

Применение модульных решений для автоматизации инженерных систем

Николай Павлов, Виталий Кузнецов

В статье приведено описание модульных решений систем управления освещением и комплексного мониторинга потребления энергоресурсов. Обосновывается актуальность модульного подхода при автоматизации инженерных систем, даётся описание функций модулей, рассматриваются некоторые аспекты их работы.

Актуальность эффективного использования различных видов энергии сегодня приводит к необходимости создания систем диспетчерского управления и мониторинга для всего комплекса жизнеобеспечения, охватывающего инженерные системы освещения, электроснабжения, подачи воды, отопления и т.д.

Большое количество запросов на создание систем диспетчерского управления и мониторинга позволило компании «НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ» собрать статистику и, проанализировав, выделить основные параметры и требования для проектируемых систем. В статье мы опишем результаты многолетнего опыта создания таких систем, воплотившиеся в конечные изделия модульного типа. Модульность позволяет встраивать или объединять наши решения в единые диспетчерские центры обработки данных без внесения изменений в существующую инфраструктуру. В качестве реальных примеров мы будем использовать построенные системы диспетчеризации на объектах гипермаркета «Магнит» и студенческого городка «Металлург» НИТУ МИСиС. Рассмотрим подробнее два основных вида разработанных нами модульных решений.

Программно-аппаратный комплекс автоматизации освещения «Модуль С»

История разработки

Большинство требований технических заданий заказчиков на создание

систем автоматизации электроосвещения преследуют одинаковые цели, основываются на одних и тех же параметрах управления и в большинстве случаев содержат следующие условия:

- зональное управление электромагнитными контакторами в зависимости от уровня освещённости, по расписанию и по сигналу оператора с возможностью переключения между режимами;
- визуализации состояния технологической части системы электроосвещения в виде графических мнемосхем, включающих в себя параметры зон освещения и показания датчика освещённости.

Требования к системе управления освещением помещений торгового комплекса и прилегающих к нему территорий (периметр, парковка) и к системе управления освещением помещений жилых зданий и прилегающей территории студенческого городка содержат подобные пункты. К этим требованиям достаточно часто добавляется условие управления освещением в зависимости от восхода/захода солнца.

На основании подобных технических заданий нашей компанией был разработан программно-аппаратный комплекс «Модуль С», призванный решать задачи энергоэффективности, а также автоматизации управления освещением. Устройство модуля позволяет использовать его как локально, так и удалённо за счёт некоторых технических решений, о которых будет рассказано далее.

Реализуемые комплексом функции

Функциональные возможности комплекса «Модуль С» отвечают традиционным пользовательским запросам по части эксплуатации и позволяют реализовать управление наружным, архитектурным или рекламным освещением в нескольких режимах:

- **ручной режим**, являющийся, как правило, вспомогательным и используемым во время пусконаладки, в регламентных работах, а также в нестандартных (аварийных) ситуациях;
- **автоматический режим** управления, учитывающий показания **датчика освещённости** и некоторые параметры их фильтрации, которые позволяют адаптировать систему к конкретному рельефу, погодным условиям и времени года;
- **автоматический режим** управления по **указанному расписанию**;
- **автоматический режим** управления по **расчётному времени восхода/захода солнца** в зависимости от географических координат установки модуля.

Последние два режима могут быть оптимизированы путём добавления функционала режима управления по датчику освещённости, что позволяет учитывать погодные условия, а это, в свою очередь, обеспечивает необходимый уровень освещения.

С целью увеличения ресурса работы ламп и снижения энергопотребления в ночное время суток применяется так называемый ночной режим, когда часть осветительной нагрузки отключается.



