

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ГРУПОВИМИ ОСВІТЛЮВАЛЬНИМИ ПРИСТРОЯМИ

© Парамуд Я. С., Бомчик О. С., 2018

Розглянуто проблему керування комп'ютерною системою управління груповими освітлювальними пристроями. Проведено аналіз і обґрунтовано вибір застосування протоколу dmx 512. Розглянуто структурну схему системи та загальний алгоритм роботи системи.

Ключові слова: комп'ютерна система, групи освітлюючих пристроїв, протокол.

Y. Paramud, O. Bomchuk
Lviv Polytechnic National University,
Computer Engineering Department

COMPUTER SYSTEM OF MANAGEMENT BY GROUP LIGHTING EQUIPMENT

© Paramud Y., Bomchuk O., 2018

The problem of control of computer control system of group lighting devices is considered. The analysis and justification of the choice of application of the protocol dmx 512 was made. The structural scheme of the system and the general algorithm of the system work are considered.

Key words: computer system, group of illuminating devices, protocol.

Вступ

Розвиток вимог до художнього оформлення будівель таких як: театрів, будинків, привели до розуміння недостатності "звичайних" тобто просто працюючих світлових систем. Для того, щоб забезпечити управління освітленням на сьогоднішній день потрібні більш функціональні системи, за допомогою яких можна керувати групами світлових пристроїв [1].

Управління освітленням умовно можна розділити на централізоване, дистанційне і автоматичне. Кожний з цих методів має свої переваги так і недоліки, які так чи інакше впливають на кінцевий результат.

Для управління світловими пристроями, а саме світлодіодними, на сьогоднішній день все частіше впроваджуються нові комп'ютерні системи, які передають сигнал управління за допомогою різних протоколів. Ці протоколи дозволяють стандартизувати процес управління світловими пристроями які були вироблені різними виробниками [2].

Як наслідок це призвело до того, що створено новий клас приладів керованих за допомогою нових протоколів. В свою чергу це дало поштовх розробці і впровадженню нових інтерфейсів, які б прискорили роботу світлових приладів і пристроїв в складі комп'ютерної системи.

Протоколи для керування світловим обладнанням не є ідеальними, однак до теперішнього часу вони постійно вдосконалюються.

Для того, щоб можна було здійснювати управління світловими пристроями за допомогою різних протоколів, які були розроблені для світлових пристроїв та приладів, можна використовувати спеціальні контролери, пульти управління та ПК. Для реалізації бездротового управління можна використовувати стандарт WIFI, для цього достатньо лише мати спеціальне програмне забезпечення яке буде встановлена на планшет або мобільний пристрій. Такий спосіб віддаленого управління

зручно використовувати, коли потрібно добитися мобільності при управлінні групами освітлювальних пристроїв.

Стан проблеми

Бурхливий розвиток світлотехніки та електроніки останнім часом призвів до створення не тільки великої кількості нових типів джерел світла, але і різних пристроїв, які можуть керувати освітленням. І якщо, ще зовсім недавно для управління освітленням в квартирі або будинку застосовувалися тільки звичайні вимикачі, то тепер перелік усіх можливих елементів управління освітленням займе не одну сходинку. До появи цифрових протоколів управління освітленням відбувалося або за окремими проводами з керуючою напругою, що йде до кожного пристрою, або за допомогою різноманітних цифрових і мультиплексованих аналогових зв'язків. Аналогові системи, які використовували по одному дроту на кожен канал диммера, були громіздкими, дорогими і не мали єдиного стандарту. Для них були потрібні спеціальні адаптери, а також підсилювачі та інвертори напруги, для того, щоб підключати димери одного виробника до керуючих консолям іншого. Крім того, виявлення і усунення несправностей в роз'ємах і кабелях було складним. Цифрові системи, які застосовувалися, були різноманітні і абсолютно несумісні між собою. Більш того, багато виробників, побоюючись комерційного піратства, прагнули не розкривати подробиць роботи їх систем. Все це залишало кінцевому користувачеві дуже мало можливостей для вибору. І якщо він купував пульт одного виробника, то часто йому доводилося купувати димер теж у цього самого виробника.

