

Роцин А.В. (АО «АтлантикТрансгазСистема»)
Д.В. Щукин (АО «АтлантикТрансгазСистема»)
Фролова М.В. (АО «АтлантикТрансгазСистема»)
Передерий Ю.И. (ООО «Промавтоматика-Энерго»)

Управление инженерными системами зданий и сооружений

Рассмотрены вопросы комплексной автоматизации и диспетчеризации инженерных сетей и систем различных зданий и сооружений – производственных и промышленных комплексов, общественных, спортивных и др. Представлены решения в данной области на базе использования программно-технических комплексов разработки и производства АО «АТГС» СПУРТ-Р и СТН-3000-Р, выполненных на отечественных компонентах. Приведены примеры реализации реальных объектов.

Ключевые слова: системы автоматизации и диспетчеризации инженерных систем, инженерные сети, реальное время, распределённые системы управления, безопасность.

Введение

Современные производственные площадки, как и промышленные и офисные здания, оснащаются самыми разнообразными системами обеспечения их деятельности, обычно именуемыми инженерными системами (или сетями). К ним можно отнести системы электроснабжения, освещения, вентиляции, водоснабжения, кондиционирования и др., наличие и активное использование которых в наши дни представляется не только необходимым, но и вполне естественным. При этом эксплуатация инженерных сетей является сложной задачей, требующей круглосуточного контроля и управления. Современным подходом к решению таких задач является создание комплексных систем автоматизации и диспетчеризации инженерных систем (САИДИС).

Несколько «упрощенные» варианты подобных систем относительно давно применяются в жилых домах и помещениях, где получили устоявшееся наименование «умный дом». САИДИС, рассматриваемая в настоящей статье, отличается от «умного дома» масштабом и кругом решаемых задач. Кроме того, по применяемым технологиям коммуникаций и связи система более соответствует промышленному решению типа АСУТП.

Как и АСУТП, САИДИС различаются по объему автоматизации, набору решаемых задач, возможностей установленных на объектах систем автоматизации, применяемых средств связи и других факторов. АО «АтлантикТрансгазСистема» уже несколько лет занимается темой разработки и внедрения САИДИС,

реализован ряд интересных с точки зрения приобретения опыта и важных для заказчиков проектов. Рассмотрим задачи и функции таких систем, основываясь на опыте разработки и внедрения реальных проектов.

Разноплановые задачи

САИДИС

САИДИС обеспечивает централизованный мониторинг и



управление всеми инженерными системами из единого центра в режиме реального времени 24 часа в сутки. Информация от приборов, контролирующих различные системы, собирается в диспетчерском пункте (центре) и постоянно обрабатывается человеком-диспетчером (рис. 1).

Обеспечивая интегрированное представление, обработку и комплексный анализ информации от всех инженерных систем и сетей САИДИС решает задачи по следующим направлениям:

- обеспечение безопасности, в том числе пожарогазообнаружение, пожаротушение, контроль доступа и другие аспекты;
- жизнеобеспечение зданий и сооружений – управление функционированием необходимых систем: электроснабжения, вентиляции, тепло-водоснабжения, лифтового хозяйства и др.;
- обеспечение комфорта – системы жизнеобеспечения должны создавать не минимально приемлемые, а действительно комфортные для персонала организации условия работы (нахождения в здании, на территории), что достигается регулированием работы кондиционеров воздуха, освещения, вентиляции и др.;
- экономичность – комплексный учет и контроль состояния всех систем позволяет своевременно (часто – практически мгновенно) выявлять места перерасхода ресурсов, вышедшее из строя оборудование, своевременно проводить необходимые ремонты;
- защита экологии – должное функционирование систем жизнеобеспечения с минимизацией выбросов вредных веществ, тепловыделения, расхода воды и т.п. минимизирует воздействие на окружающую среду и обеспечивает более высокий уровень защиты экологии.

Для решения обозначенных задач САИДИС обеспечивает:

- 1) мониторинг состояния всех инженерных систем обеспечения объекта из единого центра;
- 2) учет и анализ потребления ресурсов (электроэнергия, вода, другие);
- 3) контроль работоспособности инженерных систем, быстрое выявление нештатных и аварийных ситуаций;

4) управление и регулирование кондиционированием, освещением, вентиляцией, системами водо-, тепло-, холодоснабжения для поддержания заданных параметров;

5) реализация алгоритмов включения/выключения оборудования (ступенчатое включение, по расписанию, сезонное использование и др.);

6) пожаро- и газообнаружение. Быстрые переключения режимов работы оборудования в аварийных ситуациях. Выдача команд на системы дымогазоудаления, пожаротушения, оповещения. Выключение систем вентиляции, управления лифтами, кондиционирования. Передача информации в экстренные службы.

