

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ООО «КРОНОС ГРУПП» – ЦИФРОВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОТОПЛЕНИЕМ В ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМАХ УМНОГО ДОМА



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: программно-аппаратный комплекс (ПАК), автоматическая система управления отоплением (АСУО), микроклимат, энергосбережение, квартирные комплектные блоки автоматического управления, многоквартирный дом (МКД), горизонтально-лучевая разводка, система дистанционного контроля утечек, система оперативного дистанционного контроля

А. В. Кузнецов, президент Некоммерческой организации «Ассоциация производителей и потребителей системы умный дом и компонентов» (НО «АППСУДК»), исполнительный директор Обособленного подразделения ООО «КРОНОС ГРУПП» в г. Рязани

Специалистами ООО «КРОНОС ГРУПП» создан программно-аппаратный комплекс автоматической системы управления отоплением (ПАК АСУО), работа над которым велась с 2023 года. Перед проектной группой стояла задача создать изделие, включающее в себя функционал поддержания в автоматическом режиме заданной температуры воздуха в жилых помещениях за счет количественного регулирования объема теплоносителя, проходящего через систему отопления квартиры. Другие цели: организация учета потребляемого тепла, обеспечение безопасности функционирования, а также информирование при наличии протечек об аварийных событиях с последующим отключением подачи теплоносителя в систему отопления и воды в системы ГВС и ХВС квартиры. Одним из главных требований к создаваемому изделию в рамках проекта являлось решение задачи импортозамещения, то есть максимальное использование материалов и комплектующих, производимых на территории России и дружественных стран.

Идея автоматического управления температурой воздуха в помещениях квартиры не нова, она активно обсуждалась теплоснабжающими организациями и застройщиками. Применение различных инженерных решений системы «Умный дом» при строительстве новых жилых зданий, помимо регулирования параметров микроклимата, уже сегодня требуется для жилья не только уровня бизнес-класса, но и комфорт-, и экономкласса. Потребитель хочет получить не только максимум комфорта в своем доме, но и возможность управления этим комфортом, экономикой этого комфорта, а также безопасностью и контролем потребления таких затратных коммунальных ресурсов, как тепловая энергия и вода.

Введение индивидуального квартирного регулирования в последующем потребует от ресурсоснабжающих организаций (РСО) более оперативного реагирования на изменение режимов работы оборудования группового и местного регулирования. Понимая это, РСО заинтересованы в создании и развитии систем индивидуального регулирования и прежде всего видят главную цель в обеспечении качества и безопасности поставляемых потребителю ресурсов. Диспетчеризация процессов индивидуального теплоснабжения на основе цифровых решений позволит РСО в режиме ре-

ального времени осуществлять мониторинг качества ресурса, поставляемого конечному потребителю, вести оперативный контроль безопасности и учета потребления, а также быстро реагировать на жалобы потребителя, что особенно важно в условиях заключения прямых договоров между РСО и потребителями.

Основные технические решения

Программно-аппаратный комплекс автоматической системы управления отоплением (ПАК АСУО) ООО «КРОНОС ГРУПП» является комплектным блоком автоматического управления квартирным отоплением, позволяющим осуществлять индивидуальное регулирование системы отопления: как централизованно всей квартиры (рис. 2), так и индивидуально для каждой комнаты одной квартиры (рис. 3).

Все оборудование ПАК АСУО размещается в металлическом запираемом шкафу с ограничением доступа внутрь. Шкаф, как правило, размещается в этажной или квартирной нише в непосредственной близости к этажным коллекторам, стоякам или этажным станциям присоединения систем отопления нескольких квартир.

