

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЯ – ПУТЬ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ

Поезжалов В.М. – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электроэнергетики и физики Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова.

Науырзбаев Ж.К. - магистрант 2 года обучения специальности 6М060400 - Физика, Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова.

В статье подробно раскрыта проблема экономии электроэнергии в системах искусственного освещения внутри зданий. Описаны требования, предъявляемые санитарными нормами к уровню естественной освещенности помещений, которая обеспечивается за счет окон, и регламентирующие момент перехода к искусственному освещению посредством ламп дневного света. Даны результаты исследования, которое было направлено на выявление причин, приводящих к перерасходу электроэнергии. Подробно показано, как используется дневной свет для обеспечения естественной освещенности помещений. Сделаны выводы о влиянии как внешнего, так и внутреннего строения зданий, в особенности о влиянии ориентации окон. Описаны механизмы влияния различных природных факторов на уровень естественной освещенности внутри помещений. Приведены примеры сценариев нерационального использования человеком существующих систем искусственного освещения. Определена роль человека как основополагающий фактор проблемы экономии электроэнергии в силу его не идеальных способностей восприятия изменения уровня освещенности в помещении. Обоснована необходимость автоматизации управления искусственным освещением. Поставлена задача создания интеллектуальной и полностью автономной системы управления.

Ключевые слова: экономия электроэнергии, искусственное освещение, автоматизация работы осветительных приборов, интеллектуальные системы управления.

ЭЛЕКТРОЖАРЫҚТАНДЫРУДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ – ҚУАТ ҮНЕМДЕУ ЖОЛЫ

Поезжалов В.М. – физико-математика ғылымының кандидаты, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің электроэнергетика және физика кафедрасының доценті.

Науырзбаев Ж.Қ. – 6М060400 - Физика мамандығы бойынша екінші оқу жылының магистранты, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті.

Мақалада мекемелер жарықтандыру жүйелерінде жасанды электр қуатын үнемдеу мәселесі талқыланған. Терезелер арқылы табиғи жарықталған мекеме ішіндегі санитарлық нормаға сай талаптармен қатар күндізгі жарық түсіретін шамдар арқылы жасанды жарықтандыруға өту мезгіліне сай талапта қаралған. Электр қуатын шығындау себептерін анықтау зерттеулердің қорытындылары берілген. Мекеме ішінде күндізгі табиғи жарықтандыруды қолдану нақты түрде көрсетілген. Мекеменің ішкі және сыртқы құрылысының, әсіресе терезелер орнату бағыттарының ықпалы туралы қорытындылар берілген. Түрлі табиғат факторларының мекеме ішіндегі жарықтандыру деңгейіне ықпал механизмы жазылған. Жасанды жарық жүйесінің адаммен үнемсіз түрде қолдану мысалдары келтірілген. Жасанды жарық үнемдеу мәселесінде жарық қабылдау деңгейінің өзгеру негізінде адамның рөлі анықталған. Жасанды жарықтандыруда автоматикалық меңгеру қажеттілігі дәлелденген. Интеллектуалдық және түгелдей өз бетінше басқару жүйесін құру мақсатталған.

Негізгі сөздер: электр қуатын үнемдеу, жасанды жарықтандыру, жарық беру құралдар жұмысын автоматтандыру, интеллектуалдық меңгеру жүйелері.

OPTIMIZATION OF LIGHTING – THE WAY OF ENERGY SAVINGS

Poezshalov VM - candidate of Physical and Mathematical Sciences, docent of physics and electricity of Kstanai State University named by A. Baitursynov.

Nauyrzbaev JK - master 2 years of training specialty 6M060400 - Physics, Kostanai State University named by A. Baitursynov.

The article deals with the problem of energy-saving buildings of artificial lighting systems. In this article the author describes the requirements of sanitary standards to the level of natural lighting provided by windows, and regulated the point of transition to artificial lighting through lamps. The author gave the results of research aimed to identify the reasons leading to cost overruns electricity. The article shows in the details how to use the daylight to provide natural illumination of premises. The conclusions were made about the

impact of external and internal structure of the buildings, in particular on the impact of the windows' orientation. The means of the influence of various natural factors on the level of natural light indoors were written. By the way the examples of irrational use of existing artificial lighting scenarios were given. It determines a person's role as a fundamental factor in the problem of energy saving by virtue of its not ideal faculties of perception changes the lighting level in the room. The necessity of artificial lighting control automation was substantiated. The creating of an intelligent and fully autonomous control system is tasked with.

