

Голові разової спеціалізованої  
вченої ради PhD 11818  
Хмельницького національного університету  
доктору технічних наук, професору  
Олегу САВЕНКУ

## **Рецензія**

**на дисертаційну роботу Алексова Сергія Вікторовича  
на тему «Методи і засоби розпізнавання ситуації та підтримки прийняття  
рішень у кіберфізичній системі «Розумний будинок»», подану на здобуття  
наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні  
технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія**

**1. Актуальність теми дослідження та її зв'язок із планами наукових робіт університету.**

Сучасне проектування кіберфізичних систем «Розумний будинок» базується на принципах високої інтегрованості та ресурсоефективності. Головною метою є створення середовища, де всі технічні сервіси взаємодіють з мінімальними фінансовими та трудовими витратами на впровадження. Така система забезпечує раціональний розподіл ресурсів, знижує операційні видатки та пропонує користувачеві ергономічний інтерфейс для моніторингу й управління об'єктом.

Важливою функціональною рисою кіберфізичної системи є здатність ідентифікувати як заплановані події, так і непередбачувані або надзвичайні ситуації. Система діє за чіткими алгоритмами, де підсистеми не функціонують ізольовано, а здатні динамічно коригувати поведінку одна одної. Це дозволяє реалізувати комплексний підхід до безпеки та життєзабезпечення приміщення, що є критично важливим для сучасних стандартів інтелектуального житла.

Концептуальна новизна «Розумного будинку» полягає у зміні формату взаємодії людини з простором – користувач обирає лише стратегічний сценарій, а автоматика самостійно адаптує параметри мереж до внутрішніх і зовнішніх змін. Основними векторами такого управління є мікроклімат, освітлення та мультимедійне середовище. При цьому висока складність обчислювальних процесів прихована за інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, що робить систему доступною для власника без спеціальної технічної підготовки.

Проте аналіз наявних методів свідчить про суттєвий недолік: розпізнавання станів та підтримка прийняття рішень здебільшого реалізуються локально для окремих функціональних груп. Часто системи демонструють високу ефективність у регулюванні однієї сфери, але не мають механізмів для одночасної обробки даних від усіх ключових вузлів житла. Така фрагментарність обмежує загальний потенціал інтелектуалізації будинку.

З огляду на це, пріоритетним завданням є розробка уніфікованих методів та засобів, здатних забезпечити автономне прийняття рішень без втручання оператора. Це вимагає від кіберфізичної системи здатності до самостійної діагностики ситуацій, аналізу набору альтернатив та вибору найбільш оптимального сценарію дій. Повна автоматизація інтелектуальних функцій є необхідною умовою для переходу до наступного етапу розвитку систем «Розумного будинку».

На сьогодні зафіксовано наукову суперечність між об'єктивною потребою у всеохопному ситуаційному управлінні та недостатнім розвитком методів та засобів прийняття рішень в межах кіберфізичної системи «Розумний будинок». Подолання цього розриву є актуальною науково-прикладною задачею. Її розв'язання вбачається у створенні нових методів та практичних засобів, що забезпечать синергію процесів розпізнавання ситуацій і автоматичного прийняття рішень для всіх підсистем житлового простору.

Зазначена науково-прикладна задача відповідає предметній області Стандарту вищої освіти України зі спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

Дослідження, результати яких викладено в дисертаційній роботі, проведено під час виконання науково-дослідних робіт за держбюджетною темою Хмельницького національного університету «Система виявлення ЗПЗ та комп'ютерних атак в корпоративних мережах з використанням хибних об'єктів атак та пасток» (ДР № 0124U000980), в якій автор дисертації був безпосереднім виконавцем.

## **2. Формулювання наукової задачі, мети й задач дослідження.**

Здобувачем правильно визначено наукову задачу, об'єкт і предмет дослідження, відповідно до висунутої заздалегідь гіпотези дослідження. Так, об'єктом дослідження визначено процес автоматичного прийняття рішень кіберфізичною системою «Розумний будинок». Предметом дослідження є методи і засоби автоматичного прийняття рішень у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

Мету дисертаційної роботи визначено як оптимізація розпізнавання ситуацій та автоматичне прийняття рішень кіберфізичною системою «Розумний будинок» для трьох груп керованих функцій житла (мікроклімат, освітлення та мультимедіа) шляхом розроблення методів та засобів розпізнавання ситуації та підтримки прийняття рішень у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

