

1. Введение

Дипломный проект систем вентиляции и кондиционирования первой очереди производства одноразовых медицинских изделий в стерильном исполнении АО "Елатомский приборный завод" по адресу: р.п. Елатьма, ул. Полевая, 54 выполнен в соответствии со следующими нормативными документами:

СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

СП 60.13330.2012 "Отопление, вентиляция и кондиционирование"

СП 7.13130.2013 "Отопление, вентиляция и кондиционирование.

Противопожарные требования"

СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений"

СП 73.13330 "Внутренние санитарно-технические системы"

ГОСТ Р 21.1101-2013 "Основные требования к проектной и рабочей документации"

ГОСТ 21.602-2003 "Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования"

ГОСТ ИСО 14644-3:2005 "Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды"

ГОСТ Р 51251 "Фильтры очистки воздуха "

ПР 64-05-001-2002 "Правила организации чистых производств и контроля качества изделий медицинского назначения из полимеров, тканых и нетканых материалов, имеющих контакт с кровью"

ГОСТ 12.3.030-83 "ССБТ. Переработка пластических масс. Требования безопасности"

Серия 5.904-45 "Узлы прохода вентиляционных вытяжных шахт через покрытия зданий"

Серия 5.904-51 "Зонты и дефлекторы вентиляционных систем"

Серия 4.904-69 "Детали крепления санитарно-технических приборов и трубопроводов"

					ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Согласно СП 131.13330.2012 * участок работ находится во II строительном-климатическом подрайоне, зона «В». Климат района работ умеренно-континентальный, переходный от морского к континентальному.

Зимой преобладают ветры с южной составляющей. Абсолютный минимум температуры может достигать минус 42° С.

Расчётные параметры наружного воздуха для проектирования вентиляции и отопления приняты по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

					ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

2. Требования по вентиляции и кондиционированию в помещениях участка.

В реконструируемом здании осуществляется: производственная деятельность.

Дополнительные условия: Первый этаж производственного корпуса.

Выделенное помещение. Высота от пола до потолка: 4 м.

Планировка помещений приведена в приложении А (красный контур)		
ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС		
кум	Подпись	Дата

Площадь, подлежащая оснащению системами, равна 10,3х26,4 м².

Материал стен – сэндвич-панели толщиной 50мм, остекление (одинарный стеклопакет по периметру помещения на высоте от 0,8 до 2,5 м.

Соседние с проектируемым помещением зоны здания используются для производства изделий из пластмасс методом литья под давлением. Эти зоны оснащены общеобменной и местной приточно-вытяжной вентиляцией с ручным регулированием (температура в помещении от +15 до +30⁰С) отопление воздушное и конвекционное.

Основные зоны проектируемого помещения: чистая зона сборки и этикирования ВП, лаборатория, чистые зоны санпропускник и тамбуры, зона без предъявления требований по содержанию частиц – упаковка.

Системы автоматического пожаротушения в проектируемом помещении не предусмотрены.

Вредные вещества, выделяемые при нагреве пленки при упаковке.

При упаковке ВП применяется пленка полиолефиновая ПОФ.

Учитывая, что пленка состоит из слоев полиэтилена и полипропилена, ее можно отнести к общей группе полиолефинов. Требования к переработке полиолефинов устанавливаются ГОСТ 12.3.030-83 «Переработка пластических масс. Требования безопасности. Перечень вредных веществ, содержание которых подлежит контролю в воздухе рабочей зоны при переработке основных видов пластических масс» указан в приложении ГОСТ 12.3.030-83 п.8 (полиолефины, полиэтилен, полипропилен). Выделяемые вещества: ацетальдегид, кислота уксусная, полипропилен (нестабилизированный), полиэтилен, углерода оксид, формальдегид, этилена оксид.

Требования к чистоте воздуха:

- участок сборки ВП (кроме тамбур-шлюзов и пропускников) и лаборатория должны удовлетворять требования к чистоте воздуха ГОСТ ИСО 14644-3:2005, состояние построенное, оснащенное; заданные параметры частиц: 0,5мкм (3520000 частиц/м³); 1,0мкм (832000 частиц/м³); 5,0мкм (29300 частиц/м³);
- тамбур-шлюзы и санпропускник должны удовлетворять требования к чистоте воздуха 8 ИСО ГОСТ ИСО 14644-1-2002, состояние построенное, оснащенное; заданные параметры частиц: 0,5мкм (3520000 частиц/м³); 1,0мкм (832000 частиц/м³); 5,0мкм (29300 частиц/м³).

					ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

3. Трассировка систем вентиляции на участке.

Вентиляция помещений объекта выполнена с механическим побуждением.

Расчетные параметры наружного воздуха приняты в соответствии со СНиП 23-01-99* "Строительная климатология":

- для холодного периода года: температура наружного воздуха $t_{н.} = - 27^{\circ}\text{C}$,
 $J = -27,7\text{кДж/кг}$, относительная влажность $\varphi=83\%$;

- для теплого периода года: температура $t_{н.}=+21,7^{\circ}\text{C}$, относительная влажность $\varphi=71\%$.

Система вентиляции и кондиционирования обеспечивает поддержание параметров:

В чистом помещении температура от $+18$ до 25°C , влажность от 40 до 70%;

На участке упаковки температура от $+18$ до 28°C , влажность от 15 до 70%;

Для обеспечения требуемого воздухообмена в помещениях объекта предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

Объем воздуха определен по следующим показателям:

- для участка сборки составляет 5460 м³/ч или 10 крат воздухообмена с учетом требований к чистоте воздуха 8 ИСО ГОСТ ИСО 14644-1-2002;

- для помещения лаборатории составляет 250 м³/ч или 6 крат воздухообмена с учетом требований к чистоте воздуха 8 ИСО ГОСТ ИСО 14644-1-2002;

- для тамбур-шлюзов не менее 250 м³/ч с требованиями к чистоте воздуха 8 ИСО ГОСТ ИСО 14644-1-2002;

- для остальных помещений по нормируемой кратности и по расчету на разбавление выделяемых вредностей.

- на участке упаковки, выделяемые вредные вещества при нагреве пленки при упаковке удаляются местным отсосом системы ВЗ максимально ограничивающим их попадание в окружающее пространство для выполнения требований к ПДК.

					ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Приточная система П1 имеет возможность подключения к существующей системе на участке литья, обеспечивая переподключения систем в случае отказа главной приточной установки.

Системы ПВ1, В2, В3 оборудованы шумоглушителями.

В месте забора воздуха приточной системой предусмотрена установка влагоотделителя (каплеуловителя) 1200х1200, защищающего фильтрующие

		элементы вентустановки от попадания капель воды.	Лист
кум	Подпись	Дата	

ВЛГ У 08.03.01.11.1.01 ТС

Наружные уличные решетки приточные имеют декоративный вид.

Для исключения передачи вибрации от работающего оборудования на элементы конструкций предусмотрено:

- соединение вентиляторов В2, В3 с воздуховодами посредством гибких вставок. Установка корпусов вентиляторов на виброопоры;
- соединение приточно-вытяжной установки с воздуховодами посредством гибких вставок.

В качестве вентиляционного оборудования применяется оборудование фирмы «VKT».

На основании СНиП 41-01-2003, СП 7.13130.2009 воздуховоды систем вентиляции запроектированы из негорючих материалов: тонколистовой оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80*, класса Н (нормальные).

Для исключения попадания воды (осадки в виде дождя, снега, конденсат) на наружные воздуховоды, находящееся на улице оборудование необходимо предусмотреть изготовление металлического навеса и расположить его по месту выходов воздуховодов и установленного оборудования.

Для поддержания требуемой температуры воздуха в помещении сборки, упаковки, лаборатории предусмотрена установка напольно-потолочных и настенных сплит-систем.

Фреоновые системы кондиционирования прокладывать по всей длине в теплоизоляции K-flex ST толщиной 13 мм.

Поддержание требуемой влажности на участке сборки и лаборатории достигается путем использования осушителя Master DH 44 (участок сборки) мобильного типа, Ballu BDH-25L (лаборатория), и электродных увлажнителей -

eSTEAM-12T. Место расположения, которых, указано в графической части проекта.

Подача увлажненного воздуха в помещение осуществляется через парораспределительные трубки, которые устанавливаются в воздуховод, после которых, далее по движению воздуха, устанавливается влагоотделитель (каплеуловитель) 1000х500

В проекте предусмотрена ручная регулировка расхода воздуха по приточным и вытяжным веткам посредством дроссель-клапанов.

Электрооборудование имеет исполнение, как электрооборудование, работающее в местах хранения и производства изделий из пластмасс.

Схема электрическая принципиальная предоставляется монтажной организацией на этапе ПНР.

Монтаж вентиляционного оборудования выполнить в соответствии с проектом и согласно инструкциям на оборудование. Воздуховоды выполнить из оцинкованной стали по классу "Н" (нормальные), толщиной в соответствии со СНиП 41-01-2003. Крепление воздуховодов производить согласно серии 5.904-1.

Крепление фильтров, монтажных рам и диффузоров, смонтированных на потолке и стенах, производится с применением герметиков, обеспечивающего отсутствие подсосывание воздуха из смежных помещений.

В период монтажа и приемки предусмотреть установку временных (бросовых) фильтров, предназначенных для защиты системы подготовки воздуха. Бросовые фильтры устанавливаются между оконечным воздухораспределительным устройством и подводящим воздуховодом. Места расположения бросовых фильтров указаны на схеме (БФ).

