

УДК 519.711

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЖАРЫҚТАНДЫРУДЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН
ДАМУДЫҢ КЕЙБІР ТӘСІЛДЕРІ**

Ташимова Жибек¹, Мукашова Айнур²

jibek-1992@mail.ru, mukashova93@gmail.com

¹ 7M07102 - Автоматтандыру және басқару КБ магистранты,

² 8D07102 - Автоматтандыру және басқару КБ докторанты.

Ғылыми жетекшісі - Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ-нің АБЖ кафедрасының доценті,
ф.-м. ғ. к. - Сагнаева С.К.

Кіріспе

Интеллектуалды жарықтандыру өнімдерінің танымалдығы үнемі өсіп келеді. Ақылды жарық - бұл жарықтандыру құрылғылары мен оларды басқаратын электрондық жүйелерді қамтитын жүйе. Жарықтандыру компоненттері әр түрлі болады: флуоресцентті лампалар, диод лампалары, ксенон лампалары және басқалары. Басқару жүйелеріне сенсорлар, микроконтроллерлер, қабылдағыштар және жарықтың жұмысына жауап беретін басқа элементтер кіреді.

Шын мәнінде, ақылды жарықтандыру жүйелерінің нарығы жарықтандыру жабдықтарын шығарумен айналысатын индустриядағы ең жылдам дамып келе жатқан нарық болып табылады. 2015-2020 жылдар кезеңінде орташа жылдық өсу қарқыны 22,07% болып, 2020 жылы оның құны \$8,14млрд. құрады. Бұл саладағы ең табысты компаниялар - Telensa (Ұлыбритания), Telematics Wireless (Израиль), DimOnOff (Канада), Itron (АҚШ) және Signify (Нидерланды) болып табылады. [1]

ABI Research компаниясының болжамы бойынша "ақылды" көшені жарықтандыру бағдарламасын іске асырудан түсетін жылдық табыс 2027 жылға қарай 10 есе өсуі мүмкін. Орташа жылдық өсім 31 пайызды құрауы мүмкін.[2] Қазіргі уақытта дәстүрлі жарықтандыруды жарықдиодты шамдармен алмастыру үрдісі байқалады, бірақ әзірге жарықтандырудың тек 20%-ы ғана "ақылды" болып табылады. АҚШ-та ақылды жарықтандыру жүйелері нарығының 2025 жылға қарай 4,4 млрд.долларға дейін өсуі болжануда. Кейбір болжамдарға сәйкес, 2026 жылға қарай Солтүстік Америка, Қытай мен Үндістандағы нарықтың кеңеюімен Азия-Тынық мұхиты аймағына көшені жарықтандыруды модернизациялау бағдарламаларын жүзеге асырып қана қоймай, сонымен қатар шамдардың құнын төмендету үшін жарықдиодты компоненттер шығаратын зауыттар салынады. [3]

Ақылды көше жарықтандырудың (басымдық бойынша) ең көп таралған қосымшалары:

- маусымдық өзгерістер, уақытша ауысулар немесе арнайы әлеуметтік іс-шаралар негізінде қарауыту профильдерді қашықтықтан жоспарлау;
- пайдалану негізінде дәл есептеу үшін көше жарығы энергиясын жеке тұтынуды есепке алу; техникалық қызмет көрсетуді жоспарлауды жақсарту үшін активтерді басқару;
- сенсорларға негізделген адаптивті жарықтандыру. [4]

Жарықтандыруды басқару жүйелері

"Ақылды" желілерді орналастырудағы басты мәселе – интеллектуалдылық түрін нақтылай отырып, қолайлы интеллектуалдық бизнес-модельін таңдау. Мысалы, әртүрлі күрделіліктегі мәселелерді шешуге мүмкіндік беретін драйверлерді, шамдарды және желілік жабдықты қамтитын топтарды келесідей бөлуге болады:

- топтық басқару жүйесі;
- адрестік басқару жүйесі;
- мониторинг және кері байланысты басқару жүйелері;
- атиптік функционалдығы бар жүйелер мен ендірілген жүйелер.

Топтық жарықтандыруды басқару жүйелері жарықтандырудың қарқындылығын басқаруға (диммерлеу), тұтынылатын электр энергиясын есепке алуға және шығатын желілердегі кернеуді бақылауға арналған. Базалық деңгейдің интеллектісі сыртқы жағдайларға байланысты шамдардың жарық ағынын өзгерту мүмкіндігімен көрінеді.

