н^{тп} ≥ +10°С теплопоступления через остекления северной ориентации не учитываются;

$t_{\text{пр}}^{\text{ТП}}$ – температура воздуха подаваемого в актовый зал, °С, принимается в зависимости от схемы организации воздухообмена см. рис. 3;
 c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1.005 кДж/кг·°С.;
 $\gamma_{\text{в}}$ – удельный объем воздуха, отвечающий определенному значению его температуры, но примерное его значение – 1,2 кг/м³.
 $t_{\text{уд}}$ – температура воздуха, удаляемого вытяжной вентиляцией из актового зала, определяется по формуле:

- При выделении воздуха из помещения выше его рабочей зоны

$$t_{\text{уд}} = t_{\text{в}}^{\text{ТП}} + 0,2(H-2), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (6)$$

- При удалении воздуха из рабочей зоны

$$t_{\text{уд}} = t_{\text{в}}^{\text{ТП}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (7)$$

$t_{\text{в}}^{\text{ТП}}$ – температура внутреннего воздуха зала, °С, в теплый период, табл. 3;

H – высота актового зала, м;

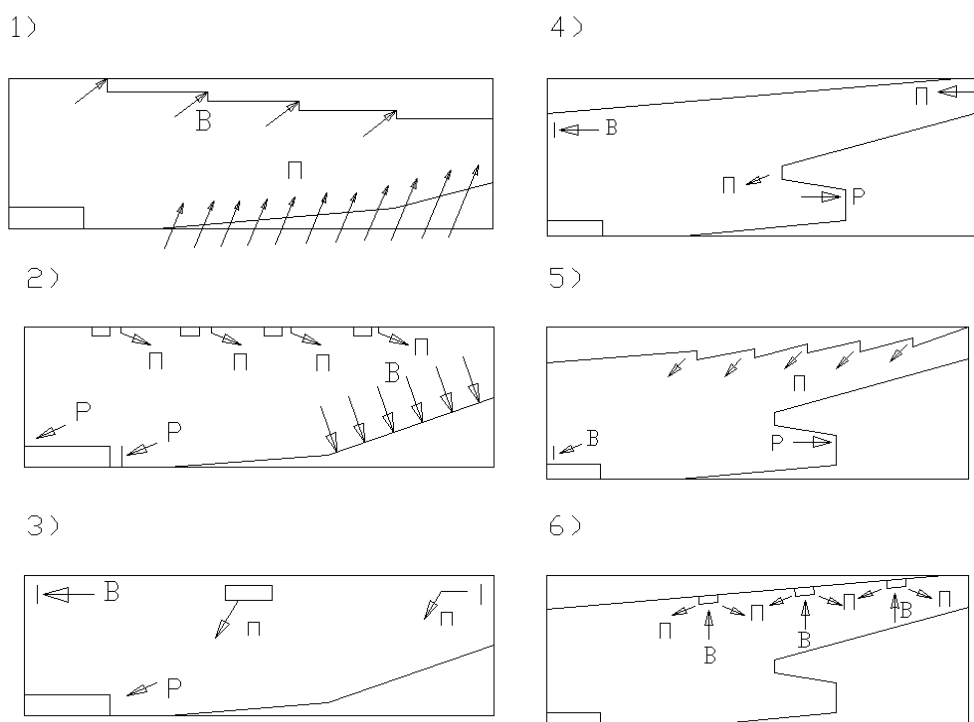


Рис.3 Схема организации воздухообмена зрительных залов, кинотеатров и актовых залов, оборудованных системой СКВ:

1 – Схема «снизу-вверх» $t_{\text{в}} - t_{\text{п}} \leq 2 \text{ } ^\circ\text{C}$, $v_{\text{пр}} \leq 0,3 \text{ м/с}$;

2 – «сверху- вниз» $t_{\text{в}} - t_{\text{п}} \leq 10-12 \text{ } ^\circ\text{C}$, $v_{\text{пр}} \leq 6 \text{ м/с}$;

3 - «сверху- вниз - вверх» $t_{\text{в}} - t_{\text{п}} \leq 8-10 \text{ } ^\circ\text{C}$, $v_{\text{пр}} \leq 3-5 \text{ м/с}$ при $h_{\text{пр}} > 3\text{м}$;

4 - «зональная» а) $t_{\text{в}} - t_{\text{п}} \leq 8 \text{ } ^\circ\text{C}$, $v_{\text{пр}} \leq 3 \text{ м/с}$ при $h_{\text{пр}} > 2\text{м}$. , б) $t_{\text{в}} - t_{\text{п}} \leq 2 \text{ } ^\circ\text{C}$, $v_{\text{пр}} \leq 0,3 \text{ м/с}$ при $h_{\text{пр}} \leq 2\text{м}$. ; 5 - «сверху – вниз» $t_{\text{в}} - t_{\text{п}} \leq 10 \text{ } ^\circ\text{C}$, $v_{\text{пр}} \leq 6 \text{ м/с}$; 6 - «сверху – вниз» $t_{\text{в}} - t_{\text{п}} = 12 \text{ } ^\circ\text{C}$, $v_{\text{пр}} \leq 6-8 \text{ м/с}$ с установкой анемостатов.

5.2. По полученному расчетному воздухообмену актового зала школы подобрать не менее двух штук типовых центральных кондиционеров (табл. 12), каждый из которых должен обеспечивать подачу 50% от расчетного количество воздуха необходимого для обеспечения заданных параметров внутреннего воздуха в помещении актового зала:

$$L_{\text{конд}} = \frac{L_{\text{Q}}^{\text{ТП}}}{2}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (8)$$

- 5.3. По производительности системы кондиционирования воздуха ($L_{СКВ}$, $m^3/ч$) и расчетному сечению ($F_{ш.г.}$, m^2 , ф-ла 2) подобрать шумоглушитель (табл. 10).
- 5.4. На плане и разрезе помещения, предусмотренного в архитектурном проекте для размещения приточных установок и кондиционеров, изобразить элементы системы кондиционирования актового зала школы (рис. 4). Размещение кондиционеров производится с учетом их размеров и необходимых размеров помещения вентиляционной камеры (табл. 12). Размеры помещения вентиляционной камеры должно позволять производить обслуживание кондиционеров и размещать каналы и вспомогательные трубопроводы.

