

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.1.243-256>

УДК 628.8

ОПТИМИЗАЦИЯ МИКРОКЛИМАТА В ЛАБОРАТОРИЯХ «ЦЕНТРА ИССЛЕДОВАНИЙ КЕРНА»

Тарасов Д.В.

ООО «Тюменский нефтяной научный центр»

OPTIMIZATION OF ENVIRONMENT IN LABORATORIES OF CORE ANALYSES CENTER

D.V. Tarasov

LLC «Tyumen Petroleum Research Center»

E-mail: dvtarasov@tnnc.rosneft.ru

Аннотация. В работе представлено описание системы диспетчерского управления и сбора данных с инженерного оборудования «Центра исследований керна», созданной для оперативного и эффективного управления инженерными системами здания с целью оптимизации микроклимата в лабораториях.

Ключевые слова: микроклимат, воздухообмен, вентиляция, диспетчерское управление, программно-технический комплекс

Abstract. The paper reviews a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system that was developed for real-time and efficient control of building services in an effort to optimize environment in the laboratories of Core Analysis Center.

Key words: environment, air renewal, ventilation, supervisory control, software and hardware suite

Введение

Проведение исследований в лабораториях подразделения ООО «Тюменский нефтяной научный центр» «Центра исследований керна» (далее-ЦИК) требует применения различных химических веществ,

нефтепродуктов, с которыми работают специалисты. Используемые в лабораториях химические соединения вредны для здоровья сотрудников, поэтому выведение остатков химических материалов, поддержание необходимого воздухообмена, создание комфортного микроклимата - основные требования к системам вентиляции лабораторий. Для осуществления данных показателей необходимо поддержание следующих условий:

- для помещений с вредными веществами обеспечить минимальную кратность в 15 циклов – стандартно каждый час воздушное наполнение должно обновиться около 20 раз;
- поддерживать разрежение в производственных зонах на уровне 5-10 Па относительно коридоров;
- автоматическое температурное регулирования приточного воздуха в рабочих зонах.

Вследствие чего, одним из основных требований к системе вентиляции является наличие системы автоматического управления системой вентиляции. Автоматическое управление позволяет исключить вмешательство человека, обеспечит поддержание необходимого подпора/разряжения.

Текст статьи

С этой целью в ЦИК проведена реконструкция существующей приточно-вытяжной вентиляции, включающей создание системы диспетчерского управления и сбора данных (система диспетчеризации) и оснащение приточно-вытяжных установок регуляторами плавности регулирования производительности (частотно-регулируемым приводом), что позволило оперативно оптимизировать микроклимат и обеспечивать безопасную для людей концентрацию вредных веществ в воздушной среде лабораторий.

Созданная система осуществляет автоматическое управление и сбор данных о микроклимате и состоянии оборудования в реальном времени с оборудования приточно-вытяжной вентиляции и теплового пункта, минимизирует последствия аварийных ситуаций и обеспечивает бесперебойную эксплуатацию объекта.

При создании системы диспетчеризации были поставлены следующие цели:

- безаварийная работа системы приточно-вытяжной вентиляции;
- снижение затрат энергетических ресурсов;
- поддержание заданных технико-экономических показателей с минимальными технологическими отклонениями и минимальными трудовыми затратами;
- своевременное обеспечение оперативного персонала «Центра исследований керна» необходимой информацией о работе технологических объектов;
- уменьшение трудозатрат технологического персонала системы в результате автоматизации функций контроля и управления технологическими процессами и оборудованием;
- повышение надежности работы самой системы управления за счет применения современных технических устройств на основе электронно-вычислительных средств;
- улучшение условий и повышение культуры труда технологического персонала за счет предоставляемого системой сервиса.

Для достижения поставленных задач была проведена модернизация программно-технического комплекса (ПТК) среднего и верхнего уровней.

Программно-технический комплекс (ПТК) среднего уровня ранее существующей системы приточно-вытяжной вентиляции был построен на базе непрограммируемых регуляторов фирмы «Siemens» RVX62, которые не имели интерфейса для обмена данными с ПТК верхнего уровня.

