



DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-2-9

УДК 621.91

М. І. Бабич<sup>1</sup>, канд. техн. наук

ORCID 0000-0003-1295-4162

В. М. Боярчук<sup>1</sup>, канд. техн. наук

ORCID 0000-0002-2192-0143

С. В. Сиротюк<sup>1</sup>, канд. техн. наук

ORCID 0000-0001-9966-6299

С. В. Коробка<sup>1</sup>, канд. техн. наук

ORCID 0000-0002-4717-509X

М. А. Михалюк<sup>1</sup>, канд. техн. наук

ORCID 0000-0003-3521-1302

І. Г. Стукалець<sup>1</sup>, канд. техн. наук

ORCID 0000-0001-7107-4865

С. М. Баранович<sup>1</sup>, канд. техн. наук

ORCID 0000-0001-8671-6517

<sup>1</sup> Львівський національний університет природокористування

e-mail: m.babych@ukr.net, тел.: +380977635832

## ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ ВОДИ І НАПОРУ ДЕРИВАЦІЙНИХ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ГІРСЬКИХ РІЧКАХ

*Анотація.* В статті розглянуто особливості використання гідроелектростанцій на гірських річках. Наведено принципову схему та принципи дії дериваційної гідроелектростанції. Обґрунтовано режими роботи гідроелектростанції на гірській річці. Означено основні складові гідроенергетичного потенціалу гірської річки, а саме витрати води і статичного напору. Описано методика для визначення витрати води на прикладі гірської річки. Запропоновано формулу, за якою можна прогнозувати витрату води в створах річки де відсутні щоденні спостереження за стоком. Визначено витрату води та статичний напір в створах річки, що є основою для обґрунтування параметрів дериваційної гідроелектростанції.

Доведено, що застосування дериваційної схеми створення напору дає змогу ефективніше використати потенціал гірської річки з мінімальним екологічним впливом та меншими капіталовкладеннями.

*Ключові слова:* річка, витрата води, напір, дериваційний канал, гідроелектростанція.

*Постановка проблеми.* Україна, яка має величезні гідроенергетичні ресурси, але використовує їх лише на 50%. Зокрема щороку на гідроелектростанціях (ГЕС) України виробляється біля 11 млрд. кВт·год. чистої електроенергії. Ці показники можна подвоїти в основному за рахунок гідроенергетичного потенціалу малих річок, який складає 2 млн. кВт, з яких 30 % зосереджено у Карпатському регіоні [3]. Найоптимальнішими для малої гідроенергетики є саме гірські річки Карпатського регіону, які практично неосвоєні. Завдяки різким перепадам місцевості тут можливо створити необхідний



напір без вкладання великих коштів і без використання гребель і водосховищ.

Неосвоєність гірських річок насамперед пов'язана з невивченістю їх витрат води і напорів з позиції гідроенергетики. Для ефективного освоєння гідроенергії річок насамперед необхідно розробити відповідні методики, які давали б змогу визначити витрату води та напір досліджуваної річки для обґрунтування параметрів ГЕС.

*Аналіз останніх досліджень.* Аналіз літератури щодо обґрунтування основних показників ГЕС для виробництва електроенергії на рівнинних і гірських річках свідчить про належне опрацювання даної теми. Проаналізовані дослідження можна розділити на дві групи. До першої групи входять роботи присвячені визначенню гідроенергетичного потенціалу річок [4, 6] та вимірюванню витрати води [10]. До другої групи віднесемо роботи присвячені обґрунтуванню параметрів ГЕС, зокрема гідротурбін [5, 7-9, 11].

У роботах [4, 6] здійснено аналіз гідропотенціалу річок України. Зокрема в [4] проведено розрахункові дослідження потенціалу гідроенергетичних ресурсів основних малих річок України, а в [6] здійснено огляд стану малої гідроенергетики України і обґрунтовано перспективні зони для спорудження ГЕС. Однак в роботах не враховувалось питання мінливості витрати води протягом сезону, а наведені значення середньорічних значень витрат води.

У роботі [5] розглядається електрозабезпечення автономного споживача у важкодоступних районах Ірану за рахунок визначення оптимального місця розташування і потужності мікро-ГЕС. Визначення водного потенціалу було розглянуто лише частково.

