

# Система управления наружным освещением автомобильных дорог Имеретинской низменности

Николай Павлов

В статье представлена система управления наружным освещением в рамках проекта подготовки инфраструктуры для проведения XXII Олимпийских зимних игр. Дано краткое описание системы, её аппаратной и программной частей. Рассматриваются новые подходы к реализации интерфейса оператора с использованием современных сервисов.

Спортивные мероприятия крупного масштаба, подобные Олимпийским играм, требуют обновления инфраструктуры места их проведения, строительства современных стадионов и спортивных сооружений, гостиниц и т.д. Подготовка к таким событиям сопровождается бурным развитием строительства, промышленности, реального сектора экономики. Так, сотрудники компании «НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ» принимали участие в проектировании автоматизированной системы управления наружным освещением (АСУНО) автомобильных дорог в рамках подготовки инфраструктуры Олимпийского парка в Имеретинской низменности для проведения XXII Олимпийских зимних игр 2014 г. в Сочи (рис. 1).

## ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ

Если обратить внимание на историю развития наружного освещения, то станет ясно, что суть процесса освещения остаётся неизменной с момента его появления в начале XV века: в определённый момент времени светильник нужно включить, в другой – выключить. Вследствие совершенствования применяемых технологий изменились подход, инструменты, возможности управления освещением, источники света, уровень освещённости, виды опор и др. Например, современное освещение должно обеспечивать хорошую видимость (нормальные зрительные условия), безопасность (освещение снижа-

ет аварийность на дорогах), эстетику и быть при этом экономичным. В рамках реализованного проекта система была спроектирована с учётом указанных критериев.

Итак, практически вся территория Имеретинской низменности поделена на 9 зон освещения. За каждой зоной закреплён свой пункт освещения, в задачи которого входит управление исполнительным механизмом. Наличие обратной связи от исполнительного механизма позволяет отслеживать состояние его текущего состояния заданной команде. Мониторинг и управление освещением производится под наблюдением оператора из диспетчерского пункта (ДП). Из-за того, что пункты управления разбросаны по всей территории низменности и удалены от ДП, передача данных между ними возможна только через нестациона-

рные каналы связи, а именно через сотовую связь. С учётом характера сотовой связи применено решение с децентрализованной архитектурой, где часть операций по обработке «сырых» данных выполняется до передачи их в ДП через сотовую связь. В ДП данные обрабатываются и воспроизводятся на экране монитора в удобном для человека виде.

Как видно из изложенного, ситуация во многом совпадает с возможностями применения программно-аппаратного комплекса автоматизации освещения «Модуль С», описанного в [1].

## РЕЖИМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ

АСУНО предусматривает несколько режимов управления освещением, реализующих сценарии с различными уровнями автоматизации.



Рис. 1. Улица Олимпийской деревни

Фото VLURU

1. *Ручной режим* позволяет управлять освещением зоны вручную из ДП. Режим предназначен, в первую очередь, для пусконаладочных работ и нестандартных ситуаций, требующих вмешательства оператора.
2. По расписанию — *полуавтоматический режим*, для которого настраивается недельное расписание. Существует возможность настройки исключений в расписании, что актуально для праздничных дней.
3. По восходу/заходу солнца — *автоматический режим*, управляющий освещением в зависимости от времени восхода и захода солнца, которое рассчитывается на основе географических координат местности установки системы и даты. Этот режим является дежурным, то есть пункт управления переходит в него в случае отсутствия связи с ДП. Учесть такие моменты, как погодные условия или рельеф местности, можно с помощью задержки в интервале –120...+120 минут.

Для экономии электроэнергии предусмотрена возможность частичного отключения наружного освещения в ночное время суток в тех случаях, когда, согласно ГОСТ Р 50597-93, интенсивность движения транспорта уменьшается.