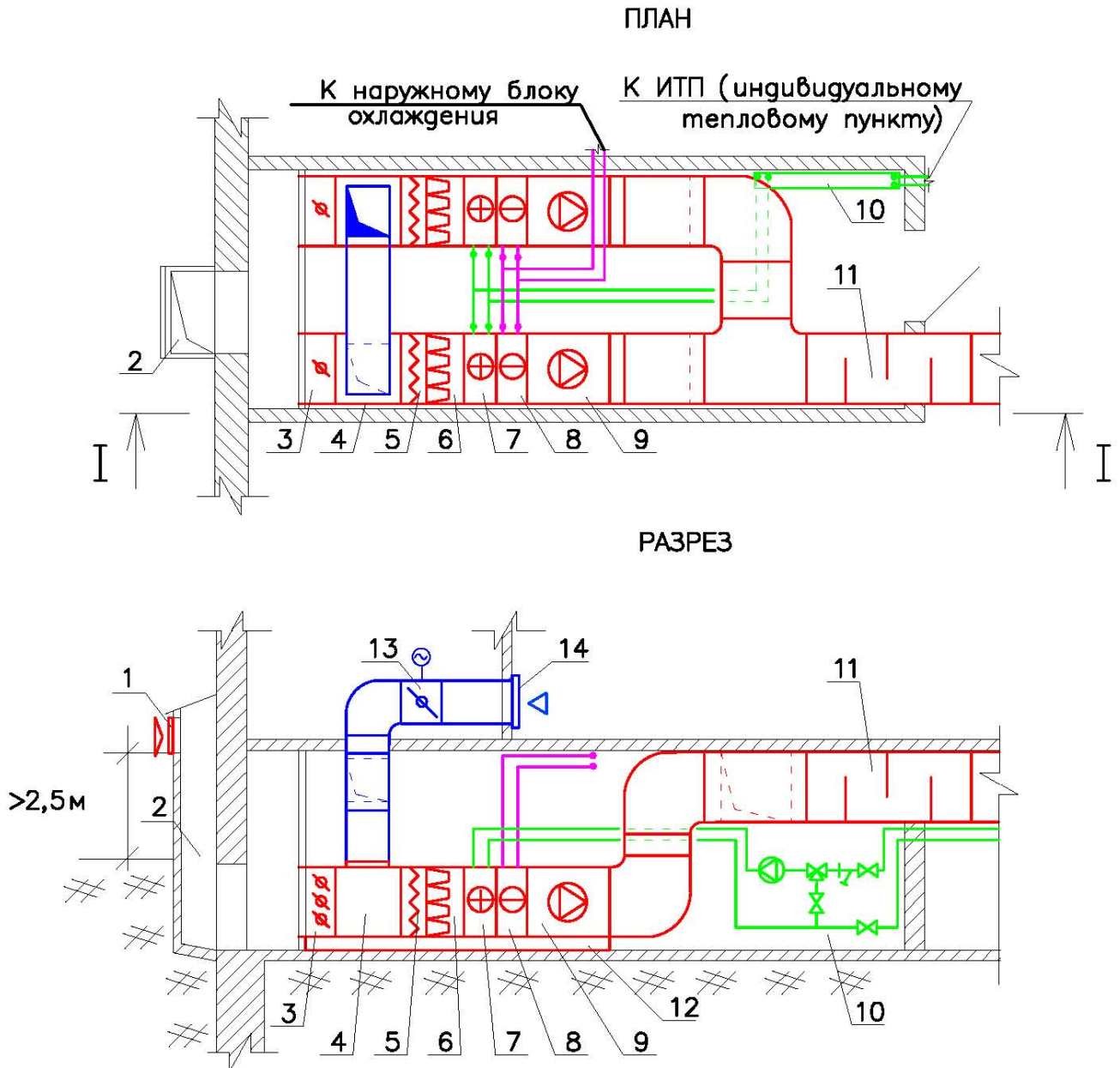


Рис. 4 Схема расположения оборудования системы кондиционирования актового зала в венткамере.

- (1 – воздухозаборная решетка; 2 – воздухозаборная шахта; 3 – клапан защитный жалюзийный; 4 – камера смешения; 5 – фильтр грубой очистки; 6 – фильтр тонкой очистки; 7 – воздухонагреватель (калорифер); 8 – воздухоохладитель; 9 – вентилятор канальный; 10 – узел обвязки воздухонагревателя; 11 – шумоглушитель; 12 – Рама опорная;

13 – дроссель-клапан с электроприводом; 14– решетка вентиляционная (для рециркуляции))

- 5.5. На план и продольный разрез актового зала школы нанести элементы системы кондиционирования.
- 5.6. Исходя из размещения элементов системы кондиционирования (кондиционер, вентиляционные каналы, шумоглушитель, воздухораспределительные устройства) в здании (пп. 5.6, 5.5) вычертить аксонометрическую схему этой системы.
- 5.7. Определить количество воздуха удаляемого ($L_{\text{выт}}$, м³/ч) из актового зала и используемого на рециркуляцию (L_p , м³/ч):

$$L_p = \frac{0,9 \cdot L_{\text{СКВ}}}{2} \quad (9)$$

$$L_{\text{выт}} = 0,9 \cdot L_{\text{СКВ}} \quad (10)$$

- 5.8. Определить размеры воздухозаборной шахты, рециркуляционного, приточного и вытяжного каналов актового зала (ф-ла 2,3) и указать полученные размеры на аксонометрической схеме системы кондиционирования воздуха.
6. Анализ и оценка комплексного решения инженерных систем и архитектурного проекта школы с позиций устойчивой архитектуры.
 - 6.1. Проанализировать и дать заключение о влиянии на архитектурное решение школы проекта ее инженерных систем;
 - 6.2. Определить процентное соотношение полезной площади и площади помещений отведенных под инженерные системы. Площадь, занимаемая устройством систем вентиляции и СКВ школы, должны составлять значение не более 30% от общей площади помещений школы;
 - 6.3. Заполнить таблицу оценки архитектурного объекта с позиций устойчивой архитектуры;
 - 6.4. Определить класс устойчивости среды обитания для здания школы.

Таблица 1

Расчетные параметры наружного воздуха

Город	Параметры наружного воздуха при проектировании								Климатический район и подрайон
	систем вентиляции в				систем кондиционирования воздуха в				
	теплый период		холодный период		теплый период		холодный период		
	$t_{н}^{ТП}$, °С	$I_{н}^{ТП}$, кДж/кг	$t_{н}^{ХП}$, °С	$I_{н}^{ХП}$, кДж/кг	$t_{н}^{ТП}$, °С	$I_{н}^{ТП}$, кДж/кг	$t_{н}^{ХП}$, °С	$I_{н}^{ХП}$, кДж/кг	
Москва	22.6	49.4	-28	-25.3	26.3	54	-28	-25.3	II в
Волгоград	27.6	55.3	-25	-23.9	31.3	57.8	-25	-23.9	II в
Грозный	29	63.2	-18	-16.2	31.9	66.6	-18	-16.2	II в
Архангельск	19.6	48.6	-31	-30.8	24	55.3	-31	-30.8	II в
Владивосток	21.4	57.8	-24	-25.3	24.5	61.5	-24	-25.3	II г

ПРИМЕЧАНИЕ: Расчетная температура наружного воздуха для проектирования естественной вентиляции в любом случае принимается равной +5 °С.

Таблица 2

Расчетные параметры воздушной среды в рабочей зоне актового зала школы

№ п/п	Помещение	Период года	Температура воздуха, $t_{в}$, °С		Подвижн. воздуха, $V_{в}$, м/с	Относит. влажн. $\phi_{в}$, %
			Климатический район и подрайон			
			Γ^B ; Γ^D ; II; III; IV	Γ^A ; Γ^B ; $\Gamma^Г$		
1	2	3	4	5	6	7
1	Актовый зал	теплый	22	24	0,1—0,3	60—40
		холодный	18	20	0,1—0,2	60—40

Примечание: 1. Значение температуры воздуха в дежурный период, см. таблицу 1, гр 5 (знаменатель);
 2. Для создания и поддержания данных параметров следует проектировать независимую СКВ актового зала.

Таблица 3

№ п.п.	Наименование помещения	Объем помещ. V, м ³	Кол-во оборудования (п шт, или чел.)	Температура воздуха t _в , С		Относительная влажность φ _в , %		Норма воздухообмена по СП, м ³ /ч или кратность 1/ч		Воздухообмен L, м ³ /ч (Заполняется после расчетов)		№ системы вентиляции (Заполняется после расчетов и конструирования)		Места расположения установок (Заполняется после конструирования)	
				Х.П.	Т.П.	Х.П.	Т.П.	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Классы, лаборатории, учебные кабинеты	V ₁	n ₁	17-21	-	-	-	1,0	по расчету - L _д ≥16м ³ /ч 1чел			ЕВС-1	МПС-1		
2	Актный зал	-	n ₂	17-21 16	21-24 -	60-40	60-40	L _{уд} =0,9L _{пр} L _р =L _в	по расчету - L _{пр}			ЕВС-2	СКВ-1		
3	Спортивный зал	-	n ₃	16-17	-	-	-	-	(80) на 1чел			-	МПС-2		
4	Раздевалки спортивного зала	V ₄	-	19-22	-	-	-	1,5	-			МВС-1	-		
5	Кабинеты технических средств обучения	-	n ₅	17-21	-	-	-	(20) на 1 чел	(20) на 1 чел			ЕВС-	МПС-		
6	Киноаппаратная	-	n _{к.6} n _{чел.6}	14-16	-	-	-	(710) 1к + (90) 1чел	(710) 1к + (90) 1чел			МВС-2	МПС-		
7	Уборные	-	n _{о.7}	17-21	-	-	-	(50) 1 унитаз + ΔL классов	-			МВС-	-		
8	Душевые	V ₈	-	25	-	-	-	5,0	через раздевалки			МВС-	-		
9	Раздевалки при душевых	-	-	20-23	-	-	-	-	L _{пр} =L _{душ}			-	МПС-		
10	Умывальные	V ₁₀	-	20-23	-	-	-	1,0	-			МВС-	-		
11	Кабинеты общественных организаций	V ₁₁	-	17-21	-	-	-	1,0	-			ЕВС-	-		
12	Библиотека	V ₁₂	-	17-21	-	-	-	1,0	-			МВС-	-		
13	Кабинет врача	V ₁₃	-	21-23	-	-	-	1,5	-			МВС-	-		
14	Столовая доготовочная	-	n ₁₄	15-19	-	-	-	(20) на 1 чел из кухни	(20) на 1 чел в зал			МВС-	МПС-		
15	Спальные комнаты	V ₁₅	-	16-18	-	-	-	1,5	-			ЕВС-	-		
16	Комната чистки одежды	V ₁₆	-	17-20	-	-	-	3,0	-			МВС-	-		
17	Гардероб и кладовые обуви	V ₁₇	-	16-19	-	-	-	1,5	-			МВС-	-		
18	Рекреационные помещения	-	-	16-18	-	-	-	-	-			-	-		
19	Мастерские: общеобменная	-	n ₁₉	16-18	-	-	-	(20) на 1 чел	(20) на 1 чел			МВС-	МПС-		
20	Мастерские: местная	-	n ₁₉	16-18	-	-	-	**	**			МВС-	МПС-		
21	Вестибюль	V _в	-	16-19	-	-	-	-	По балансу			-	МПС-		

