

УДК 728.1.012.1, 681.5

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.1.2>

## ОСОБЛИВОСТІ SMART-ТЕХНОЛОГІЙ НА ПРИКЛАДІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

**Гайдукевич С.В.** – старший викладач кафедри електротехнологій та експлуатації енергообладнання  
Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»  
ORCID ID: 0000-0001-5910-5921

**Семенова Н.П.** – старший викладач кафедри електротехнологій та експлуатації енергообладнання  
Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»  
ORCID ID: 0000-0002-8478-9429

**Леськів Я.А.** – магістр  
Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»  
ORCID ID: 0000-0001-9400-5491

У статті розглядаються особливості smart-технологій у процесі автоматизації житлового будинку з метою підвищення рівня життя людей. На прикладі лабораторної роботи з дисципліни «Віртуальні управляючі пристрої» розроблено та виготовлено систему керування електропристроями житлового будинку. На базі цієї системи здобувачі вищої освіти виконують автоматизацію змодельованого житлового чи виробничого приміщення, що сприяє підвищенню інтелектуального розвитку майбутніх спеціалістів і реалізації проєктів щодо їх підготовки в галузі проєктування систем електрифікації, автоматизації та енергопостачання на базі сучасних smart-технологій, здатності розробляти й реалізовувати програми для точного функціонування різних пристроїв.

Розроблена система охоплює інформаційно-управляючі та комунікаційні технології і системи, сучасну елементну базу, програмне забезпечення для створення централізованої мережі, що дає можливість виконувати дистанційне керування електричними пристроями будівлі, контролювати параметри в будь-якій точці приміщення та їх моніторинг для забезпечення точного й надійного підтримання контрольованих параметрів з урахуванням їхніх зовнішніх і внутрішніх змін.

Ця система, яка розроблена й виготовлена на базі «розумних» пристроїв, повністю в автоматичному режимі керує всіма типами виконавчих механізмів спроектованої здобувачами вищої освіти будівлі із суворим лімітованим дотриманням усіх показників, що покращує функціональні можливості електрообладнання, підвищує надійність роботи, забезпечує необхідну точність контрольованих параметрів.

За результатами досліджень встановлено, що використання smart-технологій і запропонованого алгоритму роботи електричного обладнання дає змогу знизити використання теплової та електричної енергії, налагодити роботу всіх пристроїв так, щоб вони працювали злагоджено та взаємопов'язано, що приводить до розширення меж діагностування, мінімізації втрат і до надійності. Таку розроблену й виготовлену автоматичну систему можна використовувати не лише для вироблення навичок майбутніми фахівцями у сфері проєктування, а й для впровадження у практику, тобто автоматизації як у житлових будинках (для створення комфортних умов проживання людей), так і у виробничих приміщеннях.

**Ключові слова:** smart-технології, розумні пристрої, система, платформа, автоматизація.

***Haidukevych S.V., Semenova N.P., Leskiv Ya.A. Features of smart technologies on the example of automation of a residential building***

*The article discusses the features of smart technologies in the automation of a residential building in order to improve the living standards of people. On the example of laboratory work on the "Virtual control devices" discipline, a control system for electrical appliances in a residential building was developed and manufactured. On the basis of this system, applicants for higher education carry out automation of a simulated residential or industrial premises, which contributes to an increase in the intellectual development of future specialists and the implementation of projects for their training in the design of electrification, automation and power supply systems based on modern smart technologies, the ability to develop and implement applications for accurate functioning of various devices.*

*The developed system includes information and control and communication technologies and systems, modern element base, software for creating a centralized network that allows remote control of electrical devices of the building, control parameters anywhere in the room and their monitoring to ensure accurate and reliable maintenance of controlled parameters taking into account their external and internal changes.*

*This system, which is designed and manufactured on the basis of "smart" devices, fully automatically controls all types of actuators designed by higher education building with strict limited compliance with all indicators, which improves the functionality of electrical equipment, increases reliability, provides the necessary accuracy of controlled parameters.*

*According to the research results, it was found that the use of smart technologies and the proposed algorithm for the operation of electrical equipment allows to reduce the use of thermal and electrical energy, to adjust the operation of all devices so that they work harmoniously and interconnected, which leads to the expansion of the boundaries of self-diagnosis, minimization of losses and reliability. Such a developed and manufactured automatic system can be used not only to provide skills to future specialists in the field of design, but also to be introduced into practice, that is, to automate not only residential buildings to create comfortable living conditions for people, but also production facilities.*

***Key words:*** smart technologies, smart devices, system, platform, automation.

**Постановка проблеми.** Останнім часом smart-технології набули дуже великої популярності. Їх у широких межах стали використовувати в усіх сферах діяльності, а також у побуті для підвищення рівня й комфортності життя людей.

