

Вдосконалення моделі водостоку водосховищ

Дудник В.Ю. ТМ-51м

Керівник: к.т.н. Сидоренко Ю.В.

Ефективне використання водних ресурсів

- ▶ Як відомо ефективне використання водних ресурсів досягається при будівництві на річках каскадів водосховищ
- ▶ Через постійне підвищення вимог до якості та безпеки використання великих гідроенергетичних систем, важливою є задача управління каскадами водосховищ з метою стабілізації рівня води

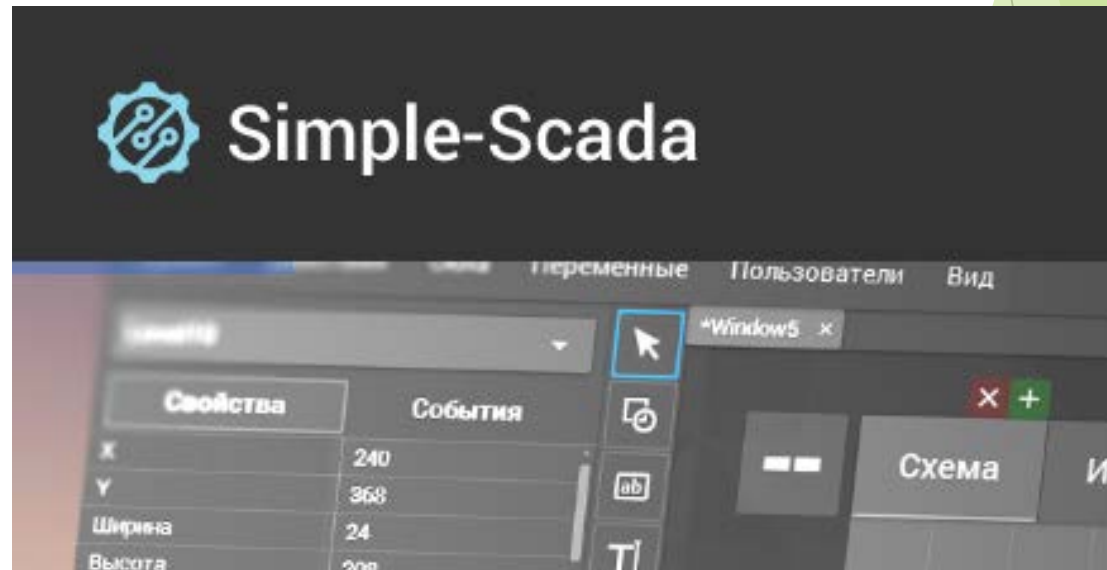
Існуючі рішення

- ▶ Зараз існує декілька рішень цієї задачі, а саме Simple-Scada та ARMAC.



Simple-Scada

- ▶ Simple-Scada - призначена для розробки і забезпечення роботи в реальному часі систем збору, обробки, відображення та архівування інформації про об'єкт моніторингу або управління.
- ▶ Прикладом використання є автоматизація водостоку каналів Ферганської долини.



ARMAC

- ▶ Автоматична система контролю та управління водосховищем (Automatic Reservoir Monitoring And Control System), скорочено називається ARMAC, була розроблена інженерами групи Montanhydraulik Індія. Це автоматизована система управління для моніторингу та контролю водосховищем.
- ▶ Користувачами є:
 - ▶ - SON LA, В'єтнам
 - ▶ - АКС DAT, В'єтнам
 - ▶ - INDIRA SAGAR, Індія
 - ▶ - «IRON GATE», Румунія

