

## Комплекс управления уличным освещением "Луч"

ООО "ТелеСофт", г. Краснодар

Телефон/факс: (861) 219-38-83

E-mail: [online@telescada.ru](mailto:online@telescada.ru)

Web: <http://www.telescada.ru/>

1. Предпосылки разработки комплекса автоматизированного управления УО:
  - Обновление оборудования заказчиком;
  - Новые задачи, ставящиеся перед современными системами управления УО;
  - Экономические предпосылки;
2. Анализ существующих систем управления УО и принятие решения о разработке собственного комплекса;
3. Выбор оборудования и программного обеспечения:
  - Верхний уровень;
  - Каналы связи;
  - Полевой уровень;
  - Программное обеспечение;
4. Структура комплекса;
5. Особенности функционирования комплекса:
  - Основные функции ручного и автоматического управления УО;
  - Сбор дополнительной информации с контролируемого пункта, технический учет энергии;
6. Практический опыт внедрения комплекса;
7. Перспективы развития и совершенствования комплекса.

*Роцупко Виктор, «ТелеСофт»*

## Список используемых сокращений

АСОДУ – автоматизированная система оперативно-диспетчерского управления;

АСКУЭ – автоматизированная система коммерческого учета энергии;

АСУНО – автоматическая система управления наружным освещением;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

ГЭС – горэлектросеть;

АГЭС – Анапская горэлектросеть;

НГЭС – Невинномысская горэлектросеть;

ДП – диспетчерский пункт;

КП – контролируемый пункт;

ПВ – пункт включения;

ГПВ – головной пункт включения;

ППВ – промежуточный пункт включения;

ПО – программное обеспечение;

УО – уличное освещение.

## 1. Предпосылки разработки комплекса автоматизированного управления УО.

Сети уличного освещения являются существенной частью структуры коммунального хозяйства городов, поселков и крупных предприятий. Современные сети уличного освещения – это энергоемкие объекты, правильное построение которых важно для их эффективной работы, рационального использования и минимизации потерь энергоресурсов. Внедрение новых технологий автоматизации сетей освещения позволяют не только решать эти задачи, но также облегчить их обслуживание и мониторинг.

В настоящее время значительная часть оборудования районных и городских сетей освещения морально и физически устаревает и встает вопрос о его обновлении.

Физическое старение оборудования – это учащение отказов и аварий, вызванное износом оборудования за пределами его срока службы.

Моральное старение оборудования – это расхождение функциональных и информационных возможностей старого оборудования с современными требованиями, предъявляемыми конкурентной борьбой на рынке. Например, в отношении системы управления уличным освещением такими требованиями могут быть:

1. наличие информационной обратной связи о включении требуемого режима (в старых системах требовалось выезжать визуально проверять включение/отключение освещения или ждать звонков бдительных граждан);
2. контроль напряжений, потребляемых токов и мощностей, технический учет потребленной энергии;
3. рациональное использование канала связи (при включении освещения постоянным током по телефонному каналу связи он используется крайне неэффективно, хотя стоимость его аренды от этого не уменьшается);
4. использование новых типов каналов связи (GSM и др. беспроводных технологий), обладающих большей экономической эффективностью.

Дополнительные функциональные возможности – это не просто дань моде, они имеют и экономические преимущества:

1. в автоматическом режиме строго соблюдается расписание, т.к. исключается влияние человеческого фактора;
2. нет необходимости выезжать на проверку включения или отключения освещения;
3. в случае неотключения освещения не происходит потерь электроэнергии, т.к. диспетчер оперативно об этом оповещается и принимает соответствующие меры (ранее о неотключении сообщали через несколько часов граждане – потери могли быть значительными);
4. для осуществления технического учета энергии нет необходимости выезжать и снимать показания со счетчиков визуально;
5. телеизмерения позволяют оперативно выявлять несанкционированные подключения к сетям освещения и выявлять кражи электроэнергии;
6. с помощью телеизмерений напряжений, токов и мощностей можно осуществить первичную диагностику осветительной сети в случаях каких-либо аварий;
7. более надежная система, построенная из современных компонентов, требует меньше затрат на свое обслуживание;

## **2. Анализ существующих систем управления УО и принятие решения о разработке собственного комплекса.**

На российском рынке уже представлено несколько систем автоматического и автоматизированного управления уличным освещением, например «Омь-Свет» (г. Омск), «ГорСвет» (г.Тюмень), «Аврора» (г. Санкт-Петербург) и другие. В результате анализа совместно с заказчиком (Анапская ГЭС) предлагаемых систем, были обнаружены следующие недостатки:

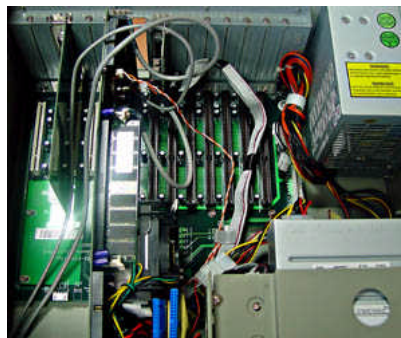
- Некоторые системы предлагаются в виде так называемого комплекса технических средств (КТС «Луч» г.Вологда), а не готового решения;
- Другие системы («Омь-Свет», г.Омск) предлагаются в виде готового решения по полному обновлению системы управления освещением, с новыми каналами связи, с современной коммутационной аппаратурой и т.д. Такой комплексный подход несомненно хорош, но во многих случаях недоступен по экономическим причинам;
- Некоторые системы («ГорСвет» г.Тюмень, КТС «Луч» г.Вологда) поставляются с простейшим программным обеспечением, обеспечивающим только подачу команд и получения подтверждений их прохождения, без функций архивирования измерений и событий в базе данных, составления отчетов и прочего.
- Кроме того, в большинстве систем используется специализированное, жестко настроенное ПО, его реконфигурирование затруднено, а интеграция с другими системами АСОДУ и вовсе не рассматривается;

Учитывая опыт построения комплексов управления наружным освещением с использованием средств телемеханики предыдущего поколения, было принято решение о разработке собственного комплекса управления уличным освещением. Таким образом, основными отличительными чертами нашего комплекса являются:

- Максимальное использование имеющегося оборудования сетей освещения для построения законченного комплекса управления уличным освещением. Так, автоматизации на первом этапе подверглись только головные пункты включения (ГПВ) каскадов – вся дальнейшая древовидная структура управления освещением сохранена. Были использованы штатные коммутационные аппараты (пускатели), обновление их на более современные заказчик может осуществить самостоятельно. Даже оставшиеся от старой системы двухпроводные линии для включения освещения ручной подачей импульсов постоянного тока были использованы как каналы связи с ГПВ посредством модемов.
- Т.к. структура автоматизированного сегмента сети освещения будет изменяться со временем, программное обеспечение комплекса должно быть в достаточной степени гибким и обеспечивать возможность реконфигурирования. А в связи с телемеханизацией других энергообъектов заказчика, желательно иметь возможность интеграции ПО управления освещением с более крупными комплексами телемеханики. Поэтому наиболее оптимальным, с учетом функциональных требований к ПО, является использование широко распространенных в АСУ ТП SCADA-систем. В данном проекте ПО полностью построено на базе собственной SCADA-системы, ориентированной на стандарты OPC и поэтому имеющей возможность интеграции с другими SCADA (такими, как, например, Iconics Genesis32). Наличие такой возможности также «отвязывает» заказчика от конкретного исполнителя (т.е. нас), предоставляя ему некоторую степень свободы.

### 3. Выбор оборудования и программного обеспечения

Для обеспечения высокой надежности комплекса в качестве сервера используется промышленный компьютер Fastwel на базе PIV-2.4ГГц, с RAID-массивом дисков и резервированным блоком питания. В стойке сервера также установлены источник бесперебойного питания, коммуникационный блок с модемами, сетевое оборудование, монитор, клавиатура, мышь и дополнительное оборудование, обслуживающее функционирующий на том же сервере комплекс «Диспетчерский Щит».

