

Цифровая трансформация эксплуатации комплексов зданий и сооружений

Ольга Киселёва, Вадим Богославский, Константин Матвиенко

В последние несколько лет существенно повысился интерес российских заказчиков к интеллектуальным централизованным системам автоматизации, мониторинга и аналитики, где объектами автоматизации становятся не единичные здания, а комплексы зданий и сооружений. Зачем нужны такие системы, какие законы требуют их реализации и какой эффект от внедрения может ожидать заказчик? В статье будут даны ответы на эти вопросы и представлены примеры проектов на базе программного обеспечения ICONICS.

ВВЕДЕНИЕ

Интерес к цифровой трансформации эксплуатации зданий и сооружений обусловлен как мировой тенденцией, так и представленной Минстроем России концепцией «умного города» в составе национальной программы «Цифровая экономика РФ». Серьёзный поворот государства в сторону цифровизации и энергоэффективности дал прекрасные возможности отечественным компаниям, занимающимся интеграцией, настройкой и обслуживанием, мониторингом и аналитикой работы инженерных систем автоматизации, создавать новые проекты в области управления городскими объектами, способствующие повышению уровня комфорта и безопасности жизни граждан. Одной из таких компаний является HMPS, уже 9 лет работающая в сфере автоматизации зданий и накопившая опыт и статистику результатов внедрения интеллектуальных систем, которыми готова поделиться в этой статье.

Мировой опыт

Согласно статистике компании Green Cities California, 41% всей электроэнергии в США потребляют инженерные системы зданий (обогрев, охлаждение, освещение). По их мнению, цифровизация и внедрение систем мониторинга и аналитики для перевода работы на уровень «экологическое здание» (green building) помогают сократить издержки по энергозатратам до 23%. Следуя этой тенденции, ведущие западные

компании уже не первый год проводят трансформацию в сфере эксплуатации комплексов зданий. И один из ярких примеров представляет компания ICONICS, которая предложила программное решение по мониторингу 125 зданий кампуса Microsoft в г. Редмонде (штат Вашингтон), обещая сократить расходы по управлению этими зданиями на миллионы долларов. Внедрение пилотного проекта в трёх зданиях показало прекрасные результаты — экономию энергии на 10%, а также сокращение расходов на техническое обслуживание и коммунальные услуги. После подсчёта коэффициента возврата инвестиций (ROI) по пилотному проекту компания Microsoft получила замечательные результаты — ROI составил всего 9 месяцев. При этом заказчик приобрёл прекрасную возможность вести диспетчеризацию всего, что происходит на территории внедрённого проекта, и быть в высшей степени осведомлённым в режиме онлайн о том, как функционируют его здания. Было принято решение развернуть систему во всех зданиях кампуса. Сегодня территория кампуса охватывает 125 зданий, футбольное поле и площадку для крикета, километры деревянных пешеходных дорожек и 1,38 квадратных километров офисного пространства с лабораториями. Все инженерные системы этой территории теперь функционируют как единая система. До недавнего времени компания Microsoft использовала разрозненные системы управления зда-

ниями для контроля 30 000 единиц несвязанного сенсорного оборудования. Представьте симфонический оркестр, где каждый музыкант играет свои ноты. А теперь вообразите, что пытаетесь управлять этой симфонией, чтобы музыка была в темпе, в ключе, чтобы начиналась и заканчивалась вовремя. В зданиях Microsoft до внедрения системы ICONICS наблюдался полный диссонанс данных, и анализировать их в едином ключе было просто невозможно. Вместо гармоничной симфонии получался неуправляемый поток звуков. Это проблема, с которой сталкиваются многие компании, особенно в государственном секторе: устаревшее оборудование считается не способным на энергоэффективное функционирование. Возник вопрос: заменить всё оборудование или попробовать уменьшить энергопотребление с помощью технического программного решения?