В процессе модернизации регуляторы были заменены на программируемые логические контроллеры Pixel российского производства, которые были интегрированы в существующие шкафы управления с доработкой электрических схем. Одними из основных критериев архитектуры принятого решения были сроки внедрения системы диспетчеризации и минимизация затрат на приобретение дополнительного оборудования. Также немаловажный фактор при выборе дополнительного оборудования - минимизация времени на интеграцию его в существующую систему вентиляции, что обусловлено невозможностью отключения вентиляционных установок на длительное время ввиду непрерывности процессов лабораторных исследований.

Выбор контроллера управления вентиляционными установками взамен регулятора Siemens пал на программируемый логический контроллер «Pixel» фирмы Segnetics (г. Санкт-Петербург). Контроллер «Pixel» в полной мере соответствует требованиям к существующим вентиляционным установкам по своим функциональным возможностям и техническим характеристикам. У него имеется полный набор дискретных и аналоговых входов/выходов для полноценного управления вентиляционной установкой. Также он обладает необходимыми интерфейсами и протоколами – RS485/MODBUS-RTU для управления частотными преобразователями и Ethernet/TCP/IP для связи с системой диспетчеризации. Управление частотными преобразователями по цифровой шине RS485 позволило существенно уменьшить количество цепей управления, дополнительных модулей контроллера и упростить монтаж. Кроме того, контроллер «Pixel» имеет простую и доступную среду программирования, что позволило быстро создать программу управления и провести пуско-наладку с минимальным временем остановки оборудования. При рассмотрении других вариантов контроллеров с аналогичными функциональными возможностями был выбран «Pixel»

исходя также из экономических соображений, так как он значительно дешевле аналогов и производится в Российской Федерации, что соответствует политике компании «Роснефть» и правительства РФ.

Осуществлена установка частотных преобразователей «Danfoss», что позволило значительно сэкономить потребляемую системой электроэнергию и оптимально регулировать воздухообмен в лабораториях ЦИК. Пример электрической схемы шкафа автоматики показан на рис. 1. В контроллер были заведены дополнительные сигналы:

- сигнал контроля давления приточного вентилятора;
- сигнал контроля давления вытяжного вентилятора;
- сигналы загрязнения фильтров ;
- сигналы статусов насосов калорифера и рекуператора.

