

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-5-93-1>

УДК 621.316

Капустіна Т.П., Суржик Ю.О.

Лозівська філія

Харківського державного автомобільно-дорожнього коледжу

ПЕРСПЕКТИВИ І МОЖЛИВІ ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ

Анотація. Дослідження енергетичної системи базується на областях: прогнозу розвитку людства, виробництва і споживанні енергії, проблем глобального потепління і забезпечення питною водою. Перспективи і можливі шляхи розвитку енергетики розглядаються з точки зору повного задоволення потреби людства в енергії до 2100 року. Згідно з прогнозними оцінками до цього часу знадобиться чотирикратне збільшення виробництва енергії в умовах повного вичерпання вуглеводневої сировини, глобального потепління і наростаючого дефіциту питної води. На сьогодні невідомі джерела і способи виробництва енергії, здатні замінити вуглеводневе паливо, тим більше в таких об'ємах.

Ключові слова: енергетика, паливо, потепління, викиди, технології.

Kapustina Tamila, Surzhik Uliya

Lozovskaya Filiya of Kharkiv State Auto-Road College

PROSPECTS AND POSSIBLE WAYS OF DEVELOPMENT OF ENERGY

Summary. Research of the power system is based on areas: to the prognosis of development of humanity, production and consumption of energy, problems of the global warming and providing a drinking-water. Prospects and possible ways of development of energy are examined from the point of view of complete satisfaction of necessity of humanity in energy 2100 to. According to prognosis estimations to this time the fourfold increase of production of energy may need in the conditions of the complete exhausting of hydrocarbon raw material, global warming and increasing deficit of drinking-water. For today unknown sources and methods of production energies capable to replace a hydrocarbon fuel, the anymore in such volumes. Alternative and known renewable energy sources in terms of energy, technological and environmental indicators in the short to medium term are not able to replace hydrocarbons and their share in the total energy will not be able to have a significant impact on human energy supply. All-round analysis of world power situation, problem of the global warming, state and prospects of providing of humanity water, that is confirmed by data and prognoses of many organizations, shows that sooner or later, maybe with some differences in details and clarifications, will be realized. A decision of problem of the global warming is the first stage that will allow in the period of the use of hydrocarbon fuel and to creation of power part of the system to provide proceeding in thermal balance and management of Earth a climate. In parallel, in accordance with the growing necessities of humanity and exhaustion of supplies of hydrocarbons, power part will be created. The main task – in the conditions of growing production and consumption of energy and impossibility of fast closing of existing power branches technologies of control and management of climate of the Earth are necessary. The implementation of the study will provide humanity with energy for many centuries and will allow us to forget about energy shortages, the problem of global warming and lack of high-quality drinking water and will be the starting point for a new stage of human civilization.

Keywords: energy, fuel, rise in temperature, extrass, technologies.

Постановка проблеми. У сучасному суспільстві важко знайти хоч би одну область людської діяльності, яка не вимагала б використання енергії. Споживання електроенергії – важливий показник життєвого рівня. Важко переоцінити значення і перспективи використання поновлюваних джерел енергії у сучасному світі. Поки у нас є сонячне світло, вітер і вода, у нас буде доступ до потужної енергії, поміщеної в ці джерела. Необхідно, щоб державам стало вигідніше використовувати енергію чистих джерел. Зараз починається новий етап земної енергетики. З'явилася відновлювана енергетика, яка побудована так, щоб людина не рубала сук, на якому сидить, а піклувався про охорону вже сильно пошкодженої біосфери, глобального потепління і наростаючий дефіцит питної води. Рішення цих проблем вимагає комплексного підходу на національному і міжнародному рівні, що дозволить прискорити їх реалізацію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням забезпечення перспектив і можливих