Поставлену мету роботи досягнуто в результаті розв'язання таких задач: 1) проаналізувати відомі методи та засоби розпізнавання ситуації та підтримки прийняття рішень у кіберфізичній системі «Розумний будинок»; 2) розробити концепцію розпізнавання ситуацій та прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок»; 3) провести сценарне моделювання керування мікрокліматом, освітленням та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок»; 4) розробити методи прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у

кіберфізичній системі «Розумний будинок»; 5) виконати вибір компонентів для підсистеми розпізнавання ситуацій та прийняття рішень щодо освітлення, мікроклімату та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок»; 6) спроектувати архітектуру та реалізувати підсистему розпізнавання ситуацій та прийняття рішень щодо освітлення, мікроклімату та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

### **3. Наукова новизна** одержаних автором результатів:

1) вперше розроблено деталізовану сценарну модель керування мікрокліматом (температурою та вологістю), освітленням та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», яка, на відміну від відомих рішень, що керують цими функціями ізольовано або лише за бінарними умовами, забезпечує комплексне та узгоджене прийняття автоматичних рішень одразу за всіма трьома групами функцій, інтегруючи при цьому розрахунок необхідної кількості ламп для досягнення цільової освітленості;

2) вперше розроблено методи прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», які, на відміну від відомих рішень, що керують цими функціями ізольовано, комплексно та узгоджено забезпечують автоматичне створення й підтримання оптимального житлового середовища;

3) удосконалено метод ініціалізації підсистеми розпізнавання ситуацій та підтримки прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок» як комплексної процедури первинної ініціалізації підсистеми, який, на відміну від відомих рішень, що обмежуються лише налаштуванням часових або порогових параметрів, забезпечує систему комплексною, багатофакторною базою знань – від синхронізації soft real-time часових даних і семантичного маркування приміщення до інтеграції технічних характеристик обладнання (типу ламп, засобів затінення) та цільових пріоритетів (стартового режиму освітлення);

4) набула подальшого розвитку архітектура підсистеми розпізнавання ситуацій та прийняття рішень щодо освітлення, мікроклімату та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», яка, на відміну від вузькоспеціалізованих відомих рішень, що керують лише однією групою функцій, забезпечує комплексне та узгоджене керування трьома ключовими функціями комфорту (освітленням, мікрокліматом і мультимедіа).

### **4. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій.**

Наукові положення, висновки й рекомендації дисертації обґрунтовані коректним та доцільним використанням математичного апарату, успішною реалізацією розробленого прототипу підсистеми розпізнавання ситуацій та прийняття рішень щодо освітлення, мікроклімату та мультимедіа для кіберфізичної системи «Розумний будинок», ефективним практичним впровадженням результатів дисертаційної роботи на підприємствах, що продемонструвало відповідність теоретичних досліджень із реальними результатами застосування.

## **5. Практичне значення одержаних результатів.**

Практична цінність розробленої підсистеми розпізнавання ситуацій та прийняття рішень щодо освітлення, мікроклімату та мультимедіа для кіберфізичної системи «Розумний будинок» полягає у трансформації кіберфізичної системи «Розумний будинок» із засобу пасивного моніторингу в активне саморегульоване середовище. Завдяки впровадженню методів та алгоритмів ситуаційного прийняття рішень, система отримує здатність автономно ініціювати коригувальні дії – від регулювання рівня освітленості до стабілізації показників вологості та температури – без безпосередніх команд користувача. Такий підхід забезпечує синергію роботи всіх інженерних мереж, створюючи персоналізований простір, який не лише гарантує дотримання санітарно-гігієнічних норм, а й суттєво підвищує якість життя мешканців через автоматичне підтримання цілісного стану комфорту.

Теоретичні та практичні результати дослідження впроваджені в ТОВ «Деймос» (акт впровадження від 12.09.2025 р.); ГО «ІТ Кластер м. Хмельницького» (акт впровадження від 15.10.2025 р.); у навчальному процесі Хмельницького національного університету (акт впровадження від 06.11.2025 р.); у навчальному процесі Воєнної академії імені Євгенія Березняка (акт впровадження від 18.12.2025 р.); при виконанні держбюджетної теми Хмельницького національного університету «Система виявлення ЗПЗ та комп'ютерних атак в корпоративних мережах з використанням хибних об'єктів атак та пасток» (ДР № 0124U000980).

## **6. Особистий внесок здобувача.**

Розроблені здобувачем сценарна модель керування мікрокліматом (температурою та вологістю), освітленням та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», методи прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», архітектура підсистеми розпізнавання ситуацій та прийняття рішень щодо освітлення, мікроклімату та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок» забезпечують розв'язання поставлених у дисертації задач. Усі основні наукові та прикладні результати дисертаційної роботи отримані здобувачем самостійно. За результатами проведених досліджень основні наукові результати опубліковані у 9 наукових працях, серед яких 6 статей у фахових наукових журналах України, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України категорії Б; 3 публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації (статті в матеріалах конференцій, що індексуються в наукометричній базі Scopus).