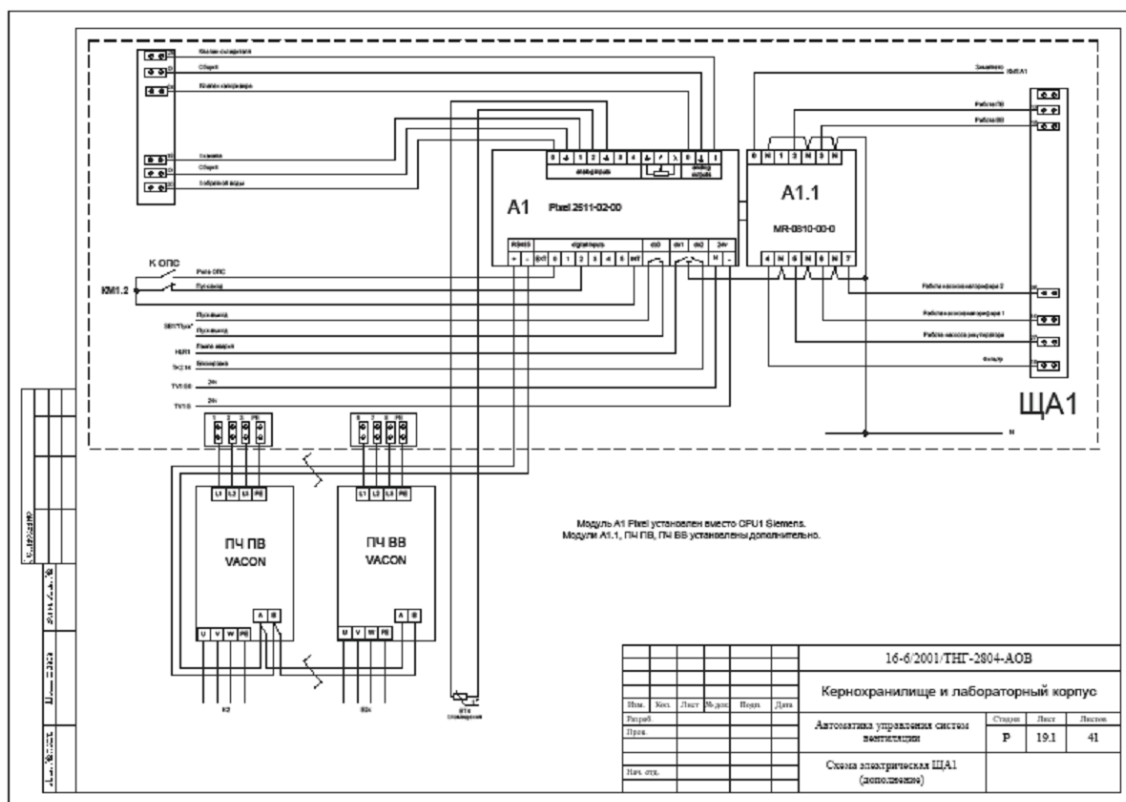


Рис. 1. Схема шкафа автоматики после модернизации

Специалистами «Центра исследований керна» было разработано программное обеспечение с возможностью вывода информации о работе и состоянии элементов приточно-вытяжной вентиляции на ЖК-панель и

АРМ оператора с возможностью оперативного управления приточно-вытяжной вентиляцией с ЖК-панели и АРМа оператора.

Программно-технический комплекс (ПТК) верхнего уровня построен на базе сервера автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора управления инженерными системами ЦИК, ЖК-панелей управления в каждом корпусе и программного обеспечения российского производства (фирма INSAT, г. Санкт-Петербург).

АРМ оператора расположен в вентиляционной камере технического помещения в корпусе «Кернохранилище».

Структурная схема системы диспетчеризации вентиляции представлена на рис. 2.

