

Утепов Г.Н., техникалық ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-4144-8253>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, mr.galim.61@mail.ru

Utepov G.N., master of technical sciences, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-4144-8253>
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, mr.galim.61@mail.ru

СЫРТҚЫ ЖАРЫҚТАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ COMPARATIVE ANALYSIS OF EXTERNAL LIGHTING SYSTEMS

Аннотация

Мақалада сыртқы немесе көшелерді жарықтандыру жүйесі туралы түсініктер, оның негізгі міндеті, орындалатын функциялары және қойылатын талаптар келтірілген. Жолдарды және объектілерге іргелес аумақтарды жарықтандырудың сипаттамасы және көшелерді жарықтандыру жүйесінің типтік құрамы егжей-тегжейлі берілген. Сондай - ақ, бүкіл ел бойынша жарықтандырудың барлық түрлеріне жылына өндірілетін электр энергиясының 13-15% жұмсалатыны, ал қазіргі уақытта қалаларды, елді мекендер мен трассаларды сыртқы жарықтандыру үшін жоғары қысымды газ разрядты шамдары бар дәстүрлі шамдар қолданылады, олар келесі кемшіліктермен сипатталады: іске қосу жабдығының қажеттілігі, үлкен өлшемдері, жоғары сезімталдығы. электр қуатының бұзылуы және кернеудің жоғарылауы, кез-келген токта жұмыс істей алмауы, жұмыс режиміне ұзақ шығуы. А1 класты автомобиль жолдарын жарықдиодты жарықтандырудың энергия тиімділігіне бағалау жүргізілді. Талдау үшін дәстүрлі ДНаТ типті газразрядты шамдар және заманауи жарықдиодты шамдар сияқты жарықтандырудың екі түрі салыстырылды. Талдау үшін дәстүрлі ДНаТ типті разрядты шамдар және заманауи жарықдиодты шамдар сияқты жарықтандырудың екі түрі салыстырылды. Магистральдарды жарықтандырудың халықаралық талаптарына сүйене отырып, ДНаТ-400 шамдары және олардың жарық күшінің қисығы (ЖКК) бойынша жарықдиодты аналогтары таңдалды. Салыстыру орны ретінде бағдаршамсыз «клевер тәрізді» айырық жол торабы таңдалды.

ANNOTATION

The article presents the concepts of an outdoor or street lighting system, its main task, functions performed and requirements. A detailed description of the lighting of roads and adjacent territories and the typical composition of the street lighting system is given. It is also indicated that 13-15% of the electricity generated per year is spent on all types of lighting in the whole country, and currently traditional lamps with high-pressure discharge lamps are used for outdoor lighting of cities, settlements and highways, which have the following disadvantages: the need for start-up equipment, large dimensions, high sensitivity to power failures and voltage surges, inability to work on any kind of current, long access to the operating mode.

An assessment of the energy efficiency of LED lighting of class A1 highways was carried out. For the analysis, two types of lighting were compared, such as traditional gas-discharge lamps of the DNaT type and modern LED light sources. Based on international requirements for highway illumination, DNaT-400 lamps and their LED counterparts in terms of luminous intensity curve (KCC) were selected. A traffic-free "clover-shaped interchange" was chosen as the place of comparison.

Түйін сөздер: жарықдиодты жарықтандыру; энергия тиімділігі; балама қуат көздері; күн панельдері; сыртқы жарықтандыру

Keywords: LED lighting; energy efficiency; alternative power supplies; solar panels; street lighting

Кіріспе. Сыртқы немесе көшелерді жарықтандыру жүйесі - бұл жарықтандыру құрылғыларының, электр желілерінің, оларды басқару құралдарының және орналастыруға арналған инженерлік-құрылыс құрылымдарының жиынтығы.

Сыртқы жасанды жарықтандырудың негізгі міндеті - қараңғыда табиғи жетіспеушіліктің орнын толтыру. Сонымен қатар, шамдардың масштабына, түріне және олардың орналасуына байланысты сыртқы жарықтандыру бірқатар басқа функцияларды орындай алады:

- күзет (қорғалатын объектілердің немесе ерекше мақсаттағы объектілердің айналасындағы аумақты жарықтандыру); сәндік (сәулет өнері туындыларын, тарихи ғимараттардың қасбеттерін, ескерткіштерді, жеке тұрғын үйдің қасбетін жарықтандыру);

- ландшафттық-дизайнерлік (сәндік жасыл екпелерді, гүлзарларды, аллеяларды, саябақтарды жарықтандыру); ақпараттық (жарнамалық тірек конструкцияларын, билл-бордтарды, ситилайттарды, афиша тұғырларын, үй нөмірлерін, жол белгілерін жарықтандыру).

Көшелерді жарықтандыруға қойылатын талаптар заңнамалық деңгейде бекітілген әртүрлі мемлекеттік нормалармен (ҚНЖЕ, МЕСТ, ЭҚЕ), сондай-ақ халықаралық стандарттармен (ISO) реттеледі. Осы нормаларды мұқият орындау белгілі бір құрылғыларды нақты сыртқы жағдайларда қолданудың орындылығымен ғана емес, сонымен қатар көше қозғалысының (жаяу жүргіншілер мен автомобиль) қауіпсіздігіне қатысты талаптармен де байланысты.

