

УДК 334.75

**І.В. ПАНТЕЛЄЄВА, Н.М. ШМАТЬКО****СУЧАСНИЙ СТАН ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ МІКРОГЕС У СВІТІ**

У статті розглянуто вплив розвитку енергетики на стан економіки держави та рівень життя населення, забезпечення сталого подальшого розвитку, та ефективного функціонування паливно-енергетичного комплексу України, що є основою успішної реалізації економічної політики держави; проаналізований стан малих гідроресурсів деяких країн світу, встановлена економічна ефективність будівництва мікроГЕС, яке може бути вигідним для електропостачання ізольованих споживачів у малообжитих районах, а також у районах з невеликими запасами місцевих гідроенергоресурсів; наведена класифікація гідроелектростанцій по потужності; відзначена важлива роль таких електростанцій для віддалених районів, а також для електропостачання автономних споживачів.

**Ключові слова:** економічний розвиток, гідроелектростанція, електропостачання, потужність, гідроресурси, електроспоживачі, мікроГЕС, енергосистема.

В статье рассмотрено влияние развития энергетики на состояние экономики государства и уровень жизни населения, обеспечения устойчивого дальнейшего развития, и эффективного функционирования топливно-энергетического комплекса Украины, что является основой успешной реализации экономической политики государства; проанализировано состояние малых гидроресурсов некоторых стран мира, установлена экономическая эффективность строительства микроГЭС, которое может быть выгодным для электроснабжения изолированных потребителей в малообжитых районах, а также в районах с небольшими запасами местных гидроэнергоресурсов; приведена классификация гидроэлектростанций по мощности; отмечена важная роль таких электростанций для отдаленных районов, а также для электроснабжения автономных потребителей.

**Ключевые слова:** экономическое развитие, гидроэлектростанция, электроснабжение, мощность, гидроресурсы, электропотребители, микроГЭС, энергосистема.

The article examines the impact of energy on the economy of the state and the level of life and further sustainable development and effective operation of the fuel and energy complex of Ukraine is the basis for successful policy implementation; The state of small hydro some countries, is set economic efficiency mikroHES construction, which can be beneficial for isolated power consumers in sparsely populated areas and in areas with small local hydropower reserves; found that a basic principle in the design mikroHES in Ukraine also adopted modular principle. The main modules are: electric generator, regulator output voltage and frequency, rectifiers, buffer battery, stand-alone inverter novedena classification hydropower plants in power; noted the important role of power for remote areas, and to power autonomous consumers. Established that the sopostavlenni mikroHES with other sources of electricity dytsentralizovannoho taken into account their advantages: saving of fossil fuels; vozobnovlyayemist and availability of cheap energy sources; immediate proximity to the consumer, which does not require long transmission lines; great term work; simple operation, which allows the possibility of full automation, the lack of impact on the environment; given that the energy of small streams can be constrained by dependence on electricity mikroHES hydrological and meteorological conditions; large relative cost of design work in the absence of typical projects; the need to reserve capacity to be fully reliable source of electricity.

**Key words:** economic development, hydroelectric, power, power, water resources, electrical consumers, mikroHES, energy.

**Вступ.** Сучасні вимоги споживачів до підприємств, що виробляють електроенергію, дуже жорстокі щодо її якості та необхідної кількості. Розвиток енергетики має вирішальний вплив на стан економіки в державі та рівень життя населення. Саме тому, надійне, економічно обґрунтоване й екологічно безпечне задоволення потреб населення й економіки в енергетичних продуктах є пріоритетним завданням енергетичної політики держави. При цьому, забезпечення сталого подальшого розвитку та ефективного функціонування паливно-енергетичного комплексу України є основою успішної реалізації такої політики. У даному контексті гідроенергетика важлива не тільки з точки зору виробництва електричної енергії, але й цілим комплексом додаткових функцій, які забезпечують сталість функціонування енергетичної системи та економіки України [4].

