

Державний торговельно-економічний університет

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**" Розробка мобільного додатка для стимулювання енергоефективного
споживання в громадах "**

Студента 2 курсу, 1мз групи,
другого (магістерського)
рівня вищої освіти
спеціальності
051 "Економіка"
освітньої програми
"Цифрова економіка"

Кулешова Данила Геннадійовича

підпис студента

Науковий керівник
доктор філософії,

Тарасюк Антон Миколайович

підпис керівника

Гарант освітньої програми
кандидат економічних наук,
доцент

Столетова Ірина Геннадіївна

підпис гаранта

Державний торговельно-економічний університет

Факультет інформаційних технологій
Кафедра цифрової економки та системного аналізу
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 051 "Економіка"
Освітня програма "Цифрова економіка"

Затверджую

Зав. кафедри _____ Роскладка А.А.
"23" грудня 2024 р.

Завдання на кваліфікаційну роботу студенту

Кулешову Данилу Геннадійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

"Розробка мобільного додатка для стимулювання енергоефективного споживання в громадах"

Затверджена наказом ДТЕУ від "12" листопада 2024 р. № 3799

2. Строк здачі студентом закінченої роботи "11" листопада 2025 р.

3. Цільова установка та вихідні дані до роботи

Мета роботи дослідження механізмів стимулювання енергоефективного споживання в громадах та розробка концепції мобільного додатка для трансформації споживчої поведінки з використанням інструментів поведінкової економіки.

Об'єктом дослідження є процеси управління енергоспоживанням у громадах в умовах цифровізації.

Предметом дослідження є цифрові інструменти та механізми поведінкової економіки для стимулювання енергоефективності, а також методи оцінювання ефективності впровадження мобільних рішень.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань за кожним розділом)

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ ГРОМАД В УМОВАХ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ

1.1. Сутність та принципи енергоефективності в рамках сталого розвитку

1.2. Вплив цифрової економіки на енергетичну індустрію та поведінку споживачів

1.3. Аналіз світового досвіду використання мобільних додатків у енергетичній сфері

Висновки до розділу 1

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПОТОЧНИХ РІШЕНЬ ТА ПОТРЕБ ГРОМАД

2.1. Огляд поточних способів впровадження енергоефективності в громадах

2.2. Визначення проблем та інтересів основних користувачів енергоефективних систем

2.3. Формування функціоналу мобільного додатка

Висновки до розділу 2

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ МОДЕЛІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ

3.1. Механізми стимулювання енергоефективного споживання

3.2. Обґрунтування бізнес-моделі

3.3. Перспективи розвитку та масштабування проєкта

Висновки до розділу 3

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

5. Календарний план виконання роботи

№ пор.	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		за планом	фактично
1	2	3	4
1	<i>Вибір теми кваліфікаційної роботи</i>	05.11.2024	05.11.2024
2	<i>Розробка та затвердження завдання на кваліфікаційну роботу</i>	23.12.2024	23.12.2024
3	<i>Вступ</i>	03.03.2025	
4	<i>Розділ 1. Теоретичні основи управління енергоефективністю громад в умовах діджиталізації</i>	25.06.2025	
5	<i>Розділ 2. Аналіз поточних рішень та потреб громад</i>	01.09.2025	
6	<i>Підготовка статті у збірник наукових статей магістрів</i>	15.09.2025	
7	<i>Розділ 3. Розробка концепції та економічної моделі енергоефективного мобільного додатку</i>	20.10.2025	
8	<i>Висновки та пропозиції</i>	03.11.2025	
9	<i>Здача кваліфікаційної роботи на кафедрі науковому керівнику</i>	14.11.2025	
10	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи</i>	02.12.2025	
11	<i>Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування кваліфікаційної роботи</i>	04.12.2025	
12	<i>Представлення готової захищеної кваліфікаційної роботи на кафедрі</i>	05.12.2025	
13	<i>Публічний захист кваліфікаційної роботи</i>	За розкладом роботи ЕК	

6. Дата видачі завдання "23" грудня 2024 р.

7. Науковий керівник
кваліфікаційної роботи

(підпис)

Тарасюк А.М.
(прізвище, ініціали)

8. Гарант освітньої програми

(підпис)

Столєтова І.Г.
(прізвище, ініціали)

9. Завдання прийняв до виконання студент

(підпис)

Кулєшов Д. Г.
(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

В даній роботі досліджено теоретичні основи управління енергоефективністю громад в умовах діджиталізації, проаналізовано вплив цифрової економіки та технологій IoT на енергетичну сферу та поведінку споживачів. Досліджено світовий досвід використання мобільних застосунків в енергетиці, виявлено проблеми та потреби основних стейкхолдерів на основі соціологічного опитування. Обґрунтовано доцільність використання механізмів поведінкової економіки та гейміфікації для стимулювання енергозбереження.

У практичній частині роботи розроблено концепцію та інтерактивний прототип мобільного додатку для трансформації споживчої поведінки, сформовано функціонал MVP. Побудовано бізнес-модель впровадження продукту, розраховано показники фінансової ефективності та оцінено перспективи масштабування проекту в рамках концепції Smart City.

Ключові слова: енергоефективність, цифрова економіка, мобільний додаток, гейміфікація, поведінкова економіка, бізнес-модель, сталий розвиток.

ABSTRACT

In this thesis, the theoretical foundations of community energy efficiency management in the context of digitalization are investigated, and the impact of the digital economy and IoT technologies on the energy sector and consumer behavior is analyzed. The global experience of using mobile applications in energy is studied, and the problems and needs of key stakeholders are identified based on a sociological survey. The expediency of using behavioral economics mechanisms and gamification to stimulate energy saving is substantiated.

In the practical part of the work, a concept and an interactive prototype of a mobile application for transforming consumer behavior are developed, and the MVP functionality is formed. A business model for product implementation is built, financial efficiency indicators are calculated, and the prospects for scaling the project within the Smart City concept are assessed.

Keywords: energy efficiency, digital economy, mobile application, gamification, behavioral economics, business model, sustainable development.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ ГРОМАД В УМОВАХ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ. 6	6
1.1. Сутність та принципи енергоефективності в рамках сталого розвитку.....	6
1.2. Вплив цифрової економіки на енергетичну індустрію та поведінку споживачів.....	10
1.3. Аналіз світового досвіду використання мобільних додатків у енергетичній сфері.....	15
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПОТОЧНИХ РІШЕНЬ ТА ПОТРЕБ ГРОМАД.....	20
2.1. Огляд поточних способів впровадження енергоефективності в громадах.....	20
2.2. Визначення проблем та інтересів основних користувачів енергоефективних систем.....	24
2.3. Формування функціоналу мобільного додатка.....	31
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ МОДЕЛІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ.....	38
3.1. Механізми стимулювання енергоефективного споживання.....	38
3.2. Обґрунтування бізнес-моделі.....	43
3.3. Перспективи розвитку та масштабування проєкта.....	50
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57
ДОДАТКИ.....	62

ВСТУП

На цей момент енергетична система України перебуває на високому рівні нестабільності через пошкодження, високі пікові навантаження та дефіцит генеруючих потужностей. У цих умовах раціональне використання та управління попитом стає важливим питанням для енергетичної системи загалом та окремого домогосподарства.

Сучасні способи вирішення цієї проблеми зосереджені на технологічних рішеннях. Енергоефективна поведінка споживачів же є одним із найбільш доступних та швидких інструментів, здатних на зниження навантаження на систему. Попри це, державні програми та ініціативи не враховують поведінковий фактор, стимулювання свідомого та ощадливого споживання. Через низьку поінформованість населення та відсутність зручних інструментів саме поведінковий фактор залишається значним бар'єром у досягненні енергетичної стійкості та енергоефективності.

Сучасні технології, а саме мобільні додатки та цифрові пристрої, роблять можливою трансформацію великої кількості інформації у доступні інструменти для мотивації, формування нових поведінкових патернів через гейміфікацію та соціальний вплив.

Тему енергоефективності та енергозбереження досліджували Вербицький Є. В., Пілінський В. В.. Засобами моніторингу енергоспоживання та моделювання його показників у багатоквартирних будівлях із використанням спеціалізованого програмного забезпечення, займались М. Шовкалюк, Д. Васильцов, Є. Рабенко та О. Яценко.

Метою роботи є дослідження механізмів стимулювання енергоефективного споживання в громадах та розробка концепції мобільного

додатка для трансформації споживчої поведінки з використанням інструментів поведінкової економіки.

Відповідно до встановленої мети було сформульовано та вирішено наступні **завдання**:

- розглянути теоретичні матеріали зі стимулювання енергоефективності та визначено їхню роль у побудові енергоефективного споживання
- проаналізувати сучасний стан енергоспоживання в Україні
- виявити проблеми у побудові свідомого споживання енергоресурсів
- дослідити потреби та болі головних користувачів для формування функціоналу та механізмів мобільного додатку
- розробити прототип мобільного додатку та визначено вимоги до нього
- обґрунтувати економічну бізнес-модель мобільного додатку для впровадження у громадах та здійснити оцінку його фінансової стійкості

Об'єктом дослідження є процеси управління енергоспоживанням у громадах в умовах цифровізації.

Предмет дослідження це цифрові інструменти та механізми поведінкової економіки для стимулювання енергоефективності, а також методи оцінювання ефективності впровадження мобільних рішень.

Теоретична значущість полягає у поглибленні наукових підходів в управлінні енергоефективністю в умовах цифрової економіки. У роботі обґрунтовано інтеграцію механізмів поведінкової економіки в цифрові продукти.

Практична значущість дослідження у розробці концепції мобільного додатку, що надає інструменти для стимулювання енергоефективного споживання. Запропоновані рішення мають прикладне значення для органів місцевого самоврядування та мають соціально-економічний ефект.

Результати дослідження апробовано у статті: Кулешов Д.Г. Теоретичні основи рекомендаційних систем та їх роль у вирішенні проблем енергетики / Д.Г. Кулешов // Інформаційно-аналітичні системи у цифровій економіці [Електронний ресурс]: зб. наук. ст. студентів / відп. ред. А.А. Роскладка. – Київ: Держ. торг.-екон. ун-т, 2025. – С. 73–81. – 185 с.

Структура кваліфікаційної роботи складається з вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Роботу викладено на 60 сторінках друкованого тексту, який включає 12 таблиць, 4 рисунки. Список використаних джерел включає 27 джерел викладених на 3 сторінках.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ ГРОМАД В УМОВАХ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ

1.1. Сутність та принципи енергоефективності в рамках сталого розвитку

Енергоефективність залишається важливим фактором у контексті розвитку держави. В умовах кліматичних змін та нестабільності у світі, а зокрема на енергетичних ринках, вона стає не просто політичним інструментом, а стратегічним завданням для сталого розвитку будь-якої держави не лише у економічному, але й безпековому значенні.

Сталий розвиток це задоволення потреб сьогодення без шкоди для можливості майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. Ця концепція та загалом визначення вперше було використано у доповіді “Our Common Future” в 1987 році Міжнародної комісії з довкілля та розвитку (МКОСР). [34].

У рамках сталого розвитку варто розділяти поняття “енергоефективність” та “енергозбереження”. Друге спрямовано на регуляцію та поведінку споживачів. Тобто, енергозбереження – впровадження правових, організаційних, наукових, виробничих, технічних і економічних заходів спрямованих на зменшення споживання електричної енергії споживачами і на збільшення частки енергії, що споживається від відновлювальних джерел енергії. [4]. Енергоефективність направлена своєю чергою на покращення саме коефіцієнта корисної дії цієї енергії. Закон України “Про енергетичну ефективність” визначає це, як кількісне співвідношення між роботою, послугами, товарами або енергією на виході та витраченою енергією на вході [26].

Для відстежування відповідності компаній та громад у процесі впровадження сталого розвитку заведено використовувати ESG-стандарти.

Вони направлені на три основні сфери: Екологічність (Environmental), Соціальна відповідальність (Social), Управління (Governance), які описують закриту соціо-еколого-економічну систему.

Найбільший та прямиий вплив енергоефективність чинить на екологічну складову. На 2020 рік найбільш значними енергоносіями були нафта та вугілля, які займали понад 50%, та природний газ, частка якого дорівнювало майже 25%. За прогнозами Теодора Модіса до 2050 року частка відновлюваних джерел енергії може зрости, але природний газ, нафта та вугілля усе одно будуть займати близько 60%. [36]. Але одночасно вони є найбільш неекологічними, під час перероблювання їх на енергії виділяється велика частка парникових газів, зокрема CO₂. І енергоефективність має вагомий вплив, щоб зменшити майбутню шкоду, яку несуть подібні види енергоносіїв.