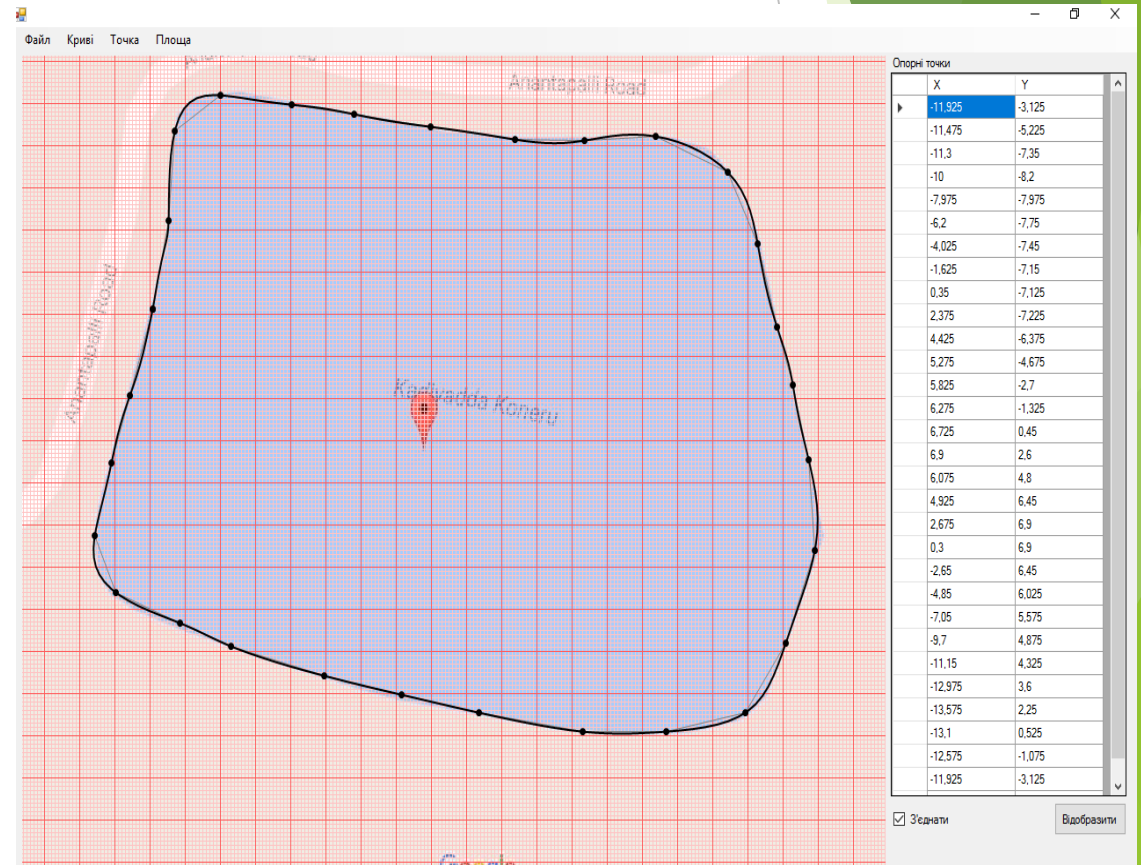
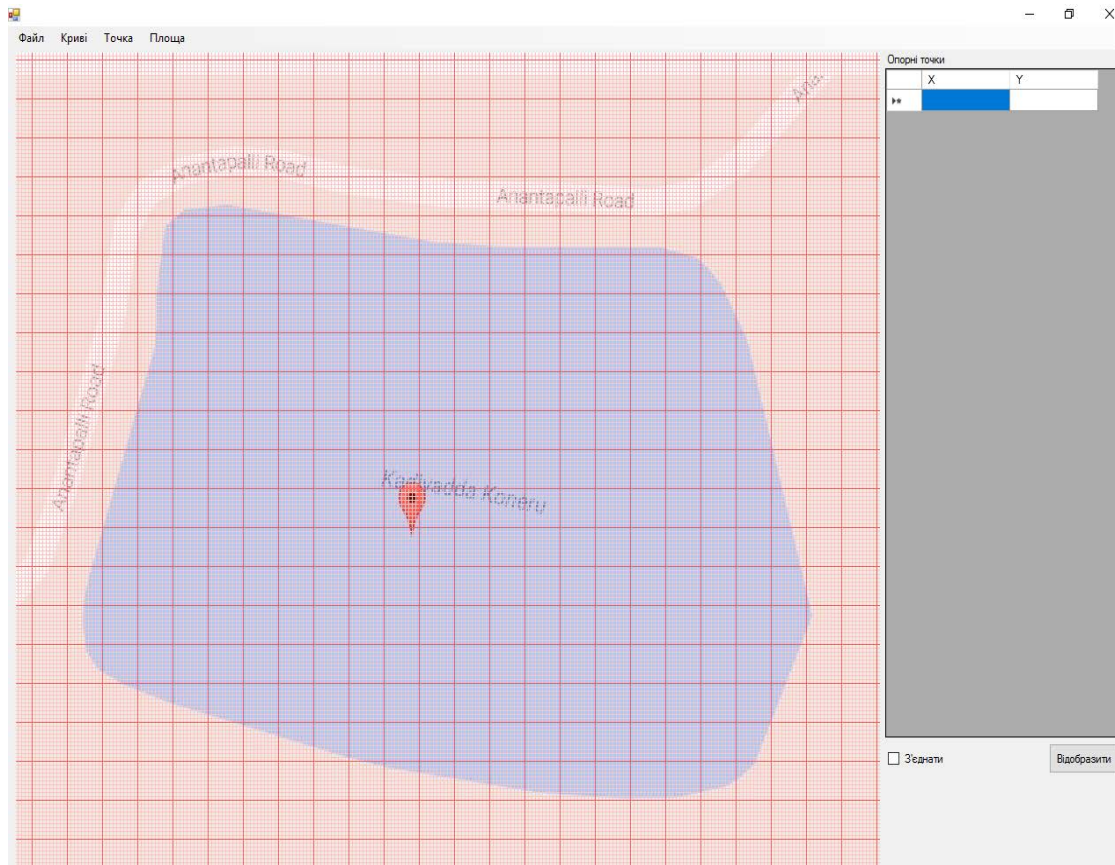


