

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології

Кваліфікаційна
робота на правах
рукопису

Костриця Андрій Васильович

УДК 351.824.11

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Розробка стратегії розвитку електроенергетичної
системи України**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Костриця А.В.

Керівник роботи
Коновалов Олександр Васильович
Старший викладач

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Костриця А.В. Розробка стратегії розвитку електроенергетичної системи України. Рукопис.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

У роботі теоретично та практично обґрунтуванні питання розвитку української електроенергетики та розроблено практичні рекомендації стратегічного характеру щодо розвитку електроенергетичної системи України. Одним із можливих варіантів рішення даної проблеми є цифровізація електроенергетики.

Ключові слова: електроенергія, електроенергетика, ринок електроенергії, стратегія розвитку, цифровізація.

ABSTRACT

Kostrytsia AV Development of the strategy of development of the electric power system of Ukraine. Manuscript.

Qualification work for a bachelor's degree in specialty 141 - Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics - Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

The paper theoretically and practically substantiates the issue of development of the Ukrainian electric power industry and develops practical recommendations of strategic nature on the development of the electric power system of Ukraine. One of the possible solutions to this problem is the digitalization of electricity.

Key words: electricity, electric power industry, electricity market, development strategy, digitalization.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ ТА СТРАТЕГІЇ ЇЇ РОЗВИТКУ	7
1.1. Роль і значення системи електроенергетики в паливно-енергетичному комплексі України.....	7
1.2. Основні стратегічні завдання розвитку електроенергетики України	10
Висновки до розділу 1	12
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ.....	13
2.1. Аналіз виробництва електроенергії в Україні за 2016-2020 роки.....	13
2.2. Аналіз розподілу і споживання електроенергії в Україні за 2016-2020 роки	16
Висновки до розділу 2	23
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ШЛЯХІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ	24
3.1. Розробка стратегічних підходів та заходів щодо удосконалення розвитку електроенергетики України	24
3.2. Прогнозування розвитку виробництва електроенергії	28
Висновки до розділу 3	33
ВИСНОВКИ.....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	37
ДОДАТКИ.....	Error! Bookmark not defined.

ВСТУП

Актуальність теми та аналіз останніх досліджень. Електроенергія є тихим рушієм нашого сучасного способу життя. Вона забезпечує комп'ютери в наших школах та рятувальне обладнання в наших лікарнях. Вона впливає на конкурентоспроможність бізнесу як на внутрішньому так і на зовнішньому ринках. Протягом багатьох десятиліть наша система електроенергії забезпечувала дешеву енергію та підкріплювала національне економічне зростання. Але останніми роками система електроенергетики стикається зі зростаючим тиском. Наші існуючі електростанції старіють і виходять на пенсію. Рахунки за електроенергію в найближчій перспективі стануть неприпустимо високими. Відбуваються значні політичні впливи на подальше майбутнє української електроенергетики. Але ми переконані, що застосовуючи ліберальні принципи, засновані на науці, враховуючи ситуацію, яка склалася на ринку електроенергії та в галузі електроенергетики існує можливість вирішити ці проблеми

Значний внесок в дослідження української системи електроенергетики зробили: Абакуменко О.В. [1], Блінов І.В. та Мірошник В.О. [2], Бутенко В.М. та Байдала В.В. [3], Буткевич О.Ф. та Юнєєва Н.Т. [4], Гавриш О.А., та Нараєвський С.В. [5], Гламаздін В.П. та Мельник О.В. [6], Дегтяр А.О. та Євдокімов В.А. [8], Іванов Г.А. та Парус Є.В. [11], Кармазін О.О. [12], Кизим М.О. [13, 14], Коваленко Л.О. та Лук'яшко П.О. [15], Купчак В.Р. та Павлова О.М. [17], Лагодієнко В.В. [20], Лежєпєокова В.Г. [21], Лисюк В.М. [22], Лук'яшко П.О. [23], Нечаєва Т.П. [25], Олешко Т.І. та Савельєва Д.О. [26], Письменна У.Є. [27], Романюк Р.В. [28], Салашенко Т.І. [33], Сирота І.Г. та Сухецький Б.Л. [34], Стоян О.Ю. [35], Суходоля О.М. [36], Тесленко О.І. та Горський В.В. [37], Турбіна О.І. [38], Ущяповський К.В. [39], Шпак О.Л. Шульженко С.В. [41] та інші науковці.

Попри велику увагу з боку багатьох теоретиків і практиків до проблем електроенергетики існує необхідність удосконалення енергетичної стратегії України в галузі електроенергетики.

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є узагальнення теоретичних та практичних засад функціонування системи електроенергетичного комплексу та пошук стратегічних напрямків його розвитку

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати наступні завдання:

- розкрити теоретичні аспекти системи електроенергетичного комплексу України;
- розкрити основи стратегії розвитку енергетики;
- проаналізувати виробництво і споживання електроенергії;
- запропонувати стратегічні напрямки розвитку системи електроенергетики;
- вивчити зарубіжний досвід функціонування електроенергетичної сфери.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження виступає електроенергетика України. Предметом дослідження є електроенергетичні процеси, що з'являються при виробництві розподілі та споживанні електроенергії.

Методи дослідження. У процесі виконання кваліфікаційної роботи застосовувалися як загальнонаукові так і спеціальні методи наукових досліджень, а саме: метод наукової абстракції та узагальнень застосовано з метою розкриття сутності електроенергетики; методи індукції та дедукції – для розкриття загальних основ енергетичної галузі; методи аналізу і синтезу, методи статистики застосовано для аналізу виробництва та споживання електроенергії, табличний і графічний методи – для оформлення результатів дослідження, метод рядів динаміки – для прогнозування виробництва електроенергії.

Інформаційна база дослідження. Енергетична стратегія України на період до 2035 року, Закони України «Про альтернативні джерела енергії» та «Про ринок електричної енергії», дані порталу Всеукраїнської Енергетичної Асамблеї «Енергетичний Всесвіт, інформаційно-аналітичні та офіційні статистичні дані Державної служби статистики, офіційні дані Міністерства енергетики України, українські та іноземні матеріали мережі Інтернет тощо.

Елементи наукової новизни одержаних результатів полягають у теоретичному та практичному обґрунтуванні питань розвитку української електроенергетики та розробці практичних рекомендацій стратегічного характеру щодо удосконалення системи виробництва електроенергії.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці стратегічних рекомендацій щодо розвитку української системи електроенергетики.

Перелік публікацій автора за темою дослідження. Основні положення кваліфікаційної роботи були викладені в доповідях автора:

- «Аналіз споживання електроенергії в Україні» оприлюдненій на V міжнародній науково-практичній конференції «Біоенергетичні системи» (27-28 травня 2021 р. Житомир: Поліський національний університет);

- «Аналіз виробництва електроенергії в Україні» оприлюдненій на V міжнародній науково-практичній конференції «Біоенергетичні системи» (27-28 травня 2021 р. Житомир: Поліський національний університет);

- «Основні стратегічні завдання розвитку електроенергетики України». оприлюдненій на науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів, студентів «Наукові читання» (м. Житомир, 20 травня 2021 року, Поліський національний університет).

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Основний текст роботи викладено на 35 сторінках комп'ютерного тексту. Ілюстративний матеріал представлено у вигляді 7 таблиць та 13 рисунків. Структурно робота включає вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел (42 найменування).

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ ТА СТРАТЕГІЇ ЇЇ РОЗВИТКУ

1.1. Роль і значення системи електроенергетики в паливно-енергетичному комплексі України

Паливно-енергетичний комплекс України в сучасних умовах розвитку нашої держави є досить проблемним сектором, який вимагає постійної державної підтримки, занадто часто потребує додаткових бюджетних видатків на врятування тієї чи іншої енергетичної компанії, а після 2014 року став джерелом зовнішньополітичних проблем і точкою ворожого тиску на Україну. Агресія сусідньої країни проти України зробила потенційні ризики в енергетичній сфері у реальні загрози сталому розвитку енергетики та національної економіки України.

Паливно-енергетичний комплекс (далі ПЕК) – є досить складною міжгалузеву симбіозною системою з виробництва енергії (електроенергії та тепла) та палива, також їх транспортування, подальшого розподілу й використання. До складу ПЕК України включено паливну промисловість (нафтову, газову, вугільну, сланцеву, торфову) та електроенергетику, які тісно взаємопов'язані з усіма галузями економіки нашої країни. Українському ПЕК також характерна наявність розвиненої виробничої інфраструктури у вигляді магістральних високовольтних ліній та трубопроводів (для транспортування сирої нафти, нафтопродуктів і природного газу), що в сукупності створюють єдину мережу [10].

Спрощену структуру паливно-енергетичного комплексу України зображено на рис. 1.1.

Електроенергетика – це технологічний комплекс підвищеної складності, призначений для виробництва електричної енергії її подальшої передачі та кінцевого розподілу, функціонування якого визначає стабілізацію економіки України та енергетичної безпеки держави [21, с. 30].

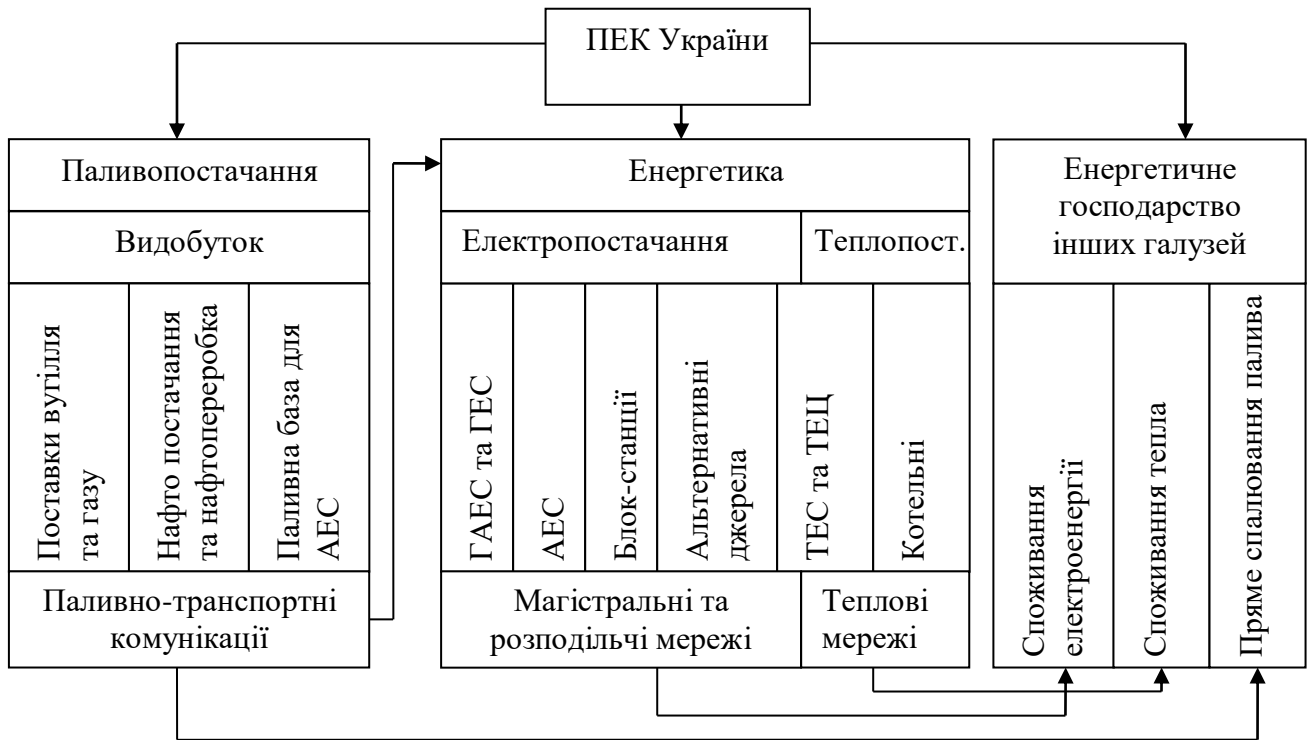


Рис. 1.1. Структурна схема паливно-енергетичного комплексу України

Джерело: [10]

Про важливість системи електроенергетики свідчить визначення Олешко Т.І. та Савельєвої Д. О., що «електроенергетика - це одна зі складових частин економіки України, з високою інфраструктурною значимістю. Рівень розвитку електроенергетики має суттєвий вплив на стан економіки в державі, розв'язання проблем соціальної сфери та рівень життя людей. Тому небезпідставно енергетичну залежність пов'язують з національною безпекою держави» [26, с. 93]. Цілком погоджуємося з даним твердженням.

