

# Перспективные автоматизированные системы управления наружным освещением на платформе LMTFusion



В статье обсуждаются пути развития систем промышленной и инфраструктурной автоматизации и описывается оригинальная CPS/IoT-платформа LMTFusion. Рассматривается эволюция систем управления наружным освещением (АСУНО) семейства «Луч» разработки ООО «ЛМТ». Представлены АСУНО нового поколения на базе платформы LMTFusion.

ООО «ЛМТ», г. Санкт-Петербург

## Современные тенденции в создании систем автоматизации

В настоящее время на рынке систем автоматизации наблюдается переход к решениям нового поколения, широко использующим принципы интернета вещей (Internet of things – IoT) и киберфизических систем (КФС, или cyber-physical systems – CPS). Это стало возможно благодаря доступности мощных и относительно дешевых микроконтроллеров, приемопередатчиков проводных и беспроводных интерфейсов, внедрению энергосберегающих стандартов беспроводной связи (таких как LoRaWAN, NB-IoT), а главное, благодаря пониманию того, какие возможности открывает применение новых принципов даже в тех отраслях, где системы автоматизации используются уже давно.

Что же изменилось? Термин «интернет вещей» обозначает концепцию, в рамках которой различным техническим устройствам наравне с людьми предоставляется возможность в единой среде обмениваться данными для решения широкого круга задач. При этом такая коммуникационная система обладает свойствами привычного интернета: она работает по известным стандартам (чаще всего – обычным протоколам интернета), и к ней могут свободно подключаться новые устройства. Следует отметить, что привычные контроллерные и сенсорные сети могут включаться в состав интернета вещей в качестве отдельных сегментов.

Обладая целым рядом преимуществ, данный подход обостряет проблемы интероперабельности (совместимости форматов данных и протоколов) и информационной безопасности.

Понятие «киберфизические системы» в широком смысле обозначает новое поколение систем автоматизации. КФС широко используют принципы глубокой интеграции вычислительной системы и физического объекта управления на самых разных уровнях: алгоритмов автоматического управления, масштаба времени, методов взаимодействия, конструкции. Учет взаимного влияния свойств компонентов вычислительной техники и физических параметров объекта управления позволяет еще на этапе проектирования принимать решения для выбора оптимальной организации обеих составляющих единой КФС. Современная компонентная база и сетевые решения позволяют совершить прорыв в расширении сфер применения автоматизации, что и определило появление концепции киберфизических систем. При этом масштаб КФС может быть самым разным: от таких малых устройств, как кардиостимуляторы, до распределенных систем класса «умный город» или энергетической системы целой страны, немислимых без использования интернета вещей.

## Платформа LMTFusion

Дизайн-центр «ЛМТ» в своих разработках систем автоматизации ши-

роко применяет киберфизический подход и принципы взаимодействия устройств, отвечающие требованиям интернета вещей. Эти наработки воплотились в CPS/IoT-платформе LMTFusion – оригинальной системе технических решений компании «ЛМТ» для создания современных продуктов в сфере автоматизации и заказных вычислительных систем. Компания приобрела значительный опыт по использованию платформы LMTFusion в собственных разработках за последние 10 лет, на протяжении которых были созданы и опробованы ее основные компоненты.

Магистральным направлением применения платформы для ООО «ЛМТ» являются системы инфраструктурной автоматизации в сферах ЖКХ и энергетики – наружное освещение, энергоучет, умный дом (URL: <https://lmthome.ru>). Платформа применяется в промышленной автоматизации (горнодобывающее оборудование и спецтехника), в системах кондиционирования транспортного и специального назначения. Специалисты ООО «ЛМТ» совместно с научными сотрудниками Университета ИТМО в рамках традиционного для компании направления по разработке учебного оборудования (микропроцессорные стенды и стенды на программируемой логике) ведут на ее основе работу над развитием нового поколения стендов семейства SDK-1.1M (URL: <https://sdk11.ru>). Одним из

