

## Розумний електрочайник

### Специфікація об'єкта тестування.

Сучасний електричний чайник об'ємом 1.7 літра з функціями інтелектуального керування. Пристрій призначений для швидкого та безпечного кип'ятіння води, а також для нагрівання до заданої користувачем температури в діапазоні від 40°C до 100°C. Керування пристроєм є гібридним: воно може здійснюватися як за допомогою фізичної панелі на корпусі чайника, так і дистанційно через спеціалізований мобільний додаток, що підключається до пристрою через домашню мережу Wi-Fi.

Цільова аудиторія продукту широка і включає:

- технічно обізнаних користувачів, які цінують зручність "розумного дому".
- сім'ї з маленькими дітьми, для яких критично важливою є можливість готувати воду певної температури (напр., 40°C) для дитячого харчування.
- поціновувачів чаю та інших гарячих напоїв, для заварювання яких важлива точність температурного режиму (напр., 80°C для зеленого чаю).

### Декомпозиція системи.

Для чайника було виділено шість основних логічних компонентів:

1. Фізичний корпус та резервуар для води. Основний конструктивний елемент. Матеріал: харчова нержавіюча сталь та термостійкий пластик. Номінальний об'єм: 1.7 літра. На внутрішній стінці нанесена мірна шкала з позначками 0.5 л, 1.0 л, 1.5 л, 1.7 л (MAX). Ручка має ергономічну форму для зручного та безпечного хвату.
2. Нагрівальний елемент та 360° база живлення. Серце пристрою, відповідальне за нагрівання води. Використовується прихований дисковий

нагрівальний елемент потужністю 2200 Вт. База живлення має центральний контактний елемент, що дозволяє встановлювати чайник у будь-якому положенні на 360° та забезпечує довговічність. Довжина кабелю живлення – 0.75 м, з відсіком для зберігання надлишків у базі.

3. Кришка, носик та фільтр від накипу. Елементи, що відповідають за зручність та якість наливання води. Кришка оснащена механізмом плавного відкриття по натисканню кнопки для запобігання опікам парою. Носик має оптимізовану форму для формування рівного струменя води без розбризкування. У основі носика встановлено знімний нейлоновий фільтр для затримки частинок накипу.
4. Вбудована панель керування. Інтерфейс для прямої взаємодії з користувачем. Включає: кнопку ввімкнення/вимкнення, кнопки вибору температури ("+" та "-"), цифровий LED-дисплей для відображення поточної та цільової температури, а також світлові індикатори стану (нагрівання, підтримка тепла, Wi-Fi з'єднання).
5. Модуль Smart-зв'язку. Компонент, що реалізує "розумні" функції. Вбудований Wi-Fi модуль, що працює на частоті 2.4 ГГц, для підключення до домашньої бездротової мережі та синхронізації з мобільним додатком.
6. Мобільний додаток (для iOS та Android). Програмний компонент, що розширює функціональність чайника. Дозволяє дистанційно вмикати/вимикати пристрій, встановлювати точну температуру нагрівання, налаштовувати розклад роботи (наприклад, закип'ятити воду о 7:00 ранку) та отримувати push-сповіщення про завершення роботи.

Таблиця вимог до продукту

ID Вимоги	Назва	Компонент, що тестується	Тип тестування	Пріоритет
--------------	-------	-----------------------------	----------------	-----------

1	Перевірка стандартного кип'ятіння максимального об'єму води	Нагрівальний елемент, Корпус	Функціональне	Критичний
2	Перевірка нагрівання до заданої температури (80°C)	Панель керування, Нагрівальний елемент	Функціональне	Високий
3	Перевірка роботи функції "Keep Warm"	Панель керування, Нагрівальний елемент	Функціональне	Високий
4	Перевірка дистанційного запуску через мобільний додаток	Мобільний додаток, Модуль зв'язку	Функціональне	Високий
5	Перевірка скасування операції під час нагрівання	Панель керування	Функціональне	Середній
6	Перевірка автоматичного вимкнення при закипанні	Нагрівальний елемент, Панель керування	Безпека	Критичний
7	Перевірка захисту від увімкнення без води	Нагрівальний елемент, Панель керування	Безпека	Критичний
8	Перевірка вимкнення при знятті з бази під час роботи	База живлення, Нагрівальний елемент	Безпека	Критичний
9	Перевірка температури нагріву зовнішніх поверхонь	Корпус, Ручка	Безпека	Високий
10	Перевірка процесу першого підключення до Wi-Fi	Модуль зв'язку, Мобільний додаток	Usability	Високий

