

Приложение к «Описанию инновационного проекта энергоэффективной и ресурсосберегающей системы городского освещения «Аврора +»

**Концепция
инновационной энергоэффективной и ресурсосберегающей
системы городского освещения «АВРОРА+»**

Введение. Происходящая в настоящее время революция в области энергосберегающего освещения пока ещё мало коснулась сферы городского наружного освещения, несмотря на его большую энергоёмкость. Это связано с тем, что переход на наиболее эффективные лампы высокого давления (натриевые и металлогалогенные) в этой области практически закончен, а энергоэффективное управление в т.ч. с использованием современной электронной пускорегулирующей аппаратуры (ЭПРА) пока не нашло должного применения. В меньшей степени это вызвано отсутствием достаточно надежных и недорогих ЭПРА и в большей степени - отсутствием анализа всех возможностей энерго- и ресурсосбережения в этой области и должного технико-экономического обоснования. Кроме этого, перспективные светодиодные светильники пока еще не нашли широкого применения в городском освещении ввиду их высокой стоимости.

В настоящей концепции на базе анализа потенциала энергоэффективности и ресурсосбережения в области управления городскими системами освещения (ГСО) показана необходимость создания инновационной энергоэффективной и ресурсосберегающей системы городского освещения (ЭРСГО).

1. Возможности повышения энергоэффективности в освещении городов

В настоящее время существует потенциальная возможность 2-х кратного повышения энергоэффективности существующих в РФ ГСО, основанная на экономичном использовании электроэнергии при управлении сетями освещения. Эта оценка близка к интегральной оценке возможности снижения энергоёмкости в экономике в 1,6...1,8 раза, приведенной в «**Концепции социально-экономического развития РФ до 2020г**» и к оценке потенциала повышения энергоэффективности в освещении, приведенном в «**Рекомендациях по политике энергоэффективности**» Международного Энергетического Агентства при G8.

В современных ГСО с наиболее экономичными лампами, а именно натриевыми и металлогалогенными лампами высокого давления (ЛВД), а также и светодиодными лампами, резервы повышения энергоэффективности заключаются в основном в повышении эффективности управления ЛВД, а именно:

- а) уменьшение потерь в пускорегулирующей аппаратуре (ПРА) светильников – может обеспечить экономию до 10% электроэнергии;
- б) стабилизация режимов работы ЛВД во всех условиях эксплуатации потенциально может обеспечить до 15% экономии;

в) управлением световым потоком ЛВД (диммирование) в ночное время интегрально может экономить до 25% электроэнергии.

В сумме эти три фактора могут обеспечить до 40...50% экономии.

Немаловажным резервом повышения энергоэффективности в ГСО является возможность снижения в несколько раз реактивной мощности за счет повышения коэффициента мощности ($\cos \varphi$) с величин порядка 0,8 до 0,95...0,99, при этом полная мощность может быть снижена на величину до 20%. Кроме этого возможно обеспечить, по договоренности с энергоснабжающей организацией, режим регулировки реактивной мощности.

При применении светодиодных светильников также возможна реализация резервов повышения энергоэффективности.

Существуют также и дополнительные возможности экономии электроэнергии, которые могут быть достигнуты за счет учета различных факторов конкретных условий эксплуатации ГСО. В эти возможности можно включить учет погодных условий, учет реальной плотности движения автотранспорта в вечерние и утренние часы и пр. Кроме этого, существенной экономии можно достичь, уменьшая проектные коэффициенты запаса по световому потоку за счет учета старения (деградации) ламп, учета периодических чисток светильников и т.д.

Таким образом, общая экономия электроэнергии потенциально может превысить 50%.

Расчеты показывают, что суммарная экономия электроэнергии в освещении крупного города, использующим около 100 тыс. светильников может составить в год до 20 млн. кВт·час.

