

ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОРЕНДИ ЕКО-ДРУЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Антіков Є.А., Ніколаєнко Д.В.

Сегмент спільного користування транспортом швидко еволюціонує завдяки зростанню екосвідомості та розвитку електромобільності. У містах збільшується попит на короткострокову оренду електро- й гібридних авто як альтернативу приватним машинам та громадському транспорту. Метою роботи є розроблення та дослідження веб-платформи, що забезпечує повний цикл оренди еко-дружніх автомобілів – від пошуку до безпечної оплати й формування рейтингу.

Головна мета – спроектувати програмний продукт, який:

- мінімізує бар'єри доступу до «зеленої» мобільності;
- інтегрує екологічні показники авто у процес прийняття рішення користувачем;
- гарантує надійну обробку транзакцій при масштабованому навантаженні.

Для досягнення мети поставлено завдання проаналізувати бізнес-модель (рис. 1), сформулювати функціональні й нефункціональні вимоги, визначити акторів та їх use-case-сценарії, а також спроектувати сервіс-орієнтовану архітектуру платформи.

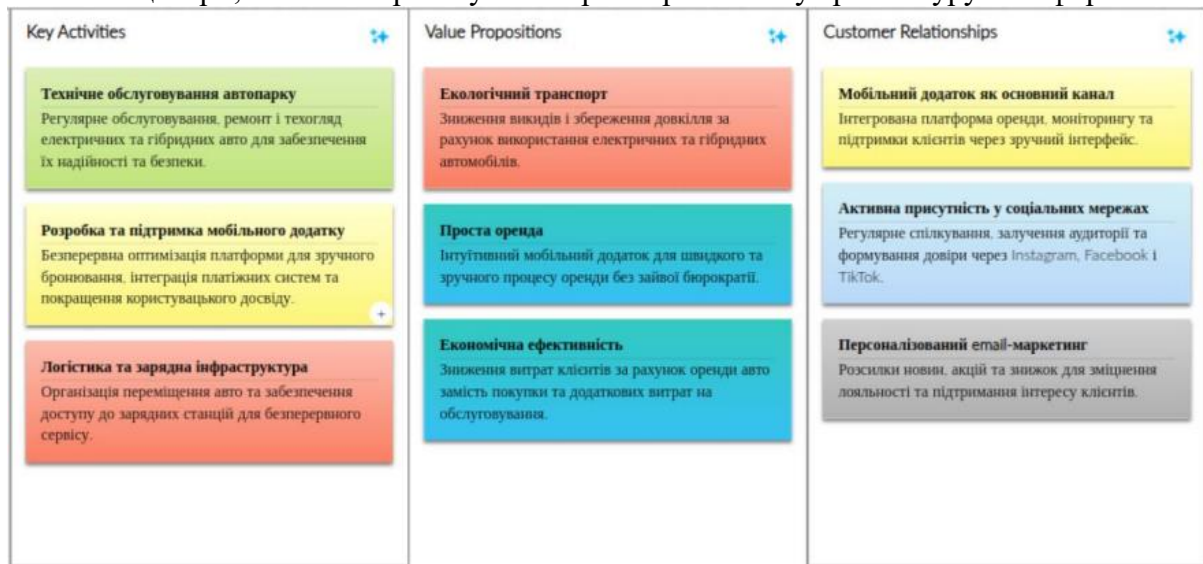


Рис. 1 Business model canvas

Методологічною основою слугує каскадний підхід з ітеративним уточненням вимог. З метою аналізу функціоналу системи було виділено функціональні та нефункціональні вимоги, наприклад: перегляд доступних автомобілів, фільтри для пошуку автомобілів, рейтинг автомобілів та водіїв, календар доступності автомобілів, інтеграція з навігаційними сервісами, тощо.

Кожна з вимог була описана за допомогою User story, а аналіз користувацьких історій на базі критеріїв INVEST забезпечив незалежність та тестованість кожного інкременту. Так, наприклад, для вимоги рейтинг автомобілів та водіїв вона виглядає наступним чином: **As a** користувач **I want** залишити рейтинг для автомобіля та водія **In order to** допомогти майбутнім користувачам прийняти обґрунтовані рішення.

