

УДК 658.284

Э. В. Москвин, А. С. Глазырин,  
ООО ТК «АСПЕКТ-СЕТИ» (Санкт-Петербург)

А. В. Путов  
Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

## Автоматизированная система диспетчерского управления инженерной инфраструктурой административных зданий

*Дано описание целей, функций и задач автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) инженерной инфраструктурой зданий гражданского назначения. Рассмотрены основные этапы построения, внедрения АСДУ. В основе статьи лежит более чем десятилетний опыт внедрения авторами систем диспетчеризации. Может быть полезна как инженерам, внедряющим АСДУ, так и специалистам обслуживающих и эксплуатирующих организаций*

### АСДУ, диспетчеризация, инженерная система

Современные административные и общественные здания оснащаются высокотехнологичными энергоемкими системами жизнеобеспечения, ресурсоснабжения, ресурсоотведения, климат-контроля, безопасности, информационных технологий.

Кроме того, локальные инженерные системы зачастую имеют распределенный характер в части расположения измерительных, исполнительных устройств и электромеханических объектов управления, для которых характерно наличие факторов, снижающих точность функционирования или даже нарушающих их рабочие режимы.

К таким конструктивно неустранимым факторам относятся:

– отсутствие априорной информации о конкретных значениях массо-инерционных и других физических (включая температурные) параметров объектов управления и теплоносителей;

– их существенная нестабильность и широкий диапазон изменения при дестабилизирующем влиянии сезонных природных факторов в процессе и темпе функционирования объектов; невозможность непосредственного измерения с помощью датчиков технологических параметров и координат, используемых для контроля и поддержания высокого качества процессов;

– варьирование конкретных параметров изделий от образца к образцу, а также параметров стандартных систем регулирования при замене исполнительных приводов и отдельных блоков

управления в процессе технического обслуживания инженерной инфраструктуры зданий, неточной или ошибочной настройке;

– существенное взаимовлияние выходных параметров несогласованных между собой локальных инженерных систем на совокупное потребление энергии, зачастую приводящее к снижению показателей энергоэффективности и к неприемлемым показателям комфортного пребывания людей в здании.

В свою очередь, все перечисленные факторы негативно влияют на процесс технического обслуживания инженерной инфраструктуры зданий, выдвигают высокие требования к компетентности обслуживающего инженерного персонала и, как следствие, приводят к удорожанию стоимости работ по регламентному и аварийному техническому обслуживанию.

Комплекс федеральных законов, связанных с защитой населения от чрезвычайных ситуаций (ЧС), предъявляет требования к наличию в зданиях, сооружениях инструмента своевременного предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Федеральные законы, регламентирующие подходы к вопросам энергоэффективности зданий, предъявляют требования к наличию в зданиях и сооружениях инструмента по снижению энергозатрат.

Перечисленная проблематика определяет необходимость внедрения в зданиях и сооружениях

гражданского назначения автоматизированных систем диспетчерского управления инженерными системами (далее «АСДУ») [см. лит.].

При внедрении АСДУ в зданиях и сооружениях цели автоматизированной системы диспетчерского управления определяются Заказчиком. Можно выделить перечень целей АСДУ, которые могут быть поставлены системе при ее внедрении в зданиях, сооружениях гражданского назначения:

- снижение затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание зданий, сооружений;
- предупреждение возникновения и ликвидация чрезвычайных ситуаций, в том числе вызванных террористическими актами;
- снижение энергозатрат, повышение энергоэффективности зданий, сооружений.

Функции АСДУ можно поделить на базовые и расширенные.

К базовым функциям АСДУ относятся:

- обеспечение пользователя АСДУ полной информацией о работе систем (как в реальном времени, так и в виде архивных данных);
- предоставление пользователю инструмента для корректировки работы систем под индивидуальные требования.

В рамках базовых функций АСДУ решаются следующие задачи:

- непрерывный (24 часа в сутки) контроль над работой систем и анализ текущего состояния систем;
- выявление элементов системы, снижающих ее эффективность или ске;fob[ потенциальной причиной сбоев в системе;
- своевременное оповещение о возникновении аварийной ситуации, дестабилизирующих факторов;
- ведение журналов и отчетов о работе систем; документирование и регистрация аварийных ситуаций;
- создание интуитивно понятного человеко-машинного интерфейса как средства «общения» пользователя и инженерной системы. Вся информация выводится на понятном для человека языке мнемосхем, условно-графических изображений, таблиц, текстов, графиков.
- предоставление пользователю возможности скорректировать работу системы под собственные нужды без привлечения сторонних организаций и без вреда для самой системы. Например, установка температуры, влажности, освещенности в помещениях, задание всевозможных графиков работы систем и т. п.

