

СТАН І СТРУКТУРНІ ЗРУШЕННЯ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ

© 2017 МІЛЮТІН Г. В.

УДК 338.246

Мілютин Г. В.

Стан і структурні зрушення в енергетичному секторі України

Статтю присвячено аналізу стану енергетичного сектора України та структурних зрушень у ньому у 2000–2016 рр. Досліджено динаміку виробництва електроенергії в Україні та світі та коефіцієнта завантаження потужностей з її виробництва. Проаналізовано структуру потужностей і виробництва електроенергії в Україні за видами генерації: теплових електростанцій, атомних електростанцій, теплоелектроцентральної, гідроелектростанцій і відновлюваних джерел енергії. Досліджено терміни експлуатації наявних потужностей. Досліджено структурні зрушення у потужностях і виробництві електроенергії в Україні. Доведено, що в Україні спостерігалася тенденція до зменшення виробництва електроенергії, в той час як світове виробництво за той же час збільшилося, та більша частина виробничих потужностей в атомній, тепловій і гідроенергетиці відпрацювали свій проектний строк експлуатації і підлягають заміні або модернізації. Визначено, що структурні зрушення в потужностях і виробництві електроенергії в Україні у 2000–2016 рр. були вельми низькими, при цьому найбільше структурне зрушення в потужностях і випуску електроенергії за аналізований період відбулося у відновлюваних джерелах енергії, а суттєве негативне структурне зрушення – у виробництві електроенергії на теплоелектростанціях.

Ключові слова: енергетичний сектор, стан, структурні зрушення, тепла електростанція, атомна електростанція, теплоелектроцентральної, гідроелектростанція, відновлювані джерела енергії.

Рис.: 15. **Табл.:** 5. **Формул.:** 2. **Бібл.:** 16.

Мілютин Гліб Володимирович – здобувач, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: ndc_ipr@ukr.net

УДК 338.246

UDC 338.246

Мілютин Г. В. Состояние и структурные сдвиги в энергетическом секторе Украины

Статья посвящена анализу состояния энергетического сектора Украины и структурных сдвигов в нем в 2000–2016 гг. Исследована динамика производства электроэнергии в Украине и мире, а также коэффициента загрузки мощностей по ее производству. Проанализирована структура мощностей и производства электроэнергии в Украине по видам генерации: тепловых электростанций, атомных электростанций, теплоэлектроцентралей, гидроэлектростанций и возобновляемых источников энергии. Исследованы сроки эксплуатации существующих мощностей. Исследованы структурные сдвиги в мощностях и производстве электроэнергии в Украине. Доказано, что в Украине наблюдалась тенденция к уменьшению производства электроэнергии, в то время как мировое производство за то же время увеличилось, и что большая часть производственных мощностей в атомной, тепловой и гидроэнергетике отработали свой проектный срок эксплуатации и подлежат замене или модернизации. Определено, что структурные сдвиги в мощностях и производстве электроэнергии в Украине в 2000–2016 гг. были весьма низкими, при этом наибольший структурный сдвиг в мощностях и выпуске электроэнергии за рассматриваемый период произошел в возобновляемых источниках энергии, а существенный негативный структурный сдвиг – в производстве электроэнергии на теплоэлектростанциях.

Ключевые слова: энергетический сектор, состояние, структурный сдвиг, тепловая электростанция, атомная электростанция, теплоэлектроцентраль, гидроэлектростанция, возобновляемые источники энергии.

Рис.: 15. **Табл.:** 5. **Формул.:** 2. **Библ.:** 16.

Мілютин Гліб Владимирович – соискатель, Научно-исследовательский центр индустриальных проблем развития НАН Украины (пер. Инженерный, 1а, 2 эт., Харьков, 61166, Украина)

E-mail: ndc_ipr@ukr.net

Miliutin H. V. The Condition of and Structural Changes in the Energy Sector of Ukraine

The article is dedicated to the analysis of the condition of Ukraine's energy sector and its structural changes in the period 2000-2016. The dynamics of electric power production in Ukraine and the world, as well as the capacity utilization factor are studied. There analyzed the structure of capacities and electric power production in Ukraine by types of generation: those of thermal power plants, nuclear power plants, combined heat and power plants, hydroelectric power plants, and renewable energy sources. The lifetime of the existing capacities is studied. Structural changes in the capacities and electric power production in Ukraine are investigated. It is proven that a tendency to reduce the electric power production in Ukraine, with a simultaneous increase in the world production, was observed; and that most of production capacities in the nuclear, thermal and hydropower sector have expired their design lifetime and require replacement or modernization. It is determined that the structural changes in capacities and electric power production in Ukraine in the period 2000-2016 were very low with the largest structural change in capacities and electric power production in the period under review taking place in the production of electricity from renewable energy sources, and a significant negative structural change – in the production of electricity in thermal power plants.

Keywords: energy sector, condition, structural changes, thermal power plant, nuclear power plant, combined heat and power plant, hydroelectric power plant, renewable energy sources.

Fig.: 15. **Tbl.:** 5. **Formulae:** 2. **Bibl.:** 16.

Miliutin Hlib V. - Applicant, Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: ndc_ipr@ukr.net

Вступ. Проблеми розвитку енергетичного сектора економіки турбують сьогодні майже всі держави світу.

Як зазначається в [1], цей час характеризується зміною громадської думки щодо найбільш ефективних джерел енергії та енергетичних ресурсів, оскільки «сучасні рішення стосовно проблем економічного зростання, зайнятості та соціальної справедливості, продовольства та землекористування, енергії та навколишнього природного середовища, техногенної безпеки та контролю технологій, співпраці органів влади та бізнесу стають дедалі нераціональними». Отже, «пошук оптимальної конфігурації можливостей, за наявних економічних, енергетичних, екологічних і соціальних обмежень, стає складним завданням при формуванні політики сталого розвитку» [1].

Пріоритетами соціально-економічного реформування України сьогодні також визначено модернізацію структури національної економіки та забезпечення її зростання, розвиток енергетичного сектора, активізацію політики енергоефективності й енергозбереження та ін. Отже, окреслені проблеми є вкрай актуальними та потребують ґрунтовних досліджень.

Необхідно зазначити, що одним із найбільш вагомих факторів, що визначають сучасну проблематику національної енергетики, є історичний. Енергетика України формувалась як складова цілісної енергетичної системи колишнього СРСР, масштаби народного господарства якого і відносини з європейськими країнами соціалістичної співдружності визначали основні вимоги до будови об'єднаної енергетичної системи країни. Однак у незалежній Україні переваги радянської доби визначили низку проблем електроенергетики, а саме: надлишок і недостатню маневреність потужностей електрогенерації, обмеженість номенклатури первинної енергетичної сировини та технології енергоперетворення, незначну частку розосередженої і нетрадиційної енергетики тощо.

Ускладнило наявну ситуацію те, що у вітчизняному секторі енергетики не проводилося відповідних структурних реформ, і за роки незалежності він «перетворився на джерело надприбутків для високопосадовців. Окремі рішення органів державної влади в енергетичній галузі не завжди були виваженими та часто відбивали «власні інтереси», а не інтереси суспільства, малого та середнього бізнесу, приймалися без комплексної оцінки їх ефективності, результативності та доцільності, в ручному режимі, під тиском політичних і бізнесових груп, на основі неповної та суперечливої інформації» [2].

Аналіз публікацій науковців із досліджуваної проблематики. Враховуючи надзвичайну важливість енергетичного сектора для економік майже всіх країн світу, аналізу різних аспектів цієї проблематики присвячено публікації та дослідження багатьох науковців, дослідницьких інститутів і консалтингових агенцій.

Аналізу проблем розвитку та функціонування енергетичного сектора у світі та його окремих країнах присвячено дослідження відомих зарубіжних організацій: Євразійської економічної комісії, Всесвітньої асоціації вугілля, консалтингових агенцій Deloitte [3], PricewaterhouseCoopers [4], Інституту енергетичних досліджень РАН і багатьох інших, а також вітчизняних установ та організацій: Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАНУ

[5–7], Інституту економіки та прогнозування НАН України [1], Інституту економіки промисловості НАНУ, Біоенергетичної асоціації України [8] та ін. і науковців: Sovacool В., Krut В., Амоші О., Кизима М., Ліра В., Салашенко Т., Шевцова А. та ін.