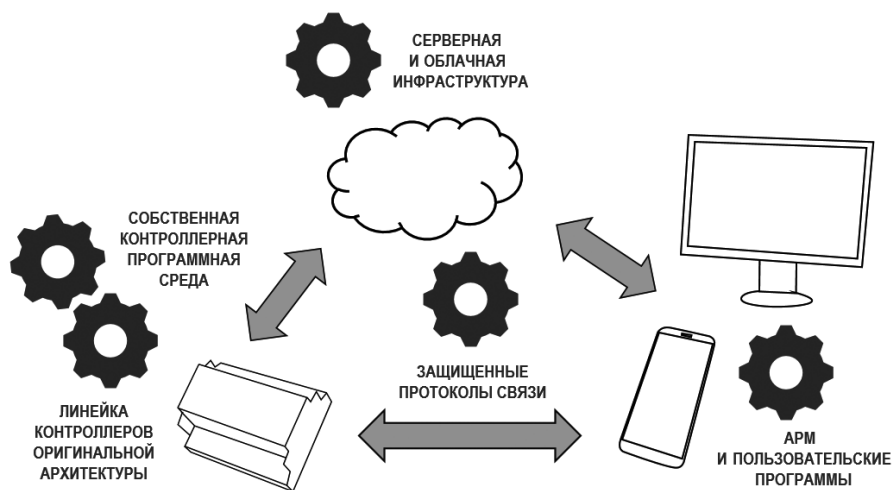


Рис. 1. Технические решения ООО «ЛМТ» в платформе LMTFusion

ключевых применений платформы LMTFusion также является создание научных приборов с поддержкой специализированных алгоритмов обработки данных, возможностью удаленного использования, работы в составе учебных классов (сканирующая зондовая микроскопия, приборы для тепловых измерений).

Платформа LMTFusion представляет собой систему взаимосвязанных архитектурных, технических и технологических решений (рис. 1), что позволяет создавать киберфизические системы различной сложности и прикладной направленности. На сегодня КФС, реализованные на платформе LMTFusion, содержат от единиц до нескольких тысяч взаимодействующих пространственно-распределенных вычислительных узлов (контроллеров, серверов, мобильных устройств). Перечислим основные оригинальные компоненты платформы:

- линейка ПЛК, коммуникационных контроллеров и модулей распределенного ввода/вывода, построенных с использованием оригинальной архитектуры;
- специализированная контроллерная операционная система реального времени;
- среда для программирования прикладных алгоритмов работы контроллеров;
- защищенные протоколы связи поверх стандартных сетей интернета;
- серверная инфраструктура для создания облачной составляющей системы и веб-интерфейсов.

Глубокое понимание архитектуры систем автоматизации, их аппаратных

и программных механизмов позволяет объединять, накапливать и повторно использовать в рамках единой платформы решения, создаваемые при разработке систем разной направленности.

Одним из примеров использования платформы LMTFusion являются автоматизированные системы управления наружным освещением разработки ООО «ЛМТ».

#### АСУНО «Луч-2»

Оборудование и программное обеспечение АСУНО семейства «Луч» разработки ООО «ЛМТ» успешно внедряется и работает с 2003 года в десятках населенных пунктов и на транспортных объектах России. Среди

наиболее крупных пользователей – города и другие населенные пункты Вологодской, Ярославской и Калининградской областей, Камчатского края, автодорога М-8 «Холмогоры». Общее количество установленных пунктов включения – более тысячи.

Основным направлением деятельности ООО «ЛМТ» в сфере АСУНО является создание контроллеров управления освещением и программного обеспечения верхнего уровня. Универсальность предлагаемых решений позволяет нашим партнерам и заказчикам на местах осуществлять разработку и сборку шкафов управления освещением в соответствии с индивидуальными требованиями.

С 2005 года заказчикам предлагается АСУНО «Луч-2». За время своего существования система претерпела ряд модернизаций, наиболее важной из которых было внедрение модульного оборудования контроллеров пунктов включения с использованием технических решений платформы LMTFusion. За счет этого удалось унифицировать оборудование контроллеров управления освещением версий SPC-3M (рис. 2) и SPC-3ML, а также повысить их ремонтпригодность.

В настоящее время АСУНО «Луч-2» поддерживает управление наружным освещением по двум линиям (вечернее и ночное освещение) в однофазных и трехфазных сетях. Основной режим работы – автоматический, по расписанию, которое может быть



Рис. 2. Контроллер SPC-3M (АСУНО «Луч-2»)

настроено индивидуально для каждого контроллера. В случае необходимости оператор может вручную задать требуемое состояние освещения. Также имеется возможность включить контроллер для работы в составе каскадного кольца, что позволяет адаптироваться к любой топологии сетей освещения. Контроллер обеспечивает расширенную (SPC-3M, до 17 линий) или базовую (SPC-3ML, до трех линий) диагностику состояния оборудования шкафа управления освещением.

