

УДК 351.811.111

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЛИЧНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ Г. КАРАГАНДА**

Двужилова С. Н., студент гр. 1БМ92, II курс магистратуры ТПУ, Сергеев  
В.Я., к.т.н., доцент КарГУ, Юрченко В.В., ст. преподаватель КарГУ,

Научный руководитель: Вавилова Г.В., к.т.н., доцент ТПУ  
Национальный исследовательский Томский политехнический  
университет, г. Томск,  
Карагандинский технический университет, г. Караганда

Потребители электроэнергии в городах самые многообразный: жилой фонд, предприятия, транспорт, а также коммунальные нужды, в том числе освещение улиц и других объектов. Оплата электроэнергии за освещение улиц обязанность акиматов, которая производится из средств налогоплательщиков, поэтому мероприятия по энергосбережению и по повышению энергетической эффективности систем освещения являются актуальной задачей. Существуют различные методы повышения энергетической эффективности систем освещения: от применения осветительных приборов с высоким к.п.д. (например, светодиодов) до создания интеллектуальных управляющих систем, причем сочетание методов дает наибольший эффект.

Управление освещенностью позволит сократить потребление средств акиматов на освещение в ночное время. Сокращение числа светильников при снижении интенсивности и включение освещения по суточным графикам, а не от освещенности – основной способ снижения затрат.

Город Караганда занимает площадь 498 км<sup>2</sup>, является пятым городом Казахстана по численности, центром самой крупной области, имеет развитую индустриальную и научную базу, большой жилой фонд и коммунальную инфраструктуру, что дает большие возможности с точки зрения развития системы управления уличным освещением.

Точное время восхода и захода солнца полезно как при обслуживании управления воздушным и железнодорожным движением, так и при создании систем автоматического управления искусственным освещением дорог, автомагистралей, улиц и внутридомовых объектов города.

Город Караганда расположен в центральном Казахстане на 49,8 градусов северной широты и 73,1 градуса восточной долготы. Средняя продолжительность светового дня г. Караганды в соответствии с географическим положением в течение года представлена на рисунке 1 [1].

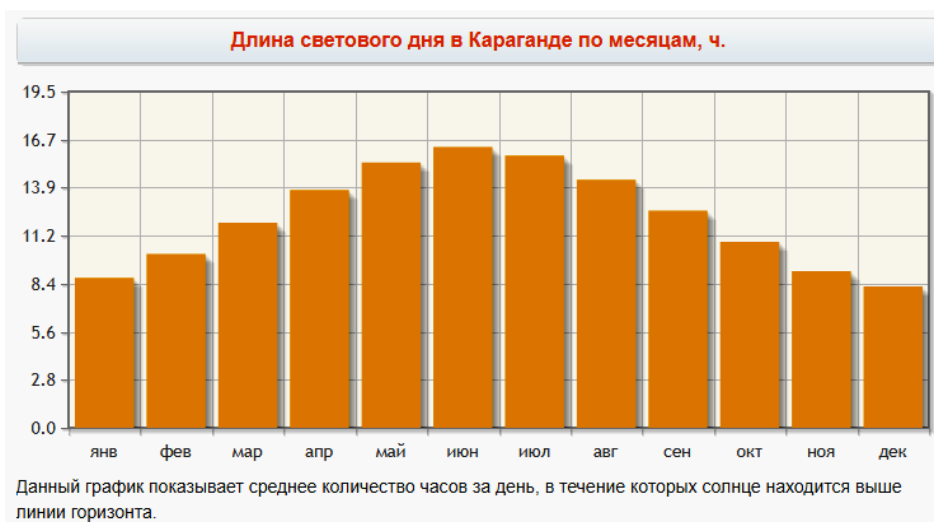


Рисунок 1 – Средняя продолжительность светового дня в г. Караганда

На рисунке 2 представлена информация о продолжительности дня и ночи в г. Караганда, а также о продолжительности астрономических, навигационных и гражданских сумерек, что необходимо при определении времени, когда естественная освещенность уменьшается ниже допустимой или увеличивается выше нормы и появляется необходимость включать или выключать уличное освещение [1].

