

Автоматизированная система управления уличным освещением Новосибирска

Ю. В. ЛЕОНОВА

Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

e-mail: juli@ict.nsc.ru

Рассматривается система управления уличным освещением Новосибирска, осуществляющая передачу информации о состоянии оборудования линий городского освещения в виде GPRS-трафика. Система позволяет оптимизировать структуру и режим управления линий освещения Новосибирска, оперативно выявлять и устранять повреждения линий.

Ключевые слова: система управления, уличное освещение, информационная система, сервис-ориентированная архитектура

Введение

В Новосибирске с 2006 г. для управления наружным освещением применяется система Novosvet с использованием GSM-каналов связи, основанная на способе пакетной передачи данных с помощью SMS [1]. В настоящее время ведётся внедрение новой системы регулирования городского освещения, которая предполагает использование телеметрического блока управления и сбора данных (ТБУСД). В новой системе передача информации о состоянии оборудования линий городского освещения осуществляется в виде GPRS-трафика, что значительно повышает надёжность работы системы управления.

1. Управление линиями наружного освещения

Рассмотрим функционирующую линию наружного освещения как объект. Согласно [2], кибернетическая модель включает: управляющую систему, объект управления и каналы связи. Объектом управления являются линии наружного освещения. Управляющей системой служит блок управления, который управляет блоками контроля для соответствующих фаз (A , B , C), а блок контроля по командам блока управления управляет работой двух тиристоров, обеспечивающих замыкание цепи для данной фазы. При большем количестве светильников для их питания применяются трёхфазные сети. Это даёт возможность включать и выключать наружное освещение по частям. В ночное время можно оставлять включённой в виде дежурного освещения одну фазу, т. е. одну треть всего количества светильников, наиболее необходимых для работы, например на перекрёстках дорог, у опасных поворотов и т. п. Таким образом, управление линией освещения осуществляется включением/выключением отходящих линий отдельно каждой из фаз наружного освещения.

Управляющая система совместно с каналами связи образует систему управления. Основным элементом организационно-технических систем управления является лицо, принимающее решение (ЛПР), которое имеет право принимать окончательные решения по выбору одного из нескольких управляющих воздействий. Управляющая система выполняет обнаружение аварийных событий и оповещает эксплуатационный и обслуживающий персонал, который может оказывать управляющие воздействия на объект управления, изменяя режим работы линии освещения.

Объект управления характеризуется такими параметрами, как:

- время;
- показание счётчика учёта электроэнергии;
- ответ от счётчика учёта электроэнергии;
- наличие питания в блоке управления;
- версия программного обеспечения;
- ошибка реального времени;
- режим управления (ручной, автоматический);
- температура обогрева счётчика учёта электроэнергии;
- состояние верхнего и нижнего датчиков доступа к оборудованию;
- состояние линий освещения на каждой фазе:
 - для блока тиристорov;
 - для блока управления;
 - превышение токов 1-го и 2-го уровня;
 - для автоматических выключателей наличие напряжения: на входе силового электрощита, на шинах силового электрощита (после автоматических выключателей), на линии (после пускателя);
 - положение переключателя (автоматического выключателя) на щите управления включён/выключен;
 - напряжение на линии;
 - токовая нагрузка.

На основе полученной информации о параметрах линии освещения управляющая система выполняет анализ следующих аварийных событий:

1. Состояние для каждой фазы:
 - счётчика (нет ответа от счётчика, неисправен канал счётчика);
 - блока управления (нет ответа от блока управления);
 - блока тиристорov (тиристорный блок не включился, тиристорный блок пробит или на нем обратное напряжение).
2. Наличие питания на каждой из входящих и исходящих фаз.
3. Наличие связи по GPRS каналу (если необходимо — перезапуск модема) при отсутствии данных от шкафа управления более 3 мин.
4. Состояние автоматических выключателей.
5. Вскрытие шкафа управления: срабатывание датчиков (верхний и нижний) охранной сигнализации.
6. Перегрузки линий наружного освещения (токи и напряжения) для отслеживания несанкционированных подключений — выход измеряемых параметров тока и напряжения в шкафах управления за допустимые пределы для каждой фазы (низкое напряжение, расхождение расчётного и фактического токов, сработала защита по току 1-го или 2-го уровня).
7. Ошибка времени.