Атап айтқанда, жарықтың соқырлатпауы және жүргізушілердің көзіне бағытталмауы өте маңызды. Сондай-ақ, күшті жарық көздерін тұрғын үйлердің терезелеріне жақын орналастыруға тыйым салынады.

Жолдар мен объектілерге іргелес аумақтарды жарықтандыру мына түрлерге бөлінеді:

- негізгі көлік жолдары үшін: мұндай ауқымды жүйелерде қуатты шамдар (200-400 Вт) және жолдағы жарық ағынын шоғырландыратын рефлекторлары бар шамдар қолданылады. Олар тіректерге (тіреуіштерге), өте жоғары биіктікте орнатылады. Шамдар мен тіректердің іргетастарын бекітуге ерекше талаптар қойылады;

- кішігірім көлік жолдары үшін: 70-250 Вт шамдары қолданылады. Рефлектормен қатар диффузиялық жарық қолданылуы мүмкін. Ол үшін сәулелерді үлкен аумаққа тарататын мөлдір рельефті реңктер орнатылады;

- тротуарлар, саябақ және жаяу жүргіншілер аймақтары, веложолдар, көлік аялдамалары үшін: қуаты шамамен 40-125 Вт шамдардан шашыраңқы жарық пайдаланылады. Реңктің пішіні сфералық немесе цилиндрлік болуы мүмкін. Жарықтың жақсы таралуы үшін реңктерді қосымша мөлдір рельефті сақиналармен жабдықтауға болады;

- ақпараттық сипаттағы жарықтандыру: сыртқы және ішкі болуы мүмкін (объектіге орнатылған), ол үшін арнайы шамдар мен прожекторлар қолданылады;

- сәулеттік жарықтандыру: ландшафт пен сәулет дизайнерлерінің қатысуымен мұқият дизайнды қажет етеді. Арнайы жарықтандыру құрылғылары да қолданылады, көбінесе сәндік бекіткіштермен және ерекше пішінмен.

Көше жарықтандыру жүйесінің типтік құрамына мыналар кіреді:

- тіректер: әр түрлі материалдардан жасалуы мүмкін: темірбетон, мырышталған болат, композициялық материалдар, шойын. Оларды таңдау және орнату кезінде монтаждау шарттарына көп көңіл бөлінеді: Топырақтың құрамы, жол жамылғысының ерекшеліктері, осы учаскедегі шамдардың аспа биіктігіне қойылатын талаптар, жарықтандыру жүйесінің міндеттері, салмақ пен жел жүктемелері және т.б. Сондай-ақ, іргетастың дұрыс ұйымдастырылуы маңызды мәселе болып табылады. Ол бетон немесе жерге көмілген монтаж блогы түрінде жасалуы мүмкін;

- шамдар: оларды таңдағанда, негізгі талап қоршаған ортаның жағымсыз факторларына: шаңға, ылғалға, жауын-шашынға, жел жүктемелеріне төзімді болып табылады. Шамның функциясы, жарықтандырылған аумақтың масштабы, қозғалыс қарқындылығы, шамда қолдануға болатын шамдардың жарық күші маңызды рөл атқарады. Шамның материалы мен орындалуы, реңктің мөлшері, оның пішіні осы факторларға байланысты;

- жарықтандырығыштар: қазіргі нарық сыртқы жарықтандыру шамдарының барлық түрлерінің ең үлкен әртүрлілігін ұсынады: қарапайым қыздыру шамдары, галогендік, разрядты, сынап, ксенон, флуоресцентті индукциялық және ақырында жарықдиодты шамдар, олар бұрын-соңды болмаған ұзақ қызмет ету мерзімімен және электр энергиясының минималды шығынымен сипатталады;

- шамдар: қазіргі нарық сыртқы жарықтандыру шамдарының барлық түрлерінің ең үлкен әртүрлілігін ұсынады: қарапайым қыздыру шамдары, галогендік, разрядты, сынап, ксенон, флуоресцентті индукциялық және ақырында жарықдиодты шамдар, олар бұрын-соңды болмаған ұзақ қызмет ету мерзімімен және электр энергиясының минималды шығынымен сипатталады;

- электрмен жабдықтаудың кабельдік желілері: сыртқы жарықтандыру құрылғыларының қоректендіру желісін ұйымдастырған кезде мамандар кабель желілерінің ұзындығын, кабельдің сипаттамаларын, оны қорғауға қойылатын талаптарды, жүйедегі құрылғылардың тұтыну қуатын, үздіксіз желіні ұйымдастыруға және құрылғыларды қосуға арналған қосалқы материалдар мен құрылғылардың құрамы мен санын есептейді. Сыртқы жарықтандыруды бақылау және басқару жүйесі автоматты немесе қолмен болуы мүмкін. Автоматты түрде басқару табиғи жарықтың өзгеруіне жауап беретін фотодатчиктер негізінде немесе тәуліктің белгілі бір уақытында жарықтандыруды қосатын және өшіретін арнайы бағдарламаланатын құрылғылар негізінде жүзеге асырылады. Жеке аумақтарда қозғалыс датчиктері негізінде басқару жүйесі іске асырылуы мүмкін: қозғалатын объект белгілі бір датчиктің сезімталдық аймағына тиген кезде тиісті шам немесе олардың тобы қосылады. Елді мекеннің ауқымды сыртқы жарықтандыру жүйелерін бақылау және басқару, әдетте, диспетчерлеудің, мониторингтің, көрсеткіштерді талдаудың заманауи кешендерімен жабдықталған бір орталықтан жүзеге асырылады;

- электр энергиясының шығынын есепке алу және желіні авариялардан қорғау жүйесі: желідегі, автоматты қорғау құрылғысындағы (АҚК), жерге қосу және найзағайдан қорғау құралдарындағы айырмашылықтар кезінде автоматты ажырату аппараттары негізінде іске асырылады.