Примечание: tв* - применяется в зависимости от климатического района строительства;

ЕВС, МВС и МПС - естественные и механические вытяжные и приточные системы вентиляции;СКВ - система кондиционирования воздуха;

** - норма воздухообмена на электрич. приборы - 250 м³/ч, на клеевар. - 350 м³/ч, на вытяжной шкаф - 1100 м³/ч.

Таблица 4

Удельные поступления теплоты и CO₂ от людей

Условия поступления вредных выделений	Выделения CO ₂ , л/ч	Теплопоступления Q, Вт при температуре воздуха в помещении t, °С		
		15	20	25
Работа физическая тяжелая	45	140	110	80
Работа умственная (учебные заведения)	23	100	80	50
Дети до 12 лет	12	50	35	25

Таблица 5

Нормы допустимых концентраций CO₂ в воздухе

Место пребывания людей	содержание CO ₂ , л/м ³
Детские комнаты, больницы	0.7
Место постоянного пребывания (жилые комнаты)	1
Места периодического пребывания людей (учебные заведения)	1.25
Наружный воздух населенных пунктов (село)	0.33
Наружный воздух малых городов	0.4
Наружный воздух крупных городов	0.5

Таблица 6

Допустимые скорости воздушного потока в системах вентиляции

№ п/п	Название вида вентиляционного канала или устройства (шахты, выпуска, решетки и т.п.)	Скорость потока (W, м/с) в системах	
		естественных	механических
1	2	3	4
1	Устройство забора наружного воздуха в приточных системах (решетки, отверстия и т.п.)	0,5-1,0	2,0-4,0
2	Шахта забора наружного воздуха	1,0-2,0	2,0-6,0
3	Магистральные каналы приточных и вытяжных систем	0,5-1,0	до вентилятора 2,0-6,0 после вентилят. 5,0-15,0
4	Индивидуальные каналы приточных и вытяжных систем	0,5-1,0	2,0-5,0
5	Приточные устройства: а) у потолка помещения	0,5-1,0	1,0-3,0
	б) в рабочей зоне помещения	≤0,5	≤0,5
6	Вытяжные устройства: а) у потолка помещения	0,5-1,0	1,5-3,0
	б) в рабочей зоне помещения	0,5-1,0	0,5-3,0
7	Вытяжные шахты систем	1,0-1,5	3,0-6,0
8	Шумоглушитель	-	4,0-6,0

Нормируемые размеры воздуховодов

Сечение воздуховодов												
круглое				прямоугольное								
d, мм	F, м ²	d, мм	F, м ²	Размеры		F, м ²	Размеры		F, м ²	Размеры		F, м ²
				a, мм	b, мм		a, мм	b, мм		a, мм	b, мм	
100	0.008	630	0.312	100	150	0.015	400	800	0.32	800	1200	0.96
125	0.012	710	0.396	150	150	0.023	500	500	0.25	800	1600	1.28
160	0.020	800	0.502	150	250	0.038	500	600	0.30	1000	1000	1.00
200	0.031	900	0.636	150	300	0.045	500	800	0.40	1000	1250	1.25
250	0.049	1000	0.785	250	250	0.063	500	1000	0.50	1000	1600	1.60
315	0.078	1120	0.985	250	300	0.075	600	600	0.36	1000	2000	2.00
355	0.099	1250	1.23	250	400	0.100	600	800	0.48	1250	1250	1.56
400	0.126	1400	1.54	250	500	0.125	600	1000	0.60	1250	1600	2.00
450	0.159	1600	2.01	400	400	0.160	600	1250	0.75	1250	2000	2.50
500	0.196	1800	2.54	400	500	0.200	800	800	0.64	1600	1600	2.56
560	0.246	2000	3.14	400	600	0.240	800	1000	0.80	1600	2000	3.20

Основные размеры типовых приточных установок (ПУ) и помещений для них

№ п/п	Тип приточной установки	Производительность Lпр, тыс. м ³ /ч	Максимальные размеры установок					Минимальные размеры венткамер		
			Длина l, мм	Ширина b, мм	Высота h, мм	Сечение воздухозаборного устройства, мм	Сечение рециркуляционного патрубка, мм	Длина l _к , мм	Ширина b _к , мм	Высота h _к , мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ПУ-1.6-П	до 1.6	1500	700	550	565x310	-	2900	3100	2200
1	ПУ-1.6-Р	до 1.6	1500	700	550	565x310	200x440	2900	3100	2200
2	ПУ-3.15-П	1.6-3.15	1700	700	900	565x510	-	3100	3100	2200
2	ПУ-3.15-Р	1.6-3.15	1700	700	900	565x510	300x480	3100	3100	2200
3	ПУ-5-П	3.15-5.0	1700	1000	900	865x510	-	3100	3700	2200
3	ПУ-5-Р	3.15-5.0	1700	1000	900	865x510	400x550	3100	3700	2200
4	ПУ-6.3-П	5.0-6.3	1950	1300	900	1165x510	-	3350	4300	2200
4	ПУ-6.3-Р	5.0-6.3	1950	1300	900	1165x510	500x600	3350	4300	2200
5	ПУ-8-П	6.3-8.0	2200	1000	1190	865x710	-	3600	3700	2200
5	ПУ-8-Р	6.3-8.0	2200	1000	1190	865x710	500x610	3600	3700	2200
6	ПУ-10-П	8.0-10.0	2360	1300	1240	1125x710	-	3760	4300	2200
6	ПУ-10-Р	8.0-10.0	2360	1300	1240	1125x710	600x660	3760	4300	2200
7	ПУ-12.5-П	10.0-12.5	2610	1300	1550	1125x1110	-	4010	4300	2350
7	ПУ-12.5-Р	10.0-12.5	2610	1300	1550	1125x1110	700x890	4010	4300	2350
8	ПУ-16-П	12.5-16.0	2860	1600	1550	1425x1110	-	4260	4900	2350
8	ПУ-16-Р	12.5-16.0	2860	1600	1550	1425x1110	800x990	4260	4900	2350
9	ПУ-20-П	16.0-20.0	2910	1900	1550	1725x1110	-	4310	5500	2350
9	ПУ-20-Р	16.0-20.0	2910	1900	1550	1725x1110	900x1060	4310	5500	2350
10	ПУ-25-П	20.0-25.0	3210	1900	1850	1710x1435	-	4610	5500	2650
10	ПУ-25-Р	20.0-25.0	3210	1900	1850	1710x1435	1100x1100	4610	5500	2650
11	ПУ-31.5-П	25.0-31.5	3210	1900	2150	1710x1715	-	4610	5500	2950
11	ПУ-31.5-Р	25.0-31.5	3210	1900	2150	1710x1715	1200x1200	4610	5500	2950
12	ПУ-40-П	31.5-40.0	3410	2200	2150	2010x1715	-	4810	6100	2950
12	ПУ-40-Р	31.5-40.0	3410	2200	2150	2010x1715	1300x1320	4810	6100	2950
13	ПУ-50-П	40.0-50.0	5460	2300	2800	2070x2135	-	6860	6300	3600
13	ПУ-50-Р	40.0-50.0	5460	2300	2800	2070x2135	1400x1580	6860	6300	3600
14	ПУ-63-П	50.0-63.0	5460	2600	2800	2370x2135	-	6860	6900	3600
14	ПУ-63-Р	50.0-63.0	5460	2600	2800	2370x2135	1500x1700	6860	6900	3600
15	ПУ-80-П	63.0-80.0	6110	3200	2800	2970x2135	-	7510	8100	3600
15	ПУ-80-Р	63.0-80.0	6110	3200	2800	2970x2135	1700x1800	7510	8100	3600
16	ПУ-100-П	80.0-100.0	6110	3800	2600	3570x2135	-	7510	9300	3400
16	ПУ-100-Р	80.0-100.0	6110	3800	2600	3570x2135	1900x2000	7510	9300	3400