2. Возможности ресурсосбережения

Для обеспечения высоких экономических показателей внедрения инновационных технологий освещения недостаточно использование только резервов повышения энергоэффективности. Важнейшей составляющей повышения эффективности ГСО является использование резервов ресурсосбережения. Эти резервы заключаются в уменьшении затрат на всех этапах жизненного цикла ГСО за счет применения более совершенного оборудования в светильниках и шкафах управления освещением (ШУО), обеспечивающих в том числе.:

а) повышение ресурса работы ЛВД не менее, чем в 2 раза и применение светодиодных светильников с большим сроком службы;

б) уменьшение затрат на обслуживание линий освещения;

в) уменьшение затрат на силовые кабели – до 2-х раз;

г) уменьшение материалоемкости пускорегулирующей аппаратуры;

д) доведение надежности оборудования линий освещения, работающего в сложных условиях эксплуатации (в т.ч. t° от -40 до +70 $^{\circ}$ С) до величин, превышающих лучшие мировые показатели:

- наработка на отказ ЭПРА - не менее 150тыс. час;

- наработка на отказ оборудования ШУО– не менее 80 тыс.час.

В наиболее полном виде реализация всех возможностей энергоресурсосбережения может быть достигнута при замене трехфазных четырехпроводных линий НО на линии НО постоянного тока, упрощении, повышении надежности и уменьшении стоимости ЭПРА, а также, введении силовых выпрямительных блоков в подстанции, питающие линии НО.

Полный расчет всех возможностей энергоресурсосбережения будет проведен на этапе ОКР.

3. Автоматизация

Реализация всех возможностей повышения энергоэффективности и ресурсосбережения может быть обеспечена только за счет полного управления и диагностики состояния ГСО и её частей в автоматизированной системе диспетчерского управления, в т.ч.:

а) реализация группового, индивидуального и автономного управления светильниками в сети освещения по специальным интерфейсам, включая получение информации об оставшемся ресурсе работы каждой ЛВД;

б) реализация управления режимами работы, контроля работоспособности и энергопотребления каждой линией освещения и каждым светильником;

в) сбор, систематизация и архивация всей информации о работе системы с использованием в оперативном обслуживании и планировании;

г) контроль качества электроэнергии.

Необходимо отметить, что в существующей в настоящее время АСУ наружным освещением «АВРОРА»® реализованы функции автоматизированного управления из единой диспетчерской на уровне ШУО с контролем энергопотребления линий НО. Таким образом, в части автоматизации ЭРСГО потребует модернизации АСУ в части ПО всех её уровней, оборудования ШУО и обеспечения управления новыми светильниками.

4. Повышенная безопасность

Повышенная безопасность ЭРСГО заключается в том, что система освещения способна обеспечить столько света, сколько необходимо в конкретный момент времени. Это достигается, как уже было показано выше, за счет возможности учета всех факторов эксплуатации, а также за счет уменьшения слепящего воздействия на водителей автотранспорта из-за отсутствия пересвета, и кроме этого, за счет повышения процента горения из-за наличия оперативной диагностикой неисправности ламп и повышенной надежности ламп и оборудования. Для дополнительного повышения процента горения вводится контроль обрывов в линиях освещения без введения каких-либо дополнительных датчиков. Возможно также обеспечение управления при неблагоприятных погодных условиях, в частности известно, что при плотном тумане в целях повышения безопасности необходимо снижать яркость НО.

В целом все эти меры будут способствовать как повышению безопасности населения, так и уменьшению количества дорожно-транспортных происшествий в вечернее, ночное и утреннее время.

5. Области применения ЭРСГО

Технологии управления, аналогичные применяемым в ЭРСГО, могут применяться не только в городских системах освещения, но и во всех системах освещения, в которых используются наиболее энергоэффективные ЛВД и светильники со светодиодами, а именно:

а) в ГСО для освещения различных муниципальных объектов: улиц, площадей и внутриквартальных территорий, парков, вновь создаваемых районов и пр. Особые решения должны предусматриваться для городов, близких к полярному кругу, заполярных городов и районов крайнего севера;

б) освещение скоростных и кольцевых автодорог, тоннелей;

в) освещение объектов промышленности и транспорта на большой территории, в т.ч. морских и речных портов, аэропортов, автомобильных кластеров, крупных предприятий, особых экономических зон промышленно-производственного типа, технопарков, ж/д вокзалов и депо, линий скоростного транспорта и т.п.;

г) освещение в тепличных хозяйствах;

д) освещение складов, магазинов, таможенных терминалов;

е) освещение крупных спортивных сооружений;

ж) освещение больших офисных зданий.

