

УДК 004.9

DOI: 10.31498/2225-6733.52.2025.350947

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ВИБОРУ  
КОМПЛЕКТУЮЧИХ НА ОСНОВІ ДИНАМІЧНОГО АЛГОРИТМУ СААТІ

- Ситник М.В.** магістрант, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, e-mail: [makspro1139@gmail.com](mailto:makspro1139@gmail.com);
- Піднебесна Г.А.** канд. техн. наук, ст. викладач, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»; Інститут інформаційних технологій та систем НАН України, м. Київ, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5735-9861>, e-mail: [halyna.pidnebesna@gmail.com](mailto:halyna.pidnebesna@gmail.com)

У статті розглядається проблема оптимального вибору комплектуючих для персональних комп'ютерів у медичних закладах в умовах обмеженого бюджету та множини критеріїв оцінки. Обґрунтовано застосування адаптованого методу аналізу ієрархії Томаса Сааті як ефективного інструменту для математично обґрунтованого багатокритеріального вибору компонентів з урахуванням технічної сумісності, енергетичного балансу та користувацьких пріоритетів. Наведено конкретні приклади застосування методу з демонстрацією чотирьох сценаріїв з різними пріоритетами параметрів та трьох режимів оптимізації. Представлено систему динамічного балансування вагових коефіцієнтів з підтримкою блокування окремих параметрів, що забезпечує постійну суму ваг рівну 100% при збереженні пропорційності заблокованих параметрів. Експериментальна валідація підтвердила високу точність алгоритму у відслідковуванні встановлених користувачем пріоритетів.

**Ключові слова:** метод аналізу ієрархії, багатокритеріальний вибір, підбір комплектуючих, медичні заклади, динамічне балансування параметрів, оптимізація рішень, IT-інфраструктура.

**Постановка проблеми**

Сучасні медичні заклади все більше залежать від ефективного IT-забезпечення для функціонування медичних інформаційних систем, ведення електронної документації пацієнтів та автоматизації адміністративних процесів. За даними Міністерства охорони здоров'я України, станом на 2024 рік, понад 85% первинних медичних закладів потребують модернізації комп'ютерного парку, при цьому середній бюджет на IT-забезпечення однієї установи становить лише 15-25 тисяч доларів США на рік.

Ринок комп'ютерної техніки характеризується експоненціальним зростанням асортименту компонентів, складністю їх взаємодії та різноманітністю критеріїв оцінки якості. Така різноманітність створює складність вибору оптимальної конфігурації навіть для досвідчених IT-фахівців.

Проблема ускладнюється необхідністю врахування множини взаємопов'язаних факторів, таких як:

- технічна сумісність компонентів,
- енергетичний баланс системи,
- фізичні обмеження,
- різні пріоритети користувачів – від мінімізації витрат до максимізації продуктивності для специфічних медичних застосувань.

Традиційні методи підбору комплектуючих, що базуються на емпіричному досвіді або простому порівнянні характеристик, виявляються недостатньо ефективними для прийняття оптимальних рішень в умовах багатокритеріальності. Для медичних закладів, які часто працюють в умовах обмеженого бюджету та потребують стандартизації IT-інфраструктури, особливо критичною є потреба у науково обґрунтованому підході до вибору обладнання. Тому актуальною є

розробка інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень, яка поєднує математично обґрунтований багатокритеріальний аналіз з автоматизованою перевіркою сумісності та можливістю гнучкого налаштування пріоритетів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Огляд існуючих підходів до підбору комплектуючих та аналіз сучасних систем підтримки прийняття рішень у сфері конфігурації комп'ютерних систем дозволяє виділити чотири основні підходи:

1. Параметричний фільтраційний підхід (Hotline.ua) [1], заснований на багаторівневій фільтрації товарів за технічними характеристиками. Система пропонує інструмент «Зібрати комп'ютер» з базовою перевіркою сумісності.

Переваги: повна прозорість процесу, гнучкість фільтрації, актуальність цінкової інформації.

