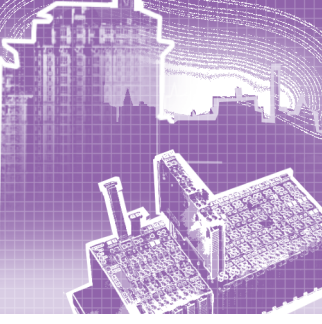




Автоматизация зданий: от теории к практике

Валерий Суханов, Игорь Беляков

Разработка автоматизированных систем диспетчерского управления современными зданиями становится актуальной массовой задачей, решение которой напрямую связано со снижением эксплуатационных затрат, а также с повышением надёжности и качества доступа к различным видам ресурсов. В данной статье на примере проекта автоматизации 12-этажного здания Банка России рассматриваются различные аспекты создания такой системы, даются практические советы и рекомендации, основанные на опыте её внедрения.

Польза или блажь?

За последние несколько лет, прошедших с начала объявленной в стране всеобщей автоматизации, количественный поток теоретических обоснований и выкладок начал материализоваться в качественные реальные проекты. Первые попытки создать так называемое интеллектуальное здание воспринимались, скорее, как экзотика, а вовсе не как необходимый атрибут современного сооружения. Однако известные события с отключениями электроэнергии с особой чёткостью показали, что ни одно сколько-нибудь серьёзное здание не может, да и не должно обходиться без более или менее развитой автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ).

Стоимость и экономическая эффективность

На примере ряда уже действующих объектов была доказана реальная экономическая эффективность подобных систем. Причём эффективность эта оценивается не в абстрактных единицах комфортности, а по вполне осязаемым показателям, имеющим денежное выражение. Прежде всего, это экономия электроэнергии, которая, кстати сказать, стремительно дорожает. Упомянем и такой показатель, как общие эксплуатационные расходы. Уже очевиден факт, что наличие системы АСДУ способствует существенному снижению этих расходов за счёт оптимального потребления воды, тепла, холода и воз-

можного уменьшения количества персонала, обслуживающего здание.

Не последнюю роль в признании безусловной полезности и эффективности систем автоматики сыграли службы эксплуатации зданий, принимающие на обслуживание не просто комплект труб, кабелей, вентилей и шкафов, а современную управляемую систему, контролирующую практически все параметры сложнейшего инженерного оборудования в автоматическом режиме и предоставляющую полную задокументированную информацию обо всех эксплуатационных расходах.

Что касается стоимости самой системы АСДУ, то она оценивается обычно в 5-10% от стоимости строительства. Сроки окупаемости в значительной степени зависят от сложности и разветвлённости АСДУ: чем больше инженерных систем включено в систему автоматики, тем больше конечный экономический эффект. То, что система окупится в течение нескольких лет экс-

плуатации, ни у кого уже не вызывает сомнений.

Реконструируемый объект

Один из недавно реализованных в Москве проектов — система АСДУ здания Банка России на улице Житной (рис. 1). Этот проект, не являющийся, собственно говоря, классическим образцом системы автоматизации, тем и интересен, что на его примере можно проиллюстрировать гибкость современных систем и возможность их использования для решения самых неординарных задач.

Следует заметить, что сложность внедрения любого проекта автоматизации в значительной степени зависит от этапа строительства, на котором он принимается как руководство к действию. Соответственно, и затраты на внедрение проекта тем выше, чем дальше продвинулось строительство без учёта системы автоматики. Самыми сложными специалисты признают проекты по реконструкции зданий, особенно в тех случаях, когда в здании уже имеется система автоматики, подлежащая модернизации и расширению. Именно так обстояли дела и в рассматриваемом проекте автоматизации здания банка. Современное двенадцатиэтажное здание располагало всем спектром инженерных систем, от центральных кондиционеров до систем бесперебойного электропитания вычислительной техники. Службы эксплуатации здания могли контролировать работу инженерных систем отопления, вентиляции, кондиционирова-



Рис. 1. Здание Банка России

ния, электропитания, лифтового оборудования и других, но по отдельности. Инженер-диспетчер был не в состоянии отследить ситуацию с энергопотреблением глобально, в комплексе, что при дефиците мощности на вводе в здание приводило к постоянным отключениям то одной, то другой из инженерных систем. Отсутствовала также возможность оперативного контроля параметров в режиме реального времени. Кроме того, различное оборудование систем располагается в разных местах и на разных этажах здания, а это ещё больше затрудняло быстрое реагирование диспетчерской службы при возникновении нештатных ситуаций.