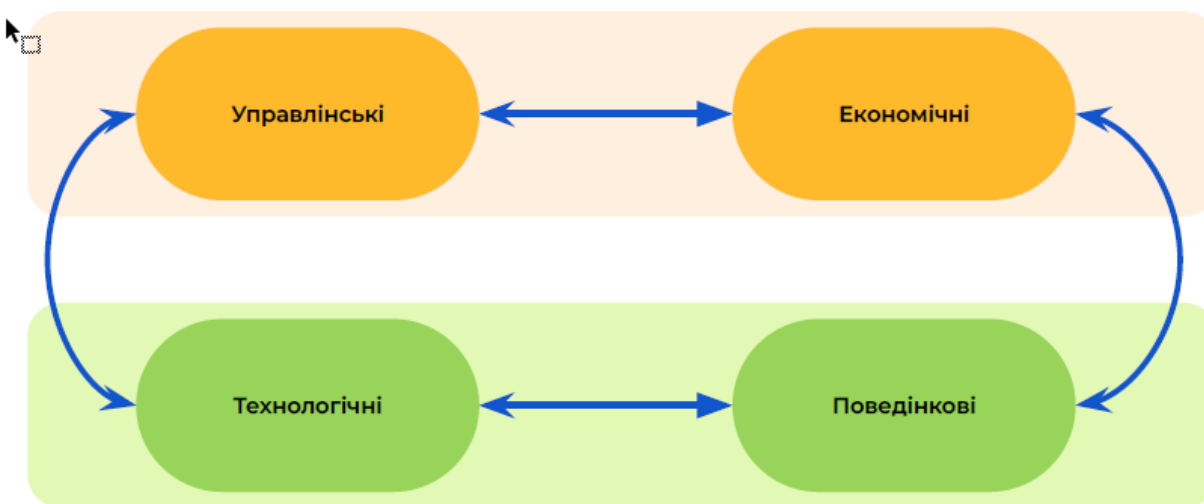


Рис 1.1 Принципи впровадження енергоефективності

Джерело: розроблено автором

У соціальному аспекті енергоефективність допомагає боротися з енергетичної бідністю. Це ситуація, коли домогосподарства неспроможні оплати необхідний їм рівень споживання енергетичних послуг. Згідно з

опитуванням 2018 року 48,1% опитаних в Україні назвали головною проблемою підвищення тарифів на комунальні послуги [23]. У 2023 цей показник хоч і зменшився, але все ще займає велику частку, близько 24%. [22]. Впровадження енергоефективних заходів не лише може допомогти зменшити рахунки, але також покращити рівень життя та загальному стану населення.

Окрім того, це водночас має вплив на економічну складник цієї системи на мікрорівні. Скорочення витрат на енергоресурси дозволяє вивільнити кошти на інші послуг, товари чи інвестиції. Якщо ж мова йде про макрорівень, то це зменшує енергозалежність держави, енергоємність ВВП. В порівнянні з 2000 роком світова економіка виробляє на 36% більше ВВП на одну одиницю енергії. Прогрес у сфері енергоефективності за останні 20 років означає, що сьогодні, використовуючи ту саму кількість енергії, можна виробити майже 50 трильйонів доларів США додатково. [30]

Міжнародне енергетичне агентство вивело концепцію “енергоефективність як перше паливо”. Вона будується на тому, що найбільш екологічна, надійна та чиста та енергія, яка не було використана. Саме тому варто працювати в першу чергу над покращенням ефективності використання енергії, а методами її отримання.

За оцінками для досягнення частки зеленої енергії в 70-80% потрібно близько 2–4 трильйони доларів США щорічно до 2050 року. [33]. Але саме енергоефективність може дати швидші результати як на рівні окремих домогосподарств, так і на рівні держави. І ці інвестиції є зазвичай рентабельнішими, ніж у побудову нової генерації та може використовуватись як разом з зеленою, так і традиційною енергетикою.

Серед принципів для впровадження енергоефективності можна виділити технологічні, управлінські, поведінкові та економічні. Вони охоплюють як стратегічні, так і практичні аспекти впровадження, дозволяють створювати

рамки та поштовх для переходу (управлінські та економічні) та безпосередньо імплементувати рішення на рівні окремих домогосподарств (технологічні та поведінкові)

Головна задача управлінських це створення правового поля, організації на рівні громад, моніторинг та контроль за процесом впровадження енергозбереження. Так, наприклад був прийнятий Закон України "Про енергетичну ефективність", який визначає роль держави у усуненні регуляторних бар'єрів, зміцненні співробітництва між споживачами, виробниками, постачальниками енергії, популяризації та використання високоефективних технологій. [21]

Роль економічних це створення фінансових механізмів, що роблять енергоефективність вигідною. Це включає муніципальні програми співфінансування для населення та ОСББ, інформування про державні програми.

До технологічних відносяться самі енергоефективні технології, наприклад застосування побутової техніки та освітлення з високим класом енергоефективності, також системи для відстежування споживання та автоматичної її реєстрації в постачальника.

Також важливим залишається сама поведінка людей, особливо на ранніх етапах, коли населення активно залучено у процес модернізації. Сюди входить зміна культури та звички споживання. Велику роль в цьому відіграє інформаційно-просвітницька діяльність, яка дозволить людям переглянути свої дії та зможе продемонструвати не тільки користь впровадження цих технологій.

1.2. Вплив цифрової економіки на енергетичну індустрію та поведінку споживачів

Цифрова економіка змінює життя людей, надаючи їм більший вибір зручностей та цінності, ніж будь-коли раніше. Вона трансформує суспільство, підвищуючи ефективність, економічний розвиток та покращуючи розв'язання проблем. А також вона трансформує бізнес, надаючи особам, що приймають рішення, нові ідеї, які допомагають оптимізувати процеси та приймати більш обґрунтовані рішення, а споживачам інші види послуг, нижчі ціни та широкий вибір. Отримані додаткові переваги можуть позитивно вплинути на прибуток компанії та задоволення споживача.

У класичному розумінні поняття “цифрова економіка” означає діяльність, в якій основними засобами (факторами) виробництва є цифрові (електронні, віртуальні) дані як числові, так і текстові [6]. Ще одне визначення цифрової економіки звучить як економічні види діяльності, які переважно базуються на цифрових технологіях, що охоплюють виробництво, розподіл і споживання товарів і послуг за допомогою цифрової інфраструктури. У сучасному світі цифрова економіка стає дедалі поширенішою, перетворюючи традиційні галузі та створюючи нові можливості в різних секторах. Знання її основних принципів і характеристик має важливе значення для того, щоб правильно визначитись у непростому процесі цієї економічної системи, яка швидко еволюціонує.[29]

Зміни спричинені цифровою економікою викликані не однією технологією, а їх поєднанням. У енергетичній сфері можна виділити IoT(Інтернет речей, Big Data, AI, хмарні обчислення, як ті, що мають найбільший вплив на галузь та споживачів.

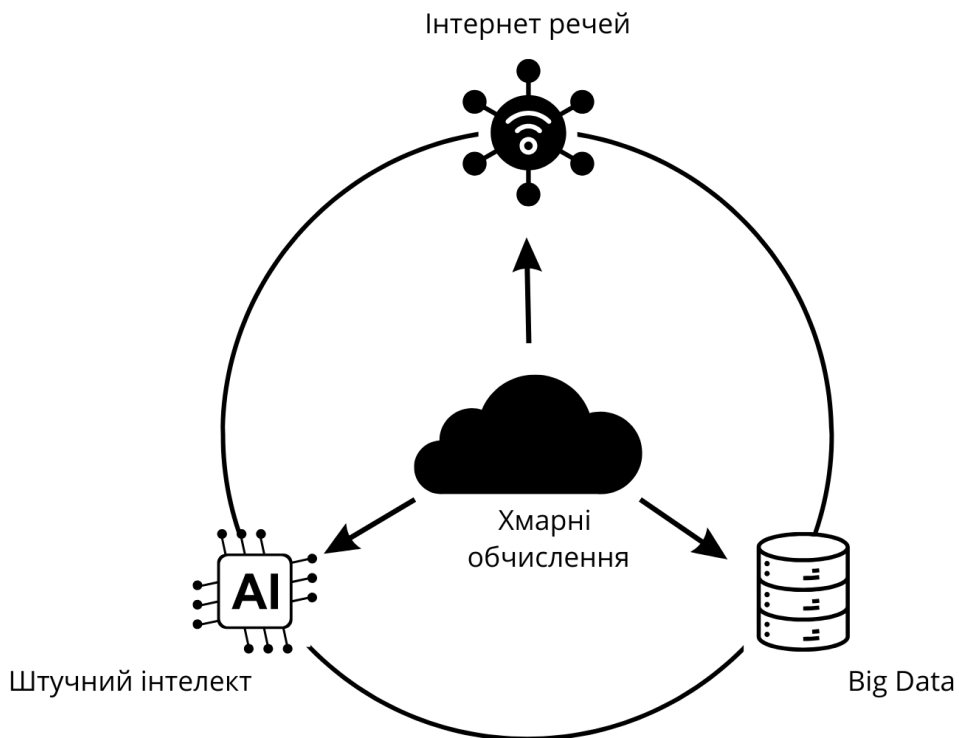


Рис. 1.1 Цифрові технології в енергетиці

Джерело: [29, 6]

Інтернет речей - це мережа фізичних пристроїв, транспортних засобів, побутової техніки та інших фізичних об'єктів, оснащених датчиками, програмним забезпеченням і мережевим підключенням, що дозволяє їм збирати та обмінюватися даними. [29] Сюди можуть відноситись такі пристрої як розумні лічильники, термостати та загалом усі пристрої, які належать до категорії “розумного будинку”.

Інтернет речей дозволяє покращити ефективності та оптимізацію процесів. Наприклад розумні лічильники можуть автономно передавати показники. Для споживачів це може бути економія коштів, бо такі пристрої можуть самостійно вимикати за графіком чи включатись у той час, коли споживання електроенергії найдешевше.

Для компаній це можливість зібрати точну інформацію про свого споживача та аналізувати її. Big Data дозволяю не просто бачити збої в електропостачанні, а й передбачити можливі проблеми та скорегувати систему.

ШІ аналізує Big Data, зібрані з IoT-пристроїв, для оптимізації роботи мережі. Він може прогнозувати попит на енергію з точністю до хвилини, передбачати обсяги генерації з відновлюваних джерел (ВДЕ), як-от сонце та вітер, і в автоматичному режимі балансувати попит та пропозицію.

Робота цих трьох компонент не можливо без хмарних обчислень, яку надають інфраструктуру для зберігання та обробки цих масивів даних без необхідності для кожної компанії будувати власні дорогі дата-центри.

І якщо класична бізнес-модель енергетичних компаній була побудована на продажі кіловат-годин, то зараз все більше компаній розглядають це як послугу. На основі цього виник термін EaaS (Energy as a Service).

EaaS це бізнес-модель, в якій споживач отримує енергетичні послуги без необхідності капітальних витрат. Тобто зі сторони клієнта це працює за форматом підписки. Він платить фіксовану суму на рік та отримує послуги. А встановлення, експлуатація, обслуговування та фінансування енергетичної системи, стабільність постачання лягає на постачальника цих послуг.

Подібна модель має переваги для обох сторін та успішного покращення енергоефективності громад. Для споживачів це зменшення початкових витрат, пов'язаних з купівлею та установкою необхідного обладнання, зниження ризиків пов'язаних з експлуатацією та обслуговуванням цих систем. Головна перевага це максимальна енергоефективність та економічно ефективні рішення. Оскільки основна зацікавленість постачальника зміщується зі збільшення продажів енергії на підвищення її використання. Компанії будуть зацікавлені в тому, щоб надавати клієнтам найновіші рішення, які є на ринку,

які допоможуть збільшити різницю між фіксованою оплатою, яка отримана від клієнта, та фактичними витратами, які несе компанія.

Розвиток EaaS моделі стимулює розвиток комплексних рішень. До яких може належати:

- управління енергоспоживанням
- інсталяція та обслуговування розподілених енергетичних ресурсів
- консультаційні послуги
- фінансові рішення

Таким чином це дозволяє клієнтам отримувати ширший спектр послуг та підвищує цінність цих самих послуг для нього, а компаніям створити додаткові джерела доходів.

Активну роль в цьому грають сучасні системи, які надають більше контролю над споживанням. Сюди відносяться смартлічильники, розумні термостати та мобільні додатки.

Смартлічильники надають деталізовані дані про споживання у режимі реального часу, що дозволяє бачити споживачу коли, скільки та для яких цілей вони використовують енергію. Це перший крок для енергоефективного споживання.

Впровадження розумних термостатів та системи управління будинком це вже перший крок в енергоефективності. Ці системи дозволяють гнучко управляти опаленням та освітлення в помешканні. Вони дозволяють налаштовувати графік роботи пристроїв та опалення залежно від графіка людини та інших факторів.

Мобільні додатки одночасно виступають у двох ролях. З одного боку вони дозволяють управляти та контролювати ці системи, з іншого можуть надавати рекомендації та мати інформаційно-просвітницьку ціль.

Крім того, застосунки можуть змінювати поведінку споживача не просто внаслідок демонстрації грошових переваг та нових можливостей для енергоефективності, а й впливати на психологію та поведінкові патерни.

Одним з таких інструментів є соціальне порівняння. Він полягає в наданні двох графіків. Один включає особисті витрати, інший порівнює ці витрати з іншими домогосподарствами зі схожими характеристиками. Результати подібних експериментів показують зниження енергоспоживання на 2% [38]. За іншими дослідженнями цей показник може сягати 4,4% [37].

Ще один подібний метод це гейміфікація. Оскільки причина-наслідок, в цьому випадку споживання енергії - підвищення рахунку, дуже віддалені у часі, то можуть застосовуватися елементи гейміфікації, це використання елементів ігрового дизайну в неігрових контекстах. Це дозволяє бачити швидший наслідок своїх дій та адаптувати їх для покращення результату.

Все це можливо лише за високого рівня технологічного розвитку та систем, які можуть в реальному часі аналізувати, передавати та обробляти величезний об'єм даних. Таким чином цифрова економіка не лише спонукає до появи нових бізнес-моделей, поліпшення інфраструктури, але й має прямий вплив на поведінку споживачів пропонуючи їм новий досвід, способи та методи відстежування свого енергоспоживання. Все це працює на поліпшення енергоефективності та прискорення розвитку цього напрямку.