З кінця 20-го сторіччя мала гідроенергетика все більше привертає увагу як у розвинутих країнах, так і в країнах, які нарощують економіку. Різко піднялась вартість видобутку органічного палива, підвищились вимоги до охорони навколишнього середовища, що призвело до росту витрат на будівництво теплових (ТЕС) та атомних (АЕС) електростанцій, ускладненню з підбором територій для будівництва, а в окремих випадках – до виводу з експлуатації ряду існуючих АЕС.

**Постановка задачі.** Розвиток малої енергетики пов'язаний також з необхідністю засвоєння районів, де є споживачі невеликої потужності, а в деяких країнах – з вичерпанням можливостей великих водних потоків (Австралія, Швейцарія, Канада, Швеція, Норвегія та інших) [1].

Галузь застосування малих та мікроГЕС достатньо велика: електропостачання дрібних розкиданих по території об'єктів (гідротехнічні споруди магістральних та розподільчих каналів, метеостанції, насосні установки), побутові потреби об'єктів тваринництва.

МікроГЕС можна використовувати у літній час як резервне живлення споживачів першої та другої категорій по надійності, при втраті живлення від мережі; можна встановлювати їх на гірських водостоках, невеликих річках, іригаційних каналах. У всіх випадках установка мікроГЕС дозволяє економити паливо [2].

Перспективи будівництва мікроГЕС як у нашій країні, так і за кордоном визначаються значимими запасами енергії малих річок. У теперішній час їх потужність оцінюється величиною до 2 МВт з потенційним виробництвом електроенергії до 15 – 17,5 млн. кВт.ч в рік [2]

**Мета дослідження.** Розглянути вплив розвитку енергетики на стан економіки держави та на рівень

життя населення, проаналізувати не тільки сучасний стан розвитку малої гідроенергетики, а й оцінити перспективи її розширення в країнах світу; класифікувати по потужності малі ГЕС, роздивитись принципи побудови таких станцій.

**Аналіз стану питання.** В умовах кризи економіка України оцінити ефективну частину гідроенергетичних ресурсів ще важче, ніж технічний потенціал, а це не дозволяє в повній мірі встановити економічну ефективність будівництва мікроГЕС, яке може бути вигідним для електропостачання ізольованих споживачів у малообжитих районах, а також у районах з невеликими запасами місцевих гідроенергоресурсів [3,8,9].

На даний час саме гідроенергетика в основному виступає головним джерелом високомобільного резерву. Однак, сьогодні у балансі потужностей об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України потужність гідроелектростанцій складає біля 10 %, проти 16 % оптимальних. Для розв'язання проблеми необхідно будівництво додаткових гідро-і гідроакумулюючих потужностей [4].

Відповідно до базового сценарію оновленої Енергетичної стратегії України на період до 2030 року передбачається наступна структура виробництва електроенергії на період до 2030 року, млрд кВт·год. (табл. 1) [5].

Таблиця 1 – Структура виробництва електроенергії на період до 2030 року, млрд кВт·год.

Стаття балансу	2010 (факт)	Прогноз			
		2015	2020	2025	2030
Ресурси, всього	189,9	215	236	259	282
1. Виробництво, всього	188	215	236	259	282
1.1 Виробництво електроенергії на АЕС	89	96	116	126	133
<b>1.2 Виробництво електроенергії на ГЕС</b>	12	12	13	14	14
<b>1.3 Виробництво електроенергії на ГАЕС</b>	1	3	7	7	7
1.4 Виробництво електроенергії на ТЕС - вугілля	68	82	75	83	92
1.5 Виробництво електроенергії на ТЕС - газ	0	2	2	2	2
1.6 Виробництво електроенергії на ТЕЦ і блок-станції	18	19	20	21	21
1.7 Виробництво електроенергії на ВДЕ	0	1	4	7	13
2. Імпорт	1,9	0	0	0	0

Передбачається, що реконструкція з продовженням строку експлуатації на 30-40 років понад 3,2 ГВт потужностей гідроелектростанцій та побудова нових потужностей дозволить досягнути істотного збільшення загальної потужності гідроелектростанцій ОЕС України. Таким чином, встановлена потужність ГЕС та ГАЕС, відповідно до прогнозу Енергетичної стратегії України на період до 2030 року досягне 16 % від загальної потужності ОЕС

України, що забезпечить належний рівень маневрових та резервних потужностей. Обсяг додатково виробленої електроенергії (у середньо-багаторічному обчисленні) збільшиться на 8 млрд кВт·год [5].