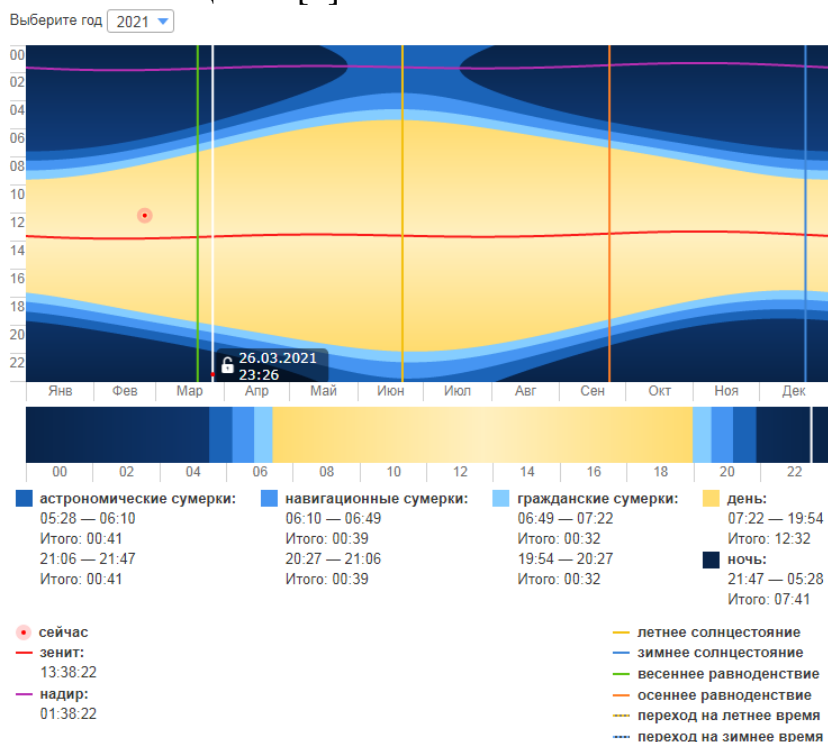


Рисунок 2 – Продолжительность дня, ночи, и сумерек на 26.03.2021г. в г. Караганда

Большое значение для обеспечения безопасности дорожного движения имеет уровень естественной освещенности при наступлении сумерек. Он зависит от многих факторов, в первую очередь от географического расположения объекта, а также от состояния атмосферы и текущих погодных условий.

Модернизации подлежит система управления уличным освещением проспекта Нурсултана Назарбаева (ранее бульвара Мира) г. Караганда.

На рисунке 3 показана освещенность на данный момент одной из центральных улиц Караганды - проспекта Нурсултана Назарбаева.



Рисунок 3 – Освещение проспекта Нурсултана Назарбаева

Проспект расположен в центре так называемого района «Новый город» от проспекта Бухар Жырау до Карагандинского технического университета. Длина проспекта 1200 метров. В качестве осветительных приборов применен светодиодный светильник типа Gemera, производства ТОО «Светотехника Плюс», Казахстан, г. Караганда, установленных на опоры (изготовленный на этом же предприятии).

Нормативная освещенность проезжей части проспекта Н. Назарбаева должна быть не менее 10 лк, при этом освещенность пешеходной части проспекта должна составлять не менее 4 лк соответствии с СНиП 23-05-95. [2]

Одной из приоритетных задач при разработке способов управления освещением на городских улицах является автоматизация процесса, а также минимизация ресурсов, направляемых на поддержание работоспособности всей инфраструктуры городского осветительного хозяйства [3].

Экономические преимущества, которые дает автоматизированная система управления уличным освещением:

- строгий, четко прописанный технический регламент;
- дистанционное управление по определению неисправностей и поломок;
- минимум потерь энергоресурсов;
- мониторинг несанкционированных подключений и хищений электроэнергии,

- оперативное устранение аварий;
- существенная экономия средств за счет уменьшения затрат на обслуживание технического хозяйства.

В настоящее время используются два принципа управления освещением. В первом случае измерение основой для принятия решения о включении или выключении ламп системы освещения является уровень естественной освещенности. Во втором случае применяется суточный график, когда время включения определяется местонахождением освещаемого объекта и календарной датой которое и задает момент включения ламп вечером и их отключение утром.

При работе системы освещения в качестве управляющего сигнала может быть использована информация с датчиков освещенности и/или движения. В настоящий момент включение и отключение производится по сигналу, поступающему от датчиков освещенности (установленных на каждой трансформаторной понизительной подстанции (ТПП)).

Рассмотрим основные преимущества систем с управлением от датчиков:

- постоянный контроль оперативной обстановке в части уровня освещенности объекта для которого установлена осветительная система. Все это производится в режиме реального времени, что позволяет представить информацию пользователю для принятия соответствующих управляющих или корректирующих действий;
- необходимая адаптация к изменению внешних факторов влияющих на освещенность объекта (например, проезжей части в дождливую погоду);
- возможность построения оптимальной системы управления при условии применения датчиков обладающих достаточной чувствительностью.