Альтернативне рішення проблеми

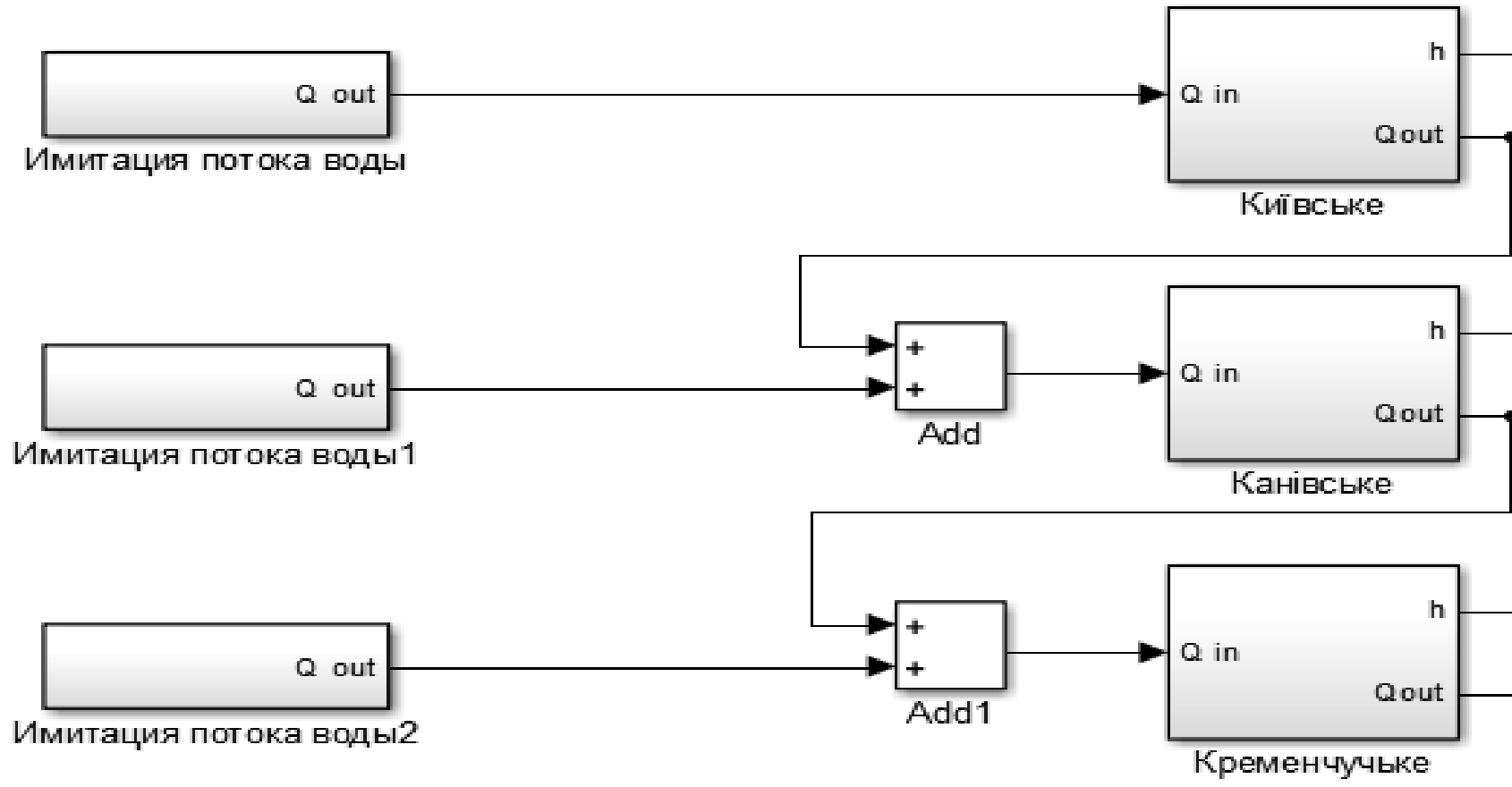
- ▶ Оскільки проблема Simple-Scada в високій ціні і складному інтерфейсу, а для використання ARMAC потрібно проектувати водосховище ще до побудови під цю систему. Була поставлена задача розробити систему регулювання водостоку водосховищ котра коштуватиме менше та дозволить використовувати її вже на існуючих водосховищах без значної їх модернізації.