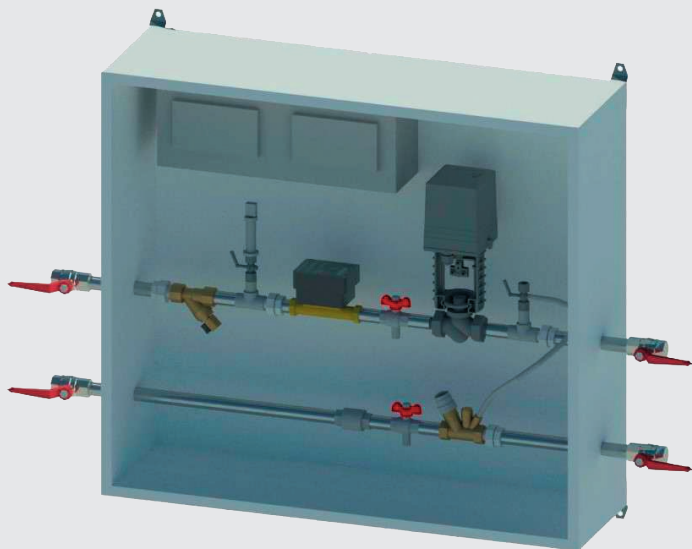


Рис. 1. Общий вид шкафа ПАК АСУО

Структура цифровых решений ПАК АСУО (рис. 1) реализована на двух уровнях. Нижний уровень включает в себя функционал ПАК АСУО в составе контроллера, датчиков, приборов учета, управляемых исполнительных механизмов, пульта дистанционного управления, устанавливаемого в квартире конечного пользователя, а также устройства сбора и передачи данных, устанавливаемого в многоквартирном доме для сбора данных со всех контроллеров ПАК АСУО многоквартирного дома. Связь между пультом управления и контроллером ПАК АСУО обеспечивается посредством интерфейса RS-485, конечный пользователь может взаимодействовать с пультом управления ПАК АСУО как непосредственно, так и через мобильное приложение, подключенное через интернет-соединение или Wi-Fi. Верхний уровень представляет собой облачную платформу сервер мобильного приложения и внешний удаленный MQTT-сервер. ПАК АСУО предусматривается связь с экосистемой «Умный дом Яндекса» с голосовым помощником Алиса.

ПАК АСУО подключается к центральной системе отопления здания и системе отопления одной квартиры и осуществляет количественное регулирование теплоносителя, поступающего в систему отопления квартиры. Регулирование выполняется в автоматическом режиме по заданным потребителем параметрам температуры окружающего воздуха в помещениях. Стабилизацию заданного перепада давления на устройстве обеспечивают ручной и автоматический балансировочные клапаны, установленные в схеме ПАК АСУО.

Учет потребленной тепловой энергии осуществляется теплосчетчиком, размещаемым внутри шкафа. Прием и обработка информационных данных с выдачей сигналов на управление ПАК АСУО выполняются контроллером, размещаемым внутри шкафа. Необходимые потребителю параметры температуры задаются контроллеру дистанционно с помощью пульта управления, установленного в помещении квартиры, а также смартфона потребителя с использованием мобильного приложения, установленного на него.