РЕШЕНИЕ НАЙДЕНО

Перед создаваемой АСДУ стояла непростая задача не только обеспечить полный мониторинг всего инженерного оборудования силами немногочисленной диспетчерской смены, но также использовать ранжирование в тех случаях, когда при остром дефиците мощности избежать отключения части инженерных систем просто невозможно. В двух трансформаторных подстанциях, имеющих на вводе в здание, установлено по два силовых трансформатора. На низковольтной стороне секционные автоматы главного распределительного щита (ГРЩ) обеспечивают питание нагрузок при аварийном отключении одного из трансформаторов. На отводах ГРЩ установлены автоматы ввода резерва (АВР), от распределительных панелей (РП) которых запитаны нагрузки в здании (рис. 2). Таким образом, в каждый момент времени любой фидер может быть запитан от любого из трансформаторов. Система включает в себя 10 АВР, 15 РП и более 150 фидеров. Проблема заключалась в том, что при перегрузке мощности и последующем отключении части фидеров служба эксплуатации была не в состоянии контролировать, какие именно нагрузки будут отключены в первую очередь, а какие в следующую. Поскольку здание находится в самом центре города, спрогнозировать ситуацию с нагрузкой крайне затруднительно, а сделать дополнительный ввод просто невозможно ввиду отсутствия свободных мощностей.

В сложившейся ситуации было принято решение о создании такой АСДУ, которая была бы в состоянии при возникновении аварийной ситуации производить автоматическое переключение мощностей в соответствии с предвари-

тельно заложенным ранжированием нагрузок по приоритетам. То есть в случае перегрузки одного из трансформаторов по току АСДУ должна производить поэтапное отключение низкоприоритетных нагрузок с помощью магнитных расцепителей автоматов защиты до тех пор, пока ситуация на вводе не стабилизируется. При этом потребители, обладающие высоким приоритетом, не будут отключены ни при каких обстоятельствах. При полном отключении входного электропитания в результате возможной глобальной аварии система переключит высокоприоритетные нагрузки на резервные источники питания.

ЧТО НАДО УЧИТЫВАТЬ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ?

Оптимальным вариантом является разработка системы АСДУ на этапе проектирования здания или сооружения. Именно на этой стадии затраты на автоматику легко поддаются подсчёту и возможно их достоверное прогнозирование. На практике же чаще всего приходится сталкиваться с необходимостью разработки системы при реконструкции здания или на этапе отделки уже возведённого объекта. При этом важно наладить чёткое взаимодействие как с заказчиком АСДУ для полного понимания поставленных задач, так и с генподрядчиком, поскольку работу на объекте приходится вести параллельно с многочисленными организациями-субподрядчиками, отвечающими только за свой участок. Если игнорировать эти простые принципы, то стоимость системы может заметно возрасти вследствие неоптимальной конфигурации узлов и секторов, вынужденного изменения трасс прокладки каналов, принятия мер против всевозможных силовых наводок и т.п.

ВЫБОР СТАНДАРТА

Значительное влияние на выбор базового стандарта оказал тот факт, что некоторые уже установленные инженерные системы: центральное кондиционирование и вентиляция, лифтовое оборудование, система резервного электроснабжения — к началу работ располагали не связанными друг с другом цепями автоматики. Было принято решение объединить разрозненные цепи в единую систему АСДУ, применив достаточно гибкий стандарт LonWorks. Только применение открытых стандартов при проектировании гарантировало успешную интеграцию всего инженер-