Диспетчеру доступна вся информация о состоянии пунктов включения, которые постоянно находятся на связи. Информация отображается на мнемосхемах и карте обслуживаемой территории. Связь контроллеров с диспетчерским пунктом осуществляется по проводной интернет/интранет-сети или беспроводной интернет-сети сотовой связи. В случае перебоев связи контроллеры продолжают работу в автономном режиме.

Конструктивные, схемотехнические и программные решения контроллеров отвечают стандартам промышленной автоматики, что обеспечивает надежную работу в течение всего срока службы (не менее 12 лет).

#### Перспективные требования к АСУНО

Сегодня в области систем наружного освещения в России происходят серьезные изменения. Активно внедряются светодиодные светильники, в том числе «умные», с возможностью группового и индивидуального управления яркостью (диммирования). Это открывает возможности разработки интеллектуальных алгоритмов освещения, позволяющих гибко настраивать режимы работы светильников в зависимости от множества факторов, таких как уровень фактической освещенности, плотность установки светильников, деградация и выход светильников из строя и т. п. Системы управления, реализующие данные принципы, позволяют существенно улучшить энергоэффективность наружного освещения одновременно с повышением уровня комфорта и безопасности на обслуживаемых объектах.

Благодаря повсеместному проникновению «умной» электроники автоматизация освещения крайне востребована не только службами ЖКХ и крупными организациями, но и ма-

лыми предприятиями, и частными пользователями. Системы управления становятся дешевле и устанавливаются там, где раньше было достаточно ручных выключателей или простейшей автоматики. Массовому пользователю не требуется сложный набор функций и настроек – довольно будет нескольких основных сценариев работы. Тем не менее предлагаемая функциональность должна обеспечивать использование всех преимуществ, которые может предложить современная автоматизация.

#### Новое поколение АСУНО компании «ЛМТ»

В соответствии с видением развития рынка систем наружного освещения ООО «ЛМТ» создает новое поколение АСУНО семейства «Луч» с использованием всего набора решений платформы LMTFusion. Основные направления развития:

- ▶ обеспечение масштабирования АСУНО для разных вариантов применения при сохранении унификации аппаратных и программных решений;
- ▶ адаптация программного обеспечения верхнего уровня к использованию на устройствах с разными операционными системами, в том числе на мобильных устройствах;
- ▶ поддержка современных стандартов связи, обеспечение резервных каналов связи;
- ▶ разработка подсистемы индивидуального управления светильниками.

Проводится комплексная модернизация АСУНО «Луч-2», а также создаются еще два класса продуктов: облегченная система «Лайт-СУНО» для бюджетной автоматизации освещения и автономные таймеры для решения локальных задач. Платформа LMTFusion обеспечивает использование проверенных программно-аппаратных решений, унификацию и совместимость контроллеров разного уровня сложности, возможность их интеграции в единую систему управления освещением, упрощает переход пользователей на другой вариант системы.

Программное обеспечение верхнего уровня реализуется с применением облачных и веб-технологий, что позволяет использовать его для широкого спектра устройств – от традиционных персональных ком-

пьютеров до планшетов и смартфонов, а также обеспечивает независимость от типа установленных операционных систем и их версий.

В новом поколении АСУНО «Луч» предусматривается основной канал связи (интернет), резервный канал (СМС-сообщения) и канал локального управления (Bluetooth). Кроме того, выполнить необходимые настройки можно при непосредственном подключении к контроллеру по USB. Также по желанию заказчика в контроллере может быть предусмотрена резервная фиксированная (сим-чип) или сменная сим-карта.

Ведется разработка алгоритмов «умного» учета фактической освещенности с использованием собственных датчиков с цифровым интерфейсом.

#### «Лайт-СУНО» и автономные таймеры

Система «Лайт-СУНО» (URL: <https://asunoluch.ru/lite>) ориентирована в первую очередь на «непрофессионального» пользователя, для которого задача управления освещением не является профильной. Акцент сделан на минимизации финансовых и временных затрат при внедрении и эксплуатации системы. Объектами внедрения являются малые населенные пункты, садоводческие и коттеджные поселки, предприятия с большой территорией, частные загородные дома, системы декоративной подсветки и световой рекламы.

Основные функции «Лайт-СУНО»:

- ▶ управление освещением по расписанию с учетом фактической освещенности и в дистанционном ручном режиме;
- ▶ подключение электросчетчика с регулярной передачей показаний;
- ▶ контроль включения освещения и несанкционированных подключений к линии;
- ▶ информирование о нештатных ситуациях (к системе подключаются в том числе температурные, охранные и пожарные датчики).