Key words: energy saving, artificial lighting, automation of lighting, intelligent control systems

Расход электрической энергии на освещение в системах электроснабжения предприятий, городского хозяйства (уличное освещение, освещение административных зданий, торговых центров и т.д.) составляет значительную часть в общем балансе их электропотребления. С учетом постоянно растущих тарифов на электроэнергию это ведет к значительному расходу финансовых средств на эти цели.

Поэтому актуальную задачу экономии электроэнергии на освещение следует понимать так, чтобы при минимальных затратах электроэнергии путем правильного устройства и эксплуатации осветительных установок обеспечить оптимальную освещенность рабочих мест и высокое качество освещения.

Рациональное устройство естественного освещения и создание достаточной освещенности, требующейся в каждом конкретном случае, должно быть предусмотрено при проектировании здания. Иногда об этом забывают, по иному, чем в проекте, ориентируя здания относительно сторон света, засаживая деревья вблизи окон. При проектировании естественного и искусственного освещения помещений зданий должно учитываться повышение освещенности рабочих мест за счет отраженного света от поверхностей интерьеров, отделка которых осуществляется в соответствии с рекомендациями строительных норм. Строительные нормы предусматривают рекомендации по рациональной цветовой отделке стен, потолков, полов, мебели помещений в целях улучшения освещения [1].

Недостаточная естественная освещенность в подобных зданиях ниже допустимой, особенно в облачные зимние дни, и приводит к необходимости использования электрического освещения в дневное время.

Нами проведены некоторые исследования для определения истинных значений уровня освещения рабочих мест в учебных заведениях и оценки необходимости использования искусственного освещения.

В качестве объекта исследования нами были выбраны четыре помещения 2 и 3 корпуса университета, находящиеся на третьем этаже, что исключало влияние деревьев, растущих вокруг зданий. Расположение корпусов относительно сторон света таково, что во втором корпусе окна помещений идеально ориентированы на север и юг, а в третьем корпусе - в направлении запад и восток. Измерения проводились в начале, в середине и в конце учебного дня в начале сентября и в конце ноября месяцев 2015 года. Кроме того, измерения проводились при ясной и пасмурной погоде в смежные дни, которые определялись по краткосрочному прогнозу погоды. Это делалось для того, чтобы измерения проводились в мало отличающиеся по продолжительности дни. Выбор месяцев измерений продиктован тем, что именно эти месяцы в большой степени отражают учебный год. Средние значения будут достаточно полно отражать существующее положение, поскольку с сентября по декабрь идет укорочение светлого времени суток, а с декабря по апрель - увеличение.

На диаграммах рисунков 1-4 показано изменение среднего уровня естественного освещения в зависимости от времени суток, сезона и погодных условий. Рисунку 1 соответствует северное направление, рисунку 2 - южное, рисунку 3 - восточное, рисунку 4 - западное.

Учитывая то, что в соответствии со строительными нормами и правилами (СНиП) [2], требуемый уровень освещения рабочих мест в учебных заведениях равен 400 люкс, можно сделать определенные выводы:

1. Средний уровень освещенности помещений зависит от расположения окон, относительно сторон света. Наилучшим образом освещены помещения с окнами, выходящими на восток и юг. В ясную погоду эти помещения обеспечены естественным освещением достаточного уровня в большую часть времени рабочего дня. В помещениях, окна которых выходят на север в течение всего рабочего дня требуется искусственное освещение. Наилучшие условия естественного освещения реализуются в помещениях с окнами, выходящими на восток, если занятия проводятся не далее, чем до 16 часов.