К расширенным функциям АСДУ относятся функции, связанные, во-первых, с комплексным

мониторингом и управлением работой одновременно всех систем, а во-вторых, с наличием математического аппарата, решающего задачи, связанные с анализом (в том числе статистическим) состояния и параметров инженерных систем, влияющих на показатели комфортного пребывания людей в здании. К расширенным функциям АСДУ, например, относятся:

- создание комфортных и/или оптимальных климатических условий в помещениях здания при минимизации энергозатрат;
- адаптация работы инженерных систем под текущий режим работы организаций, служб в здании;
- прогнозирование и предупреждение аварийных ситуаций с помощью контроля за параметрами процессов обеспечения функционирования объектов контроля и управления и определения отклонений их текущих значений от нормативных;
- прогнозирование аварийных и нештатных ситуаций, связанных не только с техническим, но и с человеческим фактором;
- автоматизированная и/или автоматическая отработка алгоритмов предупреждения и/или ликвидации аварийных ситуаций и/или ЧС;
- и т. п. (количество и список расширенных функций во многом зависит от функционального назначения самого здания и бизнес-процессов, в нем протекающих).

Создание АСДУ, обеспечивающей базовые функции, возможно как во вновь создаваемых зданиях, так и в уже существующих. Расширенные функции АСДУ являются привилегией в основном вновь создаваемых зданий, поскольку предъявляют особые требования к инженерным системам и системам связи.

Внедрение автоматизированной системы диспетчерского управления состоит из следующих этапов:

- составление технического задания;
- разработка проекта;
- монтаж;
- конфигурация и программирование;
- пусконаладочные работы;
- техническое обслуживание.

Автоматизированная система диспетчерского управления – продукт специализированный и индивидуальный, разрабатываемый под конкретного Заказчика (организацию, здание, учреждение).

Техническое задание (далее «ТЗ») представляет собой официальный документ, в котором прописаны требования Заказчика к разрабатываемой АСДУ. На практике техническое задание

представляет собой приложением к основному договору подряда.

Несмотря на то, что требования (как минимум формально) исходят от Заказчика, техническое задание – это совместный труд представителя Заказчика и инженерного Подрядчика.

Техническое задание на АСДУ включает в себя следующий перечень разделов:

- описание целей, функций и задач разрабатываемой АСДУ;

- описание объектов контроля и управления АСДУ. Сюда входит перечень инженерных систем, перечень устройств инженерных систем с описанием технологий подключения этих устройств к АСДУ, их размещения;

- перечень информационных, управляющих, сервисных сигналов, требуемых к отображению и архивированию по каждому устройству инженерной системы;

- перечень аварийных и предаварийных состояний, возникновение которых должна отслеживать АСДУ, а также алгоритмы обработки этих аварий;

- перечень необходимых отчетов;

- описание требований к блоку обработки человеко-машинного интерфейса: перечень экранов, способы их группировки и т. п.;

- описание требований, а при необходимости и алгоритмов специфических задач, например, поддержание климат-контроля выделенных помещений при минимизации энергозатрат;

- требования к количеству, составу и расположению автоматизированных рабочих мест (далее «АРМ»);

- требования к учетным записям АСДУ: количество, разграничение по доступу к инженерным системам, функциям, сервисам и т. п.;

- требования к надежности и отказоустойчивости системы.

Кроме того, в качестве приложения к ТЗ могут быть использованы следующие документы:

- планы этажей здания(ий);

- рабочие (проектные) документации на подключаемые инженерные системы;

- реквизиты и контактные телефоны лиц, компетентных в части подключаемых инженерных систем.