**Виклад загального матеріалу дослідження.** Сьогодні уже реалізується ряд проектів розвитку гідроенергетики.

Зокрема ПАТ «Укргідроенерго» успішно реалізує проекти розвитку нових потужностей, передусім маневрених потужностей.

З 2000 року в Україні розпочався процес відновлення малих гідроелектростанцій (МГЕС) приватними інвесторами. На сьогодні в Україні працює 90 МГЕС загальною потужністю біля 80 МВт, причому більшість об'єктів малої гідроенергетики було відновлено в останні чотири роки.

Активізації розвитку МГЕС останніми роками сприяло запроваджене в Україні з 2009 року стимулююче законодавство, зокрема введення стимулюючих «зелених тарифів» на закупівлю електроенергії від виробників чистої енергії, зокрема малих ГЕС.

Даний стимулюючий механізм запроваджений державою значно підвищити інтерес приватних інвесторів до відновлення об'єктів малої гідроенергетики.

Переважно робота з відновлення малих ГЕС була проведена в Вінницькій, Черкаській, Хмельницькій, Тернопільській та Житомирській областях. На сьогодні тут розташовано 48 діючих малих ГЕС, тобто 59 % загальної кількості станцій, тоді як технічно-досяжний гідроенергетичний потенціал малих річок в цих областях становить всього 14 % від загального. В той же час, в Закарпатській, Львівській, Івано-Франківській і Чернівецькій областях, які мають потенціал в 5,03 млрд кВт·год. електричної енергії, що становить 61 % загального потенціалу малих річок України, працюють лише 10 малих ГЕС.

На сьогодні існують плани різних суб'єктів господарювання щодо будівництва ГЕС на ділянці верхнього Дністра, низьконапірних ГЕС на Тисі та каскад дериваційних високонапірних ГЕС у верхів'ях Тиси та її притоках. Зокрема на Закарпатті можливе будівництво біля 300 малих ГЕС, близько 20 – на Львівщині та від 50 до 150 – в Івано-Франківській і Чернівецькій областях.

Класифікацію малих ГЕС можна виконати по багатьом ознакам, наприклад:

- по засобу створення напору;
- схемі основних споруд;
- потужності, тощо.

Однак найбільш характерна їх оцінка по встановленій потужності і напору (табл. 2).

Таблиця 2 – Класифікація малих ГЕС

№ п/п	ГЕС	Потужність, кВт	Напір, м		
			низький	середній	високий
1	Мікро	До 100	Менш 15	15-50	Більш 50
2	Міні	100÷1000	20	20-100	100
3	Малі	1000÷10000	25	25-130	130

У 2007 році прийнято Закон України «Про внесення змін у деякі законодавчі акти України про стимулювання заходів щодо енергозбереження», який запровадив заходи стимулювання енергозбереження, зокрема, звільнення від оподаткування частини прибутку, отриманого при здійсненні енергоефективних заходів та реалізації енергоефективних проектів. Також було запроваджено податкові пільги при продажі енергозберігаючого обладнання власного виробництва та операціях із ввезення на митну територію України [7]:

– устаткування, яке працює на нетрадиційних та відновлюваних джерелах енергії;

– енергозберігаючого обладнання і матеріалів, виробів, експлуатація яких забезпечує економію та раціональне використання ПЕР;

– засобів вимірювання, контролю та управління витратами ПЕР;

– устаткування для виробництва альтернативних видів палива.

Зазначені положення були підтверджені Податковим кодексом України, прийнятим наприкінці 2010 року, зокрема статтями 158.1, 158.2 та 197.16 [6].

