

6. Триснюк В.М. Екологія Гусятинського району Тернопільської області: монографія / В.М. Триснюк. – Тернопіль: Терно-граф, 2005. – 225 с.

*Поступила в редакцію 9 квітня 2013 р.*

*Рекомендував до друку д.г.м.-н. О.М. Адаменко*

## ЕКОЛОГІЯ ГІДРОСФЕРИ

*Адаменко Я.О., Архипова Л.М., Пернеровська С.В.  
Івано-Франківській національний  
технічний університет нафти і газу*

### НАУКОВА ЕКОЛОГО-ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ПРОЕКТІВ МАЛИХ ГЕС В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

На основі декількох проведених наукових еколого-експертних оцінок проектів будівництва малих ГЕС у Івано-Франківській області виконано узагальнення їх впливу на навколишнє середовище. Запропоновано конкретні інженерно-технічні рішення для реалізації їх на практиці при будівництві малих ГЕС, які мінімізують техногенний вплив до приведення стану природно-техногенних гідроєкосистем в оптимальний – безпечний.

**Ключові слова:** екологічна безпека, малі ГЕС, гідроєкосистеми, техногенне навантаження.

На основе нескольких проведенных научных эколого-экспертных оценок проектов строительства малых ГЭС в Ивано-Франковской области выполнено обобщение их влияния на окружающую среду. Предложены конкретные инженерно-технические решения для реализации их на практике при строительстве малых ГЭС, которые минимизируют техногенное воздействие до приведения состояния природно-техногенных гидроэкоосистем в оптимальное – безопасное.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, малые ГЭС, гидроэкоосистемы, техногенная нагрузка.

Based on several of the scientific peer review eco-construction of small hydropower plants in the Ivano-Frankivsk region, the generalization of their impact on the environment. Proposed specific engineering solutions to realize them in practice in the construction of small hydropower plants that minimize the impact of technogenic to bring the condition of natural and technogenic hydroecosystems at best - safe.

**Keywords:** environmental safety, small hydropower, hydroecosystems, technogenic load.

**Актуальність проблеми.** У 2006 р. Україна прийняла Енергетичну стратегію до 2030 року, яка передбачає, що у 2030 р. частка відновлюваної енергетики у сумарному споживанні первинної енергії складатиме 19%. Потенціал розвитку малої гідроенергетики вважається високим. В Україні активне відновлення малих ГЕС розпочалось лише після встановлення у 2008 р. так званого «зеленого тарифу». За даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України, сумарна потужність об'єктів альтернативної енергетики в Україні складає 411 МВт (107 діючих об'єктів – 76 гідроелектростанцій, 18 сонячних електростанцій, 11 вітропарків та два біоенергетичних об'єкта), або 0,8 % в електроенергетичному балансі країни. Актуальність обраної теми

обумовлена тим, що хоча «зелений тариф» встановлений для стимулювання розвитку екологічно чистих відновлюваних джерел енергії, громадськість подекуди досить гостро реагує на нове будівництво електростанцій, посилаючись на знищення довкілля.

В цілому найбільші запаси гідроенергії у Карпатському регіоні (в тис.кВт год на 1 км<sup>2</sup> території) припадають на Закарпатську область. За дослідженнями, що проведені у нашому університеті, було встановлено, що другою областю за потужністю гідроенергоресурсів в Карпатському регіоні є Івано-Франківська [2,4].

В Івано-Франківській області до 1964 р. функціонувало 16 об'єктів малої гідроенергетики, загальною потужністю 2373 кВт. (табл.1). Нині в області діють три малі ГЕС: Снятинська (потужністю 800 кВт), відновлена у 2004 р., Золотолипська (320 кВт, запущена у грудні 2011 р.), Пробійнівська (1200 кВт, збудована у 2009 р.). Торік вони виробили 5,1 млн кВт год електроенергії.