Каждая из инженерных и обеспечивающих систем, изображенных на рис. 1, может контролироваться достаточно сложной собственной подсистемой автоматизации. В данном случае эти системы функционируют по собственным алгоритмам управления, но интегрируются в САИДИС для общего представления об их функционировании и необходимой координации.

Функциональность САИДИС

Вариант подсистем и контролируемого оборудования

Рассмотрим более подробно функциональность подсистем, которые входят в САИДИС в варианте, близком к максимальному. На примере одного из реализованных АО «АТГС» проектов выделим подсистемы, объединенные единым диспетчерским центром (рис. 2).

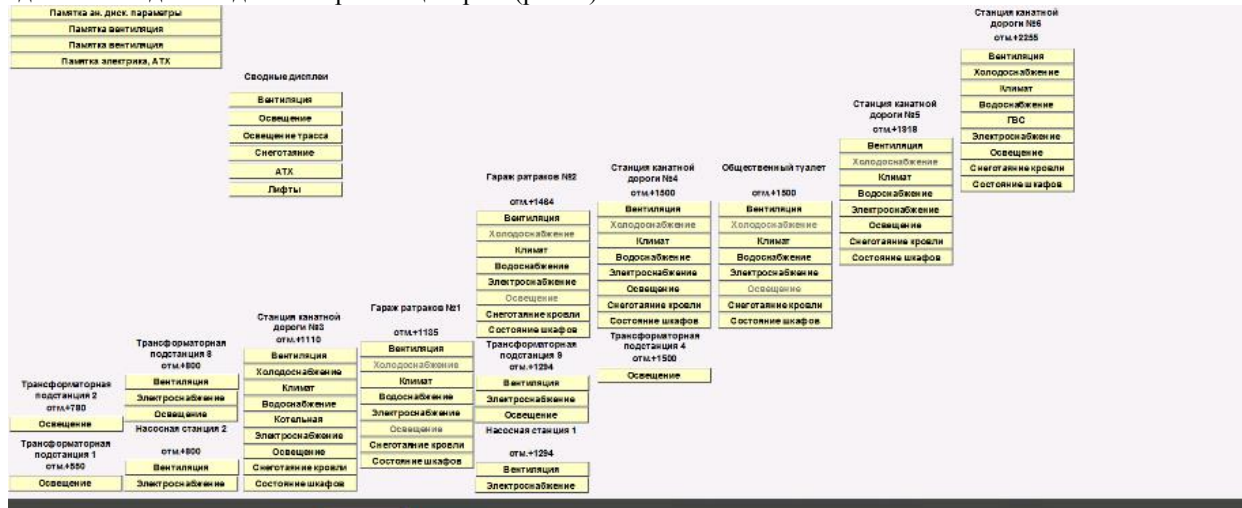


Рис. 2. Вариант общего экрана САИДИС с выводом информации по подсистемам.

Основными подсистемами являются:

- управление общеобменной вентиляции, холодоснабжением, теплоснабжением, кондиционированием, электроснабжением, внутренним и наружным освещением, водоснабжением и канализацией;
- диспетчеризация лифтового оборудования;
- автоматизация противопожарного водоснабжения;
- автоматизация хозяйственного и питьевого водоснабжения;
- автоматизация противодымной вентиляции;
- автоматизация установки водяного пожаротушения.

Данный перечень не самый полный, число входящих в САИДИС подсистем может существенно отличаться от приведенного как в сторону увеличения, так и уменьшения.

Рассмотрим подробно функциональность некоторых из подсистем.

Подсистема управления общеобменной вентиляцией обеспечивает:

- управление для поддержания заданных параметров: температуры и влажности;
- мониторинг и регистрация параметров системы;
- контроль работоспособности: мотор вентилятора, фильтр, заслонки и т.д.;
- алгоритмы защиты от замерзания;
- включение по расписанию с учетом времени дня и сезона;
- ступенчатое включение больших потребителей.