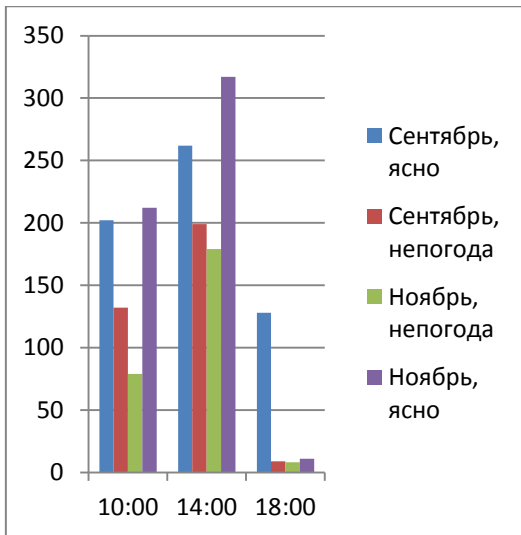


Рисунок 1

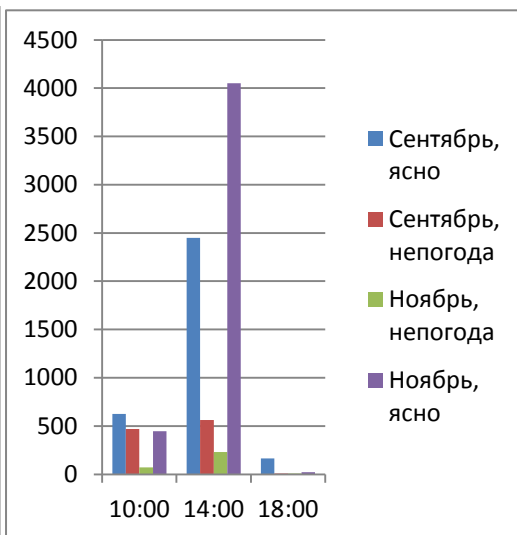


Рисунок 2

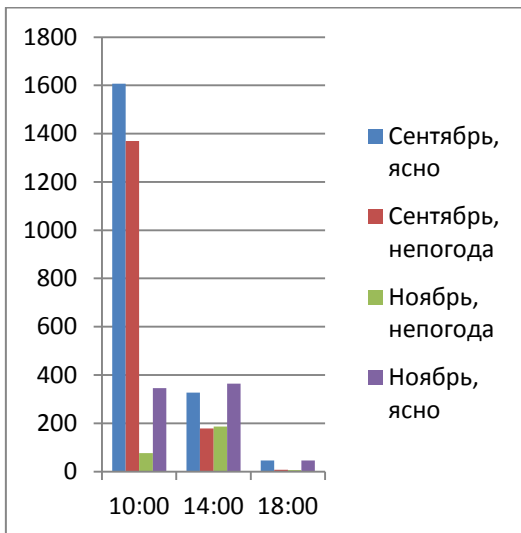


Рисунок 3

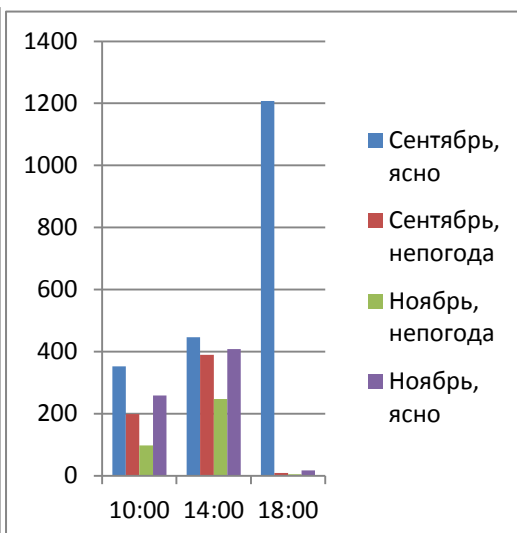


Рисунок 4

2. Требуемый уровень освещения существенным образом зависит от погодных условий. В солнечную, ясную погоду уровень освещенности в два - три раза выше, чем в пасмурную.

3. Величина естественного освещения изменяется в зависимости от времени измерения. Она достигает максимального значения в разное время, в зависимости от расположения окон. В помещениях с окнами, выходящими на север, уровень освещенности соответствует величине естественной инсоляции, и к 14 часам почти достигает требуемого уровня.

Однако, эти данные относятся к средним значениям. Реальные результаты измерения уровня освещенности на рабочих местах существенно отличаются от средних значений. Внутри самих помещений уровень естественной освещенности распределен также неравномерно, значительно уменьшаясь по мере удаления от окон. Как уже было сказано ранее, уровень освещения в помещении с окнами, выходящими на восток, является самым благоприятным для проведения занятий, т.к. занятия в основном проводятся в первой половине дня, что позволяет по максимуму использовать естественное освещение.