У праці [7] розглянуто перспективи застосування мікро-ГЕС для електрозабезпечення віддалених споживачів Узбекистану. Проте методика є дуже загальною та більше стосується процесу перетворення гідравлічної енергії потоку рідини в електричну енергію, а саме узгодження асинхронного генератора з гідротурбіною.

У роботі [8] обґрунтовано використання мікро-ГЕС для конкретних умов регіону в Узбекистані. Зокрема наведена методика визначення основних параметрів ГЕС – витрати води, напору, потужності. Але питання визначення витрати води не розкрито, адже в дослідженні використано мікро-ГЕС на готових водозабірних спорудах, зокрема на гідрозатворах, де вже є відомою витрата води.

У роботі [9] обґрунтовано використання різних типів турбін залежно від гідрологічних характеристик річки та прийнятих умов роботи мікро-ГЕС. Результати можна застосувати лише частково, оскільки в роботі для створення напору розглянуто греблю, а не деривацію, що передбачає відмінності в розрахунках параметрів ГЕС.



Цікавою є робота [10], в якій розглядаються існуючі методи вимірювання витрати води на гідроелектростанціях та їх ефективність, що допомагає аналізувати продуктивність гідротурбін.

У [11] представлені результати дослідження та методика розрахунку водовідвідних споруд низького напору ГЕС зі встановленою поперечно-реактивною гідротурбіною, на яку вода подається за допомогою безнапірної деривації. Нажаль дослідження не має прив'язки до конкретних умов, питання мінливості витрати води не враховується, а також є відмінності між застосованою безнапірною деривацією в порівнянні з нашою напірною, тому результати можна використати тільки частково.

Отже, проаналізувавши доступну літературу [12-23], приходимо до висновку, що для ефективного використання гідроенергетичного потенціалу малих річок необхідне застосування підходів, поєднаних єдиною методологією з використанням системного підходу – починаючи від визначення основних характеристик річки і закінчуючи обґрунтуванням параметрів ГЕС.

*Формулювання мети статті (постановка завдання).* Метою даного дослідження є розроблення відповідних методик, які давали б змогу визначити витрату води та напір на прикладі гірської річки, для обґрунтування параметрів дериваційної ГЕС. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- розробити методику визначення миттєвої витрати води на прикладі гірської річки;
- визначити статичний напір та середньорічну витрату води для досліджуваної ділянки гірської річки;
- розробити методику визначення робочого напору дериваційної ГЕС та розглянути режими її роботи.

*Основна частина.* Обґрунтування параметрів ГЕС, це насамперед узгодження діапазону робочих показників гідротурбіни з характеристиками досліджуваної ділянки річки. Основними характеристиками річки є витрата води і ухил ділянки для можливого встановлення гідроелектростанції від якого буде залежати напір. Основними показниками гідротурбін є робочі діапазон витрати води і напору. На підставі узгодження витрат води і напорів гідротурбіни і річки обґрунтовують параметри гідротурбіни [2]:

$$\begin{cases} q_{\min} \leq q \leq q_{\max}; \\ H_{\min} \leq H \leq H_{\max}; \\ P \leq N_{\max}, \end{cases} \quad (1)$$

де  $q$ ,  $q_{\min}$ ,  $q_{\max}$  – відповідно розрахункова, мінімальна і максимальна допустимі витрати води обраної гідротурбіни, м<sup>3</sup>/с;  $H$ ;

$H_{min}$ ,  $H_{max}$  – відповідно робочий, мінімальний і максимальний напори гідротурбіни, м;

$P$ ,  $N_{max}$  – відповідно вироблена і максимальна потужності ГЕС, кВт.

Ефективність роботи гідротурбіни залежить від забезпечення безперебійної подачі води при постійному напорі.

Використання витрати води на потреби ГЕС на малих річках має свої особливості. Якщо ми розглядаємо дериваційну схему створення напору без накопичувальних резервуарів і водосховищ, тоді доступним є тільки природний стік, тобто реальна витрата води у часі. Також потрібно врахувати, що не можна використовувати всю воду з річки на потреби ГЕС, а тільки дозволену частину.

Принципова схема дериваційної ГЕС (рис. 1) складається з водозабору, напірного резервуару, дериваційного каналу, турбінного трубопроводу, турбіни, генератора, водозливу [1].