При обнаружении аварийных событий происходит оповещение эксплуатационного и обслуживающего персонала. Функционирование линии освещения возможно в трёх режимах:

- все светильники выключены;
- вечернее освещение — все светильники включены;
- ночное освещение — может быть отключена часть светильников.

Управление линиями освещения возможно в двух режимах. В режиме автоматического управления включение и выключение светильников наружного освещения осуществляется по годовому графику с помощью встроенного в блок управления таймера с часами реального времени. График содержит интервалы автоматического включения и выключения линии освещения для каждой фазы и хранится в энергонезависимой памяти блока управления. В режиме ручного управления включение и выключение светильников наружного освещения выполняется по командам с центрального диспетчерского пункта, а также с помощью органов управления — автоматических выключателей на лицевой панели блока управления. При возникновении перегрузок происходит срабатывание автоматических выключателей. Таким образом, непосредственное управление ЛПР линиями освещения посредством включения и выключения соответствующих фаз возможно в ручном режиме. В автоматическом режиме переключение фаз выполняется согласно графику и функции ЛПР состоят в загрузке графиков в память блока управления.

2. Архитектура АСУ CityLight

АСУ CityLight — комплексное решение для организации управления уличным освещением в масштабах города. Система осуществляет мониторинг состояния линий наружного освещения, обеспечивает дистанционное централизованное управление и сбор диагностической информации о текущем режиме работы и состоянии оборудования линий. Верхний уровень (рис. 1) — центральный диспетчерский пункт, включающий автоматизированное рабочее место диспетчера с программным обеспечением АСУ CityLight и оборудование каналов связи диспетчерского пункта с объектами.

Верхний уровень системы осуществляет:

- 1) отображение оперативного состояния линий наружного освещения города на экране монитора и дистанционное управление их функционированием по команде;
- 2) отображение текущего состояния объектов управления освещением с индикацией данных (таких, например, как состояние входных и выходных фаз, показания счётчика учёта электроэнергии, текущей потребляемой мощности, расписание включения/выключения освещения на текущие сутки, состояние охранной сигнализации и т. д.);
- 3) установку индивидуальной конфигурации режимов работы каждого объекта;
- 4) звуковую и световую сигнализацию в случае возникновения аварийных ситуаций;
- 5) автоматическую коррекцию параметров оборудования при необходимости (например, значение часов реального времени объектов);
- 6) ведение архивов с заданной глубиной и представлением информации о контролируемых и измеряемых параметрах в удобной для анализа форме;
- 7) формирование отчётных документов.

Нижний уровень представлен объектовым оборудованием, устанавливаемым в шкафах управления при опорах уличного освещения. В его состав входят устройство си-