Выбор был сделан в пользу нового аналитического решения на базе ICONICS, которое при интеграции вытаскило на поверхность всю необходимую информацию о зданиях. Лавины данных стекались в центр управления кампусом и открывали инженерам глаза на всё, начиная с неэкономного графика включения освещения до чрезвычайно неэффективных (однако до этого момента незамеченных) войн за поддержание комфортных температур в диапазоне между кондиционерами и нагревателями. Инженеры больше не поднимаются на крыши, не проверяют



Рис. 1. Единый диспетчерский центр управления кампусом Microsoft в Редмонде на базе ПО ICONICS

насосные и не смотрят под потолочные плиты – нет, инженеры теперь тратят 95% времени на инженерию. Неожиданно симфония датчиков не просто последовала за дирижером – все музыканты играли единую мелодию в нужном ключе. По мере того как здания заводились в сеть и появлялись данные, создавалась так называемая целевая среда для решения проблем. Раньше инженеры переходили от здания к зданию, тратили на каждое по две недели кряду, чтобы осмотреть его досконально и настроить аппаратуру, прежде чем переходить к следующему. У них бы ушло 5 лет, чтобы выполнить настройку во всех зданиях кампуса, и затем они начинали бы всё снова и снова. Их настройки позволяли зданиям функционировать эффективнее, что сэкономило компании около 250 000 долларов США ежегодно. Но новая информационная целевая среда помогла им сэкономить в шесть раз больше!

Результат этого проекта оказался настолько впечатляющим, что компания Microsoft и её партнёры рекомендуют и помогают управляющим компаниям и застройщикам комплексов зданий по всему миру внедрять это решение от ICONICS, обозначая всемирный тренд по оптимизации и энергоэффективности (рис. 1).

СОВРЕМЕННАЯ РОССИЙСКАЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Необходимость построения комплексной автоматизированной системы сложных объектов подтверждена приказом Минстроя России от 03.08.2016 № 542/пр. СП 253.1325800, вводящим в действие свод правил для инженерных систем зданий высотой более 55 метров и функциональных групп зданий, кото-

рые необходимо оснащать системами связи, сигнализации, автоматизации и диспетчеризации. Вводимая архитектура АСУД (автоматизированная система управления и диспетчеризации) должна обеспечивать централизованный мониторинг, представляя собой гибкую, свободно программируемую распределённую систему.

Помимо наличия системы диспетчеризации необходимо учитывать индекс интеллекта внедряемого программного решения. Согласно национальной программе «Цифровая экономика РФ» должно расти число городов, управление которыми осуществляется с помощью интеграции информационных и коммуникационных смарт-технологий. Уже с 2019 года планируется ввести оценку внедряемых систем с индексами «IQ городов».

Московская компания-интегратор НМПС провела анализ существующих на рынке решений для построения умных АСУД, проанализировала примеры

западных и отечественных внедрений и пришла к выводу, что программные инструменты GENESIS64 от ICONICS оптимально подходят для построения распределённых систем управления комплексами зданий. Рассмотрим, чем был обусловлен выбор ПО ICONICS.

Во-первых, современные здания – это сложные комплексные объекты, где количество инженерных систем и их насыщенность требуют адекватного управления и сопровождения, что невозможно реализовать без развитой и надёжной информационной системы. ICONICS является одним из мировых лидеров рынка программных решений для построения единых центров автоматизации и диспетчеризации на базе современной 64-битной платформы и фокусируется на надёжной работе для распределённых архитектур (рис. 2).

Во-вторых, всё чаще в проектах построения централизованных АСУД требуется объединение в целостную систему ранее разрозненных информационных подсистем. Такое объединение вводится для повышения эффективности и оперативности управления, улучшения администрирования системы и её развития. Интегрированная система единого управления должна уметь обмениваться данными о бизнес-процессах, что даёт возможность выявлять закономерности и строить сложные прогностические модели. Инженерные системы в таких проектах требуется интегрировать с информационными продуктами класса ERP (SAP, OEBS, 1C), Service Desk, специализированными учётными системами управления эксплуатацией, CRM. ICONICS GENESIS64 поддерживает работу мониторинга/чтения или записи/изменения по открытым стан-