При монтаже предусмотреть обеспечение в дальнейшей эксплуатации доступ и удобство замены фильтрующих элементов и обеспечить время замены не более 0,5ч.

После монтажа вентсистем выполнить наладку и регулировку расходов воздуха по ответвлениям.

					ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Воздухозаборную шахту и воздуховоды, прокладываемые от воздухозабора до приточных установок изолировать матами из фольгированной алюминиевой минеральной ваты WIRED MAT толщиной 80мм.

Воздуховоды вытяжных систем теплоизолировать по всей длине: внутри помещения пенофолом толщиной 10мм; снаружи - фольгированной алюминиевой минеральной ватой WIRED MAT толщиной 80мм.

Обеспечить отсутствие затекания воды (осадки в виде дождя, снега, конденсат) в наружные воздуховоды систем.

В проекте предусматривается защита от проникновения шума и вибрации от вентиляционного оборудования в обслуживаемые помещения.

Для этого предусматриваются следующие мероприятия:

- все вентустановки применяются в звукозащищенном исполнении;
- установка шумоглушителей на воздуховодах приточных и вытяжных (по согласованию с Заказчиком) систем;
- соединение вентустановок с воздуховодами осуществляется через гибкие вставки.

Противопожарные требования для инженерных систем разработаны в соответствии с требованиями нормативных документов СНиП 41-01-2003 и предусматривают следующие мероприятия:

- системы общеобменной приточной и вытяжной вентиляции автоматически отключаются при срабатывании пожарной сигнализации;
- все воздуховоды запроектированы из негорючих материалов;
- в местах прохода воздуховодов и трубопроводов через строительные конструкции заделка зазоров и отверстий выполняется из негорючих материалов.

Монтаж осушителей и увлажнителей производить строго по инструкции завода изготовителя. Организацию слива дренажной воды согласовать по месту.

Размещение электрооборудования производится в соответствии с ПЭУ и ПОТЭЭ.

Требования к очистке систем.

При проведении монтажных работ, до начала эксплуатации, при реконструкции, ремонте и ТО необходимо максимально ограничить попадание

					Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

различного рода загрязнений на внутренние полости воздуховодов и оборудования.

В сети воздуховодов вентиляционных систем предусмотрены участки демонтируемых воздуховодов, имеющих фланцевое соединение, для обеспечения удобства прочистки.

При наличии загрязнений произвести очистку дезинфицирующими средствами и насухо вытереть поверхность. Перед окончанием любых, из указанных видов работ, производить предварительные пуски приточной системы с установленными бросовыми фильтрами для сбора загрязнений содержащихся частиц пыли на их поверхность.

По окончании производства монтажных и пуско-наладочных работ исполнителем предоставляются инструкции:

- по пуску и остановке чистых помещений в нормальном режиме эксплуатации и аварийной ситуации; действия в случае достижения параметрами уровней предупреждения тревоги;

- действия персонала при техническом обслуживании систем:

- а) принимаемые меры в случае отклонения любого критического параметра (температура, влажность, перепад давления, количество частиц в чистых зонах), от допустимых пределов;

- б) виды допустимых регулировок;

- в) методы выполнения допустимых регулировок;

- г) методы проверки калибровки(поверки) контрольно-измерительных приборов и средств сигнализации об опасности;

- д) требования по контролю и замене съемных частей, например, приводных ремней, подшипников, фильтров и пр.;

- е) требования по уборке систем вентиляции чистого помещения, ее компонентов и оборудования до, в течении и после работ по техническому обслуживанию;

4. Расчет калориферов

1. Определяем расход через калорифер, кДж/ч:

$$Q = G_H * (I_K - I_H) = 7200 * (6 + 17,6) = 169920 \text{ кДж/ч} = 47200 \text{ Вт},$$

где, I_K – энтальпия точки К;

I_H – энтальпия точки Н.

2. Находим расчётную массовую скорость движения воздуха, кг/(м²•с):

$$v_p = G_H / (3600 * f) = 7200 / (3600 * 1,596) = 1,253 \text{ кг/(м}^2\text{•с)},$$

где f - площадь фронтального сечения воздухонагревателя, м².

3. Определяем расход теплоносителя, кг/ч:

$$G_w = Q / [C_w (t_1 - t_2)] = 47200 / [4,19 * (130 - 70)] = 675,9 \text{ кг/ч},$$

где C_w - теплоемкость воды = 4,19 кДж/кг;

t_1 - температура воды на входе в калорифер, 0С;

t_2 - температура воды на выходе из калорифера, 0С.

4. Определяем общее количество трубок

$$N = p * N_{тр} / h = 1 * 1,15 / 0,05 = 23$$

где p - число трубок по ходу движения воздуха;

$N_{тр}$ - высота трубной решетки;

h - шаг, принимаем $h=0,05$.

5. Определяем число ходов

$n = N / m$, где n - количество трубок

$$m = G_w / (3600 * 1000 * f_w * \omega) = 675,9 / (3600 * 1000 * 0,00011 * 1,3) = 1,31 \approx 1$$

где f_w - площадь прохода теплоносителя, $f = 0,00011 \text{ м}^2$

					ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

ω - скорость движения теплоносителя, принимаем $\omega = 1,3$ м/с

$$n = 23 / 1,31 = 1$$

6. Находим скорость движения воды в трубках калорифера, м/ с:

$$\omega = G_w / (3600 * 1000 * f_w * n) = 675,9 / (3600 * 1000 * 0,00011 * 1) = 1,71$$

где f_w - площадь прохода теплоносителя, $f_w = 0,00011$ м²

7. Определяем среднюю разность температур

$$\Delta t_{cp} = (t_1 + t_2) / 2 - (t_n - t_k) / 2 = (130 + 70) / 2 - (4,5 - 19) / 2 = 107,25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

8. Определяем коэффициент теплопередачи калорифера, Вт/(м²°C):

$$\text{При шаге } 2,5 \text{ мм: } K = A * (v_p)^{0,37} * \omega^{0,18} = 21,68 * (1,253)^{0,37} * 1,71^{0,18} = 26,02$$

$$\text{При шаге } 1,8 \text{ мм: } K = 20,94 * (1,253)^{0,37} * 1,71^{0,18} = 25,13$$

9. Определяем площадь теплоотдающей поверхности

$$\text{При шаге } 2,5 \text{ мм: } F = Q / (K * \Delta t_{cp}) = 47200 / (26,02 * 107,25) = 17 \text{ м}^2$$

$$\text{При шаге } 1,8 \text{ мм: } F = Q / (K * \Delta t_{cp}) = 47200 / (25,13 * 107,25) = 17,5 \text{ м}^2$$

10. Запас по теплу

$$\text{При шаге } 2,5 \text{ мм: } a = (F_{\phi} - F) / F * 100\% = (33 - 17) / 33 * 100\% = 48 \%$$

$$\text{При шаге } 1,8 \text{ мм: } a = (F_{\phi} - F) / F * 100\% = (43,6 - 17,5) / 43,6 * 100\% = 59 \%$$

Так как запас по теплу превышает допустимые 15%, то будем использовать калорифер с обводным каналом ВНВ и ВОВ 243.1-133-090

Известно $t_1 = 110 \text{ } ^\circ\text{C}$, $t_2 = 70 \text{ } ^\circ\text{C}$, $t_n = -19 \text{ } ^\circ\text{C}$, $t_k = 4,5 \text{ } ^\circ\text{C}$.

1. Определяем расход через калорифер, кДж/ч:

$$Q = G_n * (I_k - I_n) = 7200 * (6 + 17,6) = 169920 \text{ кДж/ч} = 47200 \text{ Вт},$$

где, I_k – энтальпия точки К;

I_n – энтальпия точки Н.

2. Находим расчётную массовую скорость движения воздуха, кг/(м²•с):

$$v_p = G_n / (3600 * f) = 7200 / (3600 * 1,2) = 1,6 \text{ кг/(м}^2\text{•с)},$$

где f - площадь фронтального сечения воздухонагревателя, м².

					ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

3. Определяем расход теплоносителя, кг/ч:

$$G_w = Q / [C_w (t_1 - t_2)] = 47200 / [4,19 * (110 - 70)] = 1013,8 \text{ кг/ч},$$

где C_w - теплоемкость воды = 4,19 кДж/кг;

t_1 - температура воды на входе в калорифер, 0С;

t_2 - температура воды на выходе из калорифера, 0С.

4. Определяем общее количество трубок

$$N = p * N_{тр} / h = 1 * 0,9 / 0,05 = 18$$

где p - число трубок по ходу движения воздуха;

$N_{тр}$ - высота трубной решетки;

h - шаг, принимаем $h=0,05$.