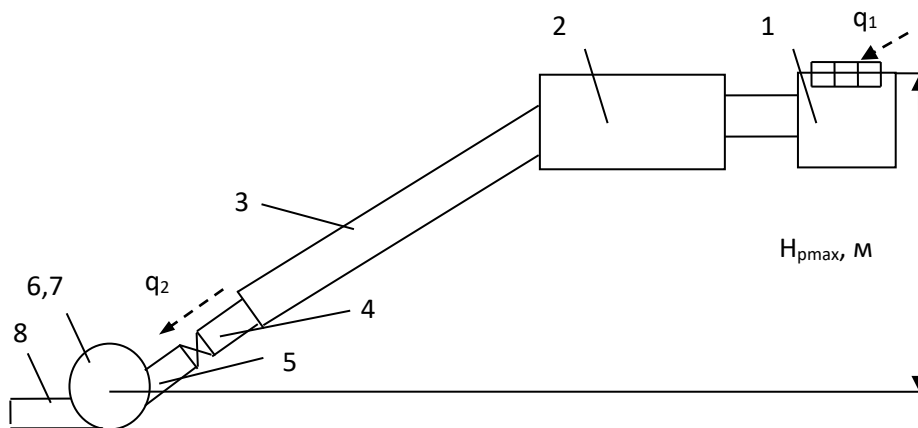


Рис. 1. Схема дериваційної ГЕС:

1 – водозабір; 2 – напірний резервуар; 3 – деривація; 4 – турбінний трубопровід; 5 – заслінка; 6 – турбіна; 7 – генератор; 8 – водозлив

Принцип дії дериваційної ГЕС полягає в наступному – вода з річки через решітки потрапляє в водозабірний басейн 1, звідки очищена від каміння і різного бруду надходить у напірний резервуар 2. З напірного резервуару дериваційним каналом 3 і турбінним трубопроводом 4 вода подається в спіральну камеру турбіни на направляючий апарат, а потім на робоче колесо, де здійснюється відбір потужності водяного потоку. Після робочого колеса вода через водозлив знову відводиться в річку.

Зважаючи на мінливість витрати води протягом року, можна виділити два основні режими роботи дериваційної ГЕС (рис. 2). ГЕС працює в першому режимі за умови  $H^{max} \geq H_p > H^{min}$ . У такому разі робочий напір  $H_p$  відповідає встановленому діапазону робочих напорів турбіни.

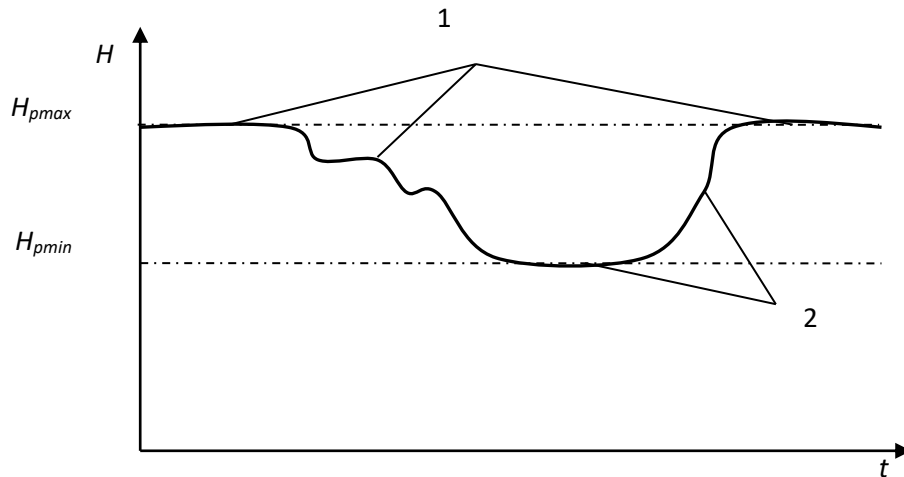


Рис. 2. Графік зміни робочого напору дериваційної ГЕС

Об'єм води  $\Delta V$  (рис. 3), яким може заповнюватися дериваційний канал за час  $\Delta t$ , визначається:

$$\Delta V^{(1)} \leq (q_1 - q_2) \cdot \Delta t, \quad (2)$$

де  $q_1 = Q_1 - \alpha \cdot Q_{1min}$  – витрата води, яка може відбиратися водозабором з врахуванням екологічних вимог ( $Q_1$  – витрата води в річці в точці відбору,  $m^3/c$ ,  $\alpha$  – відсоток використання мінімального потоку ( $\alpha$  – 10% від мінімального потоку),  $Q_{1min}$  – розрахункова мінімальна витрата води на початку деривації,  $m^3/c$ ;

$q_2$  – витрата води крізь турбіну,  $m^3/c$ .