11	Перевірка зручності відкриття кришки та наповнення	Кришка, Корпус	Usability	Середній
12	Перевірка наливання води без розбризкування	Носик	Usability	Середній
13	Перевірка читабельності LED-дисплея	Панель керування	Usability	Середній
14	Вимірювання часу закипання максимального об'єму води	Нагрівальний елемент	Продуктивність	Середній
15	Стрес-тест на 10 послідовних циклах кип'ятіння	Нагрівальний елемент, Корпус	Продуктивність	Високий
16	Перевірка точності підтримки температури в режимі "Keep Warm"	Нагрівальний елемент	Продуктивність	Середній
17	Перевірка відновлення роботи після втрати Wi-Fi	Модуль зв'язку	Зв'язок	Високий
18	Перевірка реакції на команди з додатка при слабкому сигналі Wi-Fi	Модуль зв'язку, Мобільний додаток	Зв'язок	Середній
19	Перевірка коректності push-повідомлень	Мобільний додаток	Зв'язок	Середній
20	Перевірка роботи за розкладом	Мобільний додаток, Модуль зв'язку	Функціональне	Високий

## Test Cases

### 1. Перевірка стандартного кип'ятіння максимального об'єму води.

- Назва: перевірка кип'ятіння максимального об'єму води (1.7 л) до 100°C.

- Pre-condition: чайник підключений до електромережі 220В. Чайник чистий, без накипу. Температура води – 20°C (кімнатна).
- Кроки:
  1. Відкрити кришку чайника, натиснувши відповідну кнопку.
  2. Налити в чайник 1.7 літра холодної води, орієнтуючись на позначку "MAX" на мірній шкалі.
  3. Закрити кришку до чіткого клацання.
  4. Встановити чайник на базу живлення.
  5. Натиснути кнопку ввімкнення на панелі керування.
- Expected Result: чайник починає процес нагрівання (вмикається підсвітка, чути характерний шум нагрівального елемента). Вода закипає (досягає 100°C), і чайник автоматично вимикається. Процес займає не більше 5 хвилин.
- Post-condition: чайник вимкнений. Вода в чайнику має температуру приблизно 100°C. Пристрій готовий до нового циклу роботи.

## 2. Перевірка нагрівання до заданої температури (80°C).

- Назва: перевірка режиму нагрівання до 80°C для зеленого чаю.
- Pre-condition: чайник підключений до мережі. В чайнику знаходиться 1.0 л води кімнатної температури (20°C).
- Кроки:
  1. Встановити чайник на базу.
  2. Кілька разів натиснути кнопку "+" на панелі керування, доки на LED-дисплеї не з'явиться значення "80".

### 3. Натиснути кнопку ввімкнення.

- **Expected Result:** чайник нагріває воду. LED-дисплей показує поточну температуру води в реальному часі. Процес нагрівання зупиняється, коли температура води досягає 80°C (допустиме відхилення  $\pm 2^\circ\text{C}$ ). Чайник видає короткий звуковий сигнал і вимикається.
- **Post-condition:** чайник вимкнений. Температура води в чайнику становить 80°C.

### 3. Перевірка роботи функції "Keep Warm".

- Назва: перевірка активації та роботи режиму підтримки температури.
- **Pre-condition:** чайник підключений до мережі. В чайнику 1.0 л води.
- Кроки:
  1. Встановити чайник на базу.
  2. За допомогою кнопок "+" / "-" встановити цільову температуру 70°C.
  3. Натиснути та утримувати кнопку ввімкнення протягом 3 секунд для активації режиму "Keep Warm".
- **Expected Result:** чайник нагріває воду до 70°C, видає звуковий сигнал. Після цього індикатор "Keep Warm" на панелі керування вмикається. Чайник періодично вмикається, щоб підтримувати температуру води в діапазоні 68°C - 72°C.
- **Post-condition:** режим "Keep Warm" активний.