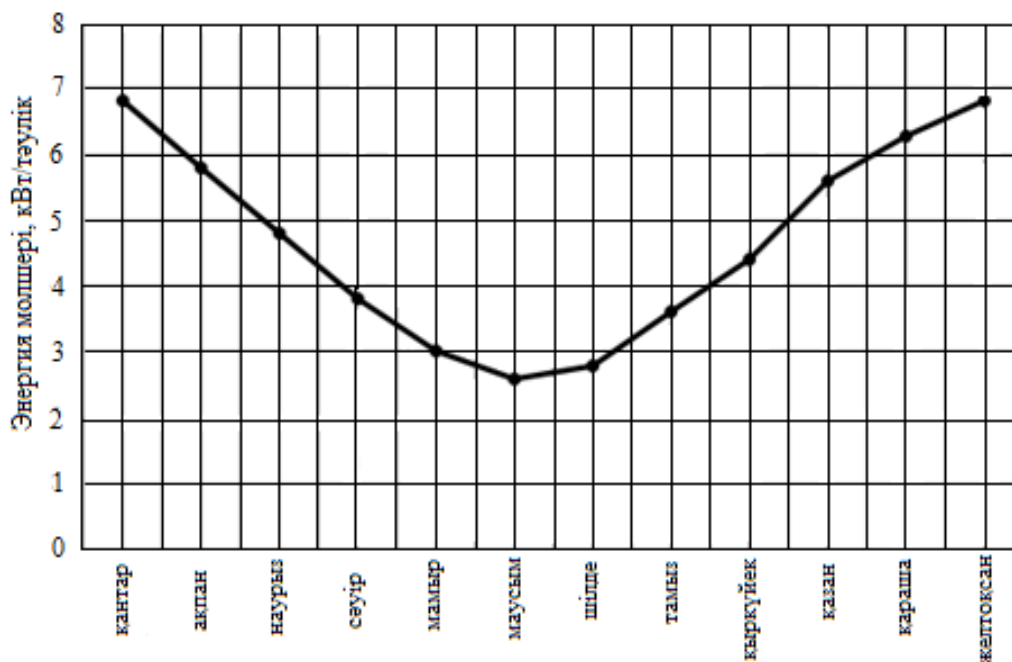
Зерттеу материалдары мен әдістері. Біздің елімізде жарықтандырудың барлық түрлеріне жылына өндірілетін электр энергиясының 13-15% жұмсалады [10]. Қазіргі уақытта қалаларды, елді мекендерді және трассаларды сыртқы жарықтандыру үшін жоғары қысымды газ разрядты шамдары бар дәстүрлі шамдар қолданылады. Жарықтандырудың бұл түрінің кемшіліктері - бұл іске қосу жабдығының қажеттілігі, үлкен өлшемдері, электр қуатының бұзылуына және кернеудің жоғарылауына жоғары сезімталдығы, токтың кез-келген түрінде жұмыс істей алмауы, жұмыс режиміне ұзақ шығуы [5].

Ғылымның дамуы жаңа буын жарық көздерін - жарықдиодты шамдарды жасауға алып келді. Жарықтандырудың бұл түрінің артықшылығы - төмен қуат тұтынуы, ұзақ қызмет ету мерзімі, толық экологиялық қауіпсіздігі, жоғары механикалық беріктігі [5].

Бұл жұмыста "түймедақ" типтік жол айрығын жарықтандыру қарастырылады. Бүгінгі күні мұндай айырбастарды қуаттандыру бірыңғай энергетикалық желіден әуе, кабельдік электр беру желілерін пайдалана отырып жүзеге асырылады. Бұл теріс факторлар электр энергиясының жоғалуына (10% дейін), төмендететін электр станциясының жақын орналасу қажеттілігіне, монтаждау жұмыстарының көп болуы сияқты жұмыстарға алып келеді [11]. Тек стандартты емес тірек дизайнын қажет ететін дербес қуат көздерін пайдалану жағдайы жақсы [8].