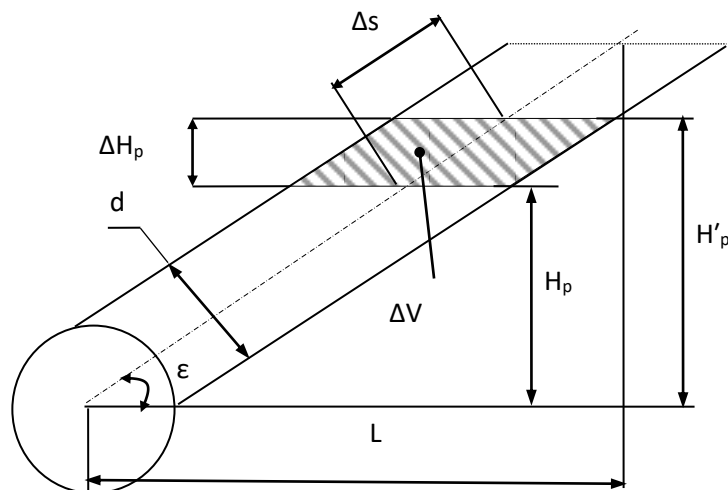


Рис. 3. Поперечний переріз дериваційного каналу

Приріст робочого напору  $\Delta H_p$  в першому режимі роботи ГЕС за час  $\Delta t$  розраховується:



$$\Delta H_p^{(1)} = \Delta V^{(1)} \cdot \frac{4}{\pi \cdot d^2} \cdot \sin \varepsilon. \quad (3)$$

Тоді робочий напір у момент часу  $(t + \Delta t)$  становитиме:

$$H_p(t + \Delta t) = H_p^{(t)} + \Delta H_p^{(1)} \leq H_{p\max}. \quad (4)$$

Під час зимових місяців і посушливих періодів року обсяг води в річках є незначним. Витрата води в річці може не відповідати діапазону робочих витрат турбіни  $q < q_{T\min}$  і відповідно  $H_p < H_p^{\min}$ . При цьому станція відключається автоматично. ГЕС працює в другому режимі, який починається з точки  $H_p = H^{\min}$  (рис. 2).

Оскільки дериваційний канал перекритий автоматично і, відповідно, витрата води через турбіну  $q_2 = 0$ , то об'єм води  $\Delta V^{(2)}$ , яким наповнюється дериваційний трубопровід за час  $\Delta t$ , у цьому режимі розраховується:

$$\Delta V^{(2)} = q_1 \cdot \Delta t. \quad (5)$$

Наповнення дериваційного каналу відбуватиметься доти, поки не виконається умова  $H_p = H^{\max}$ , після чого ГЕС знову вводиться в дію.

У формулах (3) і (4) використовується робочий напір, який для дериваційної схеми визначають, м:

$$H_p = H^{\text{br}} - h_w, \quad (6)$$

де  $H^{\text{br}}$  – статичний напір бруто, м;

$h_w$  – втрати напору у дериваційному каналі (відповідно втрати напору на подолання сил тертя, на зварних стиках трубопроводу, на місцеві опори тощо), м.

Напір бруто – статичний напір, визначають на підставі досліджень топографічних характеристик місцевості річки.

Визначення основних гідроенергетичних показників розглянемо на прикладі гірської річки Турички. Для дослідження витрати води використано багаторічні дані спостережень у створі річки де є водомірний пост. За результатами аналізу щоденних спостережень за даними водомірного посту (2018-2021р.) побудовано графік динаміки зміни витрати води протягом року (рис. 4).

Використовуючи дані за досліджуваний період для кожного місяця року сформовано вибірку, з метою врахування коливань витрати води. Застосовано методи математичної статистики для опрацювання даних, і встановлено що кожену з вибірок можна описати законом розподілу Вейбулла (рис. 5) [1, 2].