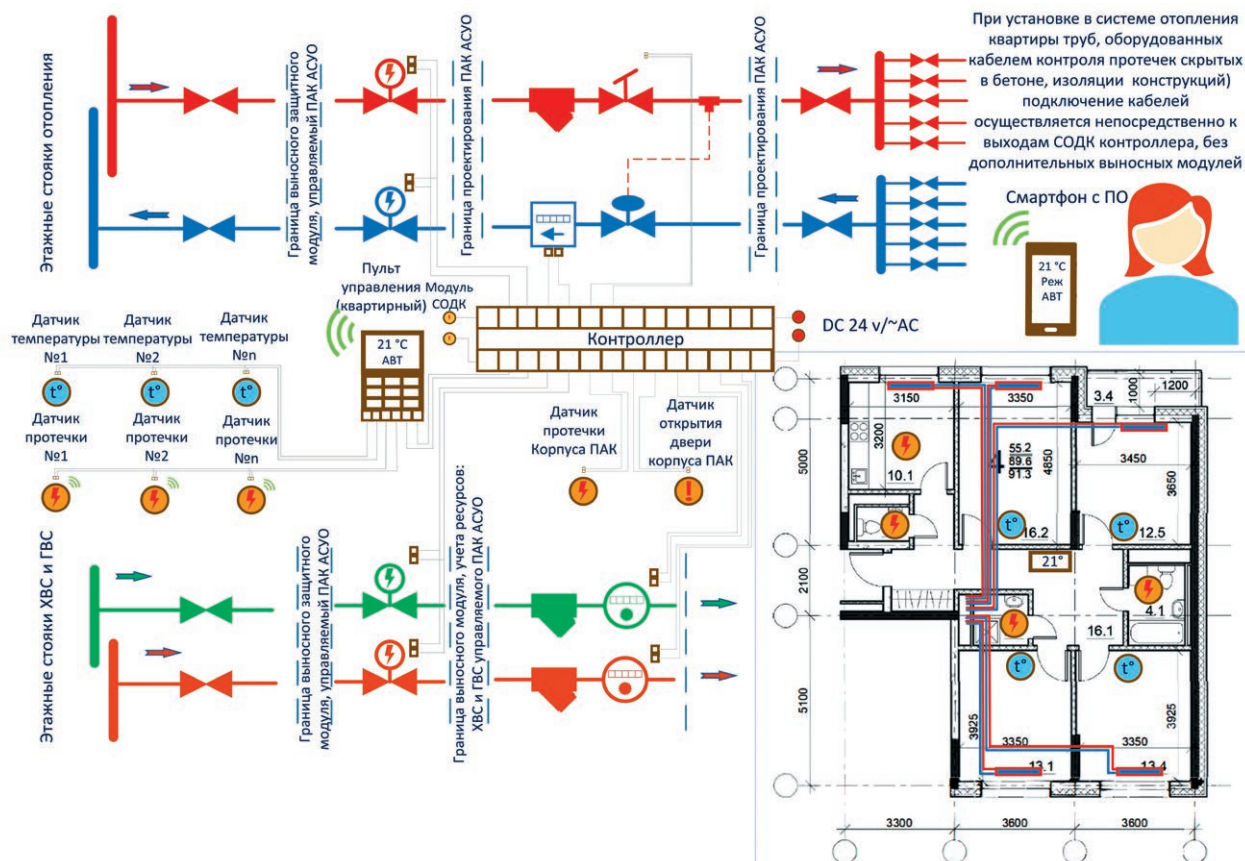


Рис. 2. ПАК АСУО с одним регулирующим клапаном для общеквартирного регулирования температуры воздуха четырехкомнатной квартиры

