

Copyright © 2015 by Academic Publishing House *Researcher*

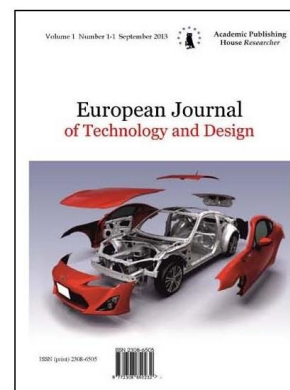
Published in the Russian Federation
European Journal of Technology and Design
Has been issued since 2013.

ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 7, Is. 1, pp. 16-26, 2015

DOI: 10.13187/ejtd.2015.7.16

www.ejournal4.com

UDC 621.64, 696.2

Automation Systems Inlet air of Laboratory Campus

R.S. Nigmatullin

Kamsky Institute of Humanitarian and Engineering Technologies, Russian Federation

Abstract

In the work there were reconstructed the HVAC system of laboratory campus on Tchaikovsky. There was proposed an automated system management through ventilation systems, which enables savings energy-resources, protect the motor from overheating and heat exchangers from freezing. The calculations showed that the introduction of automation annual economic benefit of 150,854.62 rubles.

Keywords: ventilation; automation; ventilation; heat transfer.

Введение

Автоматизация является одним из важнейших факторов роста производительности труда в промышленном производстве. Непременным условием ускорения темпов роста автоматизации является развитие технических средств. К ним относятся все механизмы, входящие в систему управления для осуществления управляющих и регулирующих воздействий на объект управления, а также устройства, предназначенные для получения информации, ее передачи, хранения и преобразования. Современная промышленность характеризуется постоянным расширением сферы автоматизации: все что еще недавно было неавтоматизировано и полуавтоматизировано – автоматизируется. При проектировании современных технологий, оборудования и конструкций необходимо также научно обосновано подходить к разработке безопасности и безвредности работ.

Вентиляцией называется совокупность мероприятий и устройств, используемых при организации воздухообмена для обеспечения заданного состояния воздушной среды в помещениях и на рабочих местах в соответствии со строительными нормами и правилами. Системы вентиляции обеспечивают поддержание допустимых параметров в помещениях различного назначения. Кондиционирование воздуха – это создание и автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров (температуры, влажности, чистоты, скорости движения) воздуха на определенном уровне с целью обеспечения оптимальных условий микроклимата, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса и обеспечения сохранности ценностей культуры.

Исходные данные для проектирования

В ходе работы проанализировано состояние микроклимата одного из лабораторных корпусов (ЛК), находящийся в городе Чайковском. Для проектирования систем вентиляции приняты следующие параметры наружного воздуха: район строительства – Пермский край, г. Чайковский; географическая широта – 57°, расчетные параметры наружного воздуха

согласно СП 131.13330.2012 как для города Чайковский; средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее теплого месяца + 22,6 °С; среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца 75 %; средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее холодного месяца – минус 35°С; среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 66 %; для холодного периода наружная температура воздуха – минус 35°С; среднее барометрическое давление 970 Па.

ЛК предназначен для выполнения анализа природной, горячей и сточной воды, почвы и атмосферного воздуха. Перечень определяемых показателей в объектах исследований:

- вода природная: рН, взвешенные вещества, ионы аммония, нитриты, нитраты, общий органический азот по Кьельдалю, фосфаты, сухой остаток, хлориды, сульфаты, ХПК, БПК, АПАВ, нефтепродукты, железо, медь, хром, цинк, никель, марганец, свинец, ртуть, хроническая токсичность;

- вода горячая: рН, сухой остаток, жёсткость, железо, запах, цветность, мутность, температура, сероводород, алюминий;

- вода сточная: острая токсичность;

- почва: рН, нефтепродукты, фенолы, железо, медь, хром, цинк, никель, марганец, свинец, ртуть;

- атмосферный воздух: одорант (меркаптаны).

ЛК представляет собой каркасно-панельную конструкцию. Общие габариты комплекса в плане – 12,6 × 21,2 м.

Вентиляция и кондиционирование

В помещениях лабораторного комплекса запроектирована приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением, рассчитанная на удаление выделяющихся вредностей и по нормативной кратности воздухообмена с проверкой на подачу санитарной нормы свежего воздуха на одного человека.

В качестве приточных вентиляционных установок применяется оборудование фирм «Komfovent» и «Лиссант», систем фильтрации, обработки и очистки воздуха: оборудование фирм «Тион». Все применяемое оборудование и материалы сертифицированы по установленным требованиям Российской Федерации.

Запроектированы приточные установки П1, П2 снабжаются теплом от узла управления. Теплоноситель вода с параметрами 130–70 оС. Выпуск воздуха предусмотрен через воздухоотводчик расположенный в верхней точке системы. Система теплоснабжения монтируется из водогазопроводных легких труб под накатку резьбы по ГОСТ 3262-75*. Опорожнение трубопроводов предусматривается через шаровые краны.