1.3. Аналіз світового досвіду використання мобільних додатків у енергетичній сфері

Мобільні додатки стали частиною нашого побуту і велика частина населення користується ними на щоденній основі. Для енергетичної сфери це не стало виключенням. На ринку представлені абсолютно різні мобільні застосунки з різним функціоналом та різними цілями.

Основні категорії, які можна виділити:

- від постачальників енергетичних послуг
- аналізатори на основі hardware рішень
- незалежні аналітичні та мотиваційні
- управління розумним будинком

Додатки від постачальників послуг широко розповсюджені на ринку. Їх функціонал відповідає скоріш покращенню досвіду користувача та підвищенню зручності. Подібні додатки мають функціонал для перегляду, оплати рахунків, передачі показників. Також компанії можуть інформувати користувачів про нові тарифи чи зміни. Це основний функціонал, але деякі компанії рухаються у бік його розширення. Надають аналітичні дані, дозволяють інтеграції з деякими системами розумного будинку та включають елементи гейміфікації.

Такий тип додатків представлений в будь-якій країні. В Україні це Yasno, який буде більш детально розглянутий далі. Для Великобританії це E.ON Next, який надає послуги з оплати рахунків, передачі показників та нагадування про оплату. Також він має графіки споживання енергії, щоб клієнти могли бачити, коли вони використовують електроенергію та газ. Також можна виділити PGE на ринку США, EDF & Moi (Франція), Enel Energia (Італія). Всі вони мають схожий функціонал.

Друга категорія це додатки, які роблять глибшу аналітику та дозволяють управляти розумними будинками. Вони пропонують в першу чергу розумні системи, такі як розумні лічильники та датчики для аналізу споживання. Внаслідок цього вони отримують дані в реальному часі, а за допомогою бездротових протоколів зв'язку дозволяють управляти приладами. Внаслідок цього можуть надати графіки споживання енергії за окремими приладами, надавати персоналізовані рекомендації та робити прогнози. До них відносяться Sense, Smarpee, Emporia Energy.

Якщо минулі направлені на роботу з приладами для скорочення споживання та підняття енергоефективності, то незалежні аналітичні та мотиваційні додатки не вимагають встановлення якихось приладів, а працюють з попитом, психологією та інформацією. Часто для покращення результатів використовуються гейміфікація, щоб спонукати користувачів до зміни поведінки. Так застосунок OhmConnect працює з елементами гейміфікації у пікові години. Користувачі можуть або зменшувати своє споживання у визначені години, або навіть продавати електроенергію від сонячних панелей та акумуляторів, а натомість отримувати бали та виводити чи сплачувати ними за послуги. Також є змагальна частина, яка додатково мотивує людей до зменшення споживання.

Наступний тип додатків допомагає управляти розумним будинком. До нього можна під'єднати окремі лампочки, пристрої чи розетки та налаштувати їх використання. Енергоменеджмент тут є лише однією з багатьох функцій, поряд з безпекою та зручністю. Вони дозволяють створювати сценарії автоматизації, наприклад, вимикати все світло при виході з дому, хоча їхня основна мета це комфорт, а енергоефективність є скоріше побіжним ефектом, але вони відіграють значну роль в енергоефективності. Основні гравці на

цьому ринку це Google Home, Amazon Alexa, Apple HomeKit, Samsung SmartThings та Home Assistant.

Більшість застосунків зосереджені саме на інформуванні, управлінні чи взагалі є продовженням сервісу від компаній, як застосунки від постачальників. Але якщо мета знизити споживання, то користувач отримує інструменти для цього, але не отримує підтримки. Оскільки процес оптимізації та зменшення споживання це дуже довгий та нудний процес, то саме елементи гейміфікації можуть допомогти та довгостроково підтримати користувача. Вони перетворюють графік у шкалу прогресу.

Найбільш популярними елементами гейміфікацій, які застосовуються в багатьох застосунках є:

Таблиця 1.1

Елементи гейміфікації

Назва елемента	Опис
Виклики (Challenges)	ґрунтуються на чітких, досяжних та обмежених у часі завдань.
Бали та нагороди	За кожне виконане завдання, виклик чи корисну дію користувач отримує бали, які створюють відчуття прогресу та досягнень.
Рейтинги	елемент соціального порівняння. Він вважається найбільш сильним інструментом та має сильний вплив на залученість у гру
Соціальна взаємодія	можуть відноситись створення команд та спроба спільного досягнення цілей. Цей елемент працює на утримання людей через соціальну відповідальність

Джерело: розроблено автором за [7-12]

Ці інструменти довели свою корисність у світі не тільки у сфері енергоспоживання та побудови енергоефективних громад, але й в усіх процесах побудови звичок.

Енергоефективність це важливий елемент сталого розвитку, що забезпечує стабільність та незалежність держави та знижує негативний вплив на довкілля. У еру цифрової економіки такі інструменти як IoT, Big Data, штучний інтелект та хмарні обчислення ринок енергії зазнає змін. Ці інструменти допомагають оптимізувати ресурси та роботу. Сучасні мобільні додатки та елементи розумного будинку виступають важливим елементом у впровадженні системних змін та управлінні власним споживанням.

Висновки до розділу 1

Енергоефективність відіграє ключову роль у забезпеченні сталого розвитку держави, поєднуючи економічні та безпекові аспекти в умовах глобальної нестабільності. Вона відрізняється від енергозбереження, яке фокусується на зміні поведінки споживачів, тим, що спрямована на технологічне підвищення коефіцієнта корисної дії енергії. Дотримання ESG-стандартів дозволяє оцінювати успішність впровадження енергоефективних заходів, які мають значний вплив на екологію, знижуючи викиди парникових газів, та соціальну сферу, зменшуючи рівень енергетичної бідності.

На економічному рівні енергоефективність сприяє зниженню енергоємності ВВП та залежності держави від імпорту ресурсів, стаючи "першим паливом" у стратегіях розвитку. Реалізація цієї концепції вимагає комплексного підходу, що включає управлінські, економічні, технологічні та поведінкові інструменти, зокрема створення сприятливого правового поля та фінансових стимулів.

Цифрова трансформація суттєво змінює енергетичний сектор завдяки впровадженню Інтернету речей, великих даних, штучного інтелекту та хмарних обчислень. Це сприяє переходу до сервісної моделі EaaS, що дозволяє споживачам оптимізувати витрати та підвищити ефективність використання ресурсів. Мобільні додатки та системи розумного будинку стають важливими

інструментами управління споживанням, а використання гейміфікації допомагає змінювати поведінку користувачів, роблячи процес енергозбереження більш привабливим та сталим.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПОТОЧНИХ РІШЕНЬ ТА ПОТРЕБ ГРОМАД

2.1. Огляд поточних способів впровадження енергоефективності в громадах

Питання енергоефективності в Україні існувала давно. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України було створено 13.04.2011 [20]. Воно було утворено об'єднанням Національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів та Державної інспекції з енергозбереження. Але справжній розвиток цієї галузі почався з децентралізації влади у 2014 році та утворення Об'єднаних територіальних громад (ОТГ). Внаслідок цієї реформи територіальні громади отримали можливість самостійно розпоряджатися грошима і енергоефективність стала не просто екологічно важливою, але й економічно необхідною, оскільки ці кошти можна було спрямувати на інші проекти та розвиток громади. І зараз ця потреба тільки зростає. Після повномасштабного вторгнення РФ на територію України та руйнування енергетичної інфраструктури проблема енергоефективності стала ще більш актуальною.

Домінуючими проектами є саме інфраструктурні рішення, такі, наприклад як термомодернізація будівель. Це може бути утеплення будівель, заміна вікон та оновлення систем опалення. За даними Асоціації енергоаудиторів України у 2024 році понад 4000 будівель пройшли сертифікацію енергоефективності. [2]. Це дозволила заощадити близько 40% витрат.

Для покращення енергоефективності також був створений Фонд енергоефективності, одним з проектів якого є “Енергодім”. Це програма енергомодернізації багатоквартирних будинків, яка частково відшкодовує кошти на заходи з енергоефективності. Вона направлена на ОСББ (Об'єднання

співвласників багатоквартирного будинку) тобто ще ближче до кінцевого споживача енергії. Ще одна програма від Фонду енергоефективності для ОСББ це “Гріндім”. Вона стимулює збільшення частку відновлюваних джерел енергії.



Рис 2.1 Поточні підходи до впровадження енергоефективності

Джерело: розроблено автором за [7-22]

Хоча інфраструктурні рішення й є основою для енергоефективності, але вони не можуть повністю розкрити свою ефективність без зміни поведінки кінцевих споживачів та їхніх звичок. В цьому важливу грає саме інформаційно-освітня функція громад.

На зараз громади не мають постійної комунікаційної стратегії. Більшість інформації на сайтах чи сторінках соціальних мереж подано у форматі новин та показує, що вже було зроблено. Також сюди входять одноразові акції, які хоча й привертають увагу населення, але не несуть довгострокового ефекту. Сюди відносяться так звані “Дні сталої енергії” чи “День енергоефективності”.

Більший вплив чинить проведення семінарів чи тренінгів, які направлені на голів ОСББ, на якому було власне обговорення Програми «Енергодім».

Найкращою ініціативою у плані розповсюдження інформації про енергоефективність це Проєкт “Енергоефективність у громадах II” від GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit). Так у 2020 році було проведено 12 дводенних тренінгів у 4 регіонах України. Також був створений онлайн-курс, який охоплював теми від термомодернізації та втрат в енергосистемі до систем освітлення.

Тобто можна побачити, що більшість ініціатив направлені на голові ОСББ та включають більше ознайомлення з можливостями інфраструктурних змін і кінцевий споживач не активно залучений у цей процес.

Якщо мова йде про використання енергії, то більшість споживачів найчастіше взаємодіють саме з діджитал рішеннями. Переважно це особисті кабінети, мобільні застосунки, чат-боти та вебсайти постачальників комунальних послуг.

Найбільш популярним мобільним застосунком є “Yasno mobile”. Він пропонує базові послуги з оплати, передачі показань, нагадування про сплату та необхідність передачі показань. Також він надає статистику споживання за останній місяць чи обраний період та контролювати пікові навантаження. Крім того, вони мають елемент гейміфікації, а саме систему бонусів, яку можна вимінювати на знижки у партнерів.



Рис. 2.2. Демонстрація головного екрану “Yasno mobile”

Джерело: [41]

Є додаток для Сум, Вінниці та Чернігова. Він називається E-Svitlo, та дозволяє вносити покази лічильника, проводити оплату, вести декілька облікових записів та можливість переглядати останній обсяг споживання та платежів.

Ще один сервіс, який дозволяє споживачам контролювати витрати енергії є сайт ДТЕК. В особистому кабінеті користувача можна передавати покази лічильника; переглядати інформацію про споживання; контролювати надходження оплати; отримувати інформацію про поточні тарифи за електроенергію та розмір тарифних блоків; перевіряти баланс за особовим рахунком.

Також велику частку займають менші регіональні розподільчі компанії, які мають власний веб-сайт та кабінет користувача. Наприклад Житомиробленерго, Чернігівобленерго, які дозволяють передати покази.

Вищезгадані сервіси відносяться до постачальника енергії, тому основний функціонал направлений саме оплати та управління своїми рахунками. І хоча бренд “YASNO” активно займається підвищенням енергоефективності пропонуючи елементи розумного будинку, надаючи послуги з підключення альтернативних джерел енергії та викуп надлишків електроенергії, але всі ці ініціативи мають низький рівень освітньої частини серед громад та несуть додаткові витрати для населення.

На основі наявних цифрових рішень для енергоефективності можна зробити висновок, що на українському ринку немає компаній, які б могли надавати розгорнуту аналітику споживання кінцевим споживачам та покращувати рівень енергоефективності. Користувач отримує статистику тільки в розрізі місяця та не може відстежувати динаміку протягом місяця. Жоден з офіційних сервісів не надає дані можливостей для порівняння споживання з середніми показниками, що унеможлиблює самооцінку та самокоригування на основі соціального порівняння. І кожен сервіс сфокусований на окремому споживачі та не спонукає до дій на рівні громад.

2.2. Визначення проблем та інтересів основних користувачів енергоефективних систем

Як можна побачити з розділу 2.1 на ринку відсутній продукт, який би надавав інтерактивні та зрозумілі інструменти для стимулювання енергоефективності. Але для розробки мобільного додатку варто розуміти чи є існує подібна проблема серед споживачів, чи зацікавлені вони у її вирішенні

і що вирішення її відповідає інтересам. Впровадження рішення що прагне стимулювати енергозбереження, вимагає не тільки розуміння кінцевого користувача, але усіх зацікавлених сторін, кожен з яких має свої інтереси, боли та ресурси.

В контексті розробки мобільного додатку зі стимулювання енергоефективного споживання можна виділити наступних стейкхолдерів, тобто людей зацікавлених у ньому:

- Кінцеві споживачі (мешканці)
- ОСББ
- Комунальні компанії
- Зелені ініціативи

Кожен з них має зацікавленість та свої цілі, які можуть бути реалізовані за допомогою додатку.