Галузеві особливості електроенергетики наведені на рис. 1.1 в додатку А.1. Основа електроенергетики України закладена в об'єднаній енергетичній системі країни (ОЕСУ), яка в своїй діяльності забезпечує електроенергією всіх внутрішніх споживачів (процес є централізованим), а також за потреби здійснює її експорт та імпорт (процес взаємодії з енергосистемами наступних країн-сусідів). ОЕСУ експортує чи імпортує електроенергію синхронно з енергетичними системами Молдови на півдні, Білорусі на

півночі, РФ на сході та на заході через «Бурштинський енергоострів» з ОЕС країн ЄС [10].

Україна входить до Енергетичного співтовариства і тому спрямувала курс на інтеграцію ОЕСУ до об'єднання енергосистем європейських країн.

Система ОЕСУ є інфраструктурною сукупністю електростанцій, електричних і теплових мереж, інших об'єктів електроенергетики, які об'єднує спільний централізовано керований режим виробництва, передачі та розподілу електричної або теплової енергії. ОЕСУ поєднує енергогенеруючі потужності, розподільчі мережі регіонів України, пов'язані між собою системоутворюючими лініями електропередачі напругою від 220 до 750 кВ [26, с. 93].

Виробництво електричної енергії здійснюють державні та приватні теплові електростанції (11 потужних державних ТЕС та 3 ТЕС ТОВ «Східенерго»); гідроелектростанції (8 ГЕС, що функціонують у складі державних генеруючих акціонерних компаній, підпорядкованих Міненерго); та атомні електростанції (4 АЕС ДК НАЕК «Енергоатом»). [21, с. 30].

Відмічаємо той факт, що електроенергія в Україні в першу чергу виробляється державними АЕС та гідроелектростанціями. Але відмічаємо той факт, що на ринку з'явилися також приватні компанії, як правило, у сферах теплової та вугільної генерації електроенергії, а в основному при постачанні та розподілі електроенергії кінцевим споживачам.

Відсутність позитивної динаміки станом на кінець 2020 року(детальніше в розділі 2) у розвитку електроенергетики свідчить про присутність цілої низки проблем, вирішувати які можна як реструктуризацією, так і вдосконаленням механізму взаємодії державного регулювання і регіонального та галузевого управління.

Розвиток електроенергетики повинен стати надійною, дуже перспективною основою економіки України, неопосередковано сприяти розв'язанню соціально-економічних проблем нашої країни та забезпечити невпинне зростання експортного електроенергетичного потенціалу України.

1.2. Основні стратегічні завдання розвитку електроенергетики України

В Україні прийнято стратегію розвитку енергетики України строком до 2035 року [9]. Висвітлення даної стратегії в наукових дослідженнях проводили Дегтяр А.О. та Євдокімов В.А. [8], Лисюк В.М. [22], Нечаєва Т.П. [25], Салашенко Т. І [33], Турбіна О. І. [38], Ущатовський К. В. [39] та інші. Серед основних стратегічних завдань розвитку електроенергетики України можемо виділити такі:

- по-перше – це встановлення в перспективі однакового для всіх споживачів електроенергії утворення ціни на неї за ринковим принципом;

- по-друге – здійснити трансформацію підходів щодо енергоефективного використання традиційних джерел енергії для її виробництва в напрямку зростання частки відновлювальних джерел швидкими темпами джерел, шляхом впровадження та застосування інноваційних технологій та рішень, що дасть змогу скоротити енергоємність ВВП за сім-десять років приблизно на 35-45 %. Відмітимо те, що існує необхідність аналізу складових впливу надходження електроенергії від відновлювальних джерел електроенергії на її ринкову вартість;

- по-третє – всіляко сприяти переходу до енергоощадливого підходу щодо споживання електроенергії;

- по-четверте – слід продовжити модернізацію ринків електроенергії, зваживши сучасні здобутки та прорахунки, враховуючи вимоги Європейського енергетичного законодавства, а саме: Третього енергетичного пакету, який ставить вимогу щодо здійснення кінцевого відокремлення в електроенергетичній галузі за головними видами діяльності;

- по-п'яте – окрім цього, відповідно до згаданого вище Третього пакету потрібно використати всі можливості для забезпечення підвищення ефективності функціонування енергетичних ринків. Відмітимо момент, що

ЄС прагне поширювати власний досвід щодо реформування ринків електроенергії на Україну та інші країни-члени Енергетичного співтовариства, зобов'язуючи ці країни впроваджувати норми децентралізованого енергетичного підходу;

- по-шосте – забезпечення правових і моделювання організаційно-технічних заходів щодо мають на меті синхронізацію об'єднаних енергетичних систем України та ЄС;

- по-сьоме – удосконалення моделі «прямі договори між постачальниками і споживачами електроенергії»;

- по-восьме – це масштабна реконструкція інфраструктурних об'єктів електроенергетичної галузі, з метою зниження втрат електроенергії, шляхом залучення державних і приватних інвестиційних вливань в цей процес;

- по-дев'яте – це постійне оновлення українського законодавства та питань ручного регулювання електроенергетики з метою отримати привабливий інвестиційний клімат щодо галузі електроенергетики;

- по-десяте – слід сприяти створенню технічно-організаційних, науково-інформаційних, фінансово-економічних, соціально-екологічних умов для стрімкого зростання ефективності виробництва електроенергії, та всіляко підтримувати в розумних межах використання джерел енергії альтернативного походження [8, 9, 22, 25, 33, 38, 39].

Маємо можливість зробити висновок, що метою існуючої стратегії забезпечення розвитку української електроенергетики задекларовано відносини виробник-споживач з мінімальною кількістю посередників, прості для інвестора і не обтяжливі для державних та приватних електроенергетичних компаній, а також інноваційний напрямок технологічної модернізації інфраструктури електроенергетики.

Висновки до розділу 1

Розвиток електроенергетики повинен стати надійною, дуже перспективною основою економіки України, неопосередковано сприяти розв'язанню соціально-економічних проблем нашої країни та забезпечити невпинне зростання експортного електроенергетичного потенціалу України.

Основа електроенергетики України закладена в об'єднаній енергетичній системі країни (ОЕСУ), яка в своїй діяльності забезпечує електроенергією всіх внутрішніх споживачів (процес є централізованим), а також за потреби здійснює її експорт та імпорт (процес взаємодії з енергосистемами наступних країн-сусідів).

Встановлено, що основною метою існуючої стратегії забезпечення розвитку української електроенергетики задекларовано відносини виробник-споживач з мінімальною кількістю посередників, прості для інвестора і не обтяжливі для державних та приватних електроенергетичних компаній, а також інноваційний напрямок технологічної модернізації інфраструктури електроенергетики.

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

2.1. Аналіз виробництва електроенергії в Україні за 2016-2020 роки

Електроенергетика – це провідна галузь енергетики України, що здійснює виробництво, передачу і збут електроенергії. Електроенергетика напряму впливає не лише на розвиток економіки, але і на регіональну організацію виробничих сил. Електроенергія виробляється за рахунок непоновлюваних і поновлювальних джерел. Тому дослідження динамічних і структурних змін в галузі виробництва електроенергії є актуальними та мають важливе практичне значення.

Динаміка виробництва електроенергії в Україні за 2016-2020 роки показана в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Динаміка виробництва електроенергії в Україні за 2016-2020 роки, млн. МВт г.

Джерело	Роки					Зміна 2020 р. до 2019 р.		Зміна 2020 р. до 2016 р.	
	2016	2017	2018	2019	2020	+, –	у %	+, –	у %
Всього	154,82	155,41	159,35	153,97	148,81	-5,16	-3,4	-6,01	-3,9
ТЕС та ТЕЦ, з них:	61,49	55,84	58,81	55,79	52,34	-3,45	-6,2	-9,15	-14,9
ТЕС ГК	49,90	44,96	47,79	44,92	39,55	-5,37	-12,0	-10,35	-20,7
ТЕЦ та когенераційні установки	11,59	10,88	11,02	10,87	12,79	1,92	17,7	1,20	10,4
ГЕС та ГАЕС, з них:	9,30	10,57	12,01	7,87	7,58	-0,29	-3,7	-1,72	-18,5
ГЕС	7,66	8,98	10,43	6,52	6,03	-0,49	-7,5	-1,63	-21,3
ГАЕС	1,63	1,59	1,58	1,35	1,56	0,21	15,6	-0,07	-4,3
АЕС	80,95	85,58	84,40	83,00	76,20	-6,80	-8,2	-4,75	-5,9
Альтернативні джерела (ВЕС, СЕС, інші)	1,56	1,90	2,63	5,54	10,84	5,30	95,7	9,28	594,9
Блок-станції	1,52	1,53	1,50	1,77	1,85	0,08	4,5	0,33	21,7

Джерело: [19].

Виробництво електроенергії в Україні за результатами 2020 року становило 148,81 млн. МВт г, що на 5,16 млн. МВт г, або на 3,4% менше чим в 2019 році та на 6,01 млн. МВт г, або на 3,9% менше чим в 2016 році.

Динаміку виробництва електроенергії за різними джерелами ілюструє рис. 2.1.

