УДК 697.34 https://doi.org/10.31713/vt120217

Волощук В. А., д.т.н., професор (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»), **Косинська І. Е., м.н.с., Ющук Б. В., м.н.с.** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЯВІВ ПОГОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ НА ДОВГОТЕРМІНОВІЙ ОСНОВІ

Розглянуто сучасні прояви зміни клімату та результати оцінювання за довготерміновим прогнозом можливої зміни погодно-кліматичних умов і їх впливу на надійність та еколого-економічну ефективність процесів виробництва, транспортування та споживання електричної та теплової енергії. Отримані результати свідчать про те, що зміна клімату є факт незаперечний в умовах глобального потепління. Також ці зміни можуть суттєво вплинути на сектор енергетики в Україні взагалі та в зоні Західного Полісся зокрема. Все це визначає необхідність подальшої роботи з кількісної та більш детальної оцінки зміни погодно-кліматичних умов та їхнього впливу на ефективність об'єктів енергетики, розробки адаптивних проєктних, технічних і технологічних рішень з управління цими об'єктами через відповідні комплексні наукові галузеві, державні та міждержавні дослідження і програми.

***Ключові слова*: зміни клімату; прогнозна оцінка; ефективність енергетичного сектору.**

Глобальне потепління стає однією з головних проблем людства найближчого майбутнього. Інструментальні дослідження, що ведуться вже 100–150 років, катастрофічні явища великих масштабів переконливо свідчать, що клімат дійсно почав змінюватись, причому відносно швидко [1; 2].

Абсолютні цифри споживання енергії не дають уявлення про те, на що витрачаються ці ресурси. Разом з тим для багатьох країн світу значна доля цих ресурсів витрачається на протистояння несприятливим природним умовам (холодний або жаркий клімат, великі відстані, високі гори і т.д.), що не сприяє ні багатству країни, ні добробуту окремого індивідуума. Таким чином, природні умови, насамперед

клімат, також складають ресурс будь-якої країни. Це означає, що країни, які знаходяться в сприятливому кліматі, користуються такими ж перевагами, як і ті, які мають у своєму розпорядженні додаткові запаси нафти, вугілля або газу.

Фахівці показали, що рівень, на якому стабілізується споживання енергії в постіндустріальному суспільстві, залежить тільки від основоположних природних факторів: клімату, розміру території країни і її рельєфу [3; 4]. Зокрема, виявляється, що оптимальне енергоспоживання на душу населення лінійно зростає зі зменшенням середньорічної температури повітря. Це легко зрозуміти хоча б тому, що у високоширотних країнах затрати енергії на опалювання житлових, комунальних і виробничих будівель досягають 40–50% від загального енергоспоживання у житловому секторі. Тому в Ісландії, де середня річна температура складає 0,9° С, на кожного жителя приходиться майже 9 т.у.п./рік, тоді як на Мальті, з середньорічною температурою 18,9° С, оптимальне споживання енергії складає всього 2,5 т.у.п./рік [3; 4].

Отже, зміна клімату, яка спостерігається сьогодні та прогнозується в майбутньому, може мати значні природні, економічні і соціальні наслідки. Тому вже зараз виникає необхідність у визначенні впливу прогнозованих глобальних змін клімату та розробки відповідних адаптаційних рішень щодо цих змін та пом'якшення їх наслідків [1; 2].

Енергетика відноситься до тих галузей економіки, де має місце значний взаємозв'язок і взаємовплив техносфери та навколишнього середовища, в тому числі і погодно-кліматичних чинників. Вплив погодно-кліматичних умов на енергетику виражається у зміні умов виробництва енергії, коливаннях потреби в ній з боку споживачів, а також у різних умовах експлуатації і утримання енергооб'єктів [5].

З іншого боку, безсумнівно існує зворотній зв'язок між енергетикою та природно-кліматичним середовищем.

Україна також належить до числа регіонів планети, де глобальні зміни клімату є відчутними. В XX столітті на території України зафіксовано 43 посушливих роки, в тому числі 7 з них в останні 15 років. На території України у XX ст. простежувалася загальна тенденція до підвищення температури повітря та збільшення кількості атмосферних опадів. Так, за даними Українського науково-дослідного інституту [6] за період 1900–1995 рр. річна температура збільшилась на 0,3...0,7° С, а опади – на 50...100 мм. На думку авторів, істотно (в 1,5 рази) збільшилась і частота значних аномалій обох показників. Зросла також внутрішньосезонна їх мінливість. Стали спостерігатись

різкі перепади температури взимку та навесні від аномально високих до низьких.

Зважаючи на зміни погодно-кліматичних умов, сьогодні дуже важлива роль відводиться прогнозуванню можливих змін клімату в майбутньому як на глобальному, так і регіональному рівні і вплив цих змін на різні сфери діяльності людини. У роботі [7] відпрацьовано можливі сценарії зміни клімату в Україні на основі моделювання клімату. Розглядається шість різних моделей можливих сценаріїв змін клімату, чотири з яких (GISS – модель Інституту Годдарда з космічних досліджень, чутливість до подвоєння CO_2 – 4,2° С, GFDL – модель Лабораторій геофізичної гідродинаміки США, чутливість до подвоєння CO_2 – 4° С, CCCM – модель Канадського кліматичного центру, чутливість до подвоєння CO_2 – 3,5° С, UKMO – модель Метеорологічного бюро Об'єднаного Королівства, чутливість до подвоєння CO_2 – 3,5° С) характеризують так званий стан рівноваги, тобто ті зміни клімату, які будуть мати місце в результаті раптового подвоєння концентрації CO_2 в атмосфері після завершення періоду термічної релаксації земної кліматичної системи, а дві інші (GFDL – модель Лабораторій геофізичної гідродинаміки США і MPI – модель Інституту Макса Планка, Німеччина) – зміни клімату для умов перехідного (нестаціонарного) стану (при поступовому підвищенні концентрації CO_2 – на 1% в рік). При цьому моделювання для умов перехідного стану за оцінками фахівців є більш реалістичним, оскільки воно дає можливість прослідкувати інерцію кліматичної системи, тобто природне відставання і реакцію від зміни парникових газів в атмосфері.

Згідно з результатами моделювання за умови подвоєння CO_2 в атмосфері, прогнозується підвищення температури повітря в усі сезони року. При цьому за сценаріями, побудованими на основі моделей CCCM та GISS, температура повітря зросте найбільш суттєво взимку, а за сценаріями GFDL та UKMO – навесні, але тільки за останнім сценарієм потепління в Україні чітко підсилюватиметься в напрямку з півдня на північ. За всіма сценаріями буде збільшуватися і кількість опадів.

В роботі [2] вказано, що на території України глобальне потепління призведе до зниження рівня забезпеченості водними ресурсами, особливо південних районів, та погіршення якості водних ресурсів. Зазначається, що істотних змін в результаті потепління зазнає лісове та сільське господарство України. Відповідно до цього автори пропонують цілий спектр заходів, які забезпечать мінімізацію впливу сільського та лісового господарства на процеси глобального потепління, а саме викиди парникових газів, а також адаптацію сільського

та лісового господарства до нових можливих погодно-кліматичних умов.

Автори [9] зробили оцінювання за довготерміновим прогнозом впливу погодно-кліматичних умов на екологію людини при глобальному потеплінні на прикладі зони Західного Полісся України і показали, що зміни клімату впливають і будуть впливати негативно на екологічний стан довкілля і населення і все це визначає необхідність подальшої розробки адаптивних заходів через відповідні комплексні наукові галузеві, державні та міждержавні дослідження і програми.

За аналогією з такими оцінками нами виконані дослідження можливих змін клімату з метою визначення в подальшому їхнього впливу на об'єкти енергетики в умовах глобального потепління. Відправною точкою в даному випадку є прогнозована оцінка сучасного стану (виступає як база порівняння) та можливих змін погодно-кліматичних умов при глобальному потеплінні. Загальну принципову блок-схему вирішення цієї задачі наведено на рис. 1.

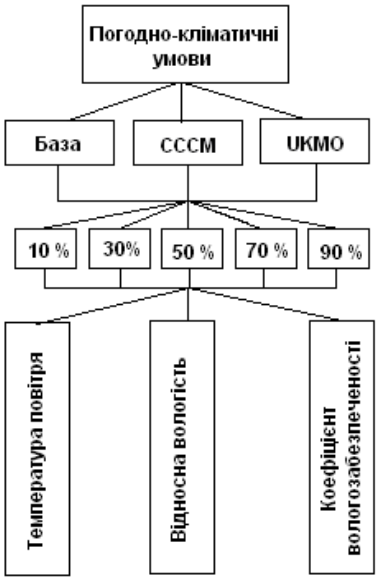

Рис. 1. Схема виконання прогнозної оцінки погодно-кліматичних факторів в теперішніх умовах та в умовах глобального потепління

Об'єктом дослідження нами вибрано також територію Західного Полісся України, погодно-кліматичні умови якого характеризують метеостанції Рівне, Сарни, Дубно.

Для цього використано моделі прогнозної оцінки на довготерміновій основі нормованого розподілу у багаторічному та внутрішньорічному перерізі основних метеорологічних характеристик за методами, інформаційним та програмним забезпеченням з їх реалізації на ЕОМ, розробленими на кафедрі водної інженерії та водних технологій НУВГП [9], а також прогнозовані зміни основних метеорологічних чинників в умовах глобального потепління, визначеними за моделями СССМ – модель Канадського кліматичного центру, і UKMO – модель Метеорологічного бюро Об'єднаного Королівства.

Прогноз здійснюється для п'яти типових років щодо загальної тепло- й вологозабезпеченості (дуже вологий – 10%, вологий – 30%, середній – 50%, сухий – 70%, дуже сухий – 90%) за такими основними метеорологічними характеристиками як температура, відносна вологість та коефіцієнт вологозабезпеченості території. Останній показник визначався як

$$K = \frac{\sum P}{\sum E}, \qquad (1)$$

де $\sum P$, $\sum E$ – відповідно сума опадів та випаровуваності за відповідний період, мм.

Узагальнені результати прогнозних розрахунків наведені на рис. 2.

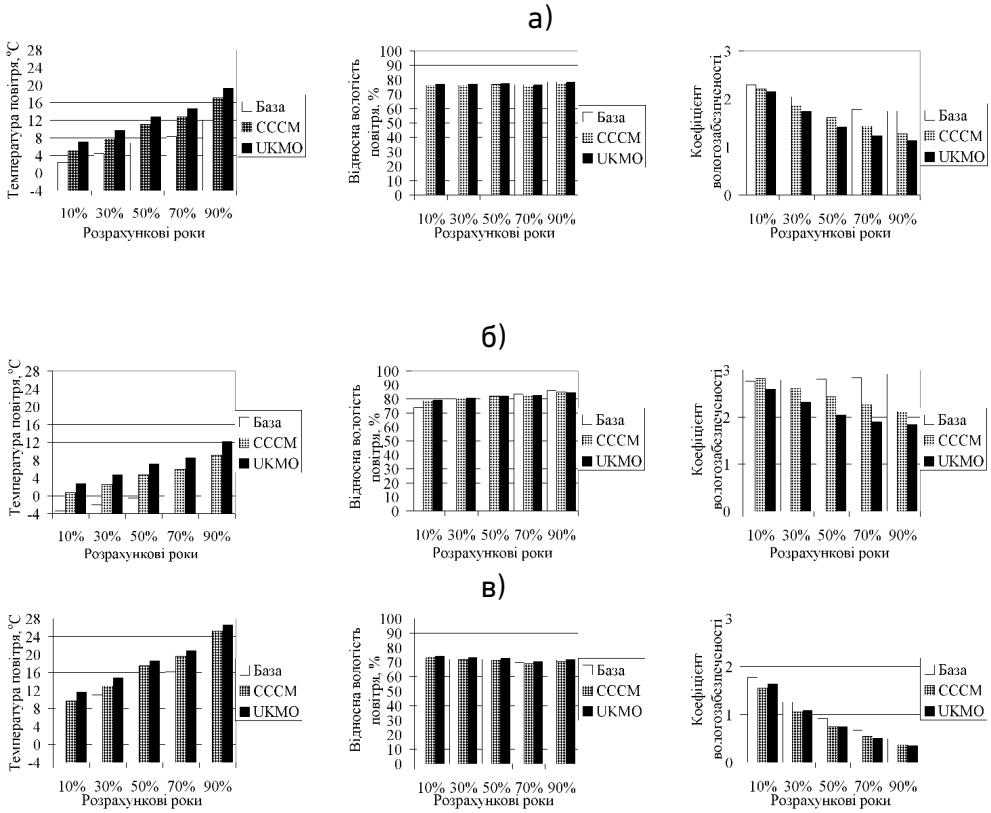

Рис. 2. Нормований розподіл температури повітря, °С, відносної вологості повітря, %, та коефіцієнта вологозабезпеченості за розрахунковими роками (три моделі) по метеостанції Сарни Рівненської області: а) середнє річне; б) середнє за холодний період (X– III місяці); в) середнє за теплий період (IV– IX місяці)

Отримані дані розглянутих показників показують, що температура та коефіцієнт вологозабезпеченості в діапазоні розрахункових років можуть змінюватися досить суттєво (15...50%), а відносна вологість змінюється мало (до 5%). Загалом вони переконливо свідчать про значні зміни кліматичних умов зони Західного Полісся України до показників, за узагальненими характеристиками наближеними до умов субтропічної підзони південного узбережжя Криму (зокрема метеостанції Ялта). Такі різкі зміни в межах відносно короткого прогнозованого терміну (35–50 років), безсумнівно, можуть мати відповідні наслідки для енергетичного сектору досліджуваного регіону.

З токи зору умов виробництва енергії вважається, що найбільш чутливою до погодно-кліматичних факторів є гідроенергетика, на яку суттєво впливають коливання притоку води у водосховище [5].

Перспективний напрямок розвитку енергетики пов'язаний з газотурбінними (ГТУ) та парогазовими (ПГУ) установками теплових електростанцій (ТЕС). ПГУ на природному газі – єдині енергетичні установки, які в конденсаційному режимі роботи мають ККД нетто більше 58% [10].

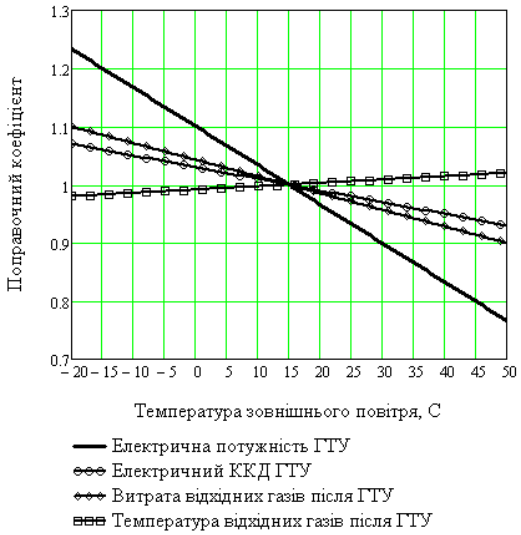

Рис. 3. Вплив температури зовнішнього повітря на основні характеристики

Відмінною особливістю ГТУ та ПГУ є їх суттєва чутливість до зміни параметрів зовнішнього повітря (температури, тиску, вологовміст). Так, з рис. 3 видно, що, при підвищенні температури зовнішнього повітря на 10° С, електрична потужність енергетичної ГТУ змінюється до 10%, електричний ККД – до 3%. Внаслідок впливу параметрів зовнішнього повітря значно змінюються витрата і температура відхідних газів ГТУ, що не дозволяє стабілізувати параметри робочого тіла в схемах ГТУ–ТЕЦ та ПГУ. При таких умовах виникає необхідність ускладнювати і підвищувати вартість установки (організація догорання палива, вплив на температуру зовнішнього повітря, яке

забирається компресором із атмосфери, тощо), що в більшості випадків знижує її економічність.

На Україні значну долю електричної енергії виробляють АЕС. Так у 2005 році АЕС України виробили 88,8 млрд кВт·год, або 48% від загального виробітку електроенергії в країні. Встановлена потужність АЕС України зараз складає майже 14 ГВт. У зв'язку з відсутністю достатньої кількості інших джерел енергії передбачається подальше збільшення долі ядерної енергетики в паливно-енергетичному комплексі України. Енергетична стратегія України на період до 2030 року передбачає виробництво у 2030 р. 420,1 млрд кВт·год електроенергії, причому 219,0 млрд кВт·год – на АЕС, що може забезпечити 29,5 ГВт встановленої потужності атомних енергоблоків [11]. Значну частину електроенергії будуть виробляти і конденсаційні теплові електричні станції.

Технологічно в конденсаційних АЕС та ТЕС передбачена конденсація відпрацьованої після турбіни пари. При цьому, чим нижча температура конденсації – тим вища ефективність роботи станції. Водночас температура конденсації пари залежить, насамперед, від погодно-кліматичних умов території, де розміщена станція. Причому основними метеорологічними параметрами, що впливають на ефективність охолодження є: температура навколишнього повітря, відносна вологість, швидкість вітру, інтенсивність сонячної радіації. Конденсаційні ТЕС і АЕС є одними з найбільших споживачів водних ресурсів. Питома витрата води в системі охолодження ТЕС у середньому складає 130 л/кВт·год, а на АЕС (через більш низькі ККД циклу) – 190 л/кВт·год [12]. Капіталовкладення в систему охолодження складають середньому 5...10% від загальної вартості встановленого кіловата. Основними споживачами охолоджуючої води на АЕС та ТЕС (80...90% всієї витрати) є конденсатори [12]. Зважаючи на ті можливі зміни погодно-кліматичних умов, а саме досить суттєве збільшення температури зовнішнього повітря та зменшення коефіцієнта вологозабезпеченості (рис. 2), а також суттєву залежність ефективності роботи теплових та атомних станцій від зміни погодно-кліматичних умов та значні потреби у воді цих станцій, можна очікувати, що прогнозовані зміни клімату негативно вплинуть на ефективність та безпечну експлуатацію роботи АЕС та ТЕС в Україні взагалі та в зоні Західного Полісся зокрема.

Погодно-кліматичні умови також суттєво впливають на енергетичні потреби споживачів. Так, суттєва доля енергоресурсів іде на

створення сприятливого мікроклімату умов проживання та діяльності людини. Потреби теплової енергії на опалення, потужність систем опалення, енергоспоживання для охолодження приміщень в теплу пору року, а також потужність охолоджувальних систем, інженерно-архітектурні рішення при проєктуванні та експлуатації будівель тощо залежать від метеорологічних умов, що формуються на території розміщення об'єктів [13].

Для оцінки змін потреб у паливі на теплопостачання житлово-комунального сектору зони Західного Полісся України, в якості вихідної інформації використовувався масив даних Рівненського обласного центру з гідрометеорології за період з 1945 по 2007 рр. по метеостанціям Рівне, Дубно, Сарни, які знаходяться в межах Західного Полісся України.

Використовуючи ці дані, на основі загальновизнаних методик [14], були визначені обумовлені погодно-кліматичними умовами зміни обсягів теплоспоживання житлово-комунального сектору для різних періодів другої половини XX ст. території Західного Полісся України. Результати розрахунків наведені в табл. 1.

Із табл. 1 бачимо, що зміни параметрів опалювального періоду у зоні Західного Полісся України, у свою чергу, спричинили зниження, у порівнянні з базовим варіантом, середньорічних за період 1975–2007 рр. потреб теплоти на опалення й вентиляцію на 6%. Для періоду 1985–2007 рр. середньорічні потреби на опалення та вентиляцію відповідно знизились, у порівнянні з базою, майже на 8%. Ці дані отримані з урахуванням змін тільки погодно-кліматичних чинників. Вплив зміни чисельності населення регіону за вказані періоди не враховувались.

Таблиця 1

Визначені обумовлені погодно-кліматичними чинниками зміни обсягів теплоспоживання житлово-комунального сектору за останні 32 роки та за останні 22 роки у порівнянні з базовим періодом для території Західного Полісся України

Період	Зміни, %
Останні 32 роки	-6.0
Останні 22 роки	-8.0

Для визначення можливих змін потреб енергії для опалення на території Західного Полісся України в умовах глобального потеп-

ління також були використанні розроблені фахівцями НУВГП методи та моделі. Результати моделювання наведені в табл. 2.

Із табл. 2 видно, що розрахована з використанням різних моделей зниження обумовленого глобальними змінами клімату енергоспоживання в майбутньому на опалення й вентиляцію житлово-комунального сектору Західного Полісся України може досягти 30% (згідно моделі CCCM) та 50% (згідно моделі UKMO).

Таблиця 2

Можливі зміни обсягів теплоспоживання житлово-комунального сектору для території Західного Полісся України внаслідок процесів глобального потепління у порівнянні з базовим періодом (1945–1975 рр.), визначені на основі моделей CCCM та UKMO

Модель	Зміни, %
CCCM	- 30
UKMO	- 50

Таким чином, виконані дослідження та отримані за ними результати переконливо свідчать про те, що і на глобальному, і на регіональному рівнях:

- зміна клімату є факт незаперечний в умовах глобального потепління;
- ці зміни можуть суттєво вплинути на сектор енергетики в Україні взагалі та в зоні Західного Полісся зокрема. Причому можна констатувати, що цей вплив має вражений як позитивний, так і негативний характер;
- все це визначає необхідність подальшої роботи з кількісної та більш детальної оцінки зміни погодно-кліматичних умов та їхнього впливу на ефективність об'єктів енергетики, розробки адаптивних проєктних, технічних і технологічних рішень з управління цими об'єктами через відповідні комплексні наукові галузеві, державні та міждержавні дослідження і програми.

1. Climate Change 2007: the AR4 (Assessment Report) Synthesis Report. **2**. Ромащенко М. І., Собко О. О., Савчук Д. П., Кульбіда М. І. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату. *Наукова доповідь-інформація*. Київ : Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2003. 46 с. **3**. Клименко В. В., Клименко А. В. Приведет ли развитие энергетики к климатическому колапсу. *Теплоэнергетика*. 1990. № 10. С. 6–11. **4**. Клименко В. В. Влияние климатических и географических условий на уровень пот-

ребления энергии. *Докл. РАН*. 1994. Т. 339. № 3. С. 319–322. **5**. Жуковский Е. Е. Метеорологичесая информация и экономические решения. Л. : Гидрометеоиздат, 1981. 303 с. **6**. Барабаш М., Гребенюк Н., Татарчук О. Зміна клімату при глобальному потеплінні. *Водне господарство України*. 1998. № 3. С. 9–12. **7**. Україна та глобальний парниковий ефект. Книга 1. Джерела і поглиначі парникових газів / за редакцією В. В. Васильченка, М. В. Рапцуна. Київ : Агентство з раціонального використання енергії та екології, 1997. 96 с. **8.** Оцінка впливу погодно-кліматичних умов на екологію людини при глобальному потепління (для зони Західного Полісся України). *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування.* Рівне, 2007. Вип. 4(40). Частина 1. С. 3–25. **9.** Рокочинський А. М. Оптимізація проектних технічних і технологічних рішень з водорегюлювання осушуваних земель : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 06.01.02. Київ, 2002. 35 с. **10.** Цанев С. В., Буров В. Д., Ремезов А. Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов / под ред. С. В. Цанева. 2-е изд., стереот. М. : Издательский дом МЭИ, 2006. 584 с. **11.** Енергетична стратегія України на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 № 145-р. **12.** Новодережкин Р. А. Насосные станции технического водоснабжения тепловых и атомных электростанций. М. : Энергоатомиздат, 1989. 264 с. **13.** Табунщиков Ю. А., Бродач М. М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. М. : АВОК-ПРЕСС, 2002. 194 с. **14.** Малявина Е. Г. Теплопотери здания : справочное пособие. М. : АВОК-ПРЕСС, 2007. 144 с.

REFERENCES:

1. Climate Change 2007: the AR4 (Assessment Report) Synthesis Report. **2.** Romashchenko M. I., Sobko O. O., Savchuk D. P., Kulbida M. I. Pro deiaki zavdannia ahrarnoi nauky u zviazku zi zminamy klimatu. *Naukova dopovid-informatsiia*. Kyiv : Instytut hidrotekhniky i melioratsii UAAN, 2003. 46 s. **3.** Klymenko V. V., Klymenko A. V. Pryvedet ly razvytye эnerhetyky k klymatycheskomu kolapsu. Teploэnerhetyka. 1990. № 10. S. 6–11. **4.** Klimenko V. V. Vliyanie klimaticheskih i geograficheskih usloviy na uroven potrebleniya energii. Dokl. RAN. 1994. T. 339. № 3. S. 319–322. **5.** Jukovskiy E. E. Meteorologichesaya informatsiya i ekonomicheskie resheniya. L. : Gidrometeoizdat, 1981. 303 s. **6.** Barabash M., Hrebeniuk N., Tatarchuk O. Zmina klimatu pry hlobalnomu poteplinni. *Vodne hospodarstvo Ukrainy*. 1998. № 3. S. 9–12. **7.** Ukraina ta hlobalnyi parnykovyi efekt. Knyha 1. Dzherela i pohlynachi parnykovykh haziv / za redaktsiieiu V. V. Vasylchenka, M. V. Raptsuna. Kyiv : Ahentstvo z ratsionalnoho vyko-rystannia enerhii ta ekolohii, 1997. 96 s. **8.** Otsinka vplyvu pohodno-klimatychnykh umov na ekolohiiu liudyny pry hlobalnomu poteplinnia (dlia zony Zakhidnoho Polissia Ukrainy). *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta*

pryrodokorystuvannia. Rivne, 2007. Vyp. 4(40). Chastyna 1. S. 3–25. **9.** Rokochynskyi A. M. Optymizatsiia proektnykh tekhnichnykh i tekhnolohichnykh rishen z vodorehiuliuvannia osushuvanykh zemel : avtoref. dys... d-ra tekhn. nauk: 06.01.02. Kyiv, 2002. 35 s. **10.** Tsanev S. V., Burov V. D., Remezov A. N. Gazoturbinnyie i parogazovyie ustanovki teplovyih elektrostantsiy : uchebnoe posobie dlya vuzov / pod red. S. V. Tsaneva. 2-e izd., stereot. M. : Izdatelskiy dom MEI, 2006. 584 s. **11.** Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2030 roku : Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 15.03.2006 № 145-r. **12.** Novoderejkin R. A. Nasosnyie stantsii tehnicheskogo vodosnabjeniya teplovyih i atomnyih elektrostantsiy. M. : Energoatomizdat, 1989. 264 s. **13.** Tabunschikov Yu. A., Brodach M. M. Matematicheskoe modelirovanie i optimizatsiya teplovoy effektivnosti zdaniy. M. : AVOK-PRESS, 2002. 194 s. **14.** Malyavina E. G. Teplopoteri zdaniya : spravochnoe posobie. M. : AVOK-PRESS, 2007. 144 s.

Voloshchuk V. A., Doctor of Engineering, Professor (National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"),
Kosynska I. E., Junior Research Fellow, Yushchuk B. V., Junior Research Fellow (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

MODELING OF MANIFESTATIONS OF WEATHER AND CLIMATIC CONDITIONS AND THEIR IMPACT ON THE EFFICIENCY OF THE ENERGY SECTOR ON A LONG-TERM BASIS

Climate change, which is observed today and is projected in the future, can have natural, economic and social consequences. Therefore, there is a need to determine the impact of projected global climate change and to develop appropriate adaptation solutions to these changes and their consequences. Energy refers to those sectors of the economy where there is a significant interconnection and interaction of the technosphere and the environment, including weather and climatic factors.

The influence of weather and climatic conditions on energy is expressed in changes in the conditions of energy production, fluctuations in its need in different conditions of operation and maintenance of energy facilities.

Weather and climate conditions also affect the energy needs of consumers. Thus, a significant share of energy resources goes to creating a favorable microclimate of living conditions and human activities. The needs of thermal energy for heating, the capacity of heating

systems, energy consumption for cooling premises in the warm season, as well as the capacity of cooling systems, engineering and architectural solutions in the design and operation of buildings, etc., depending on meteorological conditions.

The current manifestations of climate change and the results of long-term forecasting of possible changes in weather and climatic conditions and their impact on the reliability and environmental and economic efficiency of production, transportation, and consumption of electricity and heat are considered. The research and the results obtained from them convincingly show that both at the global and regional levels: climate change is a fact indisputable in the context of global warming. These changes can significantly affect the energy sector in Ukraine in general and in the Western Polissya region in particular. Moreover, it can be stated that this impact is both positive and negative. All this determines the need for further work on a quantitative and more detailed assessment of changes in weather and climatic conditions and their impact on the efficiency of energy facilities, development of adaptive design, technical and technological solutions for the management of these facilities through integrated industry, government research, and programs.

***Keywords*: climate change; forecast assessment; energy sector efficiency.**

Волощук В. А., д.т.н., профессор (Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»), **Косинская И. Э., м.н.с., Ющук Б. В., м.н.с.** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЯВЛЕНИЙ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА НА ДОЛГОСРОЧНОЙ ОСНОВЕ

Рассмотрены современные проявления изменения климата и результаты оценки по долгосрочным прогнозам возможного изменения погодно-климатических условий и их влияния на надежность и эколого-экономическую эффективность процессов производства, транспортировки и потребления электрической и тепловой энергии. Полученные результаты свидетельствуют о том, что

изменение климата является фактом неоспоримым в условиях глобального потепления. Также эти изменения могут существенно повлиять на сектор энергетики в Украине вообще и в зоне Западного Полесья в частности. Все это определяет необходимость дальнейшей работы по количественной и более детальной оценке изменения погодно-климатических условий и их влияния на эффективность объектов энергетики, разработки адаптивных проектных, технических и технологических решений по управлению этими объектами через соответствующие комплексные научные отраслевые, государственные и межгосударственные исследования и программы.

***Ключевые слова*: изменения климата; прогнозная оценка; эффективность энергетического сектора.**