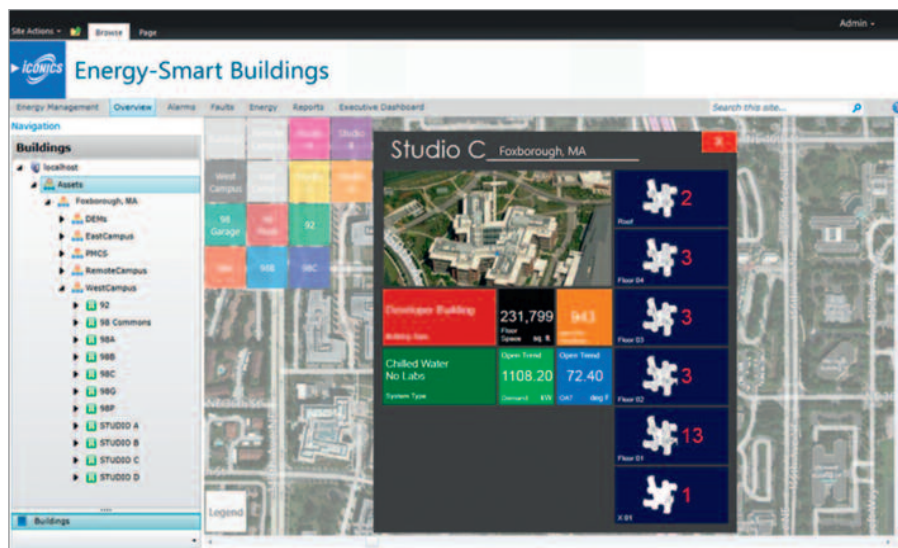


Рис. 2. Пример распределённой структуры энергоумной системы комплекса зданий от ICONICS

дартам IT-систем автоматизации зданий, в том числе OPC UA/OPC Classic, BACnet/IP, Modbus/IP, TCP/IP, SNMP. Через модуль ICONICS BridgeWorX также доступны транзакции к большинству существующих на рынке информационных систем класса ERP.

В-третьих, развитие технологий даёт возможность выбирать решение, которое будет функционировать и развиваться вместе с объектом автоматизации в течение минимум 5 лет. ICONICS использует самые передовые технологии, в том чис-

ле топ-10 главных стратегических технологических трендов 2018 года, которые вошли в отчёт Top 10 Strategic Technology Trends for 2018, по версии исследовательской компании Gartner. Вкладываясь в такую систему, вы можете не переживать за актуальность используемых технологий. На российском рынке автоматизации в техническом задании всё чаще стали появляться словосочетания: интеграция BIM-модели, готовые приложения для мобильных устройств, прогнозный мониторинг оборудования, функции до-

полненной реальности, аналитические формы для управления энергоэффективностью. Все эти функции уже сегодня поддерживаются в программных решениях ICONICS, предоставляя конкурентные преимущества интеграторам и заказчикам.

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ЗДАНИЙ. ЗАЧЕМ ЭТО НУЖНО?

Фактически при создании системы автоматизации на базе программных продуктов ICONICS идёт речь о создании цифрового двойника зданий (ЦДЗ) – виртуального аналога реального объекта. Современный подход к построению таких систем объединяет информационные и эксплуатационные технологии и базируется на применении облачных технологий, промышленного Интернета вещей (IIOT), аналитики больших данных. Рассмотрим, что же является мотивами внедрения систем единого централизованного управления и ЦДЗ.

- 1. Снижение стоимости поддержки и развития системы.** Развитие функциональности информационной системы и полноценная поддержка (например, «горячее» резервирование) – достаточно затратное мероприятие, и нести такие затраты целесообразно для действительно важных для компании систем. К тому же многие компании не в состоянии развивать существующие системы мониторинга, написанные, как правило, на различных платформах, и такие системы либо функционируют сами по себе и не являются востребованными, либо морально устарели. Поддерживать и развивать единую систему можно намного более эффективно, чем разрозненные локальные подсистемы.
- 2. Функциональность ЦДЗ может создаваться и тиражироваться с меньшими затратами** сразу для всех объектов, оптимизируя общую стоимость внедрения. В качестве средств разработки ЦДЗ выбирается единая программная платформа, на основе которой разрабатывается приложение с универсальными формами, шаблонами, применимыми для всех объектов. В дальнейшем новые здания, инфраструктурные объекты подключаются к уже работающей системе. Эффект от централизованной разработки системы и сопровождения объектов особенно ощутим для группы объектов и позволяет сэкономить от 20 до 40% бюджета по сравнению с индивидуальной разработкой для каждого из объектов.