Ядром цієї системи та головним стейкхолдером є саме мешканець, якщо не ідентифікувати його біль та інтереси, то додаток просто не буде мати цінності. На основі раніше проаналізованих даних можна сформулювати гіпотези про можливі болі:

Таблиця. 2.1

Аналіз болю користувачів у сфері енергоефективності

Тип	Опис
Фінансовий біль.	Рахунки є занадто високими, незрозумілими. А спроби економити та споживати менше чи ефективніше позбавляють комфорту та не дають відчутного зниження витрат
Інформаційний біль	Немає розуміння скільки коштує користування приладами, споживач отримує інформацію лише раз на місяць, а немає легкого доступу до інформації про можливі шляхи для покращення енергоефективності
Психологічний біль	Відсутність зв'язку між дія-наслідок. Користувач навіть користуючись порадами, що можна зробити для покращення ситуації, не отримує миттєвого зворотнього зв'язку та мотивації продовжувати
Важкість у розумінні усієї інформації пов'язаною з енергоефективністю.	В споживача немає часу вивчати усю інформацію про тарифи, класи енергоефективності та чому вони важливі. Чи розраховувати скільки він може заощадити при використанні нічного тарифу

Джерело: розроблено автором за [11-21]

Однак, для успішної розробки цифрового продукту варто валідувати ці гіпотези. Необхідно оцінити чи справді існують ці болі в споживачів на українському ринку та чи є вони настільки гострими. Також пріоритезувати інтереси для формування функціоналу.

З цією ціллю було проведено соціологічне опитування споживачів. Завдання опитування кількісно оцінити рівень проблем та визначити пріоритети потенційних інтересів, на основі яких й буде розроблено функціонал додатку.

Також можна виділити наступні інтереси:

Опитування проводилось за допомогою Google Forms та було розповсюджено серед різних вікових та соціальних груп, щоб охопити більшу частину населення. Загалом опитування пройшло 39 людей віком від 18 до 55+.

Таблиця 2.2

Аналіз інтересів користувачів у сфері енергоефективності

Тип	Опис
Економія	Споживач зацікавлений зменшенні витрати на оплату рахунків за електроенергію
Контроль	Він хоче розуміти скільки може заощадити на різних діях та розуміти на що витрачаються кошти
Мотивація	Зацікавленість не просто у надані інформації, а формуванні звички та підтримка вже існуючих дій

Джерело: розроблено автором за [7-12]

Опитування підтвердило, що найбільшим боєм користувача є саме фінансовий. 64,9% опитаних визначили основною мотивацією до економії електроенергії як бажання платити менше. Тобто це підтверджує основну гіпотезу про фінансовий біль та показує важливість до демонстрації заощаджених сум у додатку з метою мотивації. Це також зазначили 53,8% опитаних, що напис про кількість зекономлених грошей може бути гарною мотивацією.

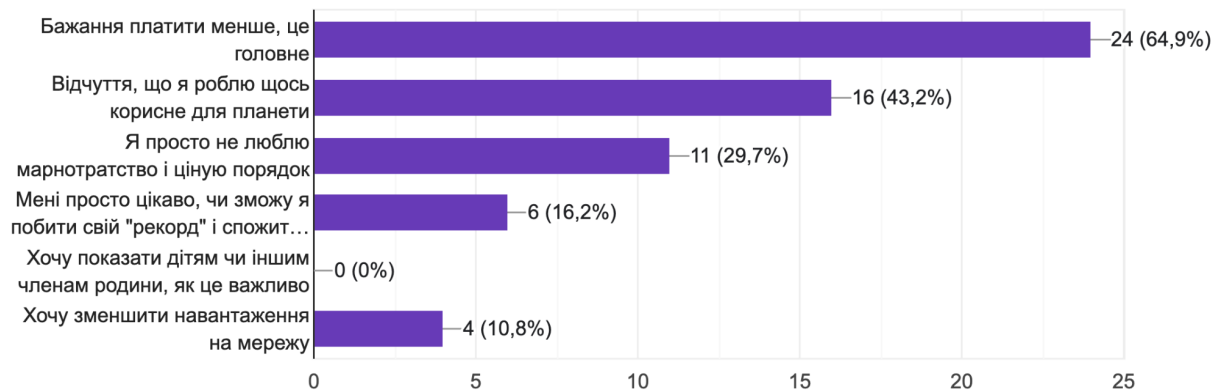


Рис. 2.3 “Результати опитування щодо мотивації споживачів”

Джерело: складено на основі опитування

Зокрема опитування підтвердило брак інформації про зменшення споживання та його оптимізацію. Згідно з опитуванням 46,2% взагалі не чули про різні програми направлені на енергоефективність, а 53,8% чули, але не знають деталей. Це показує низький рівень обізнаності про можливі шляхи покращення енергоефективності. Також це підтверджує потреба в отриманні персоналізованих порад про споживання, 53,8% опитаних обрали це як можливий мотивуючий фактор до економії.

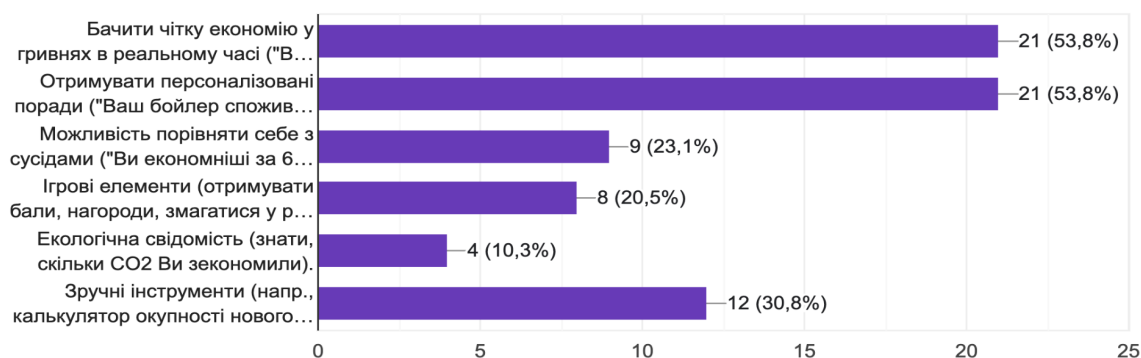


Рис. 2.4 “Розподіл відповідей респондентів щодо найбільш дієвих мотиваційних інструментів” (складено на основі опитування)

На основі опитування можемо скласти портрет майбутнього користувача.

Ще одним стейкхолдером є ОСББ. Його основний біль це комунікаційний, важко донести до усіх мешканців дому інформацію про можливу реновацію та чому це важливо. Чати у вайбері не читаються чи перетворюють це на хаотичні дискусії, не відвідують збори. Друга проблема це координація дій, голові ОСББ важко переконати мешканців у необхідності інвестицій у енергоефективність, особливо коли вони не бачать у цьому

довгострокової цінності для них. І через відсутність аналітичних даних не можна обґрунтувати свої дії чи вже проведені роботи.

Таблиця 2.3

Профіль користувача

Характеристика	Опис
Вік:	28
Житло:	Квартира, живе у великому місті
Техн. рівень:	Впевнений користувач смартфоном та активно користується банківськими застосунками.
Болі	Високі ціни на електроенергію та екологічна ситуація в світі
Цілі	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зменшення рахунків 2. Отримання інформації про енергоефективність 3. Отримання порад про покращення власних дій
Мотивація	<ol style="list-style-type: none"> 4. Бачити скільки саме вдасться чи вже вдалось заощадити 5. Отримання релевантних порад

Джерело: розроблено автором

Можливі інтереси ОСББ лежать саме в зручному способі доносити інформацію до усіх мешканців та координувати дії. Також ОСББ зацікавлено не просто в синхронізації дій, але й ефект, який може нести ця синхронізація. Різні дослідження зазначають про позитивний вплив спільних викликів та виконання цілей на майбутню роботу групи та спрощують досягнення домовленостей. [19, 5]. Тобто для ОСББ крім практичної користі додаток також відіграє важливу соціальну складову.

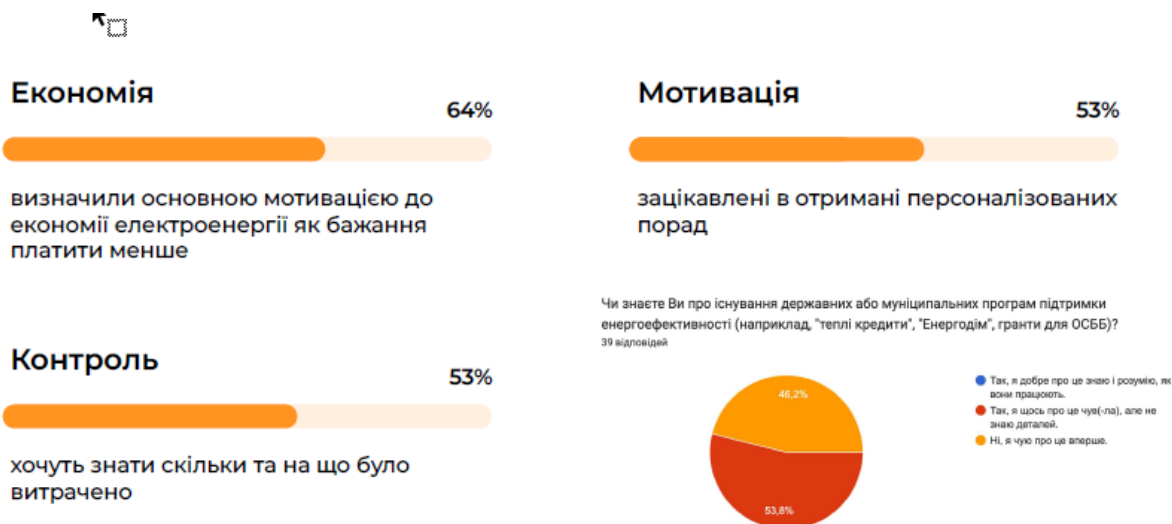


Рис 2.5 Проблематика споживачів електроенергії

Джерело: розроблено автором за [8-14]

Для розповсюдження додатку голови ОСББ виступають у ролі агентів змін. Вони ініціюють зміни та спонукають інших мешканців до енергоефективних дій.

Комунальні підприємства також мають вплив на впровадження та рівень проникнення додатку. І хоча вони зацікавлені у більшому використанні енергії, що не відповідає цілям додатку, але в сучасних умовах вони можуть мати зацікавленість. Застосунок може допомогти координувати дії. В умовах критичного навантаження на систему вони отримують інструмент управління попитом. За допомогою сповіщення та додаткової мотивації можна знизити попит та запобігти відключенням. І хоча цей інструмент не буде основним, але в довгостроковій перспективі він може зменшити кількість чи тривалість планових відключень. Крім того, вони отримують платформу для взаємодії зі своїми користувачами, де вони можуть доносити свої акції чи рекламувати послуги.

Комунальні підприємства можуть стати можливим партнером додатку. Через надання доступу до розумного-лічильника, власником якого вони є, додаток може надавати детальну статистику та більшу користь користувачам.

Існує багато організацій, які займаються просування екологічних ідей та зелених ініціатив. Вони виступають головним партнером додатка, бо цілі додатка та діяльності цих компаній мають точний збіг. Вони виступають у ролі амбасадорів додатку та можуть просувати його у своїх проектах. Натомість вони отримують платформу яка підтримує їхні цілі та дає можливість доносити інформацію до кожного окремого мешканця.

Ідентифікація цих 4 ключових груп дає можливість зрозуміти болі та інтереси, які має задовольнити додаток. Саме аналіз цих вимог лягає у формування функціоналу додатку та які болі, інтереси має вирішувати. Потреби головного стейкхолдера, а саме споживача, були валідовані в ході опитування та пріоритезований. Це дозволяє сформувати чіткий функціонал, який відповідає потребам ринка та допомагає розв'язувати проблеми потенційних користувачів.

2.3. Формування функціоналу мобільного додатка.

Проведений аналіз поточних рішень, які існують на ринку, та опитування потенційних користувачів підтвердили необхідність у додатку для стимулювання енергоефективності. Формування гіпотез щодо зацікавлення стейкхолдерів та валідація деяких із них дозволяємо сформулювати основний функціонал додатку.

Для розробки додатку варто пріоритизувати усі можливі функції, які може мати додаток. Це допоможе правильно розподілити ресурси у розробці та підвищити ефективність. Головна задача це валідувати ідею на реальних

користувачах. Для цього варто розробити MVP (мінімально життєздатний продукт). Увесь функціонал можна поділити на 3 наступні категорії:

- Must-have
- Should-have
- Could-have

Must-have або ж “Обов’язкові функції” це ядро майбутнього функціонала, без якого ідея не може бути реалізована, оскільки не вирішує головний біль мешканця. Саме реалізація цих функцій критична важлива та має бути виконана в першу чергу.

Should-have або ж “Бажані функції” це функції, які допоможуть підвищити цінність додатка для кінцевого користувача, але виконання яких може бути реалізовано пізніше, але все ще мають високу цінність для додатку.

Could-have або ж “можливі функції” це додатковий функціонал, який покращує взаємодію та створює приємніше враження у користуванні додатком.

Для формування функціонала додатка та пріоритизації його функціоналу можна використовувати проведене опитування. Так можна визначити, що MVP має вирішувати найбільш нагальні проблеми користувача.

Застосунок має включати дашборд, який показує прогресу користувача та скільки було спожито енергії в порівнянні з минулим відрізком часу. Це є центральним елементом додатку, який переводить інформацію у легку для сприйняття візуальну картинку. Окрім того, має бути окремий пункт, який на основі зменшення споживання та актуальних цін показує яку саме суму було зекономлено. Цей функціонал підкріплюється опитуванням, 53,8% людей вказали це основним мотиватором. Оскільки більшість має звичайний лічильник, то у MVP дані про споживання, можуть вноситись вручну.

