

*Означені основні складові проектного середовища. Представлено методи визначення стохастичних і детермінованих характеристик проектного середовища. Формалізація умов проектного середовища є передумовою статистичного імітаційного моделювання системи*

*Ключові слова: система, річки, проектне середовище*

*Отмечены основные составляющие проектной среды. Представлены методы определения стохастических и детерминированных характеристик проектной среды. Формализация условий проектной среды является предпосылкой статистического имитационного моделирования системы*

*Ключевые слова: система, реки, проектная среда*

*The basic constituents of project environment are marked. The methods of determination of stochastic and determined descriptions of project environment are presented. Formalization of terms of project environment is pre-condition of statistical imitation design of the system*

*Key words: system, rivers, project environment*

# ФОРМАЛІЗАЦІЯ УМОВ ПРОЕКТНОГО СЕРЕДОВИЩА В ПРОЕКТАХ СИСТЕМ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА МАЛИХ ГІРСЬКИХ РІЧКАХ

**М.І. Бабич**

Асистент

Кафедра енергетики

Львівський національний аграрний університет  
вул. В. Великого, 1, м. Дубляни, Жовківський район,

Львівська область, 80381

Контактний тел.: 097-763-58-32

E-mail: babych-m@mail.ru

## Постановка проблеми

Досягнення оптимальних характеристик проекту системи виробництва електричної енергії на основі використання гідроенергії малих гірських річок можливе на підставі узгодження параметрів системи з характеристиками проектного середовища. Середовище згаданого проекту характеризується набором стохастичних та детермінованих показників, які необхідно враховувати при його дослідженні. Постає задача розроблення методів і моделей, які б дали змогу дослідити характеристики проектного середовища для отримання ефективних параметрів системи проекту. Першим напрямком до цього є формалізація умов даного середовища.

## Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз літератури щодо обґрунтування основних складових середовища проекту системи виробництва електричної енергії на малих гірських річках свідчить про належне опрацювання даної теми [2,4]. Результати цих досліджень не можуть бути використані в повній мірі, оскільки є загальними і не враховують специфіки нашого проекту – визначення потенціалу річки для її гідроенергетичного освоєння в конкретні задані умови. Насамперед, це пов'язано з недостатнім рів-

нем проникнення процесів управління в галузь малої енергетики, а відтак відсутністю системного підходу та єдиної методології до розв'язання таких задач.

**Метою статті** є означення умов проектного середовища в проекті створення систем виробництва електроенергії на основі гідроенергії малих річок.

## Виклад основного матеріалу

Будь-який проект виникає, існує та розвивається у рамках певного оточення, яке називається проектним середовищем. В нашому проекті проектним середовищем виступає безпосередньо річка, зокрема, малі гірські річки Карпат. До малих відносяться річки завдовжки до 100 км, незалежно від площі водозбору [4]. Під час їхнього енергетичного освоєння необхідно враховувати, що малі річки є початковою ланкою річкової мережі, і всі зміни в їхньому режимі позначаються на всьому гідрологічному ланцюгу. Тому, гідроенергетичні об'єкти повинні бути підібрані і обґрунтовані таким чином, щоб мінімізувати їх вплив на навколишнє середовище. Обґрунтування оптимальних параметрів гідроенергетичних об'єктів вимагає дослідження умов проектного середовища. Середовище проекту характеризується набором стохастичних і детермінованих чинників, дослідження яких дає змогу визначити гідроенергетичні ресурси річки.

Для оцінки можливостей використання енергії малої річки користуються поняттям гідроенергетичного потенціалу. Експериментальні дослідження стосуються не кінцевого значення потенціалу, вираженого в одиницях енергії, а його складових, вивчення яких, дозволило би побудувати алгоритм і методику оцінювання гідроенергетичного потенціалу розглядуваної річки. Зокрема, необхідно розглядати динаміку зміни показників витрати води  $\bar{Q}$  протягом року в конкретному створі річки, зміна показників витрати води  $\bar{Q}(L)$  вздовж її русла, та показники статичного напору  $H$  по довжині річки.