Таблиця 1

**Гідроенергетичні установки Івано-Франківської області (до 1964 р.) та стан їх відновлення на 01.01.2013 р.**

Назва ГЕС	Назва ріки	Назва населеного пункту	Потужність, кВт
Фітківська	Бистриця-Надвірнянська	с.Фітків	320
Петрилівська	Золота Липа	с. Петрилів <i>(відновлена)</i>	184
Тустанська	Гнила Липа	с. Тустань	132
Конюшківська	Гнила Липа	с. Конюшки <i>(відновлюється)</i>	80
Завалівська	Черемош	с. Завалля	45
Ростоцька	Черемош	с. Ростокі	33
Волицька	Черемош	с. Кобаки	34
Устянська	Белелуч	с. Устя	33
Балинцівська	Чорнява	с. Балинці	9
Яблуницька	Білий Черемош	с. Яблуниця <i>(відновлена, належить до Чернівецькій обл.)</i>	650
Рожнівська	Рибниця	с. Рожнів	14
Рудниківська	Рибниця	с. Рудники	30
Матіївська	Прут	с. Матіївці	45
Шепарівська	Прут	с. Шепарівці	35
Снятинська	Прут	м. Снятин <i>(відновлена)</i>	650
Яремчанська	Прут	м. Яремче	79
Разом:			2373

**Аналіз попередніх досліджень.** Кафедрою екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу впродовж 15 років ведуться дослідження екологічної оцінки інвестиційних проектів, екологічної безпеки промислових об'єктів, в тому числі енергетичних [1-5]. В межах виконання науково-дослідних тематик: «Екологічна безпека і землевпорядне забезпечення територіально-адміністративних одиниць та експлуатаційна надійність промислових об'єктів» (держреєстраційний № 0110U000339), «Розроблення моделей збалансованого ресурсокористування та екологічної безпеки геосистем в регіоні Українських Карпат» (держреєстраційний № 0111U001360), «Розробка «Обласної програми охорони навколишнього природного середовища до 2015 р.» (держреєстраційний № 0110U008157), «Гідроекологічний

потенціал поверхневих вод Карпатського національного природного парку» (держреєстраційний № РК 0110U008204) дістало подальшого розвитку теоретичне обґрунтування екологічної безпеки впровадження об'єктів малої гідроенергетики. Госпдогвірні тематики «Наукова еколого-експертна оцінка проекту будівництва Пробійнівської малої ГЕС №2», «Наукова еколого-експертна оцінка проекту будівництва Дзембронівської малої ГЕС», «Наукова еколого-експертна оцінка проектів будівництва малої ГЕС та малої ГЕС №2 ТзОВ «Гідропауер» в с.Голошина Верховинського району» та «Наукова еколого-експертна оцінка проектів будівництва малих ГЕС ФОП Миронюк в с. Голошина Верховинського району» дозволили практично впровадити теоретико-методологічні напрацювання з підвищення рівня екологічної безпеки впровадження об'єктів малої гідроенергетики.

Наразі, не виявлено будь-яких серйозних перешкод, які можуть завадити розвитку малої гідроенергетики в Карпатському регіоні. Гідроелектростанції з греблями і водосховищами можуть впливати на екологічний стан водотоків. Ретельне управління експлуатацією цих об'єктів відповідає принципам належної екологічної практики.

**Виклад основного матеріалу.** Авторами була узагальнена вся наявна інформація щодо гідроенергетичних ресурсів Карпатського регіону з детальним аналізом проектних розробок, що існували, та оцінкою гідроенергетичного використання рік в минулому.

Встановлено, що з метою збереження екологічної безпеки в ріці необхідно залишати в незмінному природному стані витрату, яка дорівнює ґрунтовому живленню (в розрахунках за цю величину була прийнята мінімальна середньомісячна витрата маловодного року). Одним з чинників вибору перспективних ділянок розміщення МГЕС стало визначення і оцінка гідроенергетичного потенціалу в межах основних басейнових систем регіону усіх малих рік (довжиною більше 10 км). Визначений в цілому гідроенергопотенціал малих рік Карпатського регіону, проаналізовані його кількісні і якісні характеристики [2].

Виходячи з аналізу гідроекологічного потенціалу, екологічно безпечна складова потенційних гідроенергетичних ресурсів була обґрунтована на рівні 15%. Ця величина для Карпатського регіону складає 4,5 млрд. кВт год за рік, тобто на сьогоднішній день загальна потужність екологічно безпечних МГЕС, для яких ми вирішували задачу вибору перспективних ділянок, складає понад 500 тис.кВт.