5. Определяем число ходов

$n = N / m$, где n - количество трубок

$$m = G_w / (3600 * 1000 * f_w * \omega) = 1013,8 / (3600 * 1000 * 0,00011 * 1,3) = 1,96 \approx 2$$

где f_w - площадь прохода теплоносителя, $f = 0,00011 \text{ м}^2$

ω - скорость движения теплоносителя, принимаем $\omega = 1,3 \text{ м/с}$

$$n = 23 / 1,96 = 11,73$$

6. Находим скорость движения воды в трубках калорифера, м/ с:

$$\omega = G_w / (3600 * 1000 * f_w * m) = 1013,8 / (3600 * 1000 * 0,00011 * 2) = 1,28 \text{ м/ с}$$

где f_w - площадь прохода теплоносителя, $f_w = 0,00011 \text{ м}^2$

7. Определяем среднюю разность температур

$$\Delta t_{cp} = (t_1 + t_2) / 2 - (t_n - t_k) / 2 = (110 + 70) / 2 - (4,5 - 19) / 2 = 97,25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

8. Определяем коэффициент теплопередачи калорифера, Вт/(м²0С):

$$\text{При шаге } 2,5 \text{ мм: } K = A * (\nu_r)^{0,37} * \omega^{0,18} = 21,68 * (1,6)^{0,37} * 1,280,18 = 17,001$$

$$\text{При шаге } 1,8 \text{ мм: } K = 20,94 * (1,6)^{0,37} * 1,280,18 = 15,9$$

					ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

9. Определяем площадь теплоотдающей поверхности

При шаге 2,5 мм: $F = Q / (K * \Delta t_{cp}) = 47200 / (17,001 * 97,25) = 29 \text{ м}^2$

При шаге 1,8 мм: $F = Q / (K * \Delta t_{cp}) = 47200 / (15,9 * 97,25) = 31 \text{ м}^2$

10. Запас по теплу

При шаге 2,5 мм: $a = (F_{ф} - F) / F * 100\% = (33 - 29) / 33 * 100\% = 12 \%$

При шаге 1,8 мм: $a = (F_{ф} - F) / F * 100\% = (43,6 - 31) / 43,6 * 100\% = 28 \%$

ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	
Расчёт калорифера второго подогрева	
Подпись	
кум	

Известно $t_1 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_2 = 40 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_0 = 7 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{п} = 15,3 \text{ }^\circ\text{C}$.

1. Определяем расход через калорифер, кДж/ч:

$Q = G_H * (I_K - I_H) = 17439 * (30 - 21,5) = 148231,5 \text{ кДж/ч} = 41175 \text{ Вт}$,

где, I_K – энтальпия точки К;

I_H – энтальпия точки Н.

2. Находим расчётную массовую скорость движения воздуха, кг/(м²•с):

$v_p = G_H / (3600 * f) = 17439 / (3600 * 1,596) = 3,035 \text{ кг/(м}^2\text{•с)}$,

где f - площадь фронтального сечения воздухонагревателя, м².

3. Определяем расход теплоносителя, кг/ч:

$G_w = Q / [C_w (t_1 - t_2)] = 41175 / [4,19 * (70 - 40)] = 327 \text{ кг/ч}$,

где C_w - теплоемкость воды = 4,19 кДж/кг;

t_1 - температура воды на входе в калорифер,0С;

t_2 - температура воды на выходе из калорифера,0С.

4. Определяем общее количество трубок

$N = p * N_{тр} / h = 1 * 1,15 / 0,05 = 23$

где p - число трубок по ходу движения воздуха;

$N_{тр}$ - высота трубной решетки;

h - шаг, принимаем $h=0,05$.

5. Определяем число ходов

$n = N / m$, где n - количество трубок

$$m = G_W / (3600 * 1000 * f_W * \omega) = 327 / (3600 * 1000 * 0,00011 * 1,3) = 0,63 \approx 1$$

где f_W - площадь прохода теплоносителя, $f = 0,00011 \text{ м}^2$

ω - скорость движения теплоносителя, принимаем $\omega = 1,3 \text{ м/с}$

$$n = 23 / 0,63 = 36,5$$

6. Находим скорость движения воды в трубках калорифера, м/с :

$$\omega = G_W / (3600 * 1000 * f_W * m) = 327 / (3600 * 1000 * 0,00011 * 1) = 0,82 \text{ м/с}$$

			где f_W - площадь прохода теплоносителя, $f_W = 0,00011 \text{ м}^2$	Лист
кум	Подпись	Дата	ВЛ У 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	

7. Определяем среднюю разность температур

$$\Delta t_{cp} = (t_1 + t_2) / 2 - (t_n - t_k) / 2 = (70 + 40) / 2 - (15,3 + 7) / 2 = 43,85 \text{ }^\circ\text{C}$$

8. Определяем коэффициент теплопередачи калорифера, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C})$:

$$\text{При шаге } 2,5 \text{ мм: } K = A * (v_p)^{0,37} * \omega^{0,18} = 21,68 * (3,035)^{0,37} * 0,82^{0,18} = 31,22$$

$$\text{При шаге } 1,8 \text{ мм: } K = 20,94 * (3,035)^{0,37} * 0,82^{0,18} = 25$$

9. Определяем площадь теплоотдающей поверхности

$$\text{При шаге } 2,5 \text{ мм: } F = Q / (K * \Delta t_{cp}) = 41175 / (31,22 * 43,85) = 30 \text{ м}^2$$

$$\text{При шаге } 1,8 \text{ мм: } F = Q / (K * \Delta t_{cp}) = 41175 / (25 * 43,85) = 37,5 \text{ м}^2$$

10. Запас по теплу

$$\text{При шаге } 2,5 \text{ мм: } a = (F_f - F) / F * 100\% = (33 - 30) / 33 * 100\% = 9,09 \%$$

$$\text{При шаге } 1,8 \text{ мм: } a = (F_f - F) / F * 100\% = (43,6 - 37,5) / 43,6 * 100\% = 13,9 \%$$

Расчет мощности калорифера производится по формуле:

$$Q = 0,278 \cdot G \cdot c \cdot (t_n - t_k),$$

где Q – количество теплоты, Вт ;

G – массовый расход нагреваемого воздуха, кг/ч $G = L \cdot \rho$;

L – расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$ (9600);

ρ – плотность воздуха кг/м^3 (1,2);

c – величина удельной теплоемкости воздушной смеси, принимается равной $1,005 \text{ кДж/кг } ^\circ\text{C}$;

t_n – температура притока (температура в канале в зимний период), $^\circ\text{C}$;

t_k – начальная температура воздуха с улицы.

$$Q = 0,278 \cdot 7980 \cdot 1,2 \cdot 1,005 \cdot (30 - (-27)) = 152 \text{ 500 Вт,}$$

Принимаем мощность калорифера с учетом коэффициента запаса (1,2) 183 000 Вт.

5. Расчет времени восстановления параметров микроклимата

Расчет времени восстановления температуры

Время восстановления температуры определяется по формуле:

$$t = (V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t) / P;$$

где t – время восстановления, сек.;

P – мощность (количества тепла) поступающего в помещение, Вт;

V – объем помещения, м³ (528 м³);

ρ – плотность воздуха кг/м³;

c – величина удельной теплоемкости воздушной смеси, принимается равной 1005 Дж/кг °С;

Δt – разница температур, °С, $\Delta t = t_1 - t_2$;

t_1 – начальная температура воздуха в помещении, °С (лето +40°С, зима +15°С);

t_2 – требуемая температура воздуха в помещении, °С (лето +20°С; зима +18°С)

Время восстановления температуры в теплый период:

$$P = P_{\text{охл}} - P_{\text{теплоизб}},$$

где $P_{\text{охл}}$ – мощность охлаждения системы кондиционирования, Вт (25 000Вт);

$P_{\text{теплоизб}}$ – теплоизбытки от оборудования, людей, освещения, ограждающие конструкции Вт (15 000Вт расчет).

$$t = (528 \cdot 1,2 \cdot 1005 \cdot (40 - 20) / 10\,000 = 1274 \text{ сек.}$$

Время восстановления температуры составляет 21,2 минуты

Расчет времени восстановления влажности (осушение)

Время восстановления влажности определяется по формуле:

$$t = W / N,$$

где t – время восстановления, час;

W – количество влаги в воздухе, г;

N – производительность осушителя, л/час (3,333).

$$W = V \cdot (\varphi_1 - \varphi_2),$$

где V – объем помещения, м³ (528 м³);

φ_1 – начальное влагосодержание воздуха г/м³;

φ_2 – требуемое влагосодержание воздуха г/м³;

Влагосодержание определяется по $i-d$ диаграмме влажного воздуха (диаграмма Моляе)

ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС

Лист

$\varphi_1 = 22,8 \text{ г/м}^3$ при $t_1 = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, влажность 95%;
 $\varphi_2 = 16,8 \text{ г/м}^3$ при $t_2 = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, влажность 70%;

$$W = 528 \cdot (22,8 - 16,8) = 3168 \text{ г};$$
$$t = 3,168 / 3,333 = 0,95 \text{ ч}$$

Время восстановления влажности при работе осушителя составляет 57 минут.

			ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
ум	Подпись	Дата		

6. Система автоматики на участке

Система автоматики разработана на основании технического задания группы ОВ и архитектурно-строительных чертежей.

Управление работой систем вентиляции и кондиционирования осуществляется с помощью свободно программируемых контроллеров фирмы Carel модель PC05L (2 шт.), с записанными приложениями, адаптированными к данной конфигурации системы:

- с помощью одного контроллера осуществляется раздельное программирование работой каждой из системы.
- второй контроллер осуществляет автоматическую настройку работы системы вентиляции по перепаду давления.

Вся информация с обоих контроллеров о состояниях, режимах работы систем, аварийных ситуациях продублирована на дисплее Carel PGD Touch 7", расположенном на щите управления и обеспечивающего визуальный контроль. С помощью меню дисплея можно также осуществлять изменение режимов работы всех систем.