Структурні зміни в секторах економіки аналізували в своїх роботах: Акбердін В., Амоша О., Геєць В., Гусева В., Єлхіна І., Казинець Л., Кизим М., Красильников О., Романова Т., Сухарев О., Шинкарук Л., Шкалева О., Шмидт Ю. та ін.

Проте, незважаючи на значну кількість публікацій у цій галузі, потребують подальшого розвитку дослідження, спрямовані на комплексний аналіз стану та структурних змін в енергетичному секторі національної економіки з метою визначення притаманних йому проблем і вибору пріоритетів і шляхів розвитку з урахуванням світових тенденцій розвитку енергетики.

Мета цієї статті – аналіз стану енергетичного сектора України та структурних зрушень у ньому.

Викладення основних результатів дослідження. Згідно з проведеним аналізом в енергетичному секторі України з 2000 до 2012 рр. спостерігалася тенденція до збільшення виробництва електроенергії, а з 2013 р. – до зниження. За період з 2000 р. по 2016 р. виробництво електроенергії у країні зменшилося на 13,8 %, а порівняно з 2012 р. – на 25,7 %. У той же час світове виробництво електроенергії за період 2000–2016 р. збільшилося на 60,0 %, а відносно рівня виробництва 2012 р. – на 8,9 % (рис. 1).

На рис. 2 наведено динаміку загального виробництва електроенергії, а на рис. 3 динаміку коефіцієнта завантаження виробництва електроенергії в Україні у період з 2000 по 2016 рр.

Як видно з рис. 2, потенційне виробництво електроенергії у країні за період 2000–2016 рр. збільшилося на 111,9 %, а фактичне виробництво зменшилося на 13,8 %.

Аналіз динаміки коефіцієнта завантаження потужностей з виробництва електроенергії в Україні у 2000–2016 рр. (рис. 3) показав, що до 2012 р. спостерігалася тенденція до зростання завантаження потужностей з виробництва електроенергії у країні (найбільше значення коефіцієнта в 2012 р. склаало 45,9 %), а починаючи з 2013 р. відбувалося його стрімке зниження до величини 31,7 % у 2016 р.

Дослідимо, як змінилася структура енергетичного сектора України у 2000–2016 рр.

На рис. 4 наведено структуру потужностей та виробництва електроенергії в Україні за видами генерації у 2016 р.

Як видно з рис. 4, структури потужностей та виробництва електроенергії в Україні не співпадають. Так, на ТЕС (теплових електростанціях), ТЕЦ (теплоелектроцентралях), ГЕС (гідроелектростанціях) і ВДЕ (відновлюваних джерелах енергії) потужностей значно більше, ніж виробляється електроенергії і це ще без урахування загального спаду виробництва електроенергії у країні.

Проаналізуємо більш детально потужності виробництва електроенергії та їх завантаження за кожним видом генерації в Україні у 2000–2016 рр.

На рис. 5 наведено динаміку потенційного та фактичного виробництва електроенергії в Україні атомними електростанціями у період з 2000 по 2016 рр.

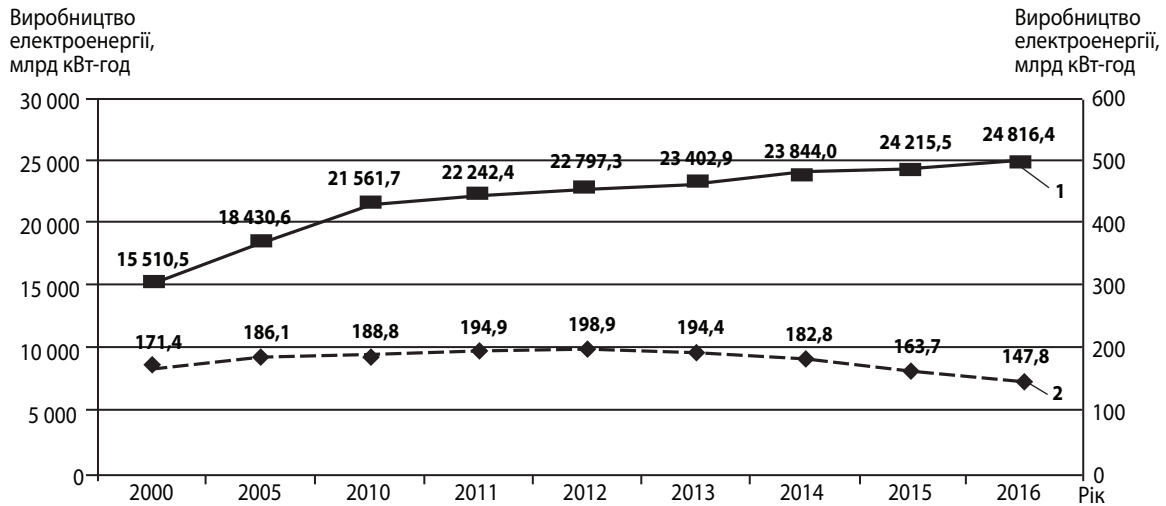


Рис. 1. Динаміка виробництва електроенергії в Україні та світі у 2000–2016 рр.:
1 – світ; 2 – Україна [9; 10]

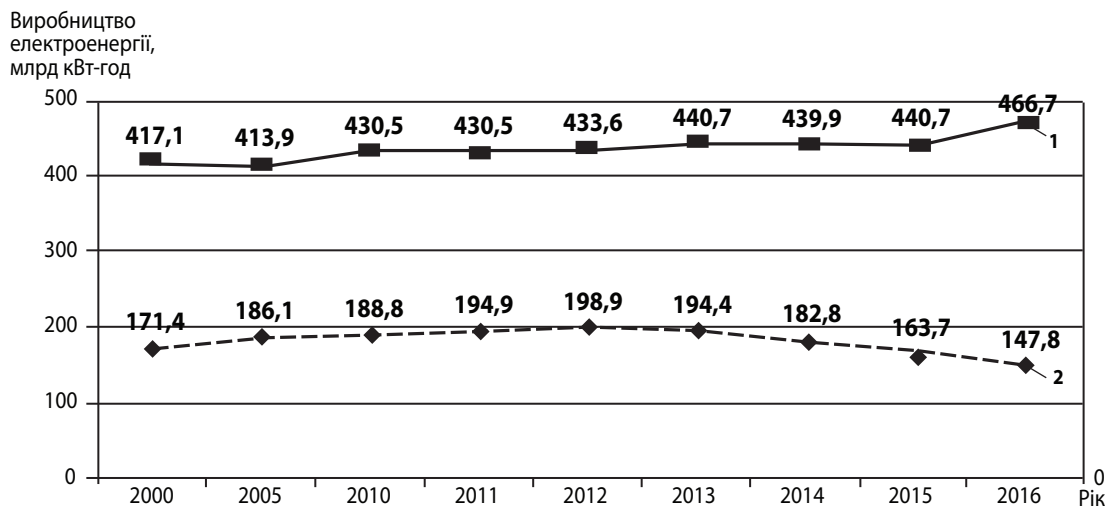


Рис. 2. Динаміка загального виробництва електроенергії в Україні у 2000–2016 рр.:
1 – потенційне виробництво; 2 – фактичне виробництво [9; 10]

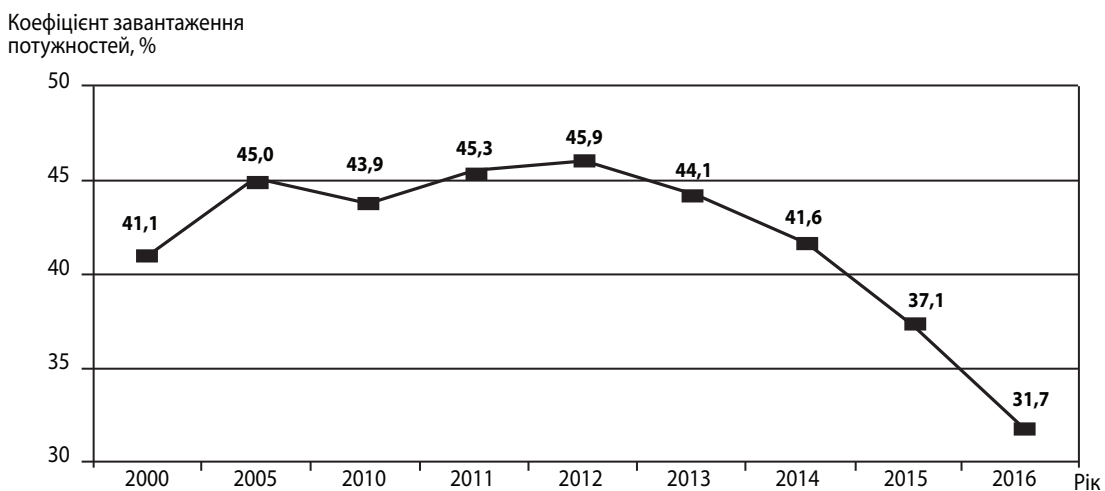


Рис. 3. Динаміка коефіцієнта завантаження потужностей виробництва електроенергії в Україні у 2000–2016 рр.