В качестве приточной установки был выбран кондиционер компактный моноблочный малогабаритный ККП-М из серии приточных установок фирмы «Komfovent» с микропроцессорным управлением. В отличие от традиционных вентиляционных систем с аналоговой автоматикой, приточные установки в вариантах имеют гибко настраиваемые режимы работы и пульт управления с графическим дисплеем. Установки снабжены встроенным воздушным клапаном с электроприводом.

Моноблочная приточная установка – это компактная приточная вентиляционная система, все компоненты которой собраны в одном шумоизолированном корпусе. Благодаря такой конструкции моноблочные системы приточной вентиляции избавились от многих недостатков, свойственных наборным системам. Небольшие размеры и низкий уровень шума позволили размещать моноблочные системы непосредственно в жилых и административных помещениях, а подбор и регулировка всех компонентов на этапе производства сделали ненужными сложное проектирование и пуско-наладку при монтаже приточной установки. В комплект установки входят: воздушный клапан с электроприводом, фильтр, водяной нагреватель, вентилятор.

В комплекте с приточной установкой поставляется смесительный узел. Смесительные узлы предназначены для регулирования мощности и защиты водяных воздухонагревателей от обмерзания. Компоненты смесительного узла изготовлены из латуни, нержавеющей стали, оцинкованной стали и чугуна, уплотнения – из каучука и пластмасс.

В состав входит циркуляционный насос Grundfos, трехходовой вентиль ESBE с трехпозиционным сервоприводом, ESBE, байпас с обратным клапаном и регулирующим вентилем, запорные шаровые вентили, фильтр отопительной воды, гибкие трубки. Должен быть установлен в непосредственной близости с калорифером.

Схема обвязки смесительного узла показана на рисунке 1.

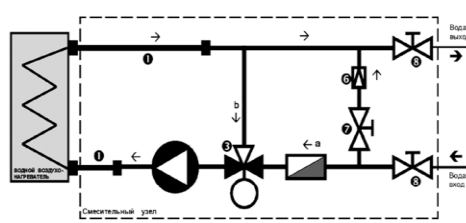


Рис. 1. Смесительный узел: 1 Присоединительные нержавеющие шланги; 2 Циркуляционный насос; 3 Трехходовой вентиль ESBE; 4 Сервопривод; 5 Отстойный и очищающий фильтр; 6 Обратный клапан; 7 Регулирующий вентиль для установки сопротивления байпаса; 8 Сервисные запорные шаровые вентили

Поскольку новая приточная установка предназначена для административно-бытового использования, то основное внимание при ее разработке и конструировании было уделено снижению уровня шума. Для этого, во-первых, был выбран вентилятор с увеличенным размером рабочего колеса и системой двухстороннего всасывания (забор воздуха происходит с двух сторон «улитки»). Такая конструкция позволила снизить скорость воздуха внутри вентилятора и, соответственно, уменьшить аэродинамические шумы. Во-вторых, для заполнения межкорпусного пространства был использован звукоизоляционный материал InVent 80, производства Paroc (Финляндия). Этот материал специально разработан для звукоизоляции различных элементов вентиляционных систем и представляет собой спрессованное базальтовое волокно.

Вентилятор и блок автоматики могут извлекаться из корпуса без демонтажа приточной установки – это упрощает профилактику и ремонт установленного изделия.

Для очистки воздуха от пыли используется фильтр объемного типа толщиной 50 мм из фильтрующего материала производства Libeltex (Бельгия). Этот материал имеет переменную плотность, поэтому пыль не скапливается на поверхности фильтра, а равномерно распределяется по всему объему фильтрующего материала. Благодаря этой особенности фильтр имеет высокую пылеемкость и длительный срок службы, а простой механизм замены фильтрующего материала (без замены всего фильтра) снижает эксплуатационные расходы до минимума.

Для исключения перетока воздуха между лабораториями и помещениями разного класса чистоты через вентиляционные системы во время их остановки, предусмотрена установка обратных клапанов на каждое ответвление воздуховода, а для лабораторий – воздушные клапана с электроприводом НЗ (нормально закрытыми) при неработающей вентиляции. Система вытяжной вентиляции из лабораторий применена отдельная для каждого помещения и оборудованного шкафа или зонта с индивидуальными воздуховодами и вентиляторами. Для предотвращения утечки зараженного воздуха во время транспортировки до систем фильтрации и обеззараживания воздуха применены воздуховоды класса "П".

Наружный воздух, подаваемый приточными установками «Verso» проходит очистку через фильтры 1 и 2 ступени (класс G4), в зону зараженной инфекции через установки обеззараживания воздуха "Тион" (для предотвращения перетока или утечки воздуха в аварийных ситуациях). Забор наружного воздуха производится на отметке +2000. Для холодного периода года в приточных установках предусмотрено нагревание наружного воздуха до заданной температуры.