**НАДЁЖНОСТЬ
БЕЗОПАСНОСТЬ
РЕАЛЬНОЕ ВРЕМЯ**

**Программно-аппаратные комплексы
с операционной системой
реального времени**

QNX PROSOFT® ADVANTIX

PROSOFT® | ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК
(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU • WWW.PROSOFT.RU



3. **Безопасность** — это то, что очень тяжело измерить деньгами, где цена ошибки — жизнь и здоровье людей. Для многих компаний, где штат команды эксплуатации оптимизирован, а информационная система для мониторинга инженерных систем и предупреждения инцидентов отсутствует, это существенный аргумент. В первую очередь организуется оперативный контроль работы инженерных систем, а далее разрабатывается инструментарий раннего обнаружения и предупреждения инцидентов в работе инженерных систем.

4. **Унификация оборудования.** В процессе эксплуатации единая система производит сбор данных о работе инженерии, выявляет наиболее подходящие модели/производителей оборудования для того, чтобы на последующих объектах закладывать в проекты хорошо зарекомендовавшее себя оборудование. Это помогает избежать издержек на ремонты, а также оптимизировать складские запасы ЗИП и расходы на поиск и обучение персонала для работы с различным оборудованием. Единая система мониторинга и анали-

тики также составляет «чёрные списки» проблемного оборудования и формирует автоматические задания на исключение применения данных моделей на объектах заказчика в будущем.

5. **Снижение затрат на администрирование процесса эксплуатации.** Администрирование работы подрядчиков. Процесс администрирования работы подрядных организаций, как правило, требует заполнения немалого количества бумажных журналов, порой дублирующих друг друга, отчётов, ручного фиксирования фактов устранения инцидентов, времени их устранения, предпринятых действий и ответственных исполнителей. Большую часть процессов можно реализовать в единой системе, в том числе используя средства объективного контроля, получая данные напрямую с объекта, а не по звонку от подрядчика. Как показывает наш опыт, реальная экономия от автоматизации этого процесса может достигать 80%.

6. **Повышение качества управления.** Достоверная, полная и оперативная информация о работе объектов, наличие аналитической отчётности и прогно-

зов дают руководству более полную базу для принятия обоснованных решений.

7. **Снижение затрат на устранение аварий и инцидентов.** Развитие технологий и средств разработки позволяет на ранних этапах обнаружить отклонения в работе инженерных систем и предупредить их возникновение. По опыту компаний, уже внедривших систему предикативного анализа, можно сказать, что происходит снижение количества инцидентов до 70%, незапланированный простой оборудования снижается до 35%.


Цифровой двойник зданий. Кому это нужно?


Пользователями единой системы мониторинга и аналитики, в отличие от классических систем автоматизации и диспетчеризации, становятся:

- руководители — им предоставляется целостная картина по текущему функционированию зданий: инциденты, аварии, а также аналитические данные для поддержки принятия решений по энергоэффективности, устойчивости работы инженерного


Quality AnalytiX

Система управления качеством процессов






- Статистический контроль качества в режиме реального времени
- Интерактивные контрольные диаграммы
- Стандартные отчеты
- Расчет параметров управляемости процесса
- Использование данных расчетов для генерации сообщений
- Возможность работы через браузер на любом устройстве, включая смартфоны и планшеты



Winner 2017 Microsoft Partner Application Development Award | Winner 2018 Microsoft Partner Manufacturing Award


Новый уровень качества производства с Quality AnalytiX!