Недоліки: відсутність інтелектуального аналізу, неповна перевірка сумісності, пасивна роль системи, необхідність експертних знань у користувача.

2. Експертно-рекомендаційний підхід (BRAIN.com.ua) [2] впроваджує концепцію «готових рішень» – попередньо сконфігурованих систем для різних сценаріїв (офісний ПК, ігровий, робоча станція). Система пропонує калькулятор живлення та попередження про потенційні вузькі місця.

Переваги: зниження порогу входу для непідготовлених користувачів, гарантована сумісність у готових конфігураціях, врахування енергетичного балансу.

Недоліки: обмежена кількість готових конфігурацій, статичність експертних рекомендацій, суб'єктивність класифікації.

3. Краудсорсинговий підхід (Міжнародна платформа PCPartPicker) [3] реалізує найбільш комплексну автоматизовану перевірку сумісності: фізичну (довжина відеокарти, висота кулера), електричну (потужність БЖ, наявність роз'ємів), інтерфейсну (тип пам'яті, версія PCIe), програмну (підтримка процесора BIOS материнської плати).

Переваги: найбільш комплексна перевірка сумісності, агрегація цін від 40+ магазинів, історія цін, база з 5+ мільйонів користувацьких конфігурацій.

Недоліки: пасивна роль у прийнятті рішень, відсутність формалізованого багатокритеріального аналізу, можливі помилки для нових компонентів.

4. Спрощена оптимізація (Telemart.ua) [4] впроваджує спрощену версію багатокритеріальної оптимізації через «профілі використання», яка базується на відповідях користувача на опитувальник про призначення системи та пріоритети, після чого система генерує 3-5 альтернативних конфігурацій.

Переваги: активна роль системи, врахування індивідуальних пріоритетів, автоматизація вибору.

Недоліки: спрощена модель оптимізації, фіксовані вагові коефіцієнти для профілів, алгоритм прийняття рішень не є прозорим.

Порівняльний аналіз чотирьох існуючих підходів виявив спільні системні обмеження: відсутність формалізованого багатокритеріального аналізу, обмежену персоналізацію, статичність критеріїв оцінки та пасивну роль системи у прийнятті рішень.

Проведений аналіз обґрунтовує необхідність розробки інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень, що поєднує математично коректний метод Сааті з інтерактивним управлінням ваговими коефіцієнтами, динамічним балансуванням параметрів, механізмами збереження конфігурацій та комплексною валідацією результатів. Саме ці функціональні вимоги реалізовано у розробленому програмному застосунку.

### Мета статті

Метою роботи є покращення системи підтримки прийняття рішень, яка забезпечує математично обґрунтований відбір комплектуючих на основі багатокритеріального аналізу з можливістю гнучкого налаштування пріоритетів користувача та збереження конфігурацій.

Метою статті є висвітлення особливостей адаптації методу аналізу ієрархій Т. Сааті для задачі багатокритеріального підбору комп'ютерних компонентів та демонстрація його практичного застосування в контексті оптимізації ІТ-витрат медичних закладів з урахуванням технічної сумісності, енергетичного балансу та динамічного балансування користувацьких пріоритетів.

### Виклад основного матеріалу

Математичною основою системи вибрано метод аналізу ієрархій Сааті (АНР) [5-7]. Такий вибір є

доцільним для задачі підбору комплектуючих, оскільки дозволяє формалізувати багатокритеріальний вибір, коли рішення залежить від багатьох взаємопов'язаних факторів – вартості, якості, надійності, сумісності, строку постачання тощо. АНР дає можливість структурувати задачу у вигляді ієрархії: мета → критерії → альтернативи, що робить процес вибору прозорим та логічним.