Вважаємо, що в кожному конкретному створі потрібно проводити ґрунтовну екологічну експертизу проекту [4]. Аналіз результатів розрахунків для басейнів Прута і Серету дозволяє зробити висновок, що найбільші гідроенергетичні ресурси мають ріки, які витікають з гір, причому потенціал зменшується з північного заходу на південний схід. Найбільша питома потужність виявлена у рік Пістинка, Білий Черемош, Чорний Черемош, Сирет, Путила, Черемош, Пробійна, а також на ділянці р. Прут до м. Яремча.

Можливо не доцільно з точки зору техногенної безпеки використовувати повну екологічну потужність рік. В дослідженнях щодо впровадження МГЕС в регіоні буде доречно ще карта потреб народного господарства у певних енергетичних потужностях. Дана робота повинна проводитись після прийняття програми розвитку малої гідроенергетики на рівні областей Карпатського регіону.

Розпорядженням Івано-Франківського ОДА № 333 від 21.05.2012 р. було утворено Координаційну раду, основним завданням якої є ефективне використання гідроенергетичного потенціалу рік області із врахуванням економічних, соціальних та екологічних факторів; досягнення балансу між проблемами розвитку і можливостями збереження екологічно повноцінних водних ресурсів.

Результати виконання авторами декількох наукових еколого-експертних оцінок робочих проектів малих ГЕС дозволяють зазначити наступні екологічні застороги. На ділянці ріки між водоприймачем та водоскидом (де в руслі залишається санітарна витрата), з часом будуть спостерігатися процеси затухання руслової ерозії. Однак, в межах ложа штучної водойми вище підпірної греблі для дереваційного типу малих ГЕС може

відбуватися розмив берегів, перевід частини стоку в підрусловий, підвищення рівня ґрунтових вод (на ділянці водойми), можливе надмірне зволоження дзеркала ковзання зсувів бортів долини.

Порушення геологічного середовища спричинять будівельні роботи, а саме: підрізка схилу; насипи; траншеї і канали; заглиблення під фундаменти споруд і стовпи ліній електропередач; спорудження трубопроводу; зміна форм рельєфу; втрата стабільності порід; зародження процесів ерозії. На думку експертів, необхідно рекомендувати інвесторам одночасно із розробкою робочих проектів малих ГЕС розробляти необхідну робочу документацію щодо берегоукріплення гірських рік в межах зони впливу малих ГЕС.

Проектом потрібно передбачити заходи із запобігання та зменшення розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ. Вертикальне планування території повинно виконуватись із максимальним збереженням рельєфу. Прогнозується, що забруднення поверхневих вод в період будівництва і експлуатації малих ГЕС не відбуватиметься. Аналіз проб поверхневих вод, який виконувався для працюючої Пробійнівської ГЕС №1 (розташована в басейні р. Черемош) показав, що жоден з нормативів якості води не перевищений (протокол №34-12 від 28.04.2012 р. щодо вимірювання показників складу та властивостей проб води, Державна екологічна інспекція в Івано-Франківській області; протокол №9 від 04.05.2012 р. щодо дослідження води поверхневих водоймищ, Івано-Франківська обласна СЕС).

Відповідно СанПину 3907-85, величина санітарного попуску повинна бути не менше мінімальної середньої середньодобової витрати водотоку в побутовому гідрологічному режимі літньої і зимової межени року 95% забезпеченості. Але, на думку експертів, така витрата є недостатньою для збереження гідробіонтів гірських рік, що підтверджується іхтіологічними дослідженнями.

В переважній більшості станцій дериваційного типу вся вода, що відбирається для пропуску через турбіну, потрапляє назад у річку в нижній б'єф в повному обсязі через дериваційний тунель певної відстані. Тому питання санітарних попусків для таких станцій в природне русло, де постійно буде знаходитись тільки обсяг санітарного попуску і вода переливів під час повені і паводків, визначатиме життєдіяльність водних живих ресурсів. Основні вимоги до санітарного попуску – це забезпечення прийнятної для риби швидкості потоку та прийнятних глибин. На думку Інституту гідробіології НАН України, що у 2012 р. проводив ґрунтовні іхтіологічні дослідження на р. Білий Черемош, з такою задачею найкраще справляється рибохід типу Деніла (рис.1). Рибохід Деніла є комбінацією типових секцій для руху риби та басейнів для відпочинку риби. Його легко застосувати для різних перепадів висот, оскільки в секціях руху риби зберігається стала швидкість течії.