Густину функції розподілу витрати води (рис. 5) визначимо:

$$f(Q) = 0,86 \cdot \left( \frac{Q - 1,02}{1,238} \right)^{0,069} \cdot e^{-\left( \frac{Q - 1,02}{1,238} \right)^{1,059}}. \quad (7)$$

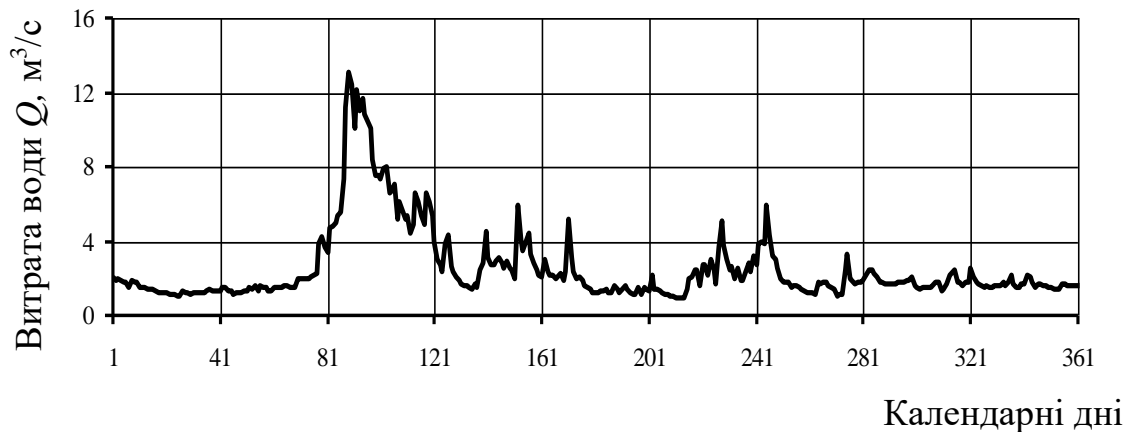


Рис. 4. Дані стоку річки Туричка

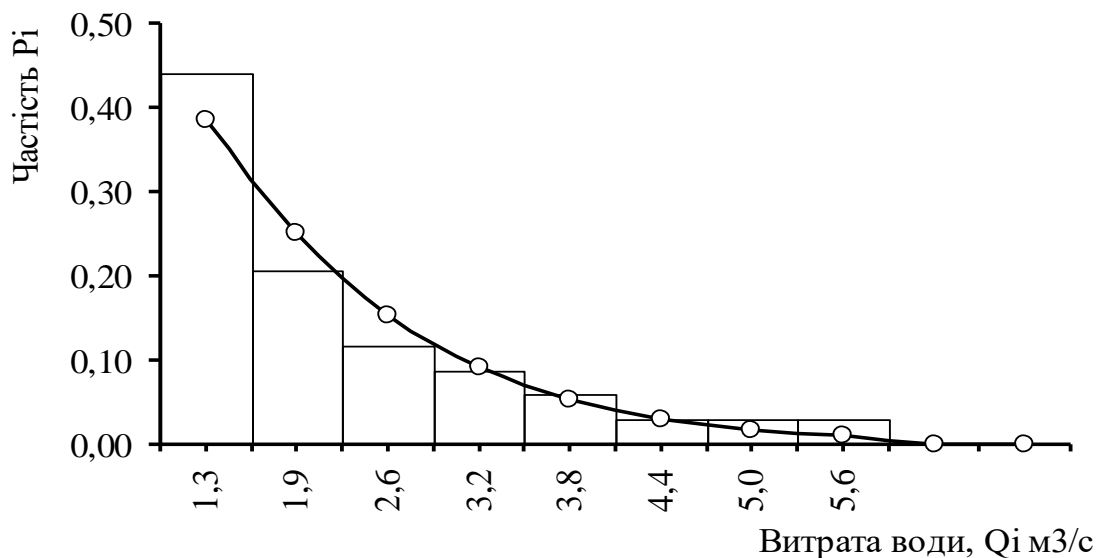


Рис. 5. Гістограма та теоретична крива розподілу витрати води річки Туричка (вересень 2018-2021 рр.)

Таким чином отримані числові характеристики розподілів витрат води для всіх місяців календарного року.

Для прогнозування витрати води в досліджуваному створі річки Турички, відповідно до закону розподілу Вейбулла, визначимо функцію генератора випадкової величини витрати води [1]:

$$Q = \left[ -\ln \cdot (1 - \xi)^{\frac{1}{b_m}} \right] \cdot a_m + Q_{\min} . \quad (8)$$

Оскільки на гірських річках витрата води різко змінюється вздовж русла, у зв'язку з різницею опадів в низовині та високогір'ї, ухилом русла тощо, функція (8) не зовсім придатна для створів вздовж

русла де немає спостережень по витраті води. Тому для визначення витрати води і напору по довжині річки Туричка використаємо результатами топографічних досліджень поздовжніх профілів гірських річок Карпатського регіону. Нами проаналізовано зміну середньої витрати води у річці за її протяжністю і побудовано графік, який наведено на рисунку 6. За нуль прийнято місце розташування водомірного поста. Також дослідивши топографічні характеристики місцевості річки, визначено зміну статичного напору за довжиною річки (рис. 6).

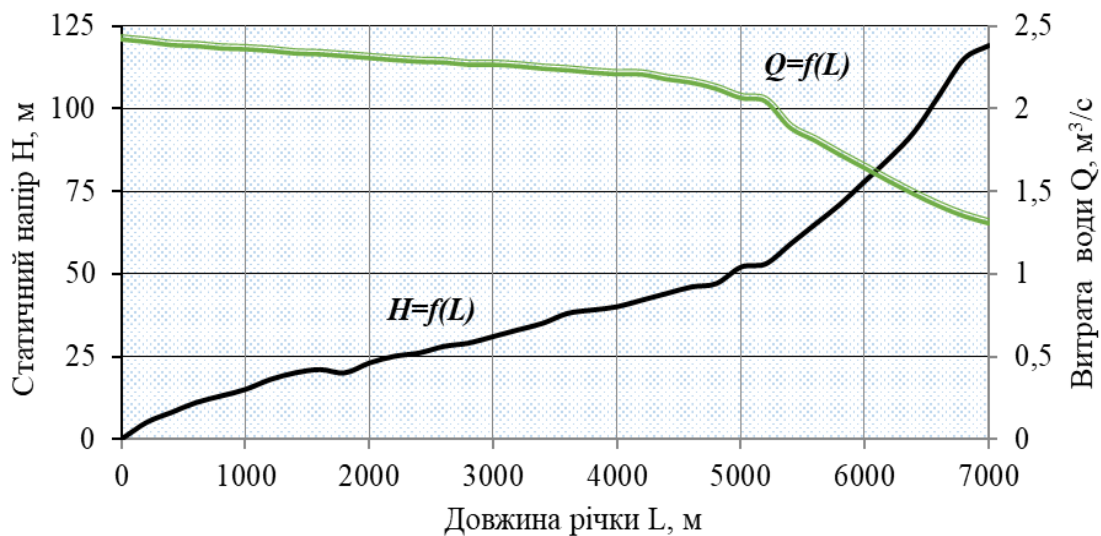


Рис. 6. Зміна статичного напору та середньорічної витрати води за довжиною річки Туричка

Якщо припустити, що потік води в річці взаємопов'язаний у різних перерізах, то і розподіл витрати води є подібним. Тому користуючись отриманими значеннями середньої витрати води за довжиною річки і параметрами розподілу (7) можемо прийняти, що витрата води  $\tilde{Q}$  з (8) відноситься до середнього значення витрати води  $\bar{Q}$  у створі  $L_1$  як  $\tilde{Q}(L_0)/\bar{Q}(L_0)$  [1]. Тоді у створі річки  $L_1$  витрата води:

$$\tilde{Q}(L_1) = \tilde{Q}(L_0) \cdot \frac{\bar{Q}(L_1)}{\bar{Q}(L_0)}. \quad (9)$$

Тоді функція генератора випадкової величини витрати води для інших недосліджуваних перерізів річки Туричка прийме вигляд [1]:

$$\tilde{Q}_1 = \left( \left[ -\ln \cdot (1 - \xi)^{\frac{1}{b}} \right] \cdot a + Q_{min} \right) \cdot \frac{\bar{Q}(L_1)}{\bar{Q}(L_0)}. \quad (10)$$

Отриману формулу (10) можна застосовувати для визначення та прогнозування витрати води у недосліджуваних створах річки.