шляхів розвитку енергетики та паливно-енергетичного комплексу займаються багато вітчизняних і зарубіжних науковців, такі як Р. Цуцумі, Н. Шнайдер, О. Лещинський, Б. Булви, Л. Ніколаєва, С. Кудря, С. Алексеєнков, К. Астапов, А. Блінов, С. Долинчук, С. Кулицький. Однак, нерозкритим залишається актуальне на сьогодні питання щодо стану і перспектив розвитку гідроенергетики, сонячної, вітрової та інших джерел поновлюваних енергій зарубіжних країн та України. Цим питанням особливо займається відділ інформаційно-аналітичної роботи департаменту міжнародного співробітництва та євроінтеграції.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Загроза весвітнього енергетичного дефіциту і подальшої деградації людства, глобалізації енергетичних конфліктів явиться об'єднуючим початком інтересів усіх країн світу, і це буде перше за всю історію цивілізації об'єднання держав і країн для вирішення глобальної проблеми.

Мета статті. Метою цієї роботи є розгляд розвитку енергетики, виробництва та її споживання у навколишньому середовищі, шляхи виходу забезпечення людства питною водою та перехід на відновлювані джерела живлення.

Виклад основного матеріалу. Безпрецедентні темпи технологічного розвитку світової цивілізації в останні 150 років, такі, що супроводжувалися таким же зростанням населення Землі, були забезпечені вуглеводневим паливом і доступною електроенергією: нафта – транспорт і нові хімічні продукти, вугілля – тепло і виробництво електроенергії, газ – тепло, транспорт і електроенергію, електроенергія забезпечила технологічну революцію.

Більше 80% енергії, споживаної людством, робиться з вуглеводневого палива, і ця тенденція збережеться ще принаймні 15-20 років. На інші джерела, включаючи гідро, атомні, вітрові, сонячні та ін. доводиться менше 20%. Баланс істотно не зміниться до 2030–2035 років (рис. 1).

Згідно з прогнозами провідних аналітичних центрів, при нинішніх темпах здобичі запаси вуглеводневого палива закінчатся: нафта – 50-55 років, газ – 60-65 років, вугілля – 120-150 років. У міру виснаження запасів вуглеводнів ціна буде рости, що приведе до зростання вартості комунальних послуг, транспорту, продуктів харчування, наростання політичної напруженості.

Глобальне потепління викликає стурбованість світової громадськості, пошук причин і аналіз можливих наслідків аж до катастрофічних сценаріїв. Факт глобального потепління незаперечний. За останні 50 років середня температура збільшилася на 1 градус (National Climatic Data Center [US]). Температурна аномалія наростає з видимим прискоренням в період 1980–2015 років. Прийнято вважати, що основна доля провини лежить на діяльності людини і, зокрема, пов'язана з викидами парникових газів (вуглекислий газ, метан).

Проте прямої кореляції між викидами вуглекислоти і збільшенням температури Землі не спостері-

гається. На рис. 2 приведена динаміка зміни температури океану і суші Землі (National Climatic Data Center [US]) і викиди вуглекислоти від спалювання палива (Enerdata). Характер залежності дозволяє припустити про невідповідність вуглекислотної моделі динаміці глобального потепління: збільшення на 30% емісії вуглекислоти в період 1966–1977 років не привело до збільшення температури, збільшення емісії вуглецю на 20% в період 2004–2014 також не привело до зростання температури. Крім того, лінійне збільшення по роках викидів вуглекислоти не може бути причиною наростаючої по експоненті температурної аномалії. Значний вплив інших не менш визначених чинників.

Теплові відходи людства, в силу спектроскопічних особливостей атмосфери Землі, не можуть випромінюватися в космічний простір, що може призводити до порушення теплового балансу і зростання температури на Землі. Динаміка накопичення тепла по цьому механізму в період до 2035 року приведена на рис. 3 і може пояснити експоненціальне зростання температури Землі і спостережувані кліматичні катаклізми.

Проблема посилюється ще і тим, що основна доля теплових відходів доводиться на Північну півкюлю і території трьох країн/об'єднань (США – 17,8%, Євросоюз – 12%, КНР – 23%, в сумі – 52,8%) з високою щільністю населення і споживання енергії.