Основою для розрахунку і оцінки водних ресурсів малих гірських річок є багаторічні дані спостережень. Такі спостереження ведуться на водомірних постах, які розміщені на малих річках недалеко від впадіння в основну річку. Основна функція водомірних постів в Карпатах – відслідковування рівня води в річках для запобігання паводків. Це унеможлиблює визначення динаміки зміни потоку вздовж русла річки, що є дуже важливим для оптимізації параметрів малих гідроелектростанцій. Необхідною є наявність інформації щодо імовірнісних показників витрати води в створах річки [3].

На основі аналізу даних стоку в досліджуваному створі річки Голятинка (біля м. Майдан Закарпатської області) побудовано графік (рис. 1), який показує як змінюються показники витрати води протягом року в створі річки.

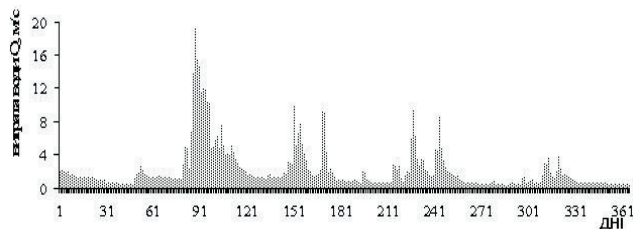


Рис. 1. Дані стоку річки Голятинка

Для опрацювання даних багаторічних спостережень доцільно скористатись методами математичної статистики. В результаті опрацювання зібраних даних отримано числові характеристики розподілів витрат води, встановлено, що даний розподіл відображається теоретичним законом Вейбула:

$$f(Q) = 0.494 \left( \frac{Q_i - 1.3}{1.742} \right)^{-0.139} \cdot \exp \left( \frac{Q_i - 0.8}{1.742} \right)^{0.861} \quad (1)$$

Емпірична частість і теоретична крива приведена на рис. 2

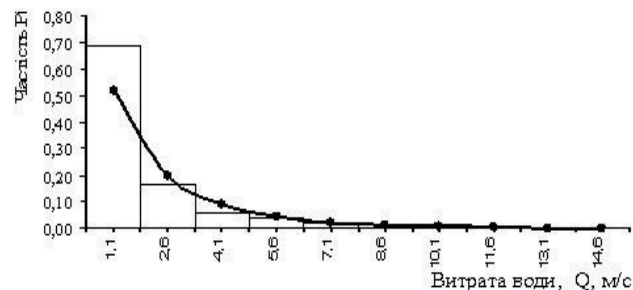


Рис. 2. Теоретична крива

Виходячи з вигляду інтегральної кривої згідно закону розподілу Вейбула [1] запишемо функцію генератора випадкової величини витрати води в створі:

$$\tilde{Q} = \left[ -\ln \cdot (1 - \xi)^{\frac{1}{b}} \right] \cdot a + Q_{\min}; \quad (2)$$

Показники даного розподілу дають можливість спрогнозувати витрату води для відомого створу. Однак, за цією формулою не можливо спрогнозувати її в інших створах, оскільки характерною особливістю річок, є зміна показників витрати води вздовж її русла. На основі результатів дослідження поздовжніх профілів річок [4] оцінено зміну витрати води в річці по її протяжності (рис. 3). За точку відліку вибрано місце впадіння річки Голятинка в головну річку.