Відомі три основні причини, по яких досі не з'явився домінуючий світовий стандарт. Перша причина полягає у тому, що кожний континент землі використовує свої стандарти. Для прикладу у Північній Америці основним протоколом, який використовується для керування освітленням, є протокол 0-10 В. У Європі та Японії як приклад більшого розповсюдження набули протоколи DMX, DAL, KNX та ШІМ (широтно-імпульсна модуляція). До другої причини можна віднести складність реалізації. А третьою і найбільш важливою причиною є те, що виробники які займаються розробкою проектів по світловим пристроям не документують технічні вимоги та технології управління такими пристроями [3].

Лише дуже невелика частина виробників, які займаються світловим обладнанням на сьогоднішній день володіють достатнім ресурсом і досвідом для того, щоб оцінити переваги всіх технологій по управлінню освітленням.

У статі "Відкриті і функціонально сумісні засоби управління комерційним освітленням" Патрік Дюран висловлює таку думку: "Завдяки тому, що робота засобів управління освітленням заснована на відкритих стандартах, виробники світлотехніки мають можливість вирішувати завдання, пов'язані з виготовленням складних і масштабованих систем, а також є можливість забезпечити взаємодією освітлювальних приладів і компонентів для їх управління. Крім того, ці стандарти забезпечують універсальність комерційних додатків для внутрішнього освітлення." [3]. Отже можна зробити висновок, що в подальшому, в галузі управління освітленням, буде відбуватися впровадження нових стандартів і розширення функціонального потенціалу вже існуючих.

Постановка задачі

Розробити комп'ютерну систему управління груповими освітлювальними пристроями. Розробити структурну схему та описати алгоритм роботи системи.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- Вибір найбільш ефективного протоколу управління;
- Забезпечити управління груповими освітлювальними пристроями;
- Спрощення апаратних та програмних рішень;
- Дослідити вплив різних параметрів на передачу і обробку керуючих сигналів;

Розв'язок задачі

1. Дослідження та порівняння стандартів управління освітленням. На даний момент, постало питання якими методами можна здійснювати управління світловим обладнанням для забезпечення надійного і сумісного використання світлових приладів у повсякденному житті [4]. На даний час комп'ютерні технології дають можливість ефективно і розумно впроваджувати нові стандарти управління світловими пристроями. Серед таких стандартів можна виділити 3 групи:

- Стандарти для автоматизації приміщень: Lonworks, KNX, BACnet;

- Стандарти для управління групами освітлювальними пристроями: DALI, DMX, 0-10V, PWM;
- Стандартний зв'язок: Bluetooth, iOS/Android, Wi-Fi/Ethernet.

Серед стандартів які наведені на рис. І можна виділити протоколи, які забезпечують не стільки технічні характеристики, як ряд інших переваг, до яких можна віднести: призначення взаємодії на комунікаційному і механічному рівнях між контролерами і кінцевими пристроями, виробленими різними виробниками. Тобто ці протоколи є універсальними і дають можливість стандартизувати взаємодію світлового обладнання між собою, не залежно від виду пристрою і фірми виробника.