На рисунках 5-8 изображены диаграммы, показывающие зависимость уровня естественного освещения на аудиторных столах в зависимости от времени суток и от того, в каком ряду они расположены. На рисунке 5 показаны результаты измерений уровня естественной освещенности в ясный сентябрьский день. Первый ряд – это столы, расположенные ближе всего к окнам, второй ряд установлен практически на середине аудитории, а третий ряд наиболее удаленный от окон. Соответственно, на рисунке 6 – показаны результаты измерений освещенности рабочих мест в пасмурный сентябрьский день, рисунок 7 – в пасмурный ноябрьский день, а рисунок 8 – в ясный ноябрьский день.

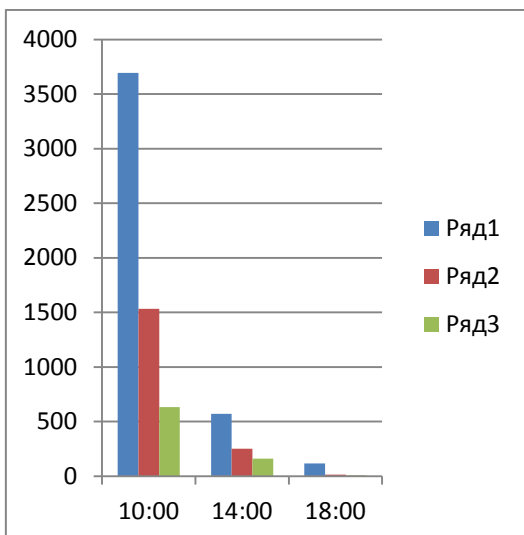


Рисунок 5

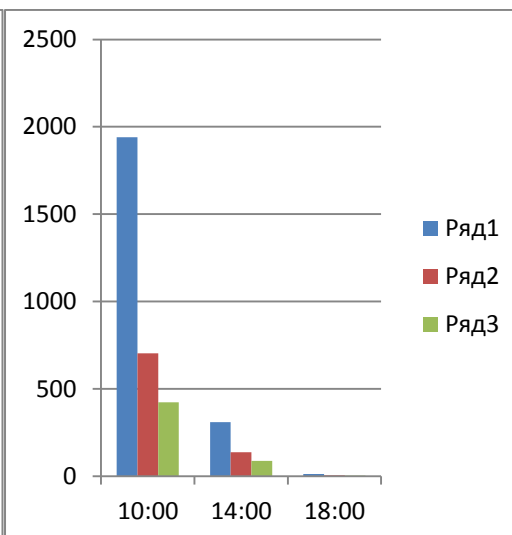


Рисунок 6

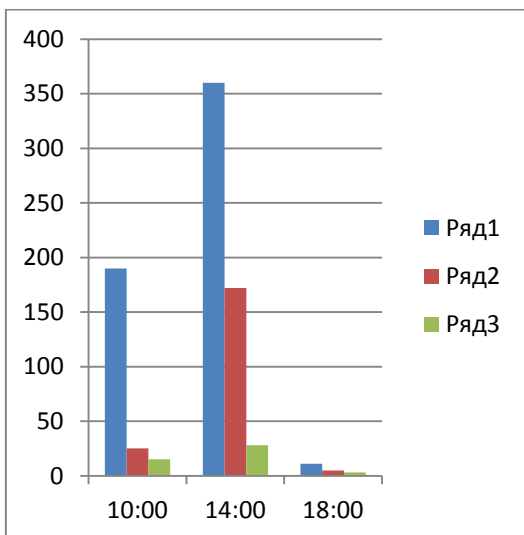


Рисунок 7

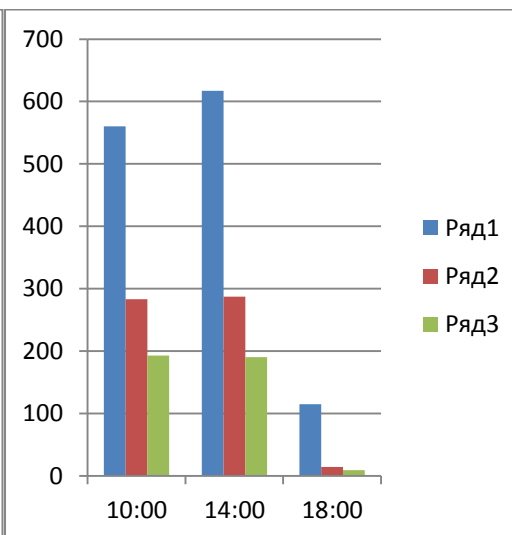


Рисунок 8

Видно, что ясный солнечный день большая часть аудитории имеет освещенность соответствующую нормам, и надобности в искусственном освещении нет. Однако в пасмурный день только на первом ряду освещенность достаточна для работы, а вся остальная часть помещения требует включения искусственного освещения. Конечно, проблема могла бы быть легко решена путем использования местного освещения, но это не может быть реализовано в образовательных учреждениях.

В этом и заключается сложность управления искусственным освещением и экономичность его использования.

Для экономного расходования электроэнергии в электроосветительные установки должна быть предусмотрена рациональная система управления освещением. Правильно построенная схема управления освещением помогает сократить продолжительность горения ламп и с этой целью предусматривает возможность включения и выключения отдельных светильников, групп их, помещения и здания.

Дело в том, что при существующих системах управления искусственным освещением необходимость включения или выключения света определяется человеком, который в силу не идеальности восприятия уровня освещения не в состоянии уловить необходимый пороговый уровень, соответствующий санитарным нормам.

Продолжительность горения ламп в большой степени зависит от рационального устройства и максимального использования естественного освещения.

Включение света раньше чем он необходим, или выключение позже того момента, когда уровень естественной освещенности достаточен и приводит к перерасходу электроэнергии. Но так же с целью экономии электроэнергии, человек может действовать и во вред собственному здоровью.