Другий функціонал це виклики. Це різні завдання, які будуть спонукати людей робити певні дії та надавати додаткову інформацію про можливі шляхи до економії енергії. На основі цього надаються бали. Цей функціонал відповідає запиту на інформацію та “гру в економію”, яку відзначили важливою більша частина опитаних. Також подібні завдання можуть формувати звички, так прикладом першого завдання може бути “Внести покази лічильника 4 рази за місяць”.

Наступний розділ містить поради. Важливість цього відзначило також 53,8% опитаних. Цей розділ буде статичним та буде містити інформацію про можливі шляхи, як можна зменшити споживання, корисні державні програми і подібну інформацію. Надалі цей розділ може трансформуватись в більш персоналізований, де статті будуть пропонуватись саме на основі аналізу споживання користувача у поєднанні з розумними пристроями. Також це стає майданчиком для зелених ініціатив, які можуть опублікувати свою інформацію та доносити ідеї.

Цей функціонал розв'язувати базові проблеми користувачів, а саме надає чітку інформацію скільки було заощаджено коштів, яка тенденція в споживанні та розв'язувати проблему доступу й її структуризації.

Наступний крок розвитку застосунку це розширення цінності додатку. До Should-have функцій належить калькулятор окупності. Понад 30% вказали це як зручна функція. Наприклад, при виборі нової техніки людина може порівняти, що новий холодильник класу А споживає 400 кВт/год, а інша модель усього 100 кВт/год. На основі цього розраховується різниця в оплаті комунальних послуг і хоча ціна другого вище, але на відрізки декількох років його ціна може бути менша.

Цей інструмент є дуже корисним саме у прийнятті рішень та надає можливості для порівняння та дозволяє раціонально й фінансово обґрунтувати придбання нової техніки.

Наступний функціонал підсилює саме соціальну складову. Він поділяється на дві складові. Перша це рейтинг на основі отриманих балів, людина може порівнювати себе з людьми, які теж знаходяться на її рівні та змагатись, хто набере більшу кількість балів. Основна задача це саме мотивувати людей та створювати елемент змагання перетворюючи “необхідність” у гру. Друга частина це порівняльна статистика за схожими параметрами домогосподарства, такими як розмір помешкання, кількість людей що проживає. Користувач може бачити наскільки більш чи менше відсотків зазвичай споживають схожі домогосподарства. Вмотивованість від подібного функціонала відзначили 74% опитаних.

Також соціальний елемент це команді виклики для окремих ОСББ. Вирішує "біль колективної дії" Голови ОСББ. Переводить фокус з індивідуальної гри на командну, створюючи соціальну відповідальність. Це допомагає об'єднати будинок спільною метою та синхронізувати мешканців одного будинку між собою. Крім того, це додаткова мотивація до спільних проєктів з термомодернізації, оскільки голова ОСББ отримує загальне уявлення про споживання в цілому домі та може апелювати до чітких показників, наскільки зменшиться споживання.

Наступний функціонал покращить взаємодію та може спростити користування. До Could-have відносяться API та загалом взаємодія з постачальниками. Головний недолік MVP це саме ручне введення показань лічильника, на цьому етапі найбільша частина людей буде переставати користуватись додатком. Але більшість не має приватного API і отримання показань можливо лише в колаборації з постачальником, компанією, яка

встановила цей лічильник. Хоча згідно з опитуванням 61,5% має звичайний лічильник, але ринок розумних буде показувати середньорічне зростання на 8.94% до 2032 року [39]. Крім того, для якісної аналітики краще отримувати дані якомога частіше, а значна частина людей передає показання декількох разів на рік та оплачує не фактичні, а середні показання. Тому отримання API та підключення автоматичної передачі показників можна назвати найважливішим середньостроковим функціоналом.

Друга можливість це підключення розумних приладів та детальний моніторинг споживання у реальному часі. Це дозволить деталізувати споживання та відкриває потенціал до автоматизацій. Наприклад, якщо користувач забув вимкнути світло, додаток може нагадати про це. Допомогти автоматизувати побутові завдання з погляду енергоефективності.

Наступний крок це розширення у бік мульти-модальності та додавання інших ресурсів, таких як вода, газ. Для них теж можливо створювати дашборди та мотивувати на основі соціального порівняння.

Слід виділити ще нефункціональні вимоги, вони оцінюють загалом роботу систему та не стосуються конкретного функціоналу, а описують якість, ефективність та надійність додатку. Серед них можна виділити:

- забезпечення конфіденційності персональних даних користувачів;
- Інтуїтивно зрозумілий та простий інтерфейс, легка навігація, мінімальний час для виконання основних дій
- Продуктивність: Швидка робота додатка, стабільність, мінімальний час завантаження екранів.
- Масштабованість: Архітектура системи повинна дозволяти підключення великої кількості користувачів.
- Кросплатформність: Додаток має бути доступний для користувачів як на Android, так і на IOS.

- Доступність: Розробка з урахуванням потреб користувачів з обмеженими можливостями

Нами було сформовано функціонал додатку на основі потреб та цілей користувача. Було сформовано ядро MVP та окреслено потенційний план розвитку додатку з поділом усього функціоналу на 3 групи Must-have, Should-have, Could-have, які пріоретизують впровадження функціоналу відповідно до складності його реалізування та очікувань користувачів. Основою MVP було обрано гейміфікацію, зрозумілу ілюстрацію спожитих даних та інформативну складову, оскільки це відзначили найбільша кількість опитаних, як найважливіші фактори мотивації. Зокрема були сформовані нефункціональні вимоги, які визначають пріоритети розробки та каркас, який застосовується незалежно від конкретної функції. Саме цей набір вимог слугуватиме для подальших етапів розробки та забезпечуючи, що кожен елемент, який буде створений, має своє обґрунтування у реальних потребах користувачів та стратегічних цілях проекту.

Проведений аналіз показав брак цифрових рішень для системного впливу на поведінку споживачів, а наявні більше зосередженні на білінгу. Соціологічне опитування підтвердило, що головним стимулом є фінансова економія, а бар'єром виступає відсутність структурованої інформації та миттєвого зв'язку. На основі виявлених потреб та проблем стейкхолдерів було сформовано функціонал додатку та проведено його пріоритизацію розробки. На основі цього визначено функціонал MVP та визначено подальші функції, які можуть бути реалізовані.

Висновки до розділу 2

Питання енергоефективності в Україні набуває все більшої актуальності, особливо після децентралізації 2014 року та в умовах повномасштабного вторгнення. Створено державні інституції, такі як Фонд

енергоефективності, та запущено програми ("Енергодім", "Гріндім") для фінансування модернізації житлового фонду. Інфраструктурні рішення, зокрема термомодернізація, дозволяють значно економити ресурси, проте їх ефективність обмежена без зміни поведінки споживачів. Інформаційно-освітні ініціативи наразі носять фрагментарний характер і не забезпечують системного залучення населення.

Ринок цифрових рішень в енергетиці представлений переважно сервісами постачальників ("Yasno", "E-Svitlo"), функціонал яких зосереджений на оплаті послуг та передачі показників. Відсутні інструменти для глибокої аналітики, порівняння споживання та формування енергоефективних звичок. Це створює потребу в розробці нового мобільного застосунку, орієнтованого на потреби кінцевого споживача.

Аналіз стейкхолдерів (споживачі, ОСББ, комунальні підприємства, зелені ініціативи) дозволив виявити ключові проблеми: фінансовий тягар, брак інформації та відсутність мотивації. Опитування підтвердило, що головним стимулом для економії є фінансова вигода. На основі цього сформовано функціонал MVP додатку, який включає дашборд витрат, гейміфікацію (виклики, бали), калькулятор окупності та освітній контент. Подальший розвиток передбачає інтеграцію з розумними пристроями, соціальне порівняння та автоматизацію процесів, що сприятиме формуванню сталого енергоефективного споживання.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ МОДЕЛІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ

3.1. Механізми стимулювання енергоефективного споживання

Ефективне стимулювання енергоспоживання базується на механізмах поведінкової економіки та психології. Як було зазначено раніше сюди відноситься гейміфікація, соціальне порівняння, доступ до інформації та раціонального обґрунтування. Але в контексті мобільного додатку усі ці механізми реалізується базуючись на двох аспектах розробки, а саме технічному та візуальному. До технічного відноситься загалом архітектура додатка, яка забезпечує роботу всіх мотиваційних елементів, відповідає за логіку системи та дозволяє реалізовувати поведінкові стимули практично. До візуального відноситься UI/UX, який дозволяє перетворює механізми та алгоритми у легку до взаємодії структуру.

Основна місія додатку це надати користувачу ефективний та візуальний інструмент для аналізу та оптимізації споживання електроенергії через інформування та формування екосвідомої поведінки. На основі цього можна виділити наступні принципи дизайну, на яких ґрунтується додаток: дані як історія, дія та зворотний зв'язок, соціальне заохочення, прогресивне розкриття, емоційний дизайн.

“Дані як історія” є практичною реалізацією раціонального обґрунтування та інформаційної прозорості. Користувачі очікують чітких та зрозумілих даних для прийняття рішень, дизайн же втілює це переводячи кВт/год у візуальну складову та наочно ілюструючи тенденції останнього місяця. Другий приклад це бачити вигоду у грошовому еквіваленті швидше. Так на прототипі за це відповідає блок “Ти заощадив за цей тиждень” та “Твій прогрес споживання”

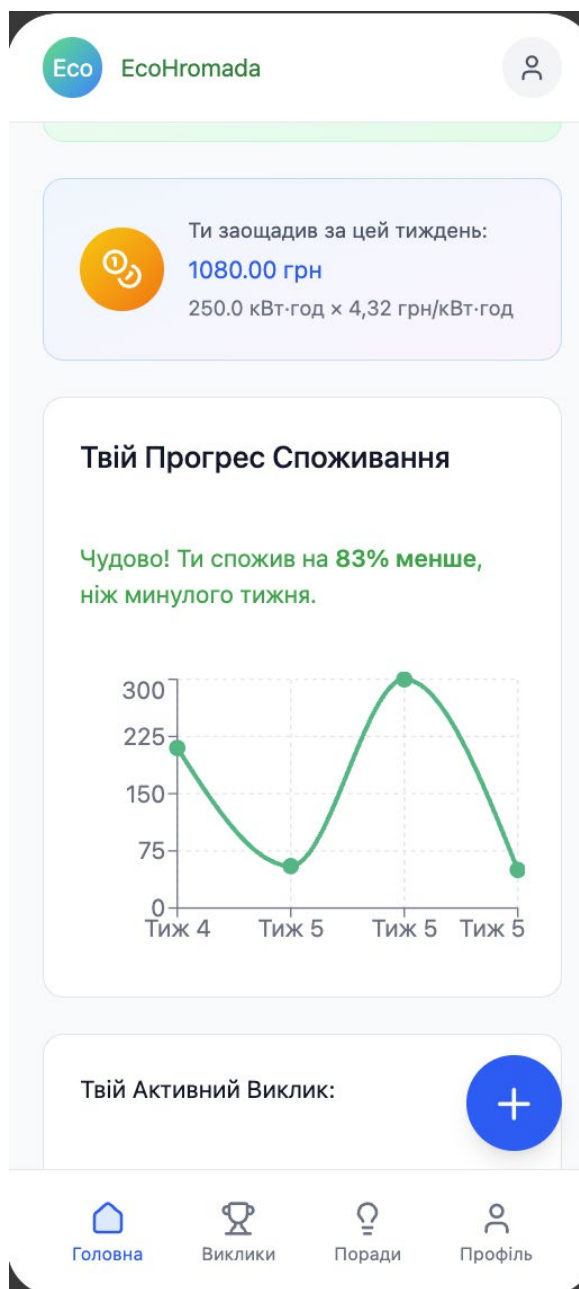


Рис. 3.1 “Інтерфейс головного дашборду користувача мобільного додатка”

Джерело: [складено автором]

Дія та зворотний зв'язок, а також принцип емоційного дизайну, реалізують механізм енергоефективності через гейміфікацію та миттєвий зворотний зв'язок. Тобто теоретична потреба у підкріпленні реалізується у

дизайні через нарахування балів, значки досягнень та оновлення графіків та прогрес-барів. Ці принципи реалізовані на прототипі у блоці “Твої бали” це користувач може відстежувати свій прогрес по рівнях. У оновленні показників лічильника, за яке нараховуються бали та виклики, за виконання яких користувач отримує бали та може спостерігати їх виконання.