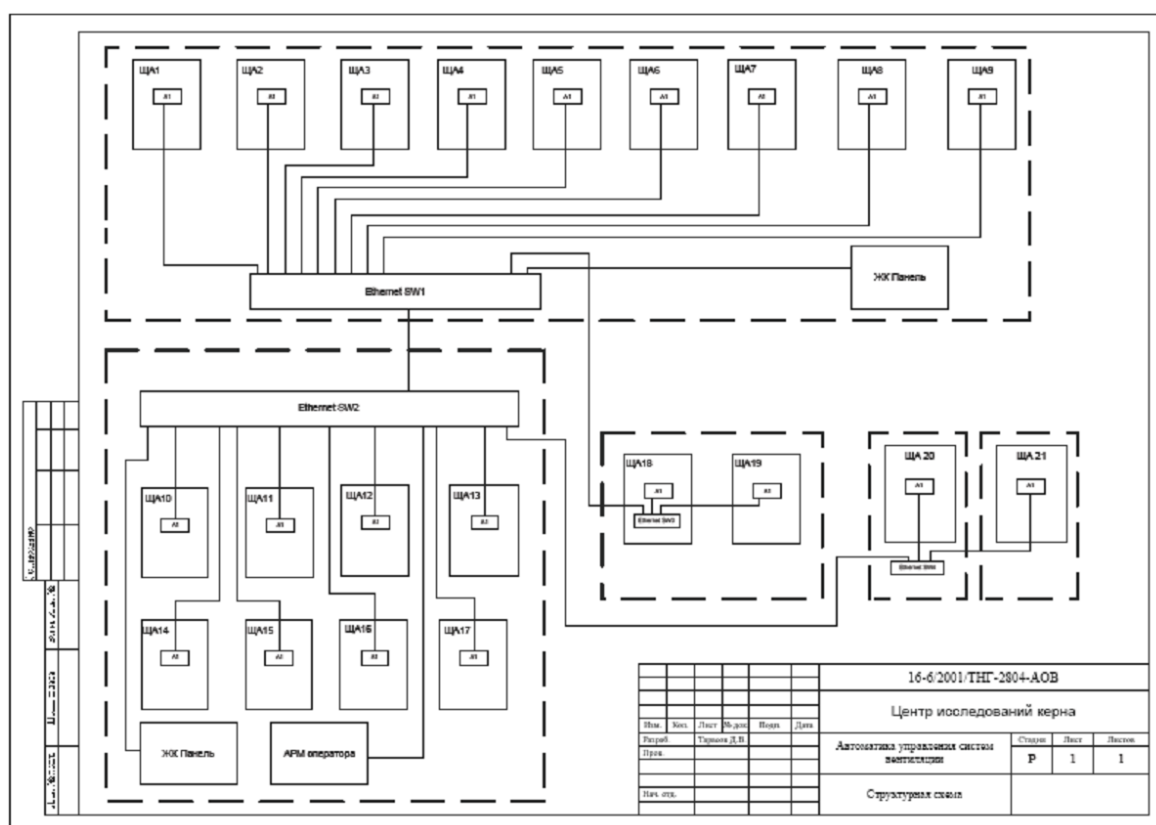


Рис. 2. Структурная схема системы диспетчеризации вентиляции

В системе предусмотрен вывод сигнала «Авария» со всех шкафов управления в шкаф дистанционного контроля в комнате охраны и автоматическое отключение систем вентиляции при поступлении сигнала от пожарной сигнализации.

АРМ оператора управления инженерными системами кроме системы вентиляции позволяет контролировать и другие инженерные системы ЦИК. На рис. 3 показан главный экран АРМ оператора управления инженерными системами ЦИК. Главный экран системы диспетчеризации является основным экраном, отображающим состояние системы в целом. На него выводится информация о состоянии всех инженерных систем объекта. Таким образом, оператор, наблюдая за индикацией кнопок главного экрана, может производить оценку состояния инженерного оборудования в текущий момент времени.

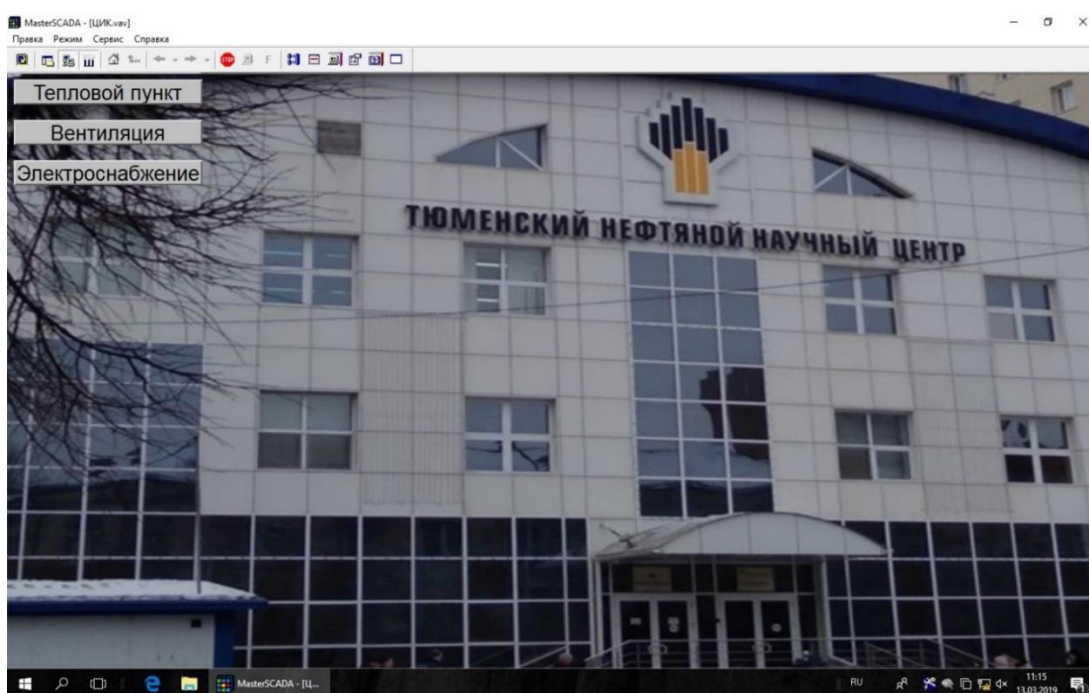


Рис. 3. Главный экран АРМ оператора управления инженерными системами

В настоящее время на главном экране содержится совокупность индикаторов и управляющих элементов, относящихся к подсистемам инженерного оборудования и сгруппированных в следующие группы: 1) Тепловой пункт; 2) Вентиляция; 3) Электроснабжение. В перспективе планируется добавить все существующие в ЦИК инженерные подсистемы, такие как система подачи сжатого воздуха, чиллерная установка, система водоснабжения.

Управляющие элементы позволяют реализовать функции перехода на экраны инженерных подсистем.