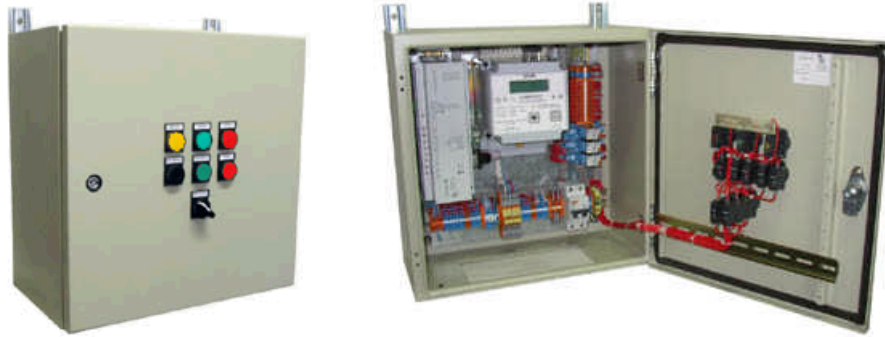


Полное управление комплексом можно осуществлять с сервера, однако для удобства работы пользователей и повышения надежности функционирования сервера, АРМы диспетчерского персонала подключаются к комплексу посредством корпоративной сети Ethernet. В качестве АРМ используются уже имеющиеся на рабочих местах обычные офисные компьютеры на платформе Windows 2000/XP, на которые устанавливается специальный пакет ПО.

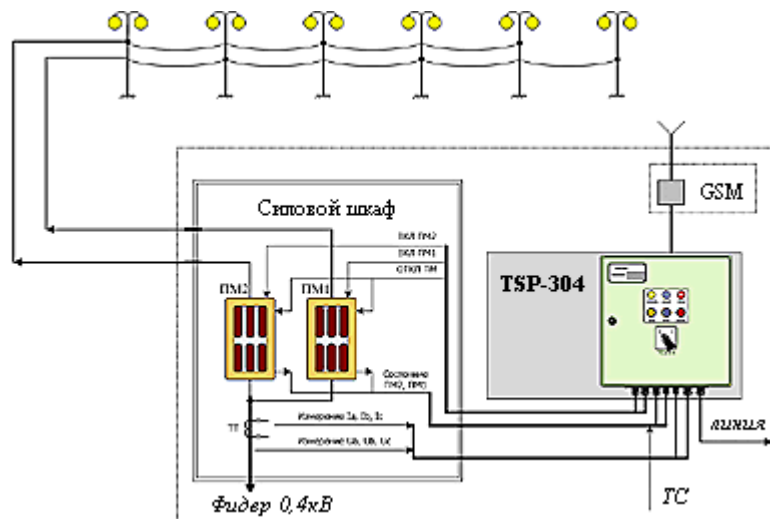


В качестве каналов связи в комплексе «Луч», реализованном для Анапской горэлектросети, используются двухпроводные выделенные линии, связь по которым осуществляется с помощью модемов «AnCom» производства «Аналитик ТС». Эти модемы, при соответствующей их настройке, показали свою высокую эффективность на имеющихся каналах связи, в т.ч. не самого лучшего качества. На следующем этапе модернизации управления сетью уличного освещения планируется автоматизация пунктов включения, на которых отсутствуют проводные каналы связи – для связи с ними будут использоваться GSM/GPRS модемы.

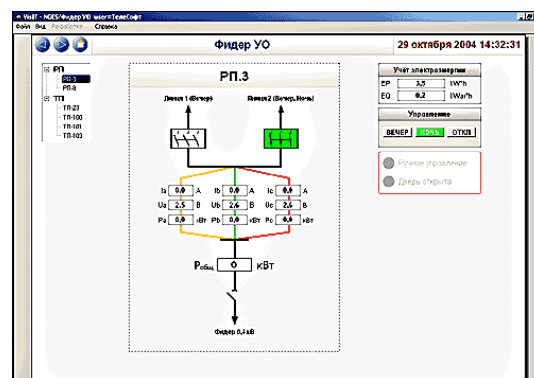
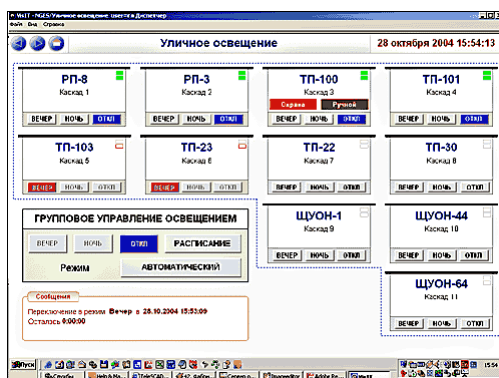
Непосредственно на ПВ для управления освещением установлен контроллер уличного освещения TSP-304. Он предназначен для управления коммутационными аппаратами (пускателями) уличного освещения и обеспечивает управление тремя режимами освещенности – «День», «Вечер», «Ночь». Возможно как дистанционное управление режимом освещенности с диспетчерского пункта, так и местное (ручное) управление при ремонтных и профилактических работах.