Завдяки реалізації сучасних технологій створюється можливість моніторити стан електропристроїв та установок і дистанційно керувати їх роботою за допомогою персонального комп'ютера чи смартфона та різноманітних датчиків.

На сьогодні ринки прискореними темпами заповнюються різноманітними розумними пристроями. Завдяки цьому під час проєктування сучасних житлових і промислових будівель передбачається застосування цих інтелектуальних пристроїв, що сприяє вирішенню найскладніших завдань у процесі їх автоматизації. Однак зі збільшенням кількості пристроїв налагодження взаємодії між ними стає дедалі складнішим [1, с. 30].

Тому чітке розуміння особливостей smart-технологій надає проєктувальнику житлового будинку здатність охопити інформаційно-управляючі та комунікаційні технології і системи, програмне забезпечення, що сприятиме підтриманню контрольованих параметрів з урахуванням їхніх зовнішніх і внутрішніх змін та виконанню дистанційного керування електричними пристроями.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання дистанційного керування об'єктами вже тривалий час розглядається науковцями та інженерами. Використання сучасних smart-технологій, що реалізують інформаційні та комунікаційні технології, сприяло досягненню високих вершин автоматизації. Саме на цьому наголошується в роботах А.О. Касича.

Аналіз останніх наукових публікацій [2; 3; 5], а також власні дослідження показали, що за рахунок smart-технологій можна добитися точної і надійної роботи електроустановок, що притаманно всім сферам життєдіяльності суспільства через формування сучасної системи керування та програмування.

Питання дистанційного керування вже трансформовані у проєктах «розумного міста», «розумного будинку», проте кожен науковець бачить вирішення цього завдання по-своєму. Наприклад, Я.М. Третяк досліджує «розумні» міста та будинки як галузі майбутнього [4]. Питання стратегічного управління інноваційним розвитком житлових будівель розглядають вітчизняні науковці, зокрема О.В. Полякова, І.О. Фурман, Р.М. Староверов, І.В. Гула, К.Л. Горященко та інші. Проте залишаються невирішеними ще дуже багато питань, особливо стосовно впровадження у практику розроблених проєктів.

**Мета дослідження** – розглянути особливості smart-технологій на прикладі автоматизації житлового будинку з метою набуття вмінь і навичок проєктування та програмування систем електрифікації, автоматизації та енергопостачання, а також визначити концепції впровадження у практику розроблених проєктів.

**Виклад основного матеріалу.** За різних обставин виникає потреба в дистанційному керуванні електроустановками житлових і промислових будівель. Однак модернізація таких споруд вимагає дуже великих затрат, що не завжди можна собі дозволити. Тому з огляду на зв'язування в єдиний комплекс різноманітного «розумного» обладнання та інженерних підсистем житла [5, с. 79] на прикладі лабораторної роботи з дисципліни «Віртуальні управляючі пристрої» було розроблено та виготовлено систему керування електропристроями житлового будинку. Така система, по-перше, дасть можливість майбутнім спеціалістам набутти вмінь і навичок у сферах проєктування й програмування; по-друге, навчить упроваджувати smart-технології у практику, а отже, наблизить виробництво й побут людей до світових стандартів.

Підготовка висококваліфікованих спеціалістів дасть їм змогу конкурувати на ринку праці та виробляти продукцію, яка буде використовуватися не тільки в навчальному процесі, а й в інших сферах життєдіяльності. Застосування інноваційних технологій на практиці переведе країну на більш високий рівень розвитку. А це рушійна сила зростання економіки [6, с. 232], оскільки значне поширення сучасних технічних рішень підвищує ефективність використання ресурсів, забезпечує розвиток економічного потенціалу [7, с. 51], що своєю чергою приведе до підвищення рівня життя людей.