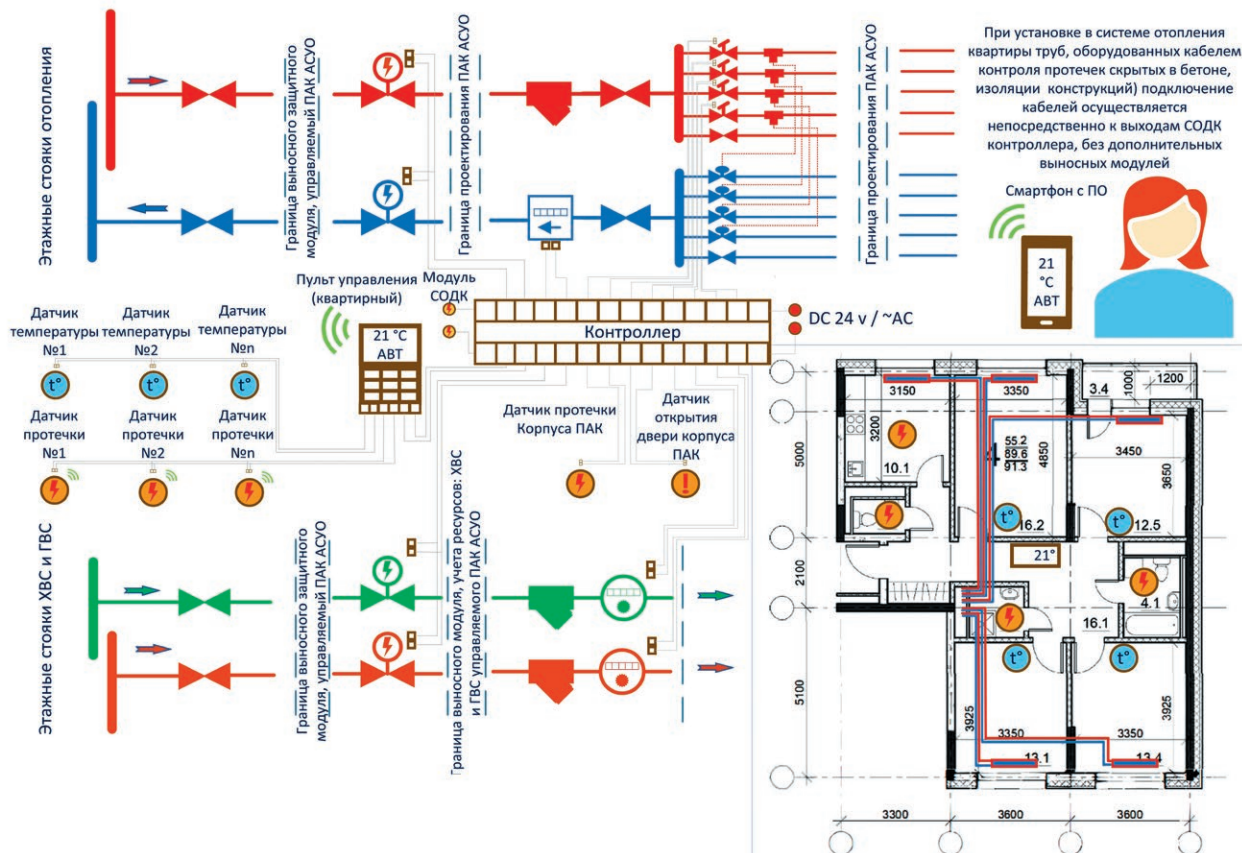


Рис. 3. ПАК АСУО с четырьмя регулирующими клапанами для покомнатного регулирования температуры воздуха четырехкомнатной квартиры

В целях защиты от протечек в аварийных ситуациях, таких как нарушение герметичности системы отопления, возникающее в том числе в результате течей скрытых в бетоне труб контуров системы отопления, течей в системах горячего и холодного водоснабжения или из-за случайно не закрытого крана холодной или горячей воды, функционалом контроллера ПАК АСУО предусмотрено выполнение защитных действий: автоматическое отключение подачи горячей, холодной воды и теплоносителя на отопление квартиры с уведомлением о произошедшей аварии на смартфон владельца квартиры.

Тепломеханическая часть

Тепломеханическая часть ПАК АСУО (рис. 2, 3) включает:

- **двухходовой регулирующий клапан ВКРП с приводом ВЭП** собственной разработки ООО «КРОНОС ГРУПП». Его пропускная способность представлена в двух диапазонах K_{vs} – до $4 \text{ м}^3/\text{ч}$ и до $6,3 \text{ м}^3/\text{ч}$, которые выбираются в зависимости от проектной схемы отопления квартиры и отапливаемой площади. Максимальное рабочее давление P_N равно 16 бар, максимальная рабочая температура T – $95 \text{ }^\circ\text{C}$. Регулировочная характеристика – линейная, плавность регулирования расхода обеспечивается клапаном на всем диапазоне регулирования. Для непосредственного перемещения штока затвора клапана применен электрический исполнительный механизм прямоходного типа ВЭП с трехпозиционным интерфейсом, с напряжением питания 18–24 В, точностью позиционирования не более $\pm 1,5 \%$ от хода клапана и классом защиты от поражения электрическим током II;

- **теплосчетчик-регистратор**, обеспечивающий коммерческий учет потребленной тепловой энергии, возможность измерения, архивации и передачи данных, а также фиксацию нештатных состояний работы прибора учета;

- **вспомогательные элементы тепловой схемы**, такие как механический фильтр, автоматический и ручной балансировочные клапаны, обеспечивающие поддержание заданного перепада давления в системе отопления.