Управление вентиляцией связано с обеспечением противопожарной защиты – при фиксации пожара вентиляция должна работать на вытяжку (или не работать – включается противодымная вентиляция). Есть и другие моменты в управлении данной подсистемой.

Подсистема водоснабжения и канализации обеспечивает:

- контроль уровня воды в резервуарах питьевой воды и канализации;
- контроль и управление давлением подачи воды;
- управление перекачивающими насосами и запорной арматурой по алгоритмам;
- контроль потребления.

Функция контроля потребления может включать и коммерческий учет расхода воды и водостока. Результаты учета используются для расчетов с предприятием-поставщиком ресурсов. Подсистема может показывать оперативные значения или финальные результаты (к оплате) общего расхода ресурсов, расхода по зданиям, подразделениям и т.п. для понимания руководством предприятия общей суммы к оплате, распределения расходов между подразделениями и т.д. Такая информация, как правило, способствует анализу ситуации «на лету» и принятия мер по снижению потребления как в целом по компании, так и по отдельным участкам.

Подсистема управления освещением и энергоснабжением обеспечивает:

- управление освещением в зависимости от времени;
- управление наружным освещением по уровню освещенности;
- контроль энергопотребления;
- контроль работоспособности.

Подсистема оказывает существенное влияние на потенциальную экономию ресурсов или снижение воздействия на окружающую среду. Прежде всего, система подстраивает интенсивность освещения под реальные потребности – время суток, наличие в помещениях и на территории персонала. Контроль потребления электроэнергии может производиться по отдельным подразделениям, зданиям и т.п., что учитывается при оценке энергоэффективности производства и влечет принятие мер по экономии расходов на электроэнергию.

Управление энергоснабжением может быть выделено в независимую систему (автоматизированная система оперативно-диспетчерского управления энергоснабжением), однако наиболее эффективна её реализация в рамках единой САИДИС, что обеспечит комплексный учет потребления и повысит время реакции системы на аварийные ситуации (отключение электроснабжения при пожаре и т.п.).

Холодо- и теплоснабжение. Многие производственные и культурно-спортивные объекты имеют централизованные системы как теплоснабжения, так и охлаждения (или холодоснабжения, или «чиллинга» - калька от английского chilling). При всей своей противоположности системы действуют взаимосвязано:

- при изменении погоды параметры работы систем меняются;
- падение температуры воздуха и температуры в помещениях влечет повышение уровня теплоснабжения и наоборот;
- повышение температуры требует снижения «градуса» отопления и с какой-то точки переходу к хладоснабжению.

Подсистема управления холодоснабжения обеспечивает:

- контроль и управление температурой в зависимости от сезона и времени;
- мониторинг и регистрацию параметров работы хладоустановок;
- контроль и учет энергопотребления.

Подсистема управления теплоснабжением имеет следующие функции:

- управление в зависимости от времени и сезона;
- ступенчатый запуск больших потребителей электроэнергии;
- мониторинг энергопотребления;
- контроль исправности;
- поддержание температуры с использованием программируемых ПИД-регуляторов.

Не менее важную роль играет и централизованное управление системой кондиционирования в целом, независимо от применяемой технологии охлаждения воздуха (кондиционеры потолочные, фанкойлы, сплит-системы), которая должна обеспечивать:

- индивидуальное или централизованное регулирование температуры для каждого помещения;
- учет сезонности и времени в алгоритмах управления;
- мониторинг энергопотребления;
- мониторинг исправности элементов.

Подсистема управления лифтовым оборудованием должна обеспечивать:

- управление алгоритмами работы лифтов;
- учет времени работы лифтов в алгоритмах управления;
- контроль и регистрацию параметров работы;
- контроль исправности;
- специальные алгоритмы работы по сигналам от системы пожаро- и газообнаружения.

Подогрев крыш и другие сервисные функции. Примером решения, которое стало применяться в промышленности сравнительно недавно, является управление подогревом крыши зданий. Предполагается, что система включает, выключает и регулирует подогрев в зависимости от температуры воздуха, контролирует исправность оборудования, а также измеряет и передает для анализа и учета расход электроэнергии на подогрев.