*Висновки.* Обґрунтовано, що застосування дериваційної схеми створення напору дає змогу ефективніше використати потенціал





гірської річки з мінімальним екологічним впливом та меншими капіталовкладеннями. Запропонована методика визначення витрати води і напору є основою для обґрунтування оптимальних параметрів дериваційної ГЕС на річці та може бути використана для дослідження інших малих гірських річок.

Обґрунтування витрати води у створах річки за допомогою методів математичної статистики, дає можливість об'єктивно відобразити стохастичну поведінку витрати води в часі та її вплив на системні функціональні показники дериваційної ГЕС під час моделювання її роботи.

#### *Список використаних джерел*

1. Бабич М. І., Коробка С. В. Методика обґрунтування параметрів турбіни та дериваційного каналу мікрогідроелектростанції для умов гірської річки. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2023. № 13(1). 8 с. <https://doi.org/10.31388/sbtsatu.v13i1.388>.

2. Бабич М. І. Обґрунтування системних функціональних показників малих дериваційних гідроелектростанцій. *Технологічний аудит і резерви виробництва*. 2015. № 6/1(26). С. 31-36. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2015.56648>.

3. Вовчак В., Тесленко О., Самченко О. Мала гідроенергетика України. Аналітичний огляд. Том І. Київ: Інститут проблем екології та енергозбереження, 2018. 181 с.

4. Васько П. Ф., Мороз А. В. Потенціал використання гідроенергетичних ресурсів основних малих річок України. *Відновлювальна енергетика*. 2016. № 3. С. 50-56.

5. Ghadimi A., Razavi F., Mohammadian B. Determining optimum location and capacity for micro hydropower plants in Lorestan province in Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2011. Vol. 15(8). P. 4125–4131. DOI:10.1016/j.rser.2011.07.003.

6. Halych O., Bilkova E., Nowak P., Riabenko O. Analysis of hydropotential and Prospects for Small Hydropower Development in Ukraine. *Environmental and Climate Technologies*. 2023, vol. 27, no. 1. p. 763–774. <https://doi.org/10.2478/rtuct-2023-0056>.

7. Ismailov A. I., Samatov N. A., Bakhranov Sh. K., Rayimjanov B. N., Sharipov I. F. Substantiation of parameters of hydro turbines of microhydroelectric stations with an asynchronous generator. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 12th-14th May 2021, Tashkent, Uzbekistan*. 2021. Vol. 868. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/868/1/012025>.

8. Mukhammadiev M. M., Dzuraev K. S., Abduaziz A., Murodov H. The Use of Micro Hydroelectric Power Plants with Existing Hydraulic



Systems. *AIP Conference Proceedings*. 2023. Vol. 2552. e050031-8. <https://doi.org/10.1063/5.0111916>.

9. Nasir B. A. Design Considerations of Micro-Hydro-Electric Power Plant. *Energy Procedia*. 2014. Vol. 50. P. 19–29. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.06.003>.

10. Urquiza G., Basurto M., Castro L., Adamkowski A., Janicki W. Flow Measurement Methods Applied to Hydro Power Plants. *Flow Measurement*. 2012. № 7. P. 151-168.

11. Zakharov Y. Y. Method of calculation of water-diverting structures of low-head hydroelectric power plant for power supply of small power consumers. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021. Vol. 1211. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1211/1/012012>.

12. Korobka S., Syrotyuk S., Zhuravel D., Boltianskyi B., Boltianska L. Solar dryer with integrated energy Unit. *Problems of the Regional Energetics*. 2021. Vol. 2. P. 60-75.

13. Syrotyuk S., Boyarchuk V., Syrotyuk V., Korobka S., Syrotyuk H., Boltianskyi B. Peculiarities of modeling heat pumps in the labview environment. *Інформаційні технології в енергетиці та агропромисловому комплексі: матеріали XI Міжнар. наук. конференції (Львів, 04-06 жовтня 2022 р.)*. Львів: ЛНУП, 2022. С. 16-18.

14. A. Skliar, B. Boltianskyi, N. Boltianska, D. Demyanenko. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. 2019. Ch. 2. С. 249-259.

15. Болтянська Л. О., Болтянський Б. В. Аспекти механізму інвестиційного забезпечення інновацій у відновлюваній енергетиці АПК України. *Аграрна галузь сучасної України: проблеми та перспективи розвитку: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф., 14 трав. 2021 р. Слов'янськ, 2021. С. 63-68.*

16. Скляр Р. В. Доцільність використання економіко-математичних моделей в сільському господарстві. *Інноваційні технології в АПК: матеріали VII Всеукр. наук.-практ. конференції*. Луцьк: Луцький НТУ, 2021. С. 122-124.