Методологія аналізу ієрархій (MAI) [8] представляє собою систематизовану технологію структурування та дослідження складних рішень, фундаментом якої є математичний апарат та психологічні концепції. Суть підходу полягає у забезпеченні кількісної оцінки ваговитості критеріїв під час вироблення управлінських рішень. Фундаментом методології виступає структурізація завдання вироблення рішень через багаторівневу ієрархічну побудову. Така ієрархічна конструкція виступає абстрактним представленням системи, що полегшує дослідження функціональних взаємодій складових та їхнього впливу на систему в цілому.

Метод дозволяє кількісно оцінити навіть якісні критерії через попарні порівняння, зменшуючи суб'єктивність рішення. Завдяки обчисленню власних ваг критеріїв АНР забезпечує узгодженість суджень, що важливо для уникнення помилкових рішень при складних виборах. Крім того, метод дозволяє легко тестувати різні сценарії, змінювати ваги критеріїв і одразу отримувати оновлений рейтинг комплектуючих. Це робить АНР ефективним інструментом для обґрунтованого, системного й аргументованого вибору оптимального варіанта серед кількох доступних альтернатив.

Класичний метод аналізу ієрархій, запропонований Т. Сааті у 1970-х роках, було адаптовано для специфіки підбору комп'ютерних комплектуючих з урахуванням особливостей предметної області. Основні етапи адаптованого методу включають структурування задачі, нормалізацію даних, побудову матриць попарних порівнянь, розрахунок локальних та глобальних пріоритетів.

#### Основні архітектурні рішення системи.

Для розробки інформаційної системи інтелектуального підбору комп'ютерних комплектуючих було застосовано комплекс сучасних програмних технологій та бібліотек, що забезпечують функціональність, продуктивність та безпеку додатку [9-15].

Обрані технологічні рішення забезпечують оптимальний баланс між продуктивністю, функціональністю та зручністю розробки, дозволяючи створити надійну та масштабовану систему інтелектуального підбору комп'ютерних комплектуючих.

Центральним елементом логічного блоку є клас [27] Application, який наслідується від QMainWindow та виступає головним контролером усієї системи. Цей клас інтегрує всі функціональні модулі програми, координує взаємодію між графічним інтерфейсом та обчислювальним ядром, керує потоком даних між

компонентами системи. Клас Application забезпечує комплексну логіку роботи всіх підсистем.

*Система динамічного балансування параметрів.*

Ключовою інновацією є механізм динамічного балансування вагових коефіцієнтів через клас ParameterBalancer. Цей клас забезпечує пропорційний розподіл вагових коефіцієнтів при зміні значень окремих параметрів, підтримку механізму блокування параметрів для фіксації їх значень, автоматичний перерахунок незаблокованих параметрів при зміні будь-якого з них, валідацію коректності розподілу ваг та перевірку суми параметрів, тобто забезпечує:

- постійну суму параметрів рівну 100% при будь-яких змінах;
- можливість блокування окремих параметрів для фіксації їх значень;
- автоматичний перерахунок незаблокованих параметрів пропорційно їх поточним значенням;
- коригування помилок округлення для гарантії точної суми.

Алгоритм балансування забезпечується наступними кроками.

1. Ініціалізація: Для M параметрів початкові значення: 100/M відсотків кожен.
2. Зміна параметра: При зміні параметра k на нове, визначається залишок від 100%.
3. Віднімання заблокованих.
4. Пропорційний розподіл.

*Багаторівнева система фільтрації.* Для кожного типу компонента виконується багатоетапна фільтрація даних з таблиць Excel, яка включає фільтрацію за виробником (для процесорів – Intel або AMD), фільтрацію за наявністю інтегрованої графіки, фільтрацію за сумісністю компонентів (сокет процесора, форм-фактор, тип пам'яті), фільтрацію за фізичними обмеженнями (розмір корпусу, довжина відеокарти) та фільтрацію за режимом оптимізації (економія, баланс, продуктивність).