Кнопки перехода на экраны мнемосхем имеют также функцию извещения оператора о состоянии контролируемого объекта. При переходе объекта в новое состояние кнопка изменяет свой цвет, позволяя оператору оценить состояние объекта не осуществляя переход на мнемосхему.

Система диспетчеризации позволяет контролировать состояние и управлять системами теплового пункта, расположенными на объекте. Для перехода на экран управления тепловым пунктом необходимо нажать кнопку «Тепловой пункт» на главном экране системы диспетчеризации.

Управляющая мнемосхема теплового пункта показана на рис. 4. Она содержит элементы индикации, позволяющие передать текущее состояние оборудования, кнопки перехода и панель управления. Совокупность элементов мнемосхемы позволяет реализовать удобный интерфейс между оператором и инженерным оборудованием, а также позволяет удаленно выполнять большинство функций предусмотренных локальной автоматикой объекта.

Небольшие сложности возникли при интеграции в систему диспетчеризации оборудования теплового пункта. На тепловом пункте установлены контроллеры фирмы «Danfoss», снятые с производства несколько лет назад. Трудности возникли при поиске программного обеспечения для связи с системой диспетчеризации, так как производители контроллеров прекратили их техническую поддержку.

На АРМе оператора инженерных систем есть возможность управлять ЖК-панелями систем вентиляции корпусов «Лабораторный» и «Кернохранилище».

На рис. 5 показаны основные окна ЖК-панелей, на которых располагаются кнопки вызова окон вентиляционных установок. На кнопках вызова содержится основная информация о текущем состоянии установки - наименование установки, температура приточного воздуха, состояние установки (останов, работа), сигналы пожара и аварии при их наличии.