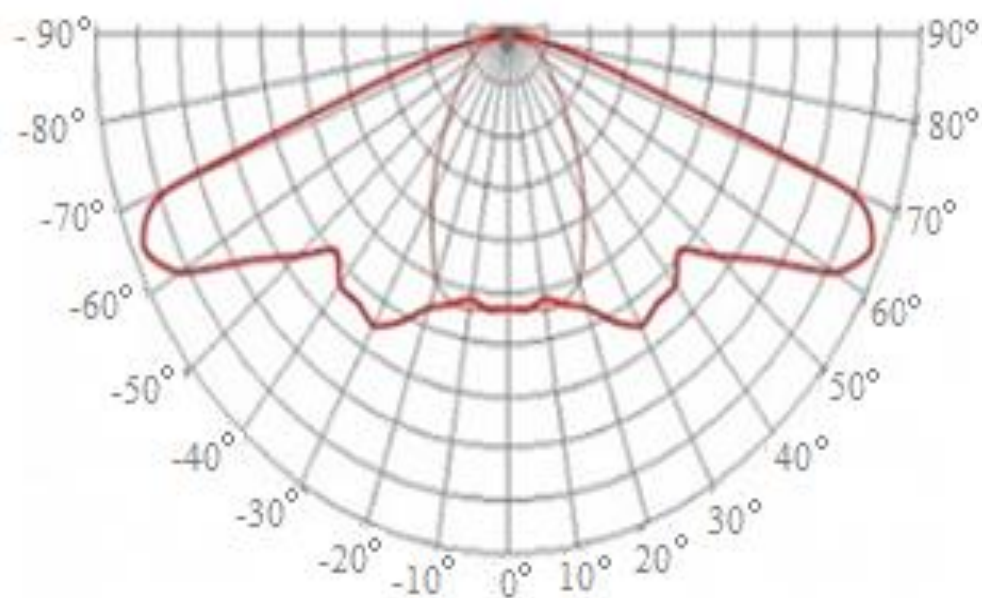
Зерттеу объектісі болып "А1" класты трассаның (автомагистраль) типтік айырбасын жарықтандыру болып қабылданды. Орталықтандырылған электрмен жабдықтауды жаңартылатын көздерден – жарық энергиясынан автономды электрмен жабдықтауға ауыстыру ұсынылды.

"Түймедақ" түрінің жол айрығы үшін дәстүрлі 400 Вт разрядты шамды пайдалану кезінде жыл бойына есептелген электр жүктемесі графикте келтірілген (1-сурет) [14, 7].

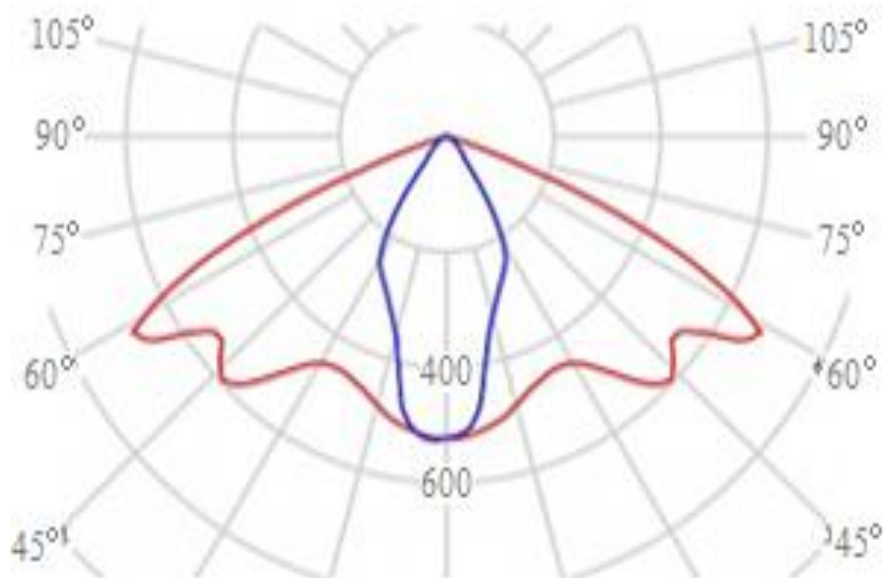


Сурет 1 – Дәстүрлі бір шамның электр жүктемесінің графигі

Кестеден жазда бір жарық көзін тұтынудың тәулігіне минимум 2,6 кВт, ал қыста тәулігіне максимум 6,8 кВт құрайды. Болжамды жарықтандыру үшін автомобиль жолдарын жарықтандыруға қойылатын талаптарды қанағаттандыратын жарық күшінің қисықтары бойынша жаңа жарықдиодты аналог таңдалды. [4, 5 б.; 12] 2, 3-суретте салыстырылатын екі шамның жарық күшінің қисықтары көрсетілген [2].