Метод processing послідовно обробляє всі типи комплектуючих з багатоетапною фільтрацією:

1. Фільтрація за виробником: Intel, AMD або «Всі виробники»
2. Фільтрація за графікою: перевірка наявності принаймні одного варіанту (інтегрована або дискретна)
3. Фільтрація за сумісністю:
  - Сокет процесора = сокет материнської плати.
  - Тип пам'яті (DDR4/DDR5) процесора та МП співпадають.

- Форм-фактор МП відповідає корпусу.
- Довжина відеокарти ≤ простір у корпусі.

4. Енергетичний баланс:

$$\sum \text{Споживання} \times 1.4 \rightarrow \text{Підбір БЖ.}$$

5. Режими оптимізації:

- «Економія»: нижні 33% або max 300 варіантів
- «Баланс»: 33-66 перцентиль або 300 варіантів.
- «Продуктивність»: верхні 33% або max 300 варіантів.

Режим оптимізації визначає діапазон цін компонентів для розгляду алгоритмом. Обробка компонентів відбувається у визначеній послідовності, що забезпечує врахування взаємних залежностей.

Послідовність обробки: Процесор → Материнська плата → Оперативна пам'ять → Система охолодження → Відеокарта → Корпус → Монітор → Накопичувачі → Периферія → Блок живлення → ДБЖ.

Для демонстрації методу розглянемо вибір процесора з бази даних, яка містить 347 моделей процесорів. Вибір відбувався за чотирма сценаріями.

Сценарій 1: Рівномірний розподіл (20% кожен) → Intel Xeon E5-1650 V4 (6 ядер, 4,0 GHz турбо, TDP 140 Вт, 28,51 USD). Загальна вартість: 937,05 USD. Компромісне рішення з балансом параметрів.

Сценарій 2: Пріоритет ціни (100% ціна) → Intel Celeron E1600 (2 ядра, 2,4 GHz, 14 USD). Загальна вартість: 657,22 USD (-29,9%). Демонструє ризик екстремальної оптимізації: застарілий процесор 2008 року, непридатний для сучасних медичних систем.

Сценарій 3: Багатопоточність (49% ядра + 51% турбочастота) → Intel Xeon E5-2650 V4 (12 ядер, 2,9 GHz турбо, 74 USD). Загальна вартість: 1008,72 USD (+7,6%). Кількість ядер збільшилась удвічі, точно відповідаючи пріоритету.

Сценарій 4: Частота + Ефективність (66% турбо + 19% база + 15% TDP) → Intel Core i5-10105F (4 ядра, 3,7/4,4 GHz, TDP 65 Вт, 81,16 USD). Загальна вартість: 734,91 USD (-21,6%). Найвища частота (4,4 GHz) при найнижчому TDP (65 Вт), сучасна платформа 2021 року.

Для оцінки роботи системи у різних ценових сегментах проведено тестування з однаковими пріоритетами (баланс 20%), але різними режимами. Різниця у вартості збірок між режимами «Економія» (612 USD), «Баланс» (1045 USD) та «Продуктивність» (3084 USD) показала адекватне масштабування конфігурацій (таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняльний аналіз трьох режимів оптимізації

Параметр	Економія	Баланс	Продуктивність
<b>ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>			
Ціновий сегмент	Нижні 33%	33-66%	Верхні 33%
Загальна вартість (\$)	<b>612.49</b>	1045.49	3084.44