Все системы общеобменных систем вытяжной вентиляции, а так же местных и локальных вытяжных систем, транспортирующих зараженный воздух, оборудованы

устройствами обеззараживания воздуха «Тион», производящих полную инактивацию всех видов микроорганизмов и загрязняющих веществ, частиц и газов (до 99,999 %).

Подача очищенного и подготовленного воздуха во все помещения производится в верхнюю зону через воздухораспределительные устройства фирмы «Арктос» металлического исполнения с окраской для возможности дальнейшей чистки и обработки.

Все воздуховоды изготавливаются из тонколистовой оцинкованной стали класса «П» (плотные) толщиной 0,55 мм (сечением до 300 мм), 0,7 мм (сечением более 300 мм и вытяжных зонтов), 0,8 мм (для воздуховодов с огнезащитой). Для защиты от статического электричества, электромагнитной индукции и недопущения образования замкнутых контуров, все воздуховоды, металлические части вентиляционного оборудования, опционального оснащения (заслонки, клапана, щиты управления, кронштейны и пр.), а так же неметаллические электропроводные части технологического оборудования заземляются между собой и присоединяются к заземлителям при помощи круглой стали диаметром не менее 6 мм на сварке или при помощи болтов и медных перемычек и диаметром 4 мм (места соединений должны быть доступны для осмотра).

Воздуховоды приточных систем от воздухозаборных устройств до оборудования и по основной магистрали изолируются тепло-звукоизоляционным материалом «URSA» 100 мм, используемые в качестве огнезащиты рулонные прошивные маты «WIRED MAT EI 60 – 240» 30 мм (рис. 2), в дополнение к основной функции также служат тепло звукоизоляционным материалом.

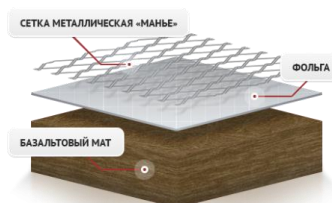


Рис. 2. WIRED MAT EI 60 – 240

Все приточное оборудование размещается в специально отведенной венткамере, в которой предусматривается размещение щитов управления и аварийное освещение. Применяемое вентиляционное оборудование используется в звукоизолированных корпусах, на всех приточно-вытяжных системах (кроме местной вытяжной вентиляции) устанавливаются шумоглушители фирмы «Лиссант».

Проектом предусматривается автоматизация вентиляционных систем, а так же ручное управление.

При определении воздухообмена помещений количество удаляемого и подаваемого наружного воздуха берется исходя из расчетов обеспечения заданной чистоты и поддержания газового состава воздуха, а так же в соответствие с СанПиН 2.1.3.2630-10, ГОСТ Р 52539-06, МУ 1737-89, СП 1.3.1285-03 и СП 1.3.2322-08 и др. нормативными документами.

Аналитические залы помещения категории «В», оснащены общими вытяжными системами общеобменной вентиляции и местных отсосов (В2, В3, В4, В5, В6). Расход воздуха, удаляемого местными отсосами, принят по нормативной скорости (1 м/с) в рабочем сечении шкафов. Вытяжка и складов химреактивов, помещения категории «А», осуществляется системой В7, оснащённой резервным вентилятором.

Система общеобменной вентиляции В1 обслуживает следующие помещения лабораторного комплекса: дестилляторную, биотестирование, автоклавную, весовую, аналитические залы, кабинеты, кабинет обработки результатов, электрощитовой, комнату приема пищи. Удаление воздуха в объеме нормативной кратности осуществляется из верхней зоны посредством вытяжных регулируемых решеток типа DVS диффузоров.

В помещениях санузла и душевых запроектирована отдельная система вытяжной вентиляции В8.

Удаление воздуха из помещений, теплового пункта и электрощитовой осуществляется системами вентиляции с естественным побуждением (ВЕ1, ВЕ2) посредством перетекания через наружные клапаны.

На воздуховодах всех систем (приток и вытяжка) при проходе через чердачное перекрытие установлены противопожарные клапаны комбинированные с пределом огнестойкости 1,0 ч, в комплекте с электроприводом. Вентиляторы вытяжных систем В1...В6 установлены на технологическом этаже. Электродвигатели систем В4, В5, В7 приняты во взрывозащищенном исполнении. Вентагрегат системы В8 установлен в душевой. Вентилятор системы В7 установлен снаружи здания на металлической консоли.

Воздуховоды вытяжных систем, прокладываемые на чердаке, изолируются минеральной ватой "Rockwool" толщиной 30 мм, с пределом огнестойкости 0,5 часа.

На каждое помещение лабораторий предусмотрена отдельная вытяжная система с очисткой удаляемого воздуха через три ступени очистки (финишный – фильтр сверхтонкой очистки Н14 НЕРА) и с обратными клапанами с электроприводом.