Отметим недостатки данных систем:

- высокие затраты на создание данной системы, в том числе на калибровку, создание программного обеспечения для каждой аппаратной составляющей системы с учетом индивидуальных характеристик компонентов;
- высокая вероятность функционирования в режимах не соответствующим заданным параметрам вследствие изменения характеристик датчиков из-за изменения внешних условий (например, температуры окружающей среды, загрязнения или даже отказа).

Система управления по командам, заложенным в контроллер в соответствии с текущим временем и временем наступления сумерек (суточным графиком), позволяет устранить вышеперечисленные недостатки. Графики включения/выключения освещения разрабатываются по данным наблюдений для данной географической точки с возможной корректировкой для учета других влияющих параметров [4].

Преимущества:

- низкая вероятность некорректного управления из-за ложного срабатывания или некорректного включения/отключения, так как время заранее заложено в базу данных и остается неизменным;

- простота организации системы, в том числе при ее настройке и обслуживании. Отсутствуют линии обратной связи, нет необходимости в учете различных величин, при этом настройка при вводе в эксплуатацию производится однократно.

Недостатки:

- нет адаптации системы при изменении параметров окружающей среды, это возможно потребует дополнительное время на корректировку программного обеспечения при необходимости изменения алгоритма управления;

- снижение качества управления при резком изменении состояния окружающей среды из-за отсутствия обратной связи в некоторых случаях возможно снижение качества управления (некорректное время включения или отключения освещения).

Для проведения экспериментальных и опытно-конструкторских работ с целью проверки и корректировки разработанных алгоритмов управления, аппаратного и программного обеспечения, предложена система управления на основе микроконтроллера, обеспечивающая включение и выключение светильников по заданным графикам в зависимости от даты и времени суток.

Микропроцессорная система управления освещением обеспечивает возможность планировать возможные затраты на освещение улиц в соответствии с временем года и месяцем, так как время включения и выключения освещения заранее заданы и известна суммарная мощность потребления. В соответствии с заданным географическим местоположением и датой определяется поясное время запуска и выключения освещения и закладывается в систему управления (память микроконтроллера).

Микропроцессорная система должна выполнять следующие функции [4]:

- 1) Включение/выключение освещения по графику;
- 2) Включение/выключение части светильников при снижении автомобильных потоков в ночное время, при наличии датчика контроля интенсивности движения автомобилей;
- 3) Ввод даты и времени;
- 4) Ввод времени №1 - перехода в режим «ЭКОНОМ»;
- 5) Ввод времени №2 - выхода из режима «ЭКОНОМ»;
- 6) Работа системы от фотодатчиков;
- 7) Работа системы в режим «ЭКОНОМ».

При внедрении микропроцессорных систем на каждом ТПП освещения улиц города, можно будет создать единую городскую систему управления освещением. При этом в микропроцессорная система должна быть оснащена GSM приемо-передатчиком по которому будет осуществляться корректировка астрономического времени

## Список литературы

1. Интеллектуальная система рационального управления электроосвещением на основе SMART-технологии//Актуальные проблемы современности, Выпуск 3(17), 2017. – Караганда: Болашақ-Баспа, - С. 160-163.
2. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» – Введ. 1995.08.02.– URL: [https://tehfloor.ru/wp-content/uploads/2016/05/СНиП\\_23\\_05\\_95-Естественное-и-искусственное-освещение-.pdf](https://tehfloor.ru/wp-content/uploads/2016/05/СНиП_23_05_95-Естественное-и-искусственное-освещение-.pdf), свободный. – (дата обращения 20.03.2021).
3. СН 541-82 «ИНСТРУКЦИЯ по проектированию наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов» – Введ. 1982.07.01.– URL: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4294854/4294854800.htm>, свободный. – (дата обращения 20.03.2021).
4. Двужилова С.Н., Сергеев В.Я., Юрченко В.В., Безкоровайный П.Г., Белик М.Н., Вавилова Г.В. Автоматическое управление освещением автомобильных дорог// Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности: сборник научных трудов IX Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее» / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, – 2021. – С. 56-59.
5. Dvuzhilova S.N., Vavilova G.V., Sergeev V.Ya., Yurchenko V.V. Structural diagram of the road lighting control system // Colloquium-journal – №25(77), – 2020, – Część 1, (Warszawa, Polska). – С. 31-33