В качестве дополнительного оборудования в тепломеханическую часть могут включаться запорные защитные клапаны, обеспечивающие перекрытие подачи и возврата теплоносителя в аварийных или нештатных ситуациях в системе отопления квартиры.

Тепломеханическая часть ПАК АСУО обеспечивает надежное индивидуальное регулирование температуры воздуха в помещениях квартиры, коммерческий учет потребляемого тепла и возможность предотвращения дальнейшего развития аварийных и нештатных ситуаций в случае протечек в системе отопления регулируемой ПАК АСУО квартиры.

Программно-аппаратная часть

Программно-аппаратная часть ПАК АСУО (рис. 4) представляет собой совокупность программ и аппаратных устройств для управления тепломеханической частью и отдельными модулями защиты и безопасности в случае возникновения аварийных и нештатных ситуаций.

Контроллер является основным элементом программно-аппаратной части и размещается внутри корпуса шкафа

ПАК АСУО. Он состоит из микроэлектронных компонентов с программным управлением, обеспечивающих возможность индивидуального регулирования и поддержания температуры воздуха в квартире многоквартирного дома (МКД) в соответствии с требованиями ГОСТ 30494–2011, СанПиН 2.1.2.2645-10 и СНиП 41-01–2003. Заводская настройка контроллера обеспечивает индивидуальную установку и поддержание температуры в жилых помещениях в отопительный период в диапазоне от 18 до 26 °С. При невозможности удержания температуры в указанном диапазоне контроллер передает по интерфейсу RS-485 на верхний уровень сигнал предупреждения, а при выходе за допустимые температурные пределы, 14 и 28 °С, контроллер выдает сигнал ошибки. В зависимости от выбранной комплектации ПАК АСУО контроллер может управлять одновременно четырьмя регулирующими клапанами ВКСР с приводом ВЭП, а также считывать и передавать информацию теплосчетчика-регистратора ПАК АСУО, счетчиков горячей и холодной воды модулей ХВС и ГВС квартиры. Для реализации функций диспетчеризации вся информация, полученная с ПАК АСУО, передается на устройство сбора и передачи данных. Передача данных предусмотрена по интерфейсу RS-485.

Устройство сбора и передачи данных (УСПД) является общедомовым устройством и служит для сбора и передачи информационных данных от всех контроллеров ПАК АСУО, установленных в МКД, на внешний MQTT-сервер. УСПД состоит из промышленного контроллера Wiren Board 8 и модулей расширения с развязанными интерфейсами RS-485.

Система оперативно-дистанционного контроля (СОДК), реализованная в ПАК АСУО для обеспечения защитных функций от протечки системы отопления квартиры, является собственной разработкой ООО «КРОНОС ГРУПП». В случае обнаружения протечки контроллером ПАК АСУО осуществляется регистрация протечки, произошедшей в системе отопления, и выдача команды защитным кранам на перекрытие с включением звукового информационного извещателя. Аналогичным образом в случае обнаружения аварийной ситуации (протечки) и регистрации протечки в линиях холодного и горячего водоснабжения (ХВС и ГВС) датчиками протечки контроллер перекрывает подачу воды в линиях ХВС и ГВС. Перекрытие производится посредством шаровых кранов с сервоприводом.