Подача приточного воздуха в помещения лабораторного комплекса осуществляется системами П1, П2. Приток в лаборатории подается через систему П1, которая разделена на каждую лабораторию через обратные клапана с электроприводом (нормально закрытыми), чтобы исключить переток воздуха между лабораториями.

Система приточной вентиляции лабораторий должна работать одновременно, с включением сначала вытяжки и потом притока для создания необходимого давления 10–15 Па. При выключении вентиляции клапана должны закрываться, что исключает возможность перетока зараженного воздуха в другие помещения.

Система П1 работает только на компенсацию вытяжных систем В2, В3, В4, В5, В6, В7. Вентиляторы систем П1, П2 оснащены частотными регуляторами.

Подача воздуха общеобменной системой П2 рассчитана:

- в помещениях лабораторий, склад химреактивов – в объеме 90 % от удаляемого,
- гардероб при душевой – по балансу,
- в кабинеты, весовую, кабинет обработки результатов, аналитические залы – в полном объеме удаляемого воздуха. Для предотвращения перетока воздуха из грязной зоны в чистую, посредством вентиляции, предусматривается пониженное давление (разряжение) воздуха в лабораториях. В помещениях нейтральной зоны, наоборот, поддерживается подпор воздуха приточной системой П2.

Предусматривается на входах в лаборатории установить световую индикацию, сигнализирующую "Не входить" – когда не работает вентиляция.

Автоматизация

Щиты автоматизации устанавливаются отдельно от вентиляционного оборудования. Автоматизация вентиляционных установок предусматривает:

- поддержание заданной температуры подаваемого воздуха в приточном канале;
- изменение режима работы, графиков прогрева и защиты в зависимости от температуры наружного воздуха;
- контроль температуры обратной воды в контурах подогрева при работе приточных установок и в режиме «Стоп»;
- контроль температуры воды в контуре циркуляции теплоносителя;
- трехуровневая защита теплоносителя от замерзания;
- контроль запыленности фильтра;
- контроль состояния вентилятора;
- аварийное отключение установок с записью вида аварии в память контроллера;
- автоматическое включение/отключение установок по таймеру, согласно установленного недельного расписания, праздничных и особых дней;
- обеспечение дистанционного управления системами с любого шкафа автоматики, подключенного к сети;
- регулирование производительности установок по временному графику;
- отключение систем вентиляции по сигналу «Пожар».

Назначение элементов системы автоматики рассмотрим на примере системы П1.

Привод воздушной заслонки оснащен пружинно возвратным механизмом и открывается при пуске приточного вентилятора и закрывается при его отключении. Предусмотрен сигнал открытого и закрытого положения воздушной заслонки в системе регистрации событий контроллера.

Фильтр очистки воздуха снабжен датчиком перепада давления – дифманометр PS-500/1500, который срабатывает при увеличении перепада давления выше установленного на датчике значения.

Термостат с капиллярной трубкой TS1 обеспечивает защиту теплообменника от замерзания, отключая установку при снижении до $+7^{\circ}\text{C}$ температуры воздуха на выходе из теплообменника.

По показаниям датчика температуры наружного воздуха ТЕ0 (датчик является общим для всей сети контроллеров) определяется режим «зима/лето» и график предварительного прогрева установки перед запуском, а также график защиты теплоносителя.

Контроль температуры обратной воды в контуре подогрева при работе приточной системы и в режиме «Стоп», а также защита теплоносителя от замерзания, осуществляется по показанию датчика температуры обратной воды ТЕ1.

Контроль температуры приточного воздуха при работе приточной системы осуществляется по показанию канального датчика температуры ТЕ2.

Поддержание температурной установки зимой и в переходный период осуществляется регулирующим клапаном горячей воды.

Автоматическая защита теплообменников от замерзания при работе имеет 3 уровня:

1-й уровень – кратковременное открытие клапана по горячей воде на 100 % при снижении температуры обратной воды до значения большего на 2°C , чем «текущая установка защиты», при этом установка продолжает работать;

2-й уровень – срабатывание защиты с отключением вентилятора при снижении температуры обратной воды до значения «текущая установка защиты»;

3-й уровень – срабатывание термостата при снижении температуры воздуха после теплообменника первого подогрева до $+7^{\circ}\text{C}$, с остановкой вентилятора.

«Текущая установка защиты» вычисляется контроллером по графику в зависимости от температуры наружного воздуха.

В режиме «Зима» пуск приточной установки начинается с предварительного прогрева теплообменника воздухонагревателя. Прогрев осуществляется до значения «температуры прогрева», вычисляемой контроллером по графику в зависимости от температуры наружного воздуха. После достижения установленного значения контроллер выдает команду на запуск системы, открывается воздушная заслонка и вентилятор запускается.

При отсутствии подтверждения о пуске вентилятора от датчика перепада давления на вентиляторе система останавливается по аварии и блокируется. Сброс сигнала аварии производится как в местном, так и в дистанционном режимах.