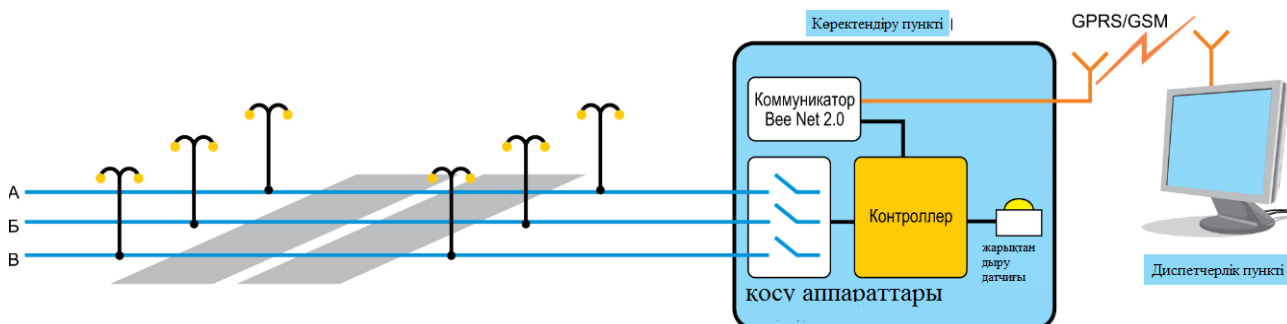


Рис.1 Топтық жарықтандыруды басқару схемасы

Сыртқы жағдайларға жарық ағынының төмендеуін және кешкі және түнгі уақытта электр энергиясын тұтынуды анықтайтын кесте анықтауы мүмкін. Ақылды жарықтандыру

жүйелерінде бұл табиғи жарық жеткілікті болған кезде немесе адамдар болмаған кезде жарық ағыны мен электр энергиясын тұтынуды азайтуға мүмкіндік беретін жарықтандыру немесе қатысу датчиктерінің сигналдары болуы мүмкін. Сондай-ақ, жарық ағынының өзгеруіне оператор жарық деңгейіне әсер еткен кезде қолмен жіберілген командалар әсер етеді.

Сипатталған жарықтандыруды басқару жүйелерінің құны төмен, ол негізінен шкафтың құнын қамтиды және желінің көлеміне байланысты емес. Жүйенің функционалдығы өте қарапайым. Топтық бақылау жағдайында жарық ағынын шамдар тобында немесе желідегі барлық шамдарда бірден өзгертуге болады.

Көше жарықтандыру саласында ең қарапайым және танымалысы - желідегі кернеуді азайту арқылы шамдардың жарық ағынын азайту жүйесі болып табылады.

Көшедегі жарықтандыруды топтық басқару жүйелерінде ымырт түскен кезде әр шамды немесе шамдар желісін автоматты түрде қосатын және өшіретін жарық сенсорларын табуға болады.

Адрестік басқару жүйелері топтық басқару жүйелеріне қарағанда жетілдірілген мүмкіндіктерге ие, өйткені олар жеке шамның жарық ағынын басқаруға мүмкіндік береді. Жарықтандыруды адрестік басқару, мониторинг және бақылау жекелеген қосу пункттерін қосуға мүмкіндік береді, белгілі бір жарықтылық деңгейімен жергілікті жердің жарық климатының нақты жағдайларында қажеттілік бар кеңістіктерді ғана жарықтандырады: жүріс бөлігінің жекелеген учаскелері, көшелер, аулалар, мектептер мен балабақшалар және т.б.

Мысал ретінде бірнеше жол қиылыстары мен жаяу жүргіншілер өткелдері бар автомобиль жолдарын жарықтандыру жүйесі алынсын. Кешкі және түнгі сағаттарда жаяу жүргіншілер қозғалысының қарқындылығы 40 адам/сағ.кем және екі бағытта да көлік құралдары 50 бірлік/сағ. кем болған кезде, ҚР СТ 2476-2014 "Жалпыға ортақ пайдаланылатын автомобиль жолдары. Жол сервисі объектілеріне және олардың қызметтеріне қойылатын талаптар" бойынша, сыртқы жарықтандыру деңгейін 50%-ға төмендетуге мүмкіндік бар. Бірақ бұл ретте елді мекендерде орналасқан жаяу жүргіншілер өтетін жерлерде жүріс бөлігінің үстіңгі бетінің жарықтануын төмендетуге стандартта жол берілмейді. Адресі басқару жарық ағынын нормалар рұқсат етілген жерде ғана азайтады. Бұл топтық басқарумен салыстырғанда адресік басқарудың басты артықшылығы: жарықтандыруды басқару желісінің бірдей құрылымы мен біркелкілігімен электр энергиясын үнемдеудің одан да үлкен әлеуеті.