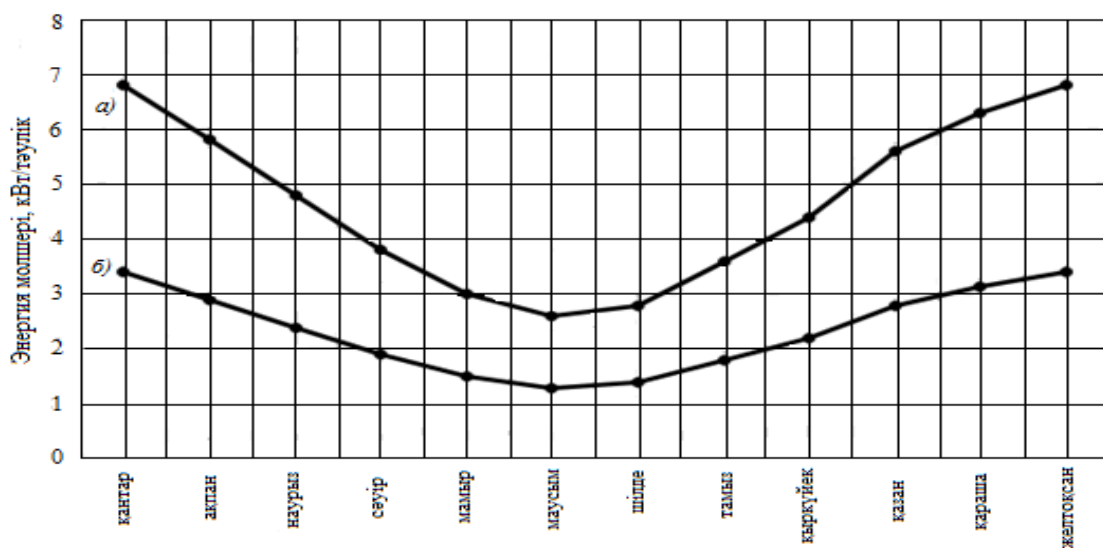


Сурет 2 – Дәстүрлі газразрядты шамының жарық күшінің қисығы



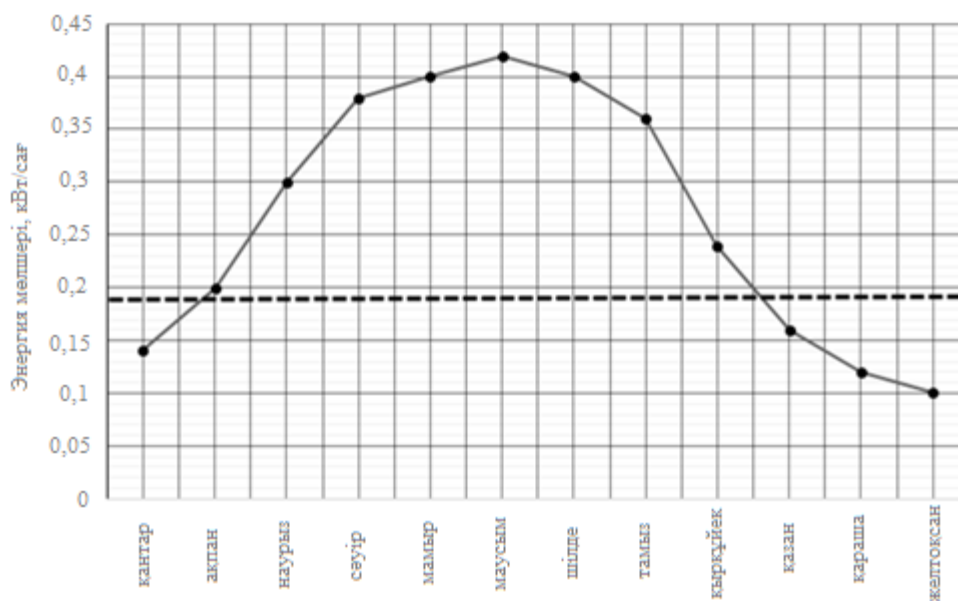
Сурет 3 – Жарықдиодты шамының жарық күшінің қисығы

Жарық күшінің қисықтарын талдаудан жарық ағынының түсу бұрыштары іс жүзінде бірдей, бірақ таңдалған жарықдиодты шамның қуаты газ разрядты шаммен салыстырғанда 2 есе аз [6]. Екі жарық көзінің тәулігіне электр тұтынуын салыстыру 4-суретте көрсетілген.



Сурет 4 – Шамның электрлік жүктемесі:
а - дәстүрлі; б - жарықдиодты

Зерттеу нәтижелері. Шамдарды салыстырмалы талдаудан, жарықтандыру үшін күн панельдерін қолдана отырып, автономды қоректендіру көздерін қолдану ұсынылады [13]. Өзірленген әдістеме бойынша жарық ағынының жыл мезгілдері бойынша таралуын ескере отырып, 5-суретте көрсетілген электр энергиясын өндіру және тұтыну графигі тұрғызылды [3; 1].



Сурет 5 – Күн панельдері өндіретін энергияны бағалау және жарықдиодты шамның тұтыну қуаты, кВт·сағ.

5-суреттен жазда артық электр энергиясы өндірілетінін, ал қыста және күзде керісінше тапшылық пайда болатынын көреміз [9]. Бұл мәселені шешудің екі әдісі бар:

- қуатты күн панельдерін орнату арқылы біз тек электр энергиясының жетіспеушілігімен байланысты мәселені шешеміз, ал жазда энергияның артығы қалады;

- автономды жарықтандыру көздерін бірыңғай энергетикалық желіге біріктіру арқылы. Қысқы тапшы кезеңдерде желіден қорек көзі алынады, ал жазда, керісінше, орталықтандырылған желіге энергия генерацияланады. Бұл айырбасты жарықтандырудың энергия тиімділігін 1,5-2,0 есе арттыруға мүмкіндік береді.

