

УДК 330.341.4

DOI: 10.25140/2411-5215-2018-4(16)-91-105

*Вікторія Хаустова, Олексій Лелюк***АНАЛІЗ СТРУКТУРНИХ ЗРУШЕНЬ У ВИРОБНИЦТВІ ТА СПОЖИВАННІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ***Виктория Хаустова, Алексей Лелюк***АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ СДВИГОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПОТРЕБЛЕНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В УКРАИНЕ***Viktorii Khaustova, Olexsiy Lelyuk***ANALYSIS OF STRUCTURAL CHANGES IN THE PRODUCTION AND CONSUMPTION OF ELECTRIC ENERGY IN UKRAINE**

Статтю присвячено аналізу структурних зрушень у виробництві та споживанні електроенергії в Україні. Досліджено загальну динаміку потужностей, виробництва та споживання (нетто) електроенергії в Україні у 2000–2017 рр. Розглянуто класифікацію потужностей та виробництва видів генерації електроенергії за маневреністю в Україні. Запропоновано методичний підхід до аналізу структурних зрушень в енергетиці України, за допомогою якого досліджено структурні зрушення у виробництві та споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр. Виявлено, що структурні зрушення в енергетичній сфері України відбулися на фоні незначного скорочення кінцевого споживання електричної енергії, скорочення її виробництва при відносно стабільній величині встановленої потужності генерації.

Ключові слова: електроенергія, структурне зрушення, потужності, виробництво, споживання, види генерації, маневреність.

Рис.: 13. Табл.: 14. Бібл.: 9.

Статья посвящена анализу структурных сдвигов в производстве и потреблении электроэнергии в Украине. Исследована общая динамика мощностей, производства и потребления (нетто) электроэнергии в Украине в 2000–2017 гг. Рассмотрена классификация мощностей и производства видов генерации электроэнергии по их маневренности в Украине. Предложен методический подход к анализу структурных сдвигов в энергетике Украины, с помощью которого исследованы структурные сдвиги в производстве и потреблении электроэнергии в Украине в 2000–2017 гг. Выявлено, что структурные сдвиги в энергетической сфере Украины состоялись на фоне незначительного сокращения конечного потребления электрической энергии, сокращения ее производства при относительно стабильной величине установленных мощностей генерации.

Ключевые слова: электроэнергия; структурный сдвиг; мощности; производство; потребление; виды генерации; маневренность.

Рис.: 13. Табл.: 14. Библ.: 9.

The article is devoted to the analysis of structural changes in the production and consumption of electricity in Ukraine. The general dynamics of power, production and consumption (net) of electricity in Ukraine in 2000 - 2017 was studied. The classification of capacities and production of types of electricity generation according to their maneuverability in Ukraine is considered. A methodical approach to the analysis of structural changes in the energy sector of Ukraine is proposed, with the help of which structural changes in the production and consumption of electricity in Ukraine in 2000–2017 are investigated. It was revealed that the structural changes in the energy sphere of Ukraine took place against the background of a slight reduction in the final consumption of electric energy, a reduction in its production with a relatively stable value of the installed generation capacity.

Keywords: electric power; structural change; power; production; consumption; types of generation; maneuverability.

Fig.: 13. Table: 14. References: 9.

JEL Classification: L94; Q49

Постановка проблеми. Недавні екологічні, економічні та енергетичні тенденції вказують на енергетичні проблеми як найважливішу проблему найближчого майбутнього. Поточні та прогнозні тенденції зростання населення, доходів та попиту на енергоносії свідчать, що тиск на енергію та природні ресурси буде збільшуватися в найближчі десятиліття, особливо в країнах з економікою, що розвивається. Це призведе до збільшення рівня антропогенних викидів, якщо світова економіка не переключиться від енергоносіїв на основі викопних ресурсів до більш ефективних технологій та не сприятиме структурним змінам економічної діяльності [1].

Глобальна енергоємність в останні десятиліття знизилася, незважаючи на значне збільшення сукупної валової продукції та використання енергії. Це сукупне зниження є результатом як змін структурного складу світової економіки, так і вдосконалення технологій виробництва в усьому світі. Економіки переорієнтовуються на менш енергоєм-

ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

ні сектори, що зумовлено покращенням енергоефективності. Водночас ефективність використання енергії в усіх галузях світових економік, згідно з прогнозами, збільшиться з часом через більш ефективні технології виробництва та вдосконалення засобів виробництва [1]. Враховуючи вищенаведене, важливими та актуальними є дослідження, спрямовані на оцінку та аналіз структурних зрушень в електроенергетичному секторі національної економіки з метою визначення проблем та напрямів його розвитку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням розвитку електроенергетики України присвячені дослідження вітчизняних науковців, серед яких необхідно виділити роботи С. О. Кудрі, М. О. Кизима, Є. В. Крикавського, Г. В. Мілютіна, В. І. Рудики, Т. І. Салашенко, О. В. Стогнія, А. А. Халатова, В. В. Шпилевського та ін. [2–7]. У роботах науковців аналізується стан енергетичного ринку України, розглядаються проблеми його функціонування та розвитку, зокрема в порівнянні зі світовими тенденціями та викликами, пропонуються окремі напрями вирішення наявних проблем та інші питання.

Визначення недосліджених частин загальної проблеми. Проте, проблематика структурних зрушень у виробництві та споживанні електроенергії в Україні є майже нерозробленою та потребує подальших досліджень.

Метою статті є аналіз структурних зрушень у виробництві та споживанні електроенергії в Україні.

Презентація основного матеріалу дослідження. На рис. 1 наведено динаміку потужностей, фактичного виробництва та споживання (нетто) електроенергії в Україні у 2000 по 2017 рр. [8].

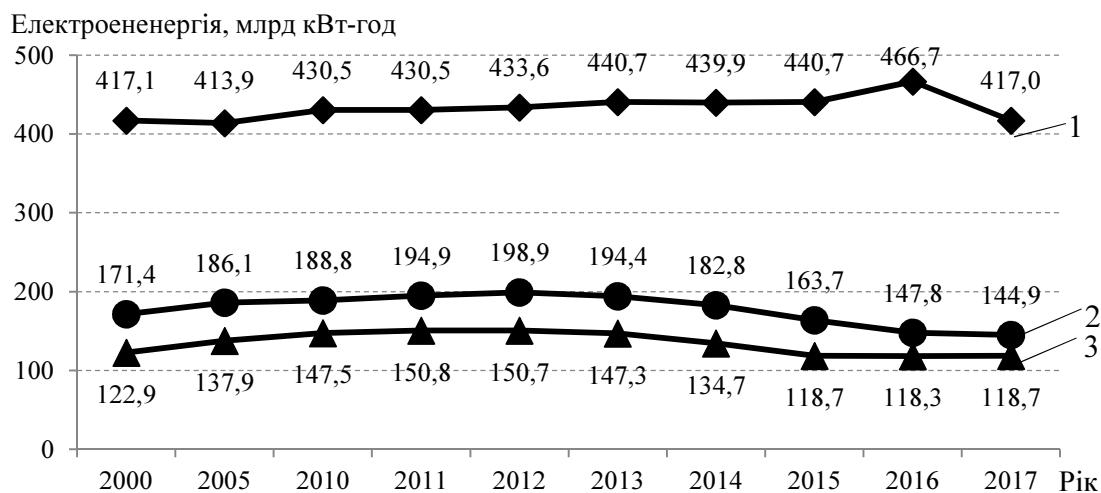


Рис. 1. Загальна динаміка потужностей, виробництва та споживання (нетто) електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.:

1 – потужності; 2 – фактичне виробництво; 3 – споживання (нетто)

З рис. 1 видно, що динаміка потужностей виробництва електроенергії в Україні за період, що аналізувався, характеризувалася поступовим зростанням до 2016 р. (466,7 млрд кВт-год) і різким зниженням у 2017 р. (417,0 млрд кВт-год, або на 10,65 %) до рівня 2000 року. Виробництва та споживання електроенергії в країні характеризувалися схожою динамікою розвитку, однак за аналізований період відносно споживання зросло на 10,25 % і становило 81,94 % від фактичного виробництва.