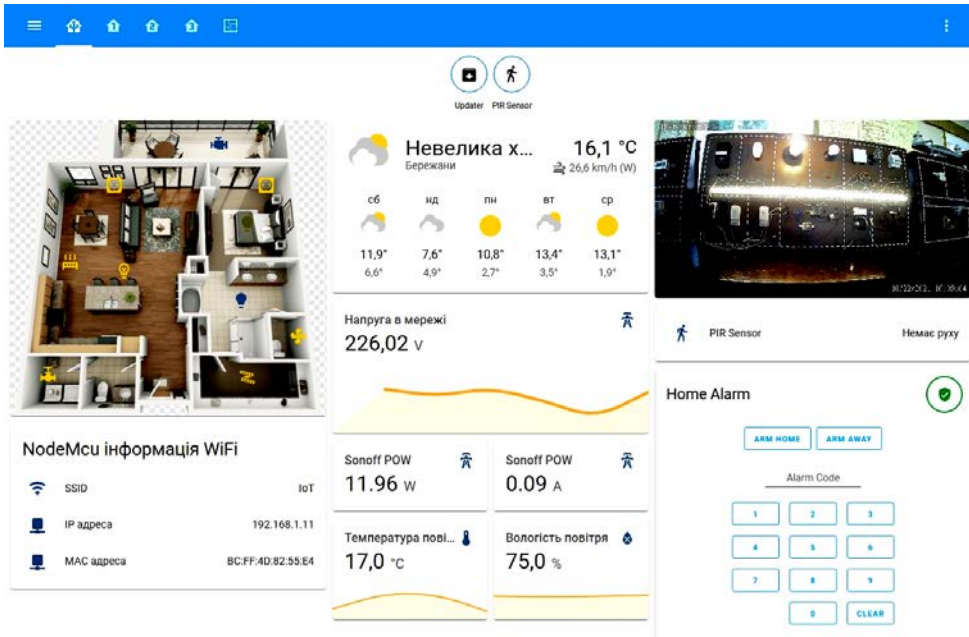
Щодо вирішення цього питання дуже багато компаній надають свої пропозиції, проте їхні послуги не лише дорого коштують, а й надаються на якийсь конкретний проєкт.

Варто зауважити, що комп'ютери, електронні карти, камери спостереження, GPS-навігатори стали повсякденними пристроями, без яких ми вже не уявляємо свого життя. Ці технології не просто роблять життя цікавішим, використання інтернет-доступу дає можливість на відстані керувати електричними пристроями будь-якої будівлі [8, с. 104]. Тобто smart-технології покликані звільнити людей від ручної праці, сформувані енергонезалежність та забезпечити комфортність життя людей. А також через те, що сучасне суспільство постійно прагне розвиватися й удосконалюватися, розроблена система передбачає можливість для кожного здобувача вищої освіти спроектувати свій індивідуальний проєкт, задатися конкретними вихідними даними та реалізувати його на практиці з огляду на низку особливостей конкретної будівлі.

Розроблена система складається з лабораторного стола, на якому розміщене обладнання, комп'ютера та смартфона.

Студенти можуть моделювати на комп'ютері або смартфоні різні приміщення, де умовно розміщують задане обладнання (рис. 1). Домашню автоматику добирають

покомпонентно, тобто вибирають лише ті функції розумного будинку, які справді потрібні користувачеві [9, с. 120], а також задають різні параметри контрольованих величин і проводять дослідження, змінюючи налаштування будинку.



*Рис. 1. Панель керування. Загальний вигляд установки та умовне розміщення пристроїв*

Лабораторний стіл містить набір розумних пристроїв, а саме:

- реле Sonoff TH10, яке виконує роль WiFi розумного вимикача та призначене для керування будь-якими електроприладами (у цьому випадку електрокалорифера) з екрана комп'ютера / смартфона або за рахунок датчика температури та вологості повітря SI7021;

- пристрій Sonoff POW, який працює як WiFi-вимикач (реле) з вимірюванням споживаної потужності, напруги. Цей пристрій у реальному часі дає можливість упродовж 100 днів точно визначати витрати електроенергії. На екран комп'ютера чи смартфона можна вивести історію трафіку споживаного струму за весь час спостереження, поточну напругу та фактичну величину в режимі онлайн. Це реле контролює роботу напівпровідникової стрічки. Можна в межах дослідження підключати його до будь-якого електричного пристрою;