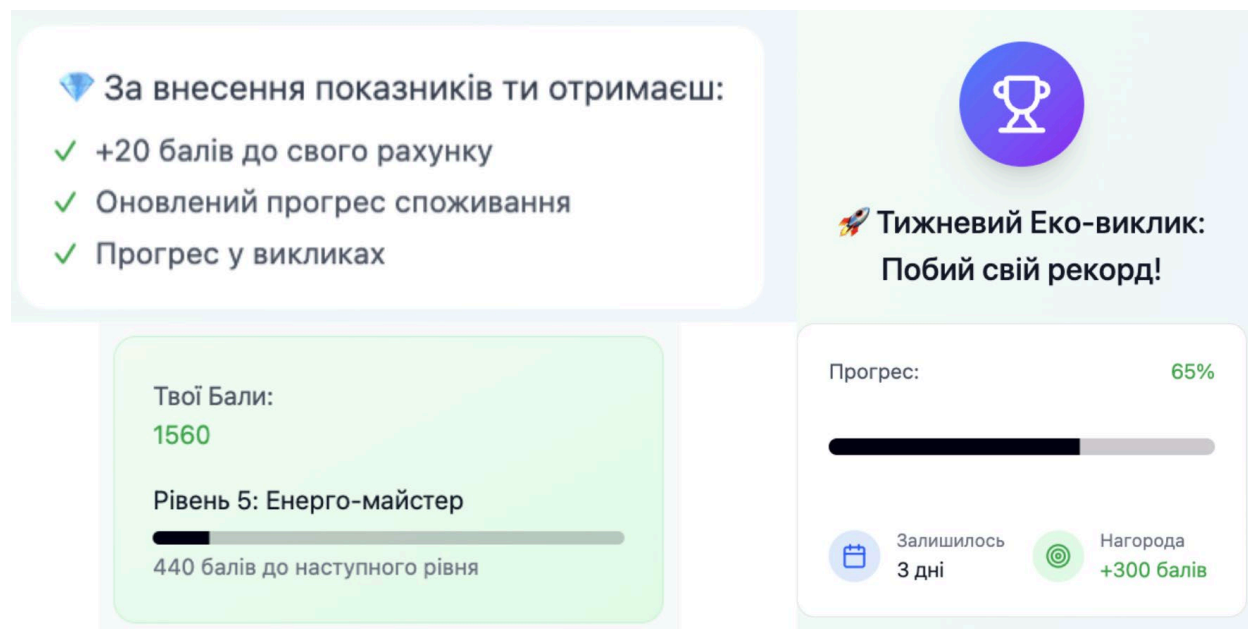


Рис. 3.2 “Принципи емоційного дизайну та зворотного зв'язку в інтерфейсі додатку”

Джерело: [складено автором]

Принцип дизайну “Соціальне заохочення” допоможе при майбутньому розширенні додатку реалізовувати теорію підштовхування чи соціального порівняння. Більшість відповідаючого за це функціоналу згідно з розділом 2.3 знаходяться по пріоритизації нижче, але у прототипі цей принцип відображається у рівнях.

Для того щоб кожен механізм стимулювання працював має бути прогресивне розкриття кожного з них для користувача. Тобто це є загальною умовою для додатку та кожного функціоналу, який він має чи може мати у майбутньому. Тобто задача дизайн-рішення це допомогти користувачеві

пройти шлях від незнання наявних інструментів та елементів гейміфікації до звички їх використовувати. За цим принципом підтримується, наприклад першим викликом “Марафон Дисципліна Даних”, який просить зробити легку першу дію - вносити показання протягом місяця кожен тиждень. Також самою системою рівнів. Таблиця рівнів виглядає наступним чином:

Таблиця 3.1

Шкала оцінювання активності та рівнів користувачів

Бали	Рівень
0 – 20	Новачок
21 – 100	Еко-Новачок
101 – 500	Енерго-Спостерігач
501 - 1,000	Свідомий Споживач
1,001 - 2,000	Енерго-майстер

Джерело: [складено автором]

Тобто нарахування балів йде не лінійно, а таким чином, щоб краще залучити користувача на початкових етапах та надати йому швидший прогрес.

Реалізацію всіх механізмів та їх надійність забезпечує саме технічний аспект. Його вибір для MVP ґрунтується на трьох ключових критеріях, а саме швидкість виходу на ринок, економічна ефективність розробки та здатність підтримувати обрані механізми.

Для розробки клієнтської частини обрано фреймворк Flutter мови програмування Dart, оскільки він є кросплатформенною технологією та може забезпечити доступ для додатка для максимальною кількістю мешканців, які користуються як IOS, так і Android, що особливо важливо для оптимізації витрат на розробку. Оскільки він дозволяє використовувати єдину кодову базу, то це скорочує витрати на розробку та підтримку порівняно з нативною розробкою. Flutter також дозволить пришвидшити процес прототипування завдяки функції "Hot Reload", яка дозволяє бачити зміни миттєва, та пришвидшити зміни на основі зворотного зв'язку. [23]

Для серверної частини найкращим вибором є Python та фреймворк Django. Оскільки він є стандартом у сфері аналізу даних. У процесі подальшого розвитку застосунку це дозволить ефективно опрацьовувати велику кількість даних від споживачів, робити прогнози економії та генерувати персоналізовані поради на основі цих даних. Загалом це дозволить гнучко налаштувати правила нарахування балів, створювати нові виклики та працювати з бізнес-логікою додатку без необхідності переписувати ядро програми. Ще однією перевагою цього вибору виступає безпека, вбудовані механізми захисту від поширених атак убезпечують персональні дані користувачів, що є однією з головних нефункціональних вимог.

Для управління даними обрано об'єктно-реляційну систему управління базами даних PostgreSQL. Оскільки робота з даними є важливою складовою додатку, то надійність та ефективність має вирішальну роль для коректної роботи всіх механізмів стимулювання ефективного енергоспоживання. А помилки можуть виконувати тільки демотивуючий ефект та підривати довіру до роботи додатку. PostgreSQL же забезпечує ACID-транзакції, де А це атомарність, тобто гарантування, що будь-яка операція буде або повністю завершена, або не виконається взагалі. С - узгодженість, тобто дані будуть коректно збережені з дотриманням усіх правил, які були задані. І - ізольовані, для тих випадків коли дані були внесені різними користувачами одночасно, то вони не будуть впливати одна на одну, а виконуватись послідовно. Та D - стійкість, що після успішного завершення операції дані залишаються постійними, навіть у випадку відмови системи. [20]

Для розгортання ж системи можна використовувати хмарні рішення, такі як AWS або Google Cloud Platform. Це дозволить уникнути великих початкових інвестицій та оптимізувати операційні витрати. Крім того, це

забезпечить масштабованість та надійність системи у періоди зростання кількості запитів.

Таким чином, ці візуальні та архітектурні рішення дозволять найкращим чином реалізувати усі механізми стимулювання енергоефективного споживання. З одного боку візуальна частина трансформує їх у зрозумілу та просту для взаємодії структуру, а з іншого технічна частина забезпечує стійку систему, гарантуючи надійність систему, коректність усіх обрахунків та швидкість отримання інформації користувачем. Обраний технологічний стек є збалансованим рішенням, яке мінімізує ризики на етапі MVP, водночас технічно підтримуючи високу тестованість та масштабованість, що є критичним для забезпечення довіри користувачів та довгострокової ефективності механізмів економії енергії.

3.2. Обґрунтування бізнес-моделі.

Реалізація та розвиток додатка напряду залежить не лише від технічної складової та імплементації механізмів стимулювання, але також від життєздатної бізнес-моделі. Вона визначає зможе проєкт масштабуватись, забезпечити операційну стабільність та надавати цінність усім стейкхолдерам.

Економічна модель залежить від масштабів та характеристик ринку на якому працює. У контексті додатку для стимулювання енергоефективного споживання ринок формується за кількістю потенційних користувачів та їх рівнем готовності до екологічно свідомої поведінки.

Потенційний ринок мобільного додатку охоплює усі домогосподарства, які використовують електроенергію та зацікавлені у контролі та оптимізації споживання. Відповідно до статистики МВФ представлений у “World Economic Outlook” на 2025 рік населення України складає близько 32,860 млн людей.

[31]. Звіт “Інституту демографії та проблем якості життя НАН України” зазначає, що середній розмір домогосподарства складає близько 2,3 людини. [24]. Відповідно потенційний ринок складає 14,280 млн домогосподарств. Але це загальний ринок, доступний ще має включати рівень охоплення населення інтернетом та достатнім рівнем користування смартфонами. Digital 2025 зазначає цей показник на рівні 82% [28]. Тобто доступний ринок це 11,644 млн. Реалістично ж досяжний ринок включає лише мешканців активних громад, зацікавлених у енергоефективності, ОСББ, що впроваджують модернізації та користувачів розумних лічильників. Також варто врахувати можливості охоплення цих домогосподарств самим додатком. Відсоток такого населення можна оцінити на рівні 3% від доступного ринку, або 350 000. Враховуючи можливу ціну за платну підписку на додаток на рівні 500 гривень на рік було обраховано показники TAM, SAM, SOM.

Таблиця 3.2

Оцінка обсягу ринку (TAM, SAM, SOM)

Категорія	Кількість клієнтів	Розмір ринку
TAM (Total Addressable Market)	14 280 000	7 140 000 000
SAM (Serviceable Available Market)	11 644 000	5 822 000 000
SOM (Serviceable Obtainable Market)	350 000	174 660 000

Джерело: [складено автором на основі 24,28]

Крім того, розширення політики енергоефективності та програм спрямованих на це будуть позитивно впливати на реально досяжний ринок, як і збільшення кількості смартінфраструктури. Це свідчить про ринковий потенціал та можливість для зростання додатку на національному рівні.

Як зазначалось раніше, додаток в основі буде мати форму монетизації Freemium. Це є оптимальною моделлю оптимізації, яка забезпечить стійкість проєкту. Тобто базовий функціонал, такий як моніторинг, поради, виклики, буде доступний безкоштовно. А автоматичні внесення показань, підключення

пристроїв розумного будинку, прогнозування споживання та персоналізовані та поглиблені аналітики будуть доступні за підпискою.

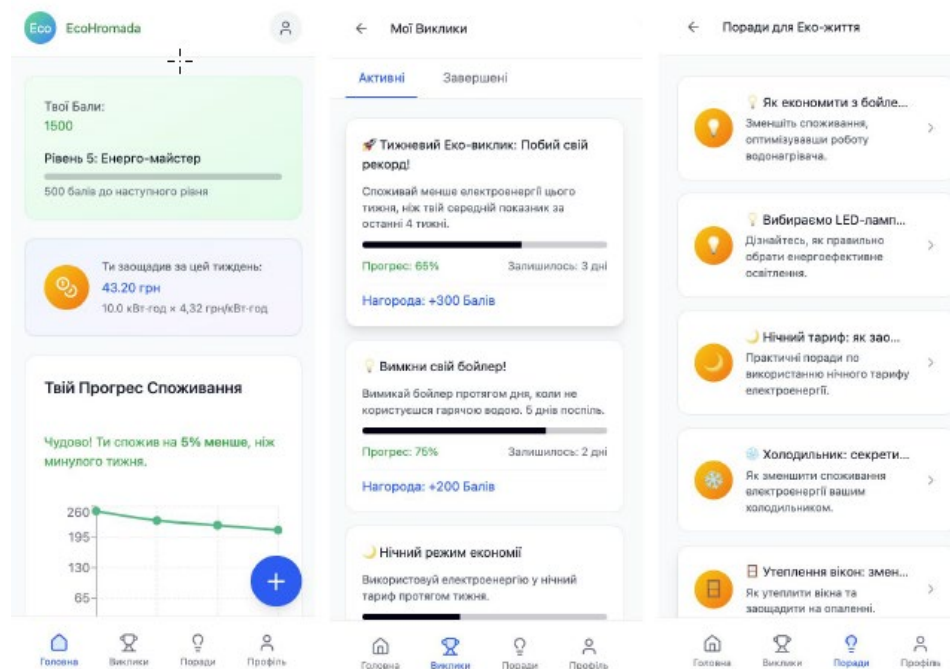


Рис 3.3 Екран додатку

Джерело: розроблено автором

Крім того, додаток може мати додаткові джерела надходжень від ОСББ та партнерських програм. ОСББ може отримувати у форматі підписки аналітику колективного споживання, інструменти для управління спільними енергоефективними проєкт та майданчик для комунікації. Для партнерів додаток буде майданчиком для комунікації та розміщення пропозицій про енергоефективних рішень. Також магазинів техніки, які зможуть рекламувати свої енергоефективні рішення, чи компаній, що займаються альтернативними джерелами енергії.

Для цілісного та візуального представлення бізнес-модель обрано методологію канва бізнес-моделі, що допоможе структурувати інформацію та забезпечить цілісний погляд на бізнес-модель.

Таблиця 3.3

Канва бізнес-моделі проєкту

Ключові партнери:	Ключова діяльність:	Ціннісна пропозиція:	Відносини з клієнтами:	Сегменти користувачів:
ОТГ, громадські ініціативи, ОСББ, постачальники комунальних послуг, компанії, які займаються інтеграцією "розумних" рішень	Розробка та підтримка IT-інфраструктури, обробка Big Data споживання, управління контентом, побудова поведінкових механізмів,	Економія коштів, персоналізовані рекомендації, прогноз споживання, гейміфікація, соціальні порівняння.	Автоматизована комунікація через функціонал додатку, створення спільноти, персональна підтримка	домогосподарства, екоорієнтовані, технічні користувачі, ОСББ
	Ключові ресурси:		Канали:	
	База даних користувачів, технологічний стек, команда		App Store/Google Play, соціальні мережі, маркетингові кампанії, партнерства з зеленими ініціативам	
Структура витрат:		Джерела доходів:		
Розробка та підтримка додатку, хмарна інфраструктура, маркетинг та просування		Підписка, рекламні платежі, доступ для ОСББ		

Джерело: розроблено автором

Для оцінки даної бізнес-моделі та її стійкості був проведений SWOT-аналіз. Це допоможе ідентифікувати внутрішні переваги та недоліки, а також пропрацювати зовнішні можливості до зростання та загрози.