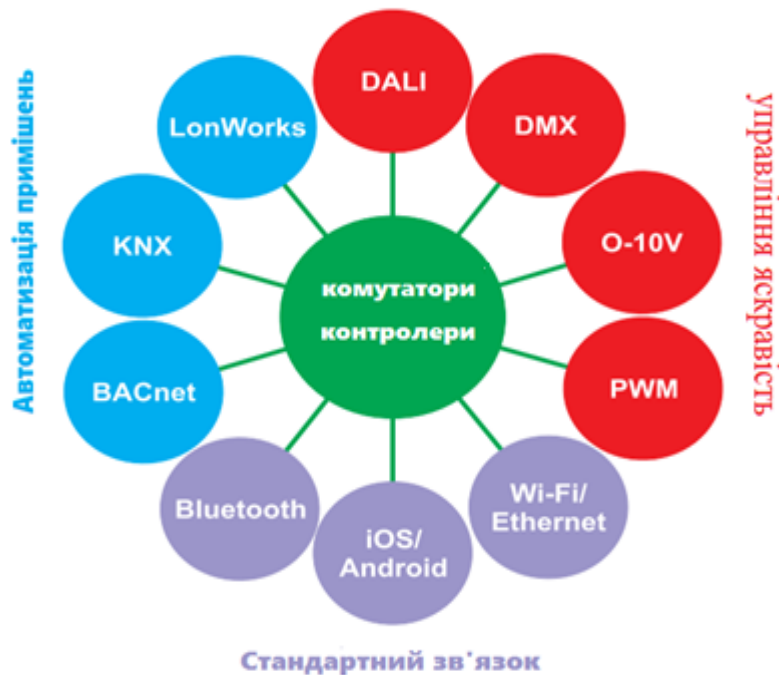


Рис. 1. Стандарти протоколів для управління освітленням

Якщо дивитися більш масштабно на технології управління освітленням, то їх можна розділити на дві основні категорії: закриті і відкриті. Продукція, що функціонує на основі закритої технології, може взаємодіяти тільки з продуктами, які випустила ця компанія, як правило ці стандарти розробляються для декількох, або конкретної фірми яка надає даного роду послуги.

На противагу закритій технології відкрита передбачає повний або майже повний доступ. Такий підхід дає можливість розробляти системи на базі одного протоколу, як наслідок це призводить до того, що пристрої які були розроблені на основі одного протоколу, різними фірмами виробниками, будуть між собою повністю сумісні.

Аналогові протоколи – це найбільш старіші протоколи для управління освітленням, але на сьогоднішній день вони широко використовуються завдяки своїй простоті. Одним із перших протоколів такого виду був протокол, закріплений в міжнародному стандарті за назвою ANSI E1.3 — 2001, який передбачав управління від 0-10 В [5].

Мультиплексні протоколи – представляють собою спосіб об'єднання в одному дроті декількох керуючих каналів. На сьогоднішній час мультиплексні протоколи бувають двох основних типів: аналоговий мультиплексний та цифровий мультиплексний.

Стандарт протоколу DALI дає можливість передавати дані по двох лініях. Він був розроблений як модернізація аналогового інтерфейсу AVC 1-10 В. Також для корекції помилок використовується шифрування із застосуванням коду Манчестера. Цей стандарт використовується для люмінесцентних ламп. В кінці 2009 р. стандарт був доопрацьований, як наслідок з'явилася можливість управління світлодіодними світильниками [6].

Протокол DMX512 був розроблений USITT (Інститут театральних технологій США) і використовується для керування світлодіодним обладнанням. За допомогою протоколу DMX512 можна здійснювати передачу даних по 512 цифрових каналах в одному кабелі. Для передачі даних використовується інтерфейс стандарту EIA-485 (відомий як RS-485), який складається з однієї або

двох кручених пар захищених екранною фольгою [8]. Стандарт DMX512 передбачає підключення до однієї лінії зв'язку до 32 пристроїв, максимальна довжина лінії зв'язку становить до 1 км. DMX512 є асинхронним протоколом- це означає, що в будь-який момент, коли лінія не зайнята, може бути переданий будь-який фрейм (пакет даних). Швидкість обміну по лінії DMX512 становить 250 кбіт / с.

Основними перевагами протоколу DMX512 є [9]:

- основа протоколу складається з інтерфейсу EIA485 (RS-485);
- простота у використанні;
- висока надійність передачі даних по лінії зв'язку;
- невисока вартість.

Недолік цього протоколу полягає у тому, що дані можна передавати тільки в одну сторону від контролера до приймача сигналу DMX512.

Протокол RDM був розроблений в наслідок модернізації DMX512. RDM (для віддаленого управління пристроями) був розроблений компанією ESTA, офіційний номер цього стандарту - ANSI E1.20. Цей протокол підтримує двосторонній обмін між керуючим пристроєм і обладнанням яке приймає сигнал. На даний момент все більше виробників почали випускати прилади з управлінням по протоколу RDM.