Қазіргі уақытта ішкі жарықтандыру саласындағы адресік басқару жүйелері Dali (Digitally Addressable Lighting Interface — сандық адресік жарықтандыру интерфейсі) хаттамасының негізінде құрылуда. DALI IEC 60929 стандартына сәйкес стандартталған және люминесцентті лампалар мен тиристорлы диммерлік қыздыру лампаларының электронды балластарын басқаруға арналған, бірақ жарықдиодты драйверлердің пайда болуымен ол өз функционалдығын одан әрі кеңейтті. DALI жүйесі жеке шамдарды да, бүкіл топтарды да өшіре алады. Бір DALI басқару құрылғысы 16 жарық сценарийін ойната алады және жүйенің әртүрлі параметрлері туралы ақпаратты алады және сақтайды: шамдардың жарамдылығы, шамның қосулы немесе өшірулі, жарықтандырудың берілген деңгейі.[5]

DALI жүйесінде қозғалыс, қатысу және жарықтандыру сенсорларын қолдану қарастырылған, бұл тұтастай алғанда құрылғының функционалдығын біршама кеңейтеді. Осының арқасында күндізгі жарықтандыруды ескере отырып, жарық көріністерін бағдарламалауға болады. Қозғалыс сенсорлары 30 минутқа дейін жұмыс уақытына бағдарламаланады.

Бақылау және кері байланыс жүйелері - бұл алдыңғы қатарлы жүйелер. Олар әр шамнан кері байланыс алуға мүмкіндік береді (мониторинг), соның ішінде: ақаулықтарды анықтау, жұмыс уақыты, энергияны тұтыну, сонымен қатар жану кестесіне, қалалық аймақтарға және көлік трафигіне байланысты жарықтандыруды икемді түрде реттеуге мүмкіндік береді.[6]

Қарастырылған жарықтандыруды басқару жүйелерімен салыстырғанда басты артықшылығы - үнемдеудің одан да үлкен әлеуеті, бірақ тұтынылатын электр энергиясының оңтайлы төмендеуі есебінен ғана емес, сонымен қатар техникалық қызмет көрсету мен пайдалану шығындарының төмендеуі болып табылады.

Бақылау және кері байланысы бар зияткерлік жүйелердің мысалы ретінде топтық басқаруда қолданылатын кейбір шешімдер болуы мүмкін. Ішкі жарықтандыру үшін бұл Dali протоколы, ол кері байланысты жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Бұл мүмкіндік іске асырылған ба, жоқ па, драйверлер мен басқару жүйелерінің нақты өндірушісіне байланысты болады. Кері байланыс және мониторинг көше жарықтандыруды басқару жүйесінің мысалы ретінде Thorn Lighting компаниясының INCITY интеллектуалды жүйесін келтіруге болады [7].

Атиптік функционалдығы бар жүйелер мен ендірілген жүйелер ең күрделі және ең интеллектуалды жүйелер класына жатады. Олар бұрын аталған барлық жарықтандыруды басқару жүйелерінің функционалдығына ие және оларды басқарудың неғұрлым күрделі жүйесіне біріктіруге болады. Олар үшін орталықтандырылған қосылу принципі қолданылады (контроллердің болуы) және олар басқа автоматтандыру жүйелерімен, мысалы, жылыту, ауаны баптау және желдету жүйелерімен, қауіпсіздік дабыл жүйелерімен, қол жеткізуді басқару жүйелерімен және т. б. бірлесіп жұмыс істей алады.

Бұл жүйелер ауқымы мен күрделілігімен ерекшеленеді, өйткені оларға көптеген шамдар, датчиктер және желілік жабдықтар кіреді.

Енгізілген жүйелер ретінде кері байланысы бар барлық бірдей жүйелер қолданылады, бірақ оларға арнайы құрылғы - протокол шлюзі қосылады, ол жоғары басқару жүйесінің тілінен жарықтандыруды басқару жүйесінің тіліне және керісінше аудармашы ретінде әрекет етеді.

Жарықтандыруды басқару жүйелеріндегі атипті функционалдылық жағдайларын қарастырайық. Бұл ақылды қаламен біріктірілген көше жарығын басқару жүйелеріне қатысты. Мұндай жүйелерде шам келесідей болуы мүмкін:

–барлық тілек білдірушілерге интернетке тегін қолжетімділікті қамтамасыз ететін Wi-Fi кіру нүктесі;

–қалалық құқық қорғау органдарына Wi-Fi қосылу арқылы деректері берілетін бейнебақылау камерасымен жабдықталған бақылау нүктесі;

–егер шам арнайы микрофонмен және атыс қаруының атылуын тану жүйесімен жабдықталған болса, құқық бұзушылыққа әрекет ету нүктесі.

Ақылды жарықтандыруды басқаруды көшелерді көркем жарықтандыру үшін пайдалануға болады. Мұндай басқару DMX512 (Digital Multiplex) хаттамасының және қолдау жабдықтарының негізінде жүзеге асырылады[8]. Стандарт жарықдиодты жарық көздерін және басқа құрылғыларды басқару үшін қолданылатын сандық деректер желілері үшін жасалған. Айырбастау тек бір бағытта мүмкін және қателерді тексеру мен түзетуді қамтымайды.

Басқару жүйесіне кері байланыс қажет болған жағдайда, RDM деп аталатын хаттаманың DMX512 жетілдірілген нұсқасы қолданылады. RDM жарықтандыру жүйелерінің бірқатар артықшылықтары бар, мысалы, шамның негізгі мекенжайын орнату мүмкіндігі; жеке құрылғыларды немесе топты басқару; жарықтандыру құрылғыларын автоматты түрде тану; таңдалған көрініске сәйкес барлық құрылғыларды автоматты түрде күнгірт ету; зияткерлік жүйенің элементтері (жеке мекен-жай, топтарға бөлу, алдын-ала орнатылған көріністер, өшу уақыты) және т. б.

Технологияның дамуымен жарықтандыруды басқарудың көптеген хаттамалары пайда болды. Барлығы 0-10V қарапайым аналогты жүйелерден басталды, олар көптеген шектеулерге ие, бірақ қазір әртүрлі шешімдерде қолданылады. Аналогтық жүйелерді уақыт өте келе сандық технологиялар және жарықтандыруды басқарудың жаңа хаттамалары алмастырды: DALI, KNX, DIM(0-10V), DMX, төмен ток және IP жүйелері.

Қорытынды

Жарықтандыруды басқарудың интеллектуалды жүйелерінің өсіп келе жатқан танымалдылығының себептері, ең алдымен, іске асырудың экономикалық тиімділігімен түсіндіріледі: электр жүйесін пайдалану жеңілдетіліп, электр энергиясы үнемделеді. Энергия тұтынуды 30-50% мөлшерінде азайту экономикалық тұрғыдан ғана маңызды емес – бұл климаттың өзгеруі мен ресурстарды тиімді пайдалану проблемасын шешуге нақты үлес қосылуында.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Smart Street Lighting– Электронный ресурс: <https://www.abiresearch.com/market-research/product/1021542-smart-street-lighting/> (Дата обращения: 21.03.2021)
2. Мировой рынок умного освещения достигнет 1,7 млрд. долларов к 2027 году – Электронный ресурс: <https://nag.ru/news/newsline/104016/mirovoy-ryinok-umnogo-osvescheniya-dostignet-1-7-mlrd-dollarov-k-2027-godu.html> (Дата обращения: 21.03.2021)
3. Annual Smart Street Lighting Revenue Will Grow 10-Fold to Reach US\$1.7 Billion in 2026- Электронный ресурс: <https://www.advantech.ru/resources/news/f6aac290-f672-430c-b8fd-351de83ea1e9> (Дата обращения: 21.03.2021)
4. By 2026, Asia Pacific region will have the largest install base of smart streetlights – Электронный ресурс: <https://www.electronicmedia.info/2019/04/18/global-smart-streetlights-market-annual-revenue-forecast/> (Дата обращения: 21.03.2021)
5. Система управления освещением DALI –Электронный ресурс: <http://electricalschool.info/main/lighting/827-sistema-upravleniya-osveshheniem-dali.html> (Дата обращения: 25.03.2021)
6. ШУНО АСУНО «Sanaulight»|автоматизированная система управления наружным освещением - Электронный ресурс: <https://www.saiman.kz/products/shkafy-upravleniya-naruzhnym-osvescheniem/asuno-sanaulight/> (Дата обращения: 25.03.2021)
7. Thorn Lighting 2018/2019 - http://www.thornlighting.fi/en-fi/products/kirjanen/Catalogue_2018.pdf (Дата обращения: 25.03.2021)
8. Adam Bennett, Recommended practice for DMX512 : a guide for users and installers : incorporating USITT DMX512-A and remote device management, RDM - Eastbourne, UK : PLASA, ©2008