### 4. Перевірка дистанційного запуску через мобільний додаток.

- Назва: перевірка запуску кип'ятіння з мобільного додатку.

- Pre-condition: чайник підключений до мережі та до Wi-Fi. Смартфон з додатком підключений до Інтернету. В чайнику 1.5 л води.
- Кроки:
  1. Відкрити додаток.
  2. Обрати пристрій.
  3. На екрані керування встановити температуру 100°C.
  4. Натиснути кнопку "Start".
- Expected Result: чайник отримує команду та починає процес кип'ятіння. Статус у додатку змінюється на "Нагрівання". Після закипання чайник вимикається, а додаток надсилає push-повідомлення "Кип'ятіння завершено".
- Post-condition: чайник вимкнений, вода закип'ячена.

## 5. Перевірка скасування операції під час нагрівання.

- Назва: перевірка можливості скасувати процес нагрівання після його запуску.
- Pre-condition: чайник підключений до мережі, в ньому 1 л води. Процес нагрівання до 90°C запущено.
- Кроки:
  - Коли температура води досягне ~50°C, натиснути кнопку ввімкнення/вимкнення на панелі керування.
- Expected Result: процес нагрівання негайно припиняється. Індикація нагріву гасне. Чайник переходить у режим очікування.
- Post-condition: чайник вимкнений, але підключений до мережі.

## 6. Перевірка автоматичного вимкнення при закипанні.

- Назва: валідація роботи автоматичного вимикача при досягненні 100°C.
- Pre-condition: чайник підключений до мережі. В чайнику 1.0 л води.
- Кроки:
  - Встановити чайник на базу.
  - Натиснути кнопку ввімкнення.
  - Спостерігати за процесом до моменту інтенсивного кипіння.
- Expected Result: чайник нагріває воду до стану активного кипіння. Протягом 5-10 секунд після початку інтенсивного кипіння спрацьовує паровий датчик, і чайник автоматично вимикається з характерним клацанням реле.
- Post-condition: чайник вимкнений.

## 7. Перевірка захисту від увімкнення без води.

- Назва: перевірка автоматичного вимкнення при спробі увімкнути порожній чайник.
- Pre-condition: чайник підключений до мережі. Чайник повністю порожній і сухий всередині. Температура нагрівального елемента дорівнює кімнатній.
- Кроки:
  - Встановити порожній чайник на базу живлення.
  - Натиснути кнопку ввімкнення на панелі керування.
- Expected Result: чайник вмикається на 1-3 секунди, після чого система захисту ідентифікує відсутність води і негайно вимикає живлення нагрівального елемента. На дисплеї може з'явитися код помилки.
- Post-condition: чайник вимкнений. Пристрій може бути заблокований для повторного ввімкнення на 1-2 хвилини для охолодження.



#### 8. Перевірка вимкнення при знятті з бази під час роботи.

- Назва: перевірка припинення нагрівання при фізичному розриві контакту з базою.
- Pre-condition: чайник підключений до мережі. В чайнику 1.0 л води.
- Кроки:
  - Запустити процес нагрівання.
  - Коли чайник активно нагріває воду (приблизно на 60°C), підняти його з бази.
- Expected Result: в момент зняття чайника з бази живлення негайно вимикається, індикація гасне. При поверненні на базу чайник залишається у вимкненому стані і не відновлює попередню програму автоматично.
- Post-condition: чайник вимкнений і стоїть на базі.

#### 9. Перевірка температури нагріву зовнішніх поверхонь.

- Назва: вимірювання температури зовнішніх стінок та ручки після закипання.
- Pre-condition: чайник щойно закип'ятив 1.7 л води. Використовується інфрачервоний термометр.
- Кроки:
  - Одразу після автоматичного вимкнення, виміряти температуру в центрі зовнішньої стінки корпусу.
  - Виміряти температуру в середній частині ручки (в місці хвату).
- Expected Result: температура зовнішньої стінки не перевищує 80°C. Температура ручки не перевищує 60°C, що дозволяє безпечно тримати чайник.