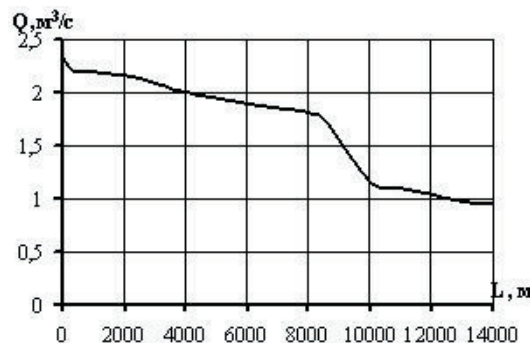


Рис. 3. Зміна витрати води по довжині річки

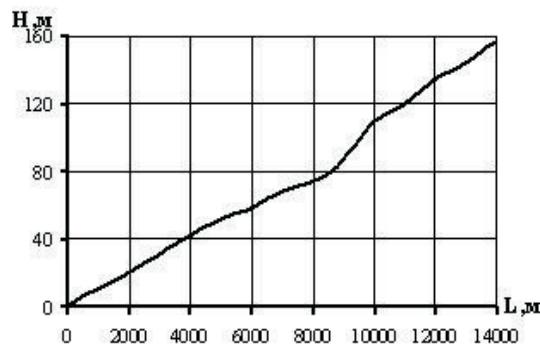


Рис. 4. Зміна напору річки

Як відомо, сток річки в різних створах річки є взаємопов'язаний. Вважаємо, що розподіл витрати води буде мати ідентичний характер по довжині русла річки. Маючи значення середньорічної витрати води в інших створах річки, можна скористатись основними параметрами розподілу визначеного створу (параметр мірила, параметр форми, коефіцієнт варіації), для визначення показників витрати води в створах річки. Для того, щоб знайти значення витрати води в будь-якому створі річки, приймаємо, що отримане згідно (2), значення витрати води  $\tilde{Q}$  відноситься до середнього значення витрати води  $\bar{Q}$  в створі  $L_1$ , так як  $\tilde{Q}(L_2) / \bar{Q}(L_2)$ .

Виходячи з цього, витрата води в створі річки  $L_1$  визначиться:

$$\tilde{Q}(L_1) = \bar{Q}(L_1) \cdot \frac{\tilde{Q}(L_1)}{\bar{Q}(L_2)}; \quad (3)$$

Враховуючи (2) і (3), функція генератора випадкової величини витрати води в створах річки набуде вигляду:

$$\tilde{Q} = \left( \left[ -\ln \cdot (1 - \xi)^{\frac{1}{b}} \right] \cdot a + Q_{\min} \right) \cdot \frac{\tilde{Q}(L_1)}{\tilde{Q}(L_2)}; \quad (4)$$

За відсутності режимних спостережень в функція (4) є оптимальною для визначення показників витрати води в інших створах річки.

Іншою, важливою складовою проектного середовища є статичний напір. Користуючись результатами досліджень топографічних характеристик місцевості річки Голятинка [4] визначили зміну статистичного напору по довжині річки (рис. 4).

Зважаючи на невисокі показники витрат води гірських річок статичний напір є ключовою складовою потенціальної потужності річки. Показники напору дають можливість визначити технічний потенціал річки на всіх її ділянках, і обрати найбільш

ефективні розміри дериваційних споруд гідроелектростанцій.

Формалізація умов проектного середовища в проєктах систем виробництва електроенергії на малих річках дає можливість є побудувати алгоритм і методику оцінення гідроенергетичного потенціалу розглядуваної річки, що є основою для моделювання проєкту.

---

### Висновки

---

1. Визначення оптимальних характеристик проєкту системи виробництва електроенергії на малих гірських річках можливе лише на підставі узгодження параметрів системи з характеристиками проектного середовища.

2. Означення основних складових проектного середовища та їх характеристик є передумовою статистично імітаційної моделі системи проєкту.

---

### Література

1. Прикладная статистика. Правила определения оценок и доверительных границ для параметров распределения Вейбулла. ГОСТ 11.007-75. – М. : Из-во стандартов, 1980 – 30 с.
2. Рудько Г.І. Наукові основи екологічної оцінки та оптимального використання гідроресурсів Карпатського регіону України / Г.І. Рудько, Л.М. Консевич. – К. : Знання, 1998. – 137 с.
3. Сидорчук О.В. Складові ефективності проєктів використання енергетичного потенціалу малих річок / О.В. Сидорчук, М.І. Бабич // Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження – 2008. – №12, Том-1, – С. 51-55.
4. Сиротюк М.І. Відновні енергетичні ресурси Закарпатської області: оцінка потенціалу та проблеми використання : дис. кандидата географ. Наук : 11.00.11/Сиротюк Марія Іванівна. – Львів, 1997. – 185с.