Если температура воды не достигла заданного значения, то прогрев по истечении 5 мин. заканчивается и система блокируется по аварии «НЕТ ПРОГРЕВА».

Во время работы установки клапан подогрева поддерживает установленную температуру воздуха в канале. В случае снижения температуры обратной воды до некоторого значения (вычисляется по графику защиты) срабатывает защита, приточная установка останавливается и блокируется по аварии «ВОДА_УГРОЗА ЗАМОРОЗКИ». В начальный момент клапан контура подогрева открывается на 100% для поднятия температуры и далее поддерживает температуру по графику обратной воды в режиме «Стоп».

При снижении температуры воздуха непосредственно за теплообменником до $+5^{\circ}\text{C}$ срабатывает термостат защиты от замораживания TS1, система выходит на аварию «ТЕРМОСТАТ_УГРОЗА ЗАМОРОЗКИ», приточная установка останавливается и блокируется. В начальный момент клапан открывается на 100% и далее поддерживает температуру по графику обратной воды в режиме «Стоп». В режиме «Стоп» в сезон «Зима» поддерживается температура циркулирующей воды на уровне $+35^{\circ}\text{C}$.

Для нормальной работы и обеспечения защиты теплообменника в зимнем режиме необходимо обеспечить:

- качественное и бесперебойное электроснабжение системы автоматики и циркуляционного насоса (в противном случае система автоматики не сможет обеспечить защиту оборудования).

- необходимый перепад давления (не менее 0,5 Бар) и температуру теплоносителя по графику подачи (в случае невозможности обеспечить указанные условия приточная установка не сможет поддерживать заданные параметры).

Для запуска приточной установки в автоматическом режиме необходимо установить переключатель «Р-О-А», находящийся на щите автоматики в положение «А». При таком положении переключателя установка работает по командам, задаваемым с панели оператора.

Экстренный останов приточной установки производится путем перевода переключателя на двери щита автоматики в положение «О».

Для запуска приточной установки в ручном режиме необходимо установить переключатель «Р-О-А» в положение «Р». Ручной режим предназначен только для наладки и обслуживания установки.

Для индикации состояния установки предназначены лампы «Работа» и «Авария», расположенные на панели каждого из щитов автоматики.

В режиме «Зима» насос контура воздухонагревателя работает постоянно независимо от того, работает вентилятор или нет.

Все элементы управления вентсистемой в ручном режиме находятся на двери соответствующего шкафа управления. Для запуска вентилятора следует переключатели «Р-О-А» вентилятора перевести в положение «Р». Вентилятор должен запуститься. При работе вентилятора должна гореть зеленая лампа «Работа вентилятора». Для останова вентилятора необходимо установить переключатель вентилятора «Р-О-А» в положение «О». Аналогичным образом производится запуск в ручном режиме циркуляционного насоса контура нагрева.

Для запуска приточной установки в автоматическом режиме необходимо переключатели «Р-О-А» вентилятора и насоса перевести в положения «А». Система перейдет в автоматический режим. Возможны следующие режимы: работа и стоп.

Вытяжная система работает в случае работы соответствующей приточной системы. В случае останова приточной вентиляции – соответствующая ей вытяжная система в автоматическом режиме прекращает работу.

Экстренный останов приточной установки производится путем перевода переключателя на двери шкафа автоматики в положение «О» («Выключено»). Запрещается отключать насос в режиме «Зима».

В режим работы «Лето» установка переходит автоматически при повышении температуры наружного воздуха до +12°C (показания датчика наружной температуры ТЕО). При этом циркуляционный насос подогрева работать не будет. Пуск установки производится сразу, без предварительного прогрева.

Монтаж систем вентиляции необходимо выполнять в соответствии с требованиями СП 73.13330.2012 с учетом смежных инженерных коммуникаций. Все воздуховоды выполняются на бесфланцевом соединении и герметизируются. Узлы прохода воздуховодов через строительные конструкции – герметизируются и утепляются. По окончании монтажа, системы вентиляции проходят испытания и наладку в соответствии с требованиями СП 73.13330.2012.

Для снижения уровня шума, производимого вентоборудованием, предусмотрены следующие мероприятия:

- на воздуховодах вентсистем установлены глушители шума,
- до и после вентиляторов установлены гибкие вставки,
- вентиляционные агрегаты вытяжных систем установлены на виброоснованиях,
- коробка приточных агрегатов П1, П2 имеют звукоизолирующий слой,
- установка малошумного импортного оборудования для системы В8,
- вентиляторы подобраны с расчетом на невысокую частоту вращения,
- скорости воздуха в воздуховодах не превышают допустимые значения.

Проект вентиляции выполнен с учетом комплекса противопожарных и санитарно-гигиенических требований в соответствии с ГОСТ 12.1.005-76, СНиП 41-01-2003, СНиП 2.08.02-89 и "ПУЭ".