- Post-condition: Виміри зафіксовано.

#### 10. Перевірка процесу першого підключення до Wi-Fi.

- Назва: оцінка простоти та тривалості першого налаштування Smart-функцій.
- Pre-condition: користувач має смартфон з встановленим додатком. Wi-Fi мережа з доступом до Інтернету активна. Чайник підключено до електромережі.
- Кроки:
  - Запустити додаток на смартфоні.
  - Вибрати опцію "Додати новий пристрій".
  - Дотримуючись інструкцій на екрані, перевести чайник в режим сполучення (затиснути кнопку "+" на 5 секунд).
  - Ввести в додатку назву Wi-Fi мережі та пароль.
  - Дочекатися завершення процесу підключення.
- Expected Result: чайник успішно підключається до Wi-Fi мережі. Індикатор Wi-Fi на корпусі чайника починає світитися постійно. У мобільному додатку з'являється екран керування чайником. Весь процес займає не більше 3 хвилин.
- Post-condition: чайник підключений до мережі та синхронізований з додатком.

#### 11. Перевірка зручності відкриття кришки та наповнення

- Назва: оцінка ергономіки механізму кришки та процесу наповнення водою.
- Pre-condition: чайник порожній, стоїть на столі.
- Кроки:

- Натиснути кнопку відкриття кришки однією рукою.
- Оцінити плавність та кут відкриття.
- Піднести чайник до крана і наповнити його 1.5 л води.
- Закрити кришку.
- Expected Result: кришка відкривається плавно по натисканню кнопки на кут не менше 75°, що забезпечує зручний доступ для наповнення та чищення. Кришка закривається легко, з чітким клацанням.
- Post-condition: чайник наповнений водою.

## 12. Перевірка наливання води без розбризкування

- Назва: оцінка ергономіки носика при наливанні води.
- Pre-condition: в чайнику знаходиться 1.5 л окропу.
- Кроки:
  - Взяти чайник за ручку.
  - Повільно нахилити чайник, наливаючи воду в чашку об'ємом 300 мл.
  - Швидко нахилити чайник, наливаючи воду в каструлю.
- Expected Result: в обох випадках струмінь води рівний, безперервний. Вода не розбризкується і не стікає по зовнішній стінці чайника. Процес наливання легко контролювати.
- Post-condition: вода налита в ємності.

## 13. Перевірка читабельності LED-дисплея

- Назва: Оцінка видимості інформації на дисплеї за різних умов освітлення та кутів огляду.
- Pre-condition: Чайник підключений до мережі.
- Кроки:

- Встановити цільову температуру 80°C.
- Подивитися на дисплей прямо (під кутом 90°).
- Відійти на 2 метри і подивитися на дисплей.
- Подивитися на дисплей збоку, під кутом 45°.
- Повторити кроки 2-4 при яскравому денному світлі та в умовах вечірнього штучного освітлення.
- Expected Result: цифри та індикатори на дисплеї чітко видно і легко читаються у всіх зазначених умовах.
- Post-condition: перевірку завершено.

#### 14. Вимірювання часу закипання максимального об'єму води.

- Назва: Точне вимірювання часу, необхідного для кип'ятіння 1.7 л води.
- Pre-condition: Чайник підключений до мережі 220В. Початкова температура води 20°C ±1°C. Використовується секундомір.
- Кроки:
  - Налити в чайник рівно 1.7 л води.
  - Одночасно натиснути кнопку ввімкнення на чайнику та кнопку "Старт" на секундомірі.
  - Зупинити секундомір в момент автоматичного вимкнення чайника.
- Expected Result: час закипання не перевищує 5 хвилин (300 секунд).
- Post-condition: час зафіксовано.