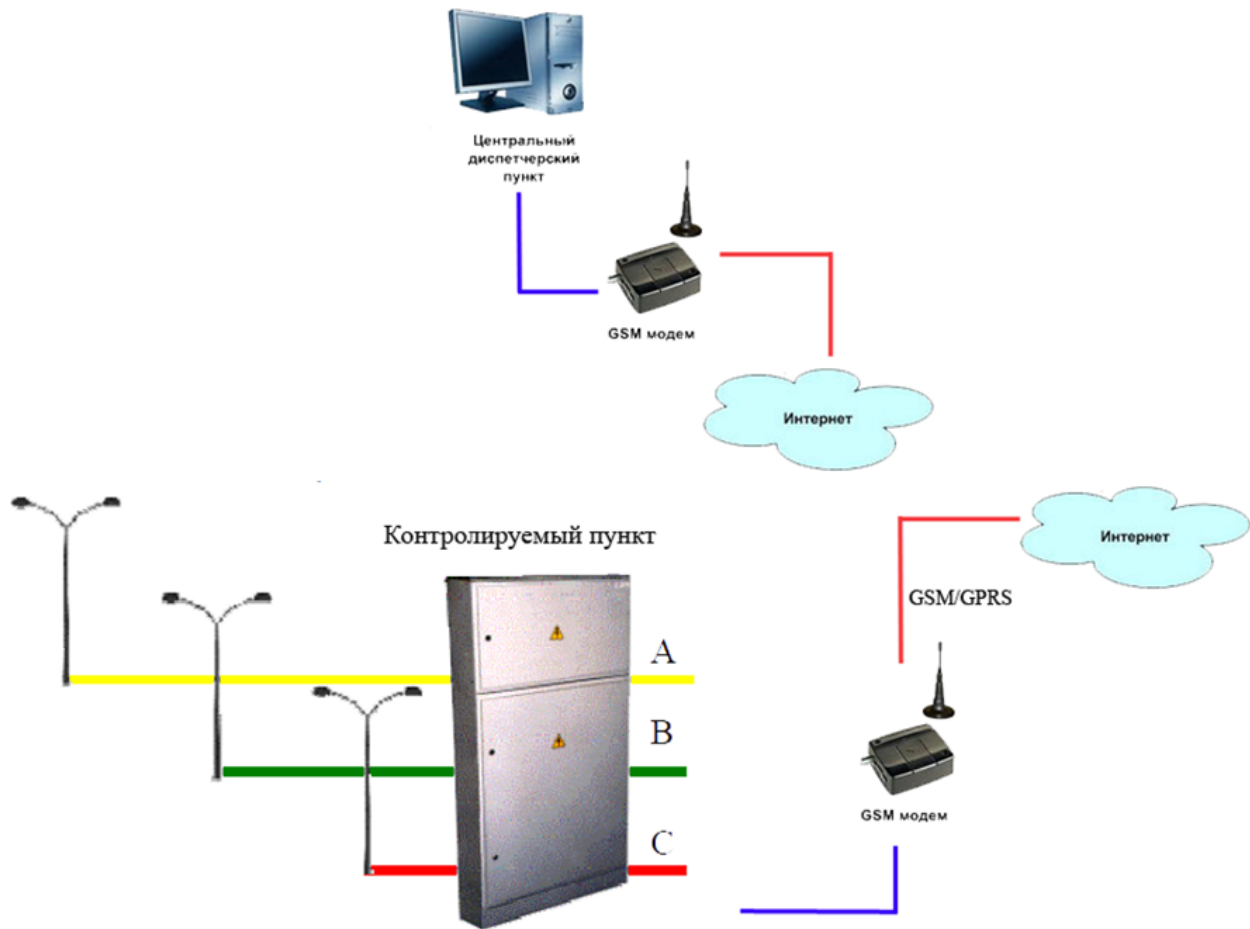


Рис. 1. Уровни функционирования системы

ловой автоматики со счётчиком коммерческого учёта электроэнергии, блок контроля и управления силовой автоматикой, а также канал связи (GSM-модем) с диспетчерским пунктом. В состав блока контроля и управления входят электронные энергонезависимые часы реального времени, поэтому они могут работать автономно без организации связи с центральным диспетчерским пунктом.

Оборудование нижнего уровня, работающее в составе системы или автономно, обеспечивает:

- выполнение годового графика пофазного включения/выключения уличного освещения с организацией ночного режима освещения (годовой график с сеткой в 5 дней хранится в памяти каждого блока управления);
- возможность установки режимов включения/выключения уличного освещения (автоматического, ручного — по команде с диспетчерского пульта);
- учёт потреблённой электроэнергии на основе показаний счётчиков;
- функцию охраны оборудования;
- контроль токов по трём фазам на входе и выходе шкафа управления;
- защиту от короткого замыкания с возможностью установки для каждого объекта минимальных токов и напряжений по каждой фазе для срабатывания защиты;
- возможность изменения графиков освещения и параметров ночного режима по команде с диспетчерского пункта или на месте с помощью программатора;

- передачу всей информации о состоянии оборудования на центральный диспетчерский пункт.

Программное обеспечение АСУ CityLight реализовано на основе архитектуры клиент-сервер (рис. 2).

Ядром программного обеспечения являются модули опроса, каждый из которых обслуживает один контролируемый пункт, зарегистрированные в качестве сервисов ОС Windows. Сервисы ОС Windows — приложения, автоматически (если настроено) запускаемые системой при запуске Windows и выполняющиеся вне зависимости от статуса пользователя.

Модуль опроса выполняет:

- сбор данных с контролируемого пункта по каналу связи и передачу их клиенту (диспетчерскому пункту);
- прием команд от клиента и передачу их контролируемому пункту для выполнения;
- сохранение полученных данных в базе данных архива.

Программное обеспечение АСУ CityLight позволяет пользователю самостоятельно добавлять в базу данных новые шкафы управления, изменять параметры контроля и т. д.