Заложенные в проекте мероприятия обеспечивают безопасную и эффективную работу вентиляции. Предусматривается отключение вентиляционных систем при возникновении пожара. При пересечении противопожарных преград устанавливаются огнезадерживающие клапаны. Транзитные воздуховоды изолируются фольгированными минераловатными плитами для обеспечения требуемого предела огнестойкости.

Заключение

Применение систем автоматизации для вентиляции и кондиционирования воздуха для лабораторного комплекса города Чайковский дает возможность экономии энергоресурсов, защите двигателей от перегрева, защита теплообменника от замораживания. Проведенные расчеты показывают, что в результате внедрения системы автоматизации годовой экономический эффект составляет 150854,62 руб.

По сравнению с аналогичными разработками, проектируемая система имеет большую надёжность за счёт применения микроконтроллера фирмы Komfovent, имеет возможность расширения количество входов и выходов, что позволяет при расширении процесса автоматизации не заменять оборудование, а перепрограммировать контроллер.

Это дает основание для вывода, что внедрение предлагаемой АСУ с экономической точки зрения целесообразно. Окупаемость капитальных вложений составляет 1,2 года, что тоже соответствует условиям целесообразности внедрения.

Примечания:

1. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
2. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания.
3. СП 51.13330.2011 Защита от шума.
4. СП 4.13130.2013 Пожарная безопасность зданий и сооружений.
5. ГОСТ 21.1.005-88 Воздух рабочей среды.
6. Пособие 13.91 к СНиП 2.04.05-89* Противопожарные требования к системам отопления, вентиляции и кондиционирования.
7. СП 131.13330.2012 Строительная климатология.
8. СанПиН 2.1.3.2630-10 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность.
9. ГОСТ Р 52539-06 Чистота воздуха в лечебных учреждениях. Общие требования.
10. МУ 1737-89 Инструктивно-методические указания по организации воздухообмена в учреждениях здравоохранения.
11. СП 1.3.1285-03 и СП 1.3.2322-08 Безопасность работы с микроорганизмами I-II и III-IV групп патогенности (опасности).
12. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий.
13. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда.
14. СНиП 2.08.02-89 Общественные здания и сооружения.
15. ПУЭ Правила устройства электроустановок.
16. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
17. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
18. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в РФ.
19. Башкова Г.И. и др. Модернизация теплообменников Сарапульской ТЭЦ // Международный журнал экспериментального образования. 2012. №8. С. 61–62.
20. Башкова Г.И. Обоснование выбора теплообменника для условий Сарапульской ТЭЦ // Новый университет. 2011. № 1. С. 53–60.
21. Башкова Г.И., Митюков Н.В. Реконструкция теплообменников Сарапульской ТЭЦ // Молодежная наука в развитии регионов: Мат. I Всерос. конф. студентов и молодых ученых с международным участием (Березники, 27 апреля 2011 г.). Пермь: Березниковский филиал Пермского гос. техн. ун-та, 2011. С. 163-165.

22. Вентиляция и кондиционирование воздуха (внутренние санитарно-технические устройства). Часть II. Справочник проектировщика / Под ред. И.Г. Староверова. М.: Стройиздат, 1969. 408 с.
23. Воротов А.В. и др. Расчет параметров центробежного насоса // Вестник КИГИТ. 2011. № 5 (18). С. 37–39.
24. Воротов А.В. и др. Расчет типовых элементов пневмогидравлических систем // Вестник КИГИТ. 2011. № 5 (18). С. 32–36.
25. Гусев А.Е. и др. Целесообразность теплоутилизаторов в системе вентиляции // Международный журнал экспериментального образования. 2012. №8. С. 63–64.
26. Гусев А.Е. О целесообразности внедрения теплоутилизаторов в системе вентиляции. // Вестник КИГИТ. 2011. № 5 (18). С. 48–50.
27. Гусев А.Е. Оптимизация затрат при выборе теплоутилизаторов системы вентиляции // Новый университет. 2011. № 1. С. 61–67.
28. Гусев А.Е., Митюков Н.В. Обоснование целесообразности внедрения теплоутилизаторов в системе вентиляции // Молодежная наука в развитии регионов: Мат. I Всерос. конф. студентов и молодых ученых с международным участием (Березники, 27 апреля 2011 г.). Пермь: Березниковский филиал Пермского гос. техн. ун-та, 2011. С. 162–163.
29. Костюков Н.Ю. Выбор варианта реконструкции системы отопления Сарапульского педагогического колледжа // Вестник КИГИТ. 2014. № S1. С. 42-47.
30. Kostiurow N.J., Mitiukow N.W. Program do obliczania systemu grzewczego budynku «Heat» // Perspektywiczne opracowania są nauką i technikami 2013: Materiały IX Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji (Przemysł, 7–15 listopada 2013 roku). Vol. 34. Nowoczesne informacyjne technologie. Przemysł: Nauka i studia, 2013. S.67–69.
31. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: Учеб. пособие для вузов / В.П. Титов, Э.В. Сазонов, Ю.С. Краснов, В.И. Новожилов. М.: Стройиздат, 1985. 208 с.
32. Макаров С.С., Митюков Н.В. Математическая модель возникновения естественной циркуляции теплоносителя в тепловой панели // Информационные технологии в инновационных проектах: Тр. IV Междунар. науч.-техн. конф. (Ижевск, 29–30 мая 2003 г.). Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2003. Ч. 3. С. 59–65.
33. Митюков Н.В., Гусев Н.П., Башкова Г.И., Гусев А.Е. Теория принятия решений в практических задачах энергосбережения. Ижевск: Изд-во НОУ ВПО КИГИТ, 2011. 36 с. (ISBN 78-5-902352-38-9)
34. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование: Справочник / Г.В. Русланов, М.Я. Розкин, Э.Л. Ямпольский. Киев: Будивельник, 1983. 272 с.
35. Отопление и вентиляция: Уч. для вузов. В 2-х ч. Ч. 2. Вентиляция / Под ред. В.Н. Богословского. М.: Стройиздат, 1976. 439 с.
36. Сергеева Т.В. Программа расчета параметров микроклимата в помещении // Вестник КИГИТ. 2010. № 5(14). С. 115–119.
37. Сергеева Т.В., Митюков Н.В. Программа расчета параметров микроклимата в помещении «Темра» // Компьютерные учебные программы и инновации. 2007. № 7. С. 158.
38. Щекин Р.В., Корневский С.М., Бем Г.Е., Скороходько Ф.И. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Кн. 1. Киев: Будивельник, 1976. 416 с.
39. Юков Е.В., Митюков Н.В. Возможность использования альтернативных источников энергии в индивидуальном фермерском хозяйстве // Вестник КИГИТ. 2012. № 2. С. 49–52.