### Структура и состав АСУНО

#### Аппаратная часть

С учётом того, что город Сочи располагается в субтропиках, где зимы достаточно тёплые, нет необходимости в использовании оборудования для обогрева шкафа либо в поиске оборудования с расширенным диапазоном рабочих температур. Проектированием шкафа и монтажом исполнительных механизмов (контакторов) и др. электротехнических компонентов занималась другая компания. Отметим, что установка однофазного контактора после трёхфазного позволяет в пределах одной зоны освеще-

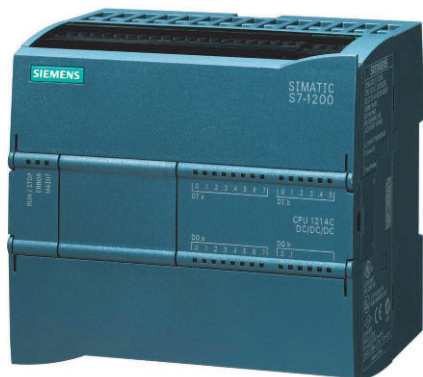


Рис. 2. Программируемый логический контроллер Siemens S7-1200



Рис. 3. Промышленный компьютер Advantech UNO-2173A

ния выключить любую из трёх фаз и тем самым обеспечить режим экономного освещения в ночное время суток и сократить расходы на электроэнергию. Показания энергопотребления и характеристики электропитания отслеживаются электросчётчиком «Меркурий 230». Далее основное внимание будет уделено оборудованию автоматизации.

В качестве центрального устройства автоматизации освещения выступает программируемый логический контроллер (ПЛК) S7-1200 CPU 1211C AC/DC/Relay производства фирмы Siemens, который имеет несколько конкурентных преимуществ в рамках проекта.

1. Наличие цифровых входов и цифровых релейных выходов на процессорном модуле, вследствие чего отпадает необходимость в приобретении дополнительных модулей расширения.
2. Встроенный блок питания 220/24 В устраняет необходимость использования внешнего источника питания, что экономит место в шкафу.
3. Наличие часов реального времени.
4. Наличие Ethernet-порта позволяет в качестве канала передачи данных использовать обычную витую пару с коннектором на концах типа RJ-45 вместо проприетарных преобразователей и переходников.
5. Наличие бесплатного OPC-сервера.
6. Встроенный NTP-сервер.
7. Оптимальное сочетание цена–функциональность.

В целом контроллер (рис. 2) приятно удивляет большим набором функций. В качестве недостатка можно отметить неполный набор языков программирования: отсутствуют языки ST и SFC, часто являющиеся наиболее эффективными в написании программ.

Связующим звеном между ПЛК и ДП выступают безвентиляторный промышленный компьютер Advantech UNO-2173A (рис. 3) и резервированная пара 3G-модемов. Компьютер выступает в роли устройства сбора и передачи данных (УСПД) и аппаратной платформы OPC-серверов для связи с ПЛК и электросчётчиком. Необходимость приме-

нения компьютера вызвана следующими моментами:

- развязка между полевым уровнем, использующим протоколы реального времени, и нестационарным каналом связи на основе мобильной связи;
- присвоение данным метки времени в OPC-сервере и подготовка их для дальнейшей передачи;
- экономия дорогого мобильного трафика за счёт передачи только запрошенных из ДП данных;
- модульность построения системы.

Для обеспечения резервированного канала связи реализуется подход с использованием услуг передачи данных двух независимых операторов сотовой связи.

Аппаратная часть автоматизированного рабочего места (АРМ), установленного в ДП, представлена стандартным набором из системного блока, монитора, компьютерной мыши и клавиатуры.

АСУНО построена по принципу трёхуровневой архитектуры, где к полемому уровню можно отнести контакторы и электросчётчик, к среднему уровню — контроллер, УСПД и модемы, к верхнему уровню — SCADA-систему в составе АРМ оператора (рис. 4).