- реле Sonoff Basic RF, яке виконує роль WiFi – розумного вимикача, призначене для керування будь-якими електроприладами (у цьому випадку електровентилятора) з екрана комп'ютера або смартфона; також цим реле можна керувати за допомогою RF-пульта;

- багатофункціональну мікропроцесорну плату NodeMcu з одноканальним електромагнітним реле Tongling. Це реле контролює роботу електромагнітного клапана. Можна було використати реле Sonoff Basic, однак воно, по-перше, порівняно дороге, а по-друге, виконує небагато функцій. Натомість саморобне смарт-реле, що виконане на мікропроцесорній платі NodeMcu, є набагато дешевшим,

а якщо використати 8-канальний релейний модуль, то можна добирати декілька установок та одночасно ними керувати як у реальному часі, так і за допомогою датчиків. До цього пристрою додано датчик руху. Також у коді прописано функцію, якої немає в готових реле (наприклад, виробника Sonoff), – підключення до резервної WiFi-точки в разі недоступності головної WiFi-мережі. Коли доступні дві WiFi-мережі, то реле (NodeMcu) підключається до тієї мережі, яка має найвищий сигнал. Можна прописати не дві WiFi-мережі, а більше, якщо є така можливість. Оскільки саморобне смарт-реле підключається до власного серверу смарт-системи, швидкодія і надійність смарт-реле вищі порівняно з готовими рішеннями, оскільки власним сервером легше керувати, ніж китайським від Sonoff;

- розумний 3-полюсний автоматичний вимикач WiFi HOCH ZJSB9-80Z, який дає змогу на віддалі керувати ввімкненням або вимкненням електропристроїв (у цьому випадку електродвигуна), керувати ними та контролювати їх стан, електричні характеристики мережі за допомогою мобільного пристрою (смартфона, планшета). Цей пристрій має механічний електровимикач. Наявність саме механічного вимикача робить прилад більш надійним і довговічним, ніж прилади, які мають електромагнітні реле, що слугує вимикачем. Прилад має захист від перевантаження, перенапруги та перевантаження струмом;

- розумну розетку Socket S26, яка дає змогу керувати пристроями на відстані. Система підключається до мобільного телефону через локальну WiFi-мережу, після чого можна керувати розеткою з будь-якої точки, де є інтернет-підключення. До цієї розетки підключається відеокамера Vstarcam G43S, яка веде відеоспостереження у приміщенні;

- бездротовий WiFi керований електричний патрон Sonoff Slampher для ламп із різьбовим цоколем E27, який передає дані у хмарну платформу через WiFi-маршрутизатор, що дає можливість на відстані керувати роботою лампи, яка під'єднана до мережі через цей смарт-патрон, або групою таких ламп за допомогою додатку eWeLink, що може бути встановлений на комп'ютері та смартфоні. Також можна налаштувати роботу пристроїв згідно з графіком, вмикати зворотний відлік часу на заплановане ввімкнення й вимкнення або реагувати на рух, що підвищує комфортність людей;

- розумну WiFi світлодіодну лампу Sonoff B05-B-A60 RGB, яка розширює можливості сучасного дизайну інтер'єру. Через додаток eWeLink або в ручному режимі за допомогою панелі керування можна задати відповідну освітленість і кольорову гаму;

- сенсорний вимикач Sonoff TX. Це смарт-пристрій, який порівняно зі звичайними вимикачами може вмикати або вимикати освітлення у приміщенні дистанційно. Тобто за допомогою цього смарт-вимикача можна керувати освітленням у приміщенні віддалено через додаток eWeLink та налаштувати таймери, зворотний відлік на вмикання й вимикання. Цей вимикач є сенсорним, освітлення можна вмикати та вимикати навіть мокрими руками.

Керування «розумними» пристроями від Sonoff, окрім одноканального реле Tongling, та автоматичним вимикачем HOCH виконується через завантажений на смартфон додаток eWeLink або з комп'ютера за допомогою вебверсії eWeLink через браузер, наприклад Google Chrome. Однак функції, доступні від eWeLink, не дають можливість створити зручну систему розумного будинку. Тому було вибрано та встановлено систему Home Assistant, яка є сервером для керування практично всіма доступними смарт-пристроями.

