

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени С.М. КИРОВА»**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ  
РАБОТА БАКАЛАВРА**

**На тему: «Разработка автоматизированной системы  
контроля и управления вентиляцией и  
кондиционированием воздуха в зданиях»**

**Выполнил: Спицына Юлия Сергеевна  
Руководитель: к.т.н. доцент Шифрин Борис Маркович**

**Санкт-Петербург  
2021**

# Актуальность исследования

Современные здания торговых центров, производств, жилых комплексов и административные объекты сложно представить без систем вентиляции, а сами вентиляционные системы без средств автоматики.

Автоматизация инженерных процессов систем вентиляции позволяет решить следующие задачи:

- создание оптимальных параметров воздуха в помещениях, согласно установленным нормам;
- экономия затрат на энергоресурсы;
- сокращение штата инженерного и обслуживающего персонала;
- энергоэффективные решения по диспетчеризации и управлению параметрами системы.

# Объект и предмет исследования

*Объект исследования* – система вентиляции и кондиционирования воздуха в офисных помещениях административного здания.

*Предмет исследования* – автоматизация процессов вентиляции и кондиционирования воздуха.

*Цель исследования* – разработка системы автоматического управления вентиляцией и кондиционирования.

# Содержание основных глав ВКР

ВВЕДЕНИЕ

1. СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

2. СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

3. АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

# ВВЕДЕНИЕ

Автоматизированная система управления технологическими процессами, в том числе и вентиляцией и кондиционированием представлена тремя иерархическими уровнями:

- В состав *первого (нижнего)* уровня входят датчики сигналов и исполнительные устройства.
- *Второй (средний)* уровень состоит из контроллеров. Контроллеры обеспечивают выполнение функций контроля, регулирования и управления инженерным оборудованием.
- *Третий (верхний)* уровень включает в себя автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора на базе специализированного программного обеспечения.

Состав системы вентиляции и кондиционирования может видоизменяться в зависимости от технических условий. В качестве автоматизации данного процесса будет выбран комплекс, состоящий из:

- устройств воздействия: заслонки, вентиляторы, рекуператор, смесительный узел, воздухонагреватель, охладитель и увлажнители;
- исполнительных устройств: заслонки, электроприводы, циркуляционный насос;
- регулирующих устройств: датчиков и регуляторов;
- управляющих устройств: щитов автоматики и управления, контроллера.

Последующая задача автоматизации заключается в автоматическом поддержании заданного режима и возможности регулирования отдельных параметров, с учетом подобранных компонентов.

# 1. СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ

*Системы вентиляции и кондиционирования (СВиК)* – это совокупность оборудования, основной задачей которого является поддержание соответствующих параметров воздушной среды: температуры, относительной влажности, чистоты и подвижности воздуха во всех помещениях объекта.

При этом правильный состав воздуха поддерживается больше *вентиляцией*, чем кондиционированием. Приточная вентиляция отвечает за приток свежего воздуха, вытяжная – за вытяжку вредных примесей.

Существуют различные классификации систем вентиляции. Для использования в промышленных, административных, общественных и жилых помещениях эффективны *приточно-вытяжные системы*, состоящие из следующих **исполнительных устройств**:

- вентиляторы;
- воздушный фильтр;
- смесительный узел;
- шумоглушитель;
- воздухонагреватель (калорифер) или охладитель;
- рекуператор;
- воздуховоды;
- система управления вентиляцией (щит с автоматикой);
- воздухораспределитель и (решетки, заслонки с электроприводом);
- осушитель или увлажнитель;
- другие компоненты.

**Датчиков** для получения информации о реальном состоянии регулируемых объектов по таким показаниям, как температура, скорость, давление, влажность:

- температура;
- скорость;
- давление;
- влажность.