Протокол IP системи в сучасних умовах обмін даними все частіше відбувається через інтернет винятком не стали пристрої а також системи керування освітленням в яких почали використовувати протоколи TCP / IP.

Також для зручного переходу з протоколу DMX512 на протокол ACN був розроблений проміжний протокол DMX-over-ACN (Streaming ACN, або BSR E1.31).

У табл.1 наведена порівняльна характеристика основних протоколів за допомогою яких можна здійснювати управління груповими освітлювальними пристроями.

Таблиця 1

Характеристика протоколів керування освітленням

Назва протоколу	Тип сигналу	Швидкість передачі даних	Інтерфейс	Виробник
DALI	цифровий	1200 біт.	AVC	Osram, Philips, Tridonic, Trilux, Helvar
DMX512	цифровий	250 кбіт.	RS-485	USITT
0-10V	аналоговий	-	-	Tridonic
RDM	цифровий	1200 біт.	RS-485	ESTA
KNX	цифровий	1200 біт/с.	кручена пара	EIBA

Згідно таблиці 1 можна зробити висновок, що для реалізації комп'ютерної системи управління груповими освітлювальними пристроями, найбільш вдалим і економічно вигідним буде протокол DMX512, який повністю відповідає характеристикам які необхідні для вирішення існуючих проблем та реалізації поставлених завдань.

2. Узагальнена структура комп'ютерної систем управління груповими освітлювальними пристроями. Управління обладнанням може відбуватися за допомогою декодера, який може приймати сигнал управління від: ПК, окремого настільного пульта управління, контролера безпроводного керування, або за допомогою ПЗ, яке розміщене на персональному пристрої.

На рис.2 наведена структура комп'ютерної системи, за допомогою якої можна здійснювати управління груповими освітлювальними пристроями.

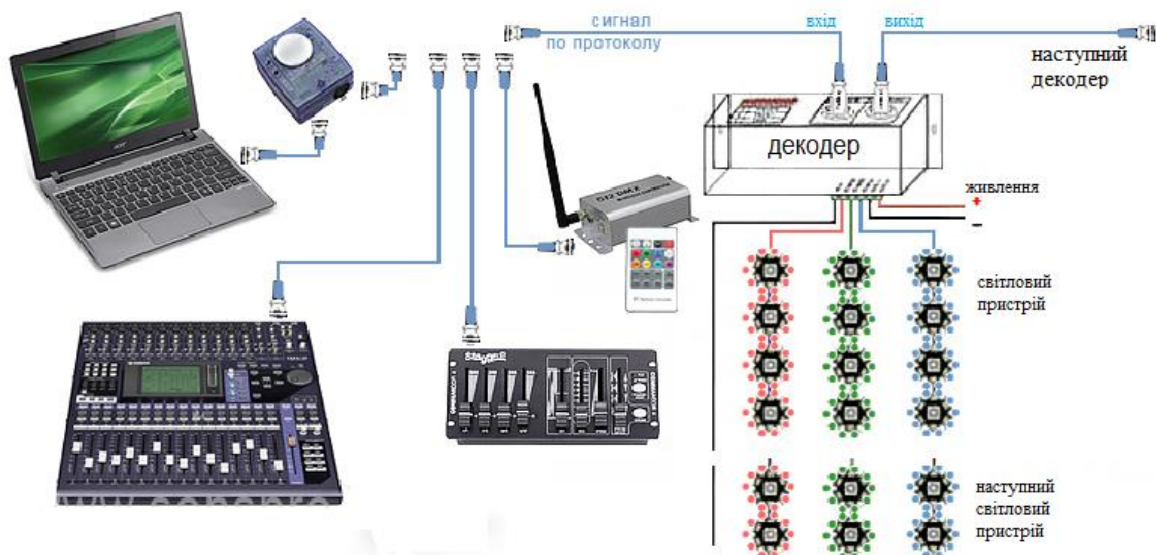


Рис.2. Узагальнена структура комп'ютерної системи управління груповими освітлювальними пристроями

Кожний з блоків є формально незалежним і може бути використаний, як автономний при відповідному підключенні [10].