17. Korobka S., Babych M. Substation of the constructive-technological parameters of a solar fruit dryer. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. №. 1/8(85). С. 13-19.

18. Болтянський Б. В., Болтянська Л. О., Сиротюк С. В. Аналіз структури витрат енергії при виробництві сільськогосподарської продукції. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали I Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Мелітополь, 01-24 квітня 2020 р.)*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 436-442.



19. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / Б. В. Болтянський, О. Г. Скляр, Р. В. Скляр, Н. І. Болтянська, С. В. Дереза. Київ: Кондор, 2020. 410 с.

20. Дереза О. О., Болтянський Б. В., Дереза С. В. Використання VR-технологій в наукових дослідженнях. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2022. Вип. 12, т. 1. № 28. <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2022-1-28>.

21. O. Dereza, S. Movchan, B. Boltianskyi, S. Dereza. Methods of construction of three-dimensional models of details. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2020. Вип. 20, т. 3. С. 231-239. <https://doi.org/10.31388/2078-0877-2020-20-3-231-239>.

22. Karlan M., Klimek K., Maj G., Zhuravel D., Bondar A., Lemeshchenko-Lagoda V., Boltianskyi B., Boltianska L., Syrotyuk H., Syrotyuk S. [et al.]. Method of Evaluation of Materials Wear of Cylinder-Piston Group of Diesel Engines in the Biodiesel Fuel Environment. *Energies*. 2022. Vol. 15. P. 1-29. <https://doi.org/10.3390/en15093416>.

23. Болтянський Б. В., Комар А. С. Проблеми енерго- та ресурсозбереження в АПК України. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали V Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Запоріжжя, 01-24 листопада 2023 р.)*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 324-327.

*Стаття надійшла до редакції 25.03.2024 р.*

**M. Babych<sup>1</sup>, V. Boyarchuk<sup>1</sup>, S. Syrotyuk<sup>1</sup>, S. Korobka<sup>1</sup>, M. Mykhaliuk<sup>1</sup>,  
I. Stukalets<sup>1</sup>, S. Baranovych<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Lviv National University Environmental University

## **DETERMINATION OF WATER CONSUMPTION AND PRESSURE OF DERIVATION HYDRO-ELECTRIC POWER STATION FOR ELECTRICITY PRODUCTION ON MOUNTAIN RIVERS**

### *Summary*

The article examines the peculiarities of the use of hydroelectric power stations on mountain rivers. It is substantiated that for this region it is advisable to use hydroelectric power plants of the derivation type without the use of dams and reservoirs. The schematic diagram and principle of operation of the derivation hydroelectric power station are given. The main modes of operation of a derivation hydroelectric power plant on a mountain river are substantiated.

The peculiarities of filling the derivation channel with water are considered. The main components of the hydropower potential of a mountain river are defined, namely, water consumption and static pressure.

The method of determining the water flow and head on the example of a mountain river is proposed, which is the basis for substantiating the optimal parameters of a derivation hydroelectric power plant. The water consumption in the river reaches is



substantiated using the methods of mathematical statistics, which allows to objectively reflect the stochastic behavior of the water consumption over time and its influence on the system functional indicators of the derivative hydroelectric power plant during the simulation of its operation.

Using the methods of mathematical statistics for data processing, the numerical characteristics of the distribution of river water consumption for all months of the calendar year were obtained. A formula is proposed, which can be used to predict the flow of water in the river reaches where there are no daily observations of the flow. Based on the results of research into the topographical characteristics of the area, the average annual water flow and static pressure along the length of the studied river were determined and corresponding graphs were constructed.

It has been proven that the use of the derivation scheme for the creation of pressure allows more efficient use of the potential of a mountain river with minimal environmental impact and smaller capital investments.

The substantiation of the water flow in the river reaches using the methods of mathematical statistics makes it possible to objectively reflect the stochastic behavior of the water flow over time and its influence on the system functional indicators of the derivative hydropower plant during the simulation of its operation.

**Keywords:** river, water flow, head, derivation channel, hydroelectric power station.