Відповідно до висновку Інституту гідробіології НАН України, експлуатація малих ГЕС в Карпатському регіоні можлива за наступних умов:

- наявність регулюючого пристрою для пропуску санітарних, іхтіологічних та екологічних витрат води;
- наявність працездатного рибоходу з параметрами для пропуску іхтіофауни, яка характерна для верхів'їв гірських рік;
- наявність працездатного рибозахисту на водозабірній споруді;
- пропуск води на ділянку природного русла від водоприймача до водовипуску повинен відповідати рекомендованим рівням в кожному конкретному випадку, і бути не меншим мінімальної середньомісячної витрати маловодного року.

На думку експертів, такі умови не зменшуватимуть природного обсягу популяцій гідробіонтів та не впливатимуть на величину водного біорізноманіття.

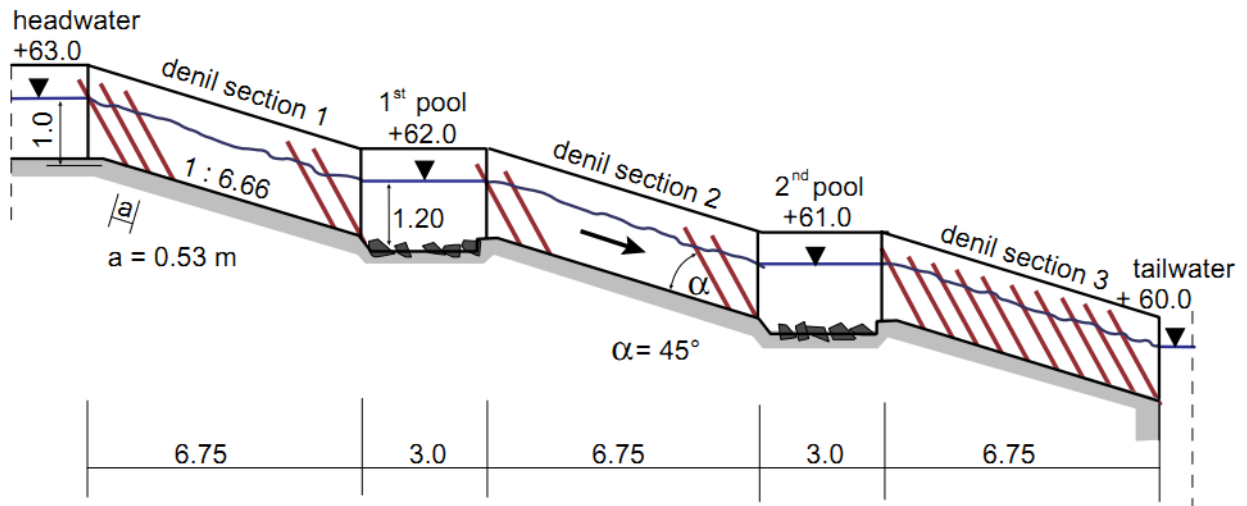


Рис. 1 – Рибохід Деніла

Прогнозується покращання енергозабезпечення населення, підвищення соціального рівня життя населення регіону, збільшення кількості робочих місць, збільшення відрахувань в місцевий і обласний бюджет, що поліпшить соціальне становище територіальних громад. Експертами рекомендовано запровадити на існуючих і майбутніх малих ГЕС систему комплексного екологічного моніторингу за станом природно-техногенної безпеки з обов'язковим інформуванням громадськості (місцевої та регіональної):

1) постійний гідрологічний моніторинг – з обов'язком заміром швидкості течії та рівня води у рибоході;

2) одноразово після завершення будівництва: а) комплексний гідрологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг; б) моніторинг електромагнітного випромінювання та шумових полів;