Система автоматики осуществляет измерение, контроль и регулировку температуры, перепада, давления и влажности посредством сигналов с датчиков.

Задача автоматики – поддержание заданных параметров (перепада давления в помещениях, температуры, влажности) в помещении, для данных режимов работы.

Приток воздуха в чистых помещениях предусмотрен через воздухораздающие блоки фирмы «Арктос». Конструкция воздухораздающего блока обеспечивает легкий доступ к фильтру и его замену путем снятия и последующей установки воздухораздающей панели. Также конструкция ВБ обеспечивает плотный прижим уплотнителя, расположенного на рамке кассетного фильтра, к поверхности ВБ, что исключает утечки воздуха из зоны "грязного" воздуха, находящегося до фильтра, в пространство помещения, минуя фильтр. Приток и удаление воздуха в остальных помещениях осуществляется через воздухораспределительные решетки и диффузоры фирмы «Арктос»

В системах вентиляции проектом предусматривается:

					ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

- автоматическая защита теплоносителя от замерзания в калориферах вентиляционной системы ПВ1;

- автоматическое поддержание температуры приточного воздуха в системе ПВ1;

- автоматический или ручной переход на летний режим работы;

- возможность автоматического или ручного перехода в дежурный режим

(экономный) систем ПВ1, В2, В3 в нерабочее время с обеспечением ВЛГУ 08.03.01.11.1.01 ТС

необходимого подпора воздуха вентилируемых помещений. При этом подача воздуха в помещение упаковки прекращается путем закрытия воздушного клапана с электроприводом. Включение дежурного режима осуществляется на дисплее Carel PGD Touch 7", который понижает производительность систем, отключает увлажнители и осушители (параметры дежурного режима прописаны в инструкции ПНР);

- автоматическое блокирование открывания и закрывания воздушных клапанов наружного воздуха при включении и отключении вентиляторов систем ПВ1, В2, В3;

- автоматическое включение и отключение подачи теплоносителя к калориферам установок приточных систем;

- обеспечение воздухозабора (приточного) посредством управления соответствующим клапаном с помощью электропривода;

- индикация запыленности воздушных фильтров и износа ламп бактерицидных фильтров с помощью датчика-реле перепада давления и датчика тока соответственно;

- индикация остановки или неисправности вентилятора с помощью датчика-реле давления вентилятора;

- отключение всех систем вентиляции при пожаре;

- автоматическое поддержание перепада давления в помещениях;

- отключение систем в аварийных ситуациях;

- автоматическое переключение на резервную приточную систему при отключении основной ПВ1 или снижения ее производительности (выходе из строя).

Вся аппаратура располагается в шкафах управления ВЛГУ 08.03.01.11.1.01 ТС

Лист

Изм. Лист № докум Подпись Дата

Регулирование мощности калориферов вентустановок обеспечивается с помощью трехходового вентиля с электроприводом. Для циркуляции воды через калорифер предусмотрен насос, установленный перед калорифером. Система оборудована защитой от замерзания.

Электромагнитные замки входных и проходных дверей соединяющие контролируемые помещения по перепаду давления должны срабатывать на открывание с задержкой 10 секунд. Одновременное открытие двух и более дверей одного контролируемого помещения не допускается. Все двери должны быть герметичными, обеспечивая плотное прилегание резиновых уплотнителей по периметру проема, не допуская образования щелей и неплотностей.

В системах автоматики управления системами использовать частотное регулирование производительностью установок.

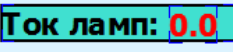
Пульт управления запуском систем вентиляции должны иметь наружные органы управления включения/выключения, запуска бактерицидных ламп.

В случае отказа в работе системы или снижения производительности предусмотрена аварийная сигнализация с индикацией вида и места (номер системы) неисправности посредством дисплея Carel PGD Touch 7".



Отображённая на дисплее информация означает следующее:

Лист

	Номер помещения
	Фильтр (при загрязнении загорится красным)
	Влажность в помещении %
	Температура в помещении °С
	Перепад давления в норме (при отклонении загорится красным) Па
	Кондиционер включен (выключен – серым)
	Осушитель выключен (включен – оранжевым)
	Кнопка включения/выключения кондиционеров (при включенном состоянии горит красный значок в верхней левой части иконки) При включении один раз нажать и подождать 3-10 секунд)
	Кнопка включения бактерицидных ламп (при включении загорится красным)
	Ток бактерицидной лампы, отображается при включенной бактерицидной лампе
	Переход на страницу «Активные аварии» (для сброса аварий - пароль «121»)
	Переход на страницу «Настройки» (пароль «121»)
	Переход на страницу состояния вентиляционных установок
Также на странице состояния отображены:	
Изм.	Лист
№ докум	Подпись
Дата	Дата

- Температура воздуха, заданная для кондиционеров с индивидуального пульта дистанционного управления (18...25°C), расположенного в основном щите управления системами или с панели управления сразу после включения кондиционеров (**использование инфракрасного пульта управления для каждого кондиционера в отдельности НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ. Все кондиционеры должны включаться/выключаться с одного места**);
- Заданная влажность для помещения
- статус планировщика (активен, отключен)
- статус дежурного режима (активен, отключен);
- статус системы П1В1В2 (отключено, прогрев, жалюзи, работа, авария);
- статус системы В3 (отключено, жалюзи, работа, авария);

Схема состояния вентиляционных установок

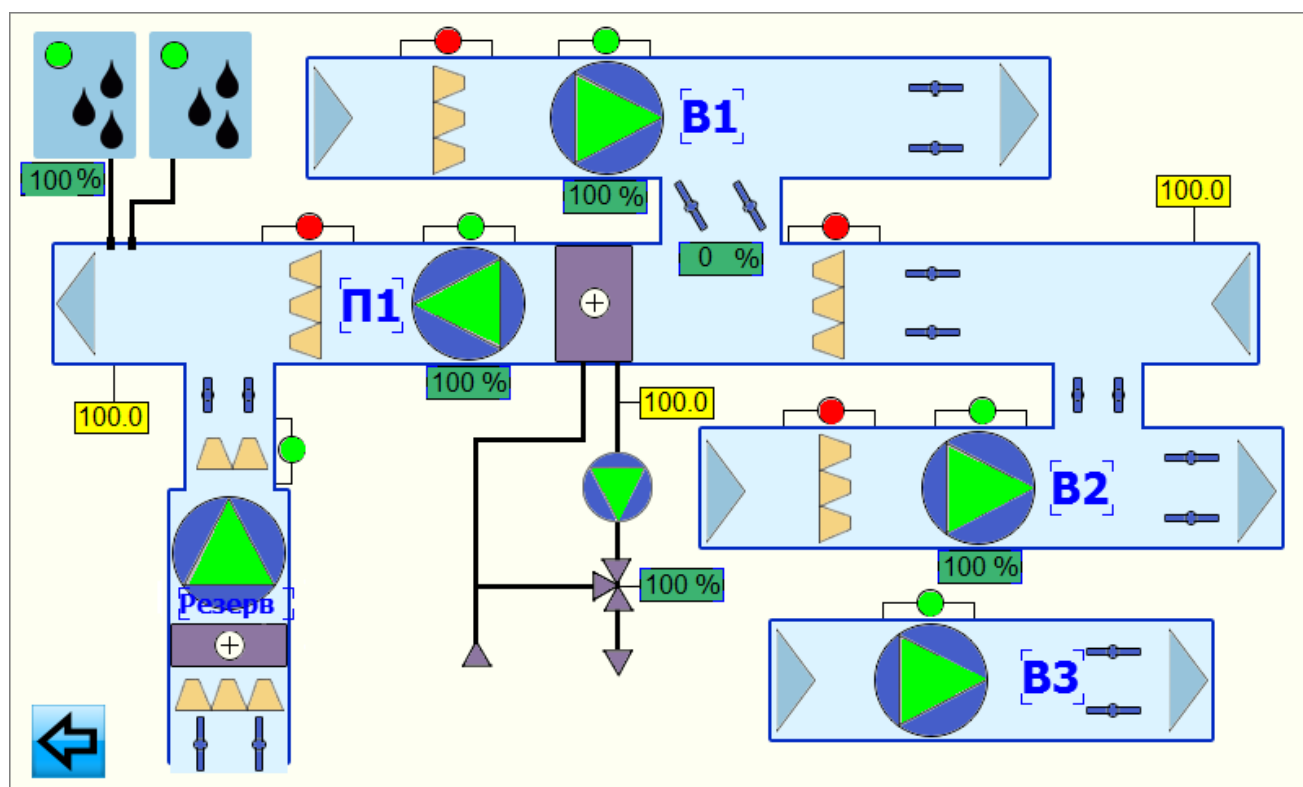
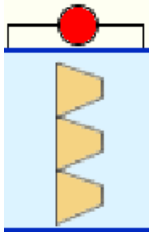
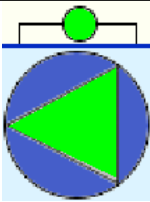
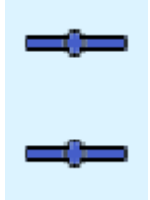
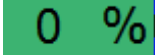
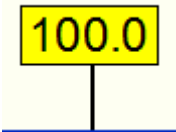


Рис. 1 Схема отображения

На схеме состояния вент установок отображены основные устройства системы:

	Увлажнитель (при включении загорится зеленым)
---	---

	Фильтр (при загрязнении загорится красным)
	Вентилятор с датчиком перепада (при включении загорится зеленым)
	Жалюзи
	Насос (при включении загорится зеленым)
	Производительность устройства (вентилятор, жалюзи, трехходовой клапан смесительного узла)
	Датчик температуры

Описание и режимы функционирования системы

Система автоматики осуществляет измерение, контроль и регулировку температуры, перепада давления, влажности посредством сигналов с датчиков.