Қорытынды. Осылайша, 4-суреттегі графикке сәйкес электр жүктемесінің тәуелділігі, одан газразрядты шам үшін тұтыну минимумы тәулігіне 2,6 кВт·сағ және тәулігіне максимум 6,8 кВт·сағ, жарықдиодты шам үшін - тәулігіне кемінде 1,2 кВт·сағ және тәулігіне максимум 3,5 кВт·сағ құрайды. Дәстүрлі жарық көзі мен жарықдиодты шамды салыстыра отырып, жарық ағынының түсу бұрышы іс жүзінде бірдей, бірақ тандалған жарықдиодты шамның қуаты газ разрядты шаммен салыстырғанда 2 есе аз.

Күн панельдеріне негізделген электр энергиясының автономды көздерімен ұсынылған жарықтандыру жүйесі жазғы кезеңде орталықтандырылған желіге артық электр энергиясын генерациялау арқылы жол торабын жарықтандырудың энергия тиімділігін 1,5 – 2,0 есе арттыруға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Адриан, В. Основы освещения автодорог [Текст] / В. Адриан // Светотехника. - 2004. - №5 - С. 2-12.
- 2 ГОСТ Р 55706-2013 Освещение наружное утилитарное. Классификация и нормы. [Текст]. — Введ. 2014-07-01.- М.: Стандартинформ, 2016.-10 с.
- 3 ГОСТ Р 56228–2014. Освещение искусственное. Термины и определения. [Текст]. — Введ. 2015-07-01.- М.: Стандартинформ, 2015. - 12 с.
- 4 Овчаров, А.Т. Светодиодная светотехника в наружном освещении [Текст] / А.Т. Овчаров // Вестник ТГАСУ. — 2014. — Т. 1. — № 1. — С. 55-68.
- 5 Мудрых, А.Ю. Анализ механизмов повышения энергоэффективности систем наружного освещения [Текст] / А.Ю. Мудрых, С.А. Филиппов // Актуальные исследования. - 2023. - Ч.1 - №22 (152) - С. 28-31
- 6 Бондарев, А.В. Вопросы повышения эффективности современных средств уличного освещения [Текст] / А.В. Бондарев, В.А. Зверев, К.А. Багров // Инновации в науке.- Матер. Международ. науч.-практ. конф. — 2013. — С. 211-223.

- 7 Абрашкина, М.Л., Вишнякова Н.В. Стандартизация источников света [Текст] / М.Л. Абрашкина, Н.В. Вишнякова // Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики. - Саранск, 2015. – С. 404-408.
- 8 Вагин, Г.Я. Анализ критериев выбора энергоэффективных и высококачественных источников света и светильников [Текст] / Г.Я. Вагин, Е.Б. Солнцев, О.Ю. Малафеев // Светотехника. — 2017. — №5 — С. 34-38.
- 9 Гавриленко, В.Ю. Разработка и применение рационального уличного освещения [Текст] / В.Ю. Гавриленко // Таврический научный обозреватель. — 2016. — №5-1 (10). — С. 364-367.
- 10 Снежко, И.В. Новые BIM-инструменты в IndorCAD [Текст] / И.В. Снежко, Д.А. Петренко // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2016. - № 1(6). - С. 28–33.
- 11 ГОСТ Р 55708-2013 Освещение наружное утилитарное. Методы расчета нормируемых параметров [Текст]. – Введ. 2014 – 07- 01. - М.: Стандартинформ, 2015. –24 с.
- 12 Яцевич, И.К. Транспортные развязки. Основы проектирования [Текст]: учеб.-метод. пособ. для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / И.К. Яцевич, Е.И. Кононова, Н.И. Шишко. - Белорусский национальный технический университет, кафедра «Автомобильные дороги». – Минск: БНТУ, 2022. – 175 с.
- 13 Чудинов, С.А. Проектирование транспортных развязок [Текст]: учеб.-метод. пособ. / С.А. Чудинов, А.Ю. Шаров. - Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2021. – 80 с.
- 14 Мытько, Л.Р. Автомобильные дороги [Текст]: учеб. пособ./ Л.Р. Мытько / М.: – Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 344 с.
- 15 ГОСТ Р 54305–2011. Дороги автомобильные общего пользования. Горизонтальная освещённость от искусственного освещения. Технические требования. [Текст]. – Введ. 2011 – 09- 01. - М.: Стандартинформ, 2019. – 4 с.
- 16 Carli, R. A decision-making tool for energy efficiency optimization of street lighting [Text] / R. Carli, M. Dotoli, R. Pellegrino // Computers & Operations Research, 2018. — № 96. — P. 223-235.
- 17 Covitti, A. Road Lighting Installation Design to Optimize Energy Use by Genetic Algorithms [Text] / A. Covitti, G. Delvecchio, F. Neri, A. Ripoli // Computer as a Tool, EUROCON.The International Conference. 2005.— P. 1541-1544.
- 18 Jacobson M., Delucchi M., Bazouin G., Bauer Z, Heavey C. 100% clean and renewable wind,water, and sunlight (WWS) all-sector energy roadmaps for the 50 United States [Text] / M. Jacobson [and etc.] //Energy&Environmental Science, 2015.- № 7. – P. 7-15.
- 19 Moreno, I. Modeling LED street lighting [Text] / I. Moreno [and etc.] // Applied optics, 2014. — Vol. 20. — P. 4420-4430.
- 20 Denardin, A. An intelligent system for street lighting control and measurement [Text] / A. Denardin [and etc.] // Industry Applications Society Annual Meeting, 2009. — P. 213-221.
- 21 Elejoste, P. An Easy to Deploy Street Light Control System Based on Wireless Communication and LED Technology [Text] / P. Elejoste [and etc.] // Sensors (Basel), 2013. — Vol. 13(5) - P. 6492-6523.
- 22 Валиуллин, К.Р. Оптимизация параметров элементов сети уличного освещения [Текст] / К.Р. Валиуллин, Н.Г. Семенова // Электротехнические системы и комплексы, — 2018. — №3(40). — С. 34-41.
- 23 Wojnicki, I. Street lighting control, energy consumption optimization [Text] / I. Wojnicki, L. Kotulski // International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing. — Springer, Cham. — 2017. — P. 123-127.