Таблица 9

Основные размеры типовых вытяжных установок (ВУ) и помещений для них

№ п/п	Тип вытяжной установки	Производительность $L_{пр}$, тыс. $м^3/ч$	Максимальные размеры установок				Минимальные размеры венткамер		
			Длина l , мм	Ширина b , мм	Высота h , мм	Возможное сечение вытяжной шахты, мм	Длина l_k , мм	Ширина b_k , мм	Высота h_k , мм
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11
1	ВУ-1.6	до 1.6	800	700	550	100x100	2200	3100	2200
2	ВУ-3.15	1.6-3.15	1000	700	550	200x200	2400	3100	2200
3	ВУ-5	3.15-5.0	1000	700	900	250x500	2400	3100	2200
4	ВУ-6.3	5.0-6.3	1250	1300	900	400x500	2650	4300	2200
5	ВУ-8	6.3-8.0	1250	1600	900	400x800	2650	4900	2200
6	ВУ-10	8.0-10.0	1500	1300	1190	500x1000	2900	4300	2200
7	ВУ-12.5	10.0-12.5	1750	1300	1400	600x1250	3150	4300	2200
8	ВУ-16	12.5-16.0	2000	1600	1400	800x1600	3400	4900	2200
9	ВУ-20	16.0-20.0	2050	1900	1400	1250x1600	3450	5500	2200
10	ВУ-25	20.0-25.0	2250	1900	1700	1600x2000	3650	5500	2500
11	ВУ-31.5	25.0-31.5	2250	1900	2000	2200x2200	3650	5500	2800
12	ВУ-40	31.5-40.0	2450	2200	2000	2800x2800	3850	6100	2800
13	ВУ-50	40.0-50.0	2850	2300	2600	3600x3600	4250	6300	3400
14	ВУ-63	50.0-63.0	2850	2600	2600	4400x4400	4250	6900	3400
15	ВУ-80	63.0-80.0	3500	3200	2600	5500x5500	4900	8100	3400
16	ВУ-100	80.0-100.0	3500	3800	2600	7000x7000	4900	9300	3400

Таблица 10

Основные размеры пластинчатых шумоглушителей

№ п/п	Тип шумоглушителя	Сечение прохода воздуха, $м^2$	Размеры шумоглушителя				Масса, кг
			Ширина b , мм	Высота h , мм	Длина пластин шумоглушителя, мм	Полная длина шумоглушителя, мм	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	БШ-1	0.22	700	550	1000	1105	45
2	БШ-2	0.36	700	900	1000	1105	60
3	БШ-3	0.54	1000	900	1000	1105	70
4	БШ-4	0.63	1300	900	1000	1105	75
5	БШ-5	0.81	1600	900	1000	1105	80
6	БШ-6	0.87	1300	1240	1000	1145	90
7	БШ-7	1.09	1300	1550	1000	1145	100
8	БШ-8	1.40	1600	1550	1000	1145	110
9	БШ-9	1.55	1900	1550	1000	1145	150
10	БШ-10	1.85	1900	1850	1000	1145	160
11	БШ-11	2.15	1900	2150	1000	1145	240
12	БШ-12	2.58	2200	2150	1000	1145	260
13	БШ-13	3.36	2300	2800	1000	1185	270
14	БШ-14	3.92	2600	2800	1000	1185	300
15	БШ-15	4.76	3200	2800	1000	1185	330
16	БШ-16	5.60	3800	2800	1000	1185	380

Таблица 11

**Количество теплоты поступающее через остекленные поверхности (q_o)
и через покрытие помещения (q_n)**

№ п/п	Расчетная температура наружного воздуха в теплый период, t_n^{TP} , °C	q_o , Вт/м ²	q_n , Вт/м ²	
			при плоской крыше	при крыше с холодным чердаком
1	2	3	4	5
1	от 10 до 20	93	14	6
2	от 21 до 30	140	17	9
3	от 31 до 35	186	21	11
4	более 36	209	23	13

Примечание: 1) При ориентации остекления на север поступление теплоты с солнечной радиацией не учитываются
2) Поступление теплоты с солнечной радиацией в неотапливаемый технический этаж считать по графе 5.

Таблица 12

Основные размеры кондиционеров и помещений для них

№ п/п	Тип кондиционера	Произво- дитель- ность $L_{пр}$, тыс. м ³ /ч	Максимальные размеры кондиционера				Минимальные размеры венткамер		
			Длина l , мм	Ширина b , мм	Высота h , мм	Сечение воздухозаборного устройства, мм	Длина l_k , мм	Ширина b_k , мм	Высота h_k , мм
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11
1	КЦКП-3.15	1.6-3.15	3080	700	900	565x510	4480	3100	2200
2	КЦКП-5	3.15-5.0	3080	1000	900	865x510	4480	3700	2200
3	КЦКП-6.3	5.0-6.3	3330	1300	900	1165x510	4730	4300	2200
4	КЦКП-8	6.3-8.0	3580	1000	1190	865x710	4980	3700	2200
5	КЦКП-10	8.0-10.0	3820	1300	1240	1125x710	5220	4300	2200
6	КЦКП-12.5	10.0-12.5	4070	1300	1550	1125x1110	5470	4300	2350
7	КЦКП-16	12.5-16.0	4320	1600	1550	1425x1110	5720	4900	2350
8	КЦКП-20	16.0-20.0	4370	1900	1550	1725x1110	5770	5500	2350
9	КЦКП-25	20.0-25.0	4670	1900	1850	1710x1435	6070	5500	2650
10	КЦКП-31.5	25.0-31.5	4670	1900	2150	170x1715	6070	5500	2950
11	КЦКП-40	31.5-40.0	4870	2200	2150	2010x1715	6270	6100	2950
12	КЦКП-50	40.0-50.0	7200	2300	2800	2070x2135	8600	6300	3600
13	КЦКП-63	50.0-63.0	7200	2600	2800	2370x2135	8600	6900	3600
14	КЦКП-80	63.0-80.0	7850	3200	2800	2970x2135	9250	8100	3600
15	КЦКП-100	80.0-100	7850	3800	2600	3570x2135	9250	9300	3400

Таблица 13

Таблица воздухообмена помещений школы (заполняется студентом)

№ п.п.	Наименование помещения	Объем помещ. V, м ³	Кол-во оборудования (п шт, или чел.)	Температура воздуха t _в , С		Относительная влажность φ _в , %		Норма воздухообмена по СП, м ³ /ч или кратность 1/ч		Воздухообмен L, м ³ /ч (Заполняется после расчетов)		№ системы вентиляции (Заполняется после расчетов и конструирования)		Места расположения установок (Заполняется после конструирования)	
				Х.П.	Т.П.	Х.П.	Т.П.	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Классы, лаборатории, учебные кабинеты				-	-	-	1,0	по расчету - L _д ≥ 16 м ³ /ч 1 чел			ЕВС-1	МПС-1		
2	Актовый зал	-		/	/			L _{уд} =0,9L _{пр} L _р =L _в	по расчету - L _{пр}			ЕВС-2	СКВ-1		
3	Спортивный зал	-			-	-	-	-	(80) на 1 чел			-	МПС-2		
4	Раздевалки спортивного зала		-		-	-	-	1,5	-			МВС-1	-		
5	Кабинеты технических средств обучения	-			-	-	-	(20) на 1 чел	(20) на 1 чел			ЕВС-	МПС-		
6	Киноаппаратная	-			-	-	-	(710) 1к + (90) 1чел	(710) 1к + (90) 1чел			МВС-2	МПС-		
7	Уборные	-			-	-	-	(50) 1 унитаз + ΔL классов	-			МВС-	-		
8	Душевые		-		-	-	-	5,0	через раздевалки			МВС-	-		
9	Раздевалки при душевых	-	-		-	-	-	-	L _{пр} =L _{душ}			-	МПС-		
10	Умывальные		-		-	-	-	1,0	-			МВС-	-		
11	Кабинеты общественных организаций		-		-	-	-	1,0	-			ЕВС-	-		
12	Библиотека		-		-	-	-	1,0	-			МВС-	-		
13	Кабинет врача		-		-	-	-	1,5	-			МВС-	-		
14	Столовая доготовочная	-			-	-	-	(20) на 1 чел из кухни	(20) на 1 чел в зал			МВС-	МПС-		
15	Спальные комнаты		-		-	-	-	1,5	-			ЕВС-	-		
16	Комната чистки одежды		-		-	-	-	3,0	-			МВС-	-		
17	Гардероб и кладовые обуви		-		-	-	-	1,5	-			МВС-	-		
18	Рекреационные помещения	-	-		-	-	-	-	-			-	-		
19	Мастерские: общеобменная	-			-	-	-	(20) на 1 чел	(20) на 1 чел			МВС-	МПС-		
20	Мастерские: местная	-			-	-	-	**	**			МВС-	МПС-		
21	Вестибюль		-		-	-	-	-	-			-	МПС-		

Министерство образования и науки РФ
Московский архитектурный институт
(Государственная академия)

Кафедра «Инженерное оборудование»

Расчетно-графическая работа

на тему: «Вентиляция и кондиционирование школы»