Основные части системы вентиляции:

- Приточно-вытяжная установка с водяным нагревателем и рециркуляцией П1В1;
- Вытяжная установка В2, с возможностью рециркуляции в канал забора воздуха П1;
- Вытяжная установка В3

Управление вентиляцией чистых помещений производится со шкафа дистанционного управления (рис. 2), который включает в себя:

- Сенсорный дисплей (поз. 1)
- Лампа «авария класса А» (поз. 2)
- Лампа «авария класса Б» (поз. 3)
- Переключатель «Пуск П1В1В2» (поз. 5)
- Лампа «работа П1В1В2» (поз. 4)
- Переключатель «Пуск В3» (поз. 7)
- Лампа «работа В3» (поз. 6)

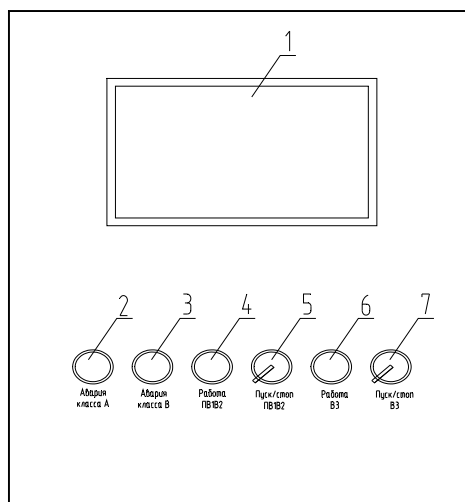


Рис. 2 Схема расположения органов управления и индикации

Такие же органы управления и индикации (кроме сенсорного дисплея) продублированы на основном щите автоматики.

Порядок запуска системы вентиляции:

- Повернуть переключатель «Пуск П1В1В2» в положение «ВКЛ.»
- Включить кондиционеры, нажать один раз на дисплее  кнопку, подождать 3..15  секунд, значок должен загореться синим фоном. Изменение температуры кондиционеров осуществляется с пульта управления, расположенного в основном щите управления системами или с панели управления (меню «**Настройки**», раздел «**Т кондиционеров**»). Изменение температуры кондиционеров с панели управления должно производиться сразу после их включения или при последующем перезапуске включения кондиционеров. На пульте управления должен быть выставлен режим «COOL», обороты скорости вращения вентиляторов выставлены, на одно деление.
- При необходимости включить систему ВЗ с помощью переключателя «Пуск ВЗ»
- На странице состояния изменится сообщение о состоянии систем
- Время выхода на режим в течение 20...60 мин

Внимание! Система вентиляции и кондиционирования строго обязательно должна работать совместно с системой осушения воздуха. Осушители воздуха расположены в помещениях участка сборки и лаборатории и работают от сети переменного тока напряжением 220В.

Управление работой (включение/выключение) осушителей воздуха на участке сборки осуществляется с помощью контроллера через красные розетки, в которые должны быть подключены вилки осушителей. Установленная влажность должна находиться на минимальной отметке.

Осушитель в лаборатории подключен к сети переменного тока 220В, управляется вручную. Заданный предел относительной влажности должен

		находиться в пределах 20...50%.			Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС

Использование инфракрасного пульта управления для каждого кондиционера в отдельности НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ во избежание сбоев в работе системы. Все кондиционеры должны включаться/выключаться с одного места.

Для данной системы предусмотрены несколько режимов работы:

- «Ручной режим» ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС

В данном режиме все системы работают в штатном режиме, согласно параметрам в разделе «Настройки»

- «Автоматический режим»

Данный режим работает по заданному времени в разделе «Планировщик», согласно параметров в разделе «Настройки». Режим активируется в заданное время только при включенном планировщике. Время включения ЧЧ:ММ и отключения ЧЧ:ММ задаются отдельно для каждого дня недели.

- «Ночь»

Данный режим работает по заданному времени в разделе «Планировщик», согласно параметрам в разделе «Настройки». Режим активируется в заданное время только при включенном планировщике. Время включения ЧЧ:ММ и отключения ЧЧ:ММ задаются отдельно для каждого дня недели.

- «Дежурный режим»

Данный режим предусматривает отключение увлажнителей, осушителей, системы ВЗ, притока в помещение 5, а также снижение производительности установок П1В1, В2. Перепады поддерживаются от +8 до +17 Па и от +15 до +30 Па. Режим активируется в разделе «Настройки». Так же в дежурном режиме оператором должны быть отключены вручную кондиционеры на экране панели управления.

*Рекомендуется в дежурном режиме, с помощью настроек, воздушную заслонку системы рециркуляции ПВ1 открыть на 100%, а уличную воздушную заслонку системы В1 закрыть.

Внимание! В дежурном режиме кондиционеры необходимо выключить вручную с дисплея управления.

ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Лист
------	------	---------	---------	------	------

- «Аварийный режим»

При аварии вытяжных установок В1 или В2, происходит отключение всех вытяжных установок для обеспечения, с помощью приточной установки, минимального подпора воздуха в помещении сборки и лаборатории.

Режимы «Зима» при $t_{\text{нар}} < 18^{\circ}\text{C}$, «Лето» $t_{\text{нар}} \geq 18^{\circ}\text{C}$:

Переход из режима «зима» в режим «лето» и обратно происходит в ручном режиме, т.к. отсутствует точный график работы котельной и во избежание работы циркуляционного насоса системы теплоснабжения калориферов приточной системы на холостом ходу. Выбор режима работы осуществляется в зависимости от графика работы котельной!

В режиме «Зима», функция защиты от замерзания активна и разрешено формирование соответствующих тревог.

Если значение температуры обратного теплоносителя опустится ниже $+15^{\circ}\text{C}$ или сработает защитный термостат, то вентиляторы немедленно остановятся, воздушные заслонки приточного и вытяжного воздуха закроются, регулирующий клапан в контуре водяного калорифера полностью откроется, насос будет работать. Если температура обратного теплоносителя повысится до безопасного значения и (или) термостат сбросится, то по истечении времени, система перейдет в **дежурный режим** регулирования температуры обратного теплоносителя. Повторный запуск возможен после сброса тревоги.

«Зима» Установка отключена

Активация режима «Зима» происходит вручную.

- заслонки приточного и вытяжного воздуха закрыты;
- двигатели приточного и вытяжного вентиляторов отключены;
- 3-хходовой клапан нагревателя открыт на минимальное значение;
- циркуляционный насос включен;
- происходит постоянное поддержание температуры обратного

		теплоносителя			ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

«Зима» Установка включена

- включается прогрев на 120 сек, при этом циркуляционный насос включен, 3-х ходовой клапан открыт на 100%;
- по завершению прогрева проверяется температура обратной воды, если значение меньше заданного в разделе «~~Нагреватель~~»^{Лист} формируется авария; ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС

кум	Подпись	Дата

- открывается воздухозаборная заслонка приточного воздуха системы П1, заслонка рециркуляции ПВ1 (100%), В2(100%);
- запускаются двигатели приточного и вытяжного вентиляторов. Происходит автоматический контроль работы вентиляторов при помощи датчиков перепада давления (дифференциальный прессостат). Защита двигателей вентиляторов установки обеспечивается средствами частотных преобразователей. Если в контроллер поступит сигнал тревоги от частотного преобразователя, установка будет остановлена, на дисплее появится сообщение о неисправности.
- циркуляционный насос постоянно включен. Состояние насоса контролируется при помощи контакта промежуточного реле. В случае аварии насоса установка будет остановлена, если сигнал от защитных устройств отсутствует более 2 сек.;
- начинается регулирование температуры (выход на уставку) при помощи трехходового клапана. Задание уставки температуры, а так же выбор управления регулирования температуры по притоку или вытяжки осуществляется в меню «**Настройки**».
- Включаются увлажнители (осушители).
- Клапан рециркуляции открывается на заданное для данного режима положение

Внимание! В режиме «Зима» для поддержания влажности в

помещениях в пределах 40...70% необходимо установить температуру в канале по приточному воздуху 30⁰С, температура воздуха для кондиционеров

в помещении 21⁰С. Клапаны рециркуляции систем ПВ1, В2 должны быть открыты на 100%.

Включение и выключение всех систем (вентиляции, кондиционирования, осушения), оператором производится одновременно, в течение 1...3 минут. Работа систем вентиляции, кондиционирования, увлажнения, осушения по раздельности не допускается.

Регулирование совместной работы увлажнителей и осушителей осуществляется контроллером. Уставкой по умолчанию для включения увлажнителей является значение измеренное датчиком влажности - 50%(не менее), для включения осушителей - 55%(не менее) для исключения одновременной работы увлажнителей и осушителей. Отключение увлажнителей осуществляется при превышении влажности 55%, осушителей при уменьшении влажности менее 55%.

Изменение параметров влажности для работы увлажнителей и осушителей осуществляется в контроллере или с панели управления в меню «Настройки» (рис.3) в разделе «Влажность», «Уст осуш лето/зима».