REFERENCES

- 1 Adrian, V. Osnovy osveshcheniya avtodorog [Tekst] / V. Adrian // Svetotekhnika. - 2004. - №5 - S. 2-12.
- 2 GOST R 55706-2013 Osveshchenie naruzhnoe utilitarnoe. Klassifikaciya i normy. [Tekst]. — Vved. 2014-07-01.- М.: Standartinform, 2016.-10 s.
- 3 GOST R 56228–2014. Osveshchenie iskusstvennoe. Terminy i opredeleniya. [Tekst]. — Vved. 2015-07-01.- М.: Standartinform, 2015. - 12 s.

- 4 Ovcharov, A.T. Svetodiodnaya svetotekhnika v naruzhnom osveshchenii [Tekst] / A.T. Ovcharov // Vestnik TGASU. — 2014. — T. 1. — № 1. — S. 55-68.
- 5 Mudryh, A.YU. Analiz mekhanizmov povysheniya energoeffektivnosti sistem naruzhnogo osveshcheniya [Tekst] / A.YU. Mudryh, S.A. Filippov // Aktual'nye issledovaniya. - 2023. - CH.1 - №22 (152) - S. 28-31
- 6 Bondarev, A.V. Voprosy povysheniya effektivnosti sovremennyh sredstv ulichnogo osveshcheniya [Tekst] / A.V. Bondarev, V.A. Zverev, K.A. Bagrov // Innovacii v nauke.- Mater. Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. — 2013. — S. 211-223.
- 7 Abrashkina, M.L., Vishnyakova N.V. Standartizaciya istochnikov sveta [Tekst] / M.L. Abrashkina, N.V. Vishnyakova // Problemy i perspektivy razvitiya otechestvennoj svetotekhniki, elektrotekhniki i energetiki. - Saransk, 2015. — S. 404-408.
- 8 Vagin, G.YA. Analiz kriteriev vybora energoeffektivnyh i vysokokachestvennyh istochnikov sveta i svetil'nikov [Tekst] / G.YA. Vagin, E.B. Solncev, O.YU. Malafeev // Svetotekhnika. — 2017. — №5 — S. 34-38.
- 9 Gavrilenko, V.YU. Razrabotka i primeneniye racional'nogo ulichnogo osveshcheniya [Tekst] / V.YU. Gavrilenko // Tavricheskij nauchnyj obozrevatel'. — 2016. — №5-1 (10). — S. 364-367.
- 10 Snezhko, I.V. Novye BIM-instrumenty v IndorCAD [Tekst] / I.V. Snezhko, D.A. Petrenko // SAPR i GIS avtomobil'nyh dorog, 2016. - № 1(6). - S. 28–33.
- 11 GOST R 55708-2013 Osveshchenie naruzhnoe utilitarnoe. Metody rascheta normiruemyh parametrov [Tekst]. – Vved. 2014 – 07- 01. - M.: Standartinform, 2015. –24 s.
- 12 YAcovich, I.K. Transportnye razvyazki. Osnovy proektirovaniya [Tekst]: ucheb.-metod. posob. dlya studentov special'nosti 1-70 03 01 «Avtomobil'nye dorogi» / I.K. YAcovich, E.I. Kononova, N.I. SHishko. - Belorusskij nacional'nyj tekhnicheskij universitet, kafedra «Avtomobil'nye dorogi». – Minsk: BNTU, 2022. – 175 s.
- 13 CHudinov, S.A. Proektirovanie transportnyh razvyazok [Tekst]: ucheb.-metod. posob. / S.A. CHudinov, A.YU. SHarov. - Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossijskoj Federacii, Ural'skij gosudarstvennyj lesotekhnicheskij universitet. – Ekaterinburg: UGLTU, 2021. – 80 s.
- 14 Myt'ko, L.R. Avtomobil'nye dorogi [Tekst]: ucheb. posob./ L.R. Myt'ko / M.: – Vologda: Infra-Inzheneriya, 2021. – 344 s.
- 15 GOST R 54305–2011. Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Gorizontal'naya osveshchyonnost' ot iskusstvennogo osveshcheniya. Tekhnicheskie trebovaniya. [Tekst]. – Vved. 2011 – 09- 01. - M.: Standartinform, 2019. – 4 s.
- 16 Carli, R. A decision-making tool for energy efficiency optimization of street lighting [Tekht] / R. Carli, M. Dotoli, R. Pellegrino // Computers & Operations Research, 2018. — № 96. — R. 223-235.
- 17 Covitti, A. Road Lighting Installation Design to Optimize Energy Use by Genetic Algorithms [Tekht] / A. Covitti, G. Delvecchio, F. Neri, A. Ripoli // Computer as a Tool, EUROCON.The International Conference. 2005.— R. 1541-1544.
- 18 Jacobson M., Delucchi M., Bazouin G., Bauer Z, Heavey C. 100% clean and renewable wind,water, and sunlight (WWS) all-sector energy roadmaps for the 50 United States [Tekht] / M. Jacobson [and etc.] //Energy&Environmental Science, 2015.- № 7. – P. 7-15.
- 19 Moreno, I. Modeling LED street lighting [Tekht] / I. Moreno [and etc.] // Applied optics, 2014. — Vol. 20. — P. 4420-4430.
- 20 Denardin, A. An intelligent system for street lighting control and measurement [Tekht] / A. Denardin [and etc.] // Industry Applications Society Annual Meeting, 2009. — R. 213-221.
- 21 Elejoste, P. An Easy to Deploy Street Light Control System Based on Wireless Communication and LED Technology [Tekht] / P. Elejoste [and etc.] // Sensors (Basel), 2013. — Vol. 13(5) - P. 6492-6523.
- 22 Valiullin, K.R. Optimizaciya parametrov elementov seti ulichnogo osveshcheniya [Tekst] / K.R. Valiullin, N.G. Semenova // Elektrotekhnicheskie sistemy i komplekсы, — 2018. — №3(40). — S. 34-41.
- 23 Wojnicki, I. Street lighting control, energy consumption optimization [Tekht] / I. Wojnicki, L. Kotulski // International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing. — Springer, Cham. — 2017. — R. 123-127.