При проектировании АСДУ инженер должен разработать следующие решения:

- структурную схему АСДУ;

- состав аппаратного и программного обеспечения серверов АСДУ и АРМ;

- состав КИПиА АСДУ;

- состав модулей ввода/вывода;

- группировку компонентов АСДУ по шкафам, стойкам и т. п.; схемы компоновки оборудования в шкафах, стойках; принципиальные схемы шкафов; схемы (таблицы, журналы) внутренних соединений и подключений шкафов;

- структурные схемы технологий передачи данных, включая определение среды передачи данных, топологию сетей, устройства организации и сопряжения сетей;

- принципиальные схемы электропитания устройств и компонентов АСДУ;

- кабельный журнал или схемы соединений устройств и компонентов АСДУ и объектов контроля и управления;

- схемы подключений устройств и компонентов АСДУ и объектов контроля и управления;

- план размещения устройств и компонентов АСДУ и объектов контроля и управления;

- план сетей связи и электропитания устройств и компонентов АСДУ и объектов контроля и управления; план сетей связи включает в себя отображение на плане трасс прокладки кабелей с указанием используемых кабельных каналов (лотки, короба, трубы и т. п.);

- спецификация оборудования, программного обеспечения и материалов АСДУ;

- листы опроса для заказа оборудования и программного обеспечения;

- общие указания и пояснительная записка с указаниями к конфигурированию компонентов АСДУ и пусконаладочным работам по АСДУ;

- смета на монтажные и пусконаладочные работы и работы по конфигурации компонентов АСДУ.

По договоренности с Заказчиком в рамках проектирования может быть разработан проект производства работ, включающий в себя план выполнения монтажных и пусконаладочных работ, а также работ по конфигурации компонентов АСДУ.

Монтажные работы выполняются на основании проектных решений, представленных в виде документа «Рабочая документация».

Отметим, что перед выполнением монтажных работ закупается необходимое оборудование и материалы по проектной спецификации или смете, а также формируются:

- акт о проведении входного контроля оборудования;

- акт готовности зданий, сооружений к производству монтажных работ.

В состав монтажных работ входят следующие виды работ:

- установка КИПиА АСДУ;

- сборка шкафов/стоек и их размещение, установка;
- прокладка кабельных каналов;
- прокладка кабелей и подключение их к устройствам/компонентам АСДУ и объектам контроля и управления;
- установка серверов АСДУ и АРМ, подключение их к элементам коммуникационной среды АСДУ.

Во время проведения монтажных работ оформляются акты освидетельствования скрытых работ, ответственных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения.

По окончании монтажных работ формируется:

- ведомость смонтированных приборов и средств автоматизации;
- акт об окончании монтажных работ.

Результатом процесса конфигурирования АСДУ становится:

- конфигурация элементов коммуникационной среды; сюда относится как конфигурация устройств организации и сопряжения сетей, так и конфигурация технологий передачи данных;
- конфигурация серверов АСДУ.

Конфигурирование устройств организации и сопряжения сетей, в большинстве своем, включает в себя настройку общих параметров работы устройств: задание адреса, режима работы, настройки времени. Для ряда устройств возможна настройка расширенных параметров, например, настройка ведения журнала событий. Конфигурирование устройств организации и сопряжения сетей осуществляется либо посредством встроенного в устройстве web-сервера, либо посредством последовательных интерфейсов RS232, RS485 и специализированного программного обеспечения от производителя устройства.

Под конфигурированием технологий передачи данных понимается настройка (программирование) сетей АСДУ, например сетей LONWORKS. В рамках конфигурирования назначаются адреса устройств и определяются алгоритмы их взаимодействия. Сети могут быть сконфигурированы при помощи специализированных инструментов, например программного обеспечения LonMaker для сетей LonWorks либо при помощи SCADA-системы (если такая функция имеется) в рамках конфигурирования серверов АСДУ.

Этап программирования включает в себя конфигурирование SCADA-системы, разработку прикладного (специализированного) программного обеспечения и базы данных. В рамках этапа решаются следующие задачи:

- конфигурирование входных и выходных переменных;
- разработка программных модулей обработки входных и выходных данных, а также обработки алгоритмов управления состоянием объектов;
- разработка программных модулей обработки аварийных и предаварийных ситуаций;
- разработка базы данных и сценариев ее обработки;
- разработка экранных форм реализации человеко-машинного интерфейса;
- разработка программных модулей и настройки алгоритмов резервирования;
- разработка шаблонов отчетов;
- создание и настройка учетных записей пользователей.

Пусконаладочные работы можно разделить на следующие группы работ:

- автономная наладка локальных узлов;
- наладка сетей передачи данных;
- комплексная наладка.