TSP-304 выпускается в модификациях TSP-304/LINE для выделенных линий и TSP-304/GSM для сетей GSM – обе модификации в металлическом корпусе Conceptline фирмы Schroff со степенью защиты IP66. На дверце корпуса TSP-304 установлены светодиодные индикаторы, кнопки и ключ выбора режима работы. Корпус снабжен внутренним замком. Способ крепления TSP-304 - настенный.



Как уже было сказано, программное обеспечение разработано фирмой «ТелеСофт» специально для комплекса управления освещением в среде SCADA-системы. В качестве базы данных использован MS SQL Server. Для отображения отчетов используется web-интерфейс, поэтому возможно их получение в любой точке земного шара посредством сети Internet. Созданные для комплекса мнемосхемы отличаются лаконичностью и являются более эргономичными, чем разноцветные динамические заставки других систем АСУНО, перегруженные мешающей информацией.



Основной экранной формой комплекса является форма "Уличное освещение", которая отображает основную информацию – о режимах освещения на объектах, о проникновении на объект, о выполнении расписания по активизации требуемых режимов освещения, а также состояние связи с пунктами включения. С этой формы доступно оперативное ручное управление режимами освещения как по всем объектам вместе, так и по одному выбранному. Отсюда же осуществляется доступ к расписанию и его настройке.

На форме "Фидер УО" отображена информация об основных параметрах электроэнергетики, питающей линии ГПВ, состоянии коммутационной аппаратуры (пускателей), режиме работы и состоянии охранной сигнализации объекта.

В рабочей области главного окна Регистратора Событий – приложения AlarmViewer отображаются сообщения о событиях. В зависимости от настроек, оно может иметь несколько вкладок, на которых отображаются сообщения, сгруппированные по определенному признаку. Например, на вкладке «Тревоги» отображаются сообщения об аварийных ситуациях, возникших на объектах. Для лучшего визуального восприятия сообщения выделяются разными цветами.

Дата	Время	Источник	Состояние	Сообщение	Значение
30.10.2004	12:02:44	РПЗ.УО.Ус	0	Город. Соответствие расписания	Норма
30.10.2004	12:02:45	РПЗ.УО.Ус	200	Отсутствие	2,5 В
30.10.2004	12:02:42	РПЗ.УО.Ус	200	Отсутствие	2,7 В
30.10.2004	12:02:41	РПЗ.УО.Ус	200	Отсутствие	2,8 В
30.10.2004	12:02:41	РПЗ.УО.Ус	100	Норма	2,7 В
30.10.2004	12:02:42	РПЗ.УО.Ус	100	Норма	2,7 В
30.10.2004	12:02:42	РПЗ.УО.Ус	100	Норма	2,7 В
30.10.2004	12:02:42	ТП.103.Охрана	200	Отсутствие	3,1 В
30.10.2004	12:08:56	ТП.103.Охрана	888	Открыта дверь	Дверь открыта