Таблиця 3.4

SWOT-аналіз проєкту

<p>S: Інноваційний підхід, який поєднує механізми поведінкової економіки та мобільний додаток. Кросплатформність. Широка цільова група: мешканці, ОТГ, комунальні компанії та зелені ініціативи. Енергоефективність є глобальним трендом, запит на який тільки зростає. Інтеграції з іншими розумними системами.</p>	<p>O: Подальше поширення розумних лічильників та IoT. Партнерство з зеленими ініціативами, виробниками розумної техніки. Підтримка з боку держави та державних програм.</p>
<p>W: Залежність від даних, які мають бути отримані через API Необхідність ручного введення даних, що може призвести до високого рівня відтоку користувачів Розробка додатку з великою кількістю інтеграцій потребує великих інвестицій та дорога в обслуговуванні Конкуренція з боку комунальних компаній, які мають доступ до користувачів та можуть запровадити схожий функціонал</p>	<p>T: Неможливість отримати дані від постачальників, що зробить неможливим автоматичну передачу даних Низька залученість користувачів Економічна нестабільність</p>

Джерело: [складено автором]

Після аналізу переваг, недоліків, точок зростання та можливих загроз, необхідно провести кількісну валідацію цієї бізнес-моделі, щоб перевірити економічну життєздатність проєкту.

Початкові інвестиції в проєкт містять розробку додатку, дизайн, адміністративні витрати та технічну інфраструктуру. Для оцінки заробітної плати взято середні показники по ринку

Додаток націлений на створення максимальної користі за мінімальні кошти і орієнтований на масове використання. Це робить бізнес-модель менш ризикованою з погляду одного клієнта, але вимагає значних коштів у маркетинг та просування, оскільки підписка коштує 500 гривень на рік, а для ОСББ 2500 гривень на рік. Це спрощує прийняття рішень та підвищує конверсію у підписку, але й вимагає значних зусиль для досягнення точки беззбитковості.

Таблиця 3.5

Розрахунок початкових інвестицій на розробку та запуск проєкту

Стаття витрат	Опис	Сума
Flutter-розробник	1 розробник middle (60000/міс x 4 міс)	240000
Python-розробник	1 розробник middle (60000/міс x 4 міс)	240 000
UI/UX дизайн	проектний робота (figma, прототипи)	80 000
Адміністративні витрати	реєстрація ТОВ/ФОП, юридичні послуги	60 000
Технічна інфраструктура	сервери, домени, ssl	2 000
Маркетингові послуги	створення лендінгу, Performance-Marketing	60 000
Усього інвестицій		682 000

Джерело: [складено автором]

Розрахунок операційних витрат для додатку на три роки включає оплату за інфраструктуру, оплата праці команди, маркетинг та адміністративні витрати.

Таблиця 3.6

Прогноз щорічних операційних витрат проєкту на 3 роки

Стаття витрат	Рік 1	Рік 2	Рік 3
Інфраструктура	48 000	120 000	240 000
Команда	480 000	800 000	1 500 000
Маркетинг	200 000	600 000	1 200 000
Адміністративні витрати	72 000	100 000	200 000
Усього операційні витрати	800 000	1 620 000	3 140 000

Джерело: розроблено автором

Для прогнозування доходів були зроблені припущення, що кількість завантажень буде активно зростати завдяки маркетинговим активностям з 10 тисяч до 150 тисяч у 3 рік.

Таблиця 3.7

Прогноз доходів проєкту за моделлю Freemium та B2B на 3 роки

Стаття	Рік 1	Рік 2	Рік 3
Платні підписки	200	1 500	6 000
Дохід	100 000 грн	750 000 грн	3 000 000 грн
Платні ОСББ	50 будинків	400 будинків	1 500 будинків
Дохід	125 000 грн	1 000 000 грн	3 750 000 грн
Загальний дохід	225 000 грн	1 750 000 грн	6 750 000 грн

Джерело: розроблено автором

Ще одним стейкхолдером є ОСББ. Його основний біль це комунікаційний, важко донести до усіх мешканців дому інформацію про можливу реновацію та чому це важливо. Чати у вайбері не читаються чи перетворюють це на хаотичні дискусії, не відвідують збори. Друга проблема це координація дій, голові ОСББ важко переконати мешканців у необхідності інвестицій у енергоефективність, особливо коли вони не бачать у цьому довгострокової цінності для них. І через відсутність аналітичних даних не можна обґрунтувати свої дії чи вже проведені роботи.

Враховуючи усі розрахункові витрати та доходи P&L для мобільного додатку виглядає наступним чином. Для розрахунку податкового навантаження обрано спрощену систему зі ставкою єдиного податку 5% від доходу.

Таблиця 3.8

Прогноз доходів та витрат проєкту

Стаття	Рік 1	Рік 2	Рік 3
Дохід	225 000	1 750 000	6 750 000
Операційні витрати	- 800 000	- 1 620 000	- 3 140 000
Операційний прибуток	- 575 000	130 000	3 610 000
Податок	- 11 250	- 87 500	- 337 500
Чистий прибуток	- 586 250	42 500	3 272 500

Джерело: розроблено автором

Наведений звіт про прибутки та витрати демонструє прибуток з другого року, але він не враховує повернення початкових інвестицій. Для більш комплексної оцінки варто проаналізувати рух коштів також й з урахуванням початкових капітальних вкладень.

Аналіз накопиченого балансу демонструє максимальну потребу у капіталі на 1 рік та становить 1 268 250 гривень. Тобто при пошуку фінансування варто орієнтуватись саме на цей показник, а не лише на вартість

розробки, а також на фінансування операційних витрат у перший рік існування проєкту.

Таблиця 3.9

Динаміка кумулятивного грошового балансу проєкту за три роки

	Інвестиції	Рік 1	Рік 2	Рік 3
Початкові інвестиції	-682 000			
Чистий грошовий потік	-682 000	-586 250	42 500	3 272 500
Кумулятивний баланс	-682 000	-1 268 250	-1 225 750	2 046 750

Джерело: розроблено автором

Окупність проєкту ж відбудеться на 3 рік. І це робить проєкт здатним самостійно генерувати прибутки та привабливим для інвестування для середньострокового інвестування. Це підтверджує здатність проєкту поєднати соціальну місію проєкту та фінансову стійкість, яка створює цінність для усіх учасників процесу.

3.3. Перспективи розвитку та масштабування проєкта

Після запуску MVP та досягнення ним фінансової стабільності мобільний додаток має потенціал для подальшого розвитку. Можна визначити три можливих напрямки розвитку додатку: розширення функціоналу додатка, цільової аудиторії та стратегічні партнерства.

Основа розвитку це саме розширення функціоналу додатку та створення більшої цінності для кожного зі стейкхолдерів. Слід сфокусуватись на полегшенні користування додатком та поглибити можливості для інтеграцій. Тому пріоритетом є саме API-інтеграції не тільки розумних лічильників, але й IoT-пристроями. Можливість підключення до цих систем створить додаткову

цінність та спростить управління енергоефективністю для користувача завдяки отриманню даних в реальному часі, наданні більш персоналізованих рекомендацій та можливості управляти усією системою з одного додатка. А інтелектуальна аналітика на основі ML допоможе прогнозувати споживання та виявляти аномальні підвищення споживання через можливі несправності системи. Це допоможе створити більше можливостей для підписки, що зробить її більш цінною для користувача, а також допоможе усунути проблему відтоку користувачів через необхідність ручного введення показань, зробивши цей функціонал безкоштовним, а для підписки пропонувати інші функції.

Другий напрямок розвитку функціоналу це розвиток фінансових інструментів. У опитуванні 30,8% вказали це мотивуючим фактором. Це може бути інструмент, який допомагає порівняти техніку з погляду її довгострокового використання, оскільки техніка має різні енергетичні класи і на довгостроковому відрізку часу різниця в ціні може або нівелюватися, або техніка, що коштує дорожче, покаже себе навіть краще. Крім того, це може бути інструмент для розрахунку окупності термомодернізації будівель, такі заходи як заміна вікон, утеплення, сонячні панелі. До розвитку фінансових важелів впливу можна віднести програми лояльності. Накопичення балів користувачами через активності у додатку, такі як виклики, з можливістю обміняти їх на знижки у партнерів.

Третій напрям функціоналу це комунікація у додатку, яка буде виконувати координуючу та освітню функцію. Це дасть додаткові можливості для ОСББ та зелених ініціатив для координації дій. Прикладом такого функціоналу може бути краудсорсинг ідей направлених на покращення енергоефективності. Це допоможе переймати найкращі практики, які були застосовані в одних будинках, та поширювати їх на решту громад.

Другий напрям масштабування це розширення цільової аудиторії. Цей етап включає створення додаткових можливостей для ОСББ та ОТГ, які будуть надавати прогнозовані дані вже не на рівні громад, а кварталів та районів, що дозволить краще планувати, виявляти аномальне споживання та вчасно усувати проблеми.

Більшість великих міст впроваджують стратегії “Smart city”, яка саме включає цифровізацію та покращення енергоефективності. Додаток має потенціал стати основним постачальником великих даних для міст про споживачів, що допоможе оптимізувати роботу та планувати інфраструктурні рішення спираючись на дані.

Проблема ефективності у використанні енергоресурсів постають також у малих та середніх бізнесах, де оплата за комунальні послуги в певних сферах може складати значну частину витрат. Для додаток з енергоефективності може бути корисним за допомогою розділення споживання за різними об’єктами чи відділами надання порад щодо енергоефективності для співробітників, наприклад вимкнення світла, оптимізація вентиляції. Також функціонал додатку може спростити облік комунальних послуг через різні інтеграції. А досягнення певних рівнів енергоефективності на основі гейміфікації та відзнак у додатку може стати маркетинговим інструментом.

Також для додатка можлива міжнародна експансія в країни, які мають схожу структуру житлового фонду та стикаються з аналогічними викликами енергоефективності.

Третій напрям це стратегічні партнерства. В першу чергу слід поширювати партнерства з енергетичними компаніями та виробниками розумних пристроїв, оскільки саме це партнерство дозволить поліпшити, розширити функціонал та спростити користування додатком.

Крім того, другою категорією партнерів можуть стати міжнародні організації, що працюють над стимулюванням енергоефективності. Співпраця з ними дозволить розширити фінансові, технологічні та експертні можливості. Прикладом таких організацій є “Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit” чи “United Nations Development Programme”.

Ці напрямки враховують можливості, загрози та наші недоліки SWOT-аналізу. На початку користування найбільший відтік користувачів може бути саме через необхідність ручного вводу даних. Тому в першу чергу треба працювати над тим, щоб цей функціонал став зручним, саме на це направлені стратегічні партнерства та пошук спільних інтересів. Поширення розумних лічильників та загалом IoT також може стати точкою зростання саме через партнерства. Загалом перспективи розвитку завдяки дорожній карті розширення функціоналу, стратегіям розвитку в середині громад та серед інших цільових груп та врахуванням небезпек, можливостей та недоліків може допомогти вирости проєкту з локального рішення на глибоко інтегровану систему для Smart City для управління енергоефективністю. А фокус на інновації та адаптації під потреби різних цільових груп забезпечить довгостроковий успіх у розвитку сталих громад.

Таким чином, успішна реалізація мобільного додатку можливо завдяки інтуїтивному дизайну та надійної технічної архітектури, що забезпечить масштабованість та безпеку. Фінансовий аналіз підтвердив життєздатність проєкту з виходом на точку беззбитковості на 3 рік з початковими інвестиціями на рівні 682 000 грн. Стратегія подальшого розвитку передбачає доповнення моніторингу до автоматизації управління споживанням завдяки API-інтеграції з IoT-пристроями

Висновки до розділу 3

Ефективна стимуляція енергозбереження вимагає поєднання поведінкових механізмів, таких як гейміфікація та соціальне порівняння, з інтуїтивно зрозумілим візуальним інтерфейсом та надійною технічною базою. Пропонований мобільний додаток будується на принципах "дані як історія", миттєвого зворотного зв'язку та прогресивного розкриття функціоналу, що забезпечує залучення користувачів від рівня "Новачка" до "Енерго-майстра". Технічна реалізація на базі Flutter, Python (Django) та PostgreSQL гарантує кросплатформність, масштабованість та безпеку даних.

Фінансовий аналіз підтверджує економічну доцільність проекту: при початкових інвестиціях у 682 000 грн. та використанні бізнес-моделі Freemium з елементами B2B (для ОСББ), окупність прогнозується на третій рік. Операційні витрати зростатимуть пропорційно до масштабування, проте модель демонструє вихід на стабільний прибуток завдяки диверсифікації джерел доходу.

Стратегія розвитку передбачає поетапне розширення функціоналу: від ручного внесення даних до повної автоматизації через API-інтеграції з розумними лічильниками та IoT-пристроями. Масштабування охоплює вихід на нові цільові аудиторії (малий бізнес, Smart City) та міжнародні ринки, а також побудову стратегічних партнерств з енергетичними компаніями та міжнародними організаціями, що забезпечить довгострокову стійкість та еволюцію проекту від інструменту моніторингу до комплексної екосистеми управління енергоефективністю.

ВИСНОВКИ

В умовах цифрової економіки диджиталізація відіграє важливу роль та має вплив навіть на традиційні сектори економіки, такі як енергетика. Так у ході роботи було проаналізовано актуальність проблеми енергоспоживання та можливі шляхи її вирішення за допомогою механізмів поведінкової економіки.

Було проведено аналіз сутності та принципів енергоефективності за умови сталого розвитку. Визначено, що хоча технологічний аспект енергоефективності й є важливим та має значний вклад у її покращення, але в умовах цифрової економіки найбільш значущим інструментом може виступати саме інтеграція механізмів поведінкової економіки, до яких відноситься соціальне порівняння, мотивація та порівняння, вплив емоцій. Дослідження світового досвіду використання мобільних додатків у енергетичній сфері виявило їхній потенціал у моніторингу, інформуванні та зміні поведінки споживачів.