Продовження таблиці 1

Параметр	Економія	Баланс	Продуктивність
Співвідношення	1.0×	1.7×	5.0×
<b>ПРОЦЕСОР</b>			
Модель	Intel Core i5-7320	AMD Ryzen 5 7600	Intel Core i9-14900
Покоління	7-ме (Kaby Lake)	Zen 4 (2023)	14-ме (Raptor Lake)
Ядра / Потоки	4 / 4	6 / 12	24 / 32
Максимальна частота (GHz)	3,6	5,1	5,8
TDP (Вт)	65	65	219
Ціна (\$)	72,80	189,99	567,72
Частка у бюджеті	11,9%	18,2%	18,4%
<b>МАТЕРИНСЬКА ПЛАТА</b>			
Модель	Asus PRO Q570M	MSI MAG B650M	Asus PRIME Z790-V
Чіпсет	Q570 (Intel)	B650 (AMD)	Z790 (Intel)
Підтримка пам'яті	DDR4	DDR5	DDR5
Ціна (\$)	154,00	187,17	239,99
Частка у бюджеті	25,1%	17,9%	7,8%
<b>ОПЕРАТИВНА ПАМ'ЯТЬ</b>			
Обсяг (ГБ)	16-24	32	48
Тип	DDR4-2400	DDR5-5200	DDR5-6400
Ціна (\$)	37,00	119,99	239,99
<b>НАКОПИЧУВАЧ</b>			
Інтерфейс	SATA III	NVMe PCIe 4.0	NVMe PCIe 5.0
Швидкість читання (МБ/с)	500	7000	12000
Обсяг (ГБ)	240	500	2000
<b>ВІДЕОКАРТА</b>			
Наявність	Інтегрована	Інтегрована	NVIDIA RTX 4070 (12GB)
<b>ПРИДАТНІСТЬ</b>			
Електронний документообіг	✓ Відмінно	✓ Відмінно	✓ Відмінно
Медична інформаційна система	✓ Прийнятно	✓ Відмінно	✓ Відмінно
Обробка рентген-знімків	✗ Обмежено	✓ Прийнятно	✓ Відмінно
3D-реконструкція МРТ/КТ	✗ Непридатно	✗ Обмежено	✓ Відмінно
Тривалість експлуатації (років)	3-5	5-7	7-10
<b>ВИСНОВОК</b>	Базові офісні задачі	Універсальне рішення	Діагностичні центри

### Результати та їх обговорення

Експериментальне тестування підтвердило наступні переваги системи вибору комплектуючих на базі адаптованого методу аналізу ієрархій Сааті:

- Точність дотримання пріоритетів: Система обирає компоненти, що максимально відповідають ваговим коефіцієнтам. Сценарій з пріоритетом ціни

обрав найдешевший процесор (14 USD), сценарій з пріоритетом ядер – процесор з 12 ядрами, сценарій з пріоритетом частоти – процесор з 4,4 GHz.

- Гнучкість налаштування: Можливість інтерактивної зміни пріоритетів у реальному часі з автоматичним перерахунком результатів за 0,5-1,5 секунди.

- Математична обґрунтованість: метод Сааті забезпечує коректний вибір на відміну від емпіричних

підходів. Індекс узгодженості всіх матриць не перевищував 5,4% при нормі <10%.

- Багаторівнева валідація: Система перевіряє 15+ параметрів сумісності перед запуском, що виключає технічно неможливі конфігурації.

- Збереження конфігурацій: Криптографічний захист Fernet AES-128 з PBKDF2HMAC (100000 ітерацій) забезпечує безпеку налаштувань.

Водночас виявлено необхідність впровадження додаткових механізмів: фільтрації за актуальністю компонентів, встановлення мінімальних порогів продуктивності, інтеграції з онлайн-агрегаторами цін, модуля прогнозування довгострокових витрат.

Напрямами подальших досліджень є: розширення бази даних за рахунок автоматизованого веб-скрейпінгу, додавання модуля machine learning для прогнозування ймовірності виходу з ладу компонентів, розробка мобільного додатку для швидкої оцінки конфігурацій, масштабування системи для корпоративних клієнтів з централізованим управлінням ІТ-парком.

### Висновки

Розроблена система динамічного балансування параметрів з підтримкою блокування окремих критеріїв значно спрощує процес налаштування конфігурації порівняно з класичним методом. Порівняльний аналіз з існуючими підходами (Hotline.ua, BRAIN.com.ua, PCPartPicker, Telemart.ua) показав, що розроблена система є єдиною, яка поєднує математично обґрунтований багатокритеріальний аналіз, комплексну перевірку сумісності, динамічне балансування параметрів та криптографічний захист конфігурацій. Експериментальна валідація на чотирьох сценаріях продемонструвала високу точність алгоритму у відслідковуванні встановлених користувачем пріоритетів.