- ▶ Для рішення проблеми була створена система для регулювання водостоку водосховищ.

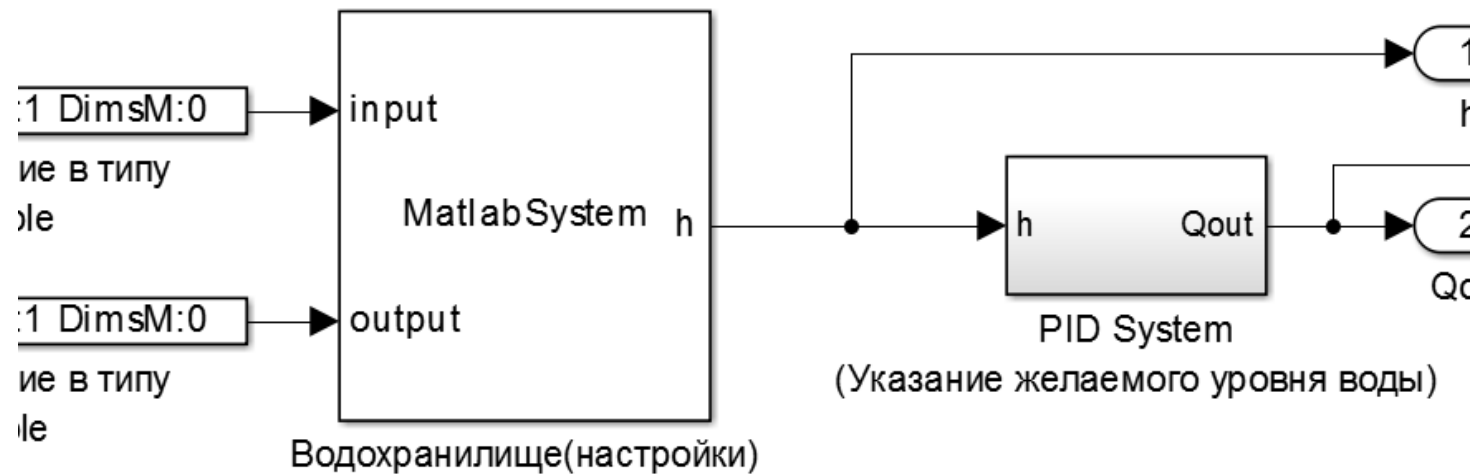
Процес роботи починається із створення моделі кожного водосховища, що входить до каскаду.



- ▶ Після завершення всіх маніпуляцій із побудови моделі генеруються файли для моделі Simulink
- ▶ Для підключення створених моделей водосховищ до моделі Simulink потрібно відкрити саму модель.

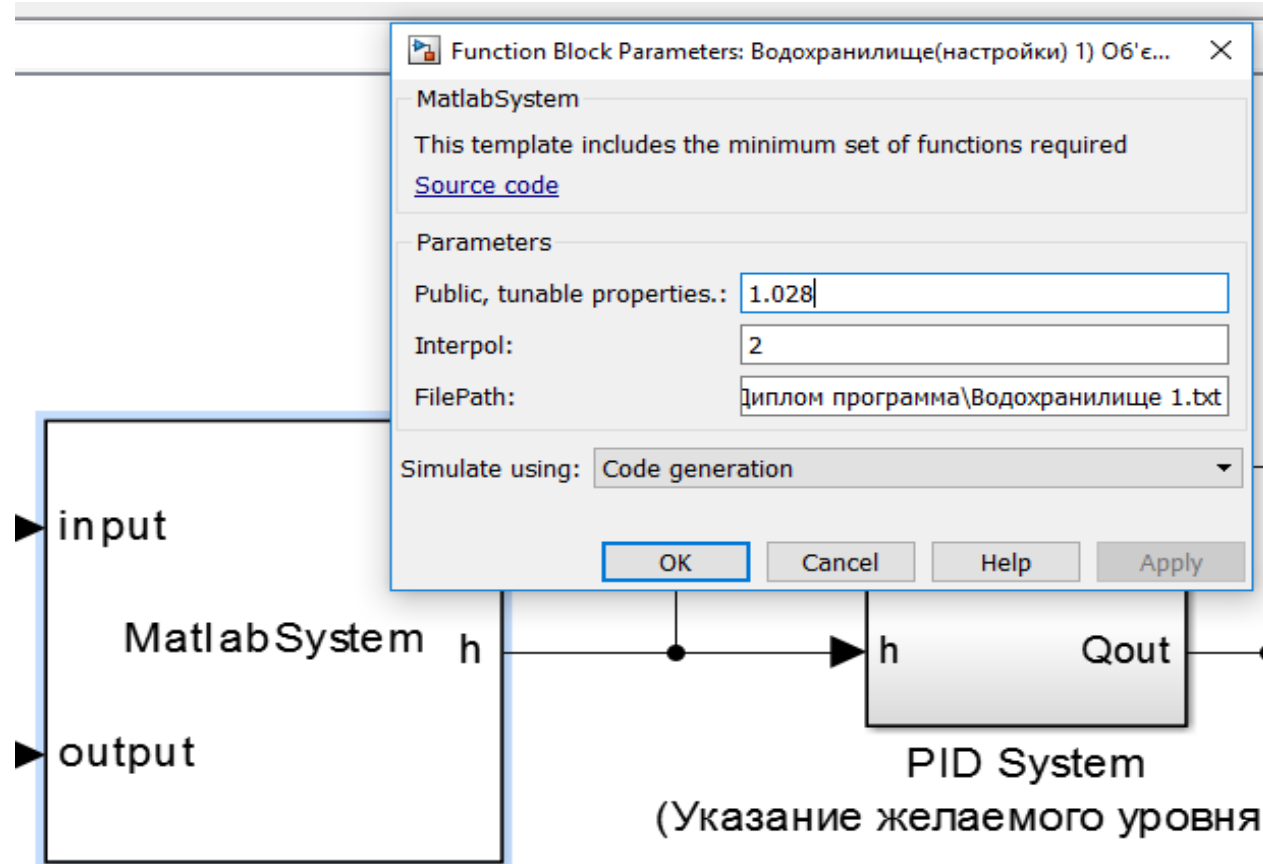


- Для підключення моделі водосховища потрібно зайти в підблок водосховища



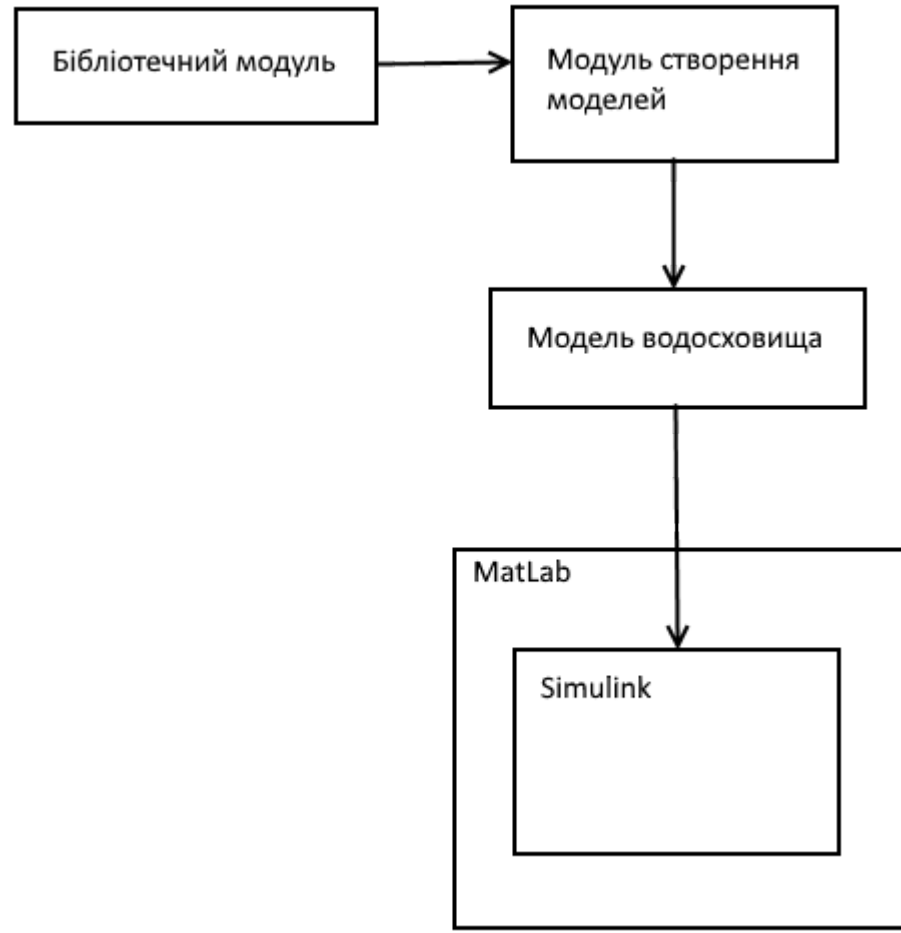
- 1) Об'єм от мертвого уровня к максимальному зеркалу
- 2) Вид интерполяции
- 3) Путь к файлу с моделью водохранилища

- ▶ Відкрити параметри блоку «MatlabSystem» та в полі FilePath вказати шлях до файлу з моделлю водосховища



Функціональна схема

- Для реалізації поставлених задач та алгоритмів був створений програмний продукт архітектура котрого представлена на слайді



Системі вимоги

- ▶ Для того щоб система працювала потрібна операційна система Windows 10, та встановлений .NET Framework 4.6.2, що за замовчуванням входить в комплект Windows 10.
- ▶ Також потрібно щоб на ПК було встановлено MATLAB R2017a з пакетом Simulink.
- ▶ Інсталяція вище вказаних програмних продуктів проводиться згідно інструкцій що постачають разом із ПЗ.

Політочкові перетворення

- Для рішення проблеми було реалізовано алгоритм політочкових перетворень

Початковий базис має вигляд:

$$ax_i^n + by_i^n + cz_i^n = \beta_i, i = 1, \dots, p,$$

Точки каркасу задаються декартовими координатами:

$$(x_1^n, y_1^n, z_1^n), (x_2^n, y_2^n, z_2^n), \dots (x_p^n, y_p^n, z_p^n),$$

а прообраз - пряма - політочковими координатами φ_i , які є відстанню зі своїм знаком від цих точок до прямої.

Базис після перетворення має вигляд:

$$\varphi_i = Ax_i + By_i + Cz_i$$

де A , B , C – шукані коефіцієнти перетвореної прямої.

Політочкове перетворення задається формулою:

$$\varphi_i = \omega_i \beta_i$$

- Для отримання однозначного розв'язку цієї задачі необхідно розв'язати оптимізаційну задачу, яка зводиться до вирішення системи лінійних рівнянь вигляду

$$A \sum_{i=1}^P \frac{(X_i X_i)}{\beta_i^2} + B \sum_{i=1}^P \frac{(X_i Y_i)}{\beta_i^2} + C \sum_{i=1}^P \frac{(X_i Z_i)}{\beta_i^2} - \sum_{i=1}^P \frac{(X_i)}{\beta_i} = 0;$$

$$A \sum_{i=1}^P \frac{(Y_i X_i)}{\beta_i^2} + B \sum_{i=1}^P \frac{(Y_i Y_i)}{\beta_i^2} + C \sum_{i=1}^P \frac{(Y_i Z_i)}{\beta_i^2} - \sum_{i=1}^P \frac{(Y_i)}{\beta_i} = 0;$$

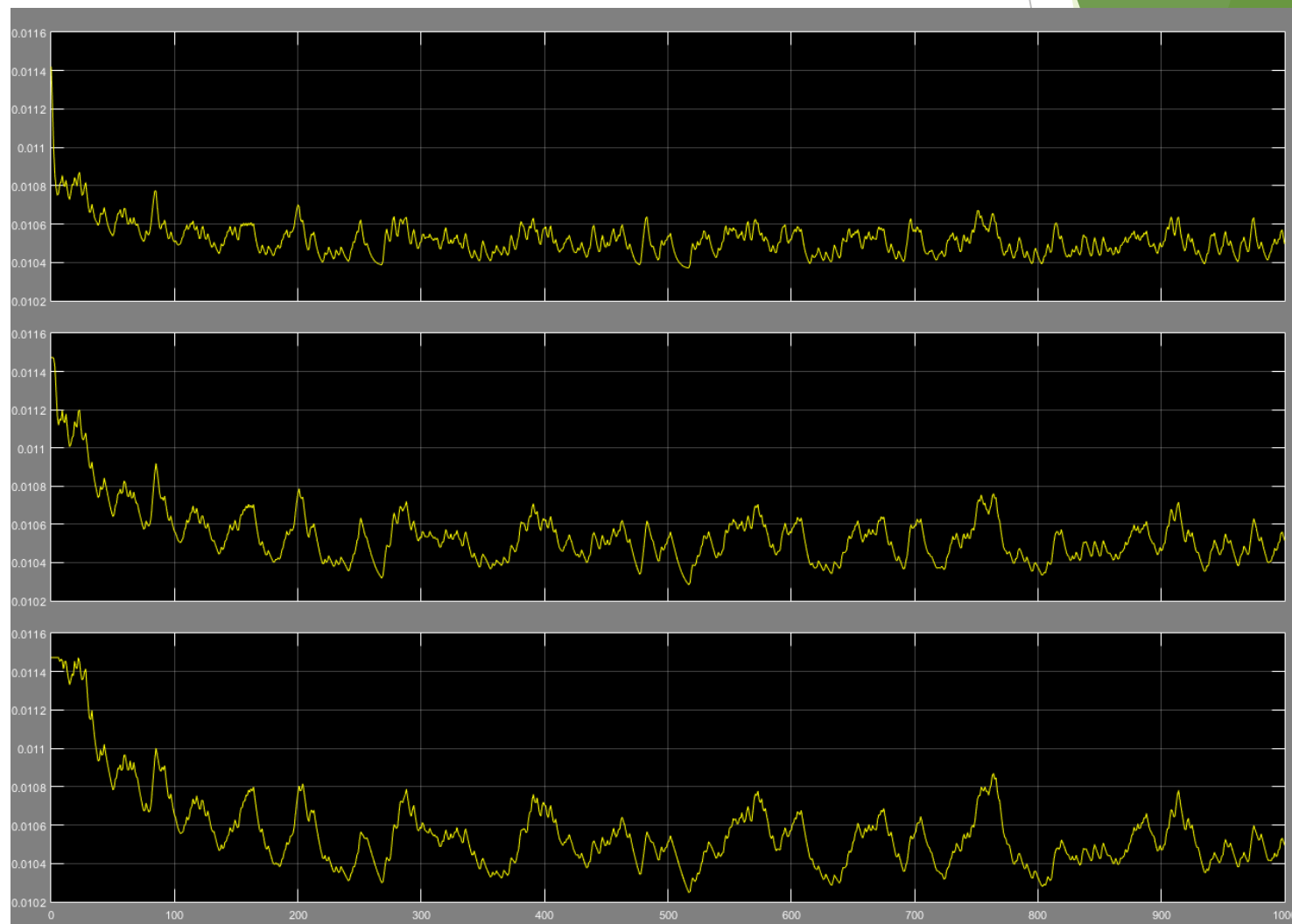
$$A \sum_{i=1}^P \frac{(Z_i X_i)}{\beta_i^2} + B \sum_{i=1}^P \frac{(Z_i Y_i)}{\beta_i^2} + C \sum_{i=1}^P \frac{(Z_i Z_i)}{\beta_i^2} - \sum_{i=1}^P \frac{(Z_i)}{\beta_i} = 0;$$

Засоби реалізації

- ▶ Мова програмування C#
- ▶ Розробка велась з допомогою VS 2015, Matlab, Simulink