Також до цієї системи можна підключати такі пристрої:

- однофазний або трифазний розумний лічильник, який буде вимірювати використану електроенергію;

– датчики вологості, тиску, освітленості, диму, витоку води, CO<sub>2</sub>, TDS, pH та будь-які аналогові пристрої, які будуть відстежувати показники в декількох точках. Відповідно до датчиків можна налаштувати різні сценарії, наприклад: клімат-контроль у приміщенні за датчиками температури, вологості, якості повітря; освітлення за датчиком освітленості та часу; сигналізацію за датчиками руху, відкривання вікон чи дверей; перекриття газу й води за датчиками газу та води тощо.

Керування повністю всіма високотехнологічними пристроями [5] виконується офіційним додатком Home Assistant. Home Assistant – це платформа автоматизації будівель із відкритим кодом, яка зосереджена на конфіденційності та локальному контролі. Ця система використовує синтаксис YAML для конфігурації, який є справді потужним, дає можливість виражати складні конфігурації.

Панель керування можна налаштовувати на свій смак (від розміру плиток до значків і кольорів), оскільки варіантів дизайну дуже багато. Панелі керування можна створювати під кожний пристрій (смартфон, планшет) для відображення з особливим дизайном. У кожній панелі керування можна створити підсторінки.

Assistant підтримує понад 1000 сервісів та апаратних засобів, серед яких – Sonos, Nest, Philips Hue, WeMo, Ikea, Arlo, Ecobee, Dyson, Xiaomi та August. Програма працює як концентратор для пристроїв і дає змогу контролювати все, чим можна керувати з одного місця. При цьому можна запрограмувати логічні послідовності виконання конкретних завдань. Ця програма може налаштовувати температуру у приміщенні незадовго до приходу господарів та засвітити лампи, тобто виконувати всі запрограмовані процеси (рис. 2).

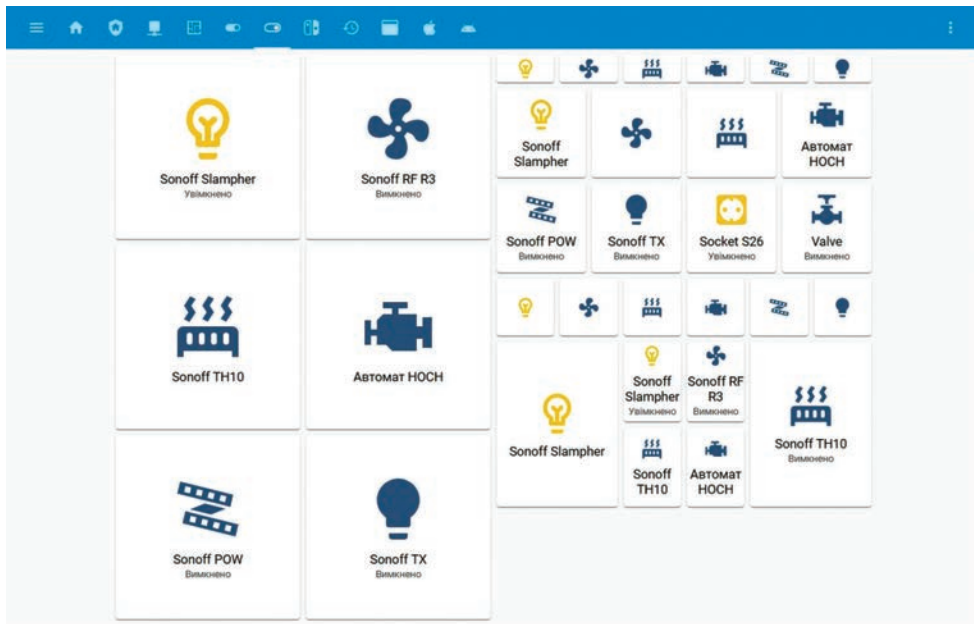


Рис. 2. Панель керування електричними пристроями будівлі

Усі показники, що контролюються, відображаються на екрані комп'ютера (рис. 2), або смартфона (рис. 3). Для кожного пристрою можна прописувати свої сценарії, тобто задавати програми ввімкнення й вимкнення, час роботи,

потужність; можна задавати декілька сюжетів режимів роботи (наприклад, збільшувати або зменшувати яскравість світла залежно від необхідності, вмикати чи вимикати його відповідно до датчика руху або іншого датчика, налаштувати роботу згідно з графіком). Таким чином, можна досягти економії електроенергії майже до 50%.