Збільшення виробництва енергії до рівнів потреби зростаючого людства в XXI столітті приведе до того, що чинник, пов'язаний з викидами теплових відходів, перевершить вплив потепління, пов'язаний з аномаліями випромінювання Сонця. Якщо припущення про вплив техногенної діяльності на порушення теплового балансу вірно, то виведення очевидне – із зростанням виробництва і споживання енергії проблема глобального потепління в майбутньому значно загостриться. Теплові відходи стануть головною причиною температурних аномалій незалежно від видів використовуваних джерел енергії. Понизити світове споживання енергії прак-

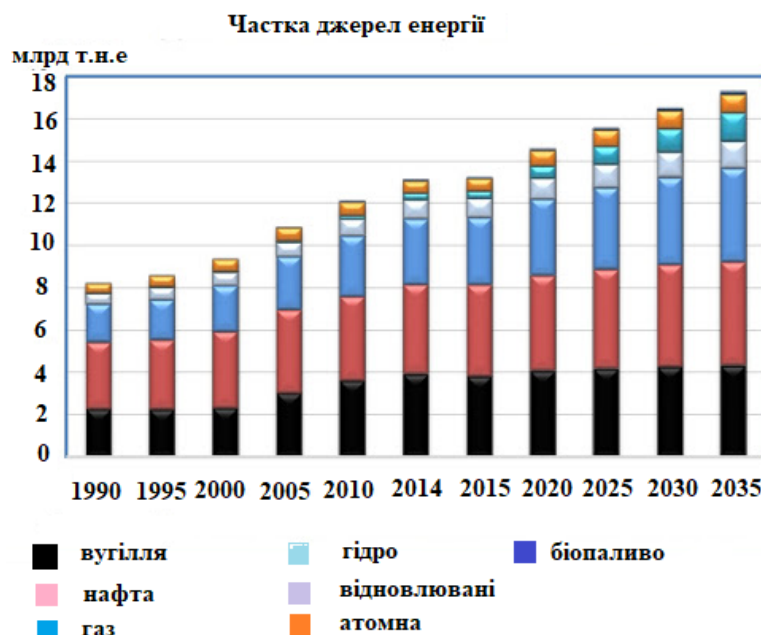


Рис. 1. Основні джерела енергії в період 1990–2035 рр.

Джерело: розроблено авторами за джерелом [5]

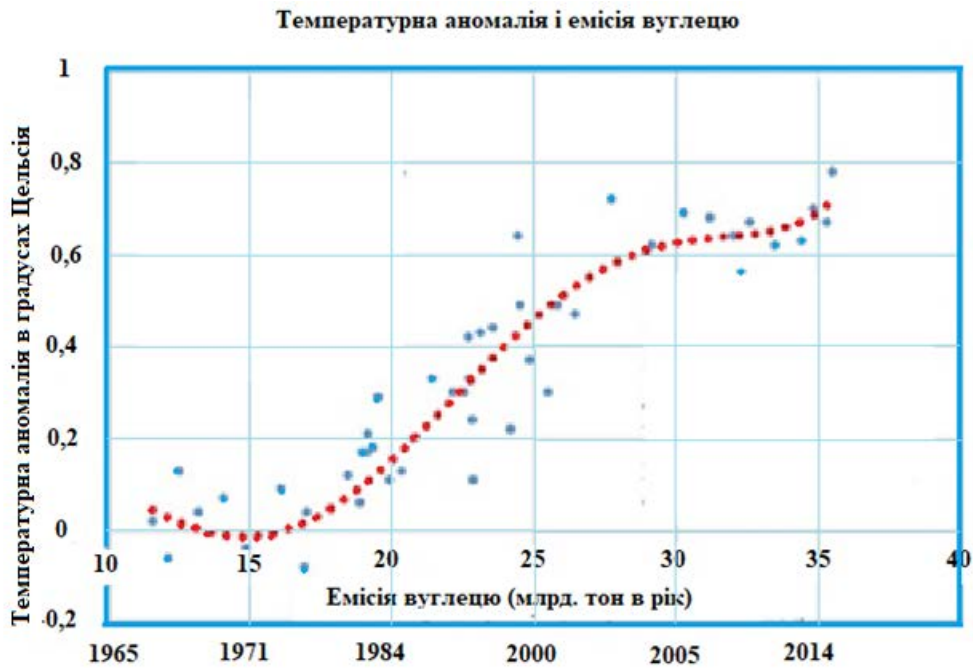


Рис. 2. Зміна температури океану і поверхні Землі і емісія вуглекислоти

Джерело: розроблено авторами за джерелом [5]

