

УДК .621.311

ДУБОВСЬКИЙ С.В., докт.техн.наук,

Інститут загальної енергетики НАН України

ФЕДОРЕНКО Г.М., докт.техн.наук,

ОСТАПЧУК Л.Б., канд.техн.наук,

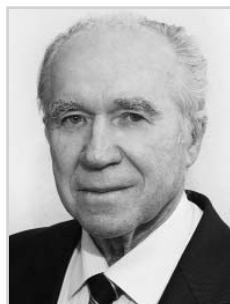
ДУБІК Г.О., пров. інж., Інститут електродинаміки НАН України

ГІДРОЕНЕРГЕТИКА В ОНОВЛЕНІЙ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ СТРАТЕГІЇ УКРАЇНИ ДО 2030 РОКУ

У статті розглянуто основні положення оновленої енергетичної стратегії України до 2030 року в галузі гідроенергетики, яка затверджена Кабінетом міністрів України 24 липня 2013 року та опублікована 29 січня 2014 року. Проаналізовано необхідні заходи для її реалізації, враховуючи підвищення ефективності та рівня безпеки гідроенергетичних об'єктів країни.



ДУБОВСЬКИЙ С.В.



ФЕДОРЕНКО Г.М.



ОСТАПЧУК Л.Б.



ДУБІК Г.О.

Одним з головних напрямів енергетичної політики України є підвищення надійності та ефективності енергопостачання, зменшення рівня енергетичної залежності, підвищення рівня безпеки, стійкості, надійності, конкурентоспроможності, економічності та екологічності енергетичних об'єктів.

29 січня 2014 року був опублікований текст оновленої енергетичної стратегії України, затверджений Кабінетом Міністрів України (24 липня 2013 року) [1].

Метою оновленої енергетичної стратегії України до 2030 року (далі – оновлена стратегія) для електроенергетики є досягнення повного забезпечення зростаючого попиту на електроенергію за рахунок модернізації діючих електростанцій та введення нових потужностей (після 2018 р.), а також підвищення енергоефективності в галузі.

Враховуючи невизначеність основних тенденцій соціально-економічного розвитку країни, яка у 2006–2012 рр. поглибилась внаслідок фінансово-економічної кризи 2008–2009 рр., в оновленій стратегії, як і у попередній (2006 р.) розглядалося три вірогідних сценарія розвитку енергетики – песимістичний, оптимістичний і базовий [2]. Базовим роком для розрахунків потреб у паливі та енергії взято 2010 р., у цінах якого прогноуються показники 2015–2030 рр. перотягом п'яти років.

Основним орієнтиром майбутнього розвитку електроенергетики є прогнозні рівні попиту на

електричну енергію, які зумовлені відповідними потребами економіки і населення країни та рівнів експорту. Вони визначаються в оновленій стратегії з огляду на прогнозні рівні зростання валового внутрішнього продукту з урахуванням вірогідних змін структури виробництва сукупного внутрішнього продукту та фактора енергозбереження.

Базовий сценарій соціально-економічного розвитку оновленої стратегії передбачає зростання ВВП країни у 2011 – 2030 рр. із середнім темпом 5%. За песимістичним сценарієм темп зростання ВВП прийнято на рівні 3,8%, а за оптимістичним – 6,4%.

Середні темпи зростання споживання електричної енергії в оновленій стратегії прийняті нижчими, ніж зростання ВВП у 1,6–2 рази, виходячи з передбачуваних змін його структури. Крім цього при визначенні попиту на електроенергію в стратегії враховувалося впровадження комплексних програм зменшення енергоємності, а відповідно підвищення енергоефективності економіки. У базовому сценарії розвитку економіки при реалізації програм з підвищення енергоефективності показник енергоємності ВВП в Україні передбачається знизити на 60 % [3].

Для порівняння слід зазначити, що у 2000–2007 рр. ВВП зростав щороку в середньому на 7%, а споживання електроенергії – на 2,7 %, але внаслідок світової фінансово-економічної кризи 2008–2009 рр. ВВП впав майже на 15 %, а споживання електроенергії – на 10 %.

Досить високі темпи впровадження енергозбереження, прийняті у оновленій стратегії, обумовлюються нагальною необхідністю зниження енергоємності валового внутрішнього продукту. На сьогодні енергоємність ВВП в Україні (за паритетом купівельної спроможності) у кілька разів перевищує аналогічні показники європейських країн. У 2010 році енергоємність ВВП України становила 0,55 т умовного палива на 1 тис. дол. США, тоді як у Німеччині – 0,1, Польщі – 0,2, Росії – 0,46 [3].



Висока енергоємність ВВП визначається структурою української економіки, а також великими витратами електроенергії на виробництво одиниці продукції. Це викликано істотним технологічним відставанням багатьох галузей промисловості та житлово-комунального господарства і високим зносом основних фондів.

Враховуючи впровадження енергозберігаючих заходів, прогноз споживання електроенергії у 2030 р. у базовому сценарії було прийнято на рівні 282 ТВт-год (включаючи експорт, втрати і власне споживання електростанцій) при середньому щорічному зростанні у 2,0 %.

Таке співвідношення темпів зростання ВВП і споживання електроенергії є характерним для країн, які проходять етап інтенсивного розвитку і потребують модернізації існуючих та значного збільшення нових генеруючих потужностей.

В умовах непередбачуваних змін глобалізованих ринків енергетичного палива (природний газ, нафтопродукти, вугілля), в останні роки у світі спостерігається загострення екологічних проблем, що суттєво впливає на соціально-економічний розвиток та рівень енергетичної безпеки країни. При цьому стає ще більш актуальним виробництво електричної енергії без витрат органічного палива, що здійснюється на атомних, гідралічних, вітрових, сонячних і інших електростанціях на базі відновлюваних джерел енергії.

У Табл. 1 наведено потужність ГЕС та їхня частка від виробництва електроенергії різних електростанцій в енергосистемах ряду країн [4].

Вибіркові дані прогнозного паливно-енергетичного балансу України на 2015–2030 рр. за базовим сценарієм, які стосуються розвитку гідроенергетики, виробітку та споживання енергоресурсів без витрат органічного палива, наведено у Табл. 2 [2].

Виробництво електричної енергії без використання органічного палива у 2030 р. передбачається в обсягах 152,0 – 176,0 млрд. кВт-год залежно від

сценарію розвитку. При цьому обсяг виробництва електричної енергії гідроелектростанціями (ГЕС і ГАЕС) буде в обсязі 21,0 млрд. кВт-год за всіма сценаріями розвитку електроспоживання.

Гідроенергетика повинна випереджати освоєння нових потужностей в інших генераціях, включаючи потужності відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії [5]. Пояснюється це тим, що в енергосистемі України не вистачає маневрених та регулюючих потужностей. В Табл. 3 наведено характеристики маневрених можливостей різних типів електростанцій [4].

Основний обсяг маневрених потужностей повинні забезпечувати гідроелектростанції, найбільш пристосовані для цього. Їх частка у загальному балансі потужностей енергетичної системи складає сьогодні тільки 9% проти оптимального рівня –15 %. Це змушує використовувати для підтримки змінної частини графіка навантаження енергосистеми енергоблоки ТЕС та ТЕЦ, які спроектовані для роботи в базовому режимі із значними втратами економічності, надійності і робочого ресурсу [7]. Отже, для розв'язання проблеми з нестачею маневрених і регулюючих потужностей, за будь-яким сценарієм розвитку попиту, будівництво гідро- і гідроакмулюючих потужностей має пріоритетне значення.

Для гідроенергетики оновленою стратегією передбачається модернізація діючих електростанцій та будівництво нових загальною потужністю 5 ГВт.

Прогнозну структуру потужностей і виробітку електричної енергії ГЕС і ГАЕС за сценаріями (I – песимістичний, II – базовий, III – оптимістичний) надано у Табл. 4.

Виконання проекту широкомасштабної реконструкції діючих ГЕС з залученням інвестицій Міжнародного банку реконструкції та розвитку (МБРР, Світовий банк) [5] розпочато в Україні з 1995 р.

На цей час виконано:

- реконструкція 58-ти гідроагрегатів на 9-ти

Таблиця 1.

Країни з переважанням потужностей ТЕС та АЕС			Країни з переважанням потужностей ГЕС		
Країна	Потужність, млн.кВт	% виробництва ГЕС від загального виробництва	Країна	Потужність, млн.кВт	% виробництва ГЕС від загального виробництва
США	75,5	8,8	Австрія	11,5	67,4
Аргентина	9,3	38,8	Бразилія	56,5	93,5
Китай	65,0	17,0	Венесуела	13,2	73,0
Іспанія	17,0	20,0	В'єтнам	2,8	62,0
Італія	15,3	19,4	Канада	65,7	62,0
Росія	43,9	19,4	Норвегія	27,4	99,4
Туреччина	10,2	38,0	Швейцарія	12,0	56,3
Україна	4,7	9,0			
Фінляндія	2,9	21,7			
Франція	23,1	15,0			
Японія	21,4	10,0			



Таблиця 2.

Стаття балансу	Розмірність	2010 (Факт)	Прогноз			
			2015	2020	2025	2030
Прибуткова частина						
I. Ресурси, всього	млн. т. у.п.	231,8	226,8	251,8	264,7	286,6
1. Виробництво енергоресурсів, усього, у т.ч.:	млн. т. у.п.	131,9	142,6	165,6	186,3	223,7
1.2. Виробництво електроенергії без витрат органічного палива, у т.ч.:	млн. т. кВт-г	102	112	140	154	167
	млн. т. у.п.	39,0	41,8	51,0	54,6	57,8
1.2.2 ГЕС та ГАЕС	млн. т. кВт-г	13	15	20	21	21
Витратна частина						
II. Розподіл ресурсів, усього	млн. т. у.п.	231,8	226,8	251,8	264,7	286,6
1 Споживання енергоресурсів, усього, у т.ч.:	млн. т. у.п.	190,7	200,9	212,8	223,1	238,1
1.2 Електроенергія, вироблена без витрат органічного палива, у т.ч.:	млн. т. у.п.	39,0	41,8	51,0	54,6	57,8
1.2.2 ГЕС та ГАЕС	млн. т. у.п.	5,0	5,6	7,3	7,4	7,3

ГЕС (Київській ГЕС та ГАЕС, Канівській, Кременчуцькій, Дніпродзержинській, Дніпровській-1, 2, Каховській та Дністровській ГЕС);

- часткова заміна і модернізація гідроагрегатного, високовольтного і станційного обладнання;

- впровадженні автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії, системи управління і контролю гідроагрегатами.

Одним із пріоритетів розвитку гідроенергетики є завершення реконструкції гідроелектростанцій Дніпровського каскаду. При цьому їх сумарна встановлена потужність підвищиться на 245 МВт, а термін служби подовжиться на 30–40 років.

У 2015–2020 роках передбачається наступна модернізація гідро- та електромеханічного обладнання на семи ГЕС Дніпровського каскаду, при цьому буде проведена реконструкція 22-х гідроагрегатів з допоміжними системами силових трансформаторів, гідромеханічного обладнання, впровадження системи контролю безпеки гідроспоруд на Дніпровській ГЕС та Київської ГАЕС.

В 2014 році будуть розпочаті підготовчі будівельні роботи Канівської ГАЕС потужністю 1000 МВт, завершуються проектні розробки по розширенню Каховської ГЕС потужністю 270 МВт до 2020 року.

Крім того, в оновленій Енергетичній стратегії

передбачено наступне:

2011–2015 рр. – завершення будівництва першої черги Дністровської ГАЕС та першої черги Ташлицької ГАЕС;

2015–2020 рр. – будівництво другої черги Ташлицької ГАЕС;

2015–2020 рр. – будівництво другої черги Дністровської ГАЕС;

до 2020 р. – реконструкція та розширення Тербле-Рікської ГЕС зі збільшенням потужності на 30 МВт.

Реалізація зазначених проектів дозволить до 2030 р. довести частку маневрених потужностей ГЕС і ГАЕС у загальному балансі галузі до 16%.

Одним з питань, які розглядаються в оновленій стратегії, є безпечна експлуатація гідроелектростанцій. Гідротехнічні споруди електростанцій мають величезні запаси води, які можуть становити значну небезпеку. В Україні знаходяться близько 100 водосховищ ємністю більше 1 млн.м³ кожне, та 27 тисяч невеликих водосховищ і ставків. В країні не існує загальнодержавної реєстрації гідротехнічних споруд [5]. Крім того, всі гідротехнічні споруди після 25-ти років експлуатації, незалежно від їхнього стану, необхідно досліджувати їх на стійкість та експлуатаційну надійність з урахуванням процесів старіння.

Таблиця 3.

Тип електростанцій	Технічний мінімум навантаження, % (відношення мінімальної допустимої потужності до встановленої)	Діапазон регулювання, %	Час набору повної потужності, хв	
			Після зупинки	З «гарячого» стану
АЕС	85 – 90	10 – 15	390 – 660	60
ТЕС	70 – 80	20 – 30	90 – 180	20 – 50
ГЕС	0	100	1 – 2	0,25 – 0,5*

* При обертанні в режимі холостого ходу



Таблиця 4.

	2010	2015			2020			2025			2030		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Встановлена потужність, ГВт, у тому числі		50,1	50,3	50,3	53,1	53,5	55,7	55,2	61,6	66,1	56,0	65,2	73,7
ГЕС ¹	4,5	4,8	4,8	4,8	5,2	5,2	5,2	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
ГАЕС	0,9	2,2	2,2	2,2	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
Виробіток, ТВт•год, у тому числі	189	205	215	215	220	236	243	234	259	278	244	282	315
ГЕС	12	12	12	12	13	13	13	14	14	14	14	14	14
ГАЕС	1	3	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7

При нестачі маневрених потужностей потрібно розглянути також доцільність будівництва у 2020–2025 рр. додаткових ГЕС у західних регіонах України сумарною потужністю до 600 МВт.

В Україні не реалізований належним чином природний потенціал розвитку малих ГЕС (а також міні- та мікро-ГЕС). Поточна потужність малих гідроелектростанцій становить близько 90 МВт (в загальному енергобалансі – 0,2%). Проте Україна має значний потенціал використання ресурсів малих річок, головним чином у західних регіонах. Економічно доцільний потенціал малих ГЕС в Україні складає до 4 ГВт. Для повної реалізації природного потенціалу малих річок необхідні якісні зміни у технологіях їх будівництва, оскільки зараз вартість дуже велика порівняно з традиційними видами генерації. При повному освоєнні економічного гідроенергопотенціалу в басейнах річок Тиси, Дністра та малих ГЕС їх загальна потужність становитиме близько 1400 МВт [5].

В оновленій стратегії розглянуто також структуру власності в енергоенергетиці. Передбачається, що існуючі гідроелектростанції в середньостроковій перспективі залишаться у власності держави. Водночас будівництво нових станцій можливе за рахунок держави або шляхом державно-приватного партнерства. В той же час, контроль надійності в гідроенергетиці має залишатися у держави.

У розділі оновленої стратегії, де розглядаються документи і програми, які необхідні для її реалізації, для гідроенергетики передбачено наступні підготовчі заходи:

- прийняти закон "Про безпеку гідротехнічних споруд", на основі якого вдосконалити систему державного контролю за безпекою об'єктів гідроенергетики, перегляду і розробки нормативно-правових актів з безпеки гідроенергетичних об'єктів;

- вдосконалити систему законодавства щодо державної підтримки і створення привабливого інвестиційного клімату та умов для будівництва малих та середніх ГЕС за рахунок приватних інвестицій;

- вдосконалити управління об'єктами великої гідроенергетики для підвищення їх ефективності та рівня безпеки;

- вдосконалити методику розрахунку тарифів на електроенергію, що виробляється ГЕС і ГАЕС, розробити і ввести механізм функціонування ринку системних послуг та їх оплати;

- розширити і вдосконалити міжнародне співробітництва у сфері підвищення рівня безпеки гідроенергетичних об'єктів та залучення кредитів для їх реконструкції та будівництва.

А також розробити:

- схему комплексного використання водних і гідроенергетичних ресурсів річок України та уточнення невикористаного економічно ефективного гідроенергетичного потенціалу.

- галузеву програму реконструкції гідроелектростанцій і будівництва нових об'єктів гідроенергетики;

- регіональні програми розвитку малої гідроенергетики з урахуванням питань будівництва нових малих ГЕС у комплексі інфраструктури для захисту від повеней.

Для контролю виконання реалізації Енергетичної стратегії необхідно вдосконалити збір та аналіз статистичних даних ПЕК. Крім того, розробити систему показників вимірювання енергетичної ефективності та механізми їх збору і аналізу з метою забезпечення контролю підвищення енергетичної ефективності.

Оновлення Енергетичної стратегії України має відбуватися не рідше, ніж раз на п'ять років. При її переробці, виходячи із цілей з міжнародної інтеграції України в Європейське енергетичне співробітництво, необхідно враховувати методологію Міжнародного енергетичного агентства, а нормативні документи повинні відповідати стандартам ENTSO-E.

ЛІТЕРАТУРА

1. <http://ua-energy.org>. "Українська енергетика", 04.02.2014.
2. Енергетична стратегія України на період до 2030 року (24 липня 2013 року).



3. *Забутий К.* Стратегія обману//Економічна правда. 26.09.2013.

4. *Шидловський А., Поташиник С., Федоренко Г.* Надежные гидроэлектростанции — гарант технологической безопасности и эффективной эксплуатации АЭС и ТЭС//Гідроенергетика України, — 2005. — № 1. — С. 8—11.

5. *Поташиник С., Карамушко О.* Безпечна експлуатація гід-

ротехнічних споруд електростанцій України на сучасному етапі //Енергетика і електрифікація. — 2013. — № 12. — С. 44—46.

6. *Гутіна Ж, Боровик Н.* Міжнародне ділове партнерство ПАТ "Укргідроенерго" в реалізації інвестиційних проектів розвитку //Енергетика і електрифікація. — 2013.—№11.—С.22—23.

7. *Сухопорова Л.* Стан енергетичної безпеки України та забезпечення її в сфері постачання електроенергії і реалізації

© Дубовський С.В., Федоренко Г.М., Остапчук Л.Б., Дубік Г.О., 2014



УДК 621.311



ФЕДОРЕНКО Г.М.



КЕНСИЦЬКИЙ О.Г.

ФЕДОРЕНКО Г.М., докт. техн. наук,
Інститут електродинаміки НАН України

КЕНСИЦЬКИЙ О.Г., докт. техн. наук,
Інститут проблем безпеки АЕС НАН України.

УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ГЕНЕРУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ — НЕОБХІДНА УМОВА ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

Розглянуто основні положення технології управління технічним станом генеруючого обладнання електростанцій. Обґрунтовані необхідні умови її успішного функціонування в сучасних умовах.

Основною тенденцією у розвитку енергетики та електромашинобудування завжди було підвищення одиничної потужності агрегатів електростанцій. Підвищення одиничної потужності досягалося, головним чином, шляхом підвищення лінійного навантаження. Тобто при обмежених габаритах статора турбогенератора — шляхом збільшення щільності струму в обмотці, що можливе тільки при одночасній інтенсифікації охолодження. Це дозволило суттєво підвищити коефіцієнт використання матеріалів в конструкції генераторів, підвищити економічність їх виготовлення. І це не зважаючи на ускладнення конструкції через впровадження допоміжних систем, що забезпечують функціонування системи охолодження: газової системи, системи маслозабезпечення ущільнень вала, системи водяного охолодження обмоток [1].

Аналіз розвитку потужного електромашинобудування дозволяє стверджувати, що надійність експлуатації потужних високонантажених генераторів, як правило, погіршувалася із введенням нових допоміжних систем, кожна із яких мала свої специфічні вади, що призводили до відмови машини в цілому. Ускладнення конструкції турбогенератора із зростанням ступеня його навантаження відбувається не тільки за рахунок збільшення кількості допоміжних систем, але й за рахунок ускладнення конструкції основних вузлів — статора, ротора, корпусу тощо, і супрово-

джується появою специфічних дефектів цих вузлів, в залежності від наявності тієї або іншої системи [2]. В таких умовах особливу роль набуває управління технічним станом устаткування.

Під управлінням технічним станом електротехнічного обладнання енергоблоків слід розуміти сукупність заходів, спрямованих на покращення або щонайменше збереження на припустимому рівні параметрів технічного стану, що забезпечують необхідний рівень надійності устаткування в експлуатації.

Сьогодні управлінням технічним станом генеруючого обладнання і забезпечення високих показників його надійності здійснюється шляхом використання технології обслуговування устаткування по напрацюванню. Попередження несправностей і відмов здійснюється проведенням планово-попереджувальних ремонтів.

З огляду на теперішній рівень розвитку й ефективності методів діагностики енергетичного обладнання актуальним є перехід до прогресивної технології технічного обслуговування устаткування за його реальним технічним станом. Це дозволить обґрунтовано визначати обсяги і строки проведення ремонтних робіт, підвищити їх ефективність і якість, знизити собівартість.

Необхідною умовою управлінням технічним станом генеруючого обладнання АЕС і своєчасного виявлення дефектів і попередження відмов є застосування систем, методів і засобів технічного діагностування, які дозволяють визначати параметри і оцінювати якісні ознаки стану, обробляти