**И электроприводов** для приведения в действие управляемых систем исполнительных устройств.

## 2. СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

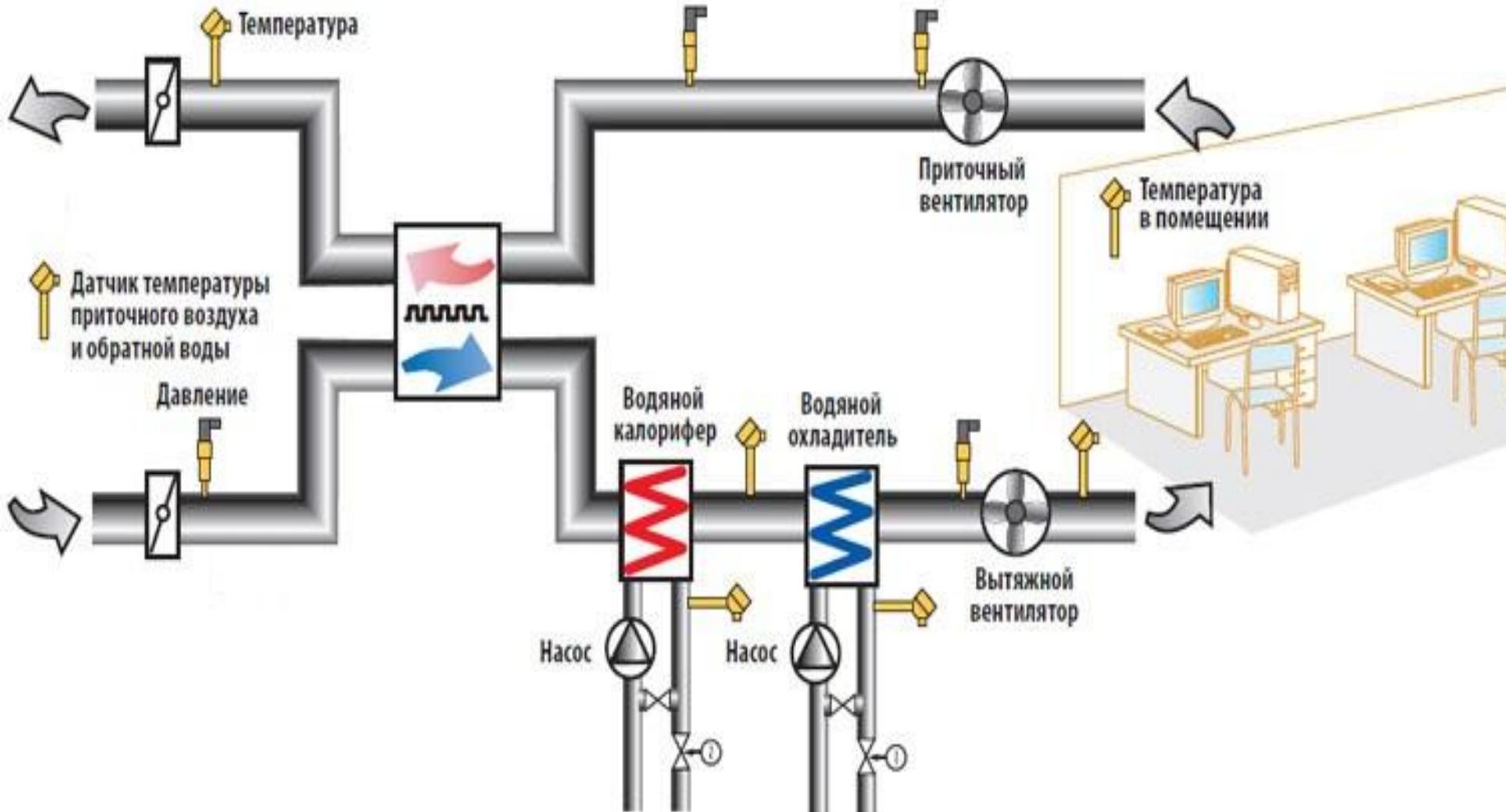
*Кондиционирование воздуха* – это создание и поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров (температуры, влажности, скорости движения воздуха) на определенном уровне с целью обеспечения оптимальных метеорологических условий, с помощью следующих устройств:

**Водяной охладитель** предназначен для охлаждения воздуха в канальных системах вентиляции и кондиционирования.

**Канальный увлажнитель** предназначен для испарительного увлажнения и адиабатического охлаждения воздуха в системах кондиционирования.