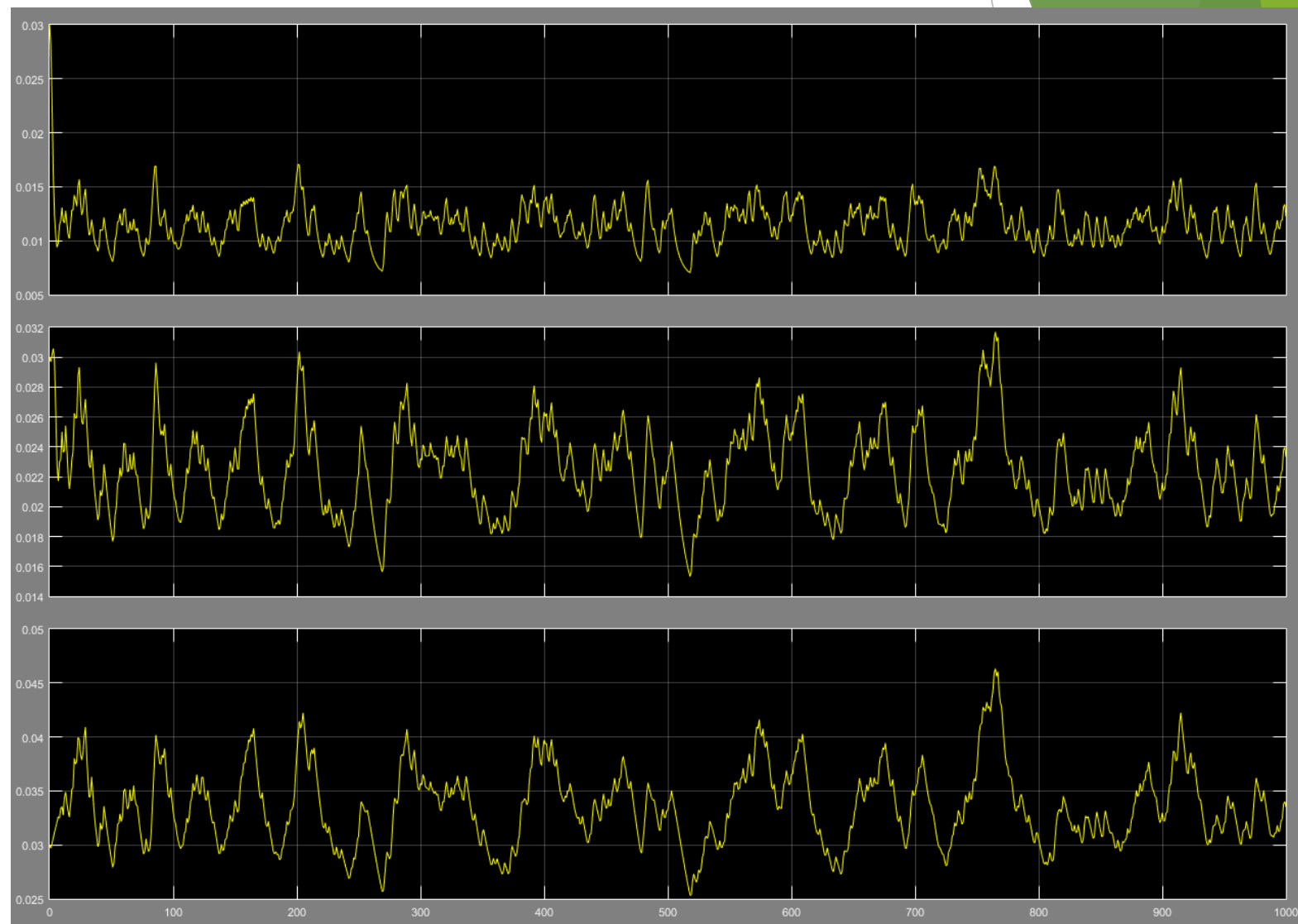
Результати роботи

- ▶ Графіки рівнів води в водосховищах



Результати роботи

- ▶ Графіки зливу води з водосховищ



Висновки

- ▶ Аналіз автоматизації регулювання водостоку водосховищ показав, що в більшості існуючих моделей регулювання водостоку використовуються грубі припущення для спрощення розрахунків. В результаті досліджень було виявлено, що в більшості моделей ці припущення надто грубі тому розрахунки в таких моделях дуже не точні. Тому необхідно вдосконалювати такі моделі, використовуючи комп'ютерні інформаційні технології геометричного моделювання.
- ▶ Для усунення існуючого недоліку регулювання водостоку водосховищ, було розроблено новий підхід до розрахунку об'єму водосховища. Що призвело до удосконалення моделі регулювання водостоку водосховищ за рахунок використання політочкових перетворень для розрахунку об'єму водосховища, що призвело до зменшення похибки обчислень, що склало наукову новизну роботи:
 - ▶ удосконалено модель регулювання водостоку водосховищ за рахунок використання політочкових перетворень для розрахунку об'єму водосховища, що призвело до зменшення похибки обчислень.
 - ▶ набуло подальшого розвитку використання політочкових перетворень в регулюванні водостоку водосховищ.
- ▶ Дослідження, які були проведені під час виконання магістерської дисертації, показали, що на певних етапах розробки моделі виникали деякі ідеї, на які у майбутньому слід було б зупинитись. Наприклад, цікавим є питання про можливість застосування розроблених методів до будь-якої послідовності водосховищ та водних об'єктів, або до даних з високою амплітудою коливань. Зважаючи на вищезазначене, напрямок робіт в цій області вбачається перспективним