Для медичних закладів застосування методу дозволяє оптимізувати витрати на ІТ-забезпечення до 38% за 3 роки експлуатації при збереженні необхідного рівня продуктивності. Економічний аналіз на прикладі КНП «Драбівський центр ПМД» показав економію 5052 USD на 8 робочих станцій за 3 роки.

Проведене дослідження підтвердило ефективність застосування адаптованого методу аналізу

ієрархій Т. Сааті для задачі багатокритеріального вибору комп'ютерних комплектуючих у медичних закладах.

### Перелік використаних джерел

- [1] Hotline. URL: <https://hotline.ua/ua/help/> (дата звернення 20.10.2025).
- [2] Brain. URL: <https://brain.com> (дата звернення 20.10.2025).
- [3] PCPartPicker. URL: <https://pcpartpicker.com/> (дата звернення 20.10.2025).
- [4] Telemart. URL: <https://telemart.com> (дата звернення 20.10.2025).
- [5] Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York, 1980. 287 p.
- [6] Файнзільберг Л. С., Жуковська О. А., Якимчук В. С. Теорія прийняття рішень. Київ: Освіта України, 2018. 246 с.
- [7] Синенко М. А. Метод Сааті при прийнятті управлінських рішень на прикладі підприємства малого бізнесу. *Інтелект XXI*. 2018. № 1. С. 235-238.
- [8] Basak I., Saaty T. Group decision making using the analytic hierarchy process. *Mathematical and Computer Modelling*. 1993. Vol. 17, № 4-5. Pp. 101-109. DOI: [https://doi.org/10.1016/0895-7177\(93\)90179-3](https://doi.org/10.1016/0895-7177(93)90179-3).
- [9] Huang L. Normalization Techniques in Deep Learning. Springer International Publishing, 2022. 110 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-14595-7>.
- [10] Python Reference Manual. Release 2.4.4. URL: <https://docs.python.org/release/2.4.4/ref/ref.html> (дата звернення 20.10.2025).
- [11] Qt Software. URL: <http://www.qtsoftware.com/> (дата звернення 20.10.2025).
- [12] Introducing JSON. URL: <https://www.json.org/json-en.html> (дата звернення 20.10.2025).
- [13] Krasner G. E., Pope S. T. A cookbook for using the Model-View-Controller user interface paradigm in Smalltalk-80. *Journal of Object-Oriented Programming*. 1988. Vol. 1(3). Pp. 26-49.
- [14] Python bindings for the Qt cross-platform application and UI framework. URL: <https://pypi.org/project/Py-Side6/> (дата звернення 20.10.2025).
- [15] Fernet (symmetric encryption). URL: <https://cryptography.io/en/latest/fernet/> (дата звернення 20.10.2025).

## INTELLIGENT SYSTEM FOR MULTI-CRITERIA COMPONENT SELECTION BASED ON DYNAMIC SAATY ALGORITHM

**Sytnyk M.V.**

master's student, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv polytechnic institute», m. Kyiv, e-mail: [makspro1139@gmail.com](mailto:makspro1139@gmail.com);

**Pidnebesna H.A.**

PhD (Engineering), senior lecturer, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv polytechnic institute»; Institute of information technologies and systems of the National academy of sciences of Ukraine, Kyiv, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5735-9861>, e-mail: [halyna.pidnebesna@gmail.com](mailto:halyna.pidnebesna@gmail.com)