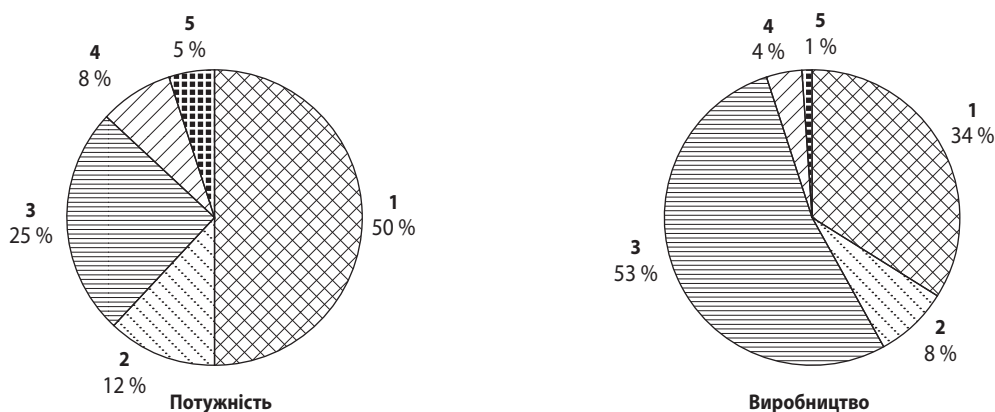


Рис. 4. Структура потужностей та виробництва електроенергії в Україні у 2016 р.:
1 – ТЕС; 2 – ТЕЦ; 3 – АЕС; 4 – ГЕС; 5 – ВДЕ [9; 10]

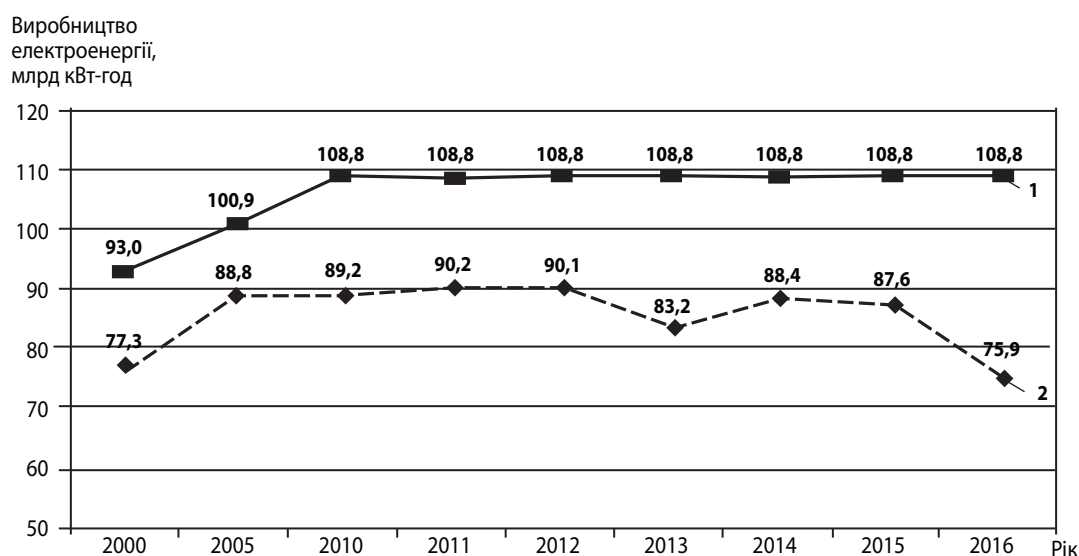


Рис. 5. Виробництво електроенергії атомними електростанціями в Україні у 2000–2016 рр.:
1 – потенційне виробництво; 2 – фактичне виробництво [9; 10]

Як видно з рис. 5, потенційне виробництво (потужності) з виробництва електроенергії атомними електростанціями в Україні з 2010 р. є постійним і складає 108,8 млрд. кВт-год., а фактичне виробництво також, за виключенням 2016 р., коли воно зменшилося щодо 2015 р. на 13,4 %. Найменша різниця між потенційним виробництвом електроенергії атомними електростанціями та фактичним була у 2005 р. і складала 12,1 млрд кВт-год, а найбільша у 2016 р. – 32,9 млрд кВт-год.

На рис. 6 наведено динаміку коефіцієнта завантаження виробництва електроенергії атомними електростанціями (АЕС) країни у період з 2000 по 2016 рр.

З рис. 6 видно, що динаміка коефіцієнта завантаження потужностей виробництва електроенергії атомними електростанціями країни характеризувалася зниженням його рівня в 2016 р. порівняно з 2015 р. на ті ж самі 13,4 %. Різниця завантаження потужностей виробництва атомних електростанцій України між 2005 р. (88,0 % – найвище значення завантаження потужностей) та 2016 р. (69,8 % – найнижче значення завантаження потужностей) складала – 18,2 %.

На рис. 7 наведено розподілення ядерних енергетичних реакторів за терміном експлуатації на кінець 2016 р.

Як видно з рис. 7, лише три реактори із 15 експлуатуються в Україні в рамках проектного терміну експлуатації (30 років), ще для чотирьох реакторів закінчується проектний термін експлуатації, інші реактори працюють довше проектного строку експлуатації (обґрунтована тривалість додаткового строку експлуатації енергоблоків АЕС становить від 10 до 20 років і визначається в кожному конкретному випадку за результатами виконання переоцінки безпеки).

На рис. 8 наведено динаміку потенційного та фактичного виробництва електроенергії в Україні тепловими електростанціями у період з 2000 по 2016 рр.

Як видно з рис. 8, фактичне виробництво електроенергії тепловими електростанціями країни у 2000–2016 рр. було досить низьким щодо потенційного рівня виробництва, в середньому це відношення складало 3,4 разу протягом періоду, що аналізувався. Так, найменша різниця між потенційним виробництвом електроенергії тепловими електростанціями та фактичним була у 2011 р.

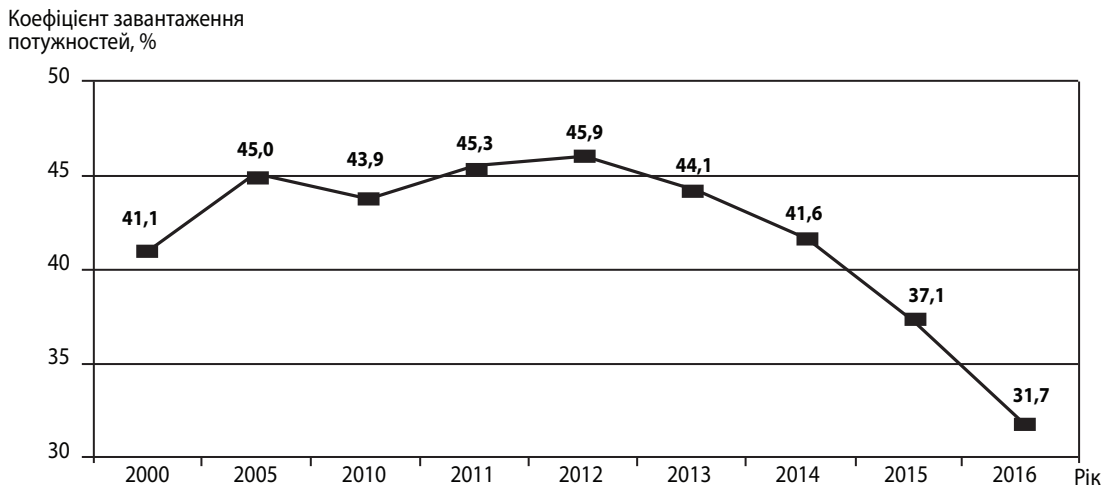


Рис. 6. Динаміка коефіцієнта завантаження потужностей виробництва електроенергії атомними електростанціями України у 2000–2016 рр.