У свою чергу, Національна комісія, що здійснює державне регулювання в сфері енергетики, з метою забезпечення реалізації інвестиційних програм енергогенеруючих компаній, забезпечує врахування у тарифах на постачання електроенергії необхідну інвестиційну складову.

Зокрема, проект будівництва Дністровської ГАЕС затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15.12.2010 № 2266-р., яким загальна кошторисна вартість була збільшена до 8,458 млрд гривень.

Значення встановленої потужності мікроГЕС в об'єднаних енергосистемах розвинутих країнах світу поки ще невелике. Разом з тим, якщо прийняти до уваги велику роль гідроелектростанцій у забезпеченні надійної роботи енергосистеми, стане зрозуміло доцільність виконання не тільки великі ГЕС, а й мікроГЕС. Значний інтерес до розвитку мікроГЕС виникає в різних країнах: у США, наприклад, потужність мікроГЕС збільшиться до половини потужності всіх існуючих ГЕС.

У районах централізованого енергопостачання мікроГЕС доповнюють великі електростанції, забезпечують значну економію палива – енергетичних ресурсів, приймають участь у проходженні «піків» графіків енергоспоживання, підвищують надійність та якість енергозабезпечення.

У районах децентралізованого електропостачання мікроГЕС можуть стати джерелом електроенергії, частково замінюючи невеликі станції, які працюють на дизельному паливі та бензині. Крім того, мікроГЕС негативно не впливають на навколишнє середовище, тому що не потребують створення великих водосховищ, сприяють поліпшенню водопостачання невеликих населених пунктів.

При неможливості підключення мікроГЕС до великої енергосистеми доцільно об'єднання невеликих джерел електроенергії у місцеві енергокомплекси.

У Великій Британії знаходиться в експлуатації ряд мікроГЕС від 6 до 80 кВт, є можливість отримати від них

приблизно 1,5 млрд. кВт.ч електроенергії за рік [1]. В Японії вже експлуатується 1400 мікроГЕС загальною потужністю 5.500 МВт, що складає 5% загальної потужності всіх електростанцій. У країнах, економіка яких розвивається, (Азії, Африки, Латинської Америки), а щільність населення дуже невисока, засвоєння малих водотоків – основи розвитку енергетики в цілому.

Що стосується принципів побудови сучасних мікроГЕС, то зараз усі фірми, які здійснюють їх виробництво, прагнуть уніфікувати та стандартизувати все електрообладнання для таких станцій. Використовують як синхронні генератори (СГ), так і асинхронні генератори (АГ), на мікроГЕС потужністю до 30-50 кВт – більш переважно встановлювати асинхронні генератори, які мають деякі конструктивні переваги у порівнянні з синхронними.

У більшості країн даний етап розвитку малої гідроенергетики характеризується різноманіттям видів мікроГЕС, відсутністю стандартів, що визиває труднощі при їх серійному випуску та розробку єдиних правил експлуатації, а в деяких випадках і кустарністю їх виробництва. Все це не стимулює широке використання мікроГЕС у народному господарстві. Однак у якості основного принципу при проектуванні мікроГЕС в Україні також прийнятий блочно-модульний принцип. Основними модулями є: електричний генератор, регулятор вихідної напруги та частоти, випрямлювачі, буферний акумулятор, автономний інвертор.

Техніко-економічні показники при вирішенні питання ефективності мікроГЕС визначають спеціальними розрахунками у методиці яких повинні враховуватись фактори, у тому числі і соціально-економічні: щорічні втрати на експлуатацію, собівартість електроенергії, питомі капіталовкладення. Ці показники змінюються в широких межах у залежності від засвоєності району, гідрологічних особливостей водотоків; геологічних, топографічних та кліматичних умов.