#### Программная часть

Сегодня очень востребовано управление освещением по восходу/закату солнца, привлекательное тем, что оно совершенно не зависит от оператора и не требует его присутствия, так как все необходимые настройки предустановлены в момент написания программы для ПЛК. Это географические координаты места работы системы и текущие время и дата. По этой причине необходимо наличие встроенных часов реаль-

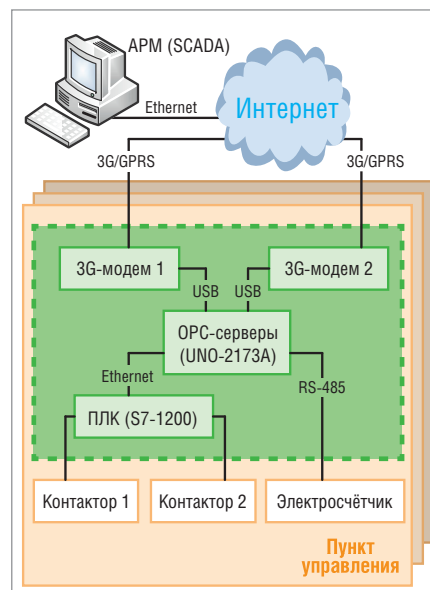


Рис. 4. Структурная схема АСУНО

ного времени и NTP-клиента для синхронизации времени.

Программное обеспечение УСПД и АРМ оператора базируется на операционной системе (ОС) Windows Embedded Standard 7. Большинство пользователей придерживаются устоявшихся взглядов на ОС компании Microsoft, сомневаясь в её безопасности во время эксплуатации. Но немногие знают о семействе встраиваемых ОС и ряде интересных технических решений, используемых в них. Встраиваемые ОС с большим успехом применяются в некоторых нишах, таких как кассовые аппараты, терминалы самообслуживания, банкоматы и др. В своих проектах мы тоже стали использовать встраиваемую ОС Windows Embedded Standard 7, образ которой можно собрать только из необходимых модулей, исключив лишние. ОС имеет набор фильтров записи, которые позволяют защитить дисковый накопитель от записи данных, а операционную систему от вредоносного ПО и недопустимых действий оператора (например, от установки игр).

УСПД осуществляет сбор данных с электросчётчиков посредством OPC-сервера Norvix OPC Data Servers. Ин-

формация передаётся по интерфейсу RS-485. Обмен данными с ПЛК осуществляется через OPC-сервер S7-200 PC Access. Следует учитывать, что последний поддерживает только булевые и целочисленные типы данных.

Обмен информацией между ДП и пунктом освещения осуществляется через сеть Интернет, доступ к которой ничем не защищён и не ограничен, за исключением механизма преобразования сетевых адресов (NAT), суть которого заключается в преобразовании локальных IP-адресов множества устройств, находящихся в сети мобильного оператора, в ограниченный объём реальных IP-адресов оператора в сети Интернет. С другой стороны, АРМ в роли клиента обращается к серверам — пунктам управления (применяется клиент-серверная архитектура), находящимся в локальной сети сотового оператора. Но сервер должен быть доступен из сети Интернет, поэтому ему необходимо иметь реальный IP-адрес. Как вариант можно заказать у сотового оператора услугу статического IP-адреса, что сразу значительно увеличит расходы на эксплуатацию системы. Нами был выбран вариант использования реального IP-адреса только на АРМ и применения

VPN-туннеля поверх мобильного интернета, который позволяет установить соединение между узлами, находящимися за NAT, а также увеличить надёжность обмена информацией, так как для обеспечения безопасности управляющего канала и потока данных используется библиотека OpenSSL с набором алгоритмов шифрования. Дальнейший обмен информацией осуществляется полностью прозрачно через VPN-туннель.

Очень важный и зачастую малопривлекательный процесс настройки DCOM для беспрепятственного прохождения OPC-тегов решается применением сетевой утилиты, входящей в состав SCADA-системы. Утилита использует стек протоколов TCP/IP для увеличения скорости и надёжности передачи данных и механизмы контроля соединения и его восстановления в случае разрыва.

SCADA-система создана на базе пакета GENESIS64 компании ICONICS и решает следующий круг задач:

- сбор и обработка данных;
- вывод информации о состоянии пунктов управления на экранную форму;
- оповещение оператора о нештатных ситуациях и авариях;



- архивация критичных данных и их отображение;
- разграничение доступа к системе с учётом прав доступа.