**VAV-система** – энергоэффективная система с автоматическим поддержанием постоянного давления в воздушном канале

Таким образом в данной работе исследуется процесс автоматизации приточно-вытяжной системой вентиляции центрального кондиционирования, с пластинчатым рекуператором, водяным калорифером и VAV-системой.



Исходя из основных устройств системы подбирается щит управления (ЩУ) с расположенным в нём контроллером управления СВиК. В нашем случае это ЩУВВК – щит управления вентиляцией с водным калорифером



ЩУ ВВК



Контроллер

### 3. АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

С датчиков и исполнительных устройств системы вентиляции аналоговые и дискретные сигналы поступают на контроллер, проходят первичную обработку и далее по цифровому интерфейсу – протоколу Modbus – передаются на АРМ (автоматизированное рабочее место) оператора с целью их дальнейшей обработки, отображения и хранения.



Структурная схема автоматизированной системы управления вентиляцией и кондиционированием

Контроллеры систем автоматики, выпускаются свободно программируемыми, но в последнее время выпускаются специализированные контроллеры с готовыми алгоритмами (требуется только настройка), модификация которых зависит от типа системы и её ключевых параметров. В нашем случае это контроллер для приточно-вытяжной вентиляции с водяным нагревом и рекуператором.

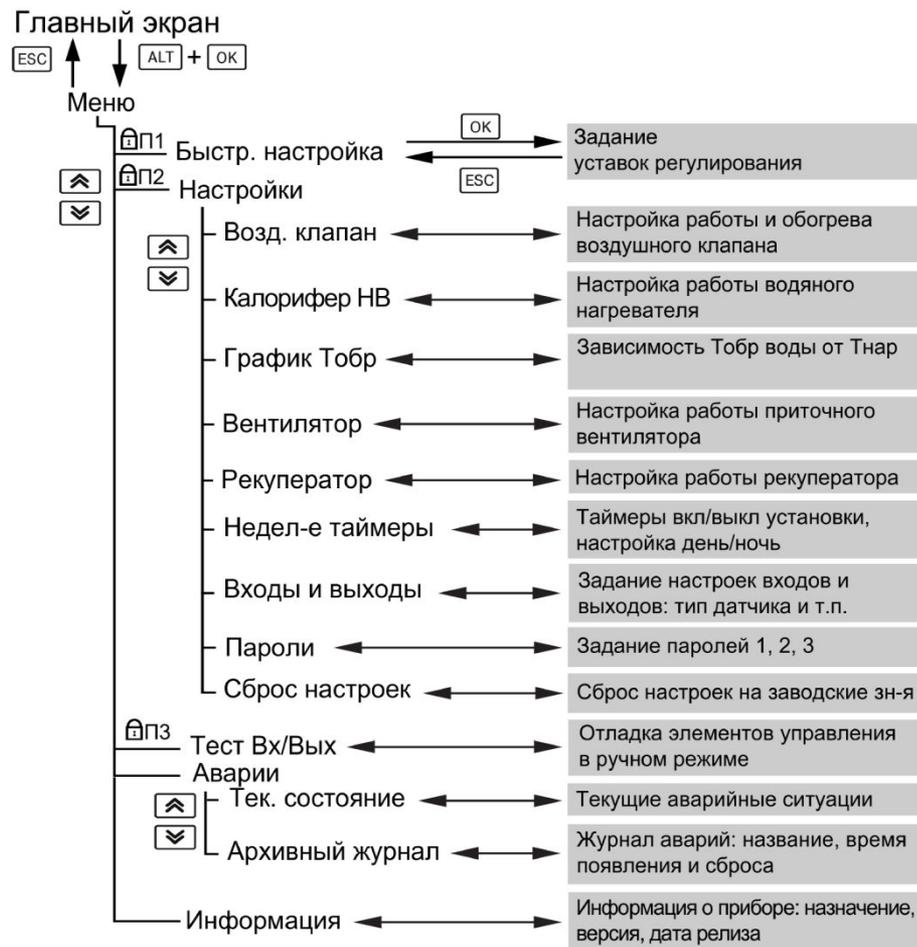
При подключении датчиков к контроллеру учитывают тип сигнала, передаваемого преобразователем – аналоговый, дискретный:

- AI – аналоговый входной сигнал
- AO – аналоговый выходной сигнал
- DI – дискретный входной сигнал
- DO – дискретный выходной сигнал

# Подключение осуществляется исходя из соответствия параметр – тип сигнала

| Наименование параметра                                | Тип сигнала | Наименование параметра  | Тип сигнала |
|---|-------------|---|-------------|
| Температура наружного воздуха                         | AI          | Состояние ручного переключателя режима работы вентилятора (пуск/авто) | DI          |
| Температура помещения                                 | AI          | Управление вытяжным вентилятором (старт/стоп)                         | DO          |
| Температура приточного воздуха                        | AI          | Выход индикации аварийного режима                                     | DO          |
| Температура обратной воды                             | AI          | Управление приточным вентилятором (старт/стоп)                        | DO          |
| Защита водяного теплообменника                        | DI          | Управление приводом жалюзи (откр/закр)                                | DO          |
| Фильтр загрязнен                                      | DI          | Управление циркуляционным насосом (вкл/выкл)                          | DO          |
| Обрыв ремня приточного вентилятора                    | DI          | Управление клапаном водяного нагревателя                              | AO          |
| Обрыв ремня вытяжного вентилятора                     | DI          | Управление клапаном водяного охладителя                               | AO          |
| Состояние системы (дежурный/активный режим)           | DI          | Управление роторным рекуператором                                     | AO          |
| Сигнал от контакта аварийного выключателя вентилятора | DI          |   |             |