Модуль опроса — это также ТСП/IP-сервер, клиентом которого является модуль “Диспетчерский пункт”. Автоматизированное рабочее место диспетчера обеспечивает не только получение наглядной картины состояния линий освещения города, но и предоставляет возможность гибкого управления графиком включения/выключения уличных светильников. Диспетчер также может отправить с компьютера необходимую команду

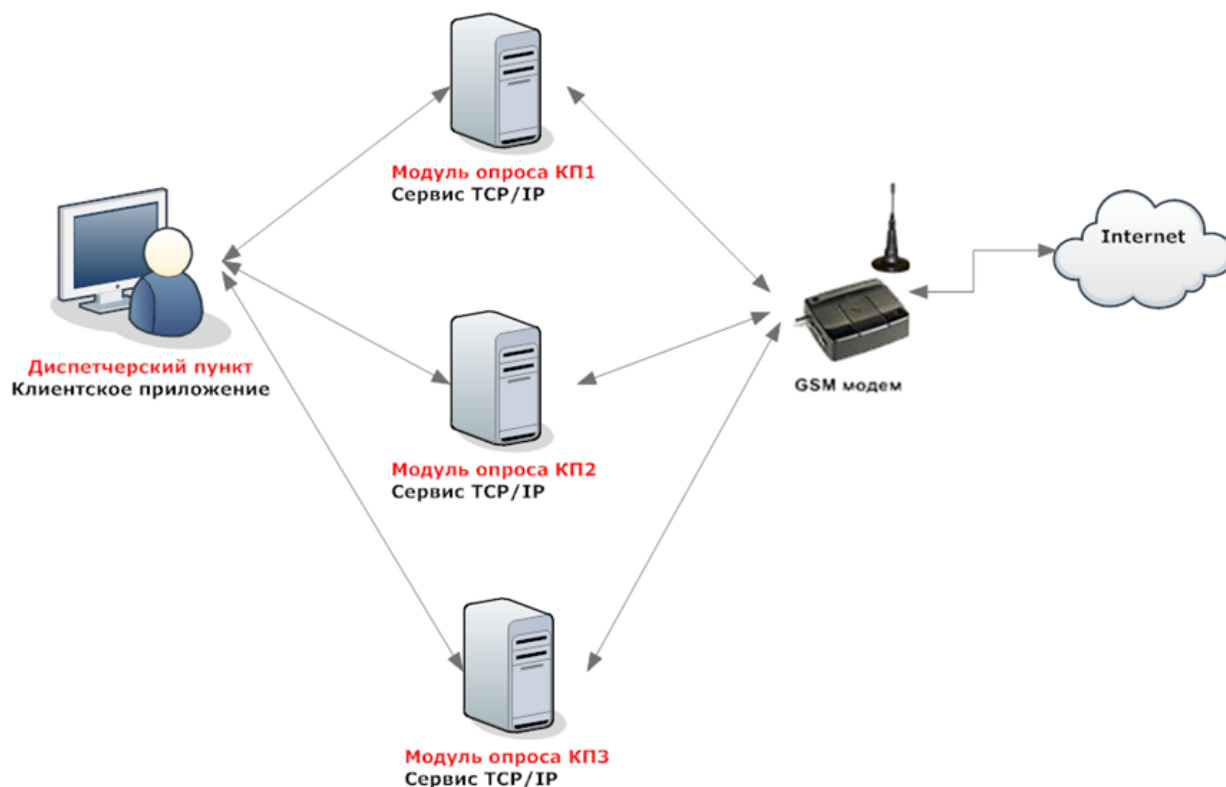


Рис. 2. Архитектура верхнего уровня системы

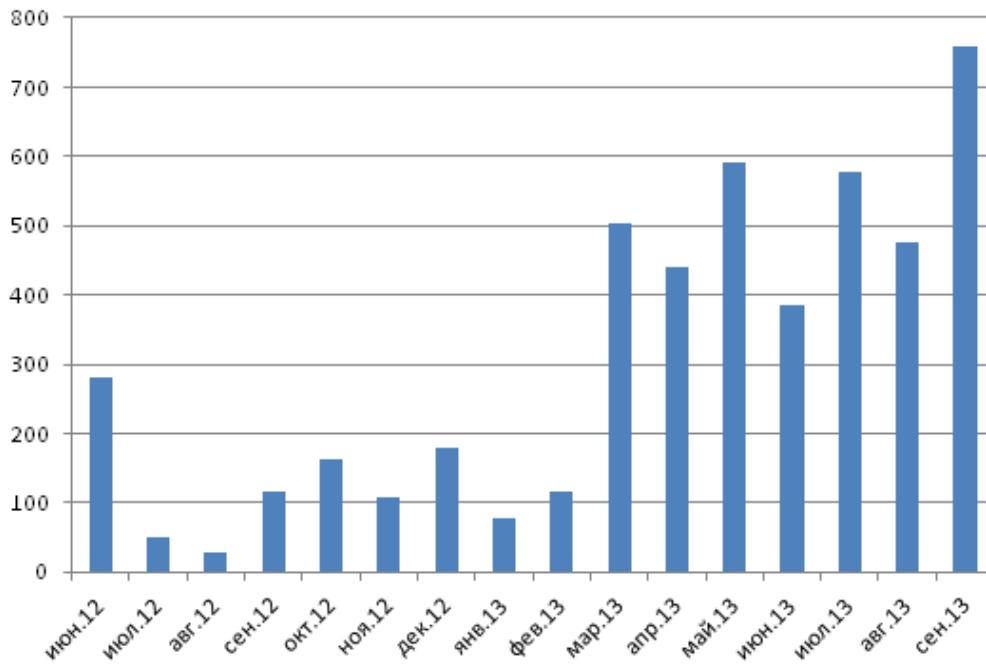


Рис. 3. Распределение аварийных ситуаций за период июнь 2012 — сентябрь 2013 гг.

на нужный шкаф управления, запросить диагностическую информацию о состоянии линий и оборудования, а также данные со счётчиков учёта электроэнергии. Ранее для этого бригады инженеров выезжали на каждый объект для списания данных, что требовало дополнительных материальных и временных затрат. Среди преимуществ системы — определение места обрыва провода с точностью до сегмента линии, снижение затрат на восстановление линий наружного освещения, охрана оборудования, размещённого в шкафу управления и др.

Модуль “Диспетчерский пункт” осуществляет:

- приём информации о контролируемых технологических параметрах контролируемого пункта от модуля опроса;
- графическое представление состояния контролируемого пункта, а также архивной информации в удобной для восприятия форме;
- приём команд диспетчера и передачу их на контролируемый пункт;
- оповещение эксплуатационного и обслуживающего персонала об обнаруженных аварийных событиях с регистрацией действий персонала.