References:

1. SNiP 41-01-2003 Otoplenie, ventilyatsiya i konditsionirovanie vozdukha.
2. SP 44.13330.2011 Administrativnye i bytovye zdaniya.
3. SP 51.13330.2011 Zashchita ot shuma.
4. SP 4.13130.2013 Pozharnaya bezopasnost' zdaniy i sooruzheniy.
5. GOST 21.1.005-88 Vozdukh rabochei sredy.
6. Posobie 13.91 k SNiP 2.04.05-89* Protivopozharnye trebovaniya k sistemam otopleniya, ventilyatsii i konditsionirovaniya.
7. SP 131.13330.2012 Stroitel'naya klimatologiya.

8. SanPiN 2.1.3.2630-10 Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k organizatsiyam, osushchestvlyayushchim meditsinskuyu deyatel'nost'.
9. GOST R 52539-06 Chistota vozdukha v lechebnykh uchrezhdeniyakh. Obshchie trebovaniya.
10. MU 1737-89 Instruktivno-metodicheskie ukazaniya po organizatsii vozdukhobmena v uchrezhdeniyakh zdravookhraneniya.
11. SP 1.3.1285-03 i SP 1.3.2322-08 Bezopasnost' raboty s mikroorganizmami I-II i III-IV grupp patogennosti (opasnosti).
12. SP 73.13330.2012 Vnutrennie sanitarno-tekhnicheskie sistemy zdaniy.
13. GOST 12.1.005 -88 Sistema standartov bezopasnosti truda.
14. SNiP 2.08.02-89 Obshchestvennye zdaniya i sooruzheniya.
15. PUE Pravila ustroystva elektroustanovok.
16. SNiP 12-03-2001 Bezopasnost' truda v stroitel'stve. Chast' 1. Obshchie trebovaniya.
17. SNiP 12-04-2002 Bezopasnost' truda v stroitel'stve. Chast' 2. Stroitel'noe proizvodstvo.
18. PPB 01-03 Pravila pozharnoi bezopasnosti v RF.
19. Bashkova G.I. i dr. Modernizatsiya teploobmennikov Sarapul'skoi TETs // Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. 2012. №8. S. 61–62.
20. Bashkova G.I. Obosnovanie vybora teploobmennika dlya uslovii Sarapul'skoi TETs // Novyi universitet. 2011. № 1. S. 53–60.
21. Bashkova G.I., Mityukov N.V. Rekonstruktsiya teploobmennikov Sarapul'skoi TETs // Molodezhnaya nauka v razvitiy regionov: Mat. I Vseros. konf. studentov i molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem (Berezniki, 27 aprelya 2011 g.). Perm': Bereznikovskii filial Permskogo gos. tekhn. un-ta, 2011. S. 163-165.
22. Ventilyatsiya i konditsionirovanie vozdukha (vnutrennie sanitarno-tekhnicheskie ustroystva). Chast' II. Spravochnik proektirovshchika / Pod red. I.G. Staroverova. M.: Stroizdat, 1969. 408 s.
23. Vorotov A.V. i dr. Raschet parametrov tsentrobezhnogo nasosa // Vestnik KIGIT. 2011. № 5 (18). S. 37–39.
24. Vorotov A.V. i dr. Raschet tipovykh elementov pnevmogidravlicheskiykh sistem // Vestnik KIGIT. 2011. № 5 (18). S. 32–36.
25. Gusev A.E. i dr. Tselesoobraznost' teploutilizatorov v sisteme ventilyatsii // Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. 2012. №8. S. 63–64.
26. Gusev A.E. O tselesoobraznosti vnedreniya teploutilizatorov v sisteme ventilyatsii. // Vestnik KIGIT. 2011. № 5 (18). S. 48–50.
27. Gusev A.E. Optimizatsiya zatrat pri vybere teploutilizatorov sistemy ventilyatsii // Novyi universitet. 2011. № 1. S. 61–67.