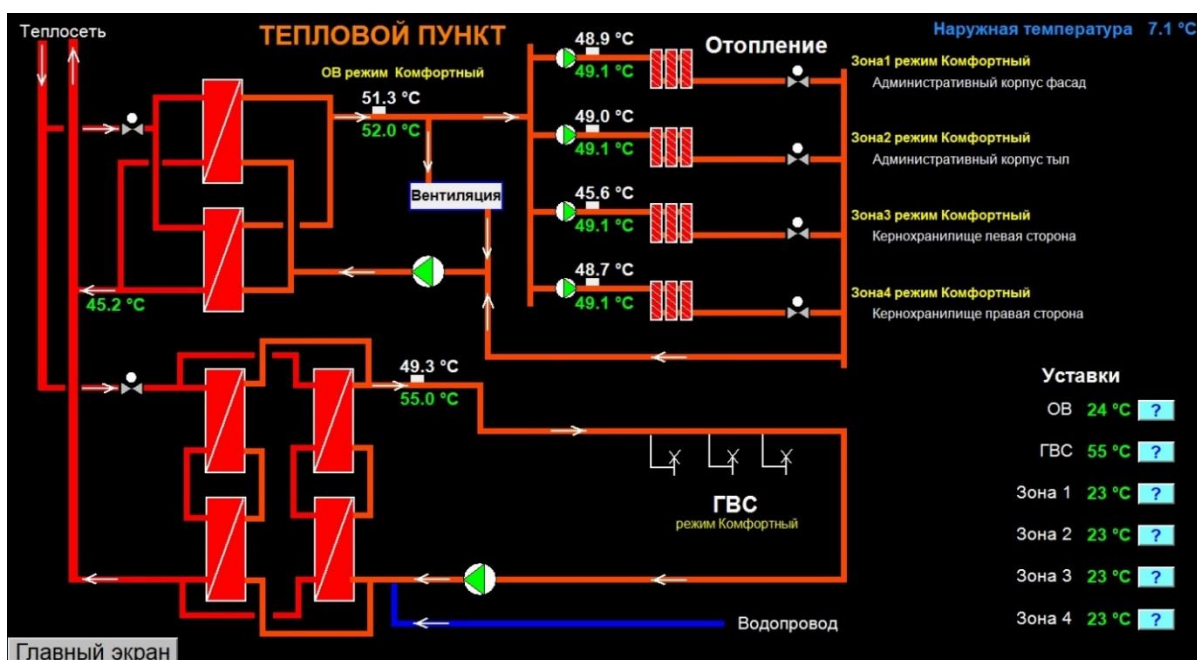


Рис. 4. Мнемосхема управления тепловым пунктом

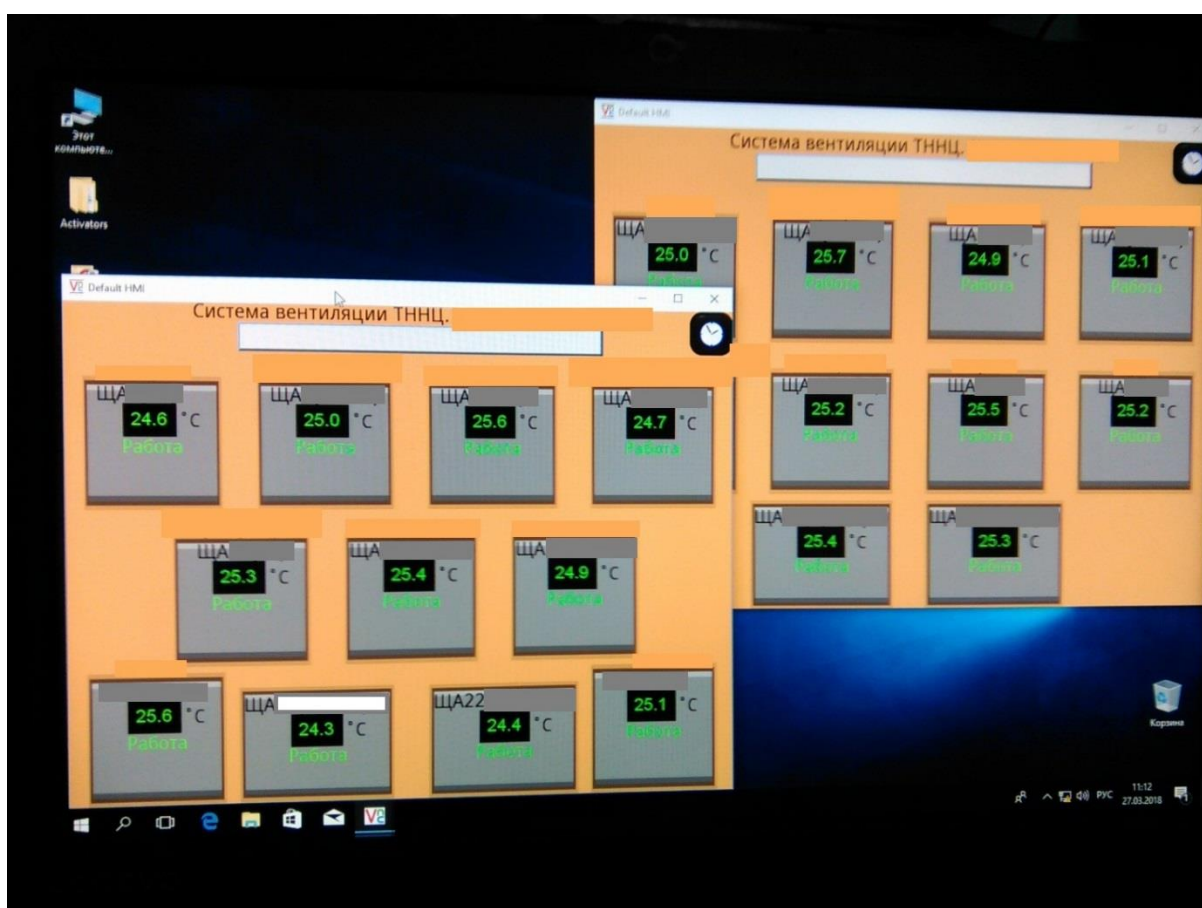


Рис. 5. Мнемосхемы управления вентиляцией

При нажатии на какую либо из кнопок вызова установки на панель выводится окно соответствующей установки (Рис. 6).

