

Системы адаптивного регулирования освещения в умных зданиях

А.О. Мохирева¹, П.В. Логинова², Е.М. Мелехин³, В.И. Костарев⁴

¹⁻⁴ Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье УДК 69

Аннотация

Функция слежения за освещенностью имеет большое значения для восстановления нормальной работы биоритмов человека. Исследовался метод контроля блока «Регулирование освещенности» в системе «Умный дом». В работе будет представлена конструкция блока автоматического регулирования проникновения света в дом, в зависимости от внешнего освещения. На основе применяющихся на данный момент компонентов разрабатывались схемы, позволяющие определять уровень освещенности и на основе предоставленных данных, регулировать освещенность комнат дома. Определяющими параметрами являются уровень внешнего освещения и уровень освещенности зон внутри помещения. Также схема моделировалась в программном комплексе Grasshopper, в результате была предложена конструкция системы контроля освещенности, дающая преимущества не только комфортного проживания, но и увеличивающая энергоэффективность здания

Ключевые слова: умный дом, автоматизация, умный город, модульный подход, освещенность, умное освещение, персонализированное освещение

Содержание

1.	Введение	35
2.	Материалы и методы	36
3.	Результаты и обсуждение	38
4.	Заключение	39

Контактный автор:

1. +7(922)9690863, mohirevaarina@mail.ru (Мохирева Арина Олеговна, студент)
2. +7(999)2166339, loginova.pv@edu.spbstu.ru (Логинова Полина Владимировна, студент)
3. +7(952)3945288, melechin.egor@gmail.com (Мелехин Егор Маркович, студент)
4. +7(950)4578621, kostarev.vi@edu.spbstu.ru (Костарев Влад Игоревич, студент)

1. Введение

В современном мире появилась возможность автоматизации практически всех процессов, происходящих вокруг человека. В частности, наиболее рационально это в умных домах. Важной частью этой системы является блок автоматического регулирования освещения [1].

Из-за неравномерности световых суток у человека сбиваются био-ритмы. Наши глаза имеют светочувствительный фотопигмент меланопсин. Изменение синтеза мелатонина в разное время суток необходимо для правильного функционирования режима сна и бодрствования человека. Снижение его количества повышает бодрость, работоспособность, активность, а его увеличение способствует наступлению сна. Чем больше мы освещаем нашу жизнь, тем меньше времени оставляем на сон. Нарушение правильного режима сна негативно влияет на здоровье человека, способствует развитию болезней, в частности, например, дети теряют концентрацию внимания и становятся гиперактивными. Поэтому необходимо создать условия нормального сна, что в первую очередь достигается исключением внешних, проникающих в дом, источников света. Исходя из этих рассуждений наиболее логично создать блок, реагирующий на изменение освещенности улицы. Он будет представлять из себя жалюзи с датчиком света. В ночное время суток, начало которых будет устанавливаться пользователем, будет производиться анализ уровня света на улице. При высокой освещенности жалюзи будут закрываться. Утром они будут открываться в зависимости от того, во сколько пользователь хочет проснуться. При излишнем уровне освещенности жалюзи будут регулироваться таким образом, чтобы пропускать только необходимое количество света.

Дальнейшее направление развития данного проекта будет заключаться в усовершенствовании данной системы и создания принципиально новой системы регулирования внутреннего света дома. Такая система будет наиболее эффективна в сочетании с регуляцией внутреннего освещения, а также в целом для полноценной работы интеграция с системой умный дом. Для реализации программно-комплексного обеспечения наибольшей популярностью за счет простоты и дешевизны используется контроллер Arduino. Но ее недостатком является написание программного кода. В работе [2] и [3] представлены и другие недостатки данной системы, а также разработка добавления модуля реального времени (RTC) для включения менее ярких источников света и создание на основе этого модуля программного кода для программы «Будильник», то есть включения источника света в определенное время.

Более подробные результаты работы разработки компьютерной модели системы «Умный дом» включающая следующие подсистемы: сбора и обработки информации от датчиков и выдачи сигналов исполнительным устройствам, автоматического управления микроклиматом в помещении, автоматического управления освещением представлены в работе [4], а в работе [5] реализована задача наиболее полного описания составляющих умного дома.