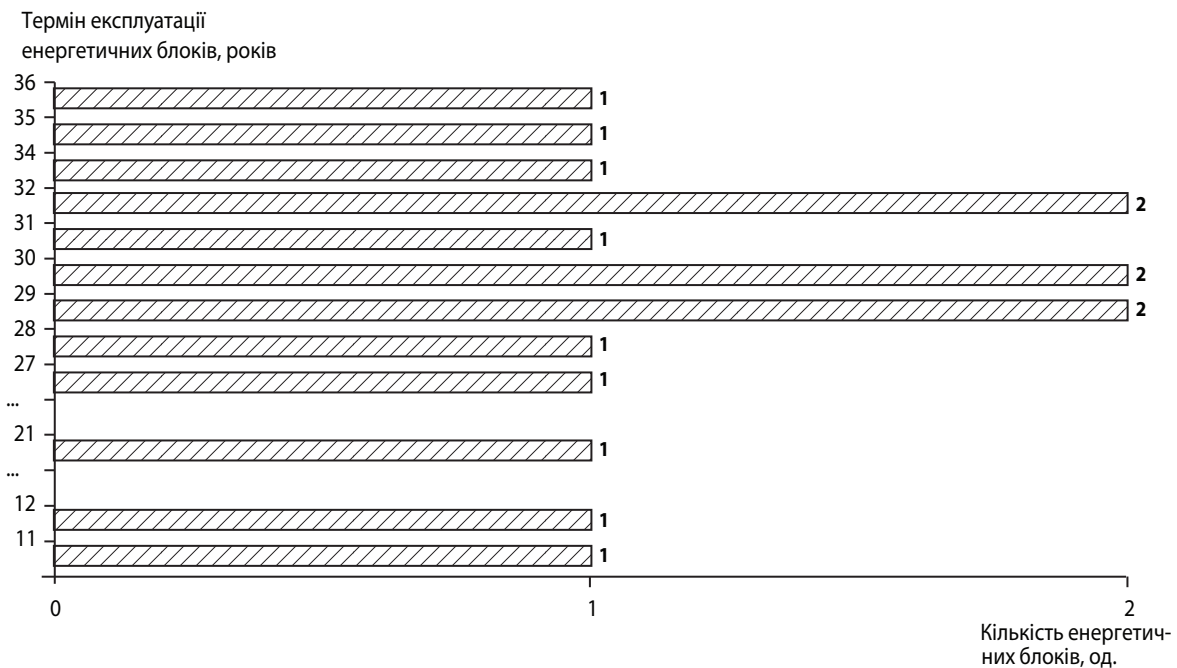


Рис. 7. Розподілення ядерних енергетичних реакторів за терміном експлуатації на кінець 2016 р. [11]

й складала 182,3 млрд кВт-год, а найбільша у 2016 р. – 238,3 млрд кВт-год.

На рис. 9 наведено динаміку коефіцієнта завантаження виробництва електроенергії тепловими електростанціями країни у період з 2000 по 2016 рр.

З рис. 9 видно, що динаміка коефіцієнта завантаження потужностей виробництва електроенергії тепловими електростанціями країни характеризувалася низьким загальним рівнем, що мав тенденцію до зростання протягом 2000–2012 рр. на 6,2 %, а потім зниженням до 2016 р. на 14,6 %. Загальне зниження завантаження потужностей виробництва теплових електростанцій України протягом аналізованого періоду склало -8,4 %, а між 2012 р. (35,1 % – найвище значення завантаження потужностей) та 2016 р. (20,5 % – найнижче значення завантаження потужностей) склало -14,6 %.

На рис. 10 наведено розподілення теплових енергетичних блоків за терміном експлуатації на кінець 2016 р. Як видно з рис. 10, всі теплові енергетичні блоки експлуатуються вже більше сорока років.

На рис. 11 наведено динаміку потенційного та фактичного виробництва електроенергії в Україні гідроелектростанціями у період з 2000 по 2016 рр.

Як видно з рис. 11, фактичне виробництво електроенергії гідроелектростанціями країни у 2000–2016 рр. було досить низьким відносно потенційного рівня виробництва, в середньому це відношення складало 4,2 разу протягом періоду, що аналізувався. Так, найменша різниця між потенційним виробництвом електроенергії гідроелектростанціями та фактичним була у 2005 р. і складала 24,6 млрд кВт-год, а найбільша була у 2015 р. – 39,5 млрд кВт-год.

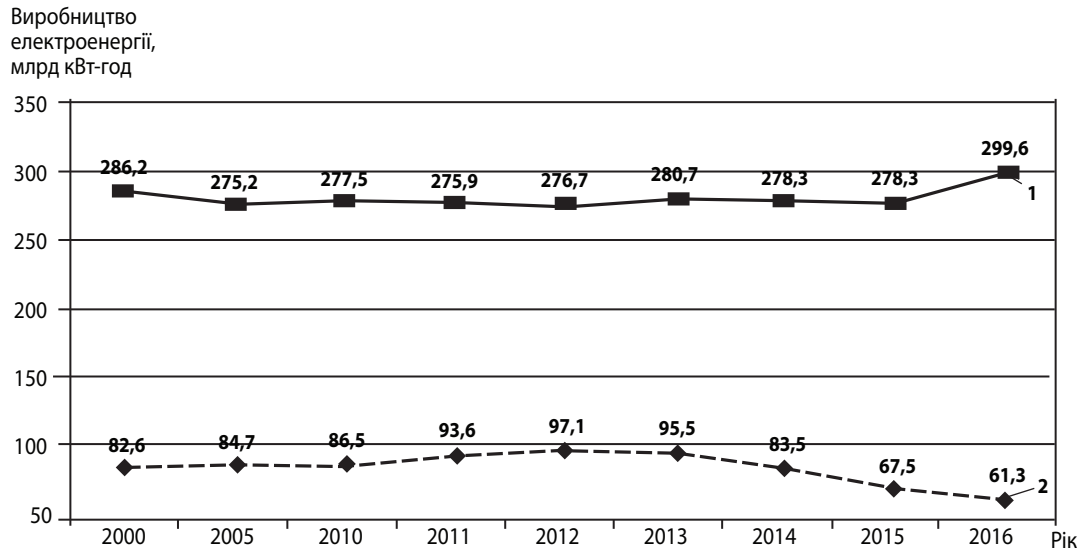


Рис. 8. Виробництво електроенергії в Україні тепловими електростанціями у 2000–2016 рр.:
1 – потенційне виробництво; 2 – фактичне виробництво [9; 10]

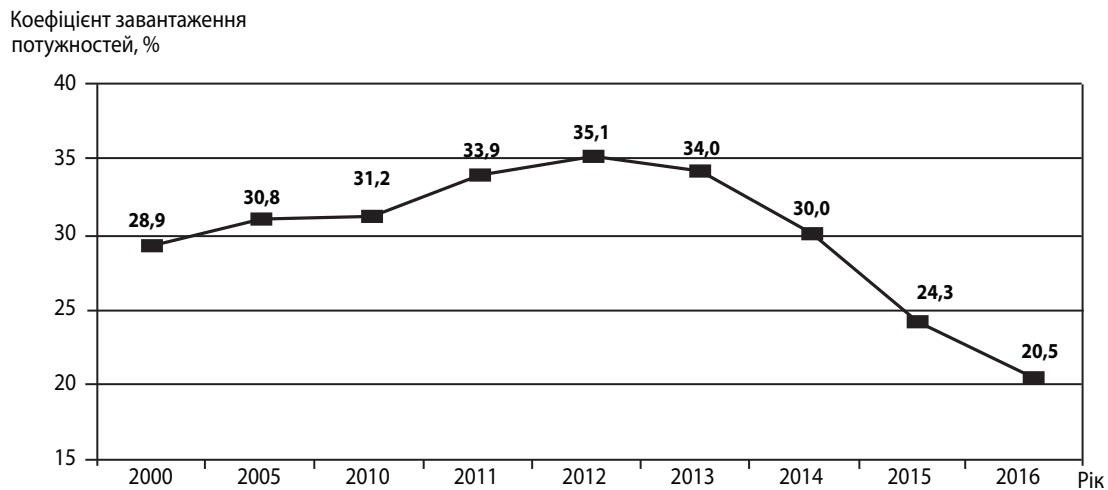


Рис. 9. Динаміка коефіцієнта завантаження потужностей виробництва електроенергії тепловими електростанціями України у 2000–2016 рр.