Выполнил: ст. Иванов И.И.
4 курс 2 группа

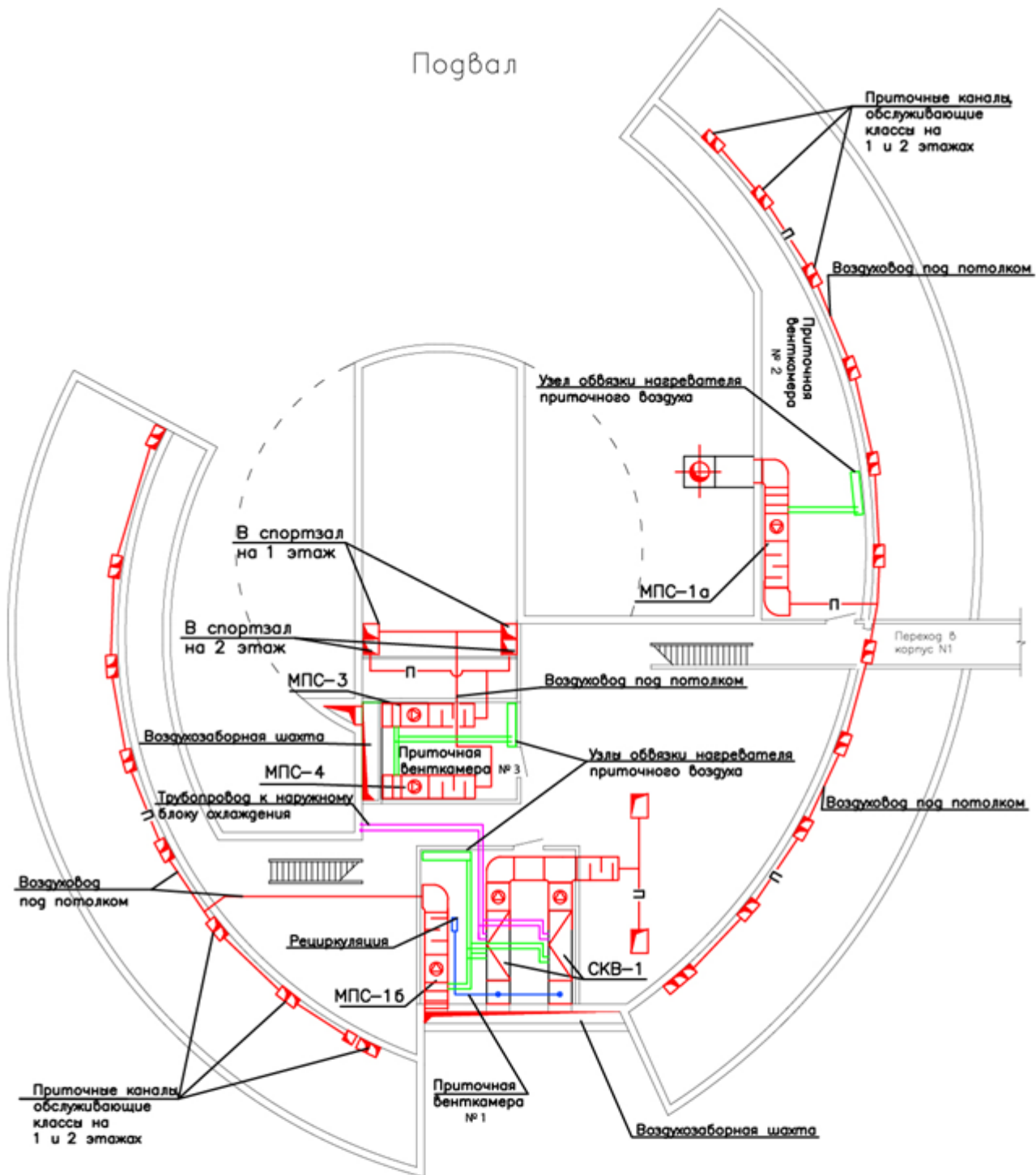
Руководитель: Петров П.П.

Москва, 2015

Рисунок 1

Пример оформления титульного листа расчетно-графической работы

Подвал



- | | | | |
|-------|-----------------------------------|--|---|
| — п — | Приточный воздуховод | | Приточная установка |
| — в — | Вытяжной воздуховод | | Вытяжная установка с канальным вентилятором |
| ЕВС | Естественная вытяжная система | | Вытяжная установка с осевым вентилятором |
| МВС | Механическая вытяжная система | | Группа кондиционеров |
| МПС | Механическая приточная система | | Шумоглушитель |
| СКВ | Система кондиционирования воздуха | | |

Рисунок II
 Пример размещения оборудования, воздухозаборных устройств и воздуховодов систем вентиляции и кондиционирования в подвале здания школы

1 этаж корпуса 2

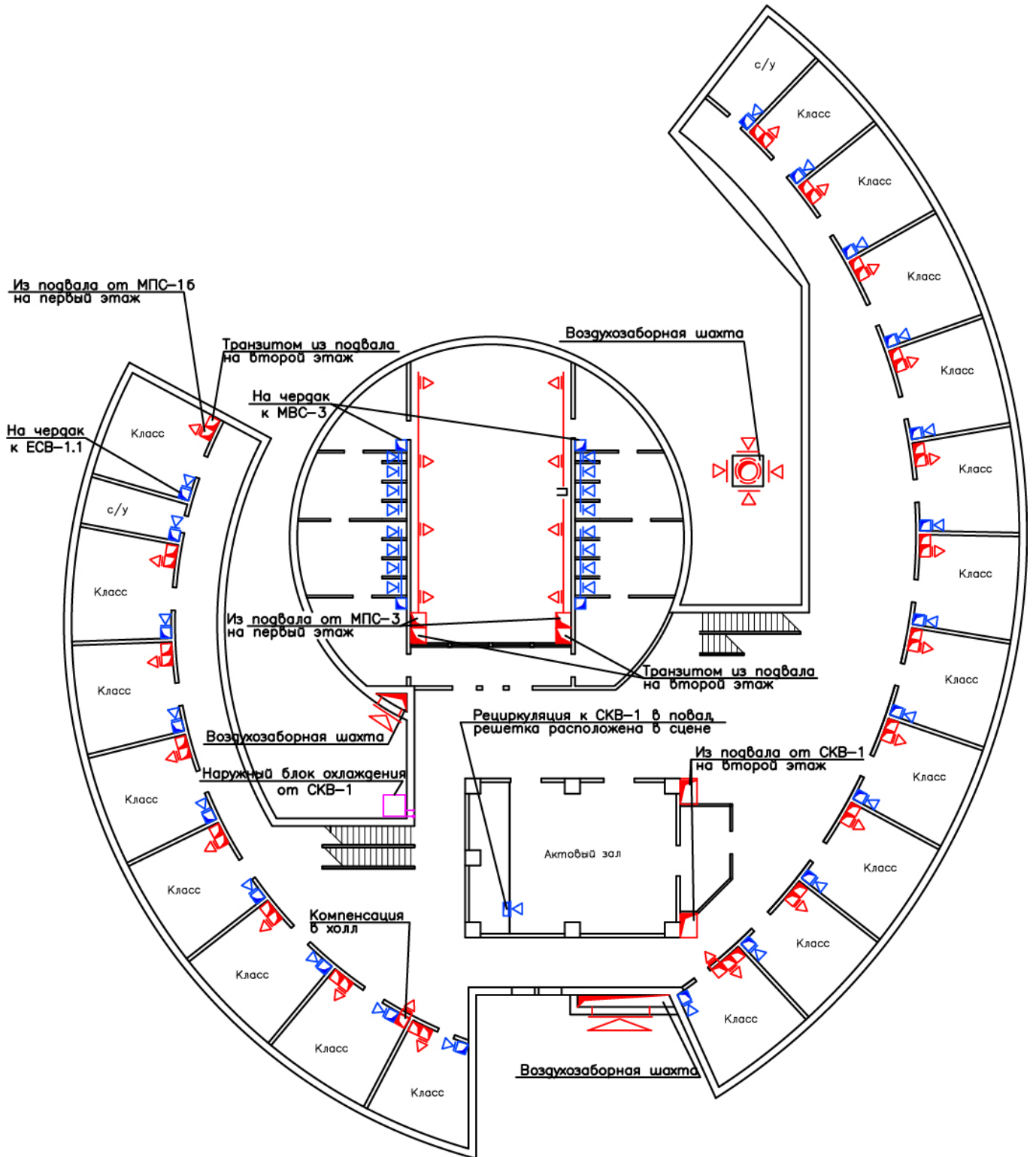


Рисунок III

Пример размещения воздухозаборных устройств и воздуховодов систем вентиляции и кондиционирования на первом этаже здания школы