Рис. 1. Структура аппаратуры шкафа управления

Помимо перечисленных функций комплекс также выполняет следующие:

- отображение **текущего состояния** каждой из **линий** освещения (вкл./ выкл., авария пускателя);
- ведение **технического учёта** потребляемой энергии за текущие сутки и месяц, вывод показания накопительного счётчика электроэнергии;
- отображение на гистограмме **объёма потребляемой электроэнергии** за каждые полчаса в течение последних двух суток, который рассчитывается в процентном отношении от номинала мощности, что, в свою очередь, позволяет оценить процент работающих ламп и зафиксировать случаи кражи электроэнергии или выхода ламп из строя.

Все описанные функциональные возможности комплекса реализуются с помощью оборудования, установленного в шкаф управления наружным освещением (ШУНО). Каждый «Модуль С» позволяет обслуживать до 32 линий освещения.

Структуру аппаратуры шкафа управления можно представить в виде двухуровневой архитектуры (рис. 1). Нижний уровень комплекса состоит из датчика наружного освещения, имеющего встроенный фильтр зелёного цвета (соответствует чувствительности человеческого глаза), и набора контакторов. Средствами ПЛК WAGO I/O серии 750 реализуются функциональные возможности верхнего уровня комплекса. Для установки модуля на удалённых объектах в состав верхнего уровня добавляется GPRS-роутер (подробнее об этом будет рассказано далее). Используемый ПЛК модульного исполнения содержит в наборе необходимые аналоговый и цифровые модули, которые управляют контакторами, обрабатывают сигналы обратной связи и показания датчика освещённости. Учёт электроэнергии осуществляет модуль трёх-

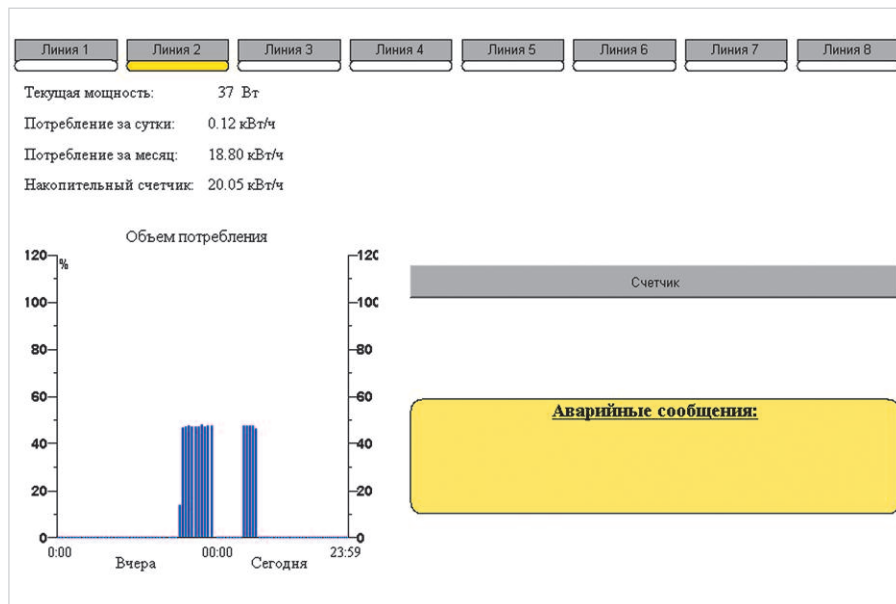


Рис. 2. Экранная форма главного меню

Рис. 3. Экранная форма управления линией освещения, открытая в Web-браузере

фазного счётчика. Обмен данными между контроллером и клиентом осуществляется через Ethernet-порт процессорного модуля, для чего необходим доступ к локальной вычислительной сети.

Компоненты нижнего и верхнего уровней размещаются в электромонтажных шкафах, для установки которых требуется совсем немного места.

Функционирование системы может осуществляться полностью в автономном режиме, для чего необходимо всего лишь наличие напряжения в питающей сети и минимум пользовательских настроек.