Настройки						
Режим:	Ручн	Авто	Ночь	Сезон:	Авто	Лето
Тканала:	100.0	100.0	100.0	Тавто лето, гист:	100.0	100.0
Влажность:	100	100	100	Проверка сирены:		
Рецир П1В1:	100	100	100	Дежурный режим:		
Рецир В2:				Т кондиционеров:	10	
Планировщик				Осушители:		
Время/Дата				Уст осуш лето/зима:	100	100

Рис. 3

Режим «Лето» может быть активирован в теплый период времени при отключенной котельной.

«Лето» установка отключена

- двигатели приточного и вытяжного вентиляторов отключены;
- 3-хходовой клапан нагревателя закрыт;
- циркуляционный насос выключен.

«Лето» установка включена

			открываются заслонки приточного воздуха;	Лист
			запускаются двигатели приточного и вытяжного вентиляторов.	
Докум	Подпись	Дата		

Происходит автоматический контроль работы вентиляторов при помощи датчиков перепада давления (дифференциальный прессостат). Защита двигателей вентиляторов установки обеспечивается средствами частотных преобразователей. Если в контроллер поступит сигнал тревоги от частотного преобразователя, установка будет остановлена, на дисплее появится сообщение о неисправности.

- Включаются увлажнители (осушители).
- Клапан рециркуляции открывается на заданное для данного режима положение

Внимание! В режиме «Лето» для поддержания влажности в помещениях в пределах 40...70% необходимо установить температуру воздуха для кондиционеров в помещении 21⁰С.

В режиме «Лето» осушители должны быть всегда включены в минимальное положение.

Регулирование совместной работы увлажнителей и осушителей осуществляется контроллером. Уставкой по умолчанию для включения увлажнителей является значение измеренное датчиком влажности - 50%(не менее), для включения осушителей - 55%(не менее) для исключения одновременной работы увлажнителей и осушителей. Отключение увлажнителей осуществляется при превышении влажности 55%, осушителей при уменьшении влажности менее 55%.

Изменение параметров влажности для работы увлажнителей и осушителей осуществляется в контроллере или с панели управления в меню «Настройки» (рис.4) в разделе «Влажность», «Уст осуш лето/зима».

Настройки									
Режим:	Ручн	Авто	Ночь	Сезон:	Авто	Лето	Зима		
Тканала:	100.0	100.0	100.0	Тавто лето, гист:	100.0	100.0			
Влажность:	100	100	100	Проверка сирены:					
Рецир П1В1:	100	100	100	Дежурный режим:					
Рецир В2:				кондиционеров:	Лето				
Планировщик				Осушители:					
Время/Дата				Уст осуш лето/зима:	100	100			

ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС

Рис. 4

Включение и выключение всех систем оператором производится одновременно, в течение 1...3 минут. Работа систем вентиляции, кондиционирования, увлажнения, осушения по отдельности не допускается.

Автоматический режим

Автоматический режим - это рабочий режим установки, при котором в зависимости от статуса «Планировщика» установка включается и выключается по расписанию. Данный режим выбирается из меню контроллера. Настройка и принцип работы «Планировщика» описаны выше.

Аварийный режим

Аварии могут быть «Класса А» – происходит остановка всей системы, открывается резервный клапан на притоке(за исключением аварии по сигналу от пожарной сигнализации), и «Класса Б» – система продолжает работу. При любой аварийной ситуации выводится сообщение с номером и описанием аварии, загорается соответствующая лампа на шкафу управления.

Аварии «Класса А» возникают:

- При возникновении угрозы замораживания калорифера по воздуху

Данная аварийная ситуация наступает при понижении температуры приточного воздуха за калорифером ниже уставки капиллярного термостата

(ниже +5°C) или по отклонению температуры уставки от заданной. Если отклонение превышает установленную величину, то по истечении времени задержки может быть сформирована тревога. При этом:

- размыкаются контакты капиллярного термостата;

жум	Подпись	Дата

• выключается установка;

• снимается питание с приводов заслонки притока и вытяжки, которые под воздействием возвратной пружины, закрывают заслонки;

- принудительно на 100% открывается регулирующий клапан калорифера;

После повышения температуры воздуха выше уставки капиллярного термостата, автоматического запуска системы не происходит. Для повторного запуска установки необходимо проверить состояние теплоносителя, сбросить аварию из меню «Аварии».

Внимание! Повторный запуск установки производить только после устранения причины, вызвавшей аварию.

- При возникновении угрозы замораживания калорифера по воде

Данная аварийная ситуация наступает при понижении температуры обратной воды из водяного калорифера ниже уставки в разделе «Нагреватель». При этом:

- выключается установка;
- снимается питание с привода заслонки наружного воздуха и привод, под воздействием возвратной пружины, закрывает заслонку;
- принудительно на 100% открывается регулирующий клапан калорифера;

После повышения температуры воды выше уставки срабатывания защиты, автоматического запуска системы не происходит. Для повторного запуска установки необходимо проверить состояние теплоносителя, сбросить аварию из меню «Аварии».

Внимание! Повторный запуск установки производить только после устранения причины, вызвавшей аварию.

- При аварии приточного вентилятора

Данная аварийная ситуация наступает в случаях когда:

Лист

ВЛГУ 08.03.01-11.1.01 Т6

- а) перепад давления на вентиляторе ниже уставки датчика перепада давления;
- б) выключен автомат защиты двигателей (например, вследствие перегрузки по току);
- в) размыкается контакт статуса работы частотных преобразователей управляющих двигателями.

При этом:

- выключается установка;
- снимается питание с приводов заслонок притока и вытяжки, которые под воздействием возвратной пружины, закрывают заслонки;

Для повторного запуска установки необходимо сбросить аварию из меню из меню «Аварии».

Внимание! Повторный запуск установки производить только после устранения причины, вызвавшей аварию.

- **При аварии циркуляционного насоса горячей воды в обвязке водяного нагревателя**

Данная аварийная ситуация наступает в случае отключения автомата защиты двигателя циркуляционного насоса при работе. При этом:

- выключается циркуляционный насос;
- выключается установка;
- снимается питание с приводов заслонок притока и вытяжки, которые под воздействием возвратной пружины, закрывают заслонки;

Для повторного запуска установки необходимо сбросить аварию из меню «Аварии».

Внимание! Повторный запуск установки производить только после устранения причины, вызвавшей аварию.

- **При обрыве связи с измерительными датчиками, участвующими в процессе регулирования.**

Данная аварийная ситуация наступает в случаях:

- а) обрыва или короткого замыкания в кабельной линии связи с датчиком,

участвующим в процессах регулирования;

ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС

Лист

б) выхода из строя датчика, участвующего в процессах регулирования.

При этом:

- выключается установка;
- снимается питание с приводов заслонок притока и вытяжки, которые под воздействием возвратной пружины, закрывают заслонки;

Для повторного запуска установки необходимо сбросить аварию из меню «Аварии».

Внимание! Повторный запуск установки производить только после устранения причины, вызвавшей аварию.

- При поступлении сигнала «Пожар»

При этом:

- выключается циркуляционный насос;
- выключается установка;
- снимается питание с приводов заслонок притока и вытяжки, которые под воздействием возвратной пружины, закрывают заслонки;

Для повторного запуска установки необходимо сбросить аварию из меню «Аварии».

Внимание! Повторный запуск установки производить только после снятия сигнала «Пожар».

Аварии «класса Б» возникают:

- При поступлении сигнала о загрязнении фильтров

Данная аварийная ситуация наступает в случае замыкания контакта дифференциального прессостата фильтра.

При этом вентиляционная установка продолжает работать. Для того чтобы данная авария не появлялась необходимо своевременно чистить фильтры или производить их замену на новые. Сбрасывается данная авария из меню контроллера.

					ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Внимание! Никогда не производите замену фильтров на работающей установке и не включайте установку без фильтрующих элементов во избежание загрязнения водяного калорифера.

- При обрыве связи с измерительными датчиками, не

			<u>участвующими в процессе регулирования.</u>	Лист
			ВЛГУ 08.03.01.11-1.01 ТС	
окум	Подпись	Дата	Данная аварийная ситуация наступает в случаях:	

- а) обрыва или короткого замыкания в кабельной линии связи с датчиком.
- б) выхода из строя датчика.

При обрыве датчика, примененного только для информационных целей, установка продолжает работу в штатном режиме с отображением аварийного сообщения на дисплее контроллера.

- При длительном отклонении перепадов давления между помещениями.

Данная аварийная ситуация наступает в случаях:

- а) неплотно закрытой двери.
- б) выхода из строя датчика.

Установка продолжает работу в штатном режиме с отображением аварийного сообщения на дисплее контроллера.

- При отклонении температуры в помещении 1.

Данная аварийная ситуация наступает в случаях:

- а) температура в помещении ниже 18 либо выше 26 градусов.
- б) кондиционеры не включены или неисправны.

Установка продолжает работу в штатном режиме с отображением аварийного сообщения на дисплее контроллера.

- При отклонении влажности в помещении 1.

Данная аварийная ситуация наступает в случаях:

- а) влажность в помещении ниже 40 либо выше 70 процентов.
- б) неисправен увлажнитель воздуха.

Установка продолжает работу в штатном режиме с отображением аварийного сообщения на дисплее контроллера.