# Вход в главное меню управления контроллером осуществляется через лицевую панель прибора.

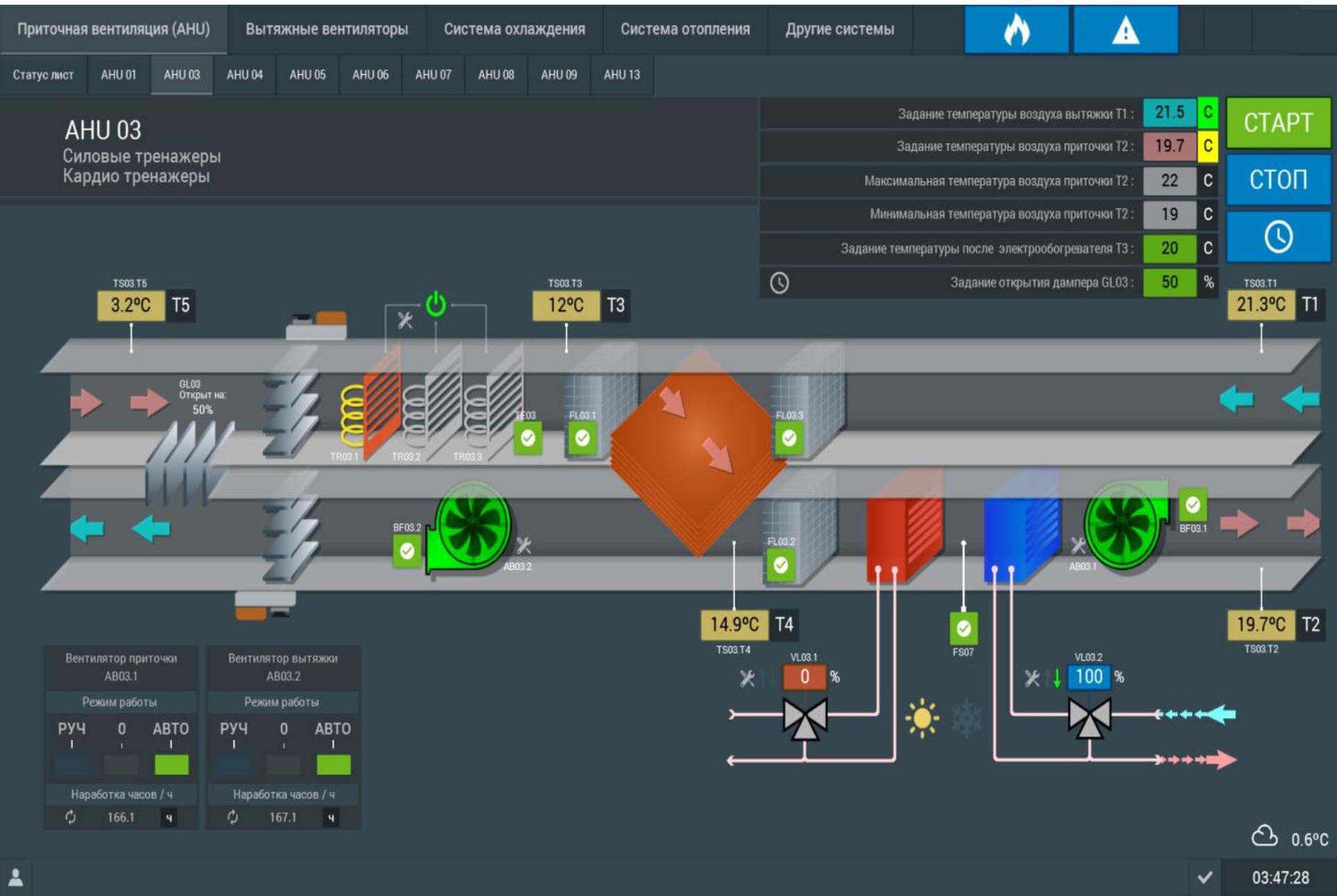


После настройки контроллер выводит систему на заданные параметры и временной цикл работы, далее система может функционировать.

После сбора контроллером сигналов с датчиков и исполнительных механизмов, данные поступают в систему диспетчеризации, контроля и управления (СДКУ). Основное взаимодействие пользователя (диспетчера) с системой диспетчеризации осуществляется при помощи *автоматизированного рабочего места*: комплекс с человеко-машинным интерфейса – специализированного ПО, позволяющего человеку вводить и получать информацию о состоянии контролируемых объектов. Таким ПО является **SCADA-система**.

Основная цель создаваемой с помощью SCADA программы – дать оператору, управляющему технологическим процессом, полную информацию об этом процессе и необходимые средства для воздействия на него.

# Пример интерфейса SCADA-системы на пульте АРМ



SCADA-система является верхним уровнем, на котором происходит:

- сбор, обработка и хранение информации, полученной от контроллеров (со среднего уровня);
- визуализация текущей и архивной информации в удобном оператору виде (мнемосхемы, графики, тренды, журналы сообщений);
- ввод команд оператора;
- формирование отчетности о результатах технологического процесса.

Обычно разработку и настройку индивидуальных систем контроля и управления инженерным оборудованием осуществляют специалисты АСУ ТП.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизация системы вентиляции и кондиционирования позволяет не только сделать более прозрачным функционирование инженерных систем и повысить комфорт и безопасность таких зданий, но и позволяет улучшить контроль жизненно важных и регламентируемых показателей как чистота воздуха в помещении, согласно ГОСТ 12.1.005-88 (Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны), уровень шума в помещениях СНиП 23-03-2003 (Защита от шума), минимальный расход свежего воздуха на одного человека, температура, влажность воздуха СНиП 41-01-2003 (Отопление, вентиляция и кондиционирование).