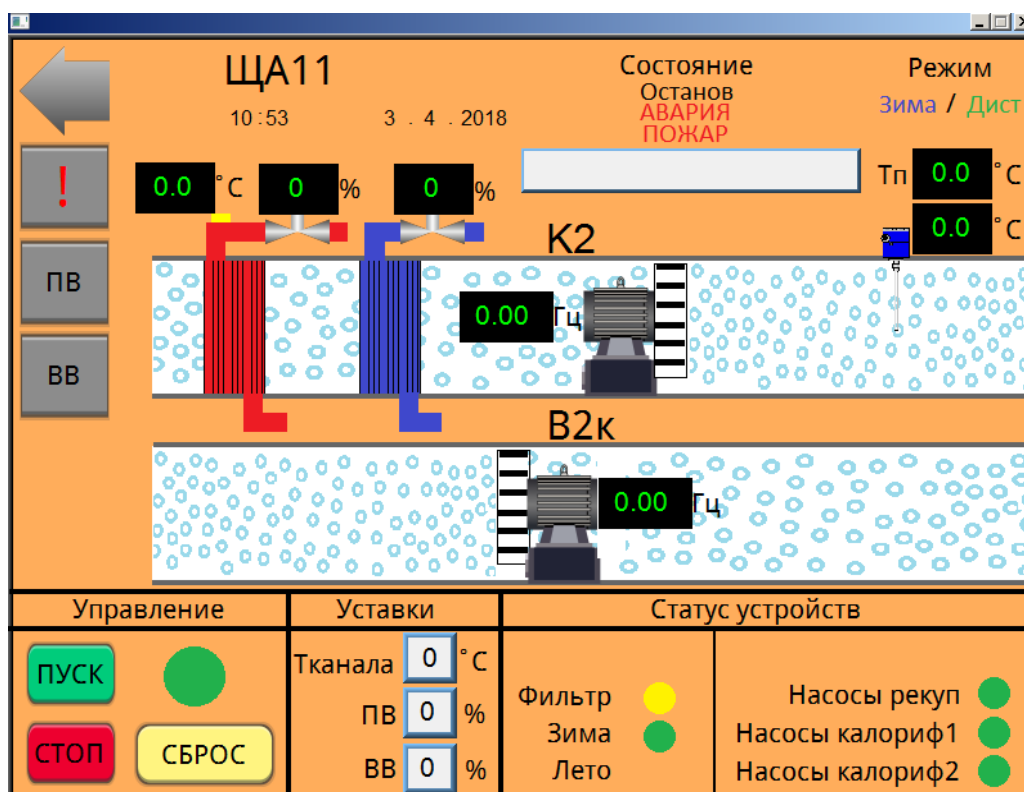


Рис. 6. Окно вентиляционной установки

В верхней части окна вентиляционной установки находится следующая информация:

- наименование шкафа автоматики;
- текущее время и дата;
- состояние установки;
- режимы работы установки (изменяются в контроллере Pixel шкафа автоматики вентиляционной установки);
- дисплей аварий.

Ниже расположены анимированные изображения приточной и вытяжной частей установки, на которых отображается следующая информация:

- температура обратной воды калорифера;
- % открытия клапанов калорифера и охладителя;
- температура наружного воздуха;
- температура воздуха в помещении (Тп);
- частота вращения двигателей вентиляторов.

В левой части окна вентиляционной установки находятся кнопки вызова дополнительных окон:

- окна журнала аварий;
- окна привода приточного вентилятора;
- окна привода вытяжного вентилятора.

В окне журнала аварий отображается история аварийных ситуаций установки. Окна приводов вентиляторов позволяют наблюдать состояние и параметры работы преобразователей частоты в реальном времени.

В нижней части окна вентиляционной установки находятся элементы управления установкой и индикаторы статуса устройств установки. Элементы управления позволяют запустить-остановить вентиляционную установку, сбросить возникшие аварии, изменить уставки температуры и скорости вращения вентиляторов. Индикаторы отображают статусы насосов, фильтров, режима работы вентиляционной установки.

Аналогично организованы окна предпрогрева воздуха этиленгликолевым контуром (за исключением элементов, связанных с приточно-вытяжными вентиляторами).

Таким образом, на одном автоматизированном рабочем месте сосредоточены системы сбора данных и управления всеми инженерными подсистемами, ответственными за управление микроклиматом в лабораториях «Центра исследований керна». Это позволяет организовать эффективное управление этими подсистемами с целью создания оптимального микроклимата в лабораториях, вспомогательных и административных помещениях «Центра исследований керна».