- **Вытяжных вентиляторов**

Данная аварийная ситуация наступает в случаях когда:

- а) перепад давления на вентиляторе ниже установки датчика перепада давления;
- б) выключен автомат защиты двигателей (например, вследствие перегрузки по току);
- в) размыкается контакт статуса работы частотных преобразователей управляющих двигателями.

При этом:

- При аварии установки В3, она отключается, П1В1В2 продолжает работу
- При аварии установки В1 или В2, вытяжные установки отключаются, П1 работает в режиме сниженной производительности для поддержания минимальных перепадов между помещениями

Для повторного запуска вытяжных установок необходимо сбросить аварию из меню из меню «Аварии».

Внимание! Повторный запуск установки производить только после устранения причины, вызвавшей аварию.

Проверка системы сигнализации загрязнения фильтров

В щите автоматики расположен пульт для проверки системы сигнализации загрязнения 19 фильтров. Обозначение соответствующего фильтра и его месторасположение продублировано на исполнительной схеме.

Проверка срабатывания сигнального оповещения

Для проверки срабатывания сигнального оповещения нажать соответствующую кнопку и удерживать в течение 3-х секунд.

Электропитание

Нормальная работа систем автоматики возможна только при бесперебойном, круглосуточном электропитании. Отключению

	электропитания должно предшествовать выключению щита автоматики.	Лист
	ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	
Изм.	Лист	№ докум
	Подпись	Дата

Отключение электропитания.

В холодное время года, (температура наружного воздуха ниже +5°C, но не ниже 0°C) после отключения питания, необходимо: обеспечить ручное открытие трехходового клапана горячей воды в обвязке водяного калорифера. После того как Вы откроете клапан нужно убедиться в том, что закрыты воздушные заслонки приточного и вытяжного воздуха.

При температурах ниже 0°C, при выключенном питании щита существует риск заморозить калорифер, поэтому обязательно нужно слить воду и продуть калорифер сжатым воздухом.

Проверка подключения щита.

Перед началом эксплуатации системы произведите внешний осмотр на предмет обнаружения механических повреждений.

Проверьте правильность подключения и работоспособность внешних устройств.

Обеспечение необходимого перепада давлений

Количество приточного воздуха, поступающего во все зоны постоянное, поддерживаемое регуляторами САУ системы П1, работой которых управляют встроенные датчики перепада давления.

Функцию обеспечения заданного перепада давлений в помещениях выполняют регуляторы VAV систем вытяжной вентиляции В1, В2, В3 работой которых управляют датчики перепада давления через контроллер.

Сигнализация

Для систем вентиляции выполняется сигнализация:

- о нормальной работе;
- об аварии;
- об угрозе замораживания калориферов;
- о загрязнении фильтрующих элементов;

- о работе систем в дежурном режиме;

ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС

					Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

-нарушении параметров микроклимата (температуры, давления, влажности, запыленности в помещении) с звуковой сигнализацией;

-состояния ламп бактерицидного фильтра (ток).

В системе сигнализации загрязнения фильтров предусмотреть функцию проверки на срабатывание системы сигнального оповещения.

В случае отказа в работе системы или снижения ее производительности предусмотрена индикация с указанием вида и места (номер системы) неисправности.

Размещение датчиков и преобразователей влажности, температуры, запыленности помещений, а так же способы подведения контрольно-сигнальных кабелей согласовать по месту с учетом правил монтажа, изложенных в инструкции завода-изготовителя.

Отключение при пожаре.

Отключение приточных систем при пожаре осуществляется посредством отключения каждого блока управления системами вентиляции при подачи на него сигнала от прибора пожарной сигнализации (сигнал на отключение подводится к разъемам, указанным в технической документации на щиты управления вентиляционных систем ПВ1, В2, В3).

Алгоритм управления работой системой вентиляции и кондиционирования

Работу рассмотрим на примере поддержания параметров микроклимата в помещении №1.

Поддержание требуемого перепада давления.

При отклонении значения перепада давления за пределы установленных величин (например уменьшение) на контроллер поступает сигнал 0...10 В с

датчика перепада давления, контролирующим два смежных помещения.

Контроллер подает управляющий сигнал (частичное закрывание) на электропривод регулятора переменного расхода воздуха (VAV) системы В1,

увеличивая тем самым дисбаланс расходов воздуха между приточной и

ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС

					Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

вытяжной системой (расход приточного воздуха остается неизменен) и значение перепада давления между помещениями.

При отклонении значения перепада давления в сторону увеличения осуществляется обратная регулировка.

Поддержание температуры внутри помещения в зимний период времени.

При отклонении значения температуры воздуха в канале за пределы установленных величин (например уменьшение) на контроллер поступает сигнал 0...10 В с датчика температуры в канала и датчика температуры на входе в приточную установку.

Контроллер подает управляющий сигнал на трехходовой вентиль смесительного узла, увеличивая (уменьшая) подачу теплоносителя, тем самым повышая (уменьшая) теплоотдачу калорифера приточной системы, подогревающего приточной воздух. Поддержание требуемой температуры воздуха в помещении осуществляют кондиционеры.

Поддержание температуры внутри помещения в летний период времени.

При отклонении значения температуры воздуха в помещении за пределы установленных величин (например: увеличение) поддержание требуемой температуры воздуха осуществляют кондиционеры, включаясь или повышая свою холодопроизводительность. Управление работой кондиционеров осуществляется по встроенному в них датчику температуры. Включение всей системы кондиционирования и установка значения требуемых температур осуществляется с пульта дистанционного управления

- дисплея Carel PGD Touch 7" с индикациями состояния работы.

Поддержание требуемой влажности в помещении.

При увеличении влажности внутри помещения выше заданной - по сигналу комнатного датчика влажности (гидростата), через контроллер,

происходит включение осушителей воздуха до достижения величины необходимой влажности.

При уменьшении влажности внутри помещения ниже заданной по сигналу комнатного датчика влажности (гидростата), контроллер включает или увеличивает производительность работы увлажнителя воздуха, подающего пар в вентиляционный канал.

Параметры работы системы в рабочем режиме (базовые настройки)

Параметр	Значение	Примечание
1	2	3
Температура в канале	$T_{устЗИМА} = 30^{\circ}\text{C}$	Отображается в основном меню на экране контроллера (рис. 3).
Температура в помещении	$T_{помкond} = 22^{\circ}\text{C}$	Устанавливается с помощью экрана TouchScreen.
Режим кондиционирования	«COOL»	Устанавливается с помощью пульта управления кондиционерами расположенного в основном щите управления системами, отображается на дисплее пульта (Рис. 4)..
Режим работы вентилятора внутреннего блока кондиционера	Минимальные обороты	Устанавливается с помощью пульта управления кондиционерами расположенного в основном щите управления системами, отображается на дисплее пульта (Рис. 4).
Влажность в помещении	$\phi=55\%$	Отображается в основном меню на экране контроллера (рис. 3), на экране TouchScreen (рис. 1). Средняя величина. Может меняться в зависимости от циклов работы увлажнителей и осушителей.
Производительность вентилятора системы П1	76% (38,4Гц)	Отображается в основном меню на экране контроллера (рис. 3), на экране TouchScreen (рис. 2), частотный преобразователь
Производительность вентилятора системы В1	37% (19,6 Гц)	Отображается в основном меню на экране контроллера (рис. 3), на

		экране TouchScreen (рис. 2), частотный преобразователь
Производительность вентилятора системы В2	58% (29,4Гц)	Отображается в основном меню на экране контроллера (рис. 3), на экране TouchScreen (рис. 2), частотный преобразователь
Производительность вентилятора системы В3	38,4 Гц	Отображается на экране частотного преобразователя.
Перепады давления между помещениями	9...17Па	Помещения 1-3, 3-0, 1-4, 4-5, 1-6, 9-0 Отображается в основном меню на экране контроллера (рис. 3), на экране TouchScreen (рис. 1)
Перепады давления между помещениями	15...30Па	Помещения 1-0, 2-0, 1-5 Отображается в основном меню на экране контроллера (рис. 3), на экране TouchScreen (рис. 1)
Положение уличной воздушной заслонки В1	Закрыто	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2).
Положение рециркуляционной воздушной заслонки ПВ1	Открыто (100%)	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2)
Положение уличной воздушной заслонки П1	Открыто	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2).
Положение уличной воздушной заслонки В2	Закрыто	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2).
Положение рециркуляционной воздушной заслонки В2*	Открыто	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2)
Положение уличной воздушной заслонки В3	Закрыто (при включенной установке)	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2).
Положение уличной воздушной заслонки В3	Открыто (при выключенной установке)	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2).
Положение воздушной заслонки «Резерв»	Закрыто (при нормальной работе П1)	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2).
Положение воздушной заслонки «Резерв»	Открыто (при остановке работы П1)	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2).

Порог срабатывания по влажности увлажнитель осушитель	50/55%	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (меню «Настройки»).
---	--------	---

Параметры настройки увлажнителей при работе системы в рабочем режиме (базовые настройки)

Параметр	Значение	Примечание
Первый уровень программирования		
Pr	Ограничение максимальной паропроизводительности	100%
Второй уровень программирования		
S0	Время работы дренажного насоса во время цикла деминерализации	12,5 сек.
S2	Период между деминерализацией	20 мин.