Acceptance Criteria: **Working:** Я повинен мати можливість оцінити автомобіль від 1 до 5 зірок після завершення оренди. **And:** Я також повинен мати можливість залишити коментар про досвід. **Or:** Я повинен отримати повідомлення, що рейтинг успішно надіслано. **When:** Я завершую період оренди та повертаю автомобіль. **And:** Мене запрошують оцінити автомобіль та водія. **Then:** Мій рейтинг та відгук повинні бути записані та доступні для інших користувачів.

Оцінка за критерієм INVEST: **I (Independent):** User Story щодо рейтингу автомобілів є незалежною, оскільки ця функція може бути реалізована без взаємодії з

іншими частинами платформи. **N (Negotiable):** Можна обговорювати додаткові функції рейтингу, такі як можливість коментувати водіїв чи автомобілі. **V (Valuable):** Рейтинг є цінним для користувачів, оскільки допомагає вибрати найбільш підходящі автомобілі та водіїв на основі досвіду попередніх користувачів. **E (Estimable):** Це оцінювана історія, оскільки додавання рейтингу є відносно простим і швидким завданням. **S (Small):** Рейтинг можна реалізувати за один спринт, оскільки це специфічна, невелика частина системи. **T (Testable):** Тестування можливо, оскільки можна перевірити правильність функціонування системи рейтингів (чи можна оцінити водія/автомобіль, чи зберігаються дані).

Результати проектування та розробки:

1. Інформаційна архітектура. Реалізовано мікросервіси «Користувачі», «Флот», «Бронювання», «Платежі», що взаємодіють через брокер повідомлень RabbitMQ.

2. Функціональність. Платформа підтримує реєстрацію через OAuth 2.0, пошук авто з багато-критеріальними фільтрами, бронювання з календарем доступності, інтегровану оплату (LiqPay/Stripe) та двосторонню систему відгуків.

3. Нефункціональні характеристики. Навантажувальне тестування підтвердило час відгуку ≤ 2 с при 1 000 RPS; коефіцієнт доступності 99,9 % забезпечується за рахунок кластеризації в Kubernetes.

4. Екологічний ефект. Розрахунок (1) для середнього міського пробігу 50 км/день показує скорочення викидів на 5,1 кг CO₂ за кожну добу оренди електромобіля замість бензинового авто класу В.

5. Бізнес-показники. Окупність MVP досягається при флоті 40 авто та середньому завантаженні 65 %, що підтверджується моделюванням парку у System Dynamics.

$$\Delta CO_2 = d(E_{conv} - E_{ev}) \quad (1)$$

де d – пробіг, E_{conv} – середні викиди CO₂ традиційного авто, E_{ev} – еквівалент викидів електромобіля (g CO₂/км).

Перспективи розвитку полягають у масштабуванні платформи на нові регіони, розширенні партнерської мережі (наприклад, співпраця з готелями, аеропортами, туристичними компаніями), а також упровадженні технологічних інновацій для підвищення зручності та безпеки оренди.

Запропонована платформа об'єднує технологічні та екологічні аспекти сталого транспорту. Її відкрита сервісна архітектура забезпечує швидке масштабування, а вбудовані еко-метрики стимулюють користувачів обирати «зелені» варіанти пересування. Подальший розвиток полягає у впровадженні динамічного ціноутворення, інтеграції з міською зарядною інфраструктурою та розширенні на регіони з високим туристичним потенціалом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Directive (EU) 2019/1161 of the European Parliament and of the Council on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles, 20 June 2019.

2. Hardman S. Understanding the Impact of Electric Vehicle Policies on Consumer Adoption // *Energies*. – 2022. – Vol. 15, No 4. – P. 1-22.

3. ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models.

4. Офіційний портал Державної служби статистики України. Викиди парникових газів за секторами, 2023 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА МАТЕРІАЛАМИ
VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ І АСПІРАНТІВ
*24 квітня 2025 року***

Київ 2025

УДК 004

Відповідальна за випуск: М.І. Лендел

Збірник наукових праць за матеріалами VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і аспірантів «ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ '2025», 24 квітня 2025 року, НУБіП України, Київ. – 452 с. (електронне видання)

Відповідальність за зміст публікацій несуть автори.

Передрук матеріалів, а також використання їх будь-якій формі допускається лише з дозволу авторів