Технічний аналіз показав поширення технологій, IoT пристроїв, наприклад розумних лічильників, що створює підґрунтя для збору даних та їх подальший аналіз. Аналіз потреб користувачів та зацікавлених сторін виявив існуючі проблеми та побажання серед потенційних користувачів. Шляхом цього та дослідженням потенційних партнерів було укладено вимоги до майбутнього додатка. Було виявлено, що головним мотиватором виступає економія коштів, візуалізація споживання та надання стимулів до зменшення споживання через виклик. Це стало основою для формування функціоналу MVP, який включає дашборд споживання, виклики, поради, а також виконано пріоритизація подальшого розвитку функціоналу.

Розроблено бізнес-модель для мобільного додатку на основі Freemium підписки. Відповідно до розробленого фінансового плану на 3 роки, проєкт має потенціал до розвитку за умови початкових інвестицій та доінвестицій

впродовж першого року до виходу на точку беззбитковості. Це підтверджує економічну життєздатність та стійкість проєкту.

Проведено SWOT-аналіз для визначення потенційних можливостей та загроз. Головним недоліком виступає залежність від даних та необхідність ручного введення показань, але за умови поширення IoT та доступу до даних це проблема може бути послаблена. А також сильних та слабких сторін проєкту, наприклад таких як інноваційність проєкту та його актуальність.

Визначено можливу дорожню карту розвитку проєкту для розширення функціоналу, а саме поглиблення API складової та можливості відстежувати конкретний пристрій, фінансових інструментів для демонстрації економічної вигоди від енергоефективності та впровадження інструментів для комунікації всередині ОСББ та усіх зацікавлених сторін з кінцевим користувачем. Також визначено напрям розширення цільової аудиторії шляхом як й розширення функціоналу на інші установи та бізнеси, так й можливість географічного розширення.

Розроблена концепція мобільного додатка є обґрунтованою, технологічно доцільною та економічно перспективним рішенням для стимулювання енергоефективного споживання. Його впровадження дозволить підвищити рівень енергоефективності, сприятиме свідомого ставлення до використання енергії та сприятиме енергостійкості системи всередині України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Асоціація енергоаудиторів України. Понад 4000 будівель вже отримали енергетичні сертифікати. URL: <https://aea.org.ua/2020/08/pomad-4000-budivel-vzhe-otrymaly-enerhetychni-sertyfikaty/>
2. Асоціація «Енергоефективні міста України». Дослідження енергетичних бюджетів українських громад. 2021.
3. Брич В. Я., Федірко М. М. Концепція енергоефективності в контексті сталого розвитку комунальної теплоенергетики України. 2021.
4. Вербицький Є. В., Пілінський В. В. Енергозбереження і енергоефективність. 2014.
5. Глазунова О. Г., Золотуха Р. А., Шмаргун В. М. Моделювання системи формування ефективних команд для ІТ-проектів в умовах дистанційної роботи. 2023.
6. Гуржій Н. М., Назарова С. О., Васирина О. Р. Цифрова економіка та її вплив на зміну споживчих звичок і ринкових стратегій: цифрові трансформації та інституційний контекст. 2024.
7. Дашко І. М., Крилов Д. В. Енергоефективність: проблеми оцінки та наявний стан. 2021.
8. Завербний А., Кісь М., Білоус Ю. Проблеми і перспективи залучення зовнішніх інвестицій у проекти відновлювальної енергетики України у воєнний та післявоєнний періоди. 2023.
9. Закон України «Про енергетичну ефективність» // Відомості Верховної Ради України. 2022. Ст. 8. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20>

10. Кабінет Міністрів України. Розпорядження №67-р від 2018 р. «Про енергетичну стратегію України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-p>
11. Камбур О. Л., Тюлькіна К. О., Панова Т. Б. Використання інструментів бізнес-аналітики для оцінки перспектив розвитку альтернативних джерел енергії в Україні. 2022.
12. Квасній Л. Г., Квасній З. В., Солтисік О. О. Чинники впливу на механізм підвищення енергоефективності економіки України. 2023.
13. Київський міжнародний інститут соціології (КМІС). Особливості суспільних настроїв в Україні. 2023. URL: <https://kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=1322&page=1>
14. Конеченков А., Омельченко В. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни. 2022.
15. Красностанова Н., Якименко Т. Вплив цифровізації на сталий розвиток організації. 2023.
16. Криниця С. Сучасні тренди розвитку цифрових технологій та їх вплив на публічні фінанси. 2023.
17. Кузнєцов Є. eSIMs та IoT: піонерські ініціативи розумних міст по всій Канаді. 2024. URL: <https://www.globalyo.com/uk/blog/esims-and-iot-pioneering-smart-cities-initiatives-across-canada/>
18. Маматова Т., Борисенко Ю. Цифрове врядування: сучасні світові тренди та особливості розвитку в Україні. 2024.
19. Rating Group Ukraine. Електоральні настрої та проблеми населення України (осінь 2018). URL: <https://www.ratinggroup.ua/news/elektoralnye-nastroeniya-i-problemy-naibolee-volnuyuschih-naselenie-ukrainy-osen-2018>
20. Селезньова, В., Вірченко, В. Трансформація споживчої поведінки українських домогосподарств у контексті повномасштабної війни. 2025.

21. Указ Президента України №462/2011 «Про енергетичну безпеку». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/462/2011>
22. Шовкалюк, М., Васильцов, Д. Огляд засобів і методів для моніторингу енергоспоживання. 2023.
23. Шовкалюк, М., Рабенко, Є., Яценко, О. Моделювання показників енергоспоживання багатоквартирної будівлі з використанням спеціалізованих програмних продуктів. 2025.
24. Шпортко Г. Ю., Карабаш А. Г. Дослідження формування ефективної управлінської команди. 2021.
25. Яснолоб І. О., Березницький Є. В., Радіонова Я. В. Енергоефективність та енергонезалежність як перспективні напрями розвитку інноваційних енергозберігаючих систем. 2020.
26. UNICEF. Соціально-економічний стан України (25.07.2024). URL: <https://www.unicef.org/ukraine/media/46041/file>
27. A. Alsalemi, Y. Himeur, F. Bensaali, A. Amira, C. Sardianos, I. Varlamis, G. Dimitrakopoulos. Achieving domestic energy efficiency using micromoments and intelligent recommendations, IEEE Access 8 (2020) 15047–15055.
28. DataReportal. Digital 2025: Ukraine. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2025-ukraine>
29. Fortune Business Insights. Smart Electric Meter Market Report, 2024. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/smart-electric-meter-market-100749>
30. Green Nudge: Opower Social Comparison Experiment. URL: <https://inudgeyou.com/en/green-nudge-the-classic-social-comparison-experiment-by-opower/>

31. IBM. Internet of Things (IoT) Overview. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/internet-of-things>
32. International Energy Agency. Economic Growth. URL: <https://www.iea.org/reports/economic-growth>
33. International Monetary Fund. World Economic Outlook Database 2025. URL: <https://www.imf.org/en/publications/weo/weo-database/2025/april/weo-report>
34. Mazurova O., Naboka A., Shyrokopetleva M. Research of ACID Transaction Implementation Methods for Distributed Databases Using Replication Technology. 2021.
35. McCollum D.L., Zhou W., Bertram C. et al. Energy investment needs for fulfilling the Paris Agreement and achieving the Sustainable Development Goals. 2018.
36. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
37. Tashildar A., Shah N., Gala R., Giri T., Chavhan P. Application Development Using Flutter. 2020.
38. Theodore Modis. Forecasting the Mix of World Energy Needs by mid-21st Century. 1987.
39. Y. Himeur, A. Alsalemi, F. Bensaali, A. Amira. Building power consumption datasets: Survey, taxonomy and future directions, Energy and Buildings.
40. Yang Zhou. Social Comparison and Energy Conservation: Mechanism, Heterogeneity and Timing. 2020.

41. Yasno Mobile. Огляд мобільного додатку. URL:
https://yasno.com.ua/news/b2b_news/mob_new_business

ДОДАТКИ

Додаток А

Анкета для опитування мешканців щодо ставлення до енергоефективності

Блок 1: Профіль користувача

1. Ваш вік? *(Один варіант)*

- 18-24
- 25-34
- 35-44
- 45-54
- 55+

2. Тип Вашого житла? *(Один варіант)*

- Квартира
- Приватний будинок

3. Ви особисто відповідаєте за оплату комунальних послуг у Вашому домі?
(Один варіант)

- Так, я займаюся цим особисто.
- Ні, цим займається інший член родини.

4. Який тип лічильника електроенергії у Вас встановлено? *(Один варіант)*

- Звичайний (показники треба передавати вручну)
- "Розумний" (smart-лічильник, передає показники автоматично)
- Не знаю / Не впевнений(-а)

Блок 2: Поточні звички та обізнаність

5. Як Ви зазвичай передаєте показники лічильника та сплачуєте за електроенергію? *(Можливо декілька варіантів)*

- Через мобільний додаток постачальника (YASNO, ДТЕК тощо)
- Через особистий кабінет на сайті постачальника

- Через платіжні системи (Monobank, Privat24)
- У відділенні банку чи "Укрпошти" (готівкою)
- Інше:

6. Чи намагаєтесь Ви свідомо економити енергію в побуті? *(Один варіант)*

- Так, я активно відстежую це і намагаюся економити.
- Так, але роблю це час від часу, несистемно.
- Ні, зазвичай не замислююся над цим.

7. Чи знаєте Ви про існування державних або муніципальних програм підтримки енергоефективності (наприклад, "теплі кредити", "Енергодім", гранти для ОСББ)? *(Один варіант)*

- Так, я добре про це знаю і розумію, як вони працюють.
- Так, я щось про це чув(-ла), але не знаю деталей.
- Ні, я чую про це вперше.

Блок 3: Мотивація та бар'єри

8. Якщо так, що Вас мотивує це робити вже зараз? *(Можливо декілька варіантів)*

- Бажання платити менше, це головне
- Відчуття, що я роблю щось корисне для планети
- Я просто не люблю марнотратство і ціную порядок
- Мені просто цікаво, чи зможу я побити свій "рекорд" і спожити менше
- Хочу показати дітям чи іншим членам родини, як це важливо
- Хочу зменшити навантаження на мережу
- Інше: [Поле для вводу]

9. Чи вважаєте Ви процес "як почати економити" (порівняння лампочок, пошук порад, розрахунок окупності) занадто складним та таким, що потребує багато часу? *(Один варіант)*

- Так, це занадто складно і забирає багато часу.

- Частково, інформації багато, але вона не структурована.
- Ні, це досить просто, якщо захотіти.

10. Що б найсильніше мотивувало Вас економити енергію? *(Можливо декілька варіантів)*

- Бачити чітку економію у гривнях в реальному часі ("Ви зекономили 5 грн сьогодні").
- Отримувати персоналізовані поради ("Ваш бойлер споживає забагато, спробуйте...").
- Можливість порівняти себе з сусідами ("Ви економніші за 60% схожих домогосподарств").
- Ігрові елементи (отримувати бали, нагороди, змагатися у рейтингах).
- Екологічна свідомість (знати, скільки CO₂ Ви зекономили).
- Зручні інструменти (напр., калькулятор окупності нового холодильника).
- Інше: [Поле для вводу]

Блок 4: Оцінка (Шкали 1-5)

11. Наскільки Ви задоволені прозорістю та зрозумілістю Ваших рахунків за комунальні послуги? *(Шкала від 1 до 5)*

- 1 – Зовсім незрозуміло
- 5 – Все чітко і прозоро

12. Наскільки добре Ви розумієте, які саме прилади у Вашій оселі споживають найбільше енергії? *(Шкала від 1 до 5)*

- 1 – Зовсім нерозумію
- 5 – Знаю точно, який прилад скільки споживає

13. Оцініть Вашу згоду з твердженням: "Мої особисті дії (вимкнути світло) не мають суттєвого впливу на загальну економію чи на мій рахунок". *(Шкала від 1 до 5)*

- 1 – Повністю не згоден
- 5 – Повністю згоден

Блок 5: Взаємодія з додатком та гейміфікація

14. Уявіть, що мобільний додаток показує Вам анонімне порівняння: "Ви споживаєте на 20% більше, ніж Ваші сусіди у схожих квартирах". Як би Ви на це відреагували? *(Один варіант)*

- Це б мене мотивувало шукати шляхи економії.
- Я б не звернув(-ла) на це уваги.
- Мене б це дратувало.

15. Як Ви ставитеся до ідеї "гри в економію": отримувати бали за виконані "виклики" (напр., "зменшити споживання на 5% цього тижня") та змагатися у рейтингах з іншими мешканцями? *(Один варіант)*

- Це цікава ідея, я б із задоволенням взяв(-ла) участь.
- Мені це байдуже, головне — економія в грошах.
- Це виглядає несерйозно, я б не користувався(-лась) цим.

16. Чи хотіли б Ви отримувати у додатку інформацію про всі доступні програми підтримки (напр., "теплі кредити", муніципальні гранти)? *(Один варіант)*

- Так, це було б дуже корисно.
- Ні, мені це нецікаво.

17. Якби Ваша громада (ОТГ) запустила безкоштовний мобільний додаток, який в ігровій формі допомагав би Вам економити, чи Ви б його встановили? *(Один варіант)*

- Так, однозначно.
- Можливо, спробував(-ла) б.
- Ні, у мене і так забагато додатків.

Інтерактивний прототип мобільного додатка

Для демонстрації логіки взаємодії користувача з інтерфейсом розроблено інтерактивний прототип у середовищі Figma

Прототип доступний для перегляду за посиланням:

<https://spiral-fresco-95607678.figma.site>

Або QR-кодом:

