

Шепітко Богдан Сергійович

# “МЕТОД ФІЛЬТРАЦІЇ АУДІОСИГНАЛУ НА ОСНОВІ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ”

Науковий керівник

к.т.н., доцент Гармаш В. В.

# Актуальність

*Актуальність теми.* Одним із головних завдань цифрової обробки сигналів є видалення шуму, що особливо необхідне при відцифруванні старих аудіо записів. Одним з найбільш потужних інструментів для покращення якості звуку є вейвлет-функції.

Основи вейвлет-аналізу були розроблені в середині 80-х років як альтернатива перетворенню Фур'є для дослідження часових (просторових) рядів з вираженою неоднорідністю. З початку застосування вейвлет перетворень в обробці сигналів було з'ясовано, що вибір порогу має важливе значення для видалення шуму з сигналів та зображень. Однак вибір порогу при вейвлет перетворенні дає коливання по сусідству з різкими змінами сигналу. Такі коливання дуже подібні до явища Гіббса, представленого пороговою обробкою методом Фур'є, хоча вони більш локальні і меншої амплітуди. В цій роботі пропонується метод, який фільтрує сигнал вейвлет-обробкою, після чого локально усуває псевдогібсовий ефект.

# Мета і задачі дослідження

*Метою дослідження є підвищення ефективності фільтрації аудіосигналу за допомогою вдосконалення існуючих методів обробки.*

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- Аналіз існуючих методів фільтрації аудіосигналів.
- Обґрунтування підходу до розробки методів обробки сигналів на основі вейвлет-перетворень.
- Розв'язання задачі зменшення псевдогібсового ефекту.
- Порівняння якості фільтрації за допомогою розробленого методу та відомих, представлених функціями Matlab.
- Дослідження впливу значень параметрів методу – порядку розкладання, базису.

**Об'єкт дослідження** – процес фільтрації аудіо сигналів.

**Предмет дослідження** – методи фільтрації аудіо сигналів.

# *Наукова новизна одержаних результатів.*

- Удосконалено метод фільтрації аудіосигналів, що враховує виникнення псевдогібсового явища внаслідок вейвлет-перетворень і який, на відміну від існуючих методів, забезпечує кращу швидкодію, за рахунок локалізованого вирішення проблеми.

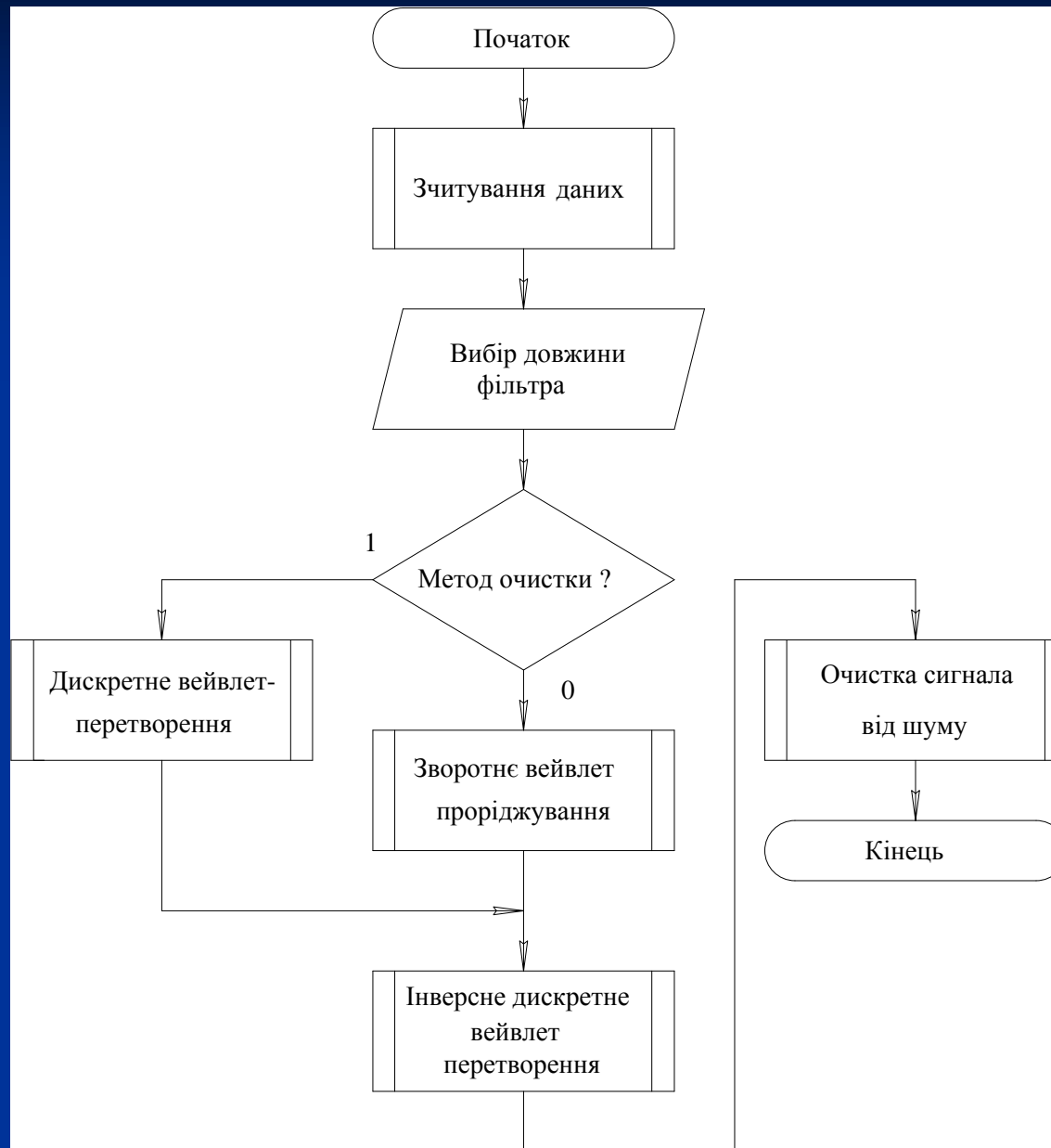
## **Практичне значення одержаних результатів**

Практичне значення одержаних у роботі результатів полягає в тому, що на основі запропонованого у роботі методу, розроблено та програмно реалізовані алгоритм фільтрації, який забезпечує усунення псевдогібсового явища та кращу швидкодію, за рахунок локалізованого вирішення проблеми. Запропонований метод може використовуватись у комп'ютерних системах та мережах для зберігання та передавання аудіо інформації.

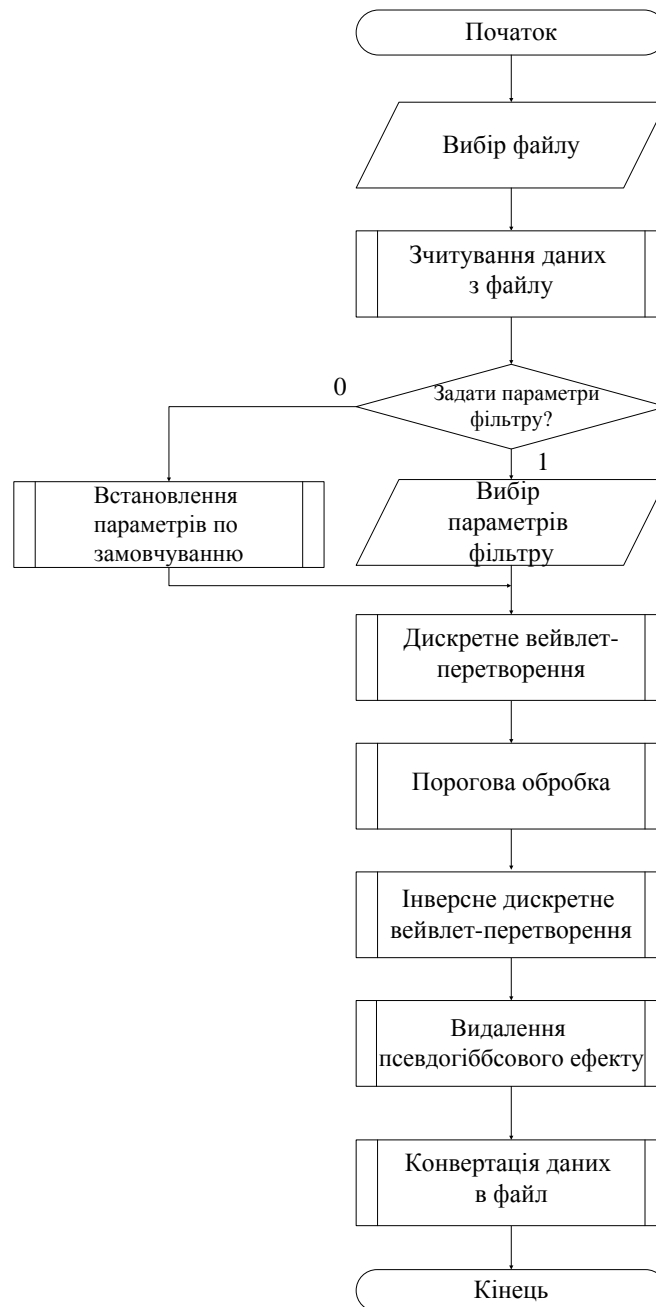
**Впровадження результатів роботи.** Результати проведених досліджень впроваджено на ПП «Анклюз» (м. Вінниця, акт від 27.05.2019 р.).

**Апробація результатів та публікації.** Результати роботи були докладені на XLVIII науково-технічній конференції факультету комп'ютерних систем і автоматики (Вінниця, ВНТУ, 2019р.). За результатами виконаних досліджень опубліковано тези доповідей.

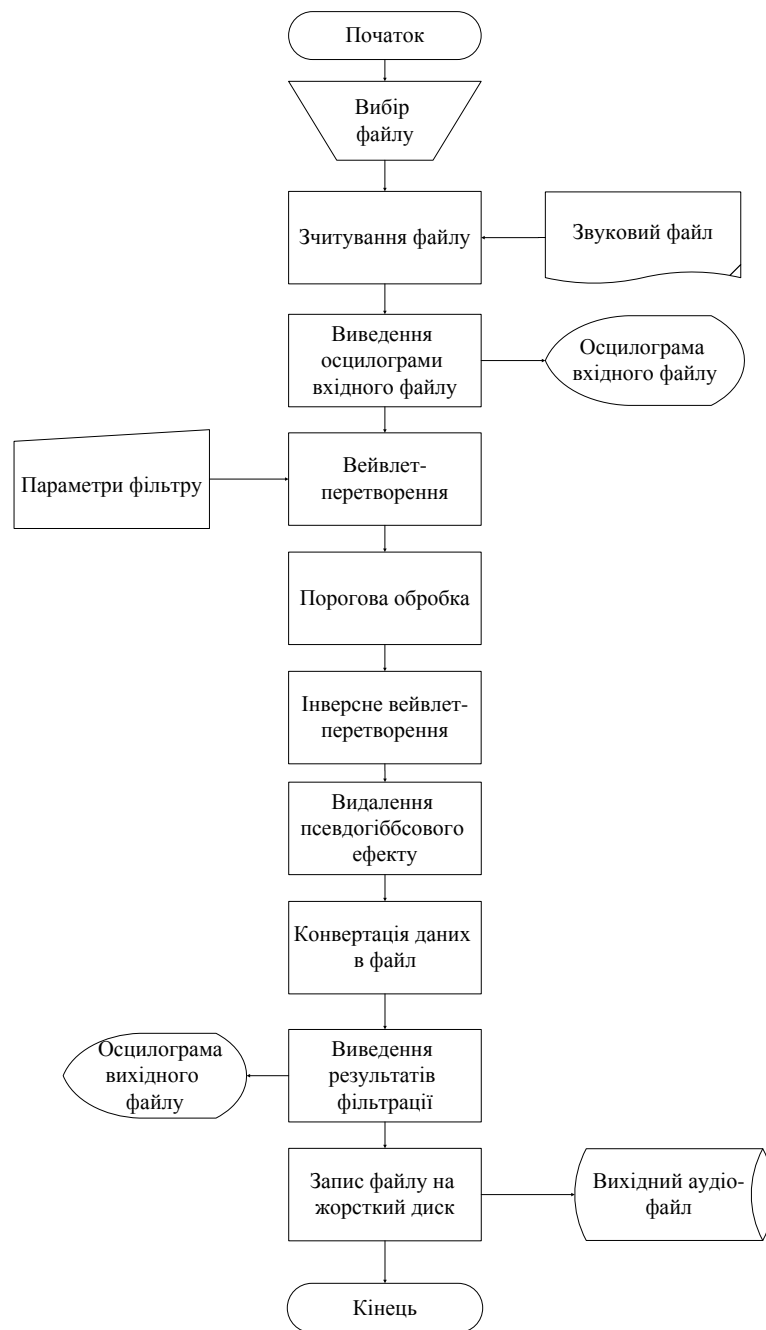
# Фільтрація звуку. Схема програми



# Фільтрація аудіосигналу з використанням вейвлет-перетворення. Схема програми



# Метод фільтрації аудіосигналу на основі вейвлет-перетворення. Схема даних

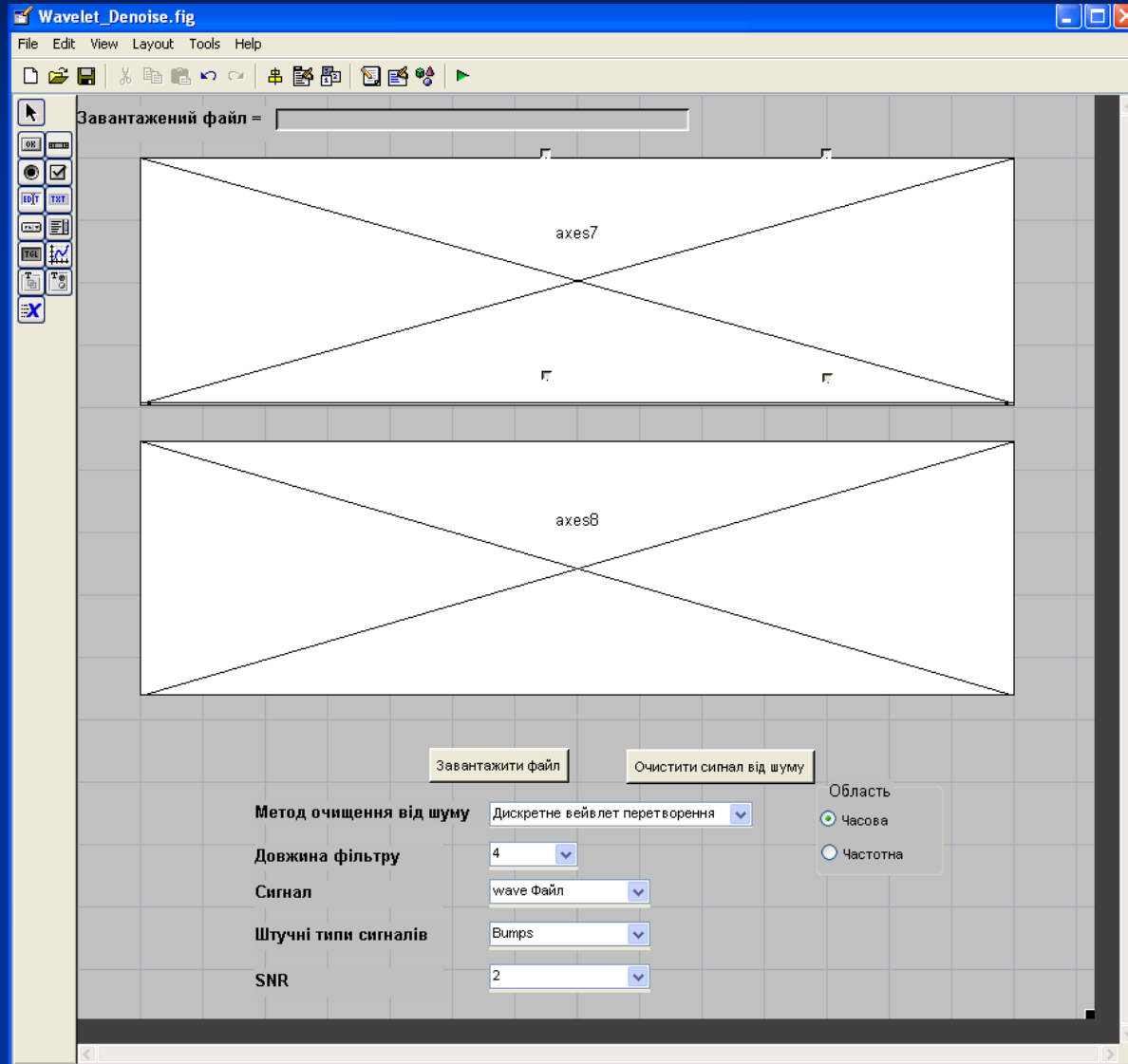




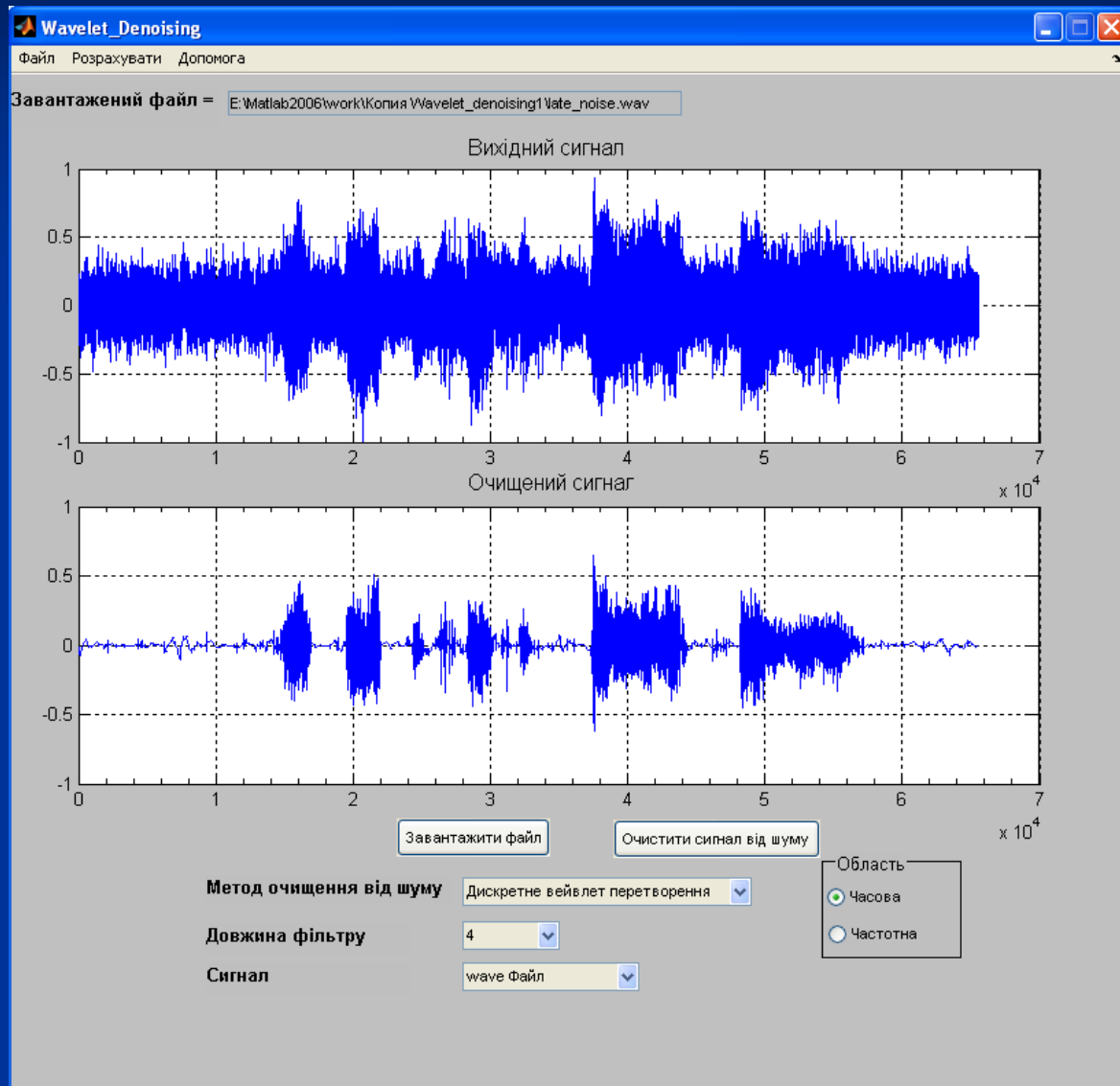
# Метод фільтрації аудіосигналу на основі вейвлет-перетворення. Схема роботи системи



# Інтерфейс програми



# Результат роботи програми



# Порівняння порядків обробки НОВИМ МЕТОДОМ

Базис	SNR(Дб)	Середньоквадратичне відхилення
Добеші 1-го порядку	11,9177	0,075
Добеші 2-го порядку	12,5166	0,075
Добеші 3-го порядку	12,6371	0,075
Добеші 4-го порядку	12,6656	0,075
Добеші 6-го порядку	12,7301	0,075
Добеші 8-го порядку	12,7611	0,075
Добеші 10-го порядку	12,7721	0,075

# Порівняння порядків обробки функцією „wden”.

Базис	SNR(Дб)	Середньоквадратичне відхилення
Добеші 1-го порядку	11,8285	0,075
Добеші 2-го порядку	12,5868	0,075
Добеші 3-го порядку	12,6737	0,075
Добеші 4-го порядку	12,6517	0,075
Добеші 6-го порядку	12,6415	0,075
Добеші 8-го порядку	12,6223	0,075
Добеші 10-го порядку	12,6075	0,075

## Запропонований метод фільтрації сигналів має наступні переваги над існуючими методами:

- дозволяє створювати власні фільтри в залежності від поставленої задачі, так як є можливість створити спеціальний материнський вейвлет для наявного сигналу;
- видаляє псевдогібсовий ефект, що забезпечує відносну цілісність оригінального сигналу;
- дозволяє регулювати рівень обробки сигналу в залежності від середньоквадратичного відхилення, тобто задавати рівень обробки, при якому сигнал мінімально деформується;
- фільтрація тестового сигналу показала, що розроблений метод кращий за існуючий метод, представлений в Matlab, за показником SNR і дозволяє досягнути більшої якості при однаковій складності, а отже і швидкодії.

# ВИСНОВКИ

Вибраний напрямок дослідження дозволив створити вейвлет-метод порогової обробки сигналу з використанням методу мінімізації повної варіації. Це дозволило усунути псевдогібсовий ефект, наявний в звичайних методах. Запропоновано формули для обрахунку порогу обробки.

Обрано критерії для оцінки методів, та доведено, що параметр середньоквадратичного відхилення не залежить від фільтрації чи накладання білого шуму при великій кількості оброблюваних даних.

Наведена порівняльна характеристика різних базисів для однієї і тієї ж задачі та продемонстровано, що звичайний метод при використанні більш складних(вище 3-го порядку) вейвлетів починає погіршувати сигнал, в той час як розроблений метод дає кращі результати. Це свідчить про можливість розробки більш складних базисів для конкретних задач.

# ВИСНОВКИ

В економічній частині було розраховано:

- витрати на розробку методу стиснення зображень 50 тис. грн.
- абсолютний щорічний ефект від можливого впровадження розробки 560,33 тис. грн за рік.
- внутрішня норма дохідності вкладених інвестицій 80,5%.
- термін окупності інвестицій 1,24 роки.

Проведені розрахунки свідчать про економічну ефективність та доцільність провадження нового програмного продукту.



**Дякую за увагу!**