Решения проблемы управления уличными системами освещения по средствам их работы с помощью Wi-Fi модема на кристалле (systemonachip– SoC) ESP8266 представлена в источнике [6]. Варианты реализации систем учета, то есть распределительных систем большого количества приборов изложены в источнике [7]. Возможность моделирование системы освещения в разных программных комплексах, в частности в BIM моделях Autodesk Revit особенности и способы проектирования совмещенного освещения, а также представление модуля самодиагностики интеллектуальной системы автоматического светодиодного освещения путем взаимодействия макросов с внешними системами «умный дом» в работе [8]. Интересна и новая система DALI - система цифрового интерфейса управления цветом. Раскрытие ее преимущества относительно современной и наиболее распространенной на сегодня системы KNX/EIB представлена в источнике [9]. Нахождение новых способов связи модулей описаны в статье [12]. Проблемы экономии энергии и их решения, в частности создание и применение системы освещения с использованием искусственной нейронной сети (ANN) написаны в статье [13]. Ключевые моменты решения проблемы выбора пользователем уровня освещения в зависимости от предпочтений с помощью регулятора нечеткой логики конструирован для сохранения энергопотребления освещения. Результаты проведенного авторами статьи [22-30] эксперимента и моделирования подтверждают эффективность работы контроллера. Также нельзя не отметить систему WinLight, где происходит управление освещением, которая направлена на сокращение потребления энергии, при этом сохраняя комфорт пользователя, описанная в источнике [23]. Разработанные способы экономии и распределения энергии помогут в создании собственной системы управления внутренней освещенностью «Умного дома».

Наличие данного блока в этой системе значительно повысит энергоэффективность и комфорт проживания в таком доме. С учетом того, что в мировом сообществе создано множество нормативных актов для стандартизации этой отрасли, то создание этой системы усложняется отсутствием в России развития данной отрасли, так как к настоящему времени выпущены только три стандарта АВОК (Ассоциация инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике).

Главная цель исследования – описание и построение модели установки для регулирования внешнего освещения. Из представленного выше введения и постановки целей вытекают следующие основные задачи:

- Разработка схемы комфортного освещения комнаты за счет регулирования внешнего освещения
- В дополнении к внешнему освещению включение в схему системы регулирования внутреннего освещения для максимальной экономии энергии

2. Материалы и методы

Общий принцип блока «Регулирование освещенности» заключается в следующем: при уровне освещенности в комнате не подходящем под стандарт для жилых комнат 150 люкс [32], а также зеленому стандарту BREEAM (для обеспечения комфортных условий освещенности помещения), будет происходить внешняя и внутренняя регуляция света посредством изменения положения створок жалюзи света снаружи, и регулирования внутреннего освещения дома лампами.

Основными источниками, создающими излишнюю освещенность, в дневное время является солнце и в ночное время искусственное освещение улиц.

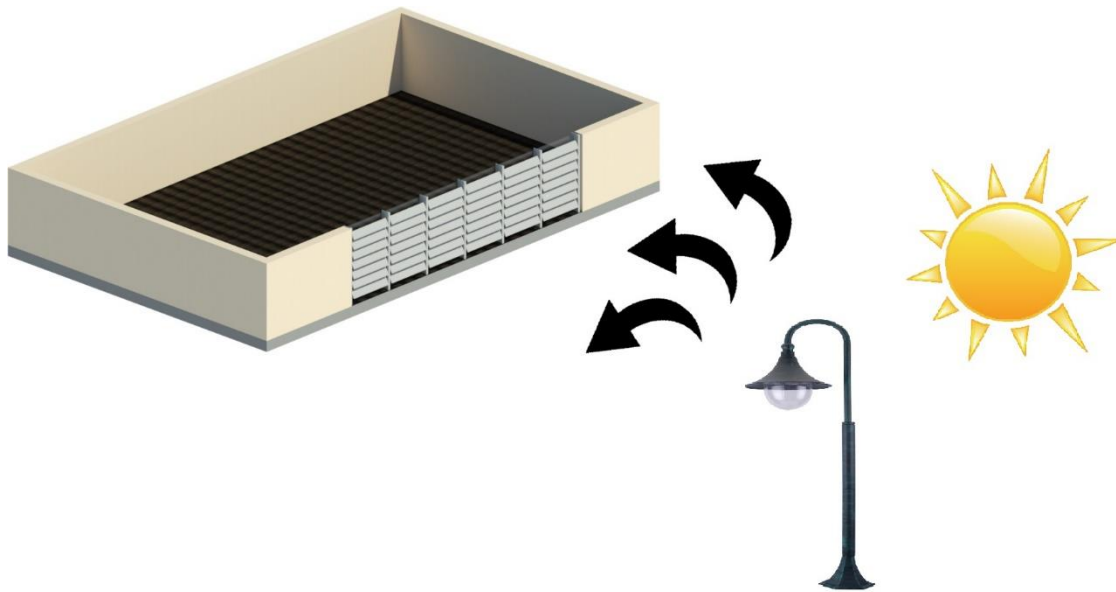


Рисунок 1. Источники внешнего освещения

В первую очередь необходимо определиться с конструкцией датчика освещенности.

Принципиальная схема работы датчик освещенности представлена на рисунке 2 и 3. Черный проводник является фазой. Зеленый проводник является нулем. Красный проводник является фазой, которая коммутируется на источник освещения.

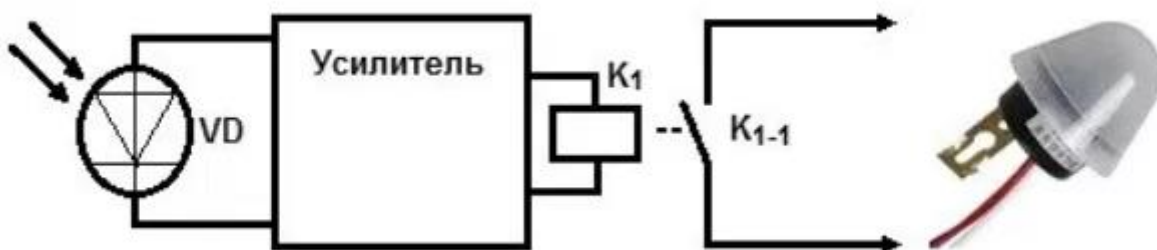


Рисунок 2. Схема работы датчика освещенности

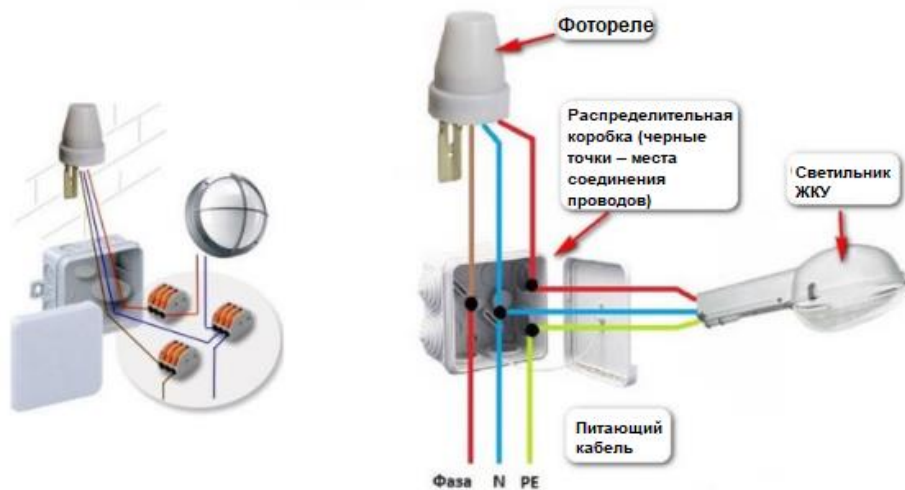


Рисунок 3. Схема работы датчика освещенности

Датчик должен подключаться к электрической бытовой сети. На клеммы датчика подходят фазный и нулевой проводники. Также имеется третий вывод, подключающий сигнал на линию освещения. В данном случае этот вывод будет подключать систему регулирования жалюзи.

В зависимости от освещенности изменяется сопротивление чувствительного элемента. Чем меньше освещенность, тем больше его сопротивление. При достижении заданной величины напряжения датчик выдает сигнал на усилитель, который приводит в действие реле. Это реле замыкает цепь приборов освещения. На них подается питание и изменяется положение жалюзи.

При выборе места монтажа датчика следует учесть следующие факторы:

- Высота установки не должна быть слишком высокой, так как датчик придется периодически обслуживать: очищать от пыли и загрязнений, протирать.
- Место установки должно исключать попадание на датчик света фар автомобилей.
- Приборы освещения должны быть удалены как можно дальше.
- Необходимо обеспечить беспрепятственное попадание света солнца на датчик, для его правильного срабатывания.

По методу управления будет выбран программируемый датчик, с классом защиты не менее IP44 [31], обеспечивающий защиту датчика от попадания внутрь посторонних предметов размером более 1 мм и влагозащиту.

Для установки выбран датчик ZAMEL WZM-01/S1 польского производства, рисунок 4. Предназначенный для установки внутри электрощита, конструкция изготовлена таким образом, чтобы ее можно было закрепить на DIN рейке. Фотоэлемент является внешним, степень защиты от влаги IP20, все параметры функционирования вручную определяются пользователем.



Рисунок 4. Датчик ZAMEL WZM-01/S1

Схема блока «Регулирование освещения» представлена на рисунке 5. Она состоит из:

- Фотореле внешнее
- Светильник ЖКУ
- Распределительной коробки
- Распределительной системы, передающей сигналы при значении освещенности больше или меньше 150 люкс
- Механизм автоматического поворота жалюзи
- Фотореле внутренне

Снаружи окна будет находиться фотореле – устройство, которое при недостаточном числе проходящих лучей света производит замыкание контактов, тем самым приводя в работу механизм поворота жалюзи. Также дополнительно по желанию клиента возможно установить уличный фонарь, для освещения в темное время площадки перед домом. Фонарь будет включаться также на основе данных внешнего фотореле. В распределительной коробке будут находиться, соединяя проводов элементов. Сигнал от внешних фотореле будет передаваться на считывающее устройство, определяющее интенсивность света и в зависимости от нее распределять степень проникновения наружного света и степень освещенности комнаты. Это распределение будет осуществляться по средствам программного комплекса, который в настоящее время находится в стадии разработки. Предполагается создание программного обеспечения для Arduino - аппаратно-программных средств для построения простых систем автоматики и робототехники, на управлении пользователем в последующем этой системой платформой для мобильных устройств Android.

3. Результаты и обсуждение

Схема установки (рис. 5) была создана с использованием программного обеспечения Grasshopper, которое позволяет создавать параметрические модели. Дальнейшая работа в данной программе позволит сделать точные расчеты системы распределения внешних и внутренних источников.

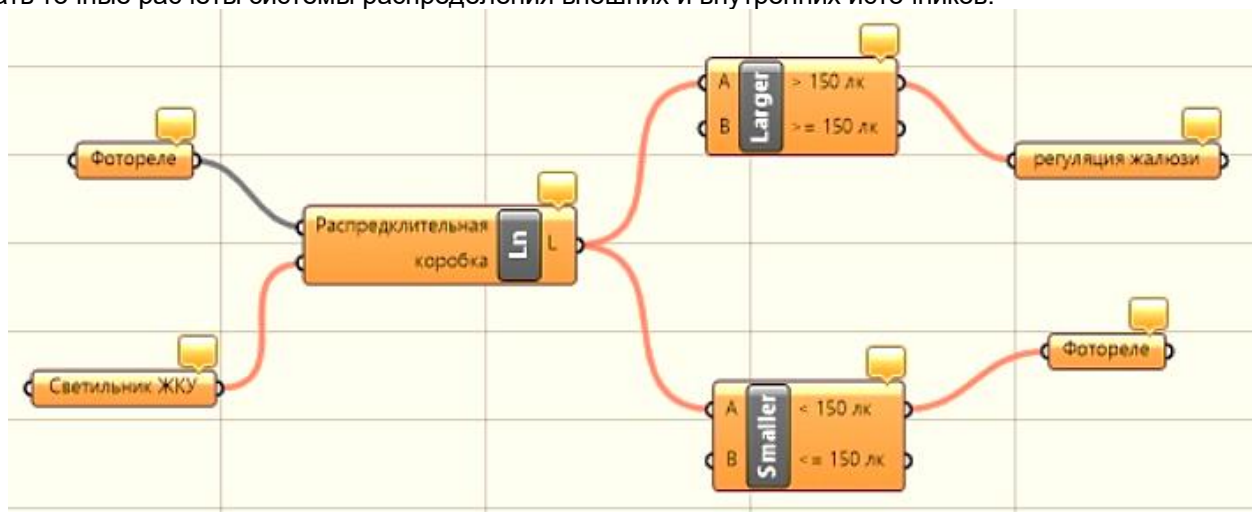


Рисунок 5. Схема блока «Регулирование освещения»

В результате исследования было выявлено несколько существенных проблем.

Во-первых, механизм создания блока «Регулирования освещения» не сложен, потому что состоит из датчика освещенности и механизма регулировки жалюзи. Сложность стоит в распределении освещенности комнаты с учетом внутреннего освещения. Решить эту проблему поможет использование программного комплекса Rhino и его дополнения Grasshopper. В дальнейших исследованиях с их помощью можно будет проводить расчеты распределения освещенности в помещении.

Во-вторых, необходимо интегрировать данную схему в программный комплекс Arduino, то есть разработать схему подключения к управляющему модулю и оптимизировать его работу по критериям энергоэффективности.

В-третьих, проанализировав и сравнив российские и зарубежные работы можно прийти к выводу, что в России многие технологии в этой области находятся на недостаточно развитом уровне. Были рассмотрены примеры создания подобных систем, но в ключе уличного освещения, где продуманы возможные сбои работы такой системы от погодных условий [17], или внедрение искусственного интеллекта и нейронных сетей в систему освещения и саму систему умный дом, как в работе [13], или создание программируемой системы освещения MudGet [19] на основе проектов освещения в дизайнерских проектах. Подобные исследования в России на данный момент практически не ведутся, в связи с этим они могут быть взяты в качестве дальнейших исследований систем автоматизации.

Частичное решение данных проблем представлено в данной статье в виде создания модели установки регулирования внешнего освещения дома. Но данная модель требует доработки, в частности требуется найти новый способ подключения ее к интерактивной системе управления умным домом, а также интегрирование ее в новые программные комплексы, позволяющие, например, анализировать количество потребляемой энергии.

Полученные результаты сравнивались с результатами исследования [15], где представлено специально созданное мобильное приложение для Android. В нем использовался встроенный датчик внешнего освещения для запуска нового алгоритма обратной связи с закрытым контуром для реализации сбора дневного света. Анализ затрат показывает, что вся настройка системы немного дешевле, чем традиционные коммерческие продукты. Из-за возможностей накопления дневного света она имеет потенциал для экономии денежных средств в долгосрочной перспективе, опережая текущие коммерческие продукты. Это подтверждает целесообразность созданной модели. Также интересно исследование [20]. В данном случае задача была приспособить искусственное освещение к изменениям продвижения и изменениям дневного света. Цель конструкции системы управления освещением – достигнуть необходимых условий освещения с низким потреблением энергии. Рассматривались две основные архитектуры управления освещением – централизованная и распределенная, затем рассматривались современные методы контроля и проведение сравнительного исследования нескольких методов. В итоге обозначились различные технические проблемы будущего проектирования подобных интеллектуальных систем освещения.

4. Заключение

Возникновение системы управления освещением дает возможность воплотить в реальность создание эффективной осветительной установки. Результаты, полученные в ходе исследования, говорят о том, что создание блока регулирования освещенности является одним из необходимых условий для функционирования системы «Умный дом». При этом в дальнейшем будут выявлены способы усовершенствования системы и сокращения расходов на ее производство и использование.

Таким образом, главные выводы можно сформулировать так:

- Разработана схема, обеспечивающая освещение приближенное к тёплому натуральному свету, что соответствует рекомендациям большинства зеленых стандартов;
- Выявлена необходимость доработки интеграции с системой «Умный дом», в частности с системами электропитания и системами внутреннего освещения дома;
- В качестве дальнейшего исследования можно адаптировать данную схему к остеклению с переменной прозрачностью и их комбинированному использованию;
- Необходимо проведение натурных исследований в условиях эксплуатируемых помещений для оптимизации разработанной схемы и выявления ее возможных недостатков.

Литература

- [1]. Дашук Н.О. Система управления освещением в умном доме // Молодой ученый. 2017. № 36 (170). С. 18-19.
- [2]. Ишмаев Ю.А. Система освещения в "умном доме" с применением программно-аппаратного комплекса на базе arduino // Молодежный научный вестник. 2017. № 8 (21). С. 90-94.
- [3]. Ганеев Р.Ш., Муллагильдин И.Р., Вахитов Ш.Р., Муталов А.А. Программно-аппаратный комплекс на базе платформы arduino для решения проблемы автоматизации освещения в системах "умного дома" // Молодежный научный вестник. 2016. № 12 (12). С. 27-31.
- [4]. Бобловский А.А., Марьясин О.Ю. Разработка алгоритмов функционирования энергосберегающих систем "умный дом" // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. 2013. № 9-1 (59). С. 364-365.
- [5]. Ручкин В.Н., Громов А.В., Громов А.А., Кузнецов А.Н., Маслихов Д.А. Структура управления аппаратными и программными средствами "умный дом" // Информатика и прикладная математика: межвузовский сборник научных трудов. 2017. № 23. С. 103-109.
- [6]. Бузунов А.С., Бузунов Д.С., Кузнецов Б.Ф. Система "Smarthome": подсистема управления уличным освещением // Вестник ИрГЦХА. 2017. № 81-2. С.

References

- [1]. Dashuk N.O. Sistema upravleniya osveshcheniyem v umnom dome [the lighting control system in a smart home]. Molodoy uchenyy. 2017. No. 36 (170). Pp. 18-19. (rus)
- [2]. Ishmayev Yu.A. Sistema osveshcheniya v "umnom dome" s primeneniym programmno-apparatnogo kompleksa na baze arduino [lighting system in the "smart house" with the use of a hardware-software complex based on arduino]. Molodezhnyy nauchnyy vestnik. 2017. No. 8 (21). Pp. 90-94. (rus)
- [3]. Ganeyev R.Sh., Mullagildin I.R., Vakhitov Sh.R., Mutalov A.A. Programmno-apparatnyy kompleks na baze platformy arduino dlya resheniya problemy avtomatizatsii osveshcheniya v sistemakh "umnogo doma" [software and hardware complex based on the Arduino platform for solving the problem of lighting automation in smart home systems]. Molodezhnyy nauchnyy vestnik. 2016. No. 12 (12). Pp. 27-31. (rus)
- [4]. Boblovskiy A.A., Maryasin O.Yu. Razrabotka algoritmov funktsionirovaniya energosberegayushchikh sistem "umnyy dom" [hardware-software complex on the basis of the arduino platform to solve lighting automation in the "intelligent home" systems]. Matematicheskiye metody v tekhnike i tekhnologiyakh - MMTT. 2013. No. 9-1 (59). Pp. 364-365. (rus)
- [5]. Ruchkin V.N., Gromov A.V., Gromov A.A., Kuznetsov A.N., Maslikhov D.A. Struktura upravleniya aparatnymi i programmnyimi sredstvami "umnyy dom" [structure of management of hardware and software "smart house"]. Informatika i prikladnaya matematika: mezhvuzovskiy sbornik

- 179-184.
- [7]. Проскуряков Ю. Распределенные системы учета энергоресурсов // Беспроводные технологии. 2009. № 17. С. 28-31.
- [8]. Беккер Ю.Л., Шиколенко И.А., Ульянов Р.С., Завьялов В.А. Особенности проектирования систем совмещенного освещения в программном комплексе информационного моделирования autodesk REVIT 2014 // Научное обозрение. 2015. № 18. С. 160-164.
- [9]. Шилкина С.В., Крестьянинова Е.А. Применение системы dali в качестве основной технологии управления освещением здания // Научное обозрение. 2016. № 14. С. 62-66.
- [10]. Серикова М.В. К вопросу синтеза подсистемы энергоснабжения системы мониторинга умного дома // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2016. № 16. С. 175-182.
- [11]. Кызыма А.Е., Шенбергер Н.В., Зимич В.В. Повышение энергоэффективности жилого сектора в России // Архитектура, градостроительство и дизайн. 2015. № 6. С. 46-51.
- [12]. Мунтян Е.Р., Скачко О.П. О возможностях реализации подсистем управления smarthouse // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 124. С. 674-683.
- [13]. Kandasamy N. K., Karunagaran G., Spanos C., Tseng K. J., Soong B. Smart lighting system using ANN-IMC for personalized lighting control and daylight harvesting. *Building and Environment*. 2018. No. 139. Pp. 170-180.
- [14]. Vanus J., Novak T., Koziorek J., Konecny J., Hrbac R. The Proposal Model of Energy Savings of Lighting Systems in the Smart Home Care. 2013. *IFAC Proceedings Volumes*. No. 46. Pp. 411-415.
- [15]. Tang S., Kalavally V., Ng K., Parkkinen J. Development of a prototype smart home intelligent lighting control architecture using sensors onboard a mobile computing system. *Energy and Buildings*. 2017. No. 138. Pp. 368-376.
- [16]. Chew I., Karunatilaka D., Tan C., Kalavally V. Smart lighting: The way forward? Reviewing the past to shape the future. 2017. *Energy and Buildings*. No. 149. Pp. 180-191.
- [17]. Juntunen E., Sarjanoja E., Eskeli J., Pihlajaniemi H., Österlund T. Smart and dynamic route lighting control based on movement tracking. *Building and Environment*. 2018. No. 142. Pp. 472-483.
- [18]. Kumar A., Kar P., Warriar R., Kajale A., Panda S. K. Implementation of Smart LED Lighting and Efficient Data Management System for Buildings. *Energy Procedia*. 2017. No. 143. Pp. 173-178.
- [19]. Kim Y. H., Lee Y. Y., Ahmed B., Son M. G., Lee K. H. MudGet: Reproduction of the desired lighting environment using a smart-LED. *Journal of Computational Design and Engineering*. 2017. No. 4. Pp. 231-237.
- [20]. Pandharipande A., Caicedo D. Smart indoor lighting systems with luminaire-based sensing: A review of lighting control approaches. *Energy and Buildings*. 2015. No. 104. Pp. 369-377.
- [21]. Liu J., Zhang W., Chu X., Liu Y. Fuzzy logic controller for energy savings in a smart LED lighting system considering lighting comfort and daylight. *Energy and Buildings*. 2016. No. 127. Pp. 95-104.
- [22]. Filimonova A. A., Barbasova T. A., Shnayder D. A. nauchnykh trudov. 2017. No. 23. Pp. 103-109. (rus)
- [6]. Buzunov A.S., Buzunov D.S., Kuznetsov B.F. Sistema "Smarthome": podsystema upravleniya ulichnym osveshcheniyem [system "smarthome": the subsystem of control of street lighting]. *Vestnik IrGSKhA*. 2017. No. 81-2. Pp. 179-184. (rus)
- [7]. Proskuryakov Yu. Raspredelennyye sistemy ucheta energoresursov [distributed systems energy accounting]. *Besprovodnyye tekhnologii*. 2009. No. 17. Pp. 28-31. (rus)
- [8]. Bekker Yu.L., Shikolenko I.A., Ulyanov R.S., Zavyalov V.A. Osobennosti proyektirovaniya sistem sovmeshchennogo osveshcheniya v programmnom komplekse informatsionnogo modelirovaniya autodesk REVIT 2014 [features of design of lighting systems combined in the software package information modeling autodesk revit 2014]. *Nauchnoye obozreniye*. 2015. No. 18. Pp. 160-164. (rus)
- [9]. Shilkina S.V., Krestyaninova Ye.A. Primeneniye sistemy dali v kachestve osnovnoy tekhnologii upravleniya osveshcheniyem zdaniya [dali system in the technology of lighting control building]. *Nauchnoye obozreniye*. 2016. No. 14. Pp. 62-66. (rus)
- [10]. Serikova M.V. K voprosu sinteza podsystemy energosnabzheniya sistemy monitoringa umnogo doma [synthesis subsystem energy monitoring system for smart house]. *Nauchnyye trudy Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2016. No. 16. Pp. 175-182. (rus)
- [11]. Kyzyma A.Ye., Shenberger N.V., Zimich V.V. Povysheniye energoeffektivnosti zhilogo sektora v Rossii [increase energy efficiency in the residential sector in Russia]. *Arkhitektura, gradostroitelstvo i dizayn*. 2015. No. 6. Pp. 46-51. (rus)
- [12]. Muntyan Ye.R., Skachko O.P. O vozmozhnostyakh realizatsii podsystem upravleniya smarthouse [the implementation of subsystems of control smarthouse]. *Politematicheskyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016. No. 124. Pp. 674-683. (rus)
- [13]. Kandasamy N. K., Karunagaran G., Spanos C., Tseng K. J., Soong B. Smart lighting system using ANN-IMC for personalized lighting control and daylight harvesting. *Building and Environment*. 2018. No. 139. Pp. 170-180.
- [14]. Vanus J., Novak T., Koziorek J., Konecny J., Hrbac R. The Proposal Model of Energy Savings of Lighting Systems in the Smart Home Care. 2013. *IFAC Proceedings Volumes*. No. 46. Pp. 411-415.
- [15]. Tang S., Kalavally V., Ng K., Parkkinen J. Development of a prototype smart home intelligent lighting control architecture using sensors onboard a mobile computing system. *Energy and Buildings*. 2017. No. 138. Pp. 368-376.
- [16]. Chew I., Karunatilaka D., Tan C., Kalavally V. Smart lighting: The way forward? Reviewing the past to shape the future. 2017. *Energy and Buildings*. No. 149. Pp. 180-191.
- [17]. Juntunen E., Sarjanoja E., Eskeli J., Pihlajaniemi H., Österlund T. Smart and dynamic route lighting control based on movement tracking. *Building and Environment*. 2018. No. 142. Pp. 472-483.
- [18]. Kumar A., Kar P., Warriar R., Kajale A., Panda S. K. Implementation of Smart LED Lighting and Efficient Data Management System for Buildings. *Energy Procedia*. 2017. No. 143. Pp. 173-178.
- [19]. Kim Y. H., Lee Y. Y., Ahmed B., Son M. G., Lee K. H. MudGet: Reproduction of the desired lighting environment using a smart-LED. *Journal of Computational Design and Engineering*. 2017. No. 4. Pp. 231-237.
- [20]. Pandharipande A., Caicedo D. Smart indoor lighting systems with luminaire-based sensing: A review of lighting control approaches. *Energy and Buildings*. 2015. No. 104. Pp. 369-377.