2 этаж корпуса 2

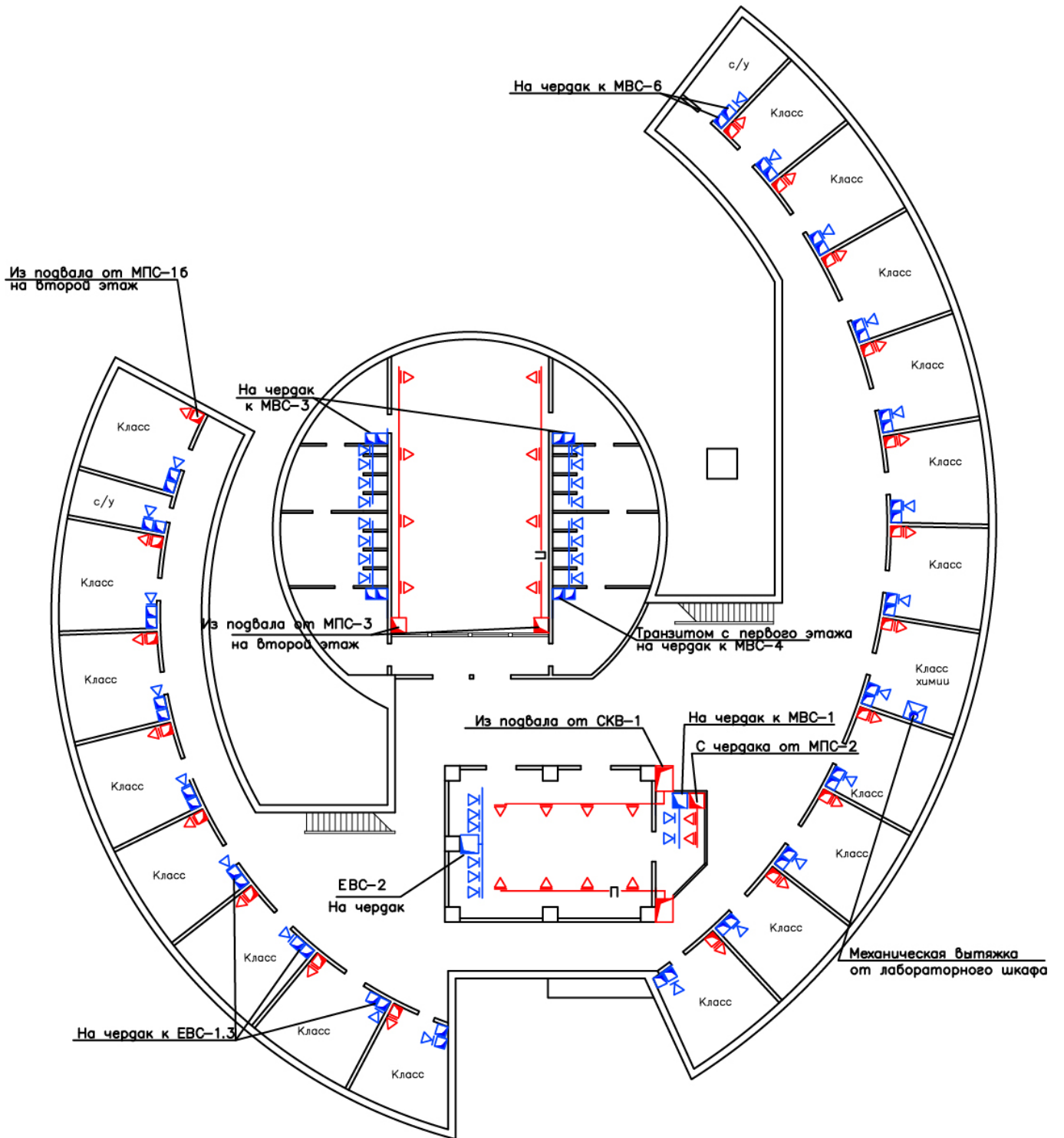


Рисунок IV

Пример размещения воздухопроводов систем вентиляции и кондиционирования на втором этаже здания школы

Чердак

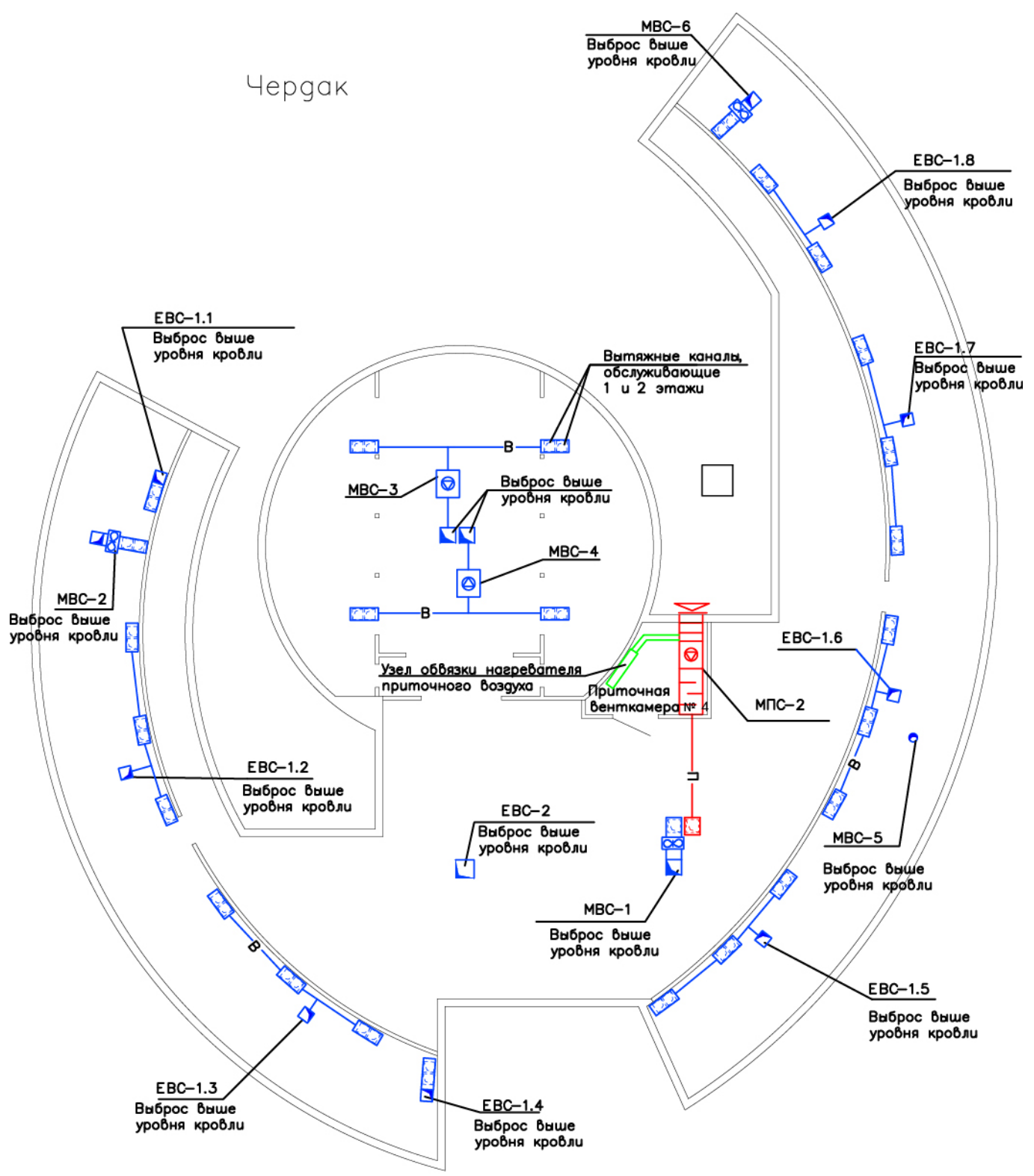


Рисунок V

Пример размещения оборудования, воздуховодов и вытяжных шахт систем вентиляции на чердаке здания школы