Заключение и выводы

Автоматическое управление микроклиматом ЦИК позволило реализовать следующие возможности:

- 1) ежеминутный контроль состояния инженерного оборудования, климатических условий в помещениях, поддержание постоянного

комфортного климата. Для ЦИК большое значение имеет контроль качества работы климатического оборудования, возможность анализировать изменение микроклимата в помещениях, добиваясь оптимального результата. При отсутствии системы диспетчеризации невозможно оперативно поддерживать оптимальные условия микроклимата, т.к. любая настройка или изменение режима работы оборудования требует присутствия обслуживающего персонала непосредственно на месте его установки и не может быть выполнена за короткое время.

- 2) Оперативное реагирование на возможные аварийные ситуации, сокращение времени простоя оборудования и серьезных нарушений в инженерном обеспечении здания. Оперативность реагирования на аварийные ситуации обратно пропорциональна ущербу от их возникновения. Система диспетчеризации позволяет практически моментально сообщить инженерным службам об аварийном состоянии и быстро устранить его.
- 3) Выяснение причин возникновения аварийных ситуаций для предотвращения возможности их повторения, протоколирование работы оборудования. Система диспетчеризации непрерывно накапливает и архивирует данные обо всех технологических переменных, их изменении с течением времени, о включении и выключении систем и их частей. Удобные тренды позволяют наблюдать текущее изменение технологических переменных, а также просматривать динамику показателей за любой необходимый период времени, что позволяет произвести анализ причины аварии и предотвратить ее повторное появление.
- 4) Повышение производительности труда обслуживающего персонала. Оперативный и непрерывный мониторинг состояния инженерных систем позволяет исключить или значительно снизить необходимость присутствия персонала в технических помещениях, как правило,

расположенных в разных частях здания. Обслуживающий персонал, использующий систему диспетчеризации, освобождается от необходимости постоянного наблюдения и осмотра инженерных систем, выполняя лишь устранение последствий аварийных ситуаций и плановое обслуживание оборудования, что значительно повышает производительность труда.

- 5) Как утверждается в источнике [4], внедрение подобных систем позволяет достичь значительного экономического эффекта: «Современные системы управления зданиями позволяют добиваться эффекта как за счёт применения автоматики, так и благодаря объединению всех систем в общую сеть контроля и управления. При этом средневзвешенные величины энергосбережения ориентировочно равны: по отоплению – 15 - 30%, электроэнергии – 20 - 40, воде - 10 - 15.»

Список литературы

1. Программируемый логический контроллер «Pixel» [Текст]: Руководство по эксплуатации. – Санкт-Петербург: «Segnetics», 2009. – 147с.
2. EasyBuilder Pro [Текст]: Руководство пользователя. – Санкт-Петербург: «Weintek Labs.», 2013. – 647с.
3. Архангельский, А.Я. Программирование в C++ Builder6. [Текст]: Научно-техническое издание. – М.: «Издательство БИНОМ», 2003. - 1152 с.
4. Протасевич, А.М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. [Текст]: Учебное пособие. – М.: «НИЦ ИНФРА-М», 2013. - 286 с.

References

1. Programmiruemyj logicheskij kontroller «Pixel» [Pixel Programmable Logic Controller]. Saint-Petersburg: Segnetics Publ, 2009, 147 p (in Russian)
2. EasyBuilder Pro. Saint-Petersburg: Weintek Labs. Publ, 2013, 647 p (in Russian)
3. A.Ya. Arkhangelsky Programmirovaniye v C++ Builder6 [Programming in C++ Builder6]. Moscow: Binom Publ, 2003, 1152 p (in Russian)
4. A.M. Protasevich Energoberezheniye v sistemah teplogazosnabzheniya, ventilyacii i kondicionirovaniya vozduha [Energy saving in HVAC systems]. Moscow: NIC INFRA-M Publ, 2013, 286 p (in Russian)

Сведения об авторах

Тарасов Дмитрий Владимирович, ООО «Тюменский нефтяной научный центр»,
г. Тюмень, Российская федерация
E-mail: dvtarasov@tnnc.rosneft.ru

Authors

D.V. Tarasov, LLC «Tyumen Petroleum Research Center», Tyumen, Russian Federation
E-mail: dvtarasov@tnnc.rosneft.ru

Тарасов Дмитрий Владимирович
625000, Российская Федерация
г. Тюмень, ул. Осипенко 79/1
Тел.: +7-922-003-3094
E-mail: dvtarasov@tnnc.rosneft.ru