Розвиток мікроГЕС за кордоном дозволяє привести деякі цифри, які характеризують їх ефективність – собівартість 1кВт\*г електроенергії, яка вироблена на мікроГЕС, складає: у Швеції 3-5 цента, у Швейцарії 3,5-6, у США – 1-4. Крім того, порівняння двох варіантів електропостачання ізольованих споживачів (мікроГЕС потужністю до 100кВт та дизельної електростанції), яке привели канадські спеціалісти, показала, що для віддалених районів, де до вартості на дизельне паливо додаються значні витрати на його транспортування, мікроГЕС – значно вигідніші.

**Висновки.** Отже, при співставленні мікроГЕС з іншими джерелами децентралізованого електропостачання приймаються до уваги наступні їх переваги: економія органічного палива; доступність та возобновляємість дешевого джерела енергії; безпосередня близькість до споживача, яка не потребує довгих ліній електропередачі; великий строк роботи; проста експлуатація, яка дозволяє можливість повної автоматизації, відсутність впливу на навколишнє середовище.

Треба прийняти до уваги, що використання енергії малих водотоків може стримуватись залежністю виробництва електроенергії мікроГЕС від гідрологічних

та метеорологічних умов; великою відносною вартістю проектних робіт при відсутності типового проекту; необхідністю у резервній потужності, щоб мати повністю надійне джерело електропостачання.

Крім того, в статті приведена класифікація малих ГЕС відносно потужності, проаналізований стан розвитку таких електростанцій в світі; перелічені їх переваги та недоліки.

#### Список літератури

1. Карелин В.Я. Современное состояние и перспективы строительства малых гидроэлектростанций за рубежом / В.Я. Карелин, В.В. Волшаник, Е.М. Натариус // Энергетика. Известия вузов. – 1989. - №11. – С. 103-107.
2. Панасюк А.М. Малые гидроэлектростанции и перспективы их развития / А.М. Панасюк, К.А. Токомбаев, Г.И. Шайнова // Гидротехническое строительство. – 1988. - №6. – С. 44-49.
3. Пантелеева И.В. Современное состояние и перспективы развития микроГЭС / И.В. Пантелеева, С.Ф. Артох // Энергетика. Известия вузов. – 1990. - №5. – С. 24-28.
4. Суходоля О.М. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку гідроенергетики України / О.М. Суходоля, А.А. Сидоренко, С.В. Бегун, А.А. Білуха // Аналітична доповідь. НІСД, 2014, 54 с.
5. Проект нової редакції Енергетичної стратегії України на період до 2030 року. Мінпаливенерго. 2012. Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=222032>
6. Податковий Кодекс України. Закон України від 02.12.2010 No 2755-VI. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>
7. Пантелеева І.В. Особливості регулювання електродвигунів пристроями силової перетворювальної техніки промислового електроприводу / І.В. Пантелеева, Ю.С. Олійник // Комунальне господарство міст. – 2013. № 109. – С. 89-95.
8. Шматко Н.М. Фактори формування гнучкості промислових підприємств України / Н.М. Шматко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ»: Економічні науки.- 2016. - № 28 (1200). – С. 100-104.

#### Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

**Сучасний стан економічного розвитку мікроГЕС у світі / І.В. Пантелеєва, Н.М. Шматко** // Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” (економічні науки). – Х.: НТУ „ХПІ”. - 2016. - № 47(1219).- С. 101-104 . Бібліогр. 9 назв. – ISSN 2519-4461.

**Современное состояние экономического развития микроГЭС в мире / И.В. Пантелеева, Н.М. Шматко** // Вестник Национального технического университета “Харьковский политехнический институт” (экономические науки). – Х.: НТУ „ХПІ”. - 2016. - № 47(1219).- С. 101-104 . Библиогр.: 9 названий. – ISSN 2519-4461.

**The current state of economic development in the world mikroHES / I. Panteleeva, N. Shmatko** // Bulletin of National technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" (economic Sciences). – Kharkiv.: NTU "KhPI". - 2016. - № 47(1219).- P. 101-104 . Bibliogr.: 9 names. – ISSN 2519-4461.

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Пантелеєва Ірина Вікторівна** – кандидат технічних наук, доцент, Українська інженерно-педагогічна академія, доцент кафедри «Автоматизації енергетичних процесів», тел. 066-343-99-09.