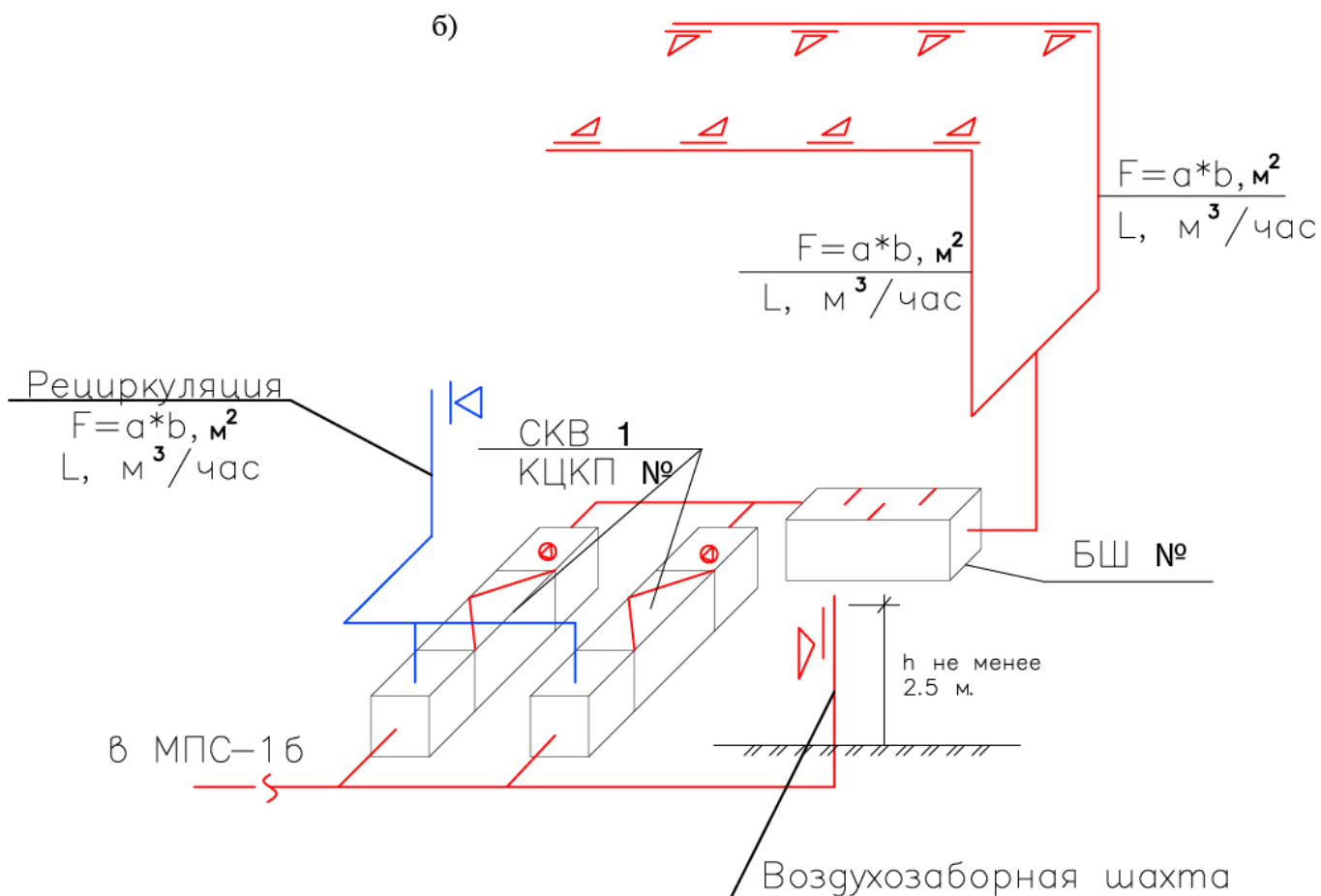
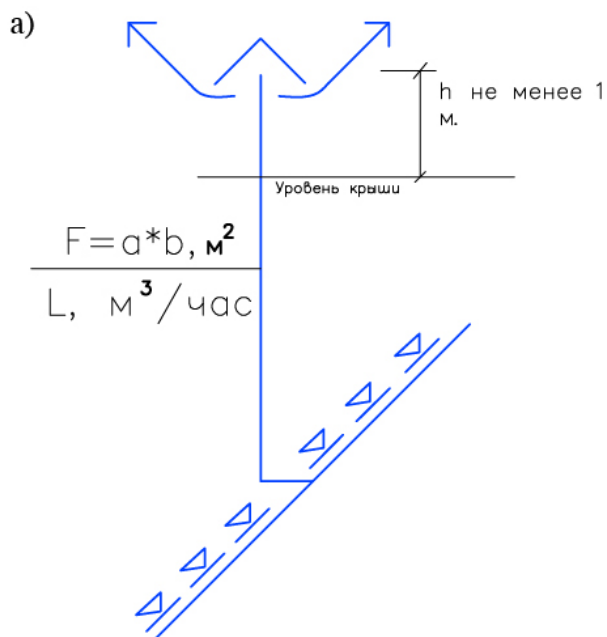
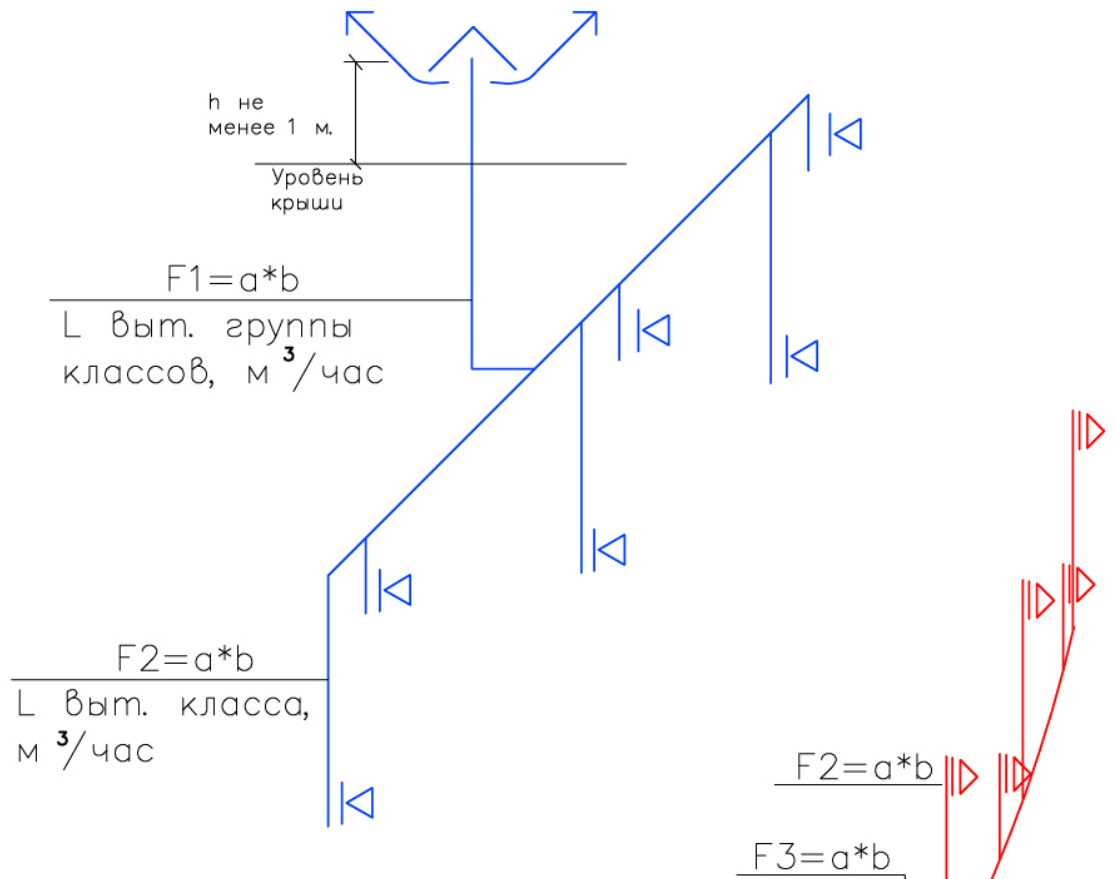


Рисунок VI

Пример аксонометрических схем:

- а) вытяжной естественной системы вентиляции актового зала;
- б) системы кондиционирования актового зала (СКВ-1)

а)



б)