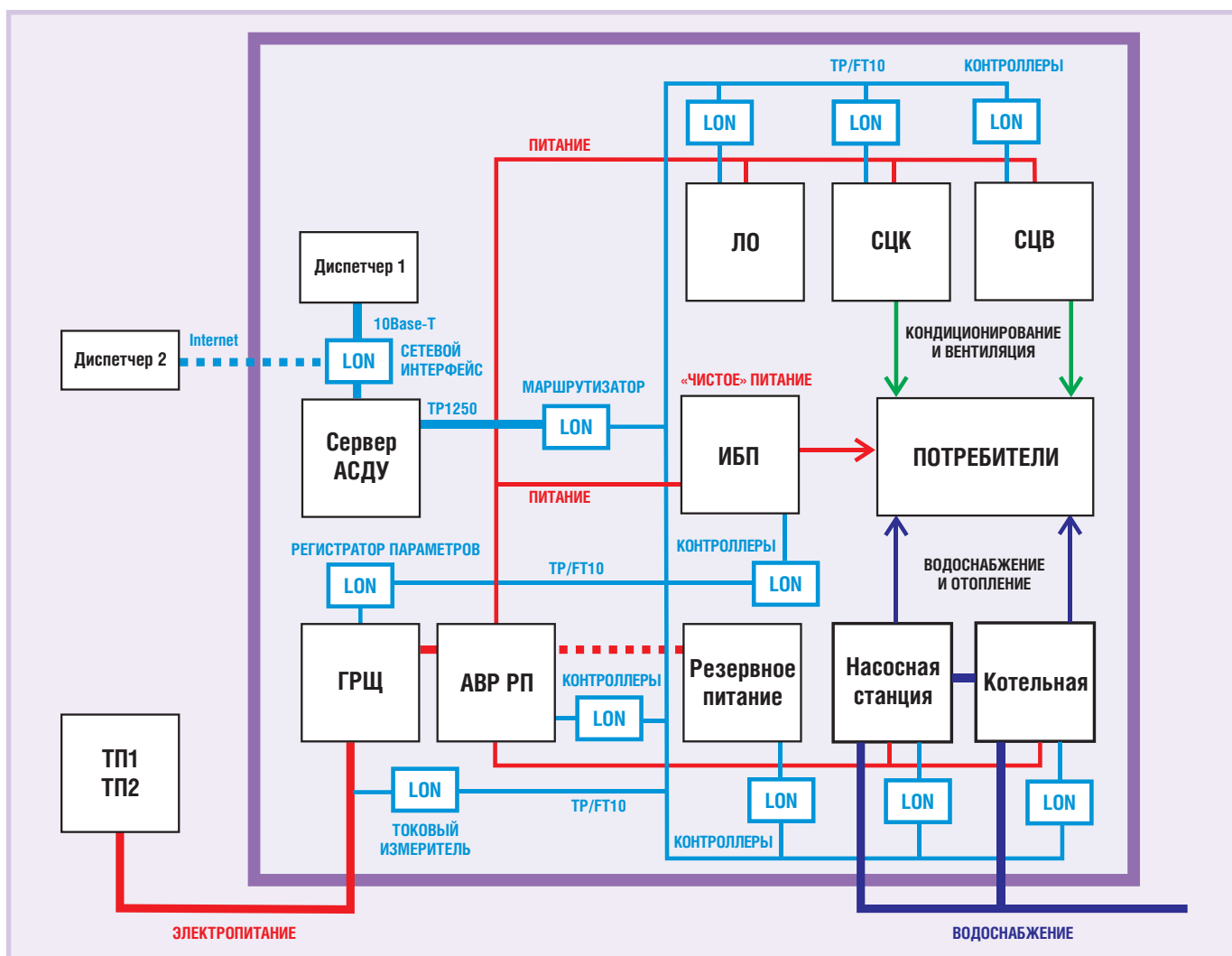
Рис. 2. Автоматы ввода резерва и распределители нагрузки

ного хозяйства в единый управляемый комплекс. Помимо этого, в проект необходимо было заложить и возможность дальнейшего развития системы — техника не стоит на месте.

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ И ТОПОЛОГИЯ

В качестве системы передачи данных были выбраны средства автоматизации, поддерживающие каналы TP/FT10 и TP1250 полевой шины LonWorks, а в качестве сетевых контроллеров — устройства PCD2 SAIA Burgess. Следует заметить, что в настоящее время на рынке существует немалое количество объектно-ориентированных устройств и при разработке проекта у создателей всегда имеется возможность выбора из перечня оборудования нескольких производителей. Практический опыт показал, что, несмотря на высокую цену, именно контроллеры SAIA Burgess неплохо «уживаются» с уже имеющимся на объекте коммутационно-пусковым оборудованием ABB и Siemens, обладая при этом процессором необходимой мощности. Именно эти особенности и предопределили их применение в данном проекте.

За передачу данных по шине отвечает сетевое оборудование Echelon. Классическая магистральная схема объединила через маршрутизаторы несколько каналов свободной топологии TP/FT10 с шиной TP1250, отвечающей за связь с сервером АСДУ (рис. 3). Именно каналы TP/FT10 дают возможность выполнить эффективную разводку по многоэтажному зданию, поскольку допустимая длина такого канала исчисляется сотнями метров. За обмен информацией между сервером АСДУ и терминала-



Условные обозначения:

ЛО — лифтовое оборудование; СЦК — система центрального кондиционирования; СЦВ — система центральной вентиляции; ТП1, ТП2 — силовые трансформаторные подстанции; ГРЩ — главный распределительный щит; АВР — автоматы ввода резерва; РП — распределительные панели; ИБП — источник бесперебойного питания; LON — LonWorks совместимое оборудование системы управления (маршрутизаторы, регистраторы, измерители/преобразователи, контроллеры с интерфейсными модулями и модулями ввода-вывода).