На рис. 12 наведено динаміку коефіцієнта завантаження виробництва електроенергії гідроелектростанціями країни у період з 2000 по 2016 рр.

З рис. 12 видно, що динаміка коефіцієнта завантаження потужностей виробництва електроенергії гідроелектростанціями країни характеризувалася досить низьким загальним рівнем, що мав тенденцію до зниження з незначним зростанням у 2012–2013 рр. на 8 % та 2016 р. на 3,7 %. Загальне зниження завантаження потужностей виробництва гідроелектростанцій України протягом аналізованого періоду склало -12,3 %, а між 2005 р. (33,7 % – найвище значення завантаження потужностей) та 2015 р. (15,0 % – найнижче значення завантаження потужностей) склало -18,7 %.

У табл. 1 наведено розподілення гідравлічних електростанцій за терміном експлуатації на кінець 2016 р. Як видно з табл. 1, експлуатація всіх гідравлічних електростанцій в Україні відбувається вже більше тридцяти років.

На рис. 13 наведено динаміку потенційного та фактичного виробництва електроенергії в Україні з відновлюваних джерел енергії у період з 2000 по 2016 рр.

Як видно з рис. 13, фактичне виробництво електроенергії в Україні з ВДЕ у 2000–2016 рр. було досить низьким щодо потенційного рівня, в середньому це відношення складало 7,0 разів протягом періоду, що аналізувався. Так, найменша різниця між потенційним виробництвом електроенергії з ВДЕ та фактичним була у 2005–2010 рр. і складала 0,7 млрд кВт-год, а найбільша була у 2016 р. – 8,6 млрд кВт-год.

На рис. 14 наведено динаміку коефіцієнта завантаження виробництва електроенергії в Україні з ВДЕ у період з 2000 по 2016 рр.

З рис. 14 видно, що динаміка коефіцієнта завантаження потужностей виробництва електроенергії з ВДЕ характеризувалася досить низьким загальним рівнем, що мав тенденцію до зростання протягом 2000–2014 рр. на 25,4, а потім – зниження протягом 2015–2016 рр. на 9,7 %.

Термін експлуатації енергетичних блоків, років

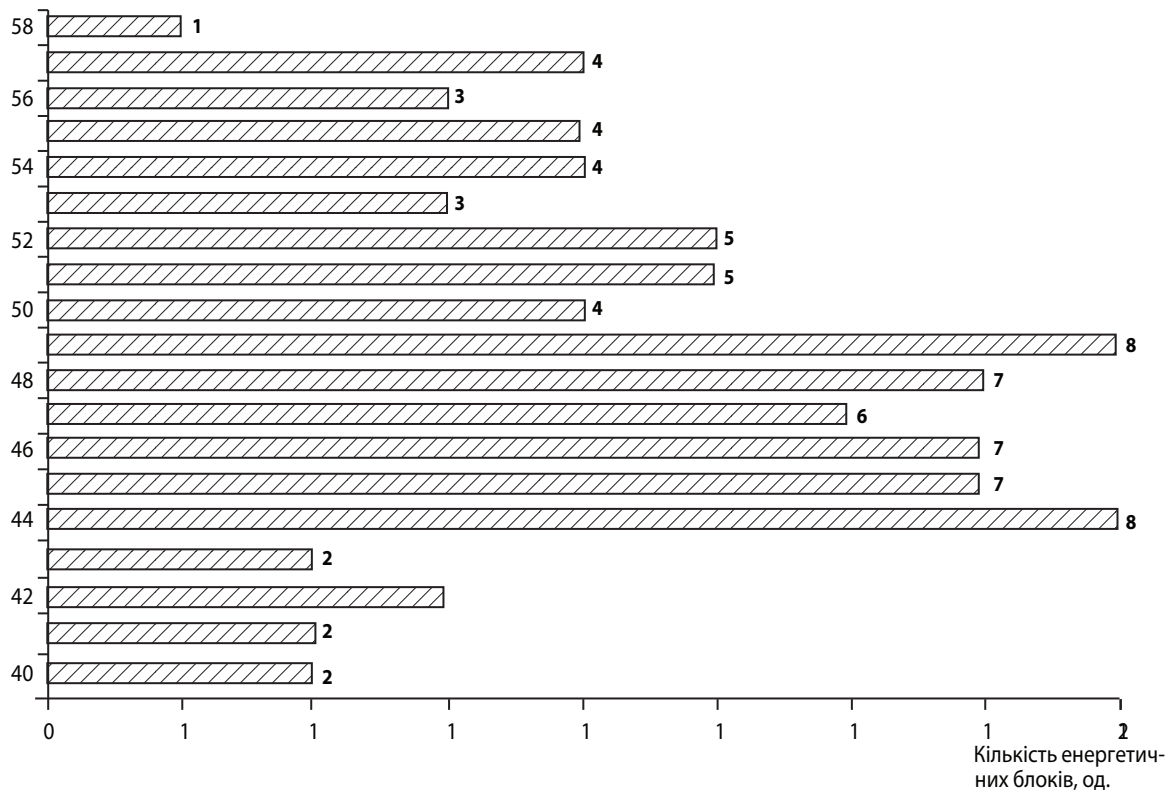


Рис. 10. Розподілення теплових енергетичних реакторів за терміном експлуатації на кінець 2016 р. [9; 10]

Виробництво електроенергії, млрд кВт-год

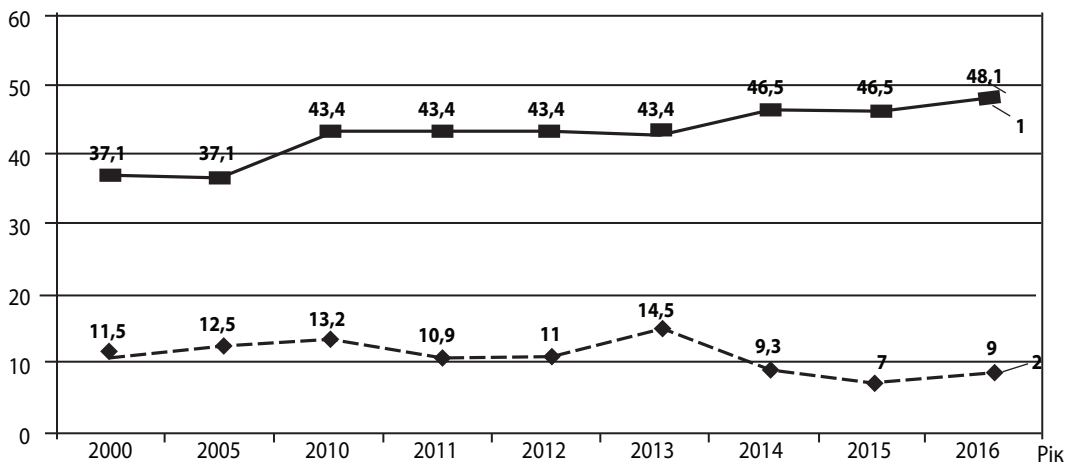


Рис. 11. Виробництво електроенергії в Україні гідроелектростанціями у 2000–2016 рр.: 1 – потенційне виробництво; 2 – фактичне виробництво [9; 10]

Потужності електростанцій і обсяги фактичного виробництва електроенергії в Україні з ВДЕ за типами електростанцій наведено в табл. 2.

На рис. 15 наведено структуру встановлених потужностей ВДЕ за видами енергії в Україні у 2009 та 2016 рр.

Як видно з рис. 15, у 2016 р. у структурі ВДЕ порівняно з 2009 р. зросла питома вага сонячної енергії, і з'явилися потужності з виробництва електроенергії з біомаси / біогазу.

Дослідимо структурні зрушення у потужностях і виробництві електроенергії в Україні за видами енергії у 2000–2016 рр.

Коефіцієнт завантаження потужностей, %

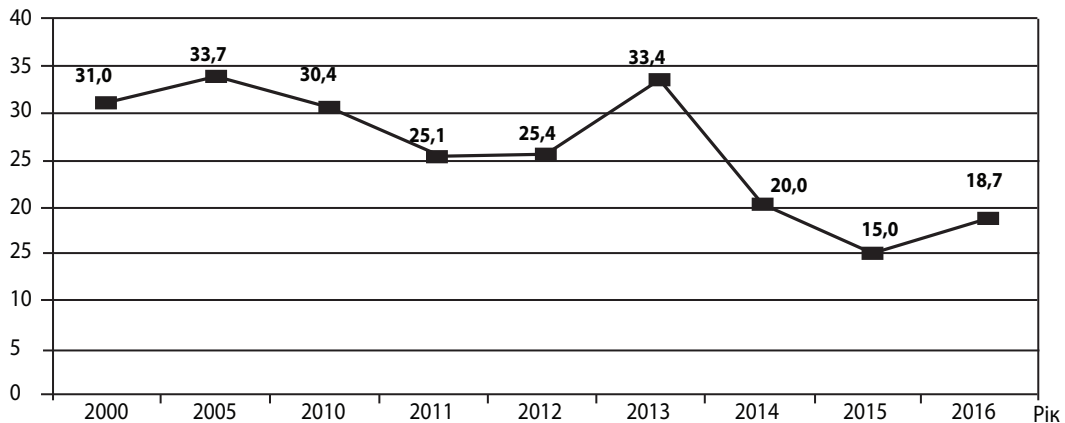


Рис. 12. Динаміка коефіцієнта завантаження потужностей виробництва електроенергії гідроелектростанціями України у 2000–2016 рр.

Таблиця 1

Розподілення гідравлічних електростанцій за терміном експлуатації на кінець 2016 р. [9; 10; 12; 13]

Станція	Термін експлуатації, років
Дністровська ГЕС	33
Дніпровська ГЕС, друга черга	36
Канівська ГЕС	41
Київська ГЕС	48
Середньодніпровська ГЕС	50
Кременчуцька ГЕС	57
Каховська ГЕС	60
Дніпровська ГЕС, перша черга	66

Величина та напрямок структурних зрушень в економіці України за Δt -й період часу ($I^{\Delta t}$) пропонується визначати за таким індексом [16]:

$$I^{\Delta t} = \frac{d^{t2} - d^{t1}}{d^{t1}}, \quad (1)$$

де d^{t1} і d^{t2} – відповідно питома вага i -го ВЕД в економіці країни в базисному (t_1) і звітному (t_2) періодах.

У табл. 3 наведено розрахунки величин індексів і напрямків структурних зрушень у потужностях та виробництві електроенергії в Україні у 2000–2016 рр.

Як видно з табл. 3, позитивні структурні зрушення в потужності генерації електроенергії в Україні у 2000–2016 рр. відбулися у ВДЕ – 10,40 (значне), ГЕС – 0,16 (незначне) та АЕС – 0,05 (незначне), а негативне – -0,07 (незначне) у ТЕС. Позитивні структурні зрушення у виробництві електроенергії в Україні у 2000–2016 рр. значні у ВДЕ

Виробництво електроенергії, млрд кВт-год

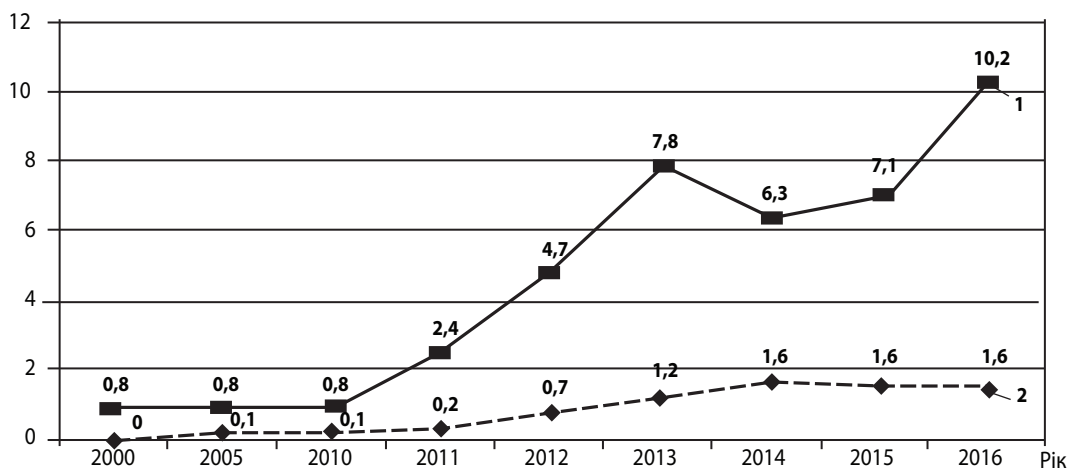


Рис. 13. Виробництво електроенергії в Україні з відновлюваних джерел енергії у 2000–2016 рр.: 1 – потенційне виробництво; 2 – фактичне виробництво

Коефіцієнт завантаження потужностей, %

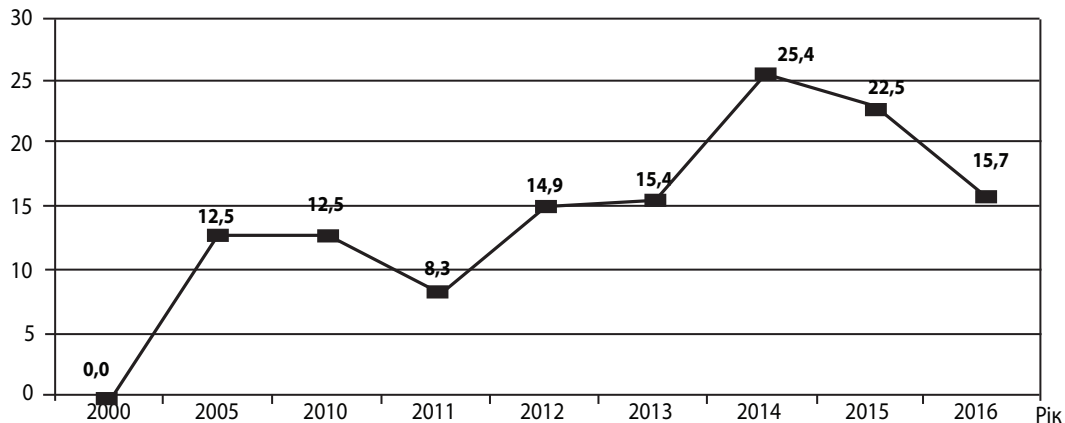


Рис. 14. Динаміка коефіцієнта завантаження потужностей виробництва електроенергії в Україні з ВДЕ у 2000–2016 рр.

Таблиця 2

Потужність електростанцій і обсяги виробництва електроенергії в Україні з ВДЕ за типами електростанцій у 2010–2016 рр. [14; 15]

Рік	Потужності, МВт	Виробництво, млн кВт-год
1	2	3
СЕС (сонячні електростанції)		
2010	492	530
2014	411	485
2015	431	475
2016	530	492
ВЕС (вітряні електростанції)		
2010	925	437
2014	426	1172
2015	426	974
2016	437	925
малі ГЕС (гідроелектростанції)		
2010	189	90
2014	80	251
2015	87	172
2016	90	189
Електростанції на біомасі		
2010	80	39
2014	35	60
2015	35	77
2016	39	80
Електростанції на біогазі		
2010	20	89
2014	14	40
2015	17	64

Закінчення табл. 2

1	2	3
2016	20	89
Усього ВДЕ		
2010	1706	1185
2014	966	2008
2015	996	1762
2016	1116	1775

та АЕС – 0,14 (незначне), а негативні – -0,14 (незначне) та -0,09 (незначне) відповідно у ТЕС та ГЕС.

Проведемо інтегральну оцінку структурних зрушень у потужностях і виробництві електроенергії в Україні у 2000–2016 рр.

Оцінка структурного зрушення за період Δt -го часу за допомогою інтегрального коефіцієнта ($K^{\Delta t}$) здійснюється таким чином [16]:

$$K^{\Delta t} = \sqrt{\frac{\sum (d^{t2} - d^{t1})^2}{\sum (d^{t2} + d^{t1})^2}} \quad (2)$$

У табл. 4 наведено розрахунки інтегральних коефіцієнтів структурних зрушень у потужностях і виробництві електроенергії в Україні у 2000–2016 рр.

Як видно з табл. 4, найбільші структурні зрушення в потужностях генерації електроенергії відбулися у 2000–2005 рр. – 0,0207 (тотожність структури), а за весь період, що аналізувався, структурне зрушення складало 0,0364 (вельми низьке). Найбільші структурні зрушення у виробництві електроенергії відбулися у 2010–2016 рр. – 0,0463 (вельми низькі), а за весь період, що аналізувався, структурні зрушення склали 0,0700 (вельми низькі).

Загальну характеристику структурних зрушень в електроенергетичному секторі України у 2000–2016 рр. наведено у табл. 5.

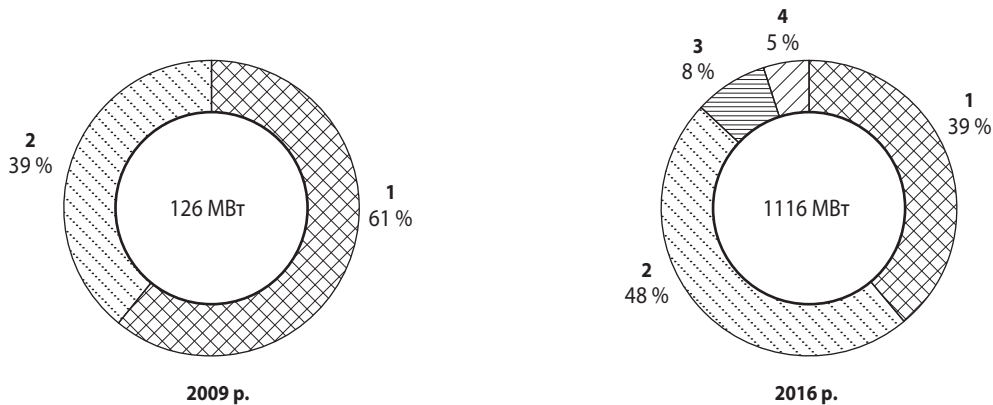


Рис. 15. Структура встановлених потужностей ВДЕ за видами енергії в Україні у 2009 та 2016 рр.:
1 – ВЕС; 2 – СЕС; 3 – малі ГЕС; 4 – біомаса / біогаз

Як видно з табл. 4, структурні зрушення в потужностях і виробництві електроенергії в Україні у 2000–2016 рр. були вельми низькими.

Найбільш позитивні структурні зрушення в потужностях і випуску електроенергії за аналізований період відбулися у ВДЕ, відповідно 0,912 (значні) та 1,0 (значні). Суттєві негативні структурні зрушення у 2000–2016 рр. здійснилися у виробництві електроенергії на ТЕС (-0,162).

Висновки. Таким чином, ґрунтуючись на проведеному вище аналізі, можна дійти таких висновків:

1. За період 2000–2016 рр. в Україні спостерігалася тенденція до зменшення виробництва електроенергії на 13,8 %, в той час як світове виробництво за той же час збільшилося на 60,0 %.
2. В Україні коефіцієнт завантаження потужностей з виробництва електроенергії з 2000 по 2016 рр. зменшився з 41,1 % до 31,7 %, або на 9,4 %, в тому числі: в атомній енергетиці – на 13,3 %, теплової енергетиці – на 8,4 %, гідроенергетиці – на 12,3 %, а в енергетиці з ВДЕ збільшився на 15,7 %.
3. Більша частина виробничих потужностей в атомній, теплової і гідроенергетиці відпрацювали свій проектний строк експлуатації і підлягають заміні або модернізації.
4. В потужностях з виробництва електроенергії в Україні найбільшу питому вагу в 2016 р. займали: ТЕС – 64,2 %, потім АЕС – 23,3 %, а у виробництві електроенергії, навпаки, АЕС – 51,4 %, та ТЕС – 41,5 %.
5. Структурні зрушення в потужностях і виробництві електроенергії в Україні у 2000–2016 рр. були вельми низькими.
6. Найбільше структурне зрушення в потужностях і випуску електроенергії за аналізований період відбулося в генерації з ВДЕ відповідно 10,40 (значне зрушення). Суттєве негативне структурне зрушення у 2000–2016 рр. відбулося у виробництві електроенергії на ТЕС (-0,14).

ЛІТЕРАТУРА

1. Лір В. Е. Енергетична політика сталого розвитку. Київ: НАН України; ІЕПр НАН України, 2012. 288 с.

2. Енергетична галузь України: підсумки 2015 року/Центр Разумкова. Київ: Заповіт, 2016. 70 с.

3. Будущее мировой энергетики. Подготовка к новым возможностям и угрозам // Deloitte. 34 с. URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/energy-resources/ru_The_future_of_global_power_sector_RUS.pdf

4. Будущее энергетики: новые тенденции развития. Перспективы трансформации нефтегазового сектора // PWC. 28 с. URL: https://www.pwc.ru/ru/oil-and-gas/publications/assets/new-energy-futures-final_rus.pdf

5. Кизим М. О., Салашенко Т. І., Хаустова В. Є., Лелюк О. В. Концептуальні засади зміцнення паливної безпеки національної економіки. *Проблеми економіки*. 2017. № 1. С. 79–88.

6. Кизим М. О., Шпілевський В. В., Салашенко Т. І., Борщ Л. М. Ідентифікація національної моделі енергетичної безпеки: системні складові та пріоритетні напрями. *Бізнес Інформ*. 2016. № 6. С. 79–89.

7. Кизим Н. А., Салашенко Т. І., Борщ Л. М. Перспективы укрепления энергетической безопасности Украины путем развития нетрадиционной газодобычи. *Проблеми економіки*. 2016. № 2. С. 34–43.

8. Гелетуха Г. Г., Железная Т. А., Праховник А. К. Анализ энергетических стратегий стран ЕС и мира и роли в них возобновляемых источников энергии: аналит. записка БАУ. 2015. № 13. 36 с. URL: <http://uabio.org/img/files/docs/uabio-position-paper-13-ru.pdf>

9. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей. Київ: Укрэнерго, 2017. 117 с.

10. Звіт про результати діяльності Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг у 2016 році. Київ: НКРЕ, 2016. 265 с.

11. Международное состояние и перспективы ядерной энергетики. Доклад Генерального директора IAEA. 2017. 18 с. URL: https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC61/GC61InfDocuments/Russian/gc61inf-8_rus.pdf

12. Про схвалення Програми розвитку гідроенергетики на період до 2026 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 13.07.2016 № 552-р // База даних «Законодавство України»/Верховна Рада України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/552-2016-%D1%80>

13. Урядова програма розвитку гідроенергетики України не відповідає європейським стандартам – екологи та експерти // УНІАН. URL: <https://press.unian.ua/press/2029239-uryadova-programa-rozvitku-gidroenergetiki-ukrajini-ne-vidpovidaє-europeyskim-standartam-ekologi-ta-eksperti.html>

Таблиця 3

Розрахунок структурних зрушень у потужностях та виробництві різних видів електроенергії в Україні у 2000–2016 рр.

Види генерації	Частка, %				Різниця часток						Індекс структурного зрушення у ($I_t^{\Delta t}$)				
	d_{2000}	d_{2005}	d_{2010}	d_{2016}	$d_{2005-2000}$	$d_{2010-2005}$	$d_{2015-2010}$	$d_{2015-2000}$	d_{2000}	d_{2005}	d_{2010}	d_{2015}			
Потужність															
АЕС	22,3	24,4	25,3	23,3	2,075	0,894	-1,961	1,008	0,093	0,037	-0,078	0,045			
ТЕС	68,6	66,5	64,5	64,2	-2,144	-2,007	-0,271	-4,422	-0,031	-0,030	-0,004	-0,064			
ГЕС	8,9	9,0	10,1	10,3	0,068	1,121	0,232	1,421	0,008	0,125	0,023	0,160			
ВДЕ	0,2	0,2	0,2	2,2	0,001	-0,007	2,000	1,994	0,008	-0,038	10,761	10,395			
Виробництво															
АЕС	45,1	47,7	47,2	51,4	2,617	-0,521	4,157	6,254	0,058	-0,011	0,088	0,139			
ТЕС	48,2	45,5	45,8	41,5	-2,678	0,254	-4,292	-6,716	-0,056	0,006	-0,094	-0,139			
ГЕС	6,7	6,7	7,0	6,1	0,007	0,267	-0,895	-0,620	0,001	0,040	-0,128	-0,092			
ВДЕ	0,0	0,1	0,1	1,1	0,054	-0,001	1,030	1,083	0,000	-0,015	19,460	-			

Таблиця 4

Розрахунок інтегральних коефіцієнтів структурних зрушень у потужностях та виробництві електроенергії в Україні у 2000–2016 рр.

Види генерації	Квадрат різниць часток				Квадрат сум часток			
	$(d_{2005}-d_{2000})^2$	$(d_{2010}-d_{2005})^2$	$(d_{2015}-d_{2010})^2$	$(d_{2015}-d_{2000})^2$	$(d_{2000}+d_{2005})^2$	$(d_{2010}+d_{2005})^2$	$(d_{2015}+d_{2010})^2$	$(d_{2015}+d_{2000})^2$
Потужність								
АЕС	4,3	0,8	3,8	1,0	2179,6	2465,6	2360,7	2081,1
ТЕС	4,6	4,0	0,1	19,6	18250,0	17145,7	16554,2	17639,6
ГЕС	0,0	1,3	0,1	2,0	318,1	362,0	415,3	368,2
ВДЕ	0,0	0,0	4,0	4,0	0,1	0,1	5,6	5,7
$\frac{(d^{t2}-d^{t1})^2}{(d^{t2}+d^{t1})^2}$					0,0004	0,0003	0,0004	0,0013
$K_j^{\Delta t}$					0,0207	0,0175	0,0203	0,0364
Виробництво								
АЕС	6,8	0,3	17,3	39,1	8614,7	9008,3	9711,9	9303,1
ТЕС	7,2	0,1	18,4	45,1	8780,5	8332,1	7611,2	8040,1
ГЕС	0,0	0,1	0,8	0,4	180,3	187,7	170,9	163,8
ВДЕ	0,0	0,0	1,1	1,2	0,0	0,0	1,3	1,2
$\frac{(d^{t2}-d^{t1})^2}{(d^{t2}+d^{t1})^2}$					0,0008	0,0000	0,0021	0,0049
$K_j^{\Delta t}$					0,0282	0,0048	0,0463	0,0700

Загальна характеристика зрушень в електроенергетичному секторі України у 2000–2016 рр.

Види генерації електроенергії	2000 р.		2016 р.		$d_{2016} - d_{2000}$		I_C^N		I_C^V	
	d_N	d_V	d_N	d_V	Δd_N	Δd_V	Значення	Характеристика	Значення	Характеристика
АЕС	22,3	45,1	23,3	51,4	-22,8	-28,1	0,043	Незначні	0,122	Незначні
ТЕС	68,6	48,2	64,2	41,5	20,4	23,0	-0,069	Незначні	-0,162	Суттєві
ГЕС	8,9	6,7	10,3	6,1	2,2	4,2	0,138	Незначні	-0,102	Незначні
ВДЕ	0,2	0,0	2,2	1,1	1,1	1,1	0,912	Значні	1,000	Значні
Усього електроенергетика	100	100	100	100	-	-	K^N		K^V	
							0,0364	Вельми низькі	0,0700	Вельми низькі

14. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 01.10.2014 № 902-р // База даних «Законодавство України»/Верховна Рада України. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80/print>

15. Дячук О., Чепелев М., Подолянець Р. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року. Київ: Вид-во ТОВ «АРТ КНИГА», 2017. 88 с.

16. Кизим М. О., Мілютин Г. В. Структурні зміни в економіці України та її енергоємність. *Бізнес Інформ*. 2017. № 12. С. 132–143.

REFERENCES

"Budushcheye mirovoy energetiki. Podgotovka k novym vozmozhnostyam i ugrozam" [The future of world energy. Preparation for new opportunities and threats]. Deloitte. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/energy-resources/ru_The_future_of_global_power_sector_RUS.pdf

"Budushcheye energetiki: novyye tendentsii razvitiya. Perspektivy transformatsii neftegazovogo sektora" [The future of energy: new development trends. Prospects for transforming the oil and gas sector]. PWC. https://www.pwc.ru/oil-and-gas/publications/assets/new-energy-futures-final_rus.pdf

Diachuk, O., Chepeliev, M., and Podolianets, R. *Perekhid Ukrainy na vidnovliuvanu enerhetyku do 2050 roku* [Ukraine's transition to renewable energy by 2050]. Kyiv: ART KNYHA, 2017.

Enerhetychna haluz Ukrainy: pidsumky 2015 roku [Energy industry of Ukraine: the results of 2015]. Kyiv: Zapovit, 2016.

Geletukha, G. G., Zheleznyaya, T. A., and Prakhovnik, A. K. "Analiz energeticheskikh strategiy stran YeS i mira i roli v nikh vozobnovlyayemykh istochnikov energii" [Analysis of the energy strategies of the EU countries and the world and the role of renewable energy sources in them]. <http://uabio.org/img/files/docs/uabio-position-paper-13-ru.pdf>

Kizim, N. A., Salashenko, T. I., and Borshch, L. M. "Perspektivy ukrepleniya energeticheskoy bezopasnosti Ukrainy putem razvitiya netraditsionnoy gazodobychi" [Prospects for strengthening Ukraine's energy security through the development of non-traditional gas production]. *Problemy ekonomiki*, no. 2 (2016): 34-43.

Kyzym, M. O. et al. "Identifikatsiia natsionalnoi modeli enerhetychnoi bezpeky: systemni skladovi ta priorytetni napriamy" [Identification of a national energy security model: system components and priority areas]. *Biznes Inform*, no. 6 (2016): 79-89.

Kyzym, M. O. et al. "Kontseptualni zasady zmitsnennia palyvnoi bezpeky natsionalnoi ekonomiky" [Conceptual framework for strengthening the fuel security of the national economy]. *Problemy ekonomiky*, no. 1 (2017): 79-88.

Kyzym, M. O., and Miliutin, H. V. "Strukturni zminy v ekonomitsi Ukrainy ta yii enerhoiemnist" [Structural changes in Ukraine's economy and its energy intensity]. *Biznes Inform*, no. 12 (2012): 132-143.

[Legal Act of Ukraine] (2014). <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80/print>

[Legal Act of Ukraine] (2016). <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/552-2016-%D1%80>

Lir, V. E. *Enerhetychna polityka staloho rozvytku* [Energy Policy for Sustainable Development]. Kyiv: NAN Ukrainy; IEP NAN Ukrainy, 2012.

"Mezhdunarodnoye sostoyaniye i perspektivy yadernoy energetiki. Doklad Generalnogo direktora IAEA" [International situation and prospects of nuclear energy. Report by the Director General of the IAEA]. https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC61/GC61InfDocuments/Russian/gc61inf-8_rus.pdf

"Uriadova prohrama rozvytku hidroenerhetyky Ukrainy ne vidpovidaie yevropeiskym standartam - ekolohy ta eksperty" [The Government's Hydropower Development Program does not meet European standards - environmentalists and experts]. UNIAN. <https://press.unian.ua/press/2029239-uryadova-programa-rozvytku-gidroenergetiki-ukrajini-ne-vidpovidaie-evropeyskim-standartam-ekolohy-ta-eksperti.html>

Zvit pro rezultaty diialnosti Natsionalnoi komisii, shcho zdisniue derzhavne rehuliuвання u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh u 2016 rotsi [Report on the results of the activities of the National Commission for the state regulation of energy and utilities in 2016]. Kyiv: NKRE, 2016.

Zvit z otsinky vidpovidnosti (dostatnosti) heneruiuchykh potuzhnosti [Report on conformity assessment (adequacy) of generating capacities]. Kyiv: Ukrenerho, 2017.