- Outdoor Lighting System Upgrading Based on Smart Grid Concept. Energy Procedia. 2017. No. 111. Pp. 678-688.
- [23]. Zou H., Zhou Y., Jiang H., Chien S., Spanos C. J. WinLight: A WiFi-based occupancy-driven lighting control system for smart building. Energy and Buildings. 2018. No. 158. Pp. 924-938.
- [24]. Kiyak İ., Oral B., Topuz V. Smart indoor LED lighting design powered by hybrid renewable energy systems. Energy and Buildings. 2017. No. 148. Pp. 342-347.
- [25]. Jin D., Hannon C., Li Z., Cortes P., Shahidehpour M. Smart street lighting system: A platform for innovative smart city applications and a new frontier for cyber-security. The Electricity Journal. 2016. No. 29. Pp. 28-35.
- [26]. Carli R., Dotoli M., Cianci E. An optimization tool for energy efficiency of street lighting systems in smart cities. IFAC-PapersOnLine. 2017. No. 50. Pp. 14460-14464.
- [27]. De Paz J. F., Bajo J., Rodríguez S., Villarrubia G., Corchado J. M. Intelligent system for lighting control in smart cities. Information Sciences. 2016. No. 372. Pp. 241-255.
- [28]. Kruisselbrink T., Dangol R., Rosemann A. Photometric measurements of lighting quality: An overview. Building and Environment. 2018. No. 138. Pp. 42-52.
- [29]. Copot C., Mac Thi T., Ionescu C. PID based Particle Swarm Optimization in Offices Light Control. IFAC-PapersOnLine. No. 51. 2018. Pp. 382-387.
- [30]. Marino F., Leccese F., Pizzuti S. Adaptive Street Lighting Predictive Control. Energy Procedia. 2017. No. 111. Pp. 790-799.
- [31]. ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).
- [32]. СП 52.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
- [21]. Liu J., Zhang W., Chu X., Liu Y. Fuzzy logic controller for energy savings in a smart LED lighting system considering lighting comfort and daylight. Energy and Buildings. 2016. No. 127. Pp. 95-104.
- [22]. Filimonova A. A., Barbasova T. A., Shnayder D. A. Outdoor Lighting System Upgrading Based on Smart Grid Concept. Energy Procedia. 2017. No. 111. Pp. 678-688.
- [23]. Zou H., Zhou Y., Jiang H., Chien S., Spanos C. J. WinLight: A WiFi-based occupancy-driven lighting control system for smart building. Energy and Buildings. 2018. No. 158. Pp. 924-938.
- [24]. Kiyak İ., Oral B., Topuz V. Smart indoor LED lighting design powered by hybrid renewable energy systems. Energy and Buildings. 2017. No. 148. Pp. 342-347.
- [25]. Jin D., Hannon C., Li Z., Cortes P., Shahidehpour M. Smart street lighting system: A platform for innovative smart city applications and a new frontier for cyber-security. The Electricity Journal. 2016. No. 29. Pp. 28-35.
- [26]. Carli R., Dotoli M., Cianci E. An optimization tool for energy efficiency of street lighting systems in smart cities. IFAC-PapersOnLine. 2017. No. 50. Pp. 14460-14464.
- [27]. De Paz J. F., Bajo J., Rodríguez S., Villarrubia G., Corchado J. M. Intelligent system for lighting control in smart cities. Information Sciences. 2016. No. 372. Pp. 241-255.
- [28]. Kruisselbrink T., Dangol R., Rosemann A. Photometric measurements of lighting quality: An overview. Building and Environment. 2018. No. 138. Pp. 42-52.
- [29]. Copot C., Mac Thi T., Ionescu C. PID based Particle Swarm Optimization in Offices Light Control. IFAC-PapersOnLine. No. 51. 2018. Pp. 382-387.
- [30]. Marino F., Leccese F., Pizzuti S. Adaptive Street Lighting Predictive Control. Energy Procedia. 2017. No. 111. Pp. 790-799.
- [31]. Russian state standard 14254-96 (MEK 529-89) Degrees of protection provided by shells.
- [32]. Russian national regulations 52.13330.2011. Daylighting and artificial lighting.