С помощью встроенного **программного обеспечения (ПО)** контроллера, управляемого командами выносного пульта, аппаратная часть осуществляет установку и поддержание температуры помещения и обеспечивает:

- сохранение в энергонезависимой памяти серийного номера, подключенного по интерфейсу RS-485 теплосчетчика, параметров общего количества потребленного тепла и температуры теплоносителя;
- управление сервоприводами в количестве от одного до четырех штук для индивидуального регулирования температуры в одно-, двух-, трех- либо четырехкомнатной квартире;
- обмен данными по интерфейсу RS-485 с выносным пультом для считывания заданной на пульте температуры помещения, установленного режима работы и текущей температуры с датчиков температуры, подключенных к выносному пульту;
- опрос датчиков системы протечки и реакцию на их срабатывание в виде передачи сообщения выносному пульту по интерфейсу RS-485;
- опрос датчика открытия двери и реакцию на его срабатывание путем включения звукового извещателя и передачи сообщения выносному пульту по интерфейсу RS-485;
- обмен данными с устройством верхнего уровня по интерфейсу RS-485, в роли которого выступает **программа автоматизации процесса измерений**;
- считывание сигналов протечки от модуля интегрированной системы СОДК по гальваноразвязанному интерфейсу. ПО автоматизации **процесса измерений** осуществляет:
- считывание снятых контроллером показаний теплосчетчика-регистратора;
- выполнение программы тестирования основного функционала контроллера, в том числе установку сервоприводом штока затвора регулирующего клапана в заданное положение, считывание показаний теплосчетчика, считывание показаний счетчиков ХВС и ГВС, управление перекрытием защитных кранов теплоснабжения, ХВС и ГВС при регистрации аварийного события системой СОДК;
- обеспечение функционала, необходимого для подбора оптимального алгоритма регулирования температуры, в следующем объеме: установка и сохранение коэффициентов PID (PI) регулятора, времени рабочего цикла PID (PI) регулятора, получение информации о нормируемой температуре в обслуживаемой зоне помещения, снимаемой с датчика температуры, последующая установка положения сервопривода в соответствии с алгоритмом регулирования.

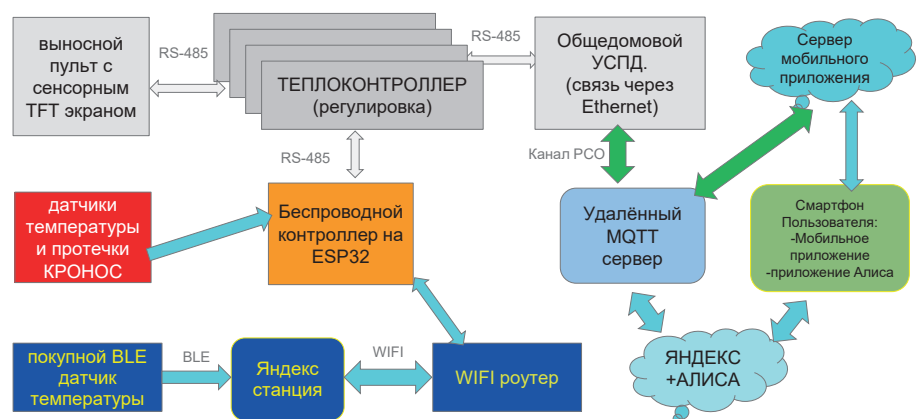


Рис. 4. Блок-схема программно-аппаратного комплекса для индивидуального покомнатного управления отоплением в МКД

Питание контроллера осуществляется от источника постоянного напряжения 24 В с допустимыми отклонениями $\pm 10\%$ и мощностью не менее 40 Вт. Средняя собственная мощность, потребляемая контроллером, не превышает 20 Вт.

Пульт дистанционного управления имеет графический дисплей с диагональю 4 дюйма с сенсорным экраном и встроенным датчиком температуры, который монтируется в стандартный квадратный подрозетник, расположенный в квартире. Питание пульта производится от внешнего источника с постоянным напряжением 24 В, в качестве которого может служить контроллер. Пульт имеет интерфейс RS-485 для связи с контроллером и интерфейс для подключения внешних датчиков типа DS18B20 количеством от 1 до 3 штук, а также беспроводной модуль на основе одной из модификаций чипа ESP32 с поддержкой интерфейсов Wi-Fi и BLE. ПО пульта обеспечивает:

- измерение температуры с помощью встроенного датчика температуры;
- считывание текущего времени с контроллера;
- обработку одиночных касаний сенсорного экрана панели и отображение заставки на экране устройства при подаче питания, отображение ошибок и другой информации;
- измерение температуры с одного, двух либо трех датчиков температуры типа DS18B20 с выбором одного из подключенных к пульту датчиков в качестве основного (по показаниям основного датчика определяется средняя температура помещения) с отображением температуры основного датчика;
- отображение текущих показаний теплосчетчика, расхода тепла за текущий и предшествующий месяцы.