Обеспечение безопасности

Рассмотренные функции носят во многом сервисный, а также учетно-отчетный характер, обеспечивая комфорт работающим в помещении или на площадке сотрудникам и контроль расходов компании на потребляемые ресурсы. В ряде случаев допускается реализация алгоритмов регулирования потребления, минимизирующих расходы. Однако важнейшая задача САИДИС – это обеспечение безопасности работающих в

зданиях людей, а также материальных ценностей и самих зданий и сооружений. Для решения этой задачи современная САИДИС интегрирует в единую систему пожаро- и газообнаружение, противопожарное водоснабжение и саму систему пожаротушения, а также противодымную вентиляцию. Кроме того, в обеспечении безопасности задействованы подсистемы энергоснабжения (отключение электричества при обнаружении пожара или загазованности), лифтового хозяйства (перемещение всех лифтов на первый этаж с последующим отключением), вентиляции (отключение приточной вентиляции) и др.



Таким образом, цели, задачи, алгоритмы функционирования САИДИС в штатном (отсутствие аварий и чрезвычайных ситуаций) и в нештатных или аварийных режимах значительно различаются. При штатной эксплуатации система должна обеспечивать

запроектированный уровень сервиса и удобства пребывания в здании при возможной экономии используемых ресурсов – воды, электроэнергии, газа. При аварийных ситуациях приоритетом становится безопасность людей, находящихся в зданиях и на производственной площадке. Задействуются регламенты и алгоритмы, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей, а также локализацию аварийной ситуации и по возможности уменьшения ущерба (при этом во всех случаях минимизация ущерба рассматривается только после решения задачи безопасности персонала).

Техническая реализация САИДИС

САИДИС представляет собой систему, построенную по «классической» трехуровневой схеме – датчики и исполнительные механизмы на нижнем уровне, контроллеры на среднем и вычислительный комплекс единого диспетчерского центра на верхнем (рис. 3).

Единых подходов (стандартов) к построению САИДИС нет, система строится исходя из структуры и территориального расположения объектов автоматизации (инженерных систем) с применением тех коммуникационных технологий, которые уместны в конкретной ситуации и обеспечивают надежное взаимодействие диспетчерского центра с распределенными объектами.

Часто для интеграции локальных систем автоматизации используется международный протокол для построения «умных» зданий и промышленных объектов BACnet, разработанный под патронажем общества инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха (ASHRAE). Используются и другие протоколы взаимодействия. Применяются датчики, исполнительные механизмы, контроллеры и специализированное программное обеспечение различных производителей, в том числе комплектно поставляемое совместно с инженерными системами.

Шкаф автоматики с ПЛК (средний уровень системы) может быть выполнен и на базе универсальных контроллеров, в том числе разработки АО «АТГС» СТН-3000-Р.

Диспетчерский центр САИДИС представляет собою автоматизированное рабочее место с установленной SCADA-системой, которая осуществляет сбор, архивирование, представление информации о состоянии инженерных сетей на единых экранных формах с возможностью детализации и анализа режимов работы и причин возможных сбоев. При территориальной распределенности объекта целесообразно включение в состав SCADA модуля геоинформационной системы. Используются и другие программные продукты, учитывающие специфику задач управления инженерными сетями: например, поддерживающие процесс принятия решения в аварийных ситуациях и т.п. Диспетчерская также может оснащаться автоматическими системами коммерческого учета электроэнергии и газа, системой учета воды и других ресурсов. Возможна либо интеграция данных систем с САИДИС, либо как минимальный вариант установка АРМов указанных систем для учета и контроля потребляемых ресурсов.



При реализации комплексного подхода создание САИДИС предусматривается наличие «многомерной» и разноплановой базы данных с полной информацией об объекте и алгоритмами анализа этой информации с целью решения задач обслуживания оборудования, с одной стороны, и эффективного расходования ресурсов, с другой.

Диспетчерский центр также может быть оснащен средствами видеонаблюдения, которые позволяют повысить уровень безопасности, обеспечив дополнительные средства контроля за состоянием объекта (рис. 4).

Важность решаемых задач, их непосредственное влияние на безопасность работающего в зданиях и на производственной площадке персонала требует серьезного подхода и к обеспечению безопасности самой системы. Обеспечивается защита от несанкционированного доступа. Для этого САИДИС, как правило, «отсечена» от сети Internet общего пользования (что является одним из ключевых отличий от «умного дома») с обеспечением защиты от «внешнего» вторжения. Все действия пользователей и операторов документируются и контролируются.