Настройки работы увлажнителей неуказанные в таблице соответствуют заводским, кроме настроек связанных с подключением и работой увлажнителей по схеме «Ведущий-ведомый»

Параметры работы системы в дежурном режиме

Параметр	Значение	Примечание
1	2	3
Температура в канале	$T_{устзима} = 21^{\circ}\text{C}$	Отображается в основном меню на экране контроллера (рис. 3).
Режим кондиционирования	Выкл.	Устанавливается с помощью пульта управления кондиционерами расположенного в основном щите управления системами, отображается на дисплее пульта (Рис. 4)..
Производительность в вентилятора системы П1	70% (35,4Гц)	Отображается в основном меню на экране контроллера (рис. 3), на экране TouchScreen (рис. 2), частотный преобразователь
Производительность в вентилятора системы В1	40% (21,1Гц)	Отображается в основном меню на экране контроллера (рис. 3), на экране TouchScreen (рис. 2), частотный преобразователь
Производительность в вентилятора системы В2	15% (9,1Гц)	Отображается в основном меню на экране контроллера (рис. 3), на экране TouchScreen (рис. 2), частотный преобразователь
Производительность в вентилятора	Выкл.	.

системы ВЗ		
Положение уличной воздушной заслонки В1	Закрыто	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2).
Положение рециркуляционной воздушной заслонки ПВ1	Открыто (100%)	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2)
Положение уличной воздушной заслонки П1	Открыто	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2).
Положение уличной воздушной заслонки В2	Закрыто	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2).
Положение рециркуляционной воздушной заслонки В2*	Открыто	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2)
Положение уличной воздушной заслонки ВЗ	Закрыто	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2).
Положение воздушной заслонки «Резерв»	Закрыто	Отображается на странице состояний экрана TouchScreen (рис. 2).

*Положение рециркуляционной воздушной заслонки В2 в дежурном режиме задается вручную с помощью меню панели управления TouchScreen. Рекомендуется положение «Открыто» 100%.

Техническое обслуживание

Техническое обслуживание систем вентиляции должно производиться специально обученными квалифицированными лицами, прошедшими инструктаж, имеющих опыт ремонтных работ систем вентиляции и кондиционирования, систем автоматики.

Все работы должны производиться согласно СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», требованиям иных нормативных правовых актов, регулирующих порядок выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования.

В сервисной службе предприятия должны всегда присутствовать

необходимое количество расходных материалов: фильтры грубой, тонкой и					Лист
ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС					
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

сверхтонкой очистки; ремонтные комплекты для вентиляционных установок (список запасных частей согласовывается организацией осуществляющей монтаж). Согласование осуществляется между заказчиком и конечным поставщиком оборудования.

Каждый день перед началом работы персоналом производится осмотр и проверка технического состояния вентиляционной системы на наличие возможных повреждений и неисправностей.

При обнаружении необходимости замены съемных частей механизмов, фильтров и пр., организовать ремонтные работы в кратчайшие сроки с соблюдением технического регламента.

Ремонтные работ и работы при техническом обслуживании систем вентиляции и кондиционирования производятся в следующей последовательности:

- отключить электропитание системы подлежащей ремонту или обслуживанию;
- установить табличку с надписью «НЕ ВКЛЮЧАТЬ!» в месте расположения органов управления данной системы, с указанием ее номера;
- произвести перечень необходимых мероприятий по ремонту и техническому обслуживанию;
- включить электропитание и произвести пуск системы, проверить правильность ее работы, настройки (инструкция по эксплуатации, таблица ПНР);
- снять табличку «НЕ ВКЛЮЧАТЬ!».

Полное техническое обслуживание производится согласно регламенту указанному в исполнительной документации и технических паспортах на

оборудование.

Контрольно-измерительные приборы (преобразователи давления, датчики и пр.) должны проходить поверку согласно регламенту и инструкции (согласовывается с поставщиком)

					ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Действия персонала при нормальном режиме работы

При работе систем приточно-вытяжной вентиляции в нормальном режиме пуск и остановку производить согласно правилам эксплуатации, выданной монтажной организацией и согласованной с заказчиком.

Действия персонала при возникновении нештатных (аварийных и достижений параметрами уровней предупреждения и тревоги) ситуаций

При работе систем приточно-вытяжной вентиляции необходимо контролировать следующие основные параметры: температура (+18⁰С-+25⁰С), влажность (40-70%), перепад давления. В случае отклонения данных параметров от требуемых необходимо произвести необходимый перечень мероприятий.

Замена и герметизация фильтрующего оборудования должны проводиться строго по показаниям приборов (по сигнализации перепада давления).

В случае отклонения контролируемых параметров в помещениях участка сборки, лаборатории, тамбур-шлюзов, дезинфекции рук, необходимо полностью остановить производственный процесс.

При уменьшении перепада давления между контролируемыми помещениями необходимо проверить работу систем ПВ1, В2, В3:

- ограничить работу (снизить производительность) или полностью отключить вытяжную систему, связанную с контролируемым помещением (В1, В2 или В3);

- проверить работу ручных и автоматических регулирующих клапанов, соответствие установок их работы произведенных при пуско-наладочных работах (Таблица ПНР ПВ1, В2, В3);

- произвести замену вышедших из строя электроприводов и датчиков (ремонтный запас);

- проверить рабочие установки контроллеров;

- проверить работу электромагнитных замков дверей и ворот;

- проверить работу электроприводов клапанов и связанных с ними

дифференциальных датчиков давления;

ВЛГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС

Лист

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
------	------	---------	---------	------

- проверить ограждающие конструкций, оборудование и сеть воздуховодов на наличие нарушений герметичности;

- проверить производительность приточно-вытяжных установок ПВ1, В2 ,В3 (проверить направление вращения вентилятора по стрелке, произвести замеры скорости и расходы воздуха на выходном сечении вентустановки через питометрические лючки и у воздухораспределительных устройств. Сравнить полученные данные с таблицей уставок ПНР.

Допускается изменение перепада давления при открывании дверей соединяющих два контролируемых помещения на время открывания и превышение перепада давления между помещениями при закрытых дверях.

При изменении влажности внутри помещения:

- проверить работу осушителя (увлажнителя) и выполнить действия указанные в инструкции по его эксплуатации;

- проверить работу датчика влажности (гидростата);

- проверить наличие в помещении посторонних предметов, выделяющих влагу.

При изменении температуры:

Летний режим (повышение температуры)

- проверить работу кондиционеров и выполнить действия указанные в инструкции по его эксплуатации.

Зимний режим (изменение температуры воздуха внутри помещения)

- проверить работу кондиционеров и выполнить действия указанные в инструкции по его эксплуатации.

- произвести замеры температуры приточного воздуха ПВ1 (анемометр, термометр) на выходе в воздуховоде и сравнить их с установленными на контроллере (см. таблицу уставок ПНР). Разница не должна составлять больше 1-2°C. Значения температуры воздуха внутри помещения не должны быть менее $t=+18^{\circ}\text{C}$

- проверить работу трехходового клапана и циркуляционного насоса на смесительном узле регулирования подачи теплоносителя ПВ1 (убедиться в

					ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

отсутствии механических повреждений, проверить подачу питающего напряжения, убедиться во вращении механизма устройства);

- проверить температуру обратного трубопроводов на контроллере ПВ1 (см. инструкцию по работе с контроллером, выданную монтажной организацией);

- проверить работу всех температурных датчиков, относящихся к приточной системе ПВ1 (произвести замеры сопротивления и сравнить с паспортными таблицами);

- проверить работу воздушных заслонок ПВ1(убедиться в отсутствии механических повреждений, проверить подачу питающего напряжения, убедиться во вращении механизма устройства);

- проверить рабочие установки контроллеров ПВ1 в зимнем режиме работы (см. инструкцию по работе с контроллером, выданную монтажной организацией);

Виды и методы выполнения допустимых регулировок управления параметрами систем вентиляции и кондиционирования должны содержаться в инструкции, разрабатываемой организацией производящей монтаж систем автоматизации и выполняющей ПНР.

Чистка и дезинфекция воздуховодов систем вентиляции.

Чистка воздуховодов систем вентиляции осуществляется в их полностью отключенном состоянии, после установки бросовых фильтров. Работы должны производить специализированные организации вручную (с использованием специальных щеток и чистящих средств) или с помощью роботов, которые запускаются через специальные организуемые при чистке лючки в сеть воздуховодов.

При использовании ручной чистки, для доступа к внутренним полостям, производится демонтаж секции воздуховода (фланцевое соединение). Для круглых воздуховодов демонтируемые участки указаны на плане, для прямоугольных участков демонтаж секции производится в месте любого

	фланцевого соединения.	ВлГУ 08.03.01. 11. 1. 01 ТС			Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

При использовании чистящих роботов доступ к внутренним полостям воздуховодов осуществляется так же, как при ручной чистке или с помощью организации «заходных» лючков, месторасположение и размер которых определяется по месту в зависимости от типа используемого оборудования. Устанавливаемые лючки должны иметь прорезиненное уплотнение по контуру, исключающее подсос воздуха извне.

После чистки производится пуск систем вентиляции на 5-15 минут, после чего осуществляется демонтаж бросовых фильтров.

Дезинфекцию фильтрокамер и воздуховодов вентиляционных установок чистых производственных помещений проводят в случае ремонта воздуховодных линий, обнаружения микрофлоры в приточных вентсистемах, а также 1 раз в год или по графику, утвержденному на предприятии. Подробный процесс очистки и дезинфекции изложен в приложении к исполнительной документации «Инструкция по очистке и дезинфекции систем вентиляции»