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



оборудования на объектах, статистика по устранению инцидентов и соблюдения регламентов;

- экономисты, анализирующие энергозатраты по участкам, контролирующие и прогнозирующие лимиты потребления, выявляющие расхождения между счетами и фактическим потреблением ресурсов;
- служба эксплуатации — от диспетчеров до ремонтных бригад, использующих мобильную версию приложений;
- ИТ-специалисты, для которых обеспечивается мониторинг инженерии ЦОД, серверных;
- технический заказчик получает информацию по отказам оборудования для формирования вендор-листа, унификации оборудования.

Цифровой двойник зданий. Базовая функциональность

Необходимой базовой функциональностью для ЦДЗ является:

- 1. Мониторинг инженерных систем.** Сведение разрозненных инженерных систем объектов в единую систему для удобства обслуживания и эксплуатации, оперативного получения информации о нештатных ситуациях для их устранения и предупреждения.
- 2. Энергомониторинг** — это базовая функциональность, как с точки зрения диспетчеризации, так и с точки зрения централизации информации. Включает формирование аналитики, мониторинг сезонных колебаний энергопотребления, оперативное выявление расхождений и ошибок между потреблением и выставленными счетами от поставщиков ресурсов, выявление несанкционированных подключений.
- 3. Отчётность.** Автоматическое формирование электронных отчётов для различных пользователей системы (руководство, начальник службы, инженеры, финансовые службы и др.).
- 4. Документирование.** Централизованное хранение актуальной документации и возможность её отправки ответственным специалистам (исполнительная документация, паспорта оборудования, инструкции по ремонту и регламенты), ведение и анализ логов работы систем.

Приоритеты в функциональности и акценты в реализации могут меняться в зависимости от типа и назначения зданий.

После внедрения базовых функций реализуются расширенные и перспективные модули:

- 1. Предикативный анализ.** Разработка функций, технологий и алгоритмов, позволяющих анализировать текущую и историческую информацию в соответствии со взаимосвязанными симптомами/причинами, указанными в системе. Применение алгоритмов вычисления вероятности возникновения неисправностей и предоставление рекомендаций пользователю со списком возможных причин сбоя, отсортированных по вероятности.
- 2. Расширенная аналитика** как инструмент поддержки принятия решений.
- 3. Визуализация объекта.** Отображение на 3D-модели работы инженерных систем в реальном времени. Привязка к узлам документации, истории проведённых регламентных и ремонтных работ.
- 4. Автоматические сценарии работы,** например, разработка алгоритмов для вывода изображения с видеокamer при наступлении того или иного события в инженерных системах.
- 5. Средства дополненной реальности.** Возможность виртуального «осмотра» скрытых инженерных систем: их расположения, состояния, связи со смежными системами.

Российский опыт построения цифровых двойников зданий. Пример внедрения

Единая система мониторинга, управления и аналитики была внедрена интегратором НМPS на одном из объектов ведущего московского девелопера.

В настоящий момент система находится в промышленной эксплуатации, но по-прежнему постоянно развивается: происходит подключение новых жилых комплексов, разрабатываются новые модули, связанные с предикативным анализом работы оборудования, формируются планы развития.

Объект представляет собой сеть жилых комплексов разного класса, расположенных по всей территории Москвы, всего более двух десятков зданий, инженерные системы которых реализованы на разнообразном оборудовании, как отечественном, так и иностранном.

Единый диспетчерский центр (ЕДЦ) является верхним уровнем системы управления зданиями и объединяет в единую сеть локальные диспетчерские пункты всех жилых комплексов. Система обеспечивает контроль состояния и параметров жизненно важных инженерных систем, своевременное получение информации об авариях/отклонениях от заданных параметров и принятие автоматических компенсирующих мер. Сбор данных осуществляется со всех жилых комплексов в режиме реального времени. По мере накопления информации о работе инженерии происходит донастройка аналитических модулей.

В ЕДЦ, выполненный на базе платформы ICONICS, заведены все основные инженерные системы: общеобменная вентиляция, холодоснабжение и кондиционирование, электроснабжение, электроосвещение, технический учёт энергетических ресурсов, пожаротушение, противодымная вентиляция, водоснабжение и канализация, лифтовое оборудование (рис. 3, 4).