Поэтому во избежание влияния человеческого фактора, необходимо автоматизировать управление искусственным освещением внутри помещений. И на основе результатов исследования мы приходим к выводу, что нужна интеллектуальная система, которая будет учитывать все выше обозначенные факторы. Так же она должна быть независимой, и оценивать ситуацию в конкретном помещении. Что в свою очередь обеспечит компактность будущих устройств, и необходимость проведения минимальных монтажных работ с отсутствием глобальных изменений в электрической сети здания.

Литература:

1. Т.Г. Феоктистова. Безопасность жизнедеятельности, производственная санитария и гигиена труда. Расчет производственного освещения /Москва. -2013. С. 9-17
2. Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства, строительные нормы Республики Казахстан, СН РК 2.04-02-2011, Естественное и искусственное освещение (Приложение 3).

References:

- 1.T.G. Feoktissova. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti, proizvodstvennayasaniitariya I gigenatruda. Raschetproizvodstvennogoosvesheniya /Moskva. – 2013. С. 9-17
2. Gosudarstvennienormativi v oblastiarhitekturi, gradostroitelstva I stroitelstva, stroitel'nienormi Respubliki Kazakhstan, SN RK 2.04-02-2011, Estestvennoe I iskustvennoeosveshenie (Prilozhenie 3).

Сведения об авторах

Поезжалов В.М. – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электроэнергетики и физики Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова; e-mail: anklawww@gmail.com

Науырзбаев Ж.К. - магистрант 2 года обучения специальности 6M060400 - Физика, Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова; e-mail: leap-ahead@inbox.ru

Поезжалов В.М. – физико-математика ғылымының кандидаты, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің электроэнергетика және физика кафедрасының доценті; e-mail: anklawww@gmail.com

Науырзбаев Ж.Қ. – 6M060400 - Физика мамандығы бойынша екінші оқу жылының магистранты, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті; e-mail: leap-ahead@inbox.ru

Poezzhalov VM - candidate of Physical and Mathematical Sciences, docent of physics and electricity of KjstanaiState Universitynamed byA.Baitursynov; e-mail: anklawww@gmail.com

Nauyrzbaev JK - master 2 years of training specialty 6M060400 - Physics, Kostanai State University named by A. Baitursynov; e-mail: leap-ahead@inbox.ru