28. Gusev A.E., Mityukov N.V. Obosnovanie tselesoobraznosti vnedreniya teploutilizatorov v sisteme ventilyatsii // Molodezhnaya nauka v razvitiy regionov: Mat. I Vseros. konf. studentov i molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem (Berezniki, 27 aprelya 2011 g.). Perm': Bereznikovskii filial Permskogo gos. tekhn. un-ta, 2011. S. 162–163.
29. Kostyukov N.Yu. Vybor varianta rekonstruktsii sistemy otopleniya Sarapul'skogo pedagogicheskogo kolledzha // Vestnik KIGIT. 2014. № S1. S. 42-47.
30. Kostiukow N.J., Mitiukow N.W. Program do obliczania systemu grzewczego budynku «Heat» // Perspektywiczne opracowania są nauką i technikami 2013: Materiały IX Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji (Przemysł, 7–15 listopada 2013 roku). Vol. 34. Nowoczesne informacyjne technologie. Przemysł: Nauka i studia, 2013. S.67–69.
31. Kursovoe i diplomnoe proektirovanie po ventilyatsii rrazhdanskikh i promyshlennykh zdaniy: Ucheb. posobie dlya vuzov / V.P. Titov, E.V. Sazonov, Yu.S. Krasnov, V.I. Novozhilov. M.: Stroizdat, 1985. 208 s.
32. Makarov S.S., Mityukov N.V. Matematicheskaya model' vozniknoveniya estestvennoi tsirkulyatsii teplonositelya v teplovoi paneli // Informatsionnye tekhnologii v innovatsionnykh proektakh: Tr. IV Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. (Izhevsk, 29–30 maya 2003 g.). Izhevsk: Izd-vo IzhGTU, 2003. Ch. 3. S. 59–65.
33. Mityukov N.V., Gusev N.P., Bashkova G.I., Gusev A.E. Teoriya prinyatiya reshenii v prakticheskikh zadachakh energosberezheniya. Izhevsk: Izd-vo NOU VPO KIGIT, 2011. 36 s. (ISBN 978-5-902352-38-9)

34. Otoplenie i ventilyatsiya zhilykh i grazhdanskikh zdaniy: Proektirovanie: Spravochnik / G.V.Ruslanov, M.Ya.Rozkin, E.L.Yampol'skii. Kiev: Budivel'nik, 1983. 272 s.
35. Otoplenie i ventilyatsiya: Uch. dlya vuzov. V 2-kh ch. Ch. 2. Ventilyatsiya / Pod red. V.N. Bogoslovskogo. M.: Stroizdat, 1976. 439 s.
36. Sergeeva T.V. Programma rascheta parametrov mikroklimate v pomeshchenii // Vestnik KIGIT. 2010. № 5(14). S. 115–119.
37. Sergeeva T.V., Mityukov N.V. Programma rascheta parametrov mikroklimate v pomeshchenii «Tempa» // Komp'yuternye uchebnye programmy i innovatsii. 2007. № 7. S. 158.
38. Shchekin R.V., Korenevskii S.M., Bem G.E., Skorokhod'ko F.I. Spravochnik po teplosnabzheniyu i ventilyatsii. Kn. 1. Kiev: Budivel'nik, 1976. 416 s.
39. Yukov E.V., Mityukov N.V. Vozmozhnost' ispol'zovaniya al'ternativnykh istochnikov energii v individual'nom fermerskom khozyaistve // Vestnik KIGIT. 2012. № 2. S. 49–52.

УДК 621.64, 696.2

Автоматизация приточных вентиляционных систем лабораторного комплекса

Р.Ш. Нигматуллин

Камский институт гуманитарных и инженерных технологий, Российская Федерация

Аннотация. В работе проведена реконструкция системы вентиляции и кондиционирования лабораторного комплекса города Чайковский. Предложена автоматизированная система управления вентиляционными системами, которая дает возможность экономии энергоресурсов, защиты двигателей от перегрева, а теплообменников от замораживания. Проведенные расчеты показывают, что в результате внедрения системы автоматизации годовой экономический эффект составляет 150854,62 руб.

Ключевые слова: вентиляция; автоматизация; воздухообмен; теплообмен.