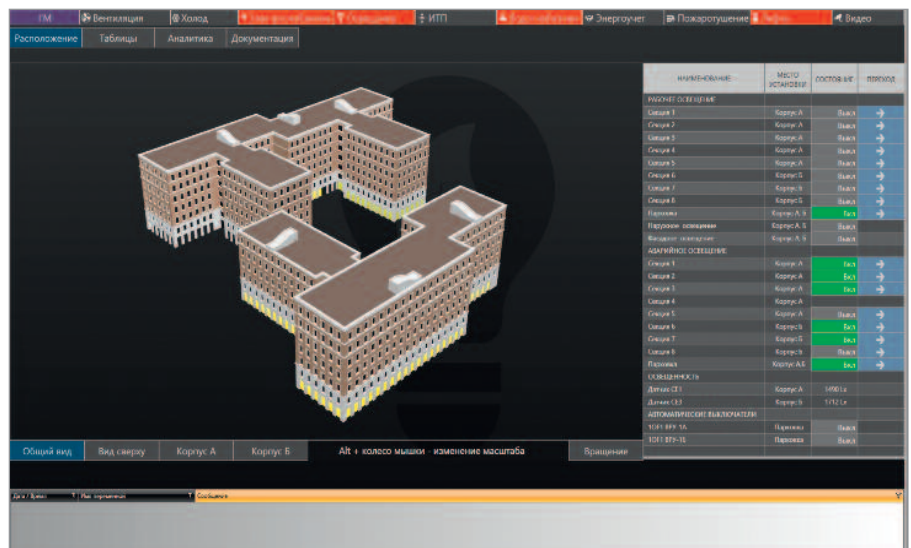


Рис. 3. Пример диспетчеризации комплекса зданий в Москве

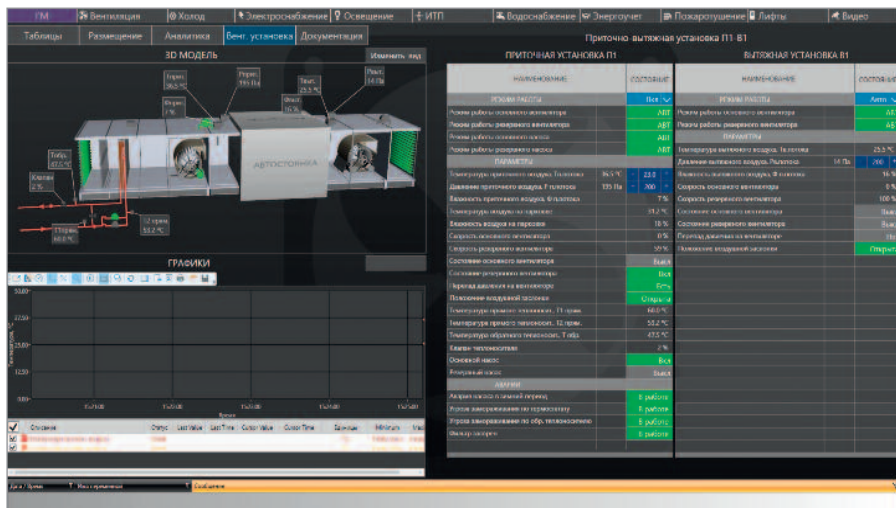


Рис. 4. Автоматизация системы вентиляции

Основными показателями результатов внедрения ЕДЦ на данном этапе являются:

- увеличение оперативности реагирования на инциденты при работе инженерных систем и, как следствие, повышение технической безопасности жилых комплексов; отображение порядка (инструкции) действий при критических авариях;
- сокращение расходов на техническую эксплуатацию объектов за счёт оптимизации количества персонала, его поиска и обучения работе с различным оборудованием, снижения бумажного документооборота;
- сокращение количества инцидентов за счёт своевременного выявления и устранения предупреждений, а также прогнозирования аварийных ситуаций; повышение качества информации для принятия управленческих решений;
- улучшение координации между обслуживающим персоналом;

- централизованное хранение проектной и исполнительной документации по объектам и по основному инженерному оборудованию. Доступность актуальной и достоверной документации для службы эксплуатации на объектах.

