

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ РІЧКИ ДНІПРО НА ПОПУЛЯЦІЮ РИБ: АНАЛІЗ ДАНИХ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ

В. Ч. В. Чінь¹

¹ Навчально-науковий Фізико-технічний інститут

Анотація

У цій роботі досліджується вплив рівня забруднення річки Дніпро на популяцію риб у період з 2013 по 2025 роки. Використовуючи математичні методи аналізу даних, виконується обробка та відновлення пропущених значень щодо концентрації забрудників та обсягів вилову риби. Основна частина дослідження присвячена побудові математичних моделей, що описують залежність чисельності риб від рівня забруднення. Для цього використовуються статистичні методи, регресійний аналіз, машинне навчання (методи прогнозування часових рядів), а також диференціальні рівняння для моделювання динаміки екосистеми. На основі отриманих моделей розглядаються різні сценарії змін екологічної ситуації, зокрема прогнозується вплив можливих екологічних заходів на біорізноманіття річки. Результати дослідження можуть бути корисними для оцінки довгострокових наслідків забруднення водних ресурсів та розробки стратегій збереження екосистеми Дніпра.

Ключові слова: математичне моделювання, забруднення води, річка Дніпро, популяція риб, статистичний аналіз, диференціальні рівняння, прогнозування

Вступ

Річка Дніпро є однією з найважливіших водних артерій України, що забезпечує водопостачання, сільське господарство, промисловість та рибальство. Однак зростаючий антропогенний тиск та погіршення екологічного стану річки викликають занепокоєння. Забруднення води важкими металами, нітратами, фосфатами та мікропластиком сприяє деградації водних екосистем та скороченню популяцій риб [3].

Одним із підходів до оцінки впливу забруднення на водні біоценози є математичне моделювання, яке дозволяє аналізувати наслідки змін екологічних факторів та прогнозувати майбутні сценарії.

1. Забруднення Дніпра

Основні джерела та наслідки

Забруднення води у Дніпрі відбувається через скиди промислових і побутових стоків, сільськогосподарську діяльність, а також випадання атмосферних забруднень. Основними забруднювачами є:

- Токсичні метали (кадмій, ртуть, свинець) – накопичуються в донних відкладеннях та потрапляють у харчовий ланцюг риб.
- Нітрати та фосфати – спричиняють цвітіння води, що зменшує рівень кисню у воді та призводить до загибелі риб.
- Органічні сполуки та мікропластик – негативно впливають на репродуктивну функцію водних організмів.

Дослідження [2] показало, що евтрофікація призводить до зменшення видового різноманіття та чисельності популяцій риб.

Вплив забруднення на популяцію риб

За даними Державного агентства водних ресурсів України (2021), протягом останнього десятиліття спостерігається скорочення вилову риби, що може бути непрямым свідченням змін у популяціях. Деякі види, такі як судак і осетер, стали рідкісними через деградацію місць нересту та забруднення.

Забруднення водного середовища впливає на:

- Виживаність мальків та їхній ріст,
- Зміну харчової поведінки риб,
- Біоаккумуляцію токсичних речовин у тканинах риб.

Для більш точної оцінки впливу екологічних факторів використовуються математичні моделі.

2. Методи математичного моделювання екологічних процесів

У прикладній математиці екологічні процеси моделюються за допомогою:

- Динамічних систем – описують зміну популяції риб у часі під впливом забруднення.
- Нейронних мереж – використовуються для прогнозування сценаріїв забруднення.
- Стохастичних моделей – враховують випадкові коливання у рівнях забруднення та чисельності риб.

Такі методи дозволяють оцінити наслідки зміни концентрації забрудників у воді та змодельовати можливі сценарії екологічної ситуації.

Висновки

Огляд літератури показав, що проблема забруднення Дніпра є критичною для його екосистеми та біорізноманіття. Антропогенний вплив призводить до зниження популяцій риб, зміни видового складу та накопичення токсичних речовин.

Математичне моделювання дозволяє аналізувати вплив забруднення на водні біоценози та прогнозувати наслідки змін екологічної політики. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на побудову моделі, що дозволить оцінити потенційні сценарії покращення ситуації.

Перелік використаних джерел

1. *Богатьорова Л.М. та Федкевич Є.* Історичні аспекти регіональних природничих досліджень // Наукові читання імені В.М. Виноградова. — 2024. — Трав. — С. 8—10.
2. *Мудрак О.В. та Ключанюк В.* Екологічний стан басейну річки Згар в контексті стратегії сталого розвитку Подільського регіону // Екологічні науки. — 2024. — Вер. — Т. 3, № 54. — С. 64—69.
3. Формування та еколого-токсикологічний стан річкової мережі України / Й. Гриб, С. Ковальчук, А. Калько, М. Михальчук // Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування». — 2024. — Вер. — № 2. — С. 43—48. — DOI: <http://dx.doi.org/10.32782/2786-5681-2024-2.05>.