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся понятия системы наружного или уличного освещения, ее основная задача, выполняемые функции и предъявляемые требования. Подробно дается описание освещения дорог и прилегающих к объектам территорий и типичный состав системы уличного освещения. Также указано, что на все виды освещения в целом по стране затрачивается 13 - 15% электроэнергии от вырабатываемой в год, а в настоящее время для наружного освещения городов, населенных пунктов и трасс применяют традиционные светильники с газоразрядными лампами высокого давления, которым присущи следующие недостатки: необходимость пускорегулирующей аппаратуры, большие размеры, высокая чувствительность к сбоям в питании и скачкам напряжения, невозможность работы на любом роде тока, долгий выход на рабочий режим.

Проведена оценка энергоэффективности светодиодного освещения автомобильных дорог класса А1. Для анализа проведено сравнение двух типов освещения таких как традиционные газоразрядные лампы типа ДНаТ и современные светодиодные источники света. Исходя из международных требований по освещенности автомагистралей были выбраны лампы ДНаТ-400 и их светодиодные аналоги по кривой силы света (КСС). В качестве места сравнения была выбрана бессветофорная «клеверообразная развязка».

ЭОЖ 004.89

FTAXP 06.81.23

Сытина Н.С., педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-2233-594X>

М.Акмұлла атындағы Башқұрт мемлекеттік педагогикалық университеті 450000, Ресей, Башқұртстан, Уфа қаласы, Октябрь революциясы көшесі, 3а, к. 2 корп, 317 nadin541@bk.ru

Бекенова А.С., техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-2010-1488>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., көш. Жәңгір хан 51, 090009, Қазақстан, inabat.77@mail.ru

Бекенова С.С., техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-7707-5623>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., көш. Жәңгір хан 51, 090009, Қазақстан, sandu79@mail.ru

Sytina N.S., PhD in Pedagogy, professor. <https://orcid.org/0000-0002-2233-594X>

Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla 450000, Russia, respublika Bashkortostan, g. Ufa, ul. Oktyabr'skoi Revolyutsii, 3a, of. 2 korp, 317 nadin541@bk.ru

Bekenova A.S., master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0002-2010-1488>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, inabat.77@mail.ru

Bekenova S.S., master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7707-5623>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, sandu79@mail.ru

МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ МЕН BIG DATA ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ЗАМАНАУИ БІЛІМ БЕРУ КЕҢІСТІГІНДЕГІ РОЛІ

Түйін

Жасанды интеллект (AI) технологиялары білім беруге, оқыту әдістерін түрлендіруге және білім беру үдерістерін байытуға орасан зор әсер етеді.

Жасанды интеллект (AI) дамуы білім беруде елеулі өзгерістерге әкелді. Мамандар компьютерді өздігінен білім алуға негізделген алгоритмдер арқылы күрделі тапсырмаларды өз бетінше орындауға үйретті. Білім беру үдерісін қамтамасыз етудің дәстүрлі құралдары мен ақпараттық-коммуникациялық технологияларды үйлестіру білім берудің жаңа парадигмасын қалыптастыруға айтарлықтай әсер етеді. Сандық технологиялардың өсіп келе жатқан әлеуеті, оның ішінде AI әдістерінің экспоненциалды дамуы, виртуалды шындық құралдары, цифрлық