The article addresses the problem of optimal selection of components for personal computers in healthcare facilities under conditions of limited budget and multiple evaluation criteria. It is determined that traditional methods of component selection based on empirical experience or simple comparison of characteristics are insufficiently effective for making optimal decisions in multi-criteria choice situations. The application of Thomas Saaty's adapted Analytical Hierarchy Process (AHP) as an effective tool for mathematically grounded multi-criteria component selection is substantiated, taking into account technical compatibility, energy balance, and user priorities. A system of dynamic weight coefficient balancing with support for blocking individual parameters is presented, ensuring a constant sum of weights equal to 100% while maintaining proportionality of unlocked parameters. A multi-level component filtering system has been developed considering technical compatibility (sockets, form factors, memory types), system energy balance, physical constraints, and three optimization modes. A detailed comparative analysis of existing approaches to component selection in the Ukrainian and global markets has been conducted, revealing their limitations and advantages. Specific examples of applying the method when choosing a processor for a healthcare facility are provided, demonstrating four scenarios with different parameter priorities and three optimization modes. Experimental validation confirmed high algorithm accuracy in tracking user-defined priorities. An economic efficiency analysis of the developed system application has been conducted, demonstrating potential savings of up to 25% of the IT budget for healthcare institutions while maintaining the required performance level.

**Keywords:** analytical hierarchy process, multi-criteria selection, component selection, healthcare facilities, dynamic parameter balancing, decision optimization, IT infrastructure.

### References

- [1] Hotline. [Online]. Available: <https://hotline.ua/ua/help/>. Accessed on: October 20, 2025.
- [2] Brain. [Online]. Available: <https://brain.com>. Accessed on: October 20, 2025.
- [3] PCPartPicker. [Online]. Available: <https://pcpartpicker.com/>. Accessed on: October 20, 2025.
- [4] Telemart. [Online]. Available: <https://telemart.com>. Accessed on: October 20, 2025.
- [5] Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York, 1980. 287 p.
- [6] L.S. Fainzilberh, O.A. Zhukovska, and V.S. Yakymchuk, *Teoriia pryiniattia rishen* [Decision-making theory]. Kyiv, Ukraine: Osvita Ukrainy Publ., 2018. (Ukr.)
- [7] M.A. Synenko, "Metod Saati pry pryiniatti upravlin-skykh rishen na prykladi pidpriemstva maloho biznesu" ["Saaty's method decision-making on the example of a small business enterprise"], *Intelekt XXI – Intellect XXI*, № 1, pp. 235-238, 2018. (Ukr.)
- [8] I. Basak, and T. Saaty, "Group decision making using the analytic hierarchy process," *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 17, № 4-5, pp. 101-109, 1993. doi: 10.1016/0895-7177(93)90179-3.
- [9] L. Huang, *Normalization Techniques in Deep Learning*. Springer International Publishing, 2022. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-14595-7>.
- [10] Python Reference Manual. Release 2.4.4. [Online]. Available: <https://docs.python.org/release/2.4.4/ref/ref.html>. Accessed on: October 20, 2025.
- [11] Qt Software. [Online]. Available: <http://www.qtsoftware.com/>. Accessed on: October 20, 2025.
- [12] Introducing JSON. [Online]. Available: <https://www.json.org/json-en.html>. Accessed on: October 20, 2025.
- [13] G.E. Krasner, and S.T. Pope, "A cookbook for using the Model-View-Controller user interface paradigm in Smalltalk-80," *Journal of Object-Oriented Programming*, vol. 1(3), pp. 26-49, 1988.
- [14] Python bindings for the Qt cross-platform application and UI framework. [Online]. Available: <https://pypi.org/project/PySide6/>. Accessed on: October 20, 2025.
- [15] Fernet (symmetric encryption). [Online]. Available: <https://cryptography.io/en/latest/fernet/>. Accessed on: October 20, 2025.

Стаття надійшла 17.11.2025

Стаття прийнята 01.12.2025

Стаття опублікована 29.12.2025

**Цитуйте цю статтю як:** Ситник М. В., Піднебесна Г. А. Інтелектуальна система багатокритеріального вибору комплектуючих на основі динамічного алгоритму Сааті. *Вісник Приазовського державного технічного університету*. Серія: Технічні науки. 2025. Вип. 52. С. 33-38. DOI: <https://doi.org/10.31498/2225-6733.52.2025.350947>.