Оскільки багато людей користуються месенджером Telegram, для цього месенджера було розроблено Telegram-бот на GitHub для керування системою розумного будинку. GitHub – це сайт / платформа, де розробники програмного забезпечення (програмісти) розміщують коди програм.

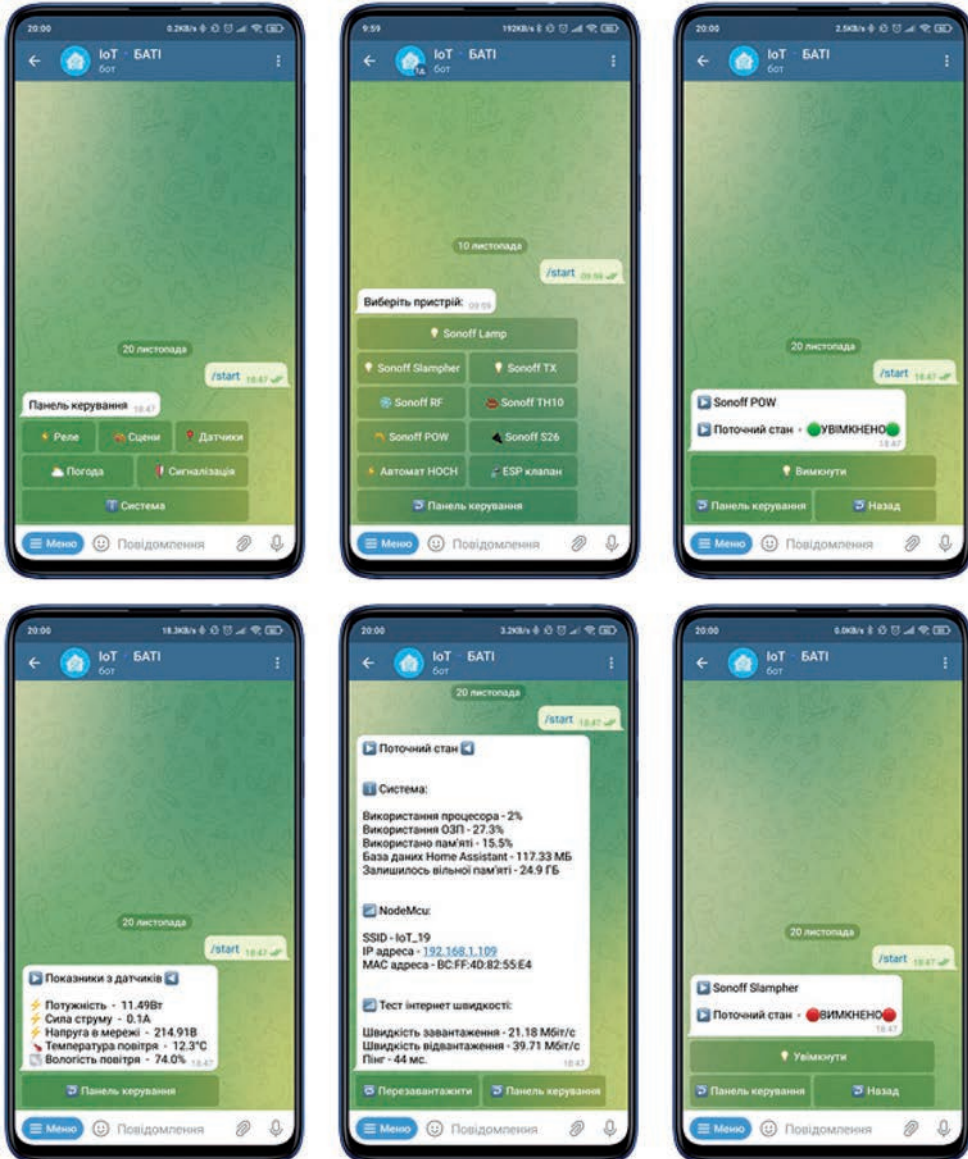


Рис. 3. Виконання керування системою та пристроями через Telegram-бота

На вебсервісі GitHub магістр Ярослав Леськів створив власну сторінку, де розмістив код Telegram-бота. Здобувачі вищої освіти та інші користувачі, які цікавляться розробкою автоматичної системи, можуть переглянути код за посиланням <https://github.com/yaroslav-leskiv/Telegram-BOT/blob/main/code.yaml>.