Как результат создана современная и передовая инфраструктура для управления и эксплуатации инженерных систем всей сети жилых комплексов девелопера (рис. 5).

Особенности проекта:

1. **Большое разнообразие локального оборудования и решений.** Каждый из жилых комплексов проектировался и реализовывался различными подрядчиками. Класс жилых комплексов варьируется от стандарта до клубного дома. В итоге система интегрирует оборудование разного класса и производителей, работающее на различных протоколах.
2. **Интеграция со смежными ИТ-системами.** В рамках проекта внедрена си-

стема управления инцидентами: ведение электронных заявок от пользователей через телефон, электронную почту, сайт. Система мониторинга, управления и аналитики интегрирована с ней и на основании происходящих событий автоматически формирует задания на устранение инцидентов и назначает ответственного за устранение.

3. **Защищённые каналы связи.** Передача данных между жилыми комплексами и центральным офисом осуществляется по каналам VPN.
4. **Интеграция видеопотока.** В систему включена трансляция видеопотока с реализованной на жилых комплексах сетью видеонаблюдения.
5. **Отчётность.** В системе формируются печатные формы для упрощения отчётности и администрирования работы подрядчиков на объекте.
6. **Руководство к действию.** Система предоставляет ответственным исполнителям на объектах доступ к центральному хранилищу с актуальной информацией (модель, местоположение, характеристики и рабочие параметры) и документацией (исполнительная документация, паспорта оборудования, инструкции по ремонту и регламенты) для целей локализации проблемы и её устранения.
7. **3D-визуализация.** Для получения более наглядной информации, ускорения локализации аварийных ситуаций инженерами и диспетчерами службы эксплуатации объекты представлены в виде полноценной 3D-графики с отображением критичных инженерных систем и отдельных узлов.

Вывод

Описанные в этой статье решения и подходы к цифровой трансформации АСДУ комплексов зданий на базе программной платформы ICONICS позволяют построить интеллектуальную систему с использованием самых передовых современных технологий, повысив тем самым IQ обслуживаемого комплекса и города, в котором он находится. Внедрение подобных систем при грамотном подходе поможет сократить расходы на техническую эксплуатацию, уменьшить количество инцидентов в работе инженерных систем и повысить техническую безопасность зданий. ●

Авторы – сотрудники НМПС и фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru

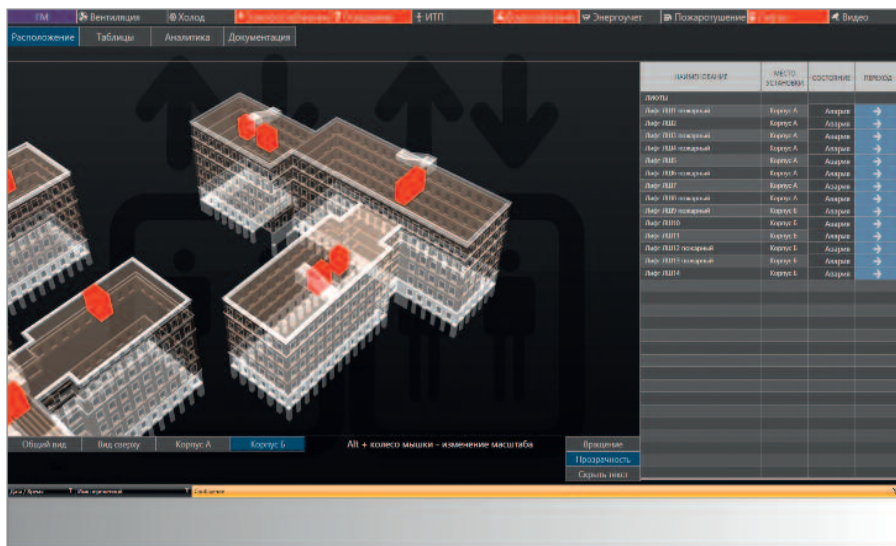


Рис. 5. Система контроля и управления лифтовыми системами