К автономной наладке локальных узлов (например, шкафов, стоек, КИПиА, серверов) можно отнести:

- проверку монтажа технических средств на соответствие требованиям инструкций изготовителей и рабочей документации;
- проверку правильности подключения и фазировки питающих кабелей;
- проверку цепей заземления, отсутствия обрывов и короткого замыкания, изоляции;
- подготовку к включению и включение в работу устройств;
- настройку логических и временных взаимосвязей систем сигнализации, защиты, блокировки и управления, проверка правильности прохождения сигналов;
- проверку функционирования прикладного и системного программного обеспечения узлов.

К наладке сетей передачи данных относятся:

- ввод в эксплуатацию устройств сети, при помощи специализированных инструментов или посредством SCADA-системы; при этом конфигурируются адресные таблицы устройств сети, алгоритмы работы и коммуникации;
  - проверка пропускной способности каналов сети, а при необходимости настройка и оптимизация работы сети; проверка правильности прохождения сигналов;
  - проверка правильности отработки алгоритмов коммуникационного обмена.
- К комплексной наладке относятся:
- доведение параметров настройки устройств, сетей, каналов связи и прикладного программно-

го обеспечения до значений (состояния), при которых компоненты АСДУ могут быть использованы в эксплуатации, при этом осуществляются в комплексе;

- уточнение статических и динамических характеристик объекта, корректировка значений параметров настройки систем с учетом их взаимного влияния в процессе работы;

- проверка функционирования блоков обработки данных серверов АСДУ;

- анализ работы АСДУ.

По окончании пусконаладочных работ оформляются:

- акт об окончании пусконаладочных работ;

- акт 72-часового комплексного опробования оборудования АСДУ;

- акт о приемке технических средств АСДУ в эксплуатацию.

Несмотря на то, что среди целей АСДУ можно отметить сопровождение процесса технического обслуживания инженерных систем, тем не менее система диспетчеризации также может потребовать технического обслуживания.

Существуют общие для АСДУ виды работ по техническому обслуживанию:

- общий осмотр устройств АСДУ; конечно, при правильной организации АСДУ ведет самодиагностику работы устройств, поэтому под общим осмотром понимается, во-первых, осмотр на наличие внешних сколов и повреждений, а во-вторых, осмотр окружающей устройства среды, например, не попадает ли по каким-либо причинам влага на устройства и т. п.;

- диагностика правильности показаний измерительных устройств АСДУ, поверка измерительного оборудования; чувствительные элементы из-

мерительных устройств со временем претерпевают изменения и требуют калибровки или замены;

- очистка от пыли устройств;

- проверка работоспособности защитной и контактной аппаратуры, например автоматические выключатели, контакторы;

- ревизия клапанов;

- подтягивание креплений щитов; подтягивание контактов проходных клемм;

- проверка наличия цепи заземления;

- проверка изоляции кабелей;

- проверка целостности маркировки;

- проверка алгоритмов отработки аварийных ситуаций;

- резервное копирование базы данных; данный вид работ может выполняться АСДУ автоматически.

Кроме того, могут быть специфические требования по техническому обслуживанию от производителей устройств АСДУ.

Автоматизированная система диспетчерского управления представляет собой инструмент, способный решать в совокупности актуальные задачи сопровождения процессов эксплуатации и обеспечения безопасности зданий гражданского назначения. Проектирование и внедрение АСДУ – процесс интеллектуальный, требующий квалифицированных кадров и происходящий на стыке двух отраслей народного хозяйства: строительства и инфокоммуникационных технологий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Москвин Э. В. Автоматизированные системы диспетчерского управления. Основные принципы построения: учеб. пособие. Киров: ВятГУ, 2015. –60 с.

E. V. Moskvina, A. S. Glazyrin,

«ASPECT-NETWORK» Co., Ltd (Saint-Petersburg)

A. V. Putov

Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»

## AUTOMATED SYSTEM OF DISPATCHING CONTROL ENGINEERING INFRASTRUCTURE, ADMINISTRATIVE BUILDINGS

*The article describes the objectives, functions and tasks of the automated system of dispatching control (ASDC) of engineering infrastructure of buildings for civil use. The article describes the main stages of implementation ASDC. There is more than a decade of implementation experience by the authors of dispatching systems in the basis of the article. The article can be useful to both engineers, implementers ASDC, and specialists of maintained and operated companies.*

**ASDC, dispatching control, engineering system**