Дослідимо, які структурні зрушення відбувалися в цей період в енергетиці України. Для цього будемо використовувати методичний підхід, який наведено на рис. 2.

Класифікація потужностей та виробництва видів генерації електроенергії за маневреністю в Україні 2000–2017 рр. має такий вигляд (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація потужностей та виробництва видів генерації електроенергії за маневреністю в Україні 2000–2017 рр.

Вид маневреності	Джерело генерації електроенергії
Неманеврені	Атомні електростанції
Частково маневрені	Теплові електростанції та теплоелектроцентралі
Маневрені	Гідроелектростанції, вітрові електростанції, сонячні електростанції та інші енергогенеруючі установки



Рис. 2. Методичний підхід до аналізу структурних зрушень в енергетиці України

У табл. 2 наведено розрахунок структурних зрушень у потужностях та виробництві видів генерації електроенергії за маневреністю в Україні у 2000–2017 рр.

Таблиця 2

Розрахунок структурних зрушень у потужностях та виробництві видів генерації електроенергії за маневреністю в Україні у 2000–2017 рр.

Вид маневреності	Частка, %				Різниця часток, %				Індекс структурного зрушення ($I_i^{\Delta t}$)			
	d_{2000}	d_{2005}	d_{2010}	d_{2017}	$d_{2005} - d_{2000}$	$d_{2010} - d_{2005}$	$d_{2017} - d_{2010}$	$d_{2017} - d_{2000}$	$I_i^{2000-2005}$	$I_i^{2005-2010}$	$I_i^{2010-2017}$	$I_i^{2000-2017}$
Потужності												
Неманеврені	22,3	24,4	25,3	26,2	2,07	0,89	0,89	3,85	0,0930	0,0367	0,0351	0,1728
Частково маневрені	68,6	66,5	64,5	58,8	-2,14	-2,01	-5,71	-9,86	-0,0312	-0,0302	-0,0886	-0,1437
Маневрені	9,08	9,15	10,3	15,1	0,07	1,11	4,82	6,01	0,0076	0,1217	0,4701	0,6616
Виробництво												
Неманеврені	45,1	47,7	47,2	55,4	2,62	-0,52	8,22	10,32	0,0580	-0,0109	0,1743	0,2289
Частково маневрені	48,2	45,5	45,8	35,7	-2,68	0,25	-10,08	-12,50	-0,0556	0,0056	-0,2202	-0,2594
Маневрені	6,7	6,8	7,0	8,9	0,06	0,27	1,85	2,18	0,0091	0,0394	0,2633	0,3250

ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

На рис. 3 наведено динаміку структурних зрушень у потужностях генерації електроенергії за маневреністю в Україні у 2000 – 2017 рр.

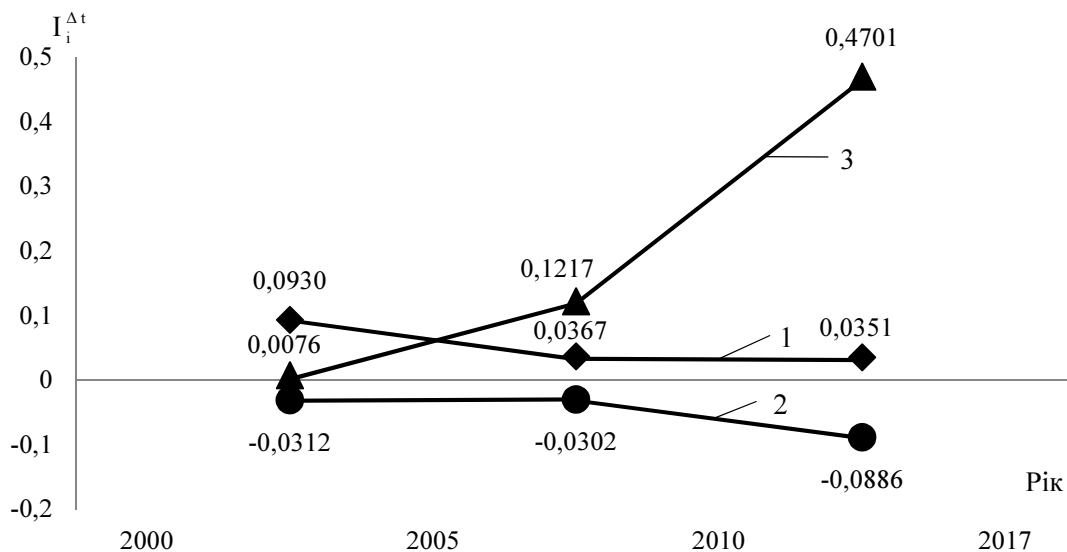


Рис. 3. Показники структурних зрушень у потужностях видів генерації електроенергії за маневреністю в Україні у 2000–2017 рр.:

1 – неманеврені; 2 – частково маневрені; 3 – маневрені

З рис. 3 випливає, що позитивні структурні зрушення у потужностях у 2010–2017 рр. відбулися в маневрених видах генерації (0,4701) та неманеврених видах генерації (0,0351), а від’ємне – у частково маневрених (-0,0886).

На рис. 4 наведено приріст (зменшення) питомої ваги в потужностях маневрених видів генерації електроенергії за маневреністю в Україні у 2000–2017 рр.

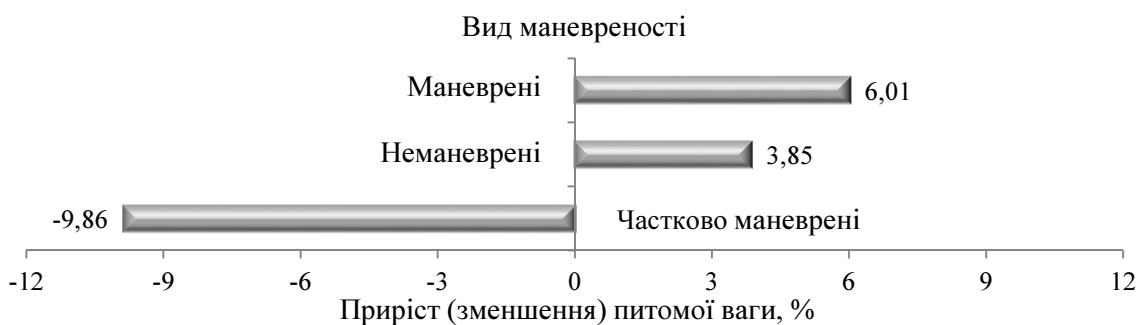


Рис. 4. Приріст (зменшення) питомої ваги потужності генерації електроенергії за видами маневреності в Україні у 2000–2017 рр.

Як видно з рис. 4, у маневрених потужностях генерації електроенергії України в 2000–2017 рр. потужності зросли – на 6,01 %, неманеврених – на 3,85 %, у частково маневрових відбулося зниження на (-9,86 %).

Динаміка показників структурних зрушень у виробництві електроенергії за маневреністю в Україні у 2000–2017 рр. наведено на рис. 5.

Як видно з рис. 5, позитивні структурні зрушення у виробництві електроенергії за маневреністю в Україні у 2010–2017 рр. відбулися у маневрених (0,2633) та неманеврених (0,1743) видів генерації, а від’ємні – у частково маневрених (-0,2202) зниження.

На рис. 6 наведено приріст (зменшення) питомої ваги у виробництві видів генерації електроенергії за маневреністю в Україні у 2000–2017 рр.

ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

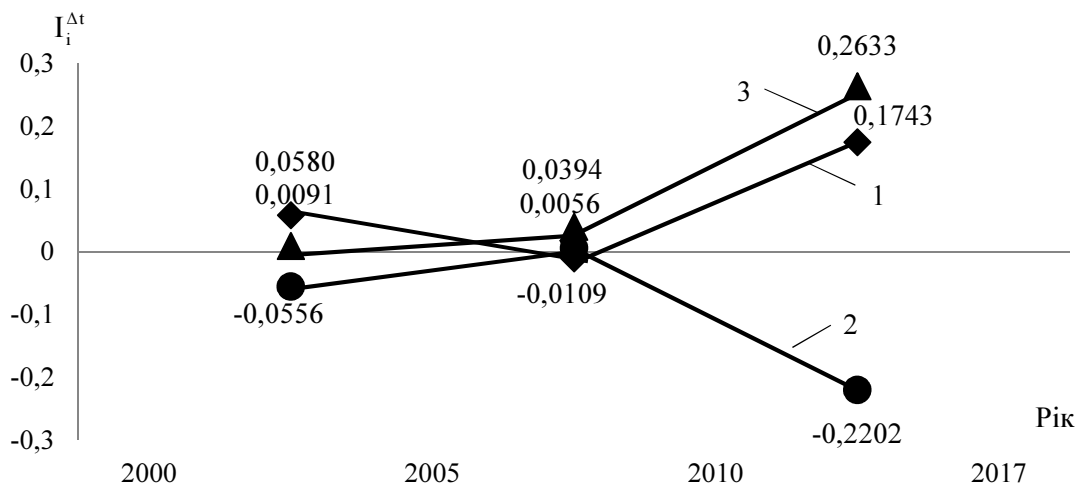


Рис. 5. Показники структурних зрушень у виробництві електроенергії за маневреністю в Україні у 2000–2017 рр.:

1 – неманеврені; 2 – частково маневрені; 3 – маневрені

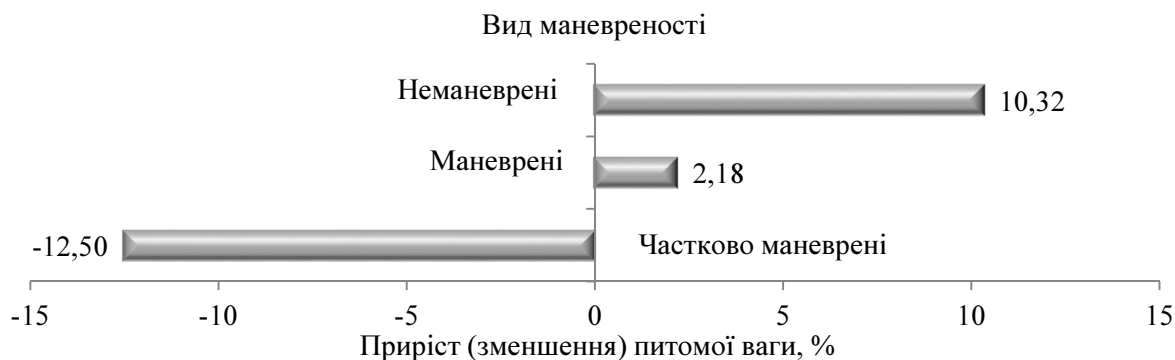


Рис. 6. Приріст (зменшення) питомої ваги виробництва електроенергії за видами маневреності в Україні у 2000–2017 рр.

Так, виробництво електроенергії неманеврених та маневрених видів генерації електроенергії в Україні зросло відповідно на 10,32 % та на 2,18 %; а зменшилося в частково маневрених на (-12,50 %).

У табл. 3 наведено розрахунок інтегральних коефіцієнтів структурних зрушень у потужностях та виробництві електроенергії за видами маневреності в Україні в 2000–2017 рр.

Таблиця 3

Розрахунок інтегральних коефіцієнтів структурних зрушень в потужностях та виробництві електроенергії за видами маневреності в Україні у 2000–2017 рр.

Вид маневреності	Квадрат різниць часток, %				Квадрат сум часток, %			
	$(\Delta d_{2005-2000})^2$	$(\Delta d_{2010-2005})^2$	$(\Delta d_{2017-2010})^2$	$(\Delta d_{2017-2000})^2$	$(\Delta d_{2005+2000})^2$	$(\Delta d_{2010+2005})^2$	$(\Delta d_{2017+2010})^2$	$(\Delta d_{2017+2000})^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Потужності								
Неманеврені	4,30	0,80	0,78	14,86	2179,6	2465,6	2645,5	2348,9
Частково маневрені	4,60	4,03	32,59	97,21	18250,0	17145,7	15184,5	16224,8
Маневрені	0,00	1,24	23,26	36,06	332,0	376,5	642,1	583,6
Сума	8,9	6,1	56,6	148,1	20761,6	19987,7	18472,1	19157,3
$\frac{(d_i^{t_2} - d_i^{t_1})^2}{(d_i^{t_2} + d_i^{t_1})^2}$					0,0004	0,0003	0,0031	0,0077
K_i^{Δ}					0,0207	0,0174	0,0554	0,0879

ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Виробництво								
Неманеврені	6,76	0,25	17,64	39,69	8614,7	9008,3	10530,1	10104,2
Частково маневрені	6,85	0,27	67,65	106,53	8780,5	8332,1	6635,2	7036,0
Маневрені	7,17	0,06	101,56	156,30	181,7	190,6	253,7	243,3
Сума	0,00	0,07	3,43	4,75	17577,0	17531,1	17419,0	17383,6
$\frac{(d_i^{t_2} - d_i^{t_1})^2}{(d_i^{t_2} + d_i^{t_1})^2}$					0,0008	0,00002	0,0099	0,0154
K_i^{Δ}					0,0282	0,0048	0,0996	0,1241

Як видно з рис. 7, у виробництві електроенергії за видами за маневреності в країні у 2010–2017 рр. відбулися більш суттєві структурні зрушення, аніж у потужностях.

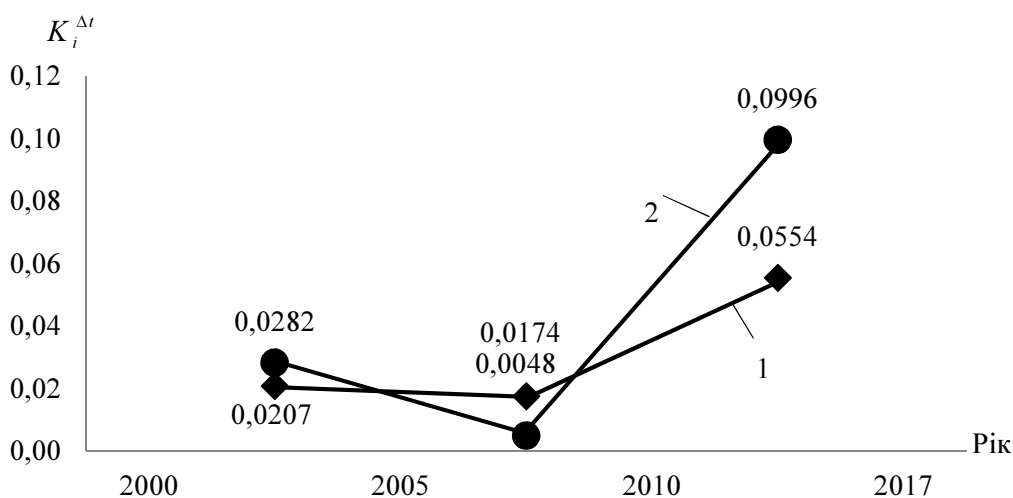


Рис. 7. Динаміка інтегральних показників структурних зрушень у потужностях та виробництві електроенергії за маневреністю в Україні у 2000–2017 рр.:

1 – потужності; 2 – виробництво

У табл. 4 наведено загальну характеристику структурних зрушень у потужностях і виробництві електроенергії за видами маневреності в Україні у 2000–2017 рр.