За допомогою цього бота можна керувати приладами, переглядати показники з датчиків, вмикати запрограмовані сцени, переглядати погоду, керувати сигналізацією, спостерігати дані системи та за потреби перезавантажувати віддалено сервер. Тобто можна спростити завдання комунікації з користувачами шляхом створення для них розумного помічника. Боти розуміють текстові команди та можуть звертатися до API вебсайту, сервісу або бути самостійним продуктом з унікальними послугами.

Також було створено вебсайт, на якому можна ознайомитися з характеристиками інтелектуальних пристроїв та придбати їх (за посиланням <https://sites.google.com/view/smart-devices-new/>).

Унаслідок аналізу вартості придбаних «розумних» пристроїв та порівняння із цінами, які виставляють за свої проекти фірми, можна сказати, що розроблена автоматична система майже в 5 разів дешевша. Безпосередньо розробка індивідуальних проєктів сприяє підвищенню інтелектуального розвитку майбутніх спеціалістів та набуттю навичок їх реалізації на практиці. Крім того, здобувачі вищої освіти мають можливість розробляти на базі сучасних smart-технологій проекти систем електрифікації, автоматизації та енергопостачання, а також програми для точного функціонування різних пристроїв.

Основні особливості розробленої автоматичної системи автоматизації житлового будинку на базі smart-технологій полягають у тому, що всі пристрої працюють злагоджено, взаємопов'язано, а тому створюється можливість здійснювати такі дії:

- ефективно економити енергоресурси;
- контролювати стан побутових пристроїв;
- підтримувати мікрокліматичні параметри у приміщенні;
- за заданою програмою або в реальному часі керувати роботою електропристроїв;
- забезпечити надійну охорону;
- задавати режими роботи електроустановок із будь-якого місця;
- регулювати потужність пристроїв, тобто створювати економний режим;
- одночасно виконувати керування роботою всіх електропристроїв;
- змінювати параметри в режимі реального часу;
- розширювати межі самодіагностування;
- надавати повномасштабну інформацію про роботу всіх пристроїв.

**Висновки.** Таким чином, розроблена й виготовлена автоматична система, яка об'єднує всі енергоресурси, що пов'язані між собою та інтегровані в єдину мережу, в умовах реального часу дає змогу створити енергоефективну базу автоматизації роботи електропристроїв для функціонування не лише в житлових будинках, а й на виробництві. Злагоджена робота електропристроїв в умовах прописаного сценарію заощаджує кошти за витрачену електроенергію в розмірі понад 30%.

Створена система є значно дешевшою, ніж аналогічні, які пропонують різні фірми-виробники.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Глибовець А.М., Моголівський В.О. Аналіз систем підтримки розумного будинку. *Control systems and computers*. 2019. № 5(283). С. 30–37. URL: <https://doi.org/10.15407/csc.2019.05.029>.



2. Дужак І.О. Розумний будинок. *Автоматизація технологічних і бізнес-процесів*. 2013. № 13(13–14). С. 31–33. URL: <https://doi.org/10.15673/2312-3125.13-14/2010.32920>.
3. Кадырова Л.Ш. «Умный дом»: идеология или технология. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2013. № 5-3(12). С. 86–87. URL: <https://research-journal.org/arch/umnyj-dom-ideologiya-ili-technologiya/>.
4. Чичкало-Кондрацька І.Б., Буряк А.А., Кондрацька Д.С. Особливості створення та перспективи розвитку smart cities у країнах світу. *Електронний журнал «Ефективна економіка»*. 2020. № 8. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8096>.
5. Фурман І.О., Староверов Р.М., Мельський Д.О. Огляд можливостей «розумного будинку» для покращання побутових умов та зменшення витрат на утримання домогосподарств. *Енергетика та комп'ютерно-інтегровані технології в АПК*. 2014. № 2. С. 79–80.
6. Момот Т.В., Мураєв Є.В. Компаративний аналіз зарубіжних практик розвитку розумних міст та можливості їх імплементації в Україні. *Електронний науково-практичний журнал «Інфраструктура ринку»*. 2020. Вип. 42. С. 232–237. URL: [http://market-infr.od.ua/journals/2020/42\\_2020\\_ukr/41.pdf](http://market-infr.od.ua/journals/2020/42_2020_ukr/41.pdf).
7. Касич А.О., Федоряк Р.М., Собыніна А.П. Інноваційна технологія «Smart city» як механізм покращення рівня життя в сучасному місті. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія «Економіка і менеджмент»*. 2017. Вип. 27. Ч. 1. С. 50–54. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/8985>.
8. Каталог товарів. Розумний будинок і IoT. URL: [https://www.mojo.ua/ua/gadgets/umnij\\_dom\\_i\\_iot/](https://www.mojo.ua/ua/gadgets/umnij_dom_i_iot/).
9. Верусь В.С., Кондратюк О.І., Ляшко С.С. Розумний будинок або автоматизована система керування житлом. *Студентський вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2019. Вип. 1(11). С. 119–122. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/15664>.