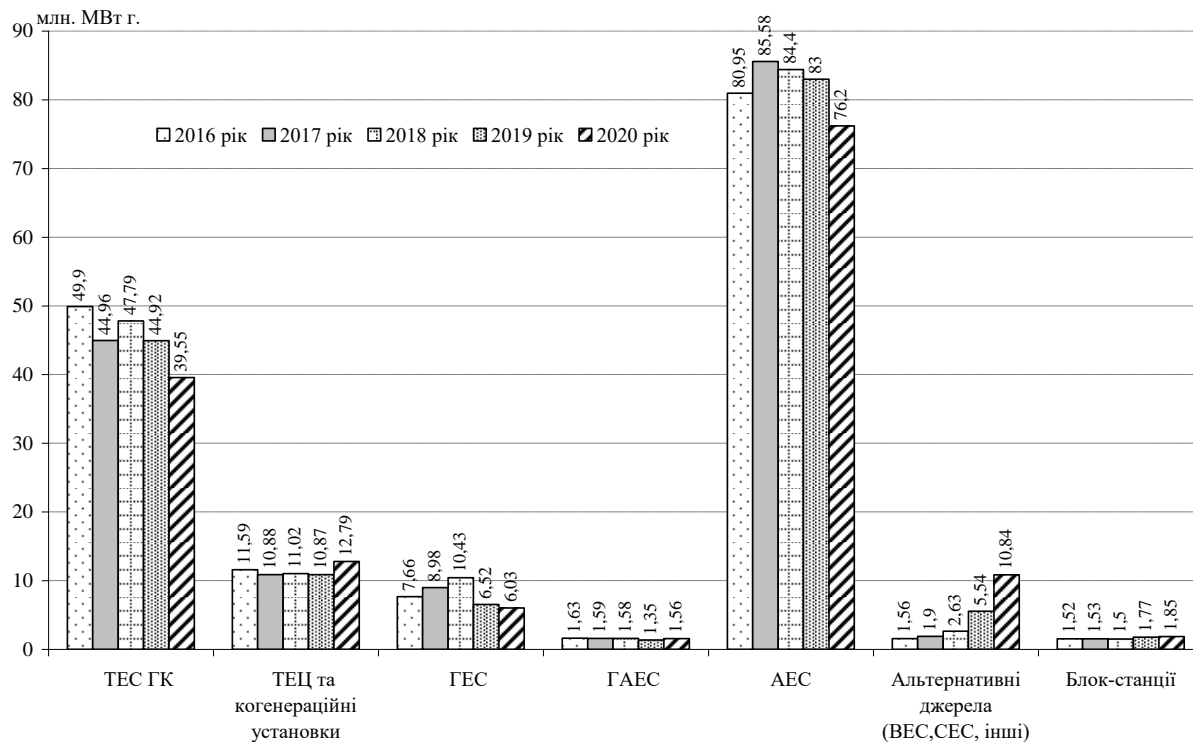


Рис. 2.1. Динаміка виробництва електроенергії в Україні за різними джерелами за 2016-2020 роки, млн. МВт г.

Джерело: побудовано за даними [19].

Виробництво електроенергії АЕС за результатами 2020 року становило 76,20 млн. МВт г, що на 6,8 млн. МВт г, або на 8,2% менше чим в 2019 році та на 4,75 млн. МВт г, або на 5,9% менше чим в 2016 році.

Виробництво електроенергії ТЕС ГК за результатами 2020 року становили 39,55 млн. МВт г, що на 5,37 млн. МВт г, або на 12,0% менше чим в 2019 році та на 10,35 млн. МВт г, або на 20,7% менше чим в 2016 році.

Виробництво електроенергії ТЕЦ та когенераційними установками за результатами 2020 року становили 12,79 млн. МВт г, що на 1,92 млн. МВт г,

або на 17,7% краще чим в 2019 році та на 1,2 млн. МВт г, або на 20,7% більше чим в 2016 році.

Виробництво електроенергії ГЕС за результатами 2020 року становили 6,03 млн. МВт г, що на 0,49 млн. МВт г, або на 7,5% гірше чим в 2019 році та на 1,63 млн. МВт г, або на 21,3% менше чим в 2016 році.

Виробництво електроенергії альтернативними джерелами за результатами 2020 року становили 10,84 млн. МВт г, що на 5,30 млн. МВт г, або на 95,7% краще чим в 2019 році та на 9,28 млн. МВт г, або 6 разів більше чим в 2016 році.

Отже, спостерігаємо таке негативне явище, як скорочення виробництва атомної електроенергії, але відмічаємо зростання ролі альтернативних джерел енергії в загальному виробництві електроенергії.

Зміна структури виробництва електроенергії в Україні за 2016-2020 роки показана в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

**Структура виробництва електроенергії в Україні
за 2016-2020 роки, %**

Джерело	Роки					Зміна +, –	
	2016	2017	2018	2019	2020	2020 р. до 2019 р.	2020 р. до 2016 р.
Всього	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-
ТЕС та ТЕЦ, з них:	39,7	35,9	36,9	36,2	35,2	-1,1	-4,5
ТЕС ГК	32,2	28,9	30,0	29,2	26,6	-2,6	-5,7
ТЕЦ та когенераційні установки	7,5	7,0	6,9	7,1	8,6	1,5	1,1
ГЕС та ГАЕС, з них:	6,0	6,8	7,5	5,1	5,1	0,0	-0,9
ГЕС	4,9	5,8	6,5	4,2	4,1	-0,2	-0,9
ГАЕС	1,05	1,02	0,99	0,88	1,05	0,17	0,00
АЕС	52,3	55,1	53,0	53,9	51,2	-2,7	-1,1
Альтернативні джерела (ВЕС, СЕС, інші)	1,0	1,2	1,7	3,6	7,3	3,7	6,3
Блок-станції	0,98	0,98	0,94	1,15	1,24	0,09	0,26

Джерело: [19].

Якщо розглядати структури джерел виробництва електроенергії в 2020 році то помічаємо, що основним виробником електроенергії є АЕС – 51,2% (це менше відповідного показника 2019 року на 2,7% і менше рівня 2016

року на 1,1%); наступним за виробництвом електроенергії йдуть ТЕС ГК – 26,6% (це менше відповідного показника 2019 року на 2,6% і менше рівня 2016 року на 5,7%); далі йдуть ТЕЦ та когенераційні установки – 8,6% (це більше відповідного показника 2019 року на 1,5% і краще рівня 2016 року на 1,1%); до 7,3% наростили свою частку у загальному виробництві електроенергії альтернативні джерела (це більше відповідного показника 2019 року на 3,7% і краще рівня 2016 року на 6,3%); ГЕС виробляли 4,1% електроенергії (це менше відповідного показника 2019 року на 0,2% і менше рівня 2016 року на 0,9%) та найменшими виробниками електроенергії в Україні є Блок-станції – 1,24% та ГАЕС – 1,05%.

Така структура виробництва обумовлена специфікою структури генеруючих потужностей вітчизняної електроенергетики, де мало маневрені базові потужності складають основну частку (АЕС і більша частина енергоблоків теплової генерації). Тому як маневрені використовуються енергоблоки ТЕС, що були спроектовані для роботи в базових режимах, значна частина яких працює в непроектованих пікових і напівпікових режимах. До того, маловодність останніх років (добре, що 2021 рік є протилежністю до попередніх років) ще більше обмежила використання гідроресурсів, а висока ціна альтернативних джерел електроенергії, робить суперечливим використання даного виду енергії.

2.2. Аналіз розподілу і споживання електроенергії в Україні за 2016-2020 роки

З першого липня 2019 р. в Україні нарешті запрацювала нова модель ринку електроенергії. Учасниками ринку електроенергії є: виробники електроенергії, електропостачальник, оператор ринку, трейдер, гарантований покупець (ДП «Енергоринок»), оператор системи передачі (ДП «НЕК «Укренерго») та оператор системи розподілу (електропередавальні організації), споживачі [31].

Сьогодні розподіл електроенергії здійснюється на оптовому енергетичному ринку, який складається з п'яти сегментів (рис. 2.2).

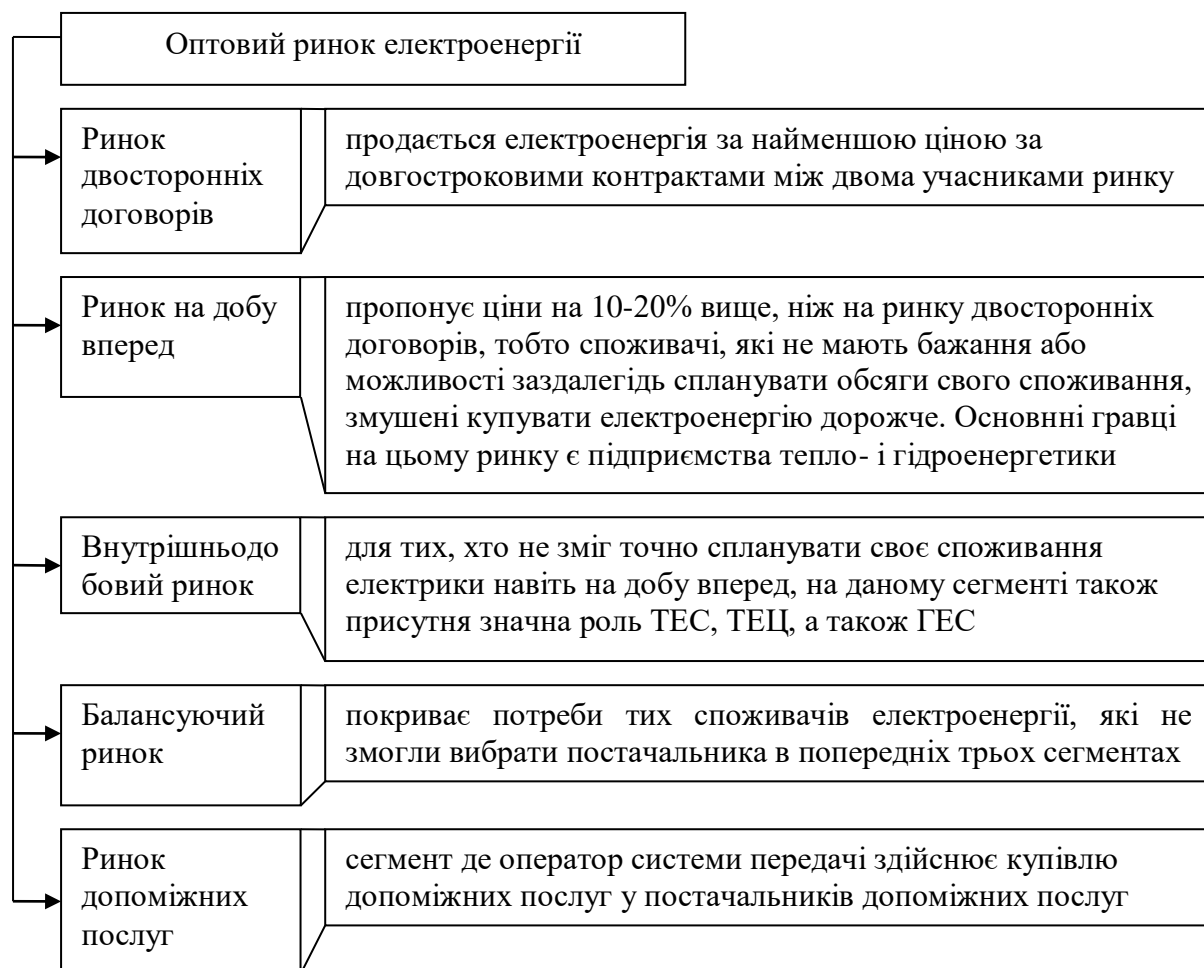


Рис. 2.2. Сегменти оптового ринку електроенергії

Джерело: власні дослідження

Основними недоліками сьогоднішньої національної моделі електроенергетичного ринку бачимо є такі:

- по-перше – ринок двосторонніх договорів не став основною, ає лише однією з форм (позабіржовою) торгівлі електроенергією на строковому часовому сегменті;

- по-друге – фактично знищує конкуренцію серед продавців електроенергії покладення спеціальних обов'язків на АЕС і ГЕС;

- по-третє – державний трейдер ДП «Гарантований покупець» будучи штучно створеним концентрує на собі переважну більшість комерційних електроенергетичних потоків, ставши монополістом електроринку;

- по-четверте – як індикативний на ринку на добу на перед аукціонний підхід, а також маржинальний метод ціноутворення обумовив стрімке зростання оптової ціни на електроенергію, а також обумовив значну цінову розбіжність у різні часові проміжки;

- по-п'яте – існуючі жорсткі цінові обмеження на внутрішньодобовому ринку та ринку добу на перед зумовило маніпулювання крупними гравцями ринковою владою;

- по-шосте – встановленні високі цінові обмеження для балансуючого ринку зробили цей сегмент комерційно привабливим для здійснення торгівлі;

- по-сьоме – запроваджена модель самодиспетчеризації на балансуючому ринку не дає змоги вчасно та ефективно збалансувати електроенергосистему;

- по-восьме – швидкий розвиток відновлювальних джерел електроенергії та майже повна відсутність фінансової відповідальності у виробників електроенергії з відновлювальних джерел часто обумовлює виникнення аварійних та економічно неоднозначних ситуацій;

- по-дев'яте – низька культура розрахунків стала підґрунтям зростання заборгованості в учасників ринку електричної енергії.