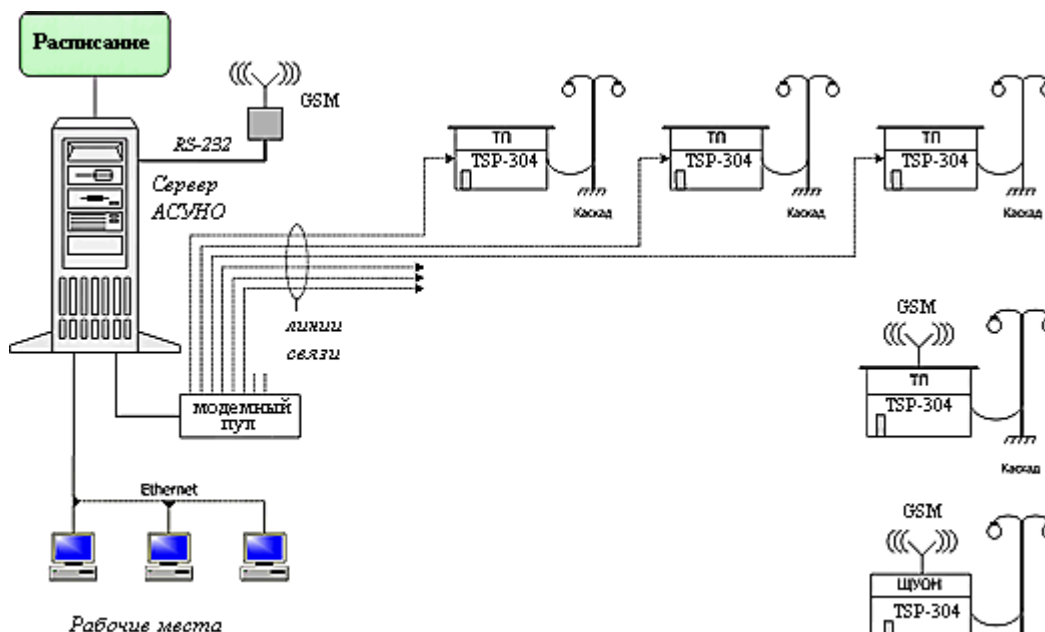
Тип	Время события	Время аварии	Источник	Сообщение	Значение	Индикатор	Время
T	27-окт-04 00:28:03		ТП 23 Охрана	Открыта дверь	Дверь открыта	-	99
N	27-окт-04 00:28:04	27-окт-04 00:28:03	ТП 23 Охрана	Закрыта дверь	Закрыто	-	0
T	27-окт-04 00:45:20		Город. Соответствие расписания	Авария	Несоответствие	-	200
N	27-окт-04 00:45:27	27-окт-04 00:45:20	Город. Соответствие расписания	Норма	Норма	-	0
T	27-окт-04 00:52:55		РПЗ.УО.Ус	Открыта дверь	Дверь открыта	-	99
N	27-окт-04 00:52:56	27-окт-04 00:52:55	РПЗ.УО.Ус	Закрыта дверь	Закрыто	-	0
T	27-окт-04 02:03:21		ТП 103 Охрана	Открыта дверь	Дверь открыта	-	99
T	27-окт-04 02:03:22		ТП 103 УО.Ковч.УО	Ковч. в положении "ручное"	Ручное	-	800
N	27-окт-04 02:03:22	27-окт-04 02:03:21	ТП 103 Охрана	Закрыта дверь	Закрыто	-	0
T	27-окт-04 02:34:19		ТП 101.Охрана	Открыта дверь	Дверь открыта	-	99
N	27-окт-04 02:34:20	27-окт-04 02:34:19	ТП 101.Охрана	Закрыта дверь	Закрыто	-	0
N	27-окт-04 02:39:55		ТП 23 Охрана	Открыта дверь	Дверь открыта	-	99
N	27-окт-04 02:39:56	27-окт-04 02:39:55	ТП 23 Охрана	Закрыта дверь	Закрыто	-	0
T	27-окт-04 02:46:05		РПЗ.УО.Ус	Открыта дверь	Дверь открыта	-	99

Отчет представляет собой документ о различных параметрах энергопотребления объекта в виде электронных таблиц и диаграмм, который предназначен для просмотра и вывода на принтер. Просмотр отчетов выполняется в Web - браузере. С помощью панели управления можно выбрать тот или иной отчет за определенный период времени. Помимо отчетов в Web-браузере можно также просматривать сообщения о тревогах, авариях, переключениях и прочем, отображаемых через AlarmViewer на рабочем месте диспетчерского персонала.

#### 4. Структура комплекса

Основные компоненты комплекса:

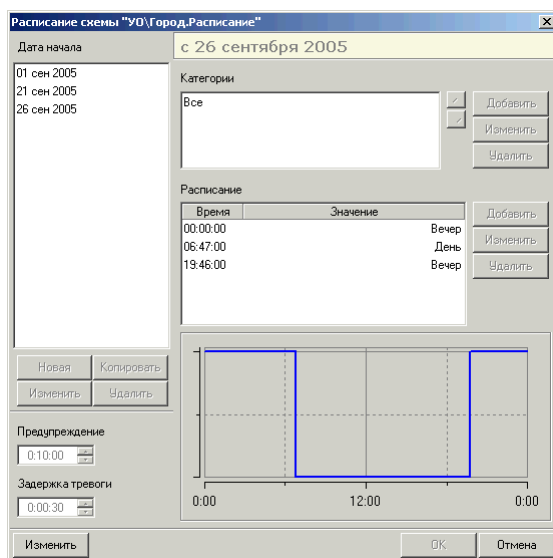
- сервер АСУНО, обеспечивающий функционирование комплекса;
- автоматизированные рабочие места (АРМ) диспетчерского персонала;
- модемы и линии связи с объектами управления освещением;
- шкафы управления освещением TSP-304;



Так как ГПВ зачастую представляют собой подстанцию городских электросетей, возможна интеграция комплекса управления освещением с комплексом телемеханики подстанции с совместным использованием канала связи. Для этих целей можно использовать коммуникационный контроллер TSP-200, который осуществляет сбор информации со стационарного оборудования – счетчиков, устройств РЗА, контроллеров ячеек, контроллера уличного освещения и трансляцию их протоколов в стандартный - МЭК-870-5-101/104 или Modbus RTU.