тично неможливо. Усі країни докладають зусилля із обмеження викидів парникових газів і в той же час прагнуть до розвитку економік і підвищення рівня життя зростаючого населення, що неможливо без збільшення споживання енергії.

Головне завдання – в умовах зростаючого виробництва і споживання енергії і неможливості швидкого закриття існуючих енергетичних галузей потрібні технології контролю і управління кліматом Землі.

Вважаючи, що до 2100 року переважна більшість населення Землі мають бути забезпечені

енергією на рівні, що відповідає сьогоdnішньому споживанню в розвинених країнах, повне задоволення потреби людства в енергії в 2100 році при населенні в 11,213 мільярдів складе 55,98 мільярдів т.з. е./год ($2,34 \times 10^{21}$ Джоуль/рік). При середньому ККД виробництва енергії 68% в 2100 році повинно робитися 81,68 мільярдів т.з. е./год ($3,42 \times 10^{21}$ Джоуль/рік) або в 4,2 разу більше, ніж в 2015 році. Уся ця енергія відповідно до фізичних законів стане тепловими відходами і їх накопичення неминуче приведе до катастрофічного глобального потепління, яке до 2100 року може досягти 5,5-7°C, підйому

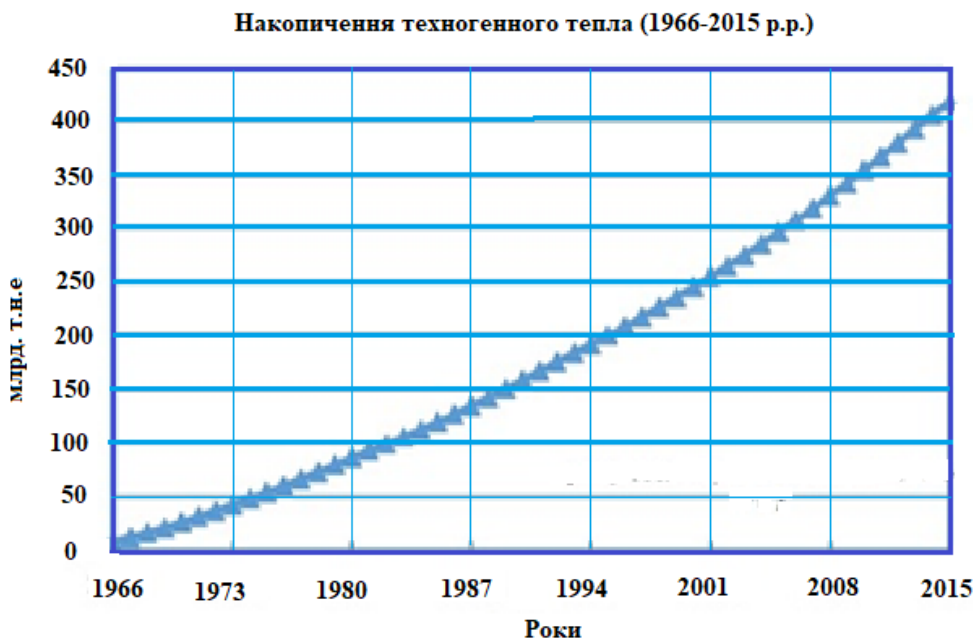


Рис. 3. Накопичення тепла від діяльності людини за період 1990–2035 рр. (розрахунок за даними BP Energy Outlook 2015 р.)

Джерело: розроблено авторами за джерелом [5]

рівня океану на 6-9 м, зникненню льодовиків – джерел питної води для багатьох регіонів.