Основными интерфейсами связи являются СМС-сообщения и Bluetooth, которые не требуют наличия пользовательского сервера. Для выполнения ряда задач может быть использован облачный интернет-сервис ООО «ЛМТ». Управление выполняется с помощью приложения для смартфона, которое имеет функцию автоматической на-

чальной конфигурации контроллера и встроенный генератор годовых расписаний освещения.

«Лайт-СУНО» поставляется в виде отдельных контроллеров для самостоятельного монтажа и в составе предварительно собранных установочных комплектов в пластиковом или металлическом шкафу с возможностью монтажа на опору освещения (рис. 3).

Также разработан более дешевый вариант контроллера-таймера без возможности удаленной связи (доступны варианты конфигурирования по каналам USB и Bluetooth). Система точного хода часов с заводской калибровкой и долгое время работы элемента питания (до 10 лет) практически снимают необходимость в обслуживании таймера после первоначальной настройки.

В настоящее время ведется опытная эксплуатация системы «Лайт-СУНО».

#### Индивидуальное управление светильниками

Основная часть эксплуатирующих компаний еще только присматривается к возможности внедрения индивидуального управления светильниками, поэтому каких-либо универсальных решений не выработано. Зачастую оказывается проблемой подключение блока управления одной фирмы к светильнику другой фирмы. Мы ориентируемся на перспективы стандартизации конструктивных решений, которые позволят заказчикам свободно выбирать как светильники, так и систему управления. Примерами являются уже существующие на рынке стандарты NEMA socket и Zhaga receptacle. Ведется исследование и апробация данных решений.

В рамках расширения набора поддерживаемых каналов связи нами рассматривается использование такого перспективного стандарта, как NB-IoT, который видится наиболее удачным для организации индивидуального управления светильниками. Сети данного стандарта в настоящее время



Рис. 3. Варианты щитов «Лайт-СУНО» (опытная эксплуатация)

активно внедряются операторами сотовой связи и вскоре будут доступны практически повсеместно. Существуют разные мнения насчет достоинств и недостатков беспроводной связи, но мы считаем, что делать ставку в индивидуальном управлении следует на беспроводные каналы. При фактическом плохом состоянии значительной части электрических сетей использование PLC приносит больше проблем, чем выгоды, а прокладка выделенных линий для данных целей представляется утопией. Применение адаптивных алгоритмов работы блоков управления светильниками позволяет нивелировать возможные перебои связи.

#### Заключение

Дизайн-центр «ЛМТ» в своих разработках сочетает оригинальные тех-

нические решения с существующими промышленными стандартами и технологиями, что обеспечивает высокое качество и гибкость создаваемых систем. Широкий кругозор членов коллектива и использование передовых научных достижений позволяют разрабатывать инновационные продукты, отвечающие требованиям не только сегодняшнего, но и завтрашнего дня.

А. Е. Платунов, д. т. н., проф.,  
генеральный директор,  
В. Ю. Пинкевич, к. т. н.,  
руководитель направления,  
ООО «ЛМТ», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 457-1824,  
e-mail: box@lmt.spb.ru,  
сайт: lmt.spb.ru



# Лайт-СУНО

## НОВОЕ БЮДЖЕТНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ

МАЛЫЕ НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ

КОТТЕДЖНЫЕ ПОСЕЛКИ И СНТ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕРРИТОРИИ

ПРИДОМОВОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

НАРУЖНАЯ РЕКЛАМА



ГОДОВОЕ РАСПИСАНИЕ И УЧЕТ  
ФАКТИЧЕСКОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
ПО GSM, BLUETOOTH

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ,  
РАБОТАЮЩЕЕ БЕЗ СЕРВЕРА

УЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ  
ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

КОНТРОЛЬ НЕИСПРАВНОСТЕЙ,  
ДАТЧИКИ ОХРАНЫ, ТЕМПЕРАТУРЫ

ПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ,  
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОТ -40 ДО +50 °С



[asunoluch.ru/lite](http://asunoluch.ru/lite)

ООО «ЛМТ»  
199034, Санкт-Петербург,  
Биржевая линия, д. 14

+7 (812) 457-18-24  
[box@lmt.spb.ru](mailto:box@lmt.spb.ru)  
<https://lmt.spb.ru>