Рис. 3. Схема топологии АСДУ объекта

ми операторов (диспетчеров) отвечает сеть Ethernet 10Base-T.

Повышенные требования к надёжности и скорости передачи информации в отдельных секторах системы привели к необходимости локального применения волоконно-оптических линий связи. Задачу преобразования среды передачи для Ethernet (переход с 10Base-TX на 100Base-FX) решают модули ADAM-6542 фирмы Advantech.

Мониторинг и управление климатическими системами здания выполняются с помощью специализированных контроллеров ТАС.

Для измерения электрических параметров входной цепи в реальном времени были задействованы регистраторы Wattnode+. Таким образом система получает информацию о токах, напряжениях, частоте, активной и реактивной

мощности на вводе, используя эту информацию как для мониторинга, так и для анализа. Выдаваемые системой данные позволяют диспетчеру отслеживать ситуацию по создаваемым «на лету» векторным диаграммам (рис. 4), выход любого из параметров за пределы допустимых значений не останется без его внимания.

Замер токов на отводах ГРЩ производится при помощи измерительных преобразователей (токовых измерителей) фирмы Weidmüller.

В описываемой АСДУ задействовано в общей сложности более 50 свободно программируемых контроллеров (рис. 5), а также маршрутизаторы, измерители, преобразователи, регистраторы, модули ввода-вывода, интерфейсные модули и множество дополнительного исполнительного оборудования (электроприводы клапанов и задвижек, автоматические жалюзи, реле и пусковые устройства).

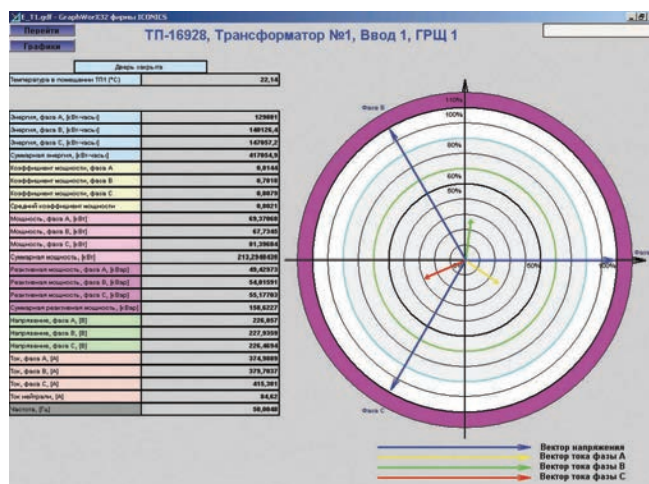


Рис. 4. Векторная диаграмма, отображающая параметры работы одного из силовых трансформаторов

Некоторые вопросы совместимости

Следует отметить, что при выборе оборудования надо особое внимание уделять вопросам совместимости оборудования различных производителей. Несмотря на соответствие стандарту, различное LonWorks-оборудование ориентировано на решение многочисленных задач и имеет различные параметры. Совместимость совместимостью, но практика показывает, что контроллер определённого типа может прекрасно работать с инженерными системами и совершенно не подходит для мониторинга, скажем, системы электроснабжения. Часто из-за слишком слабых сигнальных токов контроллеров приходится включать в низовые схемы дополнительные реле, пусковые устройства и всевозможные электроприводы, например для эффективного автоматизированного управления клапанами и вентилями. Это обстоятельство приходится учитывать при проектировании практически всех проектов. Справедливости ради надо заметить, что некоторые производители LonWorks-оборудования уже начали выпуск контроллеров с увеличенными (до 2 А) сигнальными токами.

Таким образом, перед разработчиком встает задача не просто подобрать совместимое оборудование, но и выступить в качестве проектного эксперта, основываясь на собственном практическом опыте. При этом очень важно учесть всё разнообразие дополнительного низового оборудования, которое может понадобиться для реализации комплексного решения. Именно поэтому далеко не каждая компания, стремящаяся занять своё место на рынке систем автоматизации, в состоянии довести проект до реализации на практике.