Особенности реализации САИДИС

Отметим, что при внешней схожести системы автоматизации инженерных систем имеют ряд особенностей по сравнению с АСУТП технологических объектов. САИДИС характеризует, в том числе:

- 1) работой по специализированным протоколам информационного обмена, поддерживаемым производителями оборудования инженерных систем;
- 2) использование специализированных датчиков, исполнительных устройств, извещателей и т.п.
- 3) реализацией автоматических алгоритмов безопасного включения/выключения оборудования, поддержания заданных климатических параметров в инерционной системе (здание);
- 4) автоматическим изменением климатических параметров по расписанию, созданием и загрузкой расписаний в шкафы управления;
- 5) независимой автономной работой каждой из инженерных подсистем, в том числе и при отказе пункта управления;
- 6) реализацией алгоритмов работы в штатных и аварийных режимах (например, при пожаре переключение режима работы вентиляции, спуск лифтов на 1-й этаж с запретом использования и др.).
- 7) информационным обменом со счетчиками электроэнергии, воды, тепла, газа, подкачка архивов счетчиков после обрыва и восстановления связи для организации коммерческого учета и последующих расчетов за ресурсы.

До недавнего времени для автоматизации инженерных систем в большинстве случаев применялись импортные программно-технические комплексы. При сохранении достаточно высокой популярности, в последние годы импортные комплексы заменяются на российские разработки. АО «АТГС» имеет опыт создания САИДИС как на базе контроллеров и программного обеспечения импортного производства, так и ПТК собственной разработки и изготовления СПУРТ-Р и СТН-3000-Р на базе российских компонентов. В настоящее время АО «АТГС» нарабатывает программные решения и алгоритмы, позволяющие эффективно конкурировать с известными импортными комплексами.

Примеры реализованных проектов

Специалистами АО «АтлантикТрансгазСистема» реализовано несколько проектов САИДИС. Наиболее характерными примерами являются САИДИС для инженерных и обеспечивающих сетей горно-климатического курорта «Альпика-Сервис» и комплекса административных зданий ПАО «Газпром» по адресу г. Москва, ул. Наметкина-16. В ноябре 2021 г. начата работа по созданию САИДИС для одного из административных комплексов ООО «Газпром трансгаз Томск». На базе отечественных программно-технических средств СПУРТ-Р и СТН-3000-Р запроектированы САИДИС нового административного здания ООО «Газпром трансгаз Чайковский» в г. Чайковский и аналогичная система для ООО «Газпром трансгаз Махачкала» в г. Махачкале, Республика Дагестан. Оба проекта находятся в стадии реализации.

Выводы

Системы автоматизации и диспетчеризации инженерных систем (САИДИС) являются современным решением для комплексной автоматизации и цифровой трансформации производственных предприятий и компаний в самых различных отраслях.

Исследования показывают, что при применении САИДИС удастся значительно уменьшить эксплуатационные расходы на содержание здания или промышленной площадки. В ряде случаев экономия может достигать 90%. Эффект достигается за счет постоянного и долговременного мониторинга потребления энергии и ресурсов и выработки оптимальных режимов освещения, работы оборудования и других факторов, выявления мест неэкономного расходования ресурсов, своевременной диагностики неисправностей в работе оборудования, оптимизации затрат на проведение ремонтов и обслуживание инженерных сетей, применения других технологий «умного дома» и «умного производства» уровня Industry 4.0. Кроме того, САИДИС играет ключевую роль при обеспечении безопасной эксплуатации и эффективных действий в нештатных и аварийных ситуациях.

Роцин А.В. - Первый заместитель генерального директора по производству АО «АтлантикТрансгазСистема»

Щукин Дмитрий Владимирович - Заведующий отделом РКП АО «АтлантикТрансгазСистема»

Фролова М.В. - Заместитель генерального директора по проектированию, Директор представительства АО «АтлантикТрансгазСистема»

Передерий Ю.И. - Генеральный директор ООО «Промавтоматика-Энерго»

Список литературы

1. Сетевой ресурс www.atgs.ru

2. Сетевой ресурс www.honeywell.ru/products-and-technologies/building-technologies/. Решения для зданий
3. Сетевой ресурс www.bacnet.org/. Official Website of ASHRAE SSPC 135.
4. Сетевой ресурс www.se.com/au/en/work/campaign/buildings-of-the-future/
5. Рощин А. В., Ковалев А. А., Щукин Д. В. // САИДИС – современный подход к автоматизации инженерных систем производственных объектов и административных зданий// Сборник докладов и каталог XII межотраслевой конференции «Автоматизация производства-2021». 2021