

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

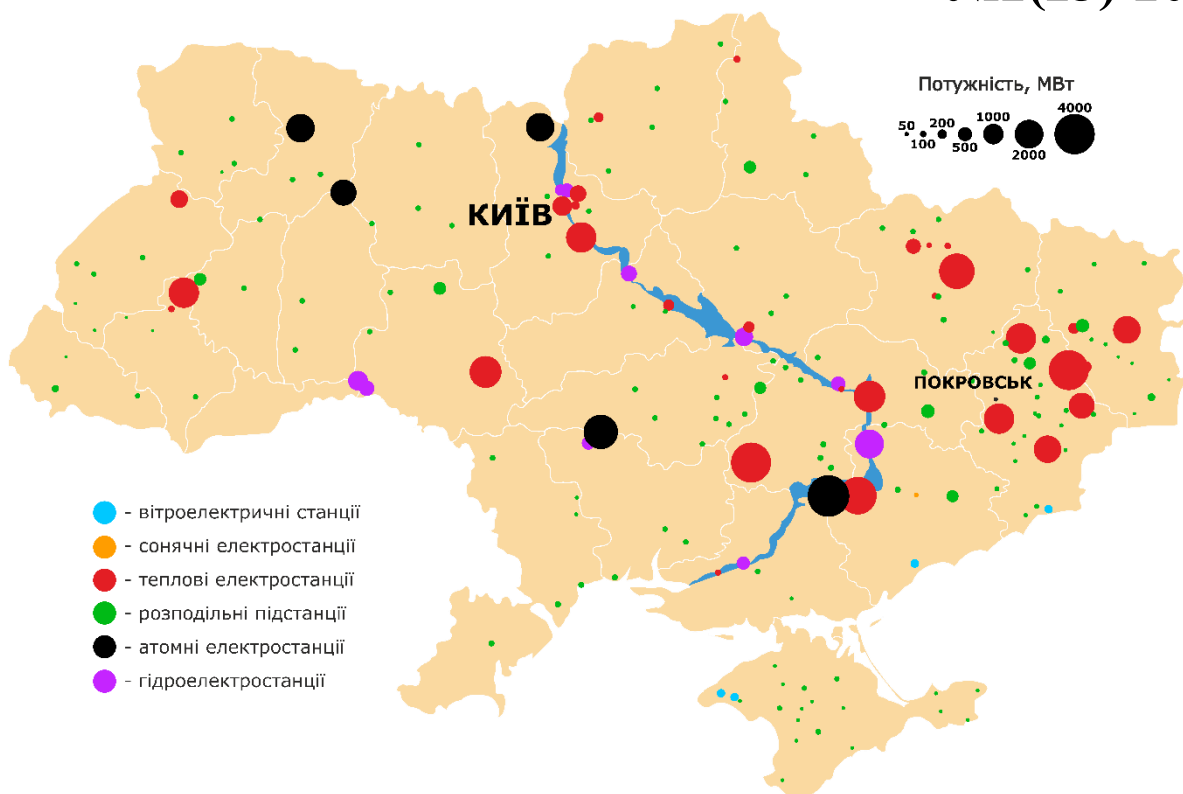


НАУКОВІ ПРАЦІ

ДОНЕЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Серія «Електротехніка і енергетика»

№2(23)'2020



Покровськ – 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАУКОВІ ПРАЦІ
ДОНЕЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**СЕРІЯ:
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА
І
ЕНЕРГЕТИКА**

Всеукраїнський науковий збірник,
заснований у червні 2003 року
Виходить 2 рази на рік

№2(23)'2020

Покровськ – 2020

Друкується за рішенням Вченої ради державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет» (протокол №10 від 23.12.2020).

У збірнику публікуються наукові статті співробітників кафедр Донецького національного технічного університету та інших університетів України та світу. В цих статтях наведено результати наукових досліджень і розробок з питань електроенергетики, електротехніки, електромеханіки та теплоенергетики.

Збірник розрахований на наукових співробітників, викладачів, інженерно-технічних працівників, а також аспірантів і студентів, які навчаються за спеціальностями: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» й «Теплоенергетика».