Сьогодні не існує джерел, здатних забезпечити навіть частину обсягів виробництва енергії, потрібних до 2100 року, тим більше при прийдешньому вичерпанні вуглеводнів. Єдине джерело енергії, яке в змозі забезпечити майбутнє людства – Сонце, яке за 1 годину дає на Землю енергію в об'ємі споживання усього людства в 2015 році. Проте проблема в тому, що щільність сонячної енергії на екваторі не перевищує 360 Вт/м^2 і для забезпечення людства енергією знадобляться сонячні батареї площею близько 10 мільйонів км^2 з урахуванням площ для обслуговування і 4-годинним робочим циклом. Для порівняння, сумарні площі країн Євросоюзу – 4,3 мільйони км^2 , Казахстан – 2,72 мільйони км^2 , США – 9,5 мільйонів км^2 . Окрім цього знадобиться близько 200 мільйонів тонн найдосконаліших на сьогодні акумуляторів, з щорічною заміною 30 мільйонів тонн.

Інші джерела енергії також не мають довгострокової глобальної перспективи: гідроенергетика – потенціал практично вичерпаний, вітрова – низька щільність потужності, неконтрольована періодичність. Атомна і термоядерна енергетика, по моделях окремих організацій, здатні забезпечити світові потреби людства в енергії на багато століть, але це неминуче приведе до екологічних проблем і зростання темпів глобального потепління.

У зв'язку з наростанням темпів глобального потепління приступати до детального опрацювання і послідовної реалізації дослідження необхідно вже зараз, щоб вже в цьому десятилітті здійснити перші запуски супутників-екранів сонячного випромінювання для управління кліматом Землі.

Орієнтовні терміни реалізації проекту до 2100 року з поступовим нарощуванням об'ємів починаючи з 2030 року і послідовною заміною вуглеводневої сировини екологічно чистою сонячною енергією.

Основні параметри дослідження:

1. Обсяги виробництва і споживання енергії в 2100 році:

виробництво – 81,68 мільярдів т.з. е./год ($3,42 \times 10^{21}$ Джоуль/рік); споживання – 55,98 мільярдів т.з. е./год ($2,34 \times 10^{21}$ Джоуль/рік).

2. Населення Землі в 2100 році – 11 млрд 213 млн чоловік.

3. Загальна кількість супутників (діаметр дзеркала 300 м) відбивачів і концентраторів сонячної енергії – 1056.

4. Температура супутників-відбивачів при використанні алюмінієвого дзеркала складе близько $170-200^\circ\text{C}$.

5. Загальна кількість супутників регулювання теплового балансу (діаметр 500 м) – 715.

6. Площа антарктичних теплоприймачів концентрованого сонячного випромінювання $1800-6300 \text{ км}^2$ діаметром 48-90 км (залежно від міри концентрації), з урахуванням погрішностей наведення і оптичної аберації – 250-300 км.

7. Кількість парових електрогенераторів встановленої потужності 2 ГВт – 54 000 штук.

8. Протяжність головних водневих газопроводів діаметром 1,8 м і тиском 100 атм – 42 000 км.

Дослідження зажадає значних зусиль в науково-технічній сфері і великою мірою стимулюватиме її розвиток:

– розробка нових матеріалів для тривалої експлуатації в умовах космічного простору, що мають мінімальну масу;

– способи запуску і розгортання сонячних супутників відбивачів розмірами від 300 м в діаметрі;

– в області небесної механіки по додаткових дослідженнях запуску і стабілізації супутників на некеплерівських орбітах;

– системи управління і стабілізації супутників відбивачів і розсіювачів;

– в оптиці – розробка і дослідження систем довгофокусних рефлекторів-концентраторів сонячного випромінювання;

– в енергетиці – нових типів парових електрогенераторів високої потужності;

– у газотранспортній сфері – розробка систем транспорту водню і кисню на наддалекі відстані;

– у охороні довкілля – розробка космічних систем управління кліматом Землі.