Таблиця 4

Загальна характеристика структурних зрушень у потужностях і виробництві електроенергії за видами маневреності в Україні у 2000–2017 рр.

Вид маневреності	Питома вага, %				Темп змін, %				Структурне зрушення, 2017 р. до 2000 р.			
	d_{2000}	Ранг	d_{2017}	Ранг	Абсолютний	Ранг	2017 р. до 2000 р.	Ранг	Індекс структур. зрушення	Ранг	Міра суттєвості зрушення	
Потужності												
Неманеврені	22,31	2	26,16	2	3,85	2	117,28	2	0,1728	2	суттєве	
Частково маневрені	68,62	1	58,76	1	-9,86	3	85,63	3	-0,1437	3	незначне	
Маневрені	9,08	3	15,08	3	6,01	1	166,16	1	0,6616	1	суттєве	
Виробництво												
Неманеврені	45,10	2	55,42	1	10,32	1	122,89	2	0,2289	2	суттєве	
Частково маневрені	48,19	1	35,69	2	-12,50	3	74,06	3	-0,2594	3	суттєве	
Маневрені	6,71	3	8,89	3	2,18	2	132,50	1	0,3250	1	суттєве	

ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

Як свідчать дані табл. 4, за період 2000–2017 рр. найбільші структурні зрушення в потужностях та виробництві електроенергії в Україні у 2000–2017 рр. відбулися в маневрених видів генерації, відповідно 0,6616 (суттєве) та 0,3250 (суттєве) та в неманеврених, відповідно 0,1728 (суттєве) та 0,2289 (суттєве). У частково маневрених видів генерації в цей період відбулося незначне (-0,1437) зниження потужності та суттєве (-0,2594) зниження виробництва.

Дослідимо, як змінилася структура енергетичного сектору України у 2000–2017 рр. за видами генерації електроенергії, для цього будемо використовувати методичний підхід, представлений на рис. 2.

Класифікація потужностей та виробництва електроенергії за видами генерації в Україні 2000–2017 рр. має такий вигляд (табл. 5).

Таблиця 5

Класифікація потужностей та виробництва електроенергії за видами генерації в Україні

Вид генерації	Джерело генерації електроенергії
Атомна (АЕС)	Атомні електростанції
Теплова (ТЕС)	Теплові електростанції та теплоелектроцентралі
Гідро (ГЕС)	Гідроелектростанції
Відновлювальні джерела (ВДЕ)	Вітрові електростанції, сонячні електростанції та інші енергогенеруючі установки

На рис. 8 наведено структуру потужностей та виробництва електроенергії в Україні за видами генерації у 2017 р.

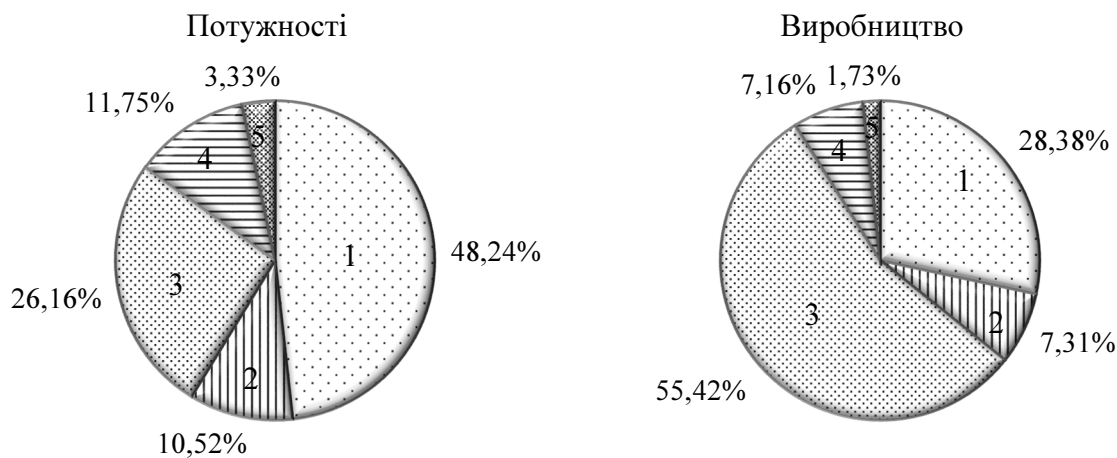


Рис. 8. Структура потужностей та виробництва електроенергії в Україні у 2017 р.:
1 – ТЕС; 2 – ТЕЦ; 3 – АЕС; 4 – ГЕС; 5 – ВДЕ

Джерело: [9].

Як видно з рис. 8, структури потужностей та виробництва електроенергії за видами генерації в Україні не збігаються. Так, на ТЕС, ТЕЦ, ГЕС і ВДЕ потужностей значно більше, аніж виробляється електроенергії і це ще без урахування загального спаду виробництва електроенергії в країні.

У табл. 6 наведено структуру та динаміку потужностей та виробництва електроенергії в Україні видами генерації в Україні у 2000–2017 рр.

У табл. 7 наведено розрахунки величин індексів і напрямків структурних зрушень у потужностях та виробництві електроенергії в Україні за видами генерації у 2000–2017 рр.

Таблиця 6

Структура і динаміка потужностей та виробництва електроенергії в Україні у 2000–2017 рр. за видами генерації

Вид генерації	Частка в загальній генерації, %								Темп зміни, %							
	d ₂₀₀₀		d ₂₀₀₅		d ₂₀₁₀		d ₂₀₁₇		d ₂₀₀₅ /d ₂₀₀₀		d ₂₀₁₀ /d ₂₀₀₅		d ₂₀₁₇ /d ₂₀₁₀		d ₂₀₁₇ /d ₂₀₀₀	
	%	ранг	%	ранг	%	ранг	%	ранг	%	ранг	%	ранг	%	ранг	%	ранг
Потужності																
АЕС	22,3	2	24,4	2	25,3	2	26,2	2	109,4	1	103,7	2	103,5	3	117,3	3
ТЕС	68,6	1	66,5	1	64,5	1	58,8	1	96,9	4	97,0	4	91,1	4	85,6	4
ГЕС	8,9	3	9,0	3	10,1	3	11,7	3	101,1	2	112,2	1	116,6	2	132,2	2
ВДЕ	0,2	4	0,2	4	0,2	4	3,3	4	100,0	3	100,0	3	1793,8	1	1737,9	1
Виробництво																
АЕС	45,1	2	47,7	1	47,2	1	55,4	1	105,8	2	99,0	3	117,4	2	122,9	2
ТЕС	48,2	1	45,5	2	45,8	2	35,7	2	94,4	4	94,4	4	78,0	4	74,1	4
ГЕС	6,7	3	6,7	3	7,0	3	7,2	3	100,0	3	104,5	1	102,5	3	106,7	3
ВДЕ	0,0	4	0,1	4	0,1	4	1,7	4	+∞	1	100,0	2	3274,3	1	+∞	1

Таблиця 7

Розрахунок структурних зрушень у потужностях та виробництві електроенергії за видами генерації в Україні у 2000–2017 рр.

Види генерації	Частка, %				Різниця часток, %				Індекс структурного зрушення ($I_i^{\Delta t}$)			
	d ₂₀₀₀	d ₂₀₀₅	d ₂₀₁₀	d ₂₀₁₇	d ₂₀₀₅ - d ₂₀₀₀	d ₂₀₁₀ - d ₂₀₀₅	d ₂₀₁₇ - d ₂₀₁₀	d ₂₀₁₇ - d ₂₀₀₀	$I_i^{2000-2005}$	$I_i^{2005-2010}$	$I_i^{2010-2017}$	$I_i^{2000-2017}$
Потужності												
АЕС	22,3	24,4	25,3	26,2	2,07	0,89	0,89	3,85	0,0930	0,0367	0,0351	0,1728
ТЕС	68,6	66,5	64,5	58,8	-2,14	-2,01	-5,71	-9,86	-0,0312	-0,0302	-0,0886	-0,1437
ГЕС	8,9	9,0	10,1	11,7	0,07	1,12	1,67	2,86	0,0076	0,1252	0,1663	0,3223
ВДЕ	0,192	0,193	0,186	3,334	0,001	-0,007	3,15	3,14	0,0076	-0,0385	16,9379	16,3794
Виробництво												
АЕС	45,1	47,7	47,2	55,4	2,62	-0,52	8,22	10,32	0,0580	-0,0109	0,1743	0,2289
ТЕС	48,2	45,5	45,8	35,7	-2,68	0,25	-10,08	-12,50	-0,0556	0,0056	-0,2202	-0,2594
ГЕС	6,7	6,7	7,0	7,2	0,01	0,27	0,17	0,45	0,0011	0,0398	0,0248	0,0668
ВДЕ	0,0	0,054	0,053	1,732	0,054	-0,001	1,68	1,73	+∞	-0,0153	31,7430	+∞

На рис. 9 наведено динаміку структурних зрушень у потужностях за видами генерації електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.

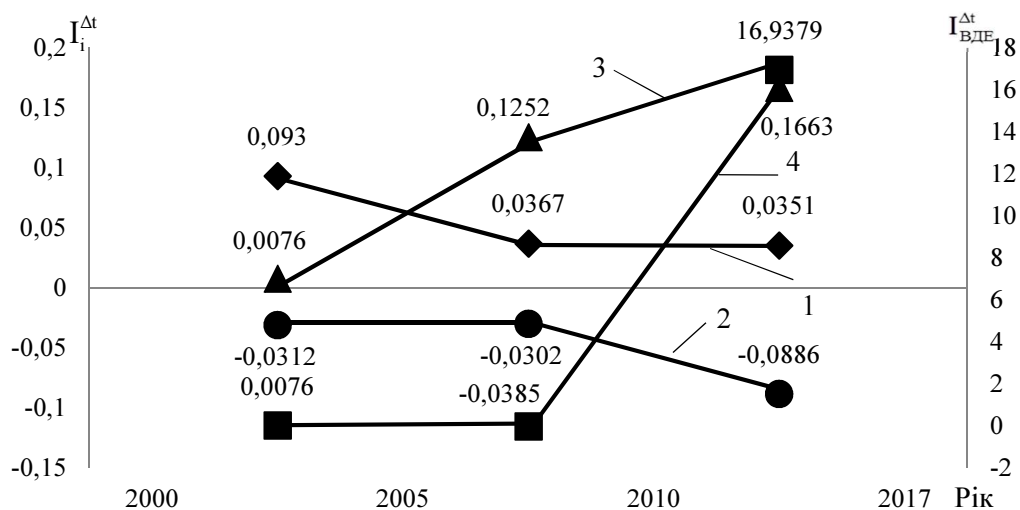


Рис. 9. Показники структурних зрушень у потужностях за видами генерації електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.: 1 – АЕС; 2 – ТЕС; 3 – ГЕС; 4 – ВДЕ

ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

Як видно з рис. 9, позитивні структурні зрушення у потужностях за видами генерації електроенергії в Україні у 2000–2017 рр. відбулися у ВДЕ та ГЕС, а зниження – у ТЕС та АЕС.

На рис. 10 наведено динаміку структурних зрушень у виробництві електроенергії за видами генерації в Україні у 2000–2017 рр.

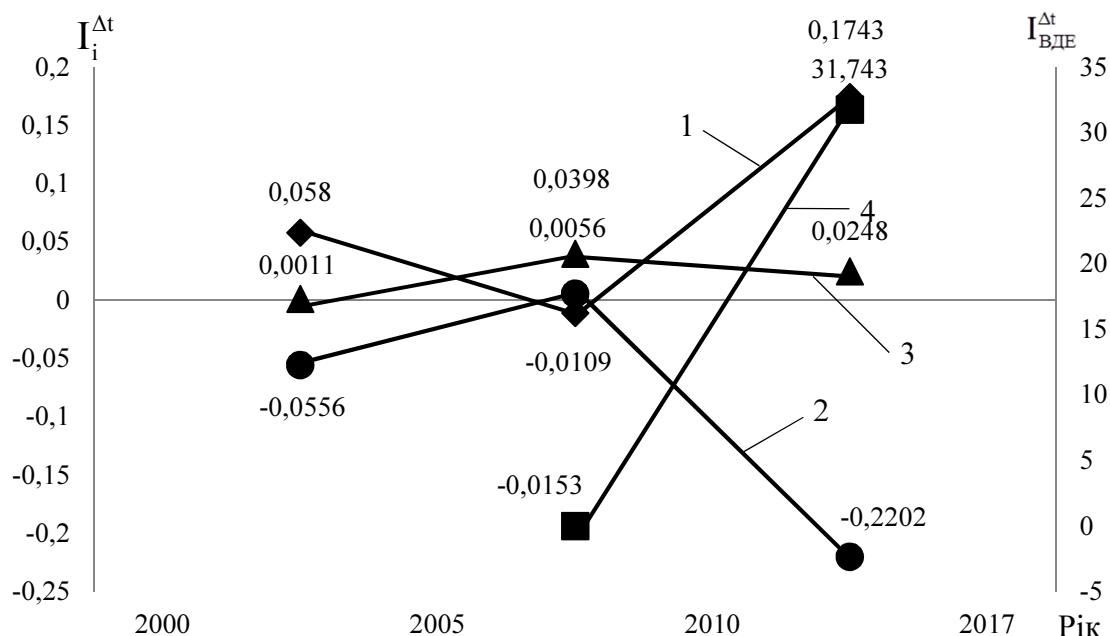


Рис. 10. Показники структурних зрушень у виробництві електроенергії за видами генерації в Україні у 2000–2017 рр.:
1 – АЕС; 2 – ТЕС; 3 – ГЕС; 4 – ВДЕ

Як видно з рис. 10, позитивні структурні зрушення у виробництві електроенергії за видами генерації в Україні у 2000 – 2017 рр. відбулися у ВДЕ та АЕС, а зниження – у ТЕС та ГЕС.

У табл. 8 наведено розрахунки інтегральних коефіцієнтів структурного зрушення в потужностях та виробництві електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.

Таблиця 8

Розрахунок інтегральних коефіцієнтів структурного зрушення в потужностях та виробництві електроенергії за видами генерації в Україні у 2000–2017 рр.

Види генерації	Квадрат різниць часток, %				Квадрат сум часток, %			
	$(\Delta d_{2005-2000})^2$	$(\Delta d_{2010-2005})^2$	$(\Delta d_{2017-2010})^2$	$(\Delta d_{2017-2000})^2$	$(\Delta d_{2005+2000})^2$	$(\Delta d_{2010+2005})^2$	$(\Delta d_{2017+2010})^2$	$(\Delta d_{2017+2000})^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Потужності								
АЕС	4,30	0,80	0,78	14,86	2179,6	2465,6	2645,5	2348,9
ТЕС	4,60	4,03	32,59	97,21	18250,0	17145,7	15184,5	16224,8
ГЕС	0,00	1,26	2,81	8,20	318,1	362,0	476,2	425,7
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВДЕ	0,00	0,00	9,91	9,87	0,1	0,1	12,4	12,4
Сума	8,9	6,1	36,2	120,3	20747,7	19973,2	18306,2	18999,4
$\frac{(d_i^{t_2} - d_i^{t_1})^2}{(d_i^{t_2} + d_i^{t_1})^2}$					0,0004	0,0003	0,0020	0,0063
$K_i^{\Delta t}$					0,0207	0,0175	0,0445	0,0796

Закінчення табл. 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Виробництво								
АЕС	6,85	0,27	67,65	106,53	8614,7	9008,3	10530,1	10104,2
ТЕС	7,17	0,06	101,56	156,30	8780,5	8332,1	6635,2	7036,0
ГЕС	0,00	0,07	0,03	0,20	180,3	187,7	200,0	192,3
ВДЕ	0,00	0,00	2,82	3,00	0,0	0,0	3,2	3,0
Сума	14,0	0,4	169,2	263,0	17575,5	17528,1	17365,3	17332,5
$\frac{(d_i^{t_2} - d_i^{t_1})^2}{(d_i^{t_2} + d_i^{t_1})^2}$					0,0008	0,00002	0,0097	0,0152
K_i^{Δ}					0,0282	0,0048	0,0987	0,1232

На рис. 11 наведено динаміку інтегральних коефіцієнтів структурного зрушення в потужностях та виробництві електроенергії за видами генерації в Україні у 2000–2017 рр.

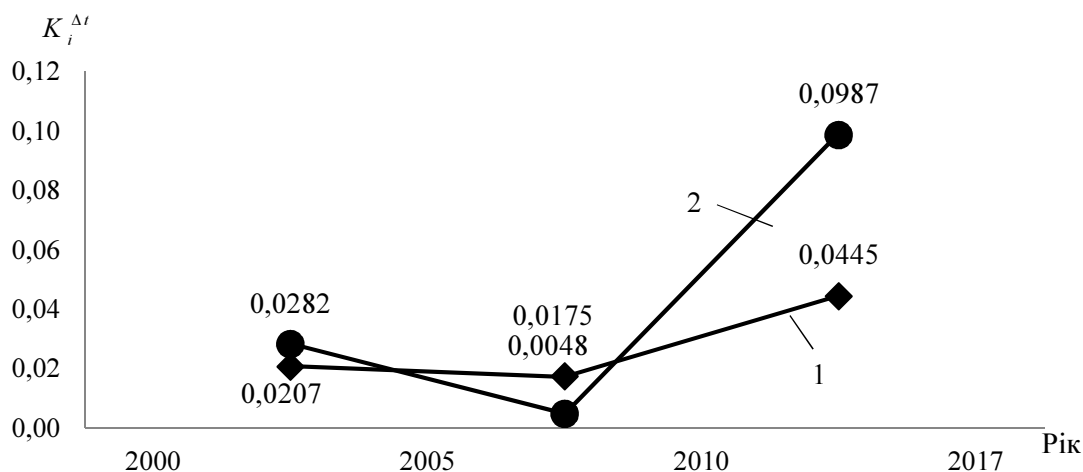


Рис. 11. Динаміка інтегральних показників структурних зрушень потужностей і виробництва електроенергії за видами генерації в Україні у 2000–2017 рр. за рахунок видів генерації:
1 – потужності; 2 – виробництва

Як видно з рис. 11, найбільше структурне зрушення в потужностях генерації електроенергії відбувся у 2010–2017 рр. – 0,0445 (вельми низьке структурне зрушення), а за весь період, що аналізувався, структурне зрушення становило 0,0796 (низьке структурне зрушення). Найбільше структурне зрушення у виробництві електроенергії відбувся у 2010–2017 рр. – 0,0987 (низьке структурне зрушення), а за весь період, що аналізувався, структурне зрушення становило 0,1232 (низьке структурне зрушення).

Загальна характеристика структурних зрушень в електроенергетичному секторі за видами генерації в Україні у 2000–2017 рр. наведена у табл. 9.

Як видно з табл. 9, найбільші структурні зрушення в потужностях та виробництві електроенергії за видами генерації в Україні у 2000–2017 рр. відбулися у ВДЕ, відповідно 16,38 (значне) та $+\infty$ (значне). Суттєві позитивні структурні зрушення у потужностях та виробництві електроенергії відбулися у АЕС, відповідно 0,1728 та 0,2289. Суттєве позитивне структурне зрушення у потужностях (0,3223) та незначне позитивне у виробництві (0,0668) відбулося у ГЕС. Незначне в потужностях (-0,1437) та суттєве у виробництві (-0,2594) негативні структурні зрушення в цей період відбулися у ТЕС.

Таблиця 9

Загальна характеристика структурних зрушень у потужностях і виробництві електроенергії за видами генерації в Україні у 2000–2017 рр.

Види генерації	Питома вага, %				Темп змін, %				Структурне зрушення, 2017 р. до 2000 р.		
	d ₂₀₀₀	Ранг	d ₂₀₁₇	Ранг	Абсолютний	Ранг	2017 р. до 2000 р.	Ранг	Індекс структурного зрушення	Ранг	Міра суттєвості зрушення
Потужності											
АЕС	22,3	2	26,2	2	3,9	2	117,3	3	0,1728	3	суттєве
ТЕС	68,6	1	58,8	1	9,9	1	85,6	4	-0,1437	4	незначне
ГЕС	8,9	3	11,7	3	2,9	4	132,2	2	0,3223	2	суттєве
ВДЕ	0,192	4	3,3	4	3,1	3	1737,9	1	16,3794	1	значне
Виробництво											
АЕС	45,1	2	55,4	1	10,3	2	122,9	2	0,2289	2	суттєве
ТЕС	48,2	1	35,7	2	12,5	1	74,1	4	-0,2594	4	суттєве
ГЕС	6,7	3	7,2	3	0,4	4	106,7	3	0,0668	3	незначне
ВДЕ	0,0	4	1,7	4	1,7	3	+∞	1	+∞	1	значне

Загальна характеристика структурних зрушень у потужностях та генерації електроенергії за маневреністю та видами генерації в Україні в 2000–2017 рр. наведена у табл. 10.

Таблиця 10

Загальна характеристика структурних зрушень у потужностях та генерації електроенергії за маневреністю та видами генерації в Україні в 2000–2017 рр.

Джерело генерації електроенергії	Темп змін, %				Характеристика			
	Абсолютний	Ранг	2016 р. до 2000 р.	Ранг	Маневреність	Міра суттєвості зрушення	Вид генерації	Міра суттєвості зрушення
Потужності								
АЕС	3,9	2	117,3	3	НМ	ССЗ	АЕС	ССЗ
ТЕС	9,9	1	85,6	4	ЧМ	-НСЗ	ТЕС	-НСЗ
ГЕС	2,9	4	132,2	2	М	ССЗ	ГЕС	ССЗ
ВДЕ	3,1	3	1737,9	1			ВДЕ	ЗСЗ
Виробництво								
АЕС	10,3	2	122,9	2	НМ	ССЗ	АЕС	ССЗ
ТЕС	12,5	1	74,1	4	ЧМ	-ССЗ	ТЕС	-ССЗ
ГЕС	0,4	4	106,7	3	М	ССЗ	ГЕС	НСЗ
ВДЕ	1,7	3	+∞	1			ВДЕ	ЗСЗ

У табл. 10 наведено такі позначення: НМ, ЧМ, М – відповідно неманеврені, частково маневрені та маневрені види генерації електроенергії.

Таким чином, можна зробити висновок, що загалом в енергетиці України в 2000–2017 рр. відбулися суттєві структурні зрушення в потужностях та виробництві електроенергії за маневреністю та видами її генерації.

Дослідимо динаміку попиту на електроенергію в Україні та зміну його структури в 2000–2017 рр. Для цього будемо використовувати методичний підхід, який запропонований на рис. 2.

У табл. 11 наведено динаміку споживання електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.

Як видно з табл. 11, попит на електроенергію в Україні з 2000 по 2010 рр. спочатку зріс на 118,19 %, а потім до 2017 р. зменшився на 11,49 %.

Найбільшу питому вагу у споживанні електроенергії в країні займав сектор економіки, потім населення і, нарешті, комунально-побутова сфера. При цьому питома вага економіки в загальному споживанні електроенергії в Україні зменшилась з 65,7 % у 2000 р. до 52,6 % у 2017 р., населення збільшилась на 3,0 % і комунально-побутової сфери також – на 4,8 %.

Таблиця 11

Динаміка споживання електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.

Споживачі електроенергії	Рік									
	2000		2005		2010		2016		2017	
	МЛН КВТ-ГОД	%	МЛН КВТ-ГОД	%	МЛН КВТ-ГОД	%	МЛН КВТ-ГОД	%	МЛН КВТ-ГОД	%
Економіка (крім КПС)	74 557	65,7	78 485	63,8	78 164	58,3	61 118,1	51,7	62 422,8	52,6
Комунально-побутова сфера (КПС)	8811	7,8	18 555	15,1	19 231	14,3	15 190,7	12,8	14 940,6	12,6
Населення	30 123	26,5	26064	21,1	36 740	27,4	35 917,3	30,4	35 064,3	29,5
Інші непромислові споживачі	–	–	–	–	–	–	6031,9	5,1	6291,8	5,3
Всього споживання	113 491	100	123 104	100	134 135	100	118 258,0	100	118 719,5	100

Джерело: [9].

У табл. 12 наведено розрахунки величин індексів і напрямків структурних зрушень у споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр. за групами споживачів.

Таблиця 12

Розрахунок індексів і напрямків структурних зрушень у споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.

Споживачі електроенергії	Частка у споживанні, %				Різниця часток, %				Індекс структурного зрушення ($I_i^{\Delta t}$)			
	d_{2000}	d_{2005}	d_{2010}	d_{2017}	$d_{2005} - d_{2000}$	$d_{2010} - d_{2005}$	$d_{2017} - d_{2010}$	$d_{2017} - d_{2000}$	$I_i^{2000-2005}$	$I_i^{2005-2010}$	$I_i^{2010-2017}$	$I_i^{2000-2017}$
Економіка (крім КПС)	65,7	63,8	58,3	52,6	-1,9	-5,5	-5,7	-13,1	-0,0289	-0,0862	-0,0978	-0,1994
Комунально-побутова сфера (КПС)	7,8	15,1	14,3	12,6	7,3	-0,8	-1,7	4,8	0,9359	-0,0530	-0,1189	0,6154
Населення	26,5	21,1	27,4	29,5	-5,4	6,3	2,1	3,0	-0,2038	0,2986	0,0766	0,1132
Інші непромислові споживачі	–	–	–	5,3	–	–	–	–	–	–	–	–
Всього	100	100	100	100	–	–	–	–	–	–	–	–

На рис. 12 наведено динаміку структурних зрушень у споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.

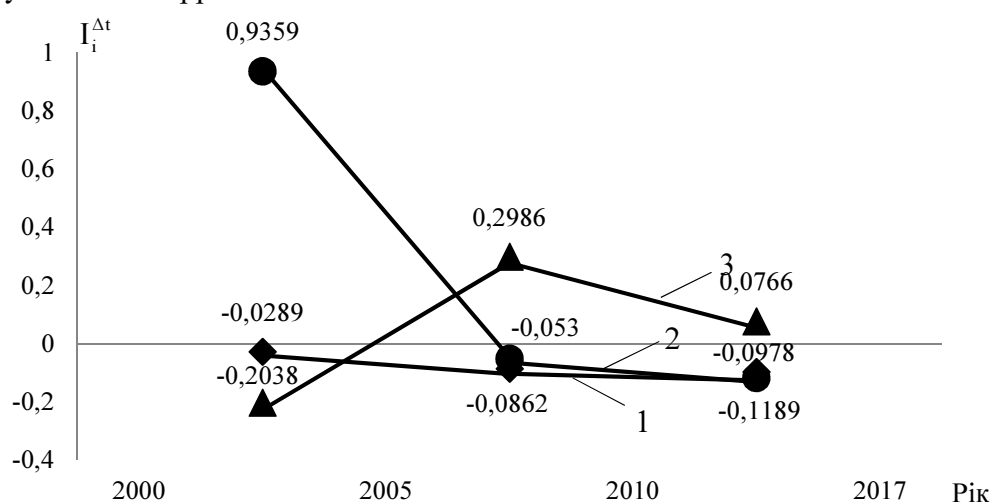


Рис. 12. Показники структурних зрушень у споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.:

1 – економіка (крім КПС); 2 – комунально-побутова сфера; 3 – населення

ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

Як видно з рис. 12, у споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр. відбувалися від’ємні структурні зрушення в економіці країни та комунально-побутовій сфері, а у споживанні електроенергії населенням у 2005–2010 рр. відбулося зростання, а у 2010–2017 рр. – зниження.

Найбільше позитивне структурне зрушення у споживанні електричної енергії в Україні за період, що аналізувався, відбулося в комунально-побутовій сфері – 0,6154 (суттєве), а також у населення – 0,1132 (незначне), а від’ємне - в економіці країни (-0,1994) (суттєве).

У табл. 13 наведено розрахунки інтегрального коефіцієнта структурного зрушення в споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.

Таблиця 13

Розрахунок інтегрального коефіцієнта структурного зрушення у споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.

Споживачі електроенергії	Квадрат різниць часток, %				Квадрат сум часток, %			
	$(\Delta d_{2005-2000})^2$	$(\Delta d_{2010-2005})^2$	$(\Delta d_{2017-2010})^2$	$(\Delta d_{2017-2000})^2$	$(\Delta d_{2005+2000})^2$	$(\Delta d_{2010+2005})^2$	$(\Delta d_{2017+2010})^2$	$(\Delta d_{2017+2000})^2$
Економіка (крім КПС)	3,6	30,3	32,5	171,6	16770,3	14908,4	12298,8	13994,9
Комунально-побутова сфера (КПС)	53,3	0,6	2,9	23,0	524,4	864,4	723,6	416,2
Населення	29,2	39,7	4,4	9,0	2265,8	2352,3	3237,6	3136,0
Інші непромислові споживачі	–	–	–	–	–	–	–	–
Сума	86,1	70,6	39,8	203,7	19560,4	18125,0	16260,0	17547,1
$\frac{(d_i^{t_2} - d_i^{t_1})^2}{(d_i^{t_2} + d_i^{t_1})^2}$					0,0044	0,0039	0,0024	0,0116
K_i^{Δ}					0,0663	0,0624	0,0495	0,1077

На рис. 13 наведено динаміку інтегрального коефіцієнта структурного зрушення у споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.

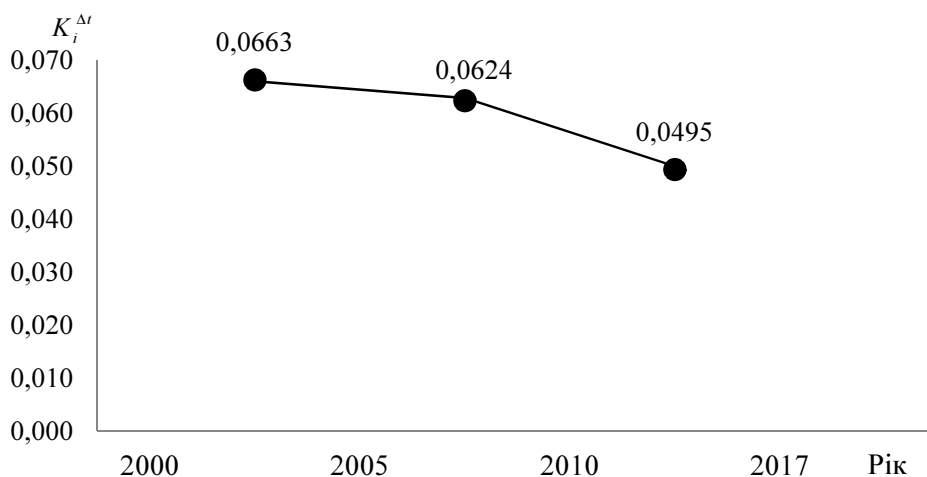


Рис. 13. Динаміка інтегрального коефіцієнта структурного зрушення у споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.

Як видно з рис. 13, з 2000 по 2017 рр. динаміка інтегрального коефіцієнта структурного зрушення в споживанні електроенергії в Україні мала тенденцію до зменшення. За весь період, що аналізується, інтегральний коефіцієнт структурного зрушення у споживанні електроенергії в країні склав величину 0,1077, яка характеризується як низьке структурне зрушення.

ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

Загальна характеристика структурного зрушення в споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр. наведена в табл. 14.

Як видно з табл. 14, позитивні структурні зрушення у споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр. відбулися в комунально-побутовій сфері (0,6154 – суттєве) та населення (0,1132 – незначне), а в економіці країни суттєве від’ємне (-0,1994).

Таблиця 14

Загальна характеристика структурного зрушення в споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр.

Споживачі електроенергії	Питома вага, %				Темп змін, %				Структурне зрушення, 2017 р. до 2000 р.		
	d ₂₀₀₀	Ранг	d ₂₀₁₇	Ранг	Абсолютний	Ранг	2017 р. до 2000 р.	Ранг	Індекс структурного зрушення	Ранг	Міра суттєвості зрушення
Економіка (крім КПС)	65,7	1	52,6	1	-13,1	3	80,06	3	-0,1994	3	суттєве
Комунально-побутова сфера (КПС)	7,8	3	12,6	3	4,8	1	161,54	1	0,6154	1	суттєве
Населення	26,5	2	29,5	2	3,0	2	111,32	2	0,1132	2	незначне
Інші непромислові споживачі	–	–	5,3	–	–	–	–	–	–	–	–

Висновки і пропозиції. Проведене дослідження дозволило обґрунтувати такі результати:

1. За період 2000–2017 рр. найбільші структурні зрушення в потужностях та виробництві електроенергії в Україні у 2000–2017 рр. відбулися в маневрених та неманеврених видів генерації. У частково маневрених видів генерації в цей період відбулося незначне зниження потужності та суттєве зниження виробництва.

2. Позитивні структурні зрушення у споживанні електроенергії в Україні у 2000–2017 рр. відбулися в комунально-побутовій сфері та населення, а в економіці країни мало місце суттєве від’ємне зрушення.

3. Загалом проведені розрахунки показали, що структурні зрушення в енергетичній сфері України відбулися на фоні незначного скорочення кінцевого споживання електричної енергії, скорочення її виробництва при відносно стабільній величині встановленої потужності генерації.

Список використаних джерел

1. Cian E., Schymura M., Verdolini E., Voigt S. Energy intensity developments in 40 major economies: structural change or technology improvement? / Centre for European economic research. Discussion Paper. No. 13-052. URL: <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp13052.pdf>.

2. Кизим М. О., Лелюк О. В., Костенко Д. М. Оцінка і діагностика розвитку розподіленої енергетики в Україні. *Проблеми економіки*. 2018. № 4. С. 79–92.

3. Кизим М. О., Рудика В. І. Теоретичні аспекти дослідження енергетичної безпеки країни. *Технологічний аудит і резерви виробництва*. 2018. № 4/5(42). С. 18–23. DOI: 10.15587/2312-8372.2018.141148.

4. Кизим М. О., Шпилевський В. В., Мілютін Г. В. Обґрунтування пріоритетних напрямів структурно-технологічної модернізації сектору електрогенерації. *Проблеми економіки*. 2018. № 1. С. 69–86.

5. Khaustova V. Y., Salashenko T. I., Lelyuk O. V. Energy Security of National Economy Based on the System Approach. *Науковий вісник Полісся*. 2018. № 2 (14). Ч. 1. С. 79-92

6. Кудря С. О. Стан та перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. *Вісник НАН України*. 2015. № 12. С. 19–26.

ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

7. Халатов А. А. Энергетика України: сучасний стан і найближчі перспективи. *Вісник НАН України*. 2016. № 6. С. 53–61.

8. Інформаційна довідка про основні показники розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу України / Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/#>.

9. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей. Київ: Укренерго, 2018. 126 с.

References

1. Cian, E., Schymura, M., Verdolini, E., Voigt, S. Energy intensity developments in 40 major economies: structural change or technology improvement? *Discussion Paper*, 13-052. Retrieved from <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp13052.pdf>.

2. Kyzym, M., Lelyuk, O., Kostenko, D. (2018). Otsinka i diahnozyka rozvytku rozpodilenoj enerhytyky v Ukraini [Assessment and Diagnostics of Distributed Energy Development in Ukraine]. *Problemy ekonomiky – Problems of the economy*, 4, 79-92 [in Ukrainian].

3. Kyzym, M., Rudyka, V. (2018). Teoretychni aspekty doslidzhennia enerhytychnoi bezpeky krainy. *Tekhnologichnyi audyt i rezervy vyrobnytstva – Technological audit and production reserves*, 4/5 (42), 18-23. DOI: 10.15587/2312-8372.2018.141148.

4. Kyzym, M., Shpilevskyi, V. V., Milyutin, G. V. (2018). Obhruntuvannia priorytetnykh napryamiv strukturno-tekhnologichnoi modernizatsii sektoru elektroheneratsii [Substantiation of priority directions of structural and technological modernization of the power generating sector]. *Problemy ekonomiky – Problems of the economy*, 1, 69-86 [in Ukrainian].

5. Khaustova, V., Salashenko, T., Lelyuk, O. (2018). Energy Security of National Economy Based on the System Approach. *Naukovyi visnyk Polissia – Scientific bulletin of Polissia*, 1 (2 (14)), 79–92 [in English].

6. Kudrya, S. (2015). Stan ta perspektyvy rozvytku vidnovliuvanoi enerhytyky v Ukraini [Status and Prospects for the Development of Renewable Energy in Ukraine]. *Visnyk NAN Ukrayiny – Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 12, 19–26 [in Ukrainian].

7. Khalatov, A. (2016). Enerhytyka Ukrainy: suchasnyi stan i naiblyzhchi perspektyvy [Power engineering in Ukraine: current state and upcoming prospects]. *Visnyk NAN Ukrainy – Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 6, 53-61 [in Ukrainian].

8. Informatsiina dovidka pro osnovni pokaznyky rozvytku haluzei palyvno-enerhytychnoho kompleksu Ukrainy [Information on the main indicators of development of branches of the fuel and energy complex of Ukraine]. Retrieved from <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/#>.

9. Zvit z otsinky vidpovidnosti (dostatnosti) heneruiuchykh potuzhnostei [Report on conformity assessment (adequacy) of generating capacities]. (2018). Kyiv: Ukrenergo [in Ukrainian].

Хаустова Вікторія Євгенівна – доктор економічних наук, доцент, завідувач сектора промислової політики та інноваційного розвитку, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, м. Харків, 61166, Україна).

Хаустова Виктория Евгеньевна – доктор экономических наук, доцент, заведующая сектором промышленной политики и инновационного развития, Научно-исследовательский центр индустриальных проблем развития НАН Украины (пер. Инженерный, 1а, г. Харьков, 61166, Украина).

Khaustova Viktoriia – Doctor of Economics, Associate Professor, Head of Sector of Industrial Policy and Innovative Development, Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (1a Inzhenernyi Ln., 61166 Kharkiv, Ukraine).

E-mail: v.khaust@gmail.com

Лелюк Олексій Володимирович – кандидат економічних наук, здобувач, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, м. Харків, 61166, Україна).

Лелюк Алексей Владимирович – кандидат экономических наук, соискатель, Научно-исследовательский центр индустриальных проблем развития НАН Украины (пер. Инженерный, 1а, г. Харьков, 61166, Украина).

Lelyuk Oleksiy – PhD in Economics, External Doctoral Candidate, Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (1a Inzhenernyi Ln., 61166 Kharkiv, Ukraine).

E-mail: ndc-ipr@ukr.net