Засновник та видавець – Донецький національний технічний університет

Головний редактор - **В. Ф. Сивокобиленко**, доктор техн. наук, проф., головний науковий співробітник НДЧ ДВНЗ "ДонНТУ", м. Покровськ, Україна;

Заступник головного редактора - **Є. О. Башков**, доктор техн. наук, проф., проф. кафедри прикладної математики та інформатики, м. Покровськ, Україна;

Відповідальний секретар - **О. Ю. Колларов**, кандидат техн. наук, доцент, завідувач кафедри електричної інженерії, м. Покровськ, Україна;

Англомовний редактор - **М. М. Кабанець**, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри мовної підготовки, м. Покровськ, Україна.

Склад редакційної колегії:

А. К. Семенченко, д-р техн. наук, проф., проф. кафедри обладнання видобувних та переробних комплексів ДВНЗ "ДонНТУ" м. Покровськ, Україна;

В. А. Святний, д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри комп'ютерної інженерії ДВНЗ "ДонНТУ", м. Покровськ, Україна;

С. В. Подкопаєв, д-р техн. наук, проф., проректор з наукової роботи ДВНЗ "ДонНТУ", м. Покровськ, Україна;

А. А. Зорі, д-р техн. наук, проф., проф. кафедри електронної техніки ДВНЗ "ДонНТУ", м. Покровськ, Україна;

О. І. Толочко, д-р техн. наук, проф., проф. кафедри автоматизації електромеханічних систем та електроприводу КПП ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна;

О. О. Шавьолкін, д-р техн. наук, проф., кафедра електроніки та електротехніки Київського національного університету технологій та дизайну, м. Київ, Україна;

О. П. Чорний, д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри систем автоматичного управління та електроприводу КрНУ імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, Україна;

А. М. Ганжа, д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна;

А. В. Бойко, д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри турбінобудування Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна;

Ю. М. Веприк, д-р техн. наук, проф., проф. кафедри передачі електричної енергії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна;

П. П. Говоров, д-р техн. наук, проф., проф. кафедри світлотехніки та джерел світла Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків, Україна;

М. В. Гребченко, д-р техн. наук, проф., проф. кафедри електропостачання ім. проф. В.М. Синькова Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна;

І. В. Жежеленко, д-р техн. наук, проф., проф. кафедри електроенергетичних комплексів і систем Приазовського державного технічного університету, м. Маріуполь, Україна;

П. Д. Лежнюк, д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри електричних станцій і систем Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, Україна;

Ю. Л. Сасенко, д-р техн. наук, проф., декан енергетичного факультету Приазовського державного технічного університету, м. Маріуполь, Україна;

О. С. Яндульський, д-р техн. наук, проф., декан Факультету електроенерготехніки та автоматики НТУУ "КПІ", м. Київ, Україна;

П. Енафф, PhD, проф. Еколь де Мін, м. Нансі, Франція.

І. О. Шведчикова, д-р техн. наук, проф., проф. кафедри електроніки та електротехніки Київського національного університету технологій та дизайну, м. Київ, Україна

С. М. Тімошенко, д-р техн. наук, доц., проф. кафедри електричної інженерії ДВНЗ "ДонНТУ", м. Покровськ, Україна.

І. В. ПРИДАТЬКО, О. Ю. КОЛЛАРОВ (канд. техн., наук),
Д. О. КАРДАШ, Н. Л. ТЮТЮННИК
Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
ihor.prydatko@donntu.edu.ua

РОЗВИТОК АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

Розглядаються світові тенденції у виробництві електричної енергії як відображення сучасних викликів перед людством пов'язаних зі змінами, що переважно викликані діяльністю людей на планеті за останній час. Проводиться порівняння заходів, що вживаються на державному рівні в Україні та у світі, на прикладі Європейського Союзу. Піднімається питання коливань співвідношення об'єму виробленої енергії між різними видами електричних станцій, зокрема: збільшення частки виробництва електроенергії від теплової генерації із одночасним зниженням свого внеску з боку атомної енергетики. Акцентується увага на необхідності якнайскорішого виходу із енергетичної залежності України від Російської Федерації. Розглядаються напрацювання з теоретично значно більшим строком збереження енергії, ніж тим, що пропонують на даний момент вже існуючі технології.