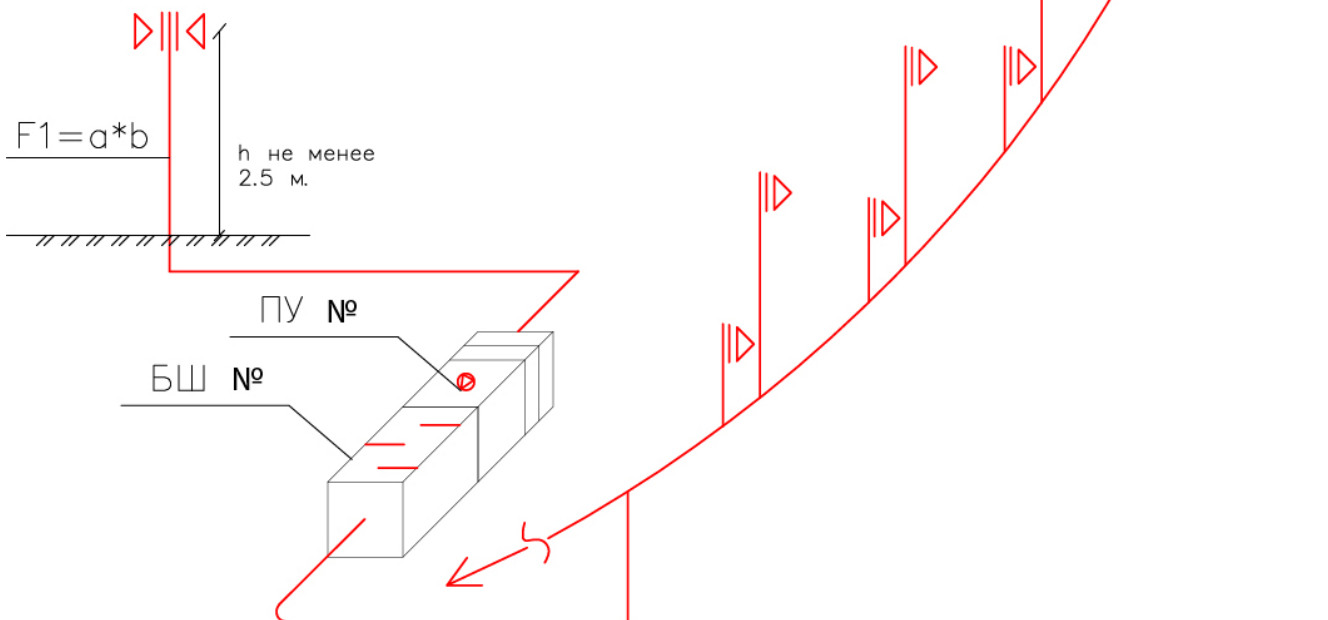


Рисунок VII

Пример аксонометрических схем:

- а) вытяжной естественной системы вентиляции группы классов;
- б) приточной механической системы вентиляции группы классов

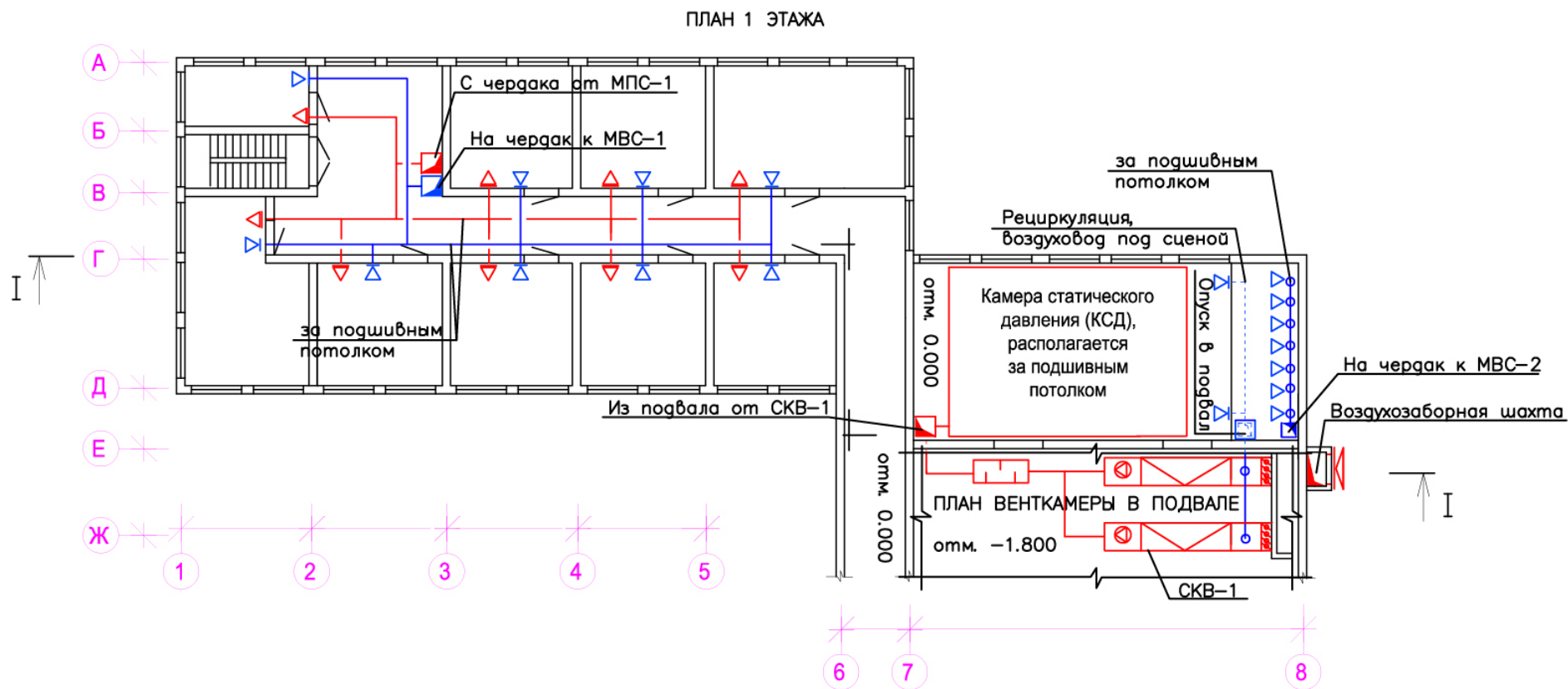
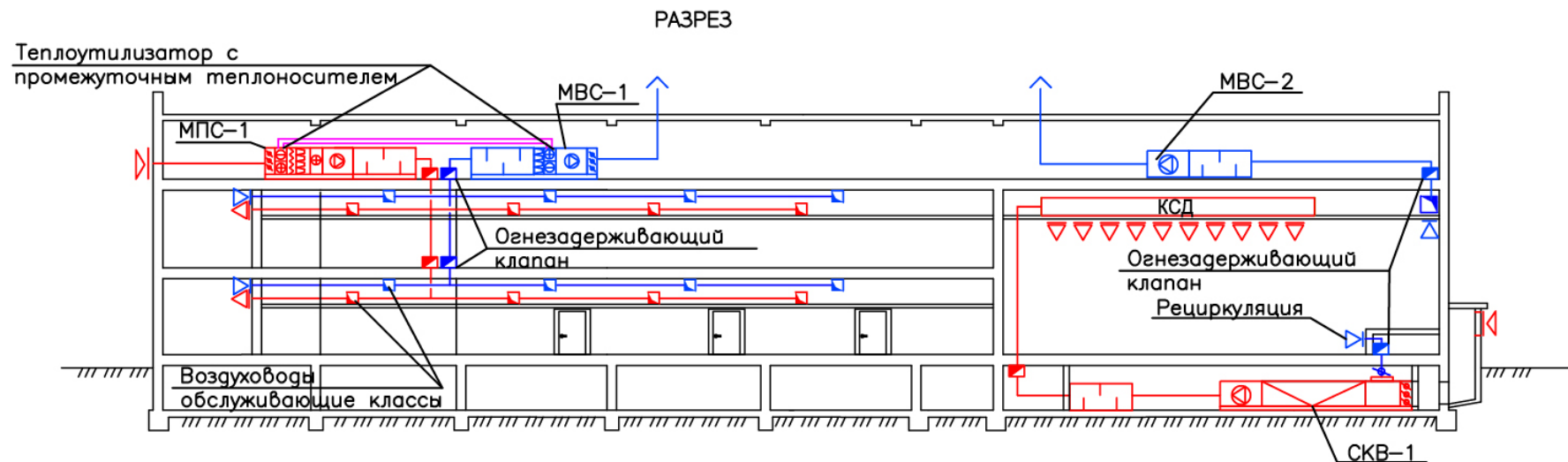


Рисунок VIII

Пример размещения воздуховодов систем вентиляции классов в подшивном потолке коридора первого этажа; размещения оборудования, воздухозаборного устройства системы кондиционирования актового зала



ПРИМЕЧАНИЕ МПС-1 и МВС-1 располагаются над коридором, так как размещать вентустановки над классными помещениями запрещено, так как вентиляторы создают шум.

Рисунок IX

Пример размещения воздуховодов систем вентиляции классов в подшивном потолке коридоров первого и второго этажей при расположении установок механической приточной и механической вытяжной систем вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха для подогрева приточного посредством теплообменников с промежуточным теплоносителем на чердаке здания школы; размещения оборудования и воздуховодов системы кондиционирования актового зала в подвале здания школы и установки механической вытяжной системы актового зала на чердаке здания школы