Мохирева А.О., Логинова П.В., Мелехин Е.М., Костарев В.И., Системы адаптивного регулирования освещения в умных зданиях// Alfabuild. 2018. №2(4). С. 34-42

Mokhireva M., Loginova L., Melekhin E., Kostarev V. Adaptive lighting control systems in smart buildings. Alfabuild, 2018, 2(4), Pp. 34-42(rus)

Adaptive lighting control systems in smart buildings

M. Mokhireva¹, L. Loginova², E. Melekhin³, V. Kostarev⁴

¹⁻⁴ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

Article info scientific article

Abstract

The function of track lighting is of great importance to restore the normal functioning of the human biorhythms. The method of control of the block "light control" in the system "Smart home" was investigated. The paper will present the design of the block of automatic control of light penetration into the house, depending on the external lighting. Based on the currently used components developed schemes that allow to determine the level of light and based on the data provided to adjust the illumination of the rooms of the house. The defining parameters are the level of external illumination and the level of illumination of the zones inside the room. Also, the scheme was modeled in the Grasshopper software package, as a result, the design of the lighting control system was proposed, which gives the advantages not only of a comfortable stay, but also increases the energy efficiency of the building.

Keywords:

smart home, automation, smart city, modular approach, technology, illumination, smart lighting, personalized lighting

Corresponding author

1. +7(922)9690863, mohirevaarina@mail.ru (Mokhireva Arina, Student)
2. +7(999)2166339, loginova.pv@edu.spbstu.ru (Loginova Polina, Student)
3. +7(952)3945288, melechin.egor@gmail.com (Melekhin Egor, Student)
4. +7(950)4578621, kostarev.vi@edu.spbstu.ru (Kostarev Vlad, Student)