На рис.3 зображена структурна комп'ютерної системи управління груповими освітлювальними пристроями.

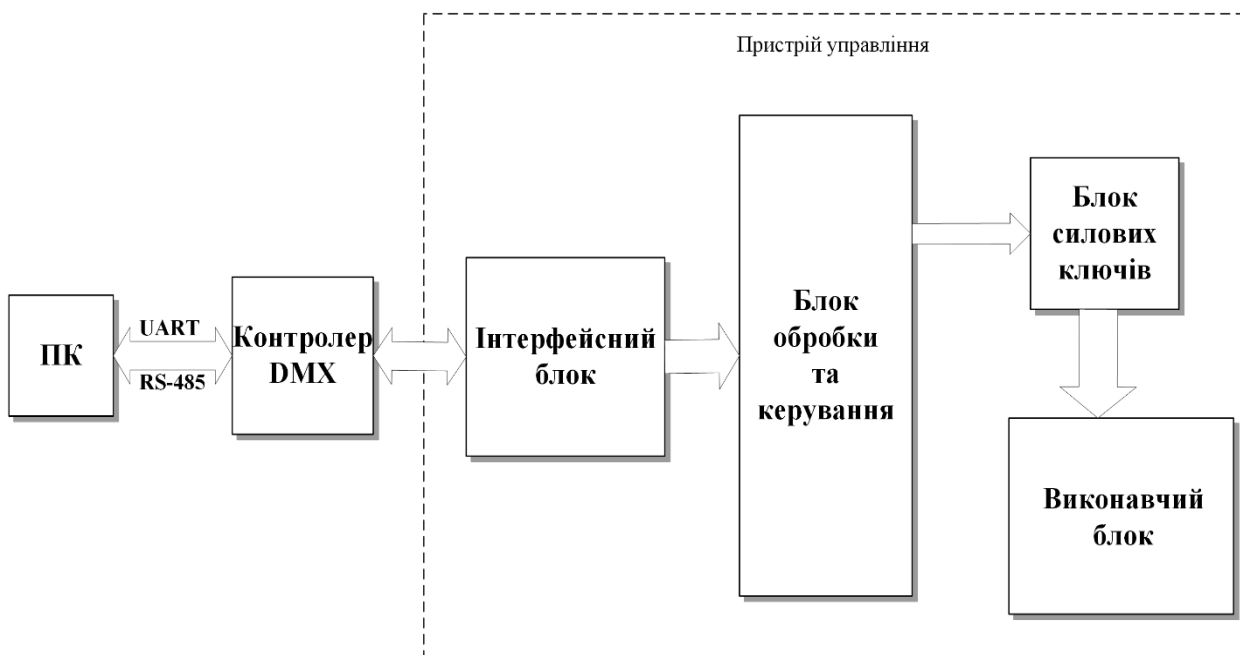


Рис.3. Структура комп'ютерної системи управління груповими освітлювальними пристроями

ПК з'єднаний з контролером DMX, в сукупності дає можливість мікропроцесорному пристрою приймати дані на вхід інтерфейсного блоку, та можливість процесу відлагодження роботи.

Інтерфейсний блок. Призначений для приймання послідовного сигналу (коду) та повинен узгоджувати параметри вхідної кабельної лінії з портами МК [7].

Блок обробки та керування призначений для декодування сигналу в паралельний формат управляючих сигналів (0-5) В, які утворюються на вихідних портах мікроконтролера.

Блок силових ключів може представляти набір транзисторних каскадів. Основне призначення полягає у здійсненні управління виконавчого блоку.

Виконавчий блок є зовнішнім пристроєм, який управляється постійною напругою (0-12) В і призначений для плавного регулювання освітлення з змінною напругою живлення.

Для реалізації, комп'ютерної системи управління груповими освітлювальними пристроями, розроблено блок схему алгоритму роботи (рис.4).