3) перший рік після введення в експлуатацію: а) комплексний гідрологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг – посезонно (весняне водопілля, літній паводок, осіння межень і зимова межень); б) інженерно-геологічний моніторинг; в) мікрокліматичний моніторинг;

4) протягом наступних чотирьох років (щорічно в період осінньої межені) – комплексний гідрологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг;

5) за умови стабілізації екологічної ситуації – раз в п'ять років до завершення життєвого циклу малої ГЕС – комплексний гідрологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг;

6) після завершення життєвого циклу ГЕС і демонтажу споруд одноразово для оцінки залишкових впливів: а) комплексний гідрологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг; б) моніторинг електромагнітного випромінювання та шумових полів; в) інженерно-геологічний моніторинг; г) моніторинг ґрунтового покриття;

7) експертами рекомендовано передбачити моніторинг стану атмосферного повітря на території будівельного майданчика, а також щоквартальне проведення контролю неорганізованих джерел викидів;

8) рекомендовано до початку будівництва і по завершенню будівництва здійснити радіаційний контроль;

9) рекомендовано виміряти рівень шумового впливу на різних відстанях від джерел шуму, за необхідності за результатами вимірювань запроєктувати необхідні природоохоронні заходи для зменшення шумового забруднення до допустимого рівня впливу на житлові об'єкти та біорізноманіття.

Важливою природоохоронною рисою систем контролю є використання даних про

стан навколишнього середовища в якості підгрунтя про прийняття рішень щодо режиму роботи малої ГЕС. Дані повинні включати виміри рівнів витрат річкового стоку у верхньому і нижньому б'єфах, параметри якості води для підтримання прийнятного стану гідроекосистеми в умовах меженного стоку, забезпечення інтересів рибного господарства, контролю рівнів забруднення, планування екологічних та інших видів попусків.

**Висновки.** В результаті впровадження проектів малих ГЕС в Карпатському регіоні очікуються як позитивні, так і негативні впливи на навколишнє середовище. Останні не можна вважати значимими. Мінімізація або уникнення встановлених негативних впливів можлива шляхом повної відповідності запланованих дій до діючого чинного природоохоронного законодавства та проєктованих техніко-технологічних рішень і застосування комплексу заходів, спрямованих на охорону навколишнього середовища. Запропоновано інженерно-технічні рішення для реалізації їх на практиці при будівництві малих ГЕС, які мінімізують техногенний вплив до приведення стану природно-техногенних гідроекосистем в оптимальний – безпечний.

### Література

1. Адаменко Я.О. Природно-техногенна безпека гідроекосистем при будівництві туристичних комплексів / Я.О. Адаменко, Л.М. Архипова, О.М. Мандрик // Еколого-правові та економічні аспекти екологічної безпеки регіонів: Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції за участю молодих науковців (м. Харків, 17-19 жовтня 2012 р.) – Х.:ХНАДУ, 2012. – С. 45-46.

2. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: Монографія / Л.М. Архипова. – Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2011. – 366 с.

3. Архипова Л.М. Застосування теорії і методів оцінки гідроекологічної безпеки на передпроектних стадіях будівництва / Л.М.Архипова // Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»: ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2012. – № 1(5). – С. 25-29.

4. Консевич Л.М. Прогноз екологічних наслідків побудови МГЕС на р. Прут / Л.М. Консевич, Я.О. Адаменко // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: географія. – Тернопіль, 2004. – № 2. – Ч.2. – С. 104-110.

5. Патент на корисну модель № 67479. Спосіб оцінки збалансованого водокористування річкової екосистеми / Архипова Л.М.; заявник Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу; опубл. 27.02.2012, Бюл. №4.

*Поступила в редакцію 12 квітня 2013 р.*

## ЕКОЛОГІЯ ПЕДОСФЕРИ

*Vasile Oros, Dorel Gusat*

*Technical University of Cluj-Napoca,*

*North University Centre of Baia Mare, Romania*

### TECHNICAL AND FINANCIAL SOLUTIONS OF THE SOIL REMEDIATION - A CASE STUDY

This paper will present the technical and financial solutions of the soil remediation in case of a historical pollution with hydrocarbon. The study is a continuation of the already