**Пантелеева Ирина Викторовна** - кандидат технических наук, доцент, Украинская инженерно-педагогическая академия, доцент кафедры «Автоматизации энергетических процессов», тел. 066-343-99-09.

**Panteleyeva Irina** - candidate of technical sciences, Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy, assistant professor of "Automation of energy processes", tel. 066-343-99-09.

**Шматко Наталія Михайлівна** - кандидат економічних наук, доцент, Українська інженерно-педагогічна академія, доцент кафедри "Менеджменту", тел.: 066-155-39-73, e-mail: shmatko\_n@mail.ru.

**Шматко Наталья Михайловна** - кандидат экономических наук, доцент, Украинская инженерно-педагогическая академия, доцент кафедры «Менеджмента», тел.: 066-155-39-73, e-mail: shmatko\_n@mail.ru.

**Shmatko Natalia** - PhD, Associate Professor, Ukrainian Academy of Engineering pedagogicheskaya, associate professor of "Management", tel.: 066-155-39-73, e-mail: shmatko\_n@mail.ru.

9. Обиденнова Т.С. Використання моделей та методів для формування та прийняття ефективних управлінських рішень / Т.С. Обиденнова // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства: Економічні науки. – Харків: ХНТУСГ, 2016. – Вип. 172. – С. 147 – 153.

#### References (transliterated)

1. Karelyn V.YA. *Sovremennoe sostoyaniye y perspektivy stroytel'stva malyykh hydroelektrostantsyy za rubezhom* / V.YA. Karelyn, V.V. Volshanyk, E.M. Nataryus // *Enerhetyka. Yzvestyya vuzov.* – 1989. - No11. –P.103-107.
2. Panasyuk A.M. *Malyye hydroelektrostantsyy y perspektivy ykh razvytiya* / A.M. Panasyuk, K.A. Tokombaev, H.Y. Shaynova // *Hydrotekhnicheskoe stroytel'stvo.* – 1988. - No6. – P.44-49.
3. Panteleeva Y.V. *Sovremennoe sostoyaniye y perspektivy razvytiya mikroHES* / Y.V. Panteleeva, S.F. Artyukh // *Enerhetyka. Yzvestyya vuzov.* – 1990. - No5. – P.24-28.
4. Sukhodolya O.M. *Suchasnyy stan, problemy ta perspektivy rozvytku hidroenerhetyky Ukrayiny* / O.M. Sukhodolya, A.A. Sydorenko, S.V. Byehun, A.A.Bilukha // *Analitychna dopovid'.* NISD, 2014, 54 p.
5. *Proekt novoyi redaktsiyi Enerhetychnoyi stratehiyi Ukrayiny na period do 2030 roku.* Minspalivenerho. 2012. Rezhym dostupu: <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=222032>
6. *Podatkovyy Kodeks Ukrayiny. Zakon Ukrayiny vid 02.12.2010 No 2755-VI.* Rezhym dostupu: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>
7. Pantelyeyeva I.V. *Osoblyvosti rehuyluvannya elektrodvyhunyv prystroyamy sylovoyi peretvoryval'noyi tekhniky promyslovoho elektropryvodu* / I.V. Pantelyeyeva, YU.S. Oliynyk // *Komunal'ne hospodarstvo mist.* – 2013. No 109. – P. 89-95.
8. Shmat'ko N.M. *Faktory formuvannya hnuchkosti promyslovykh pidpryyemstv Ukrayiny* / N.M. Shmat'ko // *Visnyk Natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KHPI»: Ekonomichni nauky.-* 2016. - No 28(1200). – P. 100-104.
9. Obydyennova T.S. *Vykorystannya modeley ta metodiv dlya formuvannya ta pryynyatya efektyvnykh upravlyns'kykh rishen'* / T.S. Obydyennova // *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu sil's'koho hospodarstva: Ekonomichni nauky.* – Kharkiv: KHNTUS-H, 2016. – Vyp. 172. – P. 147 – 153.