Отже, наразі електроенергетичний ринок України продовжує функціонувати за квазі-конкурентною проєвропейською моделлю в умовах існування висококонцентрованої пропозиції в межах низькоманеврової та відносно ізольованої енергосистеми, які сприяють в ціновим маніпуляціям і викликають кон'юнктурні диспропорції на ринку. Означене потребує розробки альтернативної моделі конкурентного ринку електричної енергії, яка виправить означені недоліки та забезпечить спрямованість його сталого саморозвитку.

Динаміка споживання електроенергії в Україні за 2016-2020 роки показана в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

**Динаміка споживання електроенергії в Україні
за 2016-2020 роки, млн. МВт г.**

Споживачі	Роки					Зміна 2020 р. до 2019 р.		Зміна 2020 р. до 2016 р.	
	2016	2017	2018	2019	2020	+, -	у %	+, -	у %
Споживання (брутто)	149,35	149,73	150,50	151,26	145,28	-5,98	-4,0	-4,07	-2,7
Споживання (нетто)	118,26	118,72	119,74	120,75	116,89	-3,86	-3,2	-1,37	-1,2
1.Промисловість	50,00	50,90	51,08	51,27	48,96	-2,31	-4,5	-1,04	-2,1
у тому числі:									
Паливна	3,60	3,63	3,51	3,39	3,22	-0,17	-5,0	-0,38	-10,6
Металургійна	28,87	28,99	28,88	28,77	27,08	-1,69	-5,9	-1,79	-6,2
Хімічна та нафтохімічна	2,97	2,89	3,32	3,76	4,12	0,36	9,6	1,15	38,7
Машинобудівна	3,71	3,96	3,81	3,65	3,10	-0,55	-15,1	-0,61	-16,4
Будів. матеріалів	2,20	2,28	2,29	2,29	2,27	-0,02	-0,9	0,07	3,2
Харчова та переробна	4,21	4,43	4,46	4,49	4,31	-0,18	-4,0	0,10	2,4
Інші види	4,44	4,71	4,81	4,91	4,86	-0,05	-1,0	0,42	9,5
2.Сільгоспспоживачі	3,51	3,64	3,70	3,76	3,71	-0,05	-1,3	0,20	5,7
3.Транспорт	6,80	7,01	6,79	6,56	5,71	-0,85	-13,0	-1,09	-16,0
4.Будівництво	0,81	0,88	0,93	0,97	0,93	-0,04	-4,1	0,12	14,8
5.Комунально-побутові споживачі	15,19	14,94	15,02	15,10	14,16	-0,94	-6,2	-1,03	-6,8
6.Інші непромислові споживачі	6,03	6,29	6,91	7,54	7,19	-0,35	-4,6	1,16	19,2
7.Населення	35,92	35,06	35,31	35,55	36,23	0,68	1,9	0,31	0,9

Джерело: Розраховано за даними [18].

Споживання електроенергії (брутто) в Україні за результатами 2020 року становило 145,28 млн. МВт г, що на 5,98млн. МВт г, або на 4,0% менше чим в 2019 році та на 4,07 млн. МВт г, або на 2,7% менше чим в 2016 році.

Споживання електроенергії (нетто) в Україні за результатами 2020 року становило 116,89 млн. МВт г, що на 3,86 млн. МВт г, або на 3,2% менше чим в 2019 році та на 1,37 млн. МВт г, або на 1,2% менше чим в 2016 році.

Не можемо в даному дослідженні не звернути увагу на значну різницю споживання електроенергії (брутто) і (нетто). Ця різниця становить число втрати електроенергії. Дані про втрати електроенергії споживачами показано в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Втрати при споживанні електроенергії в Україні за 2016-2020 роки

Джерело	Роки					Зміна 2020 р. до 2019 р.		Зміна 2020 р. до 2016 р.	
	2016	2017	2018	2019	2020	+, -	у %	+, -	у %
Втрати електроенергії при споживанні, млн. МВт г.	31,09	31,01	30,76	30,51	28,39	-2,12	-6,9	-2,70	-8,7
у % до споживання (брутто)	20,8	20,7	20,4	20,2	19,5	-0,63	-3,1	-1,28	-6,1
у % до споживання (нетто)	26,3	26,1	25,7	25,3	24,3	-0,98	-3,9	-2,00	-7,6

Джерело: розраховано за даними [18].

Втрати електроенергії при споживанні і хоч знаходяться в межах нормативних значень, але є значними. В 2020 році вони становили 19,5% чи майже п'яту частину від відпущеної споживачам електроенергії! Також можемо констатувати, що втрати в цьому році становили 24,3% чи майже четверту частину від спожитої електроенергії! Але можемо помітити хоч і не значну але позитивну тенденцію у зменшенні втрат електроенергії. Втрати електроенергії при споживанні в Україні за результатами 2020 року становило 28,39 млн. МВт г, що на 2,12 млн. МВт г, або на 6,9 % менше чим в 2019 році та на 2,70 млн. МВт г, або на 8,7% менше чим в 2016 році.

Динаміку споживання електроенергії за різними споживачами ілюструє рис. 2.3.

У 2020 році споживання електроенергії порівняно попереднього року у всіх споживачів крім населення зменшилося.

Споживання електроенергії промисловістю (нетто) в Україні за результатами 2020 року становило 48,96 млн. МВт г, що на 2,31 млн. МВт г,

або на 4,5% менше чим в 2019 році та на 1,04 млн. МВт г, або на 2,1% менше чим в 2016 році.

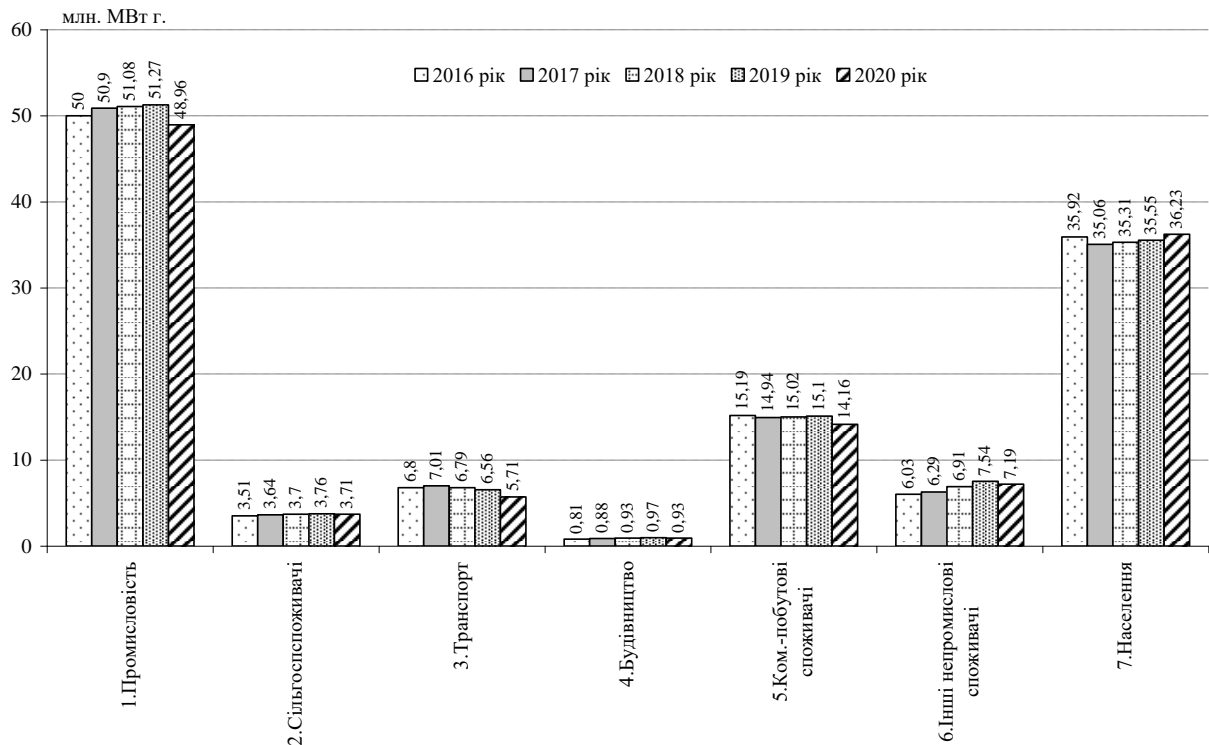


Рис. 2.3. Динаміка споживання електроенергії в Україні за різними споживачами за 2016-2020 роки, млн. МВт г.

Джерело: побудовано за даними [10].

Споживання електроенергії в сільськогосподарському виробництві в Україні за результатами 2020 року становило 3,71 млн. МВт г, що на 0,05 млн. МВт г, або на 1,3% менше чим в 2019 році та на 0,2 млн. МВт г, або на 5,7% менше чим в 2016 році.

Споживання електроенергії транспортом (нетто) в Україні за результатами 2020 року становило 5,71 млн. МВт г, що на 0,85 млн. МВт г, або на 13,0% менше чим в 2019 році та на 1,09 млн. МВт г, або на 16,0% менше чим в 2016 році.

Споживання електроенергії при будівництві в Україні за результатами 2020 року становило 0,93 млн. МВт г, що на 0,04 млн. МВт г, або на 4,1% менше чим в 2019 році та на 0,12 млн. МВт г, або на 14,8% менше чим в 2016 році.

Споживання електроенергії на комунально-побутові потреби в Україні за результатами 2020 року становило 14,16 млн. МВт г, що на 0,94 млн. МВт г, або на 6,2% менше чим в 2019 році та на 1,03 млн. МВт г, або на 6,08% менше чим в 2016 році.

Інші непромислові споживачі використали електроенергії на за результатами 2020 року 7,19 млн. МВт г, що на 0,35 млн. МВт г, або на 4,6% менше чим в 2019 році та на 1,16 млн. МВт г, або на 19,2% менше чим в 2016 році.

Споживання електроенергії населенням України за результатами 2020 року становило 36,23 млн. МВт г, що на 0,68 млн. МВт г, або на 1,9% більше чим в 2019 році та на 0,31 млн. МВт г, або на 0,9% більше чим в 2016 році.

Зміни в структурі споживання електроенергії в Україні за 2016-2020 роки показані в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

**Структура споживання електроенергії в Україні
за 2016-2020 роки, %**

Споживач	Роки					Зміна +, –	
	2016	2017	2018	2019	2020	2020 р. до 2019 р.	2020 р. до 2016 р.
Споживання (нетто)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-
1.Промисловість	42,3	42,9	42,7	42,5	41,9	-0,6	-0,4
у тому числі:							
Паливна	3,04	3,06	2,93	2,81	2,75	-0,05	-0,29
Металургійна	24,4	24,4	24,1	23,8	23,2	-0,66	-1,25
Хімічна та нафтохімічна	2,51	2,43	2,77	3,11	3,52	0,41	1,01
Машинобудівна	3,14	3,34	3,18	3,02	2,65	-0,37	-0,49
Будів. матеріалів	1,86	1,92	1,91	1,90	1,94	0,05	0,08
Харчова та переробна	3,56	3,73	3,72	3,72	3,69	-0,03	0,13
Інші види	3,75	3,97	4,02	4,07	4,16	0,09	0,40
2.Сільгоспспоживачі	2,97	3,07	3,09	3,11	3,17	0,06	0,21
3.Транспорт	5,75	5,90	5,67	5,43	4,88	-0,55	-0,87
4.Будівництво	0,68	0,74	0,78	0,80	0,80	-0,01	0,11
5.Комунально-побутові споживачі	12,8	12,6	12,5	12,5	12,1	-0,4	-0,7
6.Інші непромислові споживачі	5,10	5,30	5,77	6,24	6,15	-0,09	1,05
7.Населення	30,4	29,5	29,5	29,4	31,0	1,6	0,6

Джерело: [18].

Якщо розглядати структуру споживачів електроенергії в 2020 році то помічаємо, що основним споживачем електроенергії є промисловість – 41,9% (в т.ч. металургійна промисловість – 23,2%); наступним за споживанням електроенергії йде населення – 31,% (ця категорія має найбільші структурні зрушення: порівняно 2019 року питома вага вище на 1,6% і вище від 2016 року на 0,6%); далі по споживанню йдуть комунально-побутові споживачі – 12,1%; сільгоспспоживачі, транспорт, будівництво та інші непромислові споживачі відповідно використовували 3,2%, 4,9%, 0,8 та 6,2% від всієї спожитої електроенергії.

Проведені розрахунки показали, що у 2020 році споживання електроенергії порівняно попереднього року у всіх споживачів крім населення зменшилося, а також встановлено факт значних втрат електроенергії в процесі виробництво-розподіл-споживання.

Висновки до розділу 2

Виробництво електроенергії в Україні за результатами 2020 року становило 148,81 млн. МВт г, що на 5,16 млн. МВт г, або на 3,4% менше чим в 2019 році та на 6,01 млн. МВт г, або на 3,9% менше чим в 2016 році.

Споживання електроенергії (брутто) в Україні за результатами 2020 року становило 145,28 млн. МВт г, що на 5,98млн. МВт г, або на 4,0% менше чим в 2019 році та на 4,07 млн. МВт г, або на 2,7% менше чим в 2016 році.

Споживання електроенергії (нетто) в Україні за результатами 2020 року становило 116,89 млн. МВт г, що на 3,86 млн. МВт г, або на 3,2% менше чим в 2019 році та на 1,37 млн. МВт г, або на 1,2% менше чим в 2016 році.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ШЛЯХІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

3.1. Розробка стратегічних підходів та заходів щодо удосконалення розвитку електроенергетики України

За допомогою методики SWOT-аналізу спробуємо визначити сучасні тенденції, особливості та майбутні можливості електроенергетичної сфери України, враховуючи внутрішні та зовнішні фактори ризику та впливи на електроенергетику (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

SWOT-аналіз ОЕС України

	Позитивний вплив	Негативний вплив
1	2	3
Внутрішнє середовище	<p style="text-align: center;"><u>Сильні сторони:</u></p> 1) покращення безпекового виміру економіки, електроенергетики та навколишнього середовища; 2) побудова надійної основи для конкурентоспроможної економіки; 3) продуманий розвиток відновлюваних джерел електроенергії 4) сприяння внутрішнім реформам за умов інтеграції мереж із ЄС; 5) створення електроенергоефективного суспільства; 6) розвиток наукового потенціалу; 7) створення робочих місць; 8) створення можливості переоснащення як індустрії електроенергетики, так і промисловості країни загалом; 9) впровадження стимулюючих податків; 10) досягнення рівня електроенергетичної самодостатності;	<p style="text-align: center;"><u>Слабкі сторони:</u></p> 1) застарілий електроенергетичний комплекс, технологічна відсталість, зношення систем електроенергопостачання; збільшення вартості на електроенергоресурси; 2) важка імплементація стандартів ЄС у електроенергетичній сфері; 3) складність економічних і політичних трансформацій; 4) слабке використання природних ресурсів; 5) недостатня кількість інвестицій, зокрема від приватного сектору; 6) складність досягнення стратегічних цілей у сфері електроенергетики в Україні; 7) непрозорість і високий рівень корупції; 8) депрофесіоналізація електроенергетичної галузі; 9) хибність низки нормативно-правових актів; 10) відсутність інформації в публічному управлінні про реальний стан в електроенергетичному комплексі.

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
Зовнішнє середовище	<p style="text-align: center;"><u>Можливості:</u></p> 1) інноваційне оновлення відповідно до світових стандартів; 2) цифровізація електроенергетичного сектору 3) інтеграція з електроенергетичним сектором ЄС; 4) реформація електроенергосистеми; 5) посилення електроенергозаощадження і електроенергоефективності; 6) зміцнення глобального зв'язку; залучення іноземних інвестицій; правильне використання власних ресурсів; 7) диверсифікація імпорту електроенергії; 8) створення стратегічних потужностей електроенергетичних ресурсів.	<p style="text-align: center;"><u>Загрози:</u></p> 1) значне зростання ціни на електроенергію для споживачів 2) значні втрати електроенергії в процесі споживання 3) зовнішня агресія постачальника електроенергоресурсів та існуюча залежність від іноземної електроенергії; 4) важке забезпечення стабільності транспортування електроенергії; 5) офшоризація економіки; можлива втрата транзитного статусу; 6) нехтування правилом “декарбонізації”; 7) самоізоляція, як наслідок недотримання правил ЄС або їх неадекватного впровадження.

Джерело: власна розробка

Враховуючи перелічені у таблиці 3.1 показники, увагу слід зосередити на можливостях та загрозах електричній безпеці України.

На літо 2021 року задеклароване зростання вартості електроенергії чи не 2 рази. В зв'язку з цим до розвитку електроенергетики України слід зробити низку кроків, зокрема це:

- запровадження в правове поле поняття «енергетична бідність», формування критеріїв та розробка методик її відслідковування, а також збирання та оприлюднення відповідних даних;
- посилення соціального захисту вразливих категорій громадян споживачів електроенергії, а також обґрунтована компенсація за електроенергію виробникам соціальних груп продукції;
- удосконалення системи управління попитом на електроенергію, зокрема застосування обґрунтованих тарифних меню, які повинні бути диференційовані за часовими зонами та обсягами споживання електроенергії.

Умовою успішної інтеграції та співпраці з європейською електромережею ОЕСУ має забезпечити належну якість:

- по-перше – регулювання частоти та потужності;

- по-друге – регулювання напруги та реактивної потужності;
- по-третє – систем релейного захисту та протиаварійної автоматики;
- по-четверте – оперативного планування;
- по-п'яте – аналізу операційної безпеки (частота та якість розрахунків електричних режимів);
- по-шосте – заходів з попередження та ліквідації аварійних ситуацій.

Проведені розрахунки показали, що проблема зниження технологічних і комерційних втрат електроенергії в електричних мережах не зменшилася, а навпаки – стала більш актуальною, та висунулася в одне із стратегічних завдань забезпечення фінансової стабільності енергопостачальних компаній.

Стратегічний сценарій реформування електроенергетичного ринку України повинен обов'язково враховувати напрацювання та досвід економічно розвинених країн та в основному охопити такі сегменти: «ринок прямих двосторонніх договорів»; «ринок ф'ючерсних поставок», «балансуючий ринок», «супутній ринок».

Удосконалений розподіл електроенергії, що здійснюється на оптовому енергетичному ринку показано на рис. 3.1 (додаток Б).

Вважаємо, що розглянутий підхід є цілком лібералізованим та сприятиме доступності до оптового ринку й інших учасників, які мають можливість генерувати та реалізувати електроенергію на роздрібному ринку.

Вважаємо, що заходи, здійснення яких слід вимагає оновлення стратегії реформування електроенергетичного ринку, потрібно умовно розподілити на 4 групи: нормативно-правові, організаційно-структуровані, фінансово-інвестиційні та технічно-інноваційні (рис. 3.2 додаток В).

Обсяг втрат при постачанні електроенергії в електричних мережах - головний показник економічності їхньої роботи. Нагадаємо, втрати 2020 році становили 19,5% чи майже п'яту частину від відпущеної споживачам електроенергії або становили 24,3% чи майже четверту частину від спожитої електроенергії! Це чітко свідчить про існуючі проблеми, які вимагають невідкладних стратегічних рішень щодо зменшення втрат електроенергії:

- по-перше – у розвитку, реконструкції й технічному переозброєнні електричних мереж;

- по-друге – в удосконаленні методів і засобів експлуатації й керування електричних мереж;

- по-третє – у підвищенні точності обліку електроенергії, ефективності збору коштів за спожиту електроенергію тощо.

У зв'язку з незначними державними і приватними інвестиціями у розвиток і технічне оновлення електричних мереж, в інновації систем керування їхніми режимами, в облік електроенергії, виникла стратегічна пропозиція, що основну частину інвестованих коштів слід направляти в цифровізацію електроенергетичного комплексу.

Цифрові технології змінюють характер взаємодії користувачів з постачальниками послуг, а також суттєво впливають на внутрішні процеси електроенергетичних компаній. Для зростання ефективності ОЕСУ пропонуємо цифрове рішення – використання в електроенергетиці дронів (роботів).

Рішення на базах дронів (роботів) підвищують контроль якості та спостереження за експлуатацією та створенням нових активів ОЕСУ.

Принцип дії дронів (роботів) покажемо на рис. 3.3.

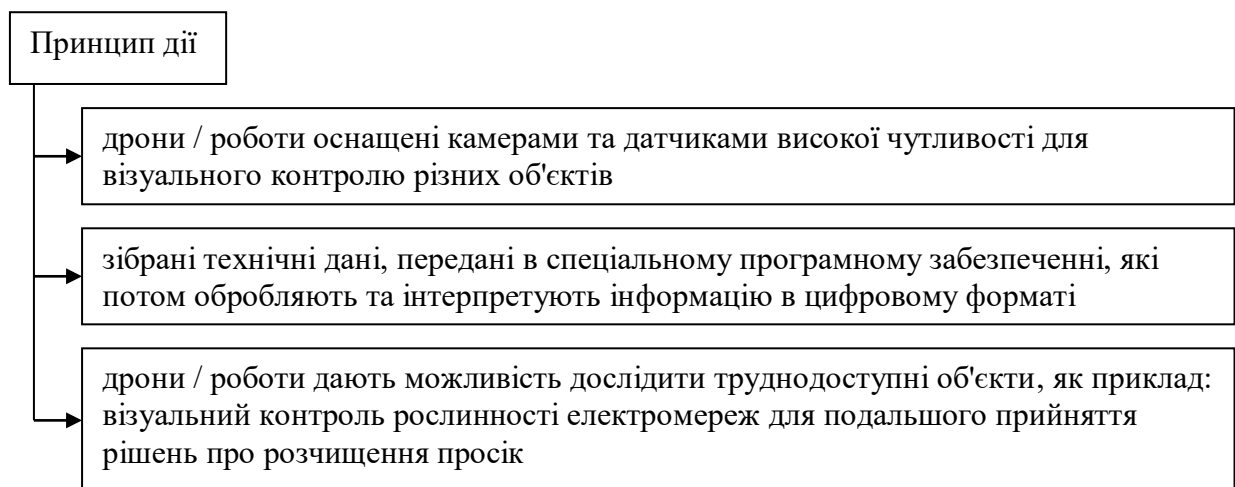


Рис. 3.3. Принцип дії дронів (роботів)

Джерело: власна розробка

Дії дронів (роботів) щодо нагляду за об'єктами та активами дозволять електропостачальним та іншим підприємствам ОЕСУ:

- перевіряти різні елементи обладнання (стіни, опори, лінії, ізолятори, тощо);
- дозволять зекономити 50-90% затрат на діагностику активів;
- дають доступ у раніше недоступні об'єкти;
- дають можливість частіше інспектувати стан активів;
- знижують ризики для працівників;
- дозволяють моніторити електроенергетичні процеси у режимі реального часу тощо.

Отже, цифровізація електроенергетики дозволить підвищити ефективність і знизити затрати енергокомпаній; підвищить безпеку енергоперсоналу; підвищить оперативність збору даних та уможливить прийняття рішень на основі об'єктивної інформації про об'єкти дослідження та ін.

Отже, підсумуємо, що розробка заходів удосконалення розвитку електроенергетичної стратегії є системним складним процесом, який, окрім зазначених вище заходів, має передбачити синхронізацію та дерегуляцію оптового та роздрібного ринків з вільним ціноутворенням, забезпечити поінформованість суб'єктів, в першу-чергу споживачів щодо можливостей вибору альтернативних постачальників, а також прогнозування розвитку за умов сумісності української моделі ринку з моделями ринків транскордонних сусідніх країн.

3.2. Прогнозування розвитку виробництва електроенергії

Метою задачі прогнозування розвитку виробництва електроенергії є статистичне визначення рівня виробництва електроенергії в 2021 році, використовуючи тільки існуючі тенденції виробництва електроенергії за

різними виробниками. Використаємо для прогнозу декілька динамічних моделей прогнозування: лінійну, степеневу, експоненціальну, логарифмічну.

Прогноз виробництва електроенергії ТЕС та ТЕЦ показано на рис 3.4.

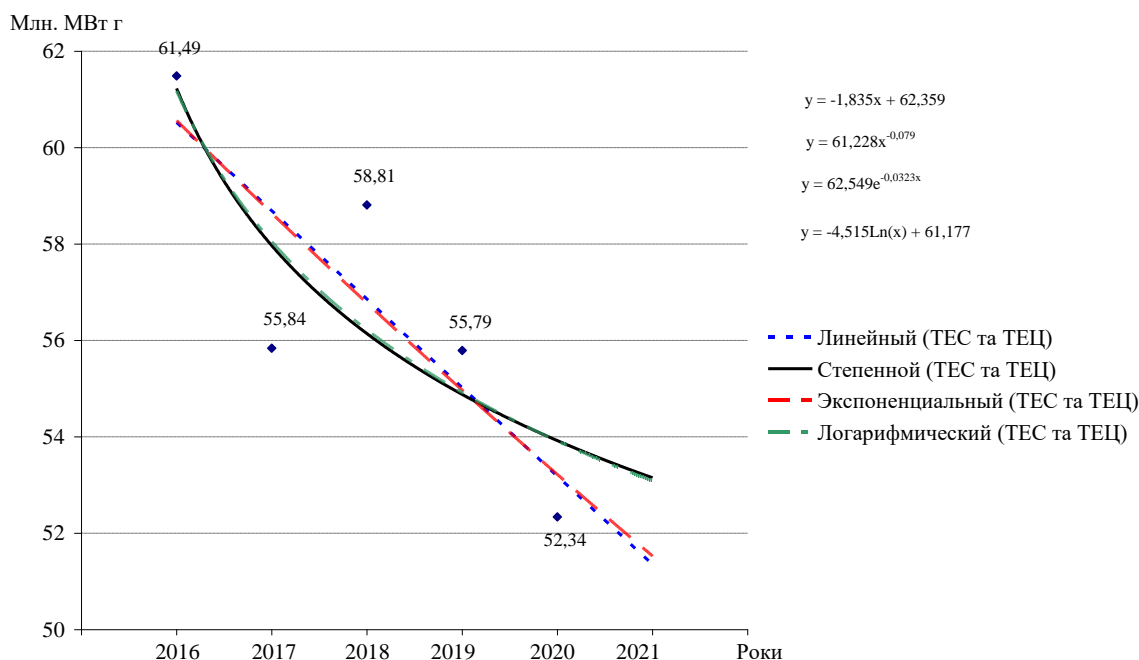


Рис. 3.4. Прогноз виробництва електроенергії в Україні на 2021 рік ТЕС та ТЕЦ

Джерело: власні розрахунки

В 2021 році ТЕС та ТЕЦ по прогнозу вироблять електроенергії: за лінійним трендом – 51,3490 млн. МВт г, за степеневим трендом – 53,1988 млн. МВт г, за експоненціальним трендом – 51,5293 млн. МВт г, за логарифмічним трендом – 53,0872 млн. МВт г. Середнє прогнозне значення рівне 52,2911 млн. МВт г.

Прогноз виробництва електроенергії ГЕС та ГАЕС показано на рис. 3.5.

В 2021 році ГЕС та ГАЕС по прогнозу вироблять електроенергії: за лінійним трендом – 7,6360 млн. МВт г, за степеневим трендом – 8,4044 млн. МВт г, за експоненціальним трендом – 7,5599 млн. МВт г, за логарифмічним трендом – 8,6029 млн. МВт г. Середнє прогнозне значення рівне 8,0508 млн. МВт г.

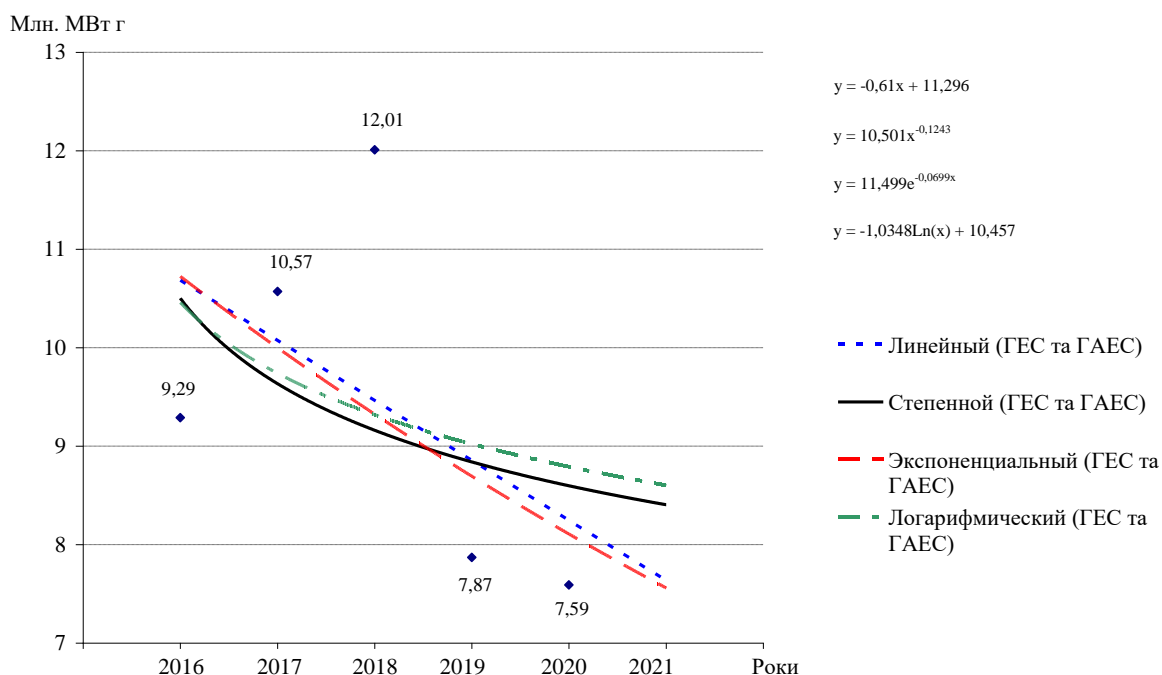


Рис. 3.5. Прогноз виробництва електроенергії в Україні на 2021 рік ГЕС та ГАЕС

Джерело: власні розрахунки

Прогноз виробництва електроенергії АЕС показано на рис. 3.6.

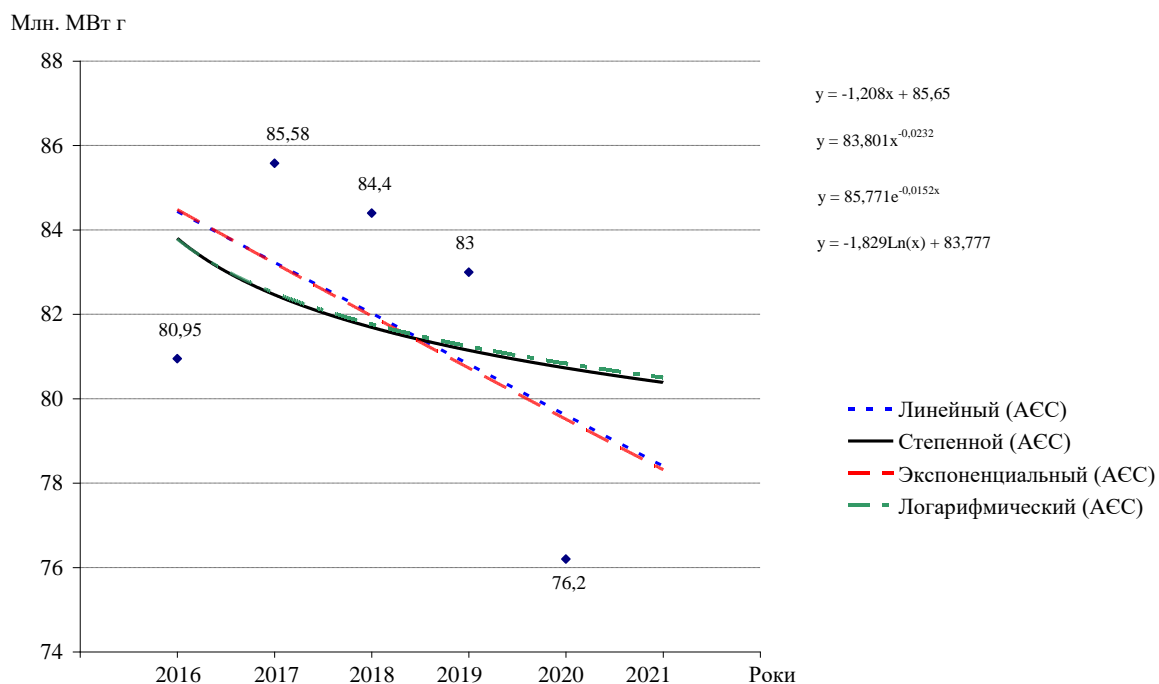


Рис. 3.6. Прогноз виробництва електроенергії в Україні на 2021 рік АЕС

Джерело: власні розрахунки

В 2021 році АЕС по прогнозу вироблять електроенергії: за лінійним трендом – 78,4020 млн. МВт г, за степеневим трендом – 80,3889 млн. МВт г, за експоненціальним трендом – 78,2948 млн. МВт г, за логарифмічним трендом – 80,4999 млн. МВт г. Середнє прогнозне значення рівне 79,3964 млн. МВт г.

Прогноз виробництва електроенергії альтернативними джерелами показано на рис. 3.7.

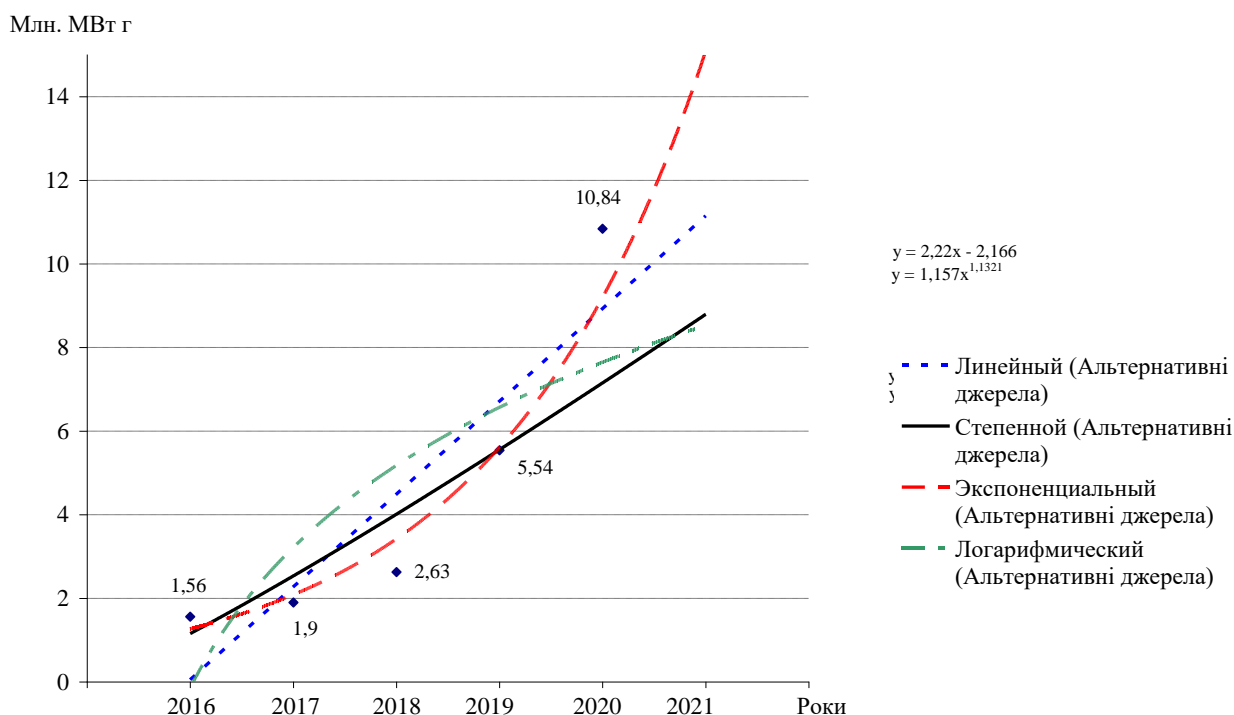
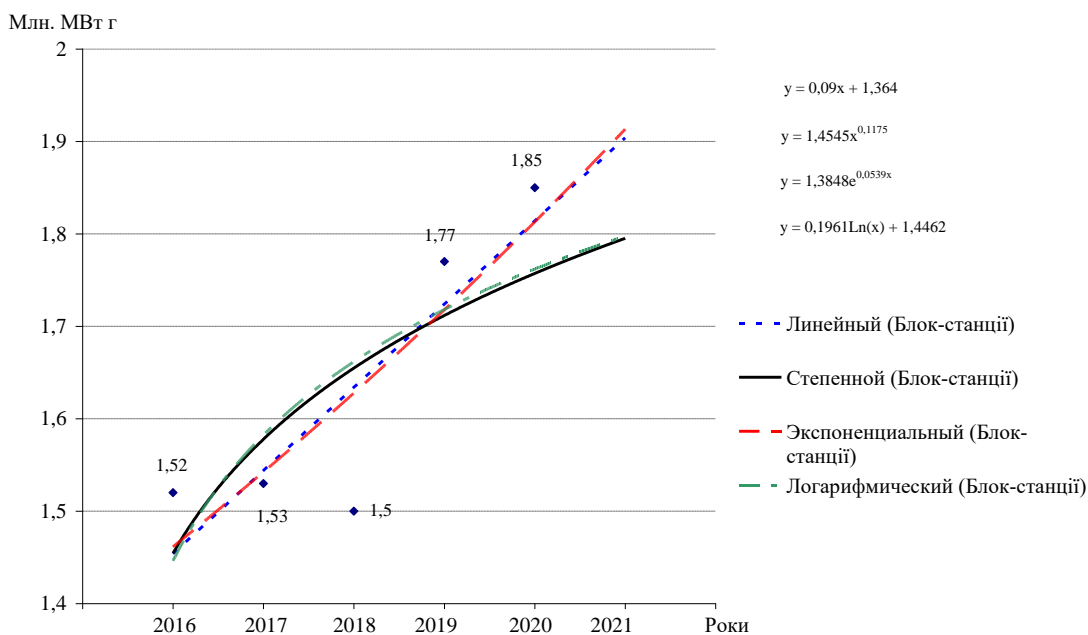


Рис. 3.7. Прогноз виробництва електроенергії в Україні на 2021 рік за альтернативними джерелами

Джерело: власні розрахунки

В 2021 році від альтернативних джерел по прогнозу отримають електроенергії: за лінійним трендом – 11,154 млн. МВт г, за степеневим трендом – 8,7959 млн. МВт г, за експоненціальним трендом – 15,0869 млн. МВт г, за логарифмічним трендом – 8,8103 млн. МВт г. Середнє прогнозне значення рівне 10,9617 млн. МВт г.

Прогноз виробництва електроенергії Блок-станціями показано на рис 3.8.



**Рис. 3.8. Прогноз виробництва електроенергії в Україні на 2021 рік
Блок-станціями**

Джерело: власні розрахунки

В 2021 році Блок-станції по прогнозу вироблять електроенергії: за лінійним трендом – 1,9040 млн. МВт г, за степеневим трендом – 2,1228 млн. МВт г, за експоненціальним трендом – 1,9135 млн. МВт г, за логарифмічним трендом – 1,9066 млн. МВт г. Середнє прогнозне значення рівне 1,8526 млн. МВт г.

Отримані дані групуємо в таблиці 3.2, щоб розрахувати загальний прогноз виробництва електроенергії на 2021 рік.

Таблиця 3.2

Прогноз виробництва електроенергії в Україні за 2021 рік, млн. МВт г

Джерело	Тренди				Сума 4 трендів	Середнє прогнозне значення, млн. МВт г
	Лінійний	Степеневий	Експоненціальний	Логарифмічний		
ТЕС та ТЕЦ	51,3490	53,1988	51,5293	53,0872	209,1642	52,2911
ГЕС та ГАЕС	7,6360	8,4044	7,5599	8,6029	32,2032	8,0508
АЕС	78,402	80,3889	78,2948	80,4999	317,5856	79,3964
АД	11,154	8,7959	15,0869	8,8103	43,8470	10,9617
БС	1,904	1,7953	1,9135	1,7976	7,4104	1,8526
Всього	150,445	152,5833	154,3844	152,7979	610,2104	152,5526

Джерело: власні розрахунки

В 2021 році всі українські виробники електроенергії по прогнозу вироблять електроенергії: за лінійним трендом – 150,445 млн. МВт г, за степеневим трендом – 152,5833 млн. МВт г, за експоненціальним трендом – 154,3844 млн. МВт г, за логарифмічним трендом – 152,7979 млн. МВт г. Середнє прогнозне значення рівне 152,5526 млн. МВт г. Прогнозне значення виробництва електроенергії перевищує виробництво 2020 року на 3,74 млн. МВт г. чи на 2,5%, тобто за умови збереження існуючих тенденцій в електроенергетиці виробництво електрики в 2021 році порівняно 2020 року повинно зрости.

Якщо порівнювати отримане прогнозне значення виробництва електроенергії з прогнозом Міненерго за даними якого загальний обсяг виробництва на наступний рік – 151,023 млн.МВт год, то констатуємо схожість отриманих значень

Висновки до розділу 3

Стратегічний сценарій реформування електроенергетичного ринку України повинен обов'язково враховувати напрацювання та досвід економічно розвинених країн та в основному охопити такі сегменти: «ринок прямих двосторонніх договорів»; «ринок ф'ючерсних поставок», «балансуючий ринок», «супутній ринок».

Вважаємо, що заходи, здійснення яких слід вимагає оновлення стратегії реформування електроенергетичного ринку, потрібно умовно розподілити на 4 групи: нормативно-правові, організаційно-структуровані, фінансово-інвестиційні та технічно-інноваційні

Отримані математичні залежності та прогнозні значення можуть бути використані управліннями Міненерго при затвердженні прогнозного балансу електричної енергії ОЕС України.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дає можливість зробити наступні висновки:

1. Електроенергетика – це технологічний комплекс підвищеної складності, призначений для виробництва електричної енергії її подальшої передачі та кінцевого розподілу, функціонування якого визначає стабілізацію економіки України та енергетичної безпеки держави. Розвиток електроенергетики повинен стати надійною, дуже перспективною основою економіки України, неопосередковано сприяти розв'язанню соціально-економічних проблем нашої країни та забезпечити невідпинне зростання експортного електроенергетичного потенціалу України.

2. Метою існуючої стратегії забезпечення розвитку української електроенергетики задекларовано відносини виробник-споживач з мінімальною кількістю посередників, прості для інвестора і не обтяжливі для державних та приватних електроенергетичних компаній, а також інноваційний напрямок технологічної модернізації інфраструктури електроенергетики.

3. З першого липня 2019 р. в Україні нарешті запрацювала нова модель ринку електроенергії. Учасниками ринку електроенергії є: виробники електроенергії, електропостачальник, оператор ринку, трейдер, гарантований покупець (ДП «Енергоринок»), оператор системи передачі (ДП «НЕК «Укренерго») та оператор системи розподілу (електропередавальні організації), споживачі. Наразі електроенергетичний ринок України продовжує функціонувати за квазі-конкурентною проєвропейською моделлю в умовах існування висококонцентрованої пропозиції в межах низькоманеврової та відносно ізольованої енергосистеми, які сприяють в ціновим маніпуляціям і викликають кон'юнктурні диспропорції на ринку.

4. Виробництво електроенергії в Україні за результатами 2020 року становило 148,81 млн. МВт г, що на 5,16 млн. МВт г, або на 3,4% менше чим

в 2019 році та на 6,01 млн. МВт г, або на 3,9% менше чим в 2016 році. Якщо розглядати структури джерел виробництва електроенергії в 2020 році то помічаємо, що основним виробником електроенергії є АЕС – 51,2% (це менше відповідного показника 2019 року на 2,7% і менше рівня 2016 року на 1,1%); наступним за виробництвом електроенергії йдуть ТЕС ГК – 26,6% (це менше відповідного показника 2019 року на 2,6% і менше рівня 2016 року на 5,7%); далі йдуть ТЕЦ та когенераційні установки – 8,6% (це більше відповідного показника 2019 року на 1,5% і краще рівня 2016 року на 1,1%); до 7,3% наростили свою частку у загальному виробництві електроенергії альтернативні джерела (це більше відповідного показника 2019 року на 3,7% і краще рівня 2016 року на 6,3%); ГЕС виробляли 4,1% електроенергії (це менше відповідного показника 2019 року на 0,2% і менше рівня 2016 року на 0,9%) та найменшими виробниками електроенергії в Україні є Блок-станції – 1,24% та ГАЕС – 1,05%.

5. Споживання електроенергії (брутто) в Україні за результатами 2020 року становило 145,28 млн. МВт г, що на 5,98млн. МВт г, або на 4,0% менше чим в 2019 році та на 4,07 млн. МВт г, або на 2,7% менше чим в 2016 році. Споживання електроенергії (нетто) в Україні за результатами 2020 року становило 116,89 млн. МВт г, що на 3,86 млн. МВт г, або на 3,2% менше чим в 2019 році та на 1,37 млн. МВт г, або на 1,2% менше чим в 2016 році. Втрати електроенергії при споживанні і хоч знаходяться в межах нормативних значень, але є значними. В 2020 році вони становили 19,5% чи майже п'яту частину від відпущеної споживачам електроенергії! Також можемо констатувати, що втрати в цьому році становили 24,3% чи майже четверту частину від спожитої електроенергії! Якщо розглядати структуру споживачів електроенергії в 2020 році то помічаємо, що основним споживачем електроенергії є промисловість – 41,9% (в т.ч. металургійна промисловість – 23,2%); наступним за споживанням електроенергії йде населення – 31,% (ця категорія має найбільші структурні зрушення: порівняно 2019 року питома вага вище на 1,6% і вище від 2016 року на

0,6%); далі по споживанню йдуть комунально-побутові споживачі – 12,1%; сільгоспспоживачі, транспорт, будівництво та інші непромислові споживачі відповідно використовували 3,2%, 4,9%, 0,8 та 6,2% від всієї спожитої електроенергії.

6. Стратегічний сценарій реформування електроенергетичного ринку України повинен обов'язково враховувати напрацювання та досвід економічно розвинених країн та в основному охопити такі сегменти: «ринок прямих двосторонніх договорів»; «ринок ф'ючерсних поставок», «балансуючий ринок», «супутній ринок».

7. Цифровізація електроенергетики дозволить підвищити ефективність і знизити затрати енергокомпаній; підвищить безпеку енергоперсоналу; підвищить оперативність збору даних та уможливить прийняття рішень на основі об'єктивної інформації про об'єкти дослідження та ін.

8. В 2021 році всі українські виробники електроенергії по прогнозу вироблять електроенергії: за лінійним трендом – 150,445 млн. МВТ г, за степеневим трендом – 152,5833 млн. МВТ г, за експоненціальним трендом – 154,3844 млн. МВТ г, за логарифмічним трендом – 152,7979 млн. МВТ г. Середнє прогнозне значення рівне 152,5526 млн. МВТ г. Прогнозне значення виробництва електроенергії перевищує виробництво 2020 року на 3,74 млн. МВТ г. чи на 2,5%, тобто за умови збереження існуючих тенденцій в електроенергетиці виробництво електрики в 2021 році порівняно 2020 року повинно зрости. Отримані математичні залежності та прогнозні значення можуть бути використані управлінцями Міненерго при затвердженні прогнозного балансу електричної енергії ОЕС України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абакуменко О. В. Досвід використання фінансових інструментів модернізації електроенергетики країнами Північноамериканського континенту. *Бізнес Інформ*. 2018. № 5. С. 40-47.
2. Блінов І. В., Мірошник В. О., Шиманюк П. В. Короткостроковий інтервальний прогноз сумарного відпуску електроенергії виробниками з відновлюваних джерел енергії. *Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України*. 2019. Вип. 54. С. 5-12.
3. Бутенко В. М., Байдала В. В., Козирська Т. О. Фактори розвитку сонячної електроенергетики в Україні. *Інвестиції: практика та досвід*. 2019. № 17. С. 5-11.
4. Буткевич О.Ф., Юнєєва Н.Т., Гурєєва Т.М. До питання про розміщення накопичувачів енергії в ОЕС України. *Технічна електродинаміка*. 2019. № 6. С. 59-64.
5. Гавриш О. А., Нараєвський С. В. Апробація системи оцінювання альтернативних технологій отримання електроенергії. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2014. № 11. С. 542-547.
6. Гламаздін В. П., Мельник О. В., Тонкоголосюк В. М. Розвиток електроенергетичного сектору, як складової енергетики України. *Наука, технології, інновації*. 2020. № 2. С. 9-15.
7. Горбачук В. М., Дунаєвський М. С., Сирку А. А. Сучасні питання генерування та накопичення електроенергії в енергосистемі України. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2020. Вип. 1. С. 260-268.
8. Дегтяр А. О., Євдокімов В. А. Обґрунтування підходів до розробки стратегії забезпечення розвитку електроенергетичної галузі України. *Вісник Національного університету цивільного захисту України. Серія: Державне управління*. 2016. Вип. 1. С. 130-135.

9. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: схвалено розпорядженням КМУ від 18 серпня 2017 р. № 605-р URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text> (дата звернення 30.05.2021).

10. Енергетичний Всесвіт: цільовий, неупереджений, дискусійний та інформаційний майданчик стосовно поточного стану та перспектив розвитку енергетичної галузі України. Портал Всеукраїнської Енергетичної Асамблеї. URL: <https://vse.energy/redaction> (дата звернення 30.05.2021).

11. Іванов Г. А., Блінов І. В., Парус Є. В., Мірошник В. О. Складові моделі для аналізу впливу відновлюваних джерел енергії на ринкову вартість електроенергії в Україні. *Технічна електродинаміка*. 2020. № 4. С. 72-75.

12. Кармазін О.О. Проблеми вписування ВЕС у загальний баланс ОЕС України. *Відновлювана енергетика: Науково-прикладний журнал*. 2014. № 3. С. 70-77.

13. Кизим М.О., Салашенко Т. І. Альтернативна модель конкурентного ринку електроенергії України (частина 1). *Бізнес Інформ*. 2020. №8. С. 115-124.

14. Кизим М.О., Салашенко Т. І. Альтернативна модель конкурентного ринку електроенергії України (частина 2). *Бізнес Інформ*. 2020. № 9. С. 117-127.

15. Коваленко Л. О., Лук'яшко П. О., Гнедіна К. В. Досвід використання фінансових інструментів модернізації електроенергетики країнами пострадянського простору. *Бізнес Інформ*. 2018. № 7. С. 40-52.

16. Костиця А.В. Основні стратегічні завдання розвитку електроенергетики України. Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів, студентів «Наукові читання» (м. Житомир, 20 травня 2021 року, ПНУ).

17. Купчак В. Р., Павлова О. М., Павлов К. В., Лагодієнко В. В. Формування та регулювання регіональних енергетичних систем: теорія,

методологія та практика: *монографія*. Луцьк: СПД Гадак Жанна Володимирівна, друкарня «Волиньполіграф», 2019. 346 с.

18. Кухарець М.М., Костриця А.В. Аналіз споживання електроенергії в Україні: матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетичні системи», 27-28 травня 2021 р. Житомир: Поліський національний університет, 2021. С.85-88.

19. Кухарець М.М., Костриця А.В. Аналіз виробництва електроенергії в Україні: матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетичні системи». Частина 2., 27-28 травня 2021 р. Житомир: Поліський національний університет, 2021. С.8-10.

20. Лагодієнко В. В. Сучасний розвиток регіонального електроенергетичного комплексу. *Ефективна економіка*. 2014. № 12. URL:: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2014_12_112 (дата звернення 30.05.2021).

21. Лежєпєкова В. Г. Електроенергетика України у вимірі стратегічного партнерства з ЄС. *Економіка. Фінанси. Право*. 2017. № 6. С. 29-33.

22. Лисюк В. М. Методологія дослідження ринку електроенергії у контексті обґрунтування концепції і стратегії його реформування і розвитку. *Економіка: реалії часу*. 2013. № 2. С. 16-21.

23. Лук'яшко П. О. Електроенергетика як об'єктне поле проведення фінансових досліджень. *Фінансові дослідження*. 2019. № 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/find_2019_1_14 (дата звернення 30.05.2021).

24. Міністерство енергетики України. *Офіційний сайт*. URL: <http://mre.kmu.gov.ua/> (дата звернення 30.05.2021).

25. Нечаєва Т. П. Дослідження можливих стратегій розвитку структури електроенергетичного комплексу України з урахуванням впливу екологічних обмежень та вимог. *Проблеми загальної енергетики*. 2011. Вип. 2. С. 25-31.

26. Олешко Т. І., Савельєва Д. О. Сучасний стан і перспективи розвитку нового ринку електроенергії в Україні. *Бізнес Інформ*. 2020. № 3. С. 92-97.

27. Письменна У. Є. Ціни на електроенергію для населення як соціально-економічний фактор енергетичних трансформацій в Україні. *Інфраструктура ринку*. 2020. Вип. 42. С. 104-107.

28. Плешков П. Г., Гарасьова Н. Ю., Солдатенко В. П. Оптимальне керування режимом роботи комбінованої електроенергетичної системи з відновлюваними джерелами енергії. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика. 2018. № 32. С. 64-70.

29. Про альтернативні джерела енергії Закон України від 20 лютого 2003 року № 555-IV, в редакції від 16.10.2020 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text> (дата звернення 30.05.2021).

30. Про затвердження Положення про покладення спеціальних обов'язків на учасників ринку електричної енергії для забезпечення загальносуспільних інтересів у процесі функціонування ринку електричної енергії Постанова КМУ від 5 червня 2019 р. № 483, редакція від 27.05.2021 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення 30.05.2021).

31. Про ринок електричної енергії: Закон України від 13 квітня 2017 року № 2019-VIII, в редакції від 15.05.2021 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text> (дата звернення 30.05.2021).

32. Романюк Р. В. Зарубіжний досвід процесів реформування регіональних ринків електроенергетики. *Проблеми економіки*. 2020. № 4. С. 113-118.

33. Салашенко Т. І. Порівняльний аналіз стратегічних орієнтирів розвитку електроенергетики в Україні та світі. *Інфраструктура ринку*. 2016. Вип. 2. С. 100-107.

34. Сирота І. Г., Сухецький Б. Л., Нікітін О. О., Олефір Д. О. Проблеми та перспективи роботи ГЕС та ГАЕС у новому ринку електроенергії. *Гідроенергетика України*. 2019. № 3-4. С. 15-19.

35. Стоян О. Ю. Управління розвитком відновлювальної енергетики в умовах трансформаційних процесів в електроенергетиці України у співпраці з енергетичним співтовариством. *Ефективна економіка*. 2018. № 12. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2018_12_7 (дата звернення 30.05.2021).

36. Суходоля О.М. Досвід реформування ринку електричної енергії в Україні. *Стратегічні пріоритети*. 2014. № 1 (30). С. 59-68.

37. Тесленко О. І., Горський В. В., Маляренко О. Є. Аналіз тенденцій та напрямів розвитку теплової електроенергетики в Україні. *Проблеми загальної енергетики*. 2020. Вип. 1. С. 38-46.

38. Турбіна О. І. Формування концепції стратегічного розвитку регіонального електроенергетичного комплексу. *Менеджер*. 2016. № 4. С. 68-75.

39. Ущатовський К. В. Стратегічні напрями розвитку електроенергетики України. *Економіка промисловості*. 2012. № 3-4. С. 16-21.

40. Шпак О. Л., Ущатовський К.В. Стратегічне завдання електроенергетики. *Енергосбереження. Енергетика. Енергоаудит*. 2013. № 4. С. 26-31.

41. Шульженко С.В. Особливості розрахунку вартісних показників у задачах прогнозування розвитку електроенергетичних систем за ринкових умов їх функціонування. *Проблеми загальної енергетики*. 2008. № 18. С. 16-20.

42. International energy outlook (міжнародні перспективи енергетики). 2020, October 14. URL: <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/> (дата звернення 30.05.2021).