6. Состав и функции составных частей ЭРСГО

Энергоэффективная и ресурсосберегающая система освещения в общем случае состоит из следующих составных частей:

а) светильники повышенной энергоэффективности и управляемости с натриевыми и металлогалогенными ЛВД с электронными унифицированными ПРА. Обеспечена возможность применения перспективных светильников со сверхъяркими светодиодами;

б) силовая ресурсоэффективная сеть освещения с обеспечением возможности обмена информации между ШУО и каждым светильником непосредственно по сети на расстоянии до 1,5 км.

в) ШУО с проектно-компонованной силовой и коммутационной аппаратурой и интегрированной аппаратурой управления линиями освещения, обеспечивающие энергоэффективное управление и контроль.

г) линии связи между ШУО и диспетчерским пунктом управления различного типа (физические, в т.ч. телефонные линии, радиоканал, GSM/GPRS, TDMA, TETRA, WiMax, ВОЛС), обеспечивающие требуемую пропускную способность передачи информации.

д) диспетчерский пункт управления, обеспечивающий перечисленные выше возможности оперативного контроля и управления ГСО. Предусматривается централизованный контроль энергопотребления и процента горения светильников, отображение поступающей информации на мнемосхемах и электронной карте города, архивация событий и документов, фиксация действий диспетчера.

7. Экономические показатели ЭРСГО

Каждый проект, реализующий технологии ЭРСГО, потребует проведения технико-экономических расчетов с целью разработки конкретного варианта ЭРСГО. Анализ и предварительная оценка вариантов реализации заявленной технологии

энергоресурсосбережения для проекта крупного города показывает принципиальную достижимость срока возврата инвестиций на стадии серийного производства ЭРСГО в **4,1** года с дальнейшим получением чистого дохода от внедрения ЭРСГО. Учет всех возможностей энергоресурсосбережения на этапе разработки позволит дополнительно снизить срок окупаемости.

8. Этапы создания ЭРСГО

ЭРСГО представляет собой новую инновационную технологию, требующую новых технических решений с разработкой высоконадежного оборудования и его отработкой в лабораторных и в полевых условиях.

- а) Опытно-конструкторская работа с разработкой и изготовлением опытных образцов оборудования и программного обеспечения ЭРСГО 2010 г.
- б) Выпуск опытной партии оборудования ЭРСГО 2011г.
- в) Серийное производство оборудования ЭРСГО с доработкой проектных решений, проектированием и поэтапным внедрением на объектах реконструкции, капитального ремонта и объектах архитектурной подсветки крупного города 2012 – 2013гг

Примечание. Сроки, состав работ и финансирование зависят от решений, которые будут приниматься на этапах всех этапах разработки.

9. Наличие патентов и авторских свидетельств

Имеется 4 патента РФ на изобретение: №2279683, № 2261455, №2269788, №2342782 и патент РФ на полезную модель №80087.

Заключение

В «**Стратегии национальной безопасности РФ до 2020г**» поставлена задача разработки отечественных инновационных технологий повышения энергоэффективности.

В проекте Федерального закона «**Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности**» закладываются основы государственной политики в этой области, при этом большое внимание уделено определению потенциала энергосбережения и разработке программ повышения энергетической эффективности в основных отраслях.

На первом заседании комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики РФ утверждены пять направлений проектов по модернизации экономики и среди них первое - это «энергоэффективность и энергосбережение».

В докладе рабочей группы Госсовета по энергоэффективности отмечена необходимость разработки государственной программы повышения энергоэффективности; механизмов господдержки мероприятий в области энергосбережения, включая информационную поддержку и подготовку кадров; выработки приоритетных направлений НИОКР в сфере развития инновационных технологий повышения энергетической и экологической эффективности.

Разработка и внедрение ЭРСГО явится комплексным подходом, учитывающим все аспекты повышения эффективности использования электроэнергии и других ресурсов в

городском освещении и обеспечивающим максимальный экономический эффект за время всего жизненного цикла существования ЭРСГО.

Начальник ИАО

О.Т. Зотин