Для задания настроек достаточно использовать любой Web-браузер с поддержкой Java, так как контроллер имеет встроенный Web-сервер. Оператор может получить необходимую информа-

цию и произвести управление, просто посетив Web-страницу модуля. В момент обращения к «Модулю С» с ПЛК загружается Java-апплет, содержащий в себе экранные формы, который встраивается в html-страницу (рис. 2 и 3). Экранные формы оператора формируются графическими средствами комплекса CoDeSys.

В наибольшей степени «Модуль С» подходит для решения задач управления освещением объектов, имеющих малое количество линий освещения и не требующих возможности ведения трендов изменения параметров, архивирования аварий и пр. Даже с учётом относительно небогатого графического инструментария интегрированных компонентов шкафа управления модуль имеет такие ошутимые преимущества, как:



Рис. 4. Пример круговой диаграммы

- небольшой набор комплектующих и, как следствие, невысокая стоимость изделия;
- лёгкость развёртывания, определяемая тем, что модуль представляет собой законченный коробочный продукт;
- высокая надёжность компонентов;
- минимальные затраты на обслуживание.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС «МОДУЛЬ К»

Работа на различных объектах заказчиков выявила большое разнообразие в парке применяемого оборудования. Результатом анализа такого положения дел явилось создание комплекса «Модуль К». Создан он был таким образом, чтобы благодаря OPC-технологии и открытым базам данных можно было подключить большинство из ныне существующих приборов. Использование ПО на основе OPC обеспечивает большую универсальность всего решения. Аппаратная часть, состоящая из готовых блоков, обладает лёгкой переносимостью и заменяемостью элементов. ПО сформировано так, что оно не зависит от замены аппаратной части.

Функциональные возможности комплекса

«Модуль К» на данный момент позволяет вести учёт трёх видов ресурсов: электричество, горячее водоснабжение (ГВС) и холодное водоснабжение (ХВС).

Все ресурсы разбиты на категории, по каждой из которых формируется отдельный отчёт. Рассмотрим подробнее параметры этих отчётов.