Визуализация и прикладное программное обеспечение

В основу выбора программного обеспечения (ПО) АСДУ была положена необходимость обеспечения развитой интеграции с инженерными системами применительно к шинной топологии LonWorks. В результате была применена одна из наиболее функционально-продвинутых OPC-ориентированных инструментальных сред — GENESIS32 Enterprise Edition компании Iconics. Перед разработчиками стояла задача не только визуализировать все контролируемые параметры, сделав мониторинг и управление сис-



Рис. 5. Один из шкафов системы управления с программируемыми контроллерами и измерителями параметров тока и напряжения

темой интуитивно-понятными, но и обеспечить ведение журнала событий с тщательным и точным документированием всех параметров. Решающими особенностями данного ПО, опреде-

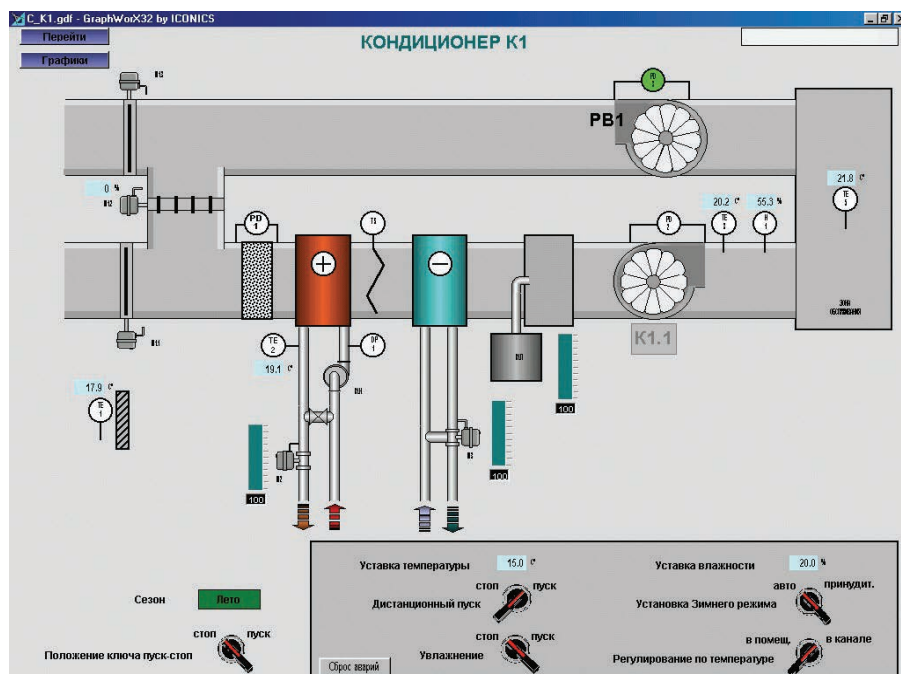


Рис. 6. Пример экрана диспетчеризации: анимированная схема параметров работы одного из кондиционеров системы центрального кондиционирования воздуха

лившими его выбор, стали способность среды GENESIS32 работать с базой MySQL, а также продвинутая система защиты от несанкционированного доступа к приложениям, что, согласитесь, для банка является серьёзным аргументом.

Данная современная SCADA-система, с одной стороны, достаточно адаптирована к самым разнообразным требованиям, а с другой стороны, позволяет реализовать настолько простую для восприятия визуализацию, насколько это допустимо в каждом конкретном случае, чтобы исключить не-

обходимость предварительного обучения операторов.

В описываемом проекте система визуализации включает в себя более сотни экранов диспетчеризации, охватывающих все инженерные системы здания (рис. 6). Часть из них представляет собой мнемосхемы и анимированные графики событий, часть — журналы аварийных и предупреждающих событий, а также специально разработанные экраны процедур самодиагностики АСДУ.

Система работает в реальном времени с более чем 1700 сигналами, генерируя сотни статусных и аварийных сообще-



Полностью автоматизированная система водоподготовки



Узел нагрева воды

ний. При наступлении критической ситуации АСДУ производит включение аварийной сигнализации, автоматически отмечая в журнале всю хронологию и последовательность дальнейших событий. Выдача задокументированной отчётности диспетчерской смены, а также информации о суточном потреблении электроэнергии, воды, тепла и холода полностью автоматизирована.

РЕЗУЛЬТАТ

Использование АСДУ на описываемом объекте разом решило все имевшиеся проблемы управления инженерными системами. Благодаря ранжированию нагрузок и автоматическому переключению их при возникновении перегрузок на вводе все важные для жизнеобеспечения здания инженерные системы защищены от внезапного не прогнозируемого отключения. Более того, служба эксплуатации здания получила мощнейший инструмент, позволяющий не только собирать информацию об определённых параметрах в реальном времени, но и проводить её анализ. В результате такого анализа выяснился, например, факт наличия бестоковых пауз в питании силовых трансформаторов, о чём до внедрения АСДУ можно было только догадываться. ●

**Авторы — сотрудники
ООО «НойХаус Групп»
Телефон: (095) 956-0111
Факс: (095) 956-2148**