СПРАВКА

С 1 апреля 2026 года вводятся в действие национальные стандарты Российской Федерации:*

• *ГОСТ Р 72534–2026 «Системы отопления многоквартирных с комплектными блоками автоматического управления. Общие технические требования»;*

• *ГОСТ Р 72535–2026 «Система дистанционного контроля протечки трубопроводов систем отопления и водоснабжения. Общие технические требования».*

Стандарты вводятся впервые. Данные документы определяют основные требования к квартирным блокам автоматического управления (КБАУ) для систем водяного отопления МКД и к системе оперативно-дистанционного контроля трубопроводов систем водяного отопления, холодного и горячего водоснабжения, используемых в системах инженерно-технического обеспечения зданий и сооружений, предусматривающих наличие устройств для автоматического отключения подачи воды при возникновении аварийных ситуаций.

* Утверждены приказами Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 9 февраля 2026 года № 94-ст и № 95-ст соответственно.

Мобильное приложение ПАК КРОНОС

В целях организации дистанционного управления ПАК АСУО пользователю предлагается использовать мобильное приложение ПАК КРОНОС, которое устанавливается на смартфон. Мобильное приложение разработано для iOS и Android и обеспечивает дистанционное управление через облачную платформу на базе MQTT-протокола. Базовая версия продукта (MVP) включает следующий основной функционал: управление температурой, мониторинг состояния оборудования, получение критических уведомлений о протечках и управление доступом для владельцев и арендаторов.

Система оперативного дистанционного контроля протечек

СОДК протечек разработки ООО «КРОНОС ГРУПП» создана для обеспечения безопасной эксплуатации систем отопления обслуживаемой ПАК АСУО квартиры. Идея создания данной системы возникла при формировании возможных ситуационных сценариев эксплуатации систем отопления с горизонтально-лучевой проводкой контуров и изучении аварийных ситуаций в квартирных системах отопления. Прокладываемые скрытно в стяжке пола трубы контуров отопления в процессе эксплуатации могут получить повреждение. В результате этого образуется течь, и горячая вода может нанести серьезный вред строительным конструкциям и имуществу. В целях защиты к контроллеру ПАК АСУО может быть подключен модуль системы оперативного дистанционного контроля протечек.

Для контроля протечек используется специальный кабель, который монтируется на этапе строительства или ремонта квартиры вместе с трубами, прокладываемыми скрытно в стяжке пола. При возникновении малейшей протечки в системе отопления кабель фиксирует намокание и контроллер ПАК АСУО автоматически отключает подачу теплоносителя на квартиру, что позволяет на раннем этапе аварийной ситуации предотвратить ее дальнейшее развитие без участия человека. О произошедшей аварии в системе отопления извещаются владелец квартиры и аварийные службы.

Перспективы применения

ПАК АСУО ООО «КРОНОС ГРУПП» – современный, отечественный программно-аппаратный комплекс системы «Умный дом», позволяющий владельцу квартиры осуществлять индивидуальное управление микроклиматом в любое время. Где бы ни находился владелец, в отпуске или на работе, ПАК АСУО ночью и днем обеспечивает автоматизацию и диспетчеризацию системы отопления в пределах многокомнатного жилого помещения квартиры, учет потребления тепловой энергии, автоматическую защиту от протечек и дистанционное регулирование температуры внутреннего воздуха с целью экономии расхода теплоты и повышения комфорта проживания. ♦

<https://kronosgr.ru/>