#### REFERENCES:

1. Hlybovets, A.M., Moholivskiy, V.O. (2019). Analiz system pidtrymky rozumnoho budynku [Analysis of systems for maintaining a Smart Home]. *Control Systems and Computers*, no. 5(283), pp. 30–37. Retrieved from: <https://doi.org/10.15407/csc.2019.05.029> [in Ukrainian].
2. Duzhak, I.O. (2013). Rozumnyy budynok [Smart House]. *Automation Technological and Business Processes*, no. 13(13–14), pp. 31–33. Retrieved from: <https://doi.org/10.15673/2312-3125.13-14/2010.32920> [in Ukrainian].
3. Kadyrova, L.Sh. (2013). “Umnyy dom”: ideologiya ili tekhnologiya [“Smart Home”: ideology or technology]. *International research journal*, no. 5-3(12), pp. 86–87. Retrieved from: <https://research-journal.org/arch/umnyj-dom-ideologiya-ili-technologiya/> [in Russian].
4. Chychkalo-Kondratska, I.B., Buriak, A.A., Kondratska, D.S. (2020). Osoblyvosti stvorennya ta perspektyvy rozvytku smart cities u krayinakh svitu [Features of creation and prospects of development of Smart Cities in the countries of the world]. *Efektivna ekonomika (electronic journal)*, vol. 8. Retrieved from: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8096> [in Ukrainian].
5. Furman, I.O., Staroverov, R.M., Melsky, D.O. (2014). Ohlyad mozhlyvostey “rozumnoho budynku” dlya pokrashchannya pobutovykh umov ta zmeshhennya vytrat na utrymannya domohospodarstv [Overview “Smart Home” for improving the living conditions and lower costs on the content of households]. *Energy and computer-integrated technologies in agriculture*, no. 2(2), pp. 79–80 [in Ukrainian].
6. Momot, T.V., Murayev, Ye.V. (2020). Komparatyvnyy analiz zarubizhnykh praktyk rozvytku rozumnykh mist ta mozhlyvosti yikh implementatsiyi v Ukraini [Comparative analysis of foreign practices for development of Smart Cities and the

possibilities of their implementation in Ukraine]. *Market Infrastructure (electronic scientific and practical journal)*, vol. 42, pp. 232–237. Retrieved from: [http://market-infr.od.ua/journals/2020/42\\_2020\\_ukr/41.pdf](http://market-infr.od.ua/journals/2020/42_2020_ukr/41.pdf) [in Ukrainian].

7. Kasych, A.O., Fedoryak, R.M., Sobyana, A.P. (2017). Innovatsiyna tekhnolohiya “Smart city” yak mekhanizm pokrashchennya rivnya zhyttya v suchasnomu misti. [Innovative technology “Smart city” as a mechanism of improving the level of life in the modern city]. *Scientific Bulletin of the International Humanities University. Series “Economics and Management”*, vol. 27(1), pp. 50–54. Retrieved from: <https://er.knutt.edu.ua/handle/123456789/8985> [in Ukrainian].

8. Kataloh tovariv. Rozumnyy budynok i IoT [Product catalog. Smart Home and IoT]. Retrieved from: [https://www.moyo.ua/ua/gadgets/umnij\\_dom\\_i\\_iot/](https://www.moyo.ua/ua/gadgets/umnij_dom_i_iot/) [in Ukrainian].

9. Verus, V.S., Kondratyuk, O.I., Lyashko, S.S. (2019). Rozumnyy budynok abo avtomatyzovana systema keruvannya zhytlom [Smart Home or automated housing management system]. *Student Bulletin of the National University of Water Management and Environmental Sciences*, vol. 1(11), pp. 119–122. Retrieved from: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/15664> [in Ukrainian].