## 5. Особенности функционирования комплекса

Основной функцией комплекса является телеуправление объектами освещения – автоматическое и оперативное. Автоматическое управление осуществляется по гибко задаваемому расписанию. После ввода расписания на весь календарный год, комплекс может осуществлять автоматическое управление городским освещением без вмешательства оператора.



Дополнительными функциями комплекса являются функции сбора и обработки, визуализация и архивирование состояния телесигналов и значений телеизмерений объекта освещения:

Телесигналы:

- положение коммутационной аппаратуры (пускателей) – текущий режим уличного освещения;
- состояние охранной сигнализации (датчик двери);

Телеизмерения:

- напряжения, токи, активные и реактивные мощности пофазно;
- потребленная активная и реактивная энергия;

Полученные телесигналы, связанные с какими-либо событиями (например датчик двери – проникновение на объект) заносятся в базу данных;

Телеизмерения также заносятся в базу данных с определенным интервалом времени, для получения зависимости этих параметров от времени. В данном проекте архивируются получасовые срезы мощности и ежедневные срезы энергии.

Из этих данных получают и распечатывают отчеты – в виде html-страниц, либо Excel-таблиц и диаграмм. Получение таких отчетов не только избавляет от необходимости объезжать подстанции обслуживающим персоналом для снятия показаний энергии и ручной «бумажной» работы по обработке этих данных. Просто физически невозможно таким способом формировать, например, графики получасовых срезов мощностей и производить их дальнейшее аналитическое исследование с помощью математических пакетов, или оперативно обнаруживать несанкционированное подключение к сети освещения. Рассматриваемый же комплекс позволяет это сделать.



## **6. Практический опыт внедрения комплекса**

В 2005г. комплекс «Луч» был внедрен в городах Анапа и Невинномысск. Опыт эксплуатации выявил правильность заложенных в концепцию комплекса идей. Основные нарекания вызывали сбои в каналах связи низкого качества, однако после настройки модемов они были снижены до приемлемого уровня, либо исчезли вовсе.

В Анапе комплекс интегрирован в одну систему с частично телемеханизированным диспетчерским щитом. В Невинномысске – с системой телемеханики подстанций 6/10кВ.

В настоящее время комплексом активно интересуются городские сети не только южного федерального округа, но и других областей России.

## **7. Перспективы развития и совершенствования комплекса**

Следующим этапом в совершенствовании комплекса и более глубокой автоматизации сети освещения является установка контроллеров освещения на промежуточных пунктах (или хотя бы последних в цепочке каскада) включения. Это позволит:

- осуществлять контроль прохождения команды смены режима освещения по каскаду и оперативно выявлять неисправности сети освещения;
- осуществлять телеизмерения и технический учет энергии в более полном объеме.

В связи с тем, что контроллеров промежуточных пунктов значительно больше чем контроллеров освещения, устанавливаемых на ГПВ, и в большинстве случаев на них доступны только беспроводные GSM каналы связи, подходит к концу разработка специального контроллера промежуточного пункта с интегрированным GSM/GPRS-модемом. Такой контроллер сделает экономически более привлекательной телемеханизацию промежуточных пунктов включения освещения для заказчика.

Анализируя получаемые запросы от потенциальных заказчиков мы также пришли к выводу о необходимости модернизации существующего контроллера освещения, его разработка также подходит к завершению. Основные его отличия от устройства TSP-304:

- использование внешнего счетчика-преобразователя, осуществляющего телеизмерения и энергоучет (в большинстве случаев такие счетчики уже установлены на объектах). Использование коммуникационного контроллера для сбора информации с различных счетчиков (или измерительных преобразователей);
- встроенный GSM/GPRS модем Siemens MC39i;
- автономная работа устройства по локальному расписанию, хранимому в энергонезависимой памяти, при потере связи с верхним уровнем;
- резервный источник питания (аккумулятор), сохраняющий работоспособность в рабочем диапазоне температур  $-30..+50^{\circ}\text{C}$ .