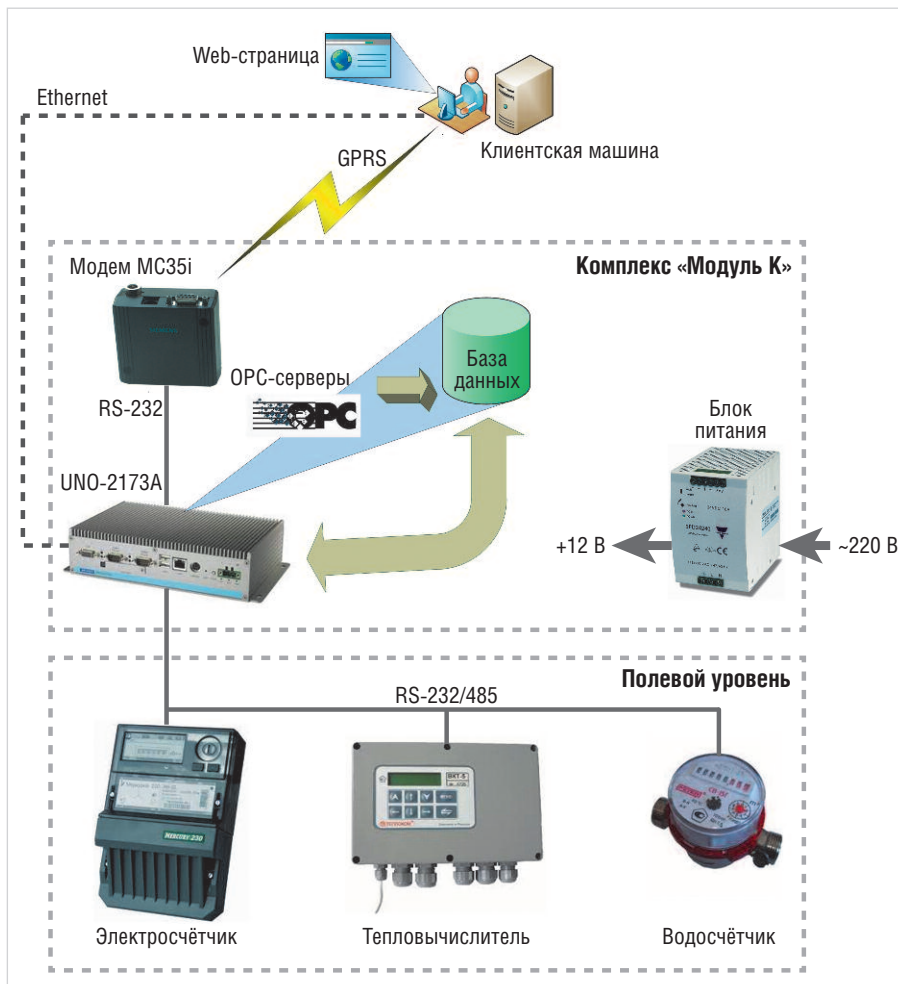


Рис. 5. Структурная схема системы управления, построенной на базе комплекса «Модуль К»

Электричество

Для учёта параметров электропотребления имеется два типа отчётов: по потреблению и по качеству электроэнергии. Первый показывает потребление электроэнергии за выбранные периоды времени. Реализована возможность просмотра отчёта за год, месяц или день. Данные представляются в виде таблицы, а также в виде графиков зависимости показателя от времени (данные остальных отчётов представлены в таком же виде).

Отчёты второго типа содержат показатели, характеризующие качество электроэнергии по стабильности её основных параметров – напряжения и частоты, а также отражают интервалы времени (дни, часы или минуты), когда электричество отсутствовало. Исходя из периодичности финансовых расчётов, оптимальным периодом просмотра был выбран месяц. В результате пользователь получает информацию о том, с какого и по какой моменты времени наблюдались отклонения в значениях показателей качества электроэнергии, в том числе и отклонения до полного отключения электричества, а также о том,

какова суммарная доля времени, в течение которого значения этих показателей выходили за пределы номинальных значений, и какая суммарная доля времени приходится на отсутствие электричества. Для облегчения восприятия значений показателей качества графическая часть информации выдаётся в виде круговой диаграммы с указанием суммарных долей времени в процентах (рис. 4).

ГВС и ХВС

Отчёты по ГВС выводят информацию о тепловой энергии узла, температуре и массе воды по трубам. Просматривать данные можно за год, месяц и за день.

Отчёты по ХВС, в отличие от ГВС, содержат информацию о массе воды по трубам и имеют те же периоды просмотра.

Программно-аппаратные средства

В качестве операционной системы выбрана Windows Embedded Standart 7. Благодаря тому что в процессе установки Windows Embedded можно исключить неиспользуемые компоненты системы, снижается требование к ап-



Рис. 6. Внешний вид конструкции «Модуля К»

паратной части. Верхний уровень комплекса «Модуль К» использует ПО с открытым кодом, основная часть которого представлена так называемым Business intelligence (BI) – программным обеспечением бизнес-анализа, позволяющим производить анализ данных, создавать отчёты и информационные панели, разграничивать доступ различным пользователям. Обычно за каждый вид ресурсов (электричество, водоснабжение, газоснабжение и пр.) отвечает соответствующий специалист. К примеру, электрику нет необходимости знать, сколько воды он вылил за сегодня, а сантехнику – почему ночью выключился свет. Благодаря возможностям BI и архитектуре клиент-сервер каждый специалист получает доступ только к своим отчётным формам, и для доступа к ним нужно всего лишь иметь Интернет-браузер.

Данные с оборудования собираются OPC-серверами и далее помещаются в базу данных с программным обеспечением от компании ICONICS (рис. 5).