Основной компонент взаимодействия оператора с системой управления — мнемосхема (рис. 5). GENESIS64 позволяет интегрировать в мнемосхему карту Земли, которая используется в качестве подложки. На карту выведена Имеретинская низменность в режиме «Спутник», поверх неё нанесены линии освещения. Карта загружается с картографического сервера из сети Интернет. Преимущество подобного подхода в том, что спутниковые снимки обновляются с определённой периодичностью, и мы постоянно имеем актуальные карты местности.

Следующий интересный элемент управления — динамический объект «smartpin». Каждый из девяти таких объектов на мнемосхеме соответствует реальному пункту управления на местности. Объект состоит из набора цветных элементов, которые несут в себе информацию о состоянии того или иного пункта управления и позволяют выполнить запрограммированное действие. Известно, что графическая информация (картинки и цветовая сигнализация) обрабатывается человеческим мозгом на порядки быстрее и эффективнее текстовой и числовой информации, поэтому используемый интерфейс позволяет оператору беглым взглядом оценить состояние сразу всей системы и при этом не загружает его лишней информацией: не нужно пристально смотреть на экран и судорожно водить мышью. На первом этапе получения информации о системе не требуется даже передвижения курсора по экрану монитора, достаточно обратить внимание на цвет элемента «smartpin». Считывание информации происходит движением глаз и фокусировкой взгляда на деталях.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ

Стоит отметить, что реализованная система отвечает основным существующим запросам и пожеланиям заказчиков, связанным с процессом управления освещением. Здесь стоит отметить такие моменты, как использование централизованного автоматизированного управления уличным освещением с применением компьютерных технологий, диагностика силового оборудо-



Рис. 5. Главная мнемосхема оператора

вания, учёт потребляемой электроэнергии, а также разнообразие сценариев работы освещения и своевременное оповещение оператора о нештатных ситуациях. Автоматизация процесса освещения позволяет снизить затраты на электроэнергию и обслуживание сети в будущем. При проектировании использованы новые инструменты программирования SCADA-систем, технология создания прозрачного и защищённого канала передачи данных через сеть Ин-

тернет, задействованы, без преувеличения, космические технологии. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов Н., Кузнецов В. Применение модульных решений для автоматизации инженерных систем // Современные технологии автоматизации. — 2013. — № 1.

Автор — сотрудник фирмы «НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ»  
Телефон: (495) 232-1817  
E-mail: info@norvix.ru

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Корпорация Advantech приобрела компанию LNC

В конце 2013 года корпорация Advantech приобрела компанию LNC, производителя контроллеров, ЧПУ и прочей электроники, который широко известен на внутреннем рынке как в континентальном Китае, так и на Тайване. Решения от LNC применяются не только в станкостроении и робототехнике, но и в лёгкой промышленности и производстве пластмасс и полупроводников. После слияния LNC продолжит работу под брендом Advantech-LNC без изменений в структуре управления фирмы. По замыслу руководства бренд в Advantech-LNC соединит в себе все лучшие достижения материнских компаний.

По словам генерального директора компании Advantech K.C. Liu, сделка, которая обошлась в 270 млн тайваньских долларов, преследует сразу несколько целей: «Advantech с помощью передовых технологий и сильной команды разработчиков из LNC рассчитывает вернуть себе пози-

ции в сегменте управления перемещением и выйти на рынки станкостроения и робототехники. LNC, используя широкую сеть продаж, известность бренда и огромные возможности маркетинговой команды Advantech, сможет серьёзно нарастить объём продаж. Мы верим, что нам необходима компания в континентальном Китае, в которую мы могли бы инвестировать. Развивая направление управления перемещением, мы могли бы удовлетворить огромные потребности китайской промышленности и стать серьёзным поставщиком в добывающей и перерабатывающей отраслях».

На этом реорганизация не остановилась. Создано подразделение iControl & Robot,

которое позволит быстро интегрировать все наработки Advantech в области интеллектуальных систем в продукцию LNC. Первым шагом сформированного подразделения стала переработка программного обеспечения для плат серии PCI-1\*\*\*. Теперь эти платы будут поддерживать функцию перевода G-кодов в траектории перемещения. ●