Сигналы звуковой и световой сигнализации подаются в случае выхода измеряемых параметров тока и напряжения за допустимые пределы в шкафах управления, срабатывания охранной сигнализации, при отказе оборудования в шкафу управления и потере связи с объектами.

Сравнительная характеристика количества аварийных ситуаций за период июнь 2012 — сентябрь 2013 гг. представлена на рис. 3.

Оператор имеет возможность для каждого шкафа управления или группы шкафов устанавливать годовой график включения и выключения уличного освещения с сеткой в 5 дней, время начала/окончания ночного режима (отключение одной-двух фаз) и осуществлять включение/выключение наружного освещения вне запланированного графика.

Заключение

Осуществляя непрерывный мониторинг состояния линий наружного освещения, АСУ CityLight позволяет оптимизировать структуру и режим управления в городской сети освещения, обеспечить оптимальный уровень освещенности улиц, оперативно выявлять и устранять повреждения в сетях. Использование системы с телеметрическим блоком управления и сбора данных в сетях наружного освещения города при обслуживании 25 контролируемых пунктов позволит уменьшить расход электроэнергии на 240 тыс. кВт·час в год, а с применением двухпрограммного режима работы (вечернего и ночного) экономия электроэнергии составит 450 тыс. кВт·час.

Список литературы

- [1] Уличные фонари переводят на управление через GPRS // Информационный портал “Города Сибири”. [<http://www.sibcity.ru/?news=24646&line=will&page=2>]
- [2] Основы кибернетики. Теория кибернетических систем [Текст]: Учеб. пособие для вузов / Под ред. К.А. Пупкова. М.: Высшая школа, 1976.

Поступила в редакцию 29 ноября 2013 г.