«Сердцем» аппаратной части комплекса является безвентиляторный промышленный компьютер серии UNO компании Advantech со степенью защиты IP40 и диапазоном рабочих температур от –20 до +70°С. В конфигурации, показанной на рис. 5, используется UNO-2173A.

Все приборы подключаются к портам RS-485/232 по соответствующим протоколам. «Модуль К» общается с клиентом аналогично «Модулю С» и так же размещается в шкафу (рис. 6).

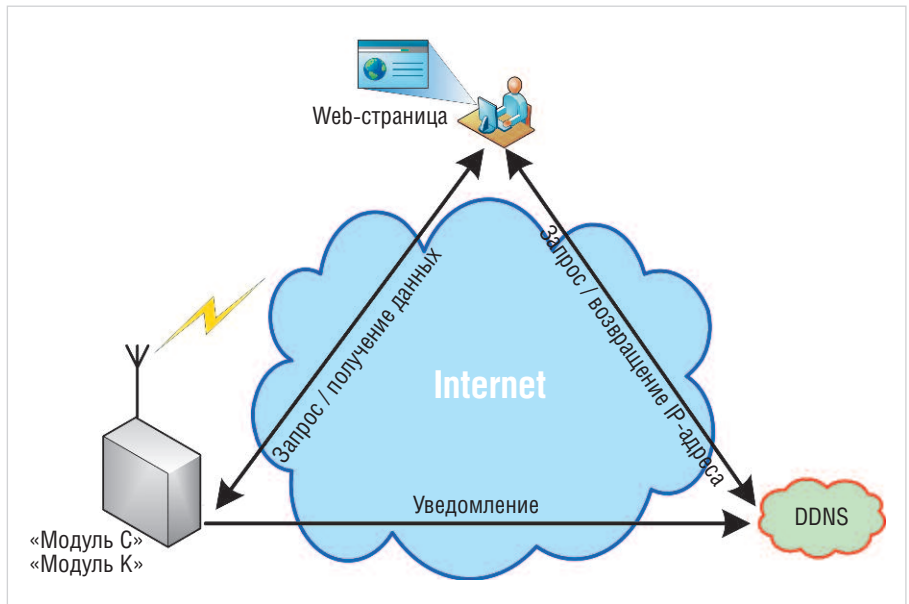


Рис. 7. Доступ к удалённому модулю через DDNS-серверы



Рис. 8. Классическая трёхуровневая архитектура систем диспетчерского контроля

РЕШЕНИЕ ДЛЯ УДАЛЁННЫХ ОБЪЕКТОВ

Для использования программно-аппаратных комплексов «Модуль С» и «Модуль К» (далее – модули) на удалённых объектах, где нет возможности либо нерационально применять проводную связь, реализована беспроводная связь на базе GPRS-роутера, в котором установлена SIM-карта местного оператора сотовой связи. Роутер обеспечивает GPRS-канал связи между клиентом и модулем, а также синхронизацию времени с NTP-сервером в сети Интернет.

Каждое новое подключение GPRS-роутера к сети Интернет сопровождается присвоением любого реального IP-адреса из доступного сотовому оператору пула адресов, что приводит к необходимости чёткого определения IP-адреса модуля в сети. Задача решается уведомлением роутера с заданной частотой динамического DNS-сервера (DDNS) о своём текущем IP-адресе.

В момент обращения клиента к модулю по адресу, расположенному на доменном имени третьего уровня, DDNS-сервер возвращает IP-адрес GPRS-роутера, после чего инициируется запрос на чтение данных к самому модулю (рис. 7). Получить доступ к модулю можно из любой точки мира через Интернет с парольной защитой доступа к модулю.

РЕШЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЯ (АСКК)

«Модуль С» и «Модуль К» спроектированы таким образом, что могут встраиваться в уже существующие или проектируемые АСКК, основывающиеся, как правило, на классической трёхуровневой архитектуре (рис. 8), в которой все информационные потоки замыкаются на единый диспетчерский центр (ЕДЦ). Благодаря этому появляется возможность для реализации большого числа функций, доступных на сегодня АСКК, таких как запись трендов изменения параметров, архивирование всех событий и аварий, вывод информации со всех контролируемых объектов на мнемосхему и пр. Доступ к ЕДЦ предоставляется большому количеству пользователей, ограниченному только шириной канала связи.

В этом случае описанные функции, а также возможность установки рассматриваемых модулей как локально, так и удалённо не теряют своей актуальности. Масштабирование систем автоматизации за счёт использования данных

модулей практически безгранично (рис. 9).

Немного о дальнейшем развитии модулей и выводы

На сегодняшний день «Модуль С» и «Модуль К» продолжают совершенствоваться и расширять свои функции. Их развитие подстёгивается как общим развитием систем автоматизации, так и поступающими запросами заказчиков и обнаруживаемыми недочётами. К примеру, в процессе эксплуатации были отмечены случаи, когда модуль оказывался недоступным из сети Интернет, — было установлено, что эта проблема устраняется перезагрузкой GPRS-роутера.

В итоге можно сказать, что «Модуль С» и «Модуль К» обладают необходи-

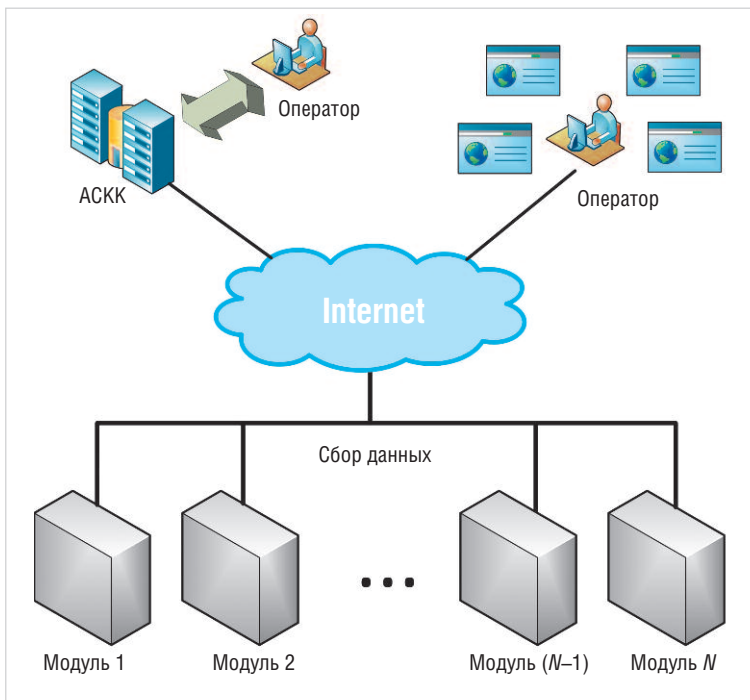


Рис. 9. Варианты использования модульных решений

мой и достаточной гибкостью для адаптации к широкому кругу задач и условий конкретных мест установки, в полной мере реализуя заложенную в их основу концепцию эксплуатации в качестве как автономных комплексов,

так и комплексов, встраиваемых в многопрофильные системы мониторинга и управления.

«Модуль С» повышает эффективность эксплуатации осветительных установок и эксплуатационные характеристики архитектурного освещения, позволяет оценить расход электроэнергии на освещение и оптимизировать график управления светильниками. Позволяя таким образом экономить денежные средства, он сам практически не требует обслуживания, а высокая надёжность компонентов способствует сохранению работоспособности «Модуля С» на долгие годы.

Внедрение «Модуля К» увеличивает эффективность управления инженерными системами, а также в целом снижает затраты на эксплуатацию зданий. ●

Авторы – сотрудники фирмы «НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ»
Телефон: (495) 232-1817
E-mail: info@norvix.ru