#### 15. Стрес-тест на 10 послідовних циклах кип'ятіння.

- Назва: Перевірка стабільності роботи при інтенсивному використанні.
- Pre-condition: Чайник підключений до мережі.
- Кроки:

- Налити в чайник 1.7 л холодної води (20°C).
- Запустити цикл кип'ятіння і дочекатися автоматичного вимкнення.
- Обережно вилити окріп.
- Зачекати рівно 1 хвилину.
- Повторити кроки 1-4 ще 9 разів (загалом 10 циклів).
- Expected Result: чайник успішно завершує всі 10 циклів. Корпус чайника (особливо ручка та кнопки) не нагрівається до небезпечної температури. Не з'являється запах горілого пластику. Всі функції продовжують працювати коректно.
- Post-condition: чайник функціональний після 10 циклів інтенсивної роботи.

#### 16. Перевірка точності підтримки температури в режимі "Keep Warm".

- Назва: вимірювання відхилення температури протягом 60 хвилин у режимі "Keep Warm".
- Pre-condition: чайник підключений до мережі. В чайнику 1.0 л води. Є точний зовнішній термометр.
- Кроки:
  - Активувати режим "Keep Warm" на температуру 85°C.
  - Дочекатися, поки чайник нагріє воду і перейде в режим підтримки.
  - Кожні 10 хвилин протягом 1 години вимірювати температуру води зовнішнім термометром.
- Expected Result: протягом всього 60-хвилинного періоду температура води, виміряна термометром, знаходиться в діапазоні 83°C - 87°C.
- Post-condition: режим "Keep Warm" вимкнений.

#### 17. Перевірка відновлення роботи після втрати Wi-Fi.

- Назва: перевірка поведінки чайника при обриві зв'язку з мережею.
- Pre-condition: чайник підключений до Wi-Fi. В чайнику 1 л води.
- Кроки:
  - Через мобільний додаток запустити нагрівання до 90°C.
  - Коли температура досягне приблизно 60°C, вимкнути Wi-Fi роутер.
  - Дочекатися, поки чайник завершить нагрівання.
  - Увімкнути Wi-Fi роутер.
- Expected Result: після втрати зв'язку чайник продовжує виконувати поточне завдання автономно. Після відновлення роботи Wi-Fi, чайник автоматично перепідключається до мережі протягом 1 хвилини. Статус у мобільному додатку оновлюється.
- Post-condition: чайник знову онлайн і готовий до отримання команд.

#### 18. Перевірка реакції на команди з додатка при слабкому сигналі Wi-Fi.

- Назва: перевірка стабільності роботи Smart-функцій при низькому рівні сигналу Wi-Fi.
- Pre-condition: чайник підключений до Wi-Fi. Смартфон з додатком знаходиться на такій відстані від роутера, де рівень сигналу Wi-Fi низький.
- Кроки:
  - Через додаток відправити команду на нагрів до 50°C.
  - Зафіксувати час від відправки команди до початку нагрівання.
  - Під час нагрівання спробувати скасувати операцію через додаток.
- Expected Result: команда на запуск виконується з затримкою не більше 5 секунд. Статус в додатку оновлюється коректно. Команда на скасування також виконується.
- Post-condition: чайник вимкнений.

## 19. Перевірка коректності push-повідомлень.

- Назва: валідація своєчасності та змісту push-повідомлень.
- Pre-condition: чайник підключений до Wi-Fi. У налаштуваннях смартфона дозволено надсилання повідомлень від додатку.
- Кроки:
  - Дистанційно запустити кип'ятіння води через додаток.
  - Заблокувати екран смартфона.
  - Дочекатися завершення процесу.
- Expected Result: протягом 10 секунд після автоматичного вимкнення чайника на заблокований екран смартфона надходить push-повідомлення з текстом "Вода закипіла" або аналогічним за змістом.
- Post-condition: чайник вимкнений.

## 20. Перевірка роботи за розкладом.

- Назва: перевірка функції автоматичного ввімкнення за розкладом, налаштованим у додатку.
- Pre-condition: чайник підключений до Wi-Fi, в ньому 1 л води. Поточний час 07:55.
- Кроки:
  - У мобільному додатку встановити розклад: увімкнути кип'ятіння о 08:00.
  - Активувати розклад.
  - Заблокувати смартфон і спостерігати за чайником.
- Expected Result: рівно о 08:00 чайник автоматично вмикається і починає кип'ятити воду. Після завершення надходить push-повідомлення.

- Post-condition: Чайник вимкнений, вода закип'ячена.