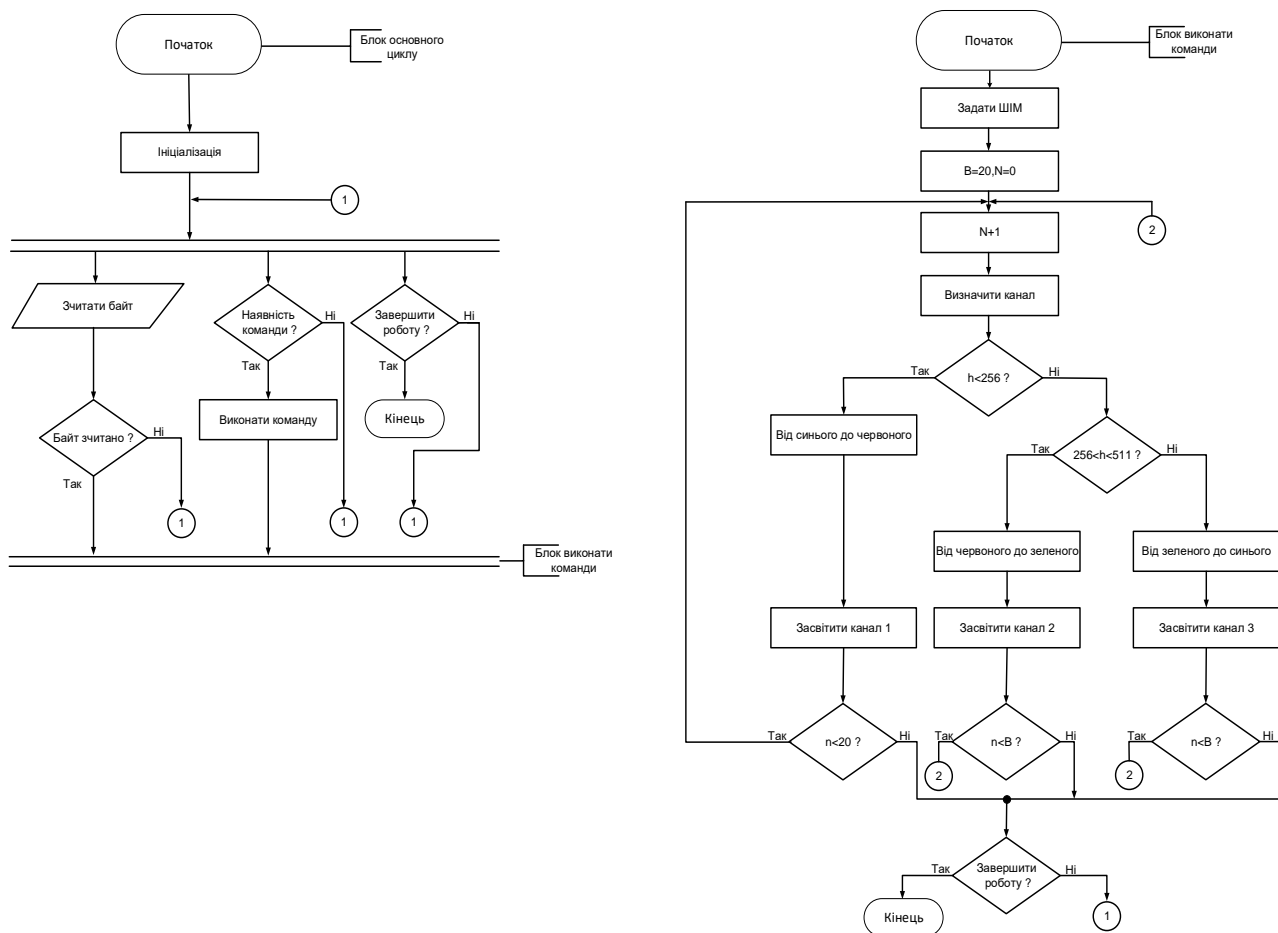


Рис. 4. Схема алгоритму роботи комп'ютерної системи управління груповими освітлювальними пристроями.

Схема алгоритму складається з однієї частини яка розділена на 2 групи. Перша група представлена основним циклом. Друга група реалізує виконання команди.

На початку програмного коду написана функція `#include <DMXSerial.h>` яка підключає бібліотеку DMX. Після підключення бібліотеки відбувається ініціалізація портів вихідний USB формат даних з персонального комп'ютера подається на вхідні контакти контролера і для кожного порту вказується стан на читання або запис.

Після ініціалізації відбувається перевірка на наявність команди, читання байту. Якщо команда не поступила система завершує свою роботу. А якщо команда поступила і пройшла перевірку, то вона виконується. Виконання команди представлене встановлення значень для 3 каналів. Визначення відтінку відбувається за допомогою операторів умови, які порівнюють відповідність відтінків. Для того, щоб задати ШІМ (широко-імпульсна модуляція) використовується лічильник. Максимальне значення цього лічильника - це значення дільника (h) мінус кількість рівнів яскравості. У кожному обороті циклу відбувається встановлення сигналу для кожного освітлювального пристрою. Наступним кроком в програмі відбувається управління рівнем яскравості освітлювального пристрою. При кожному переповненні лічильника до всіх значень додається 1, але якщо яскравість стає більша визначеного значення, то програма скидається в 0.

Кожним каналом можна керувати окремо і вносити певні значення для відображення на освітлювальному пристрої.

Висновки

У роботі проведено аналіз існуючих технологій придатних для розробки комп'ютерних системи управління груповими освітлювальними пристроями. Виявлені їх позитивні та негативні сторони. Та обґрунтовано вибір найбільш ефективного використання протоколу. Розроблено структурну схему. Описано загальний алгоритм роботи системи.

1. Kavun S. V. Sorbat I. V. *Arkhitektura kompiuteriv. osoblyvosti vykorystannia kompiuteriv v IS. Kharkivskiy Natsionalnyi Ekonomichnyi Universytet. Vypusk KhNEU – Kharkiv, 2010.*, 2. Yoffe V.H., Klymentiv K.E. – *Interfeisy RS-232 v kanalakh poslidovnoi peredachi danykh. – Samara, 2004, 5 s.*, 3. Torianyk K.I., Lysov P.I., Karpov M.A., Popov Yu.O. *Syhnaly z shyrotno-impulsnoiu moduliatsiieiu v systemakh zviazku. – Moskovskiy derzhavnyi instytut radiotekhniki, elektroniki i avtomatyky, 2010 r., 4. Fedorov Yu.N. Dovidnyk inzhenera po ASUTP. Proektuvannia i razrobotka. – K. : Infra-Inzheneriia, 2014. – 423 s.*, 5. Morton, Dzhon. *Mikrokontrolery AVR. Vstupnyi kurs / Dzhon Morton. - M.: Dodzeka XXI, DMK Pres, 2015. - 272 c.*, 6. Yatsenkov, V. S. *Mikrokontrolery Microchip z aparatnoiu pidtrymkoiu USB / V. S. Yatsenkov. - M.: Hariacha liniia - Telekom, 2008. - 402 c.*, 7. Bobalo Yu.Ia. *Matematychni modeli ta metody analizu nadiinosti radioelektronnykh, elektrotekhnichnykh ta prohramnykh system: monohrafiia / Yu.Ia. Bobalo, B.Iu. Volochii, O.Iu. Lozynskiy, B.A. Mandzii, L.D. Ozirkovskiy, D.V. Fedasiuk, S.V. Shcherbovskiy, V.S. Yakovyna. – Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 2013. – 300 s.*, 8. Paramud Ya.S. *Interfeisy peryferiinykh prystroiv EOM — K., ISDO, 1995. — 74 s.*, 9. Diuran P.H. *Vidkryti i funktsionalno sumisni zasoby upravlinnia komertsiinym osvittleniam. 2014. – 132 s.*, 10. Dadiomov M.S. *Upravlinnia osvittliuvalnymy merezhamy. -M.: Yenerhiia, 1973.- 88 s.*