У роботах, опублікованих у співавторстві, здобувачеві належать основні ідеї, теоретична та практична розробка положень, а саме: аналіз методів та засобів розпізнавання ситуації та прийняття рішень в «Розумному будинку», метод підтримки прийняття рішень щодо керування температурою в «Розумному будинку», сценарна модель та метод керування освітленням у кіберфізичній системі «Розумний будинок», метод керування вологістю в

кіберфізичній системі «Розумний будинок», метод прийняття рішень щодо керування гучністю мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», архітектура та вибір компонентів підсистеми розпізнавання ситуацій та підтримки прийняття рішень щодо освітлення, мікроклімату та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

### **7. Апробація матеріалів дисертації.**

Основні положення та наукові результати доповідалися та обговорювалися на 3 міжнародних науково-технічних та науково-практичних семінарах і конференціях: 4th International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security IntelITSIS-2023 (м. Хмельницький, Україна, 2023); 2023 IEEE 13th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (м. Афіни, Греція, 2023); 2024 IEEE International Scientific and Technical Conference “Computer Science and Information Technologies” (м. Львів, Україна, 2024).

### **8. Структура та обсяг дисертації.**

Дисертаційна робота складається з анотації, змісту, переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 150 найменувань на 15 сторінках та 2 додатків на 9 сторінках. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 194 сторінки друкованого тексту, з них 150 сторінок основного тексту. Дисертація містить 10 рисунків та 20 таблиць. Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

### **9. Зауваження.**

У результаті розгляду дисертації сформовано наступні зауваження та рекомендації:

1) на мою думку, рисунки 1.2, 1.3 (стор. 35-36) є маркетинговими картинками керування функціональними складовими «Розумного будинку» і створюють враження презентаційного/рекламного матеріалу, їх варто було б замінити на структурні схеми наукового характеру;

2) автором дисертації вперше розроблено методи прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок» (метод прийняття рішень щодо керування температурою, метод прийняття рішень щодо керування вологістю, метод прийняття рішень щодо керування освітленням, метод прийняття рішень щодо керування гучністю мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок»), які детально описано у розділі 3, проте мені не вистачило їх схематичного представлення для більшого унаочнення;

3) здобувачем детально описано результати роботи методів прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок» у розділі 3, а також результати експериментальних досліджень у підрозділі 4.3, проте, на мою думку, варто було б хоча б частково замінити переважно текстовий опис прикладів на табличну форму;

4) на рис. 4.1 (стор. 153) простежується передача даних за MQTT протоколом, проте відсутні використані топіки, рівень якості обслуговування та незрозуміло, де розташовується брокер;

5) у дисертаційній роботі автор вперше розробив три методи прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», а також удосконалив метод ініціалізації підсистеми розпізнавання ситуацій та підтримки прийняття рішень щодо мікроклімату, освітлення та мультимедіа у кіберфізичній системі «Розумний будинок», проте, на мою думку, не візуалізував їх взаємодію у складі цілісної технології в комплексі із розробленими засобами;

6) в роботі трапляються граматичні, орфографічні, синтаксичні та стилістичні помилки, трапляються неузгодженості відмінків слів.

Проте підкреслюю, що зазначені зауваження істотно не впливають на зміст дисертаційної роботи та не знижують її наукову новизну та практичну цінність.

#### **10. Загальний висновок.**

Дисертаційна робота Алексова С.В. «Методи і засоби розпізнавання ситуації та підтримки прийняття рішень у кіберфізичній системі «Розумний будинок»» є завершеною науковою роботою, яка містить новий та актуальний науково-прикладний внесок. Усі результати, які виносяться на захист, є достовірними та отримані автором особисто.

Тому, з огляду на вище вказане, вважаю, що дисертаційна робота «Методи і засоби розпізнавання ситуації та підтримки прийняття рішень у кіберфізичній системі «Розумний будинок»», яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає пп. 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (із змінами), а її автор, Алексов Сергій Вікторович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Рецензент:

доцент кафедри комп'ютерної інженерії  
та інформаційних систем

Хмельницького національного  
університету, кандидат технічних  
наук, доцент

Андрій НІЧЕПОРУК

«Підпис Андрія НІЧЕПОРУКА засвідчую»:

Проректор з наукової роботи ХНУ



Олег СИНЮК