Приведене не охоплює увесь перелік науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт в різних областях. В процесі досліджень знайдуться нові варіанти і рішення, здатні оптимізувати тимчасові, матеріальні і фінансові витрати.

Ще масштабніші завдання належить вирішити в питаннях міждержавної кооперації, рішень на рівні ООН експлуатації і будівництва в Антарктиді, розмежування прав власності на систему, матеріального і фінансового забезпечення і так далі, і тому подібне.

В той же час перед загрозами всесвітнього енергетичного дефіциту і подальшої деградації людства, глобалізації енергетичних конфліктів проект явиться об'єднуючим початком інтересів усіх країн світу, і це буде перше за всю історію цивілізації об'єднання держав і країн для вирішення глобальної проблеми.

Висновки і пропозиції. Усебічний аналіз світової енергетичної ситуації, проблеми глобального потепління, стану і перспектив забезпечення людства водою, що підтверджується даними і прогнозами багатьох організацій, показує, що рано чи пізно, можливо з деякими відмінностями в деталях і уточненнями, буде реалізований.

Вирішення проблеми глобального потепління – перший етап, що дозволить в період використання вуглеводневого палива і до створення енергетичної частини системи забезпечити відновлення теплового балансу і управління кліматом Землі.

Паралельно, відповідно до зростаючих потреб людства і виснаження запасів вуглеводнів, створюватиметься енергетична частина, головні переваги якої:

1. Практично невичерпне джерело чистої енергії, що не вимагає здобичі і переробки, унеможливує радіоактивне і промислове забруднення.

2. Відсутність відходів: водень, кисень, вода – цільові продукти і не вимагають утилізації.

3. Вирішення проблеми теплового і парникового забруднення, з'являється можливість управління кліматом планети.

Реалізація дослідження забезпечить людство енергією на багато століть і дозволить забути про дефіцит енергії, про проблему глобального потепління і нестачу високоякісної питної води та стане точкою відліку нового етапу розвитку людської цивілізації.

Список літератури:

1. Шевченко В.В. Проблеми та основні напрямки розвитку електроенергетики в Україні. *Енергетика та електрифікація*. 2007. № 7(287). С. 11–16.
2. Дубовик В. Про енергетичну стратегію України на період до 2030 р. *Енергетична політика України*. 2006. № 3–4. С. 82–85.
3. Кузьмин В.В. Энергетика Украины в третьем тысячелетии – пути преодоления кризиса и задачи научных исследований. *Региональный европейский форум WEC «Киев-2000»*, доклады, Киев, 2000. С. 135–140.
4. Дьяков А.Ф., Ишкин В.Х., Мамиконяц Л.Г. Электроэнергетика мира – состояние, проблемы (по материалам 38-й сессии СИГРЭ, Париж, 27 августа – 1 сентября 2000 г.). *Энергетика за рубежом*. 2001. Выпуск 5–6. С. 160.
5. Школьник В.С., Канимов Б., Канимова Э. Всемирная энергетическая система – состояние, проблемы. *III Международная конференции "Renewable Energy Summit 2019"*, доклады. Нур-Султан, Казахстан, 2019. С. 22–24.

References:

1. Shevchenko V.V. (2007) Problems and basic directions of development of electroenergy are in Ukraine. *Energy that electrification*, no. 7(287), pp. 11–16.
2. Dybivik V. (2006) About power strategy of Ukraine on a period 2030 to. *Power politics of Ukraine*, no. 3–4, pp. 82–85.
3. Kyzmin V.V. (2000) Energy of Ukraine in the third millennium is ways of overcoming of crisis and task of scientific researches. *Regional European forum of WEC "Kyiv-2000"*, lectures, Kyiv, pp. 135–140.
4. Scribes A.F. (2000) The world Electroenergy is the state, problems (on materials of 38th session of SIIGPE, Paris, 2000). *Of power engineering Specialist abroad*, no. 5–6, p. 160.
5. Schoolboy V.C. (2019) The World power system is the state, problems. *Of III International conferences "Renewable Energy Summit 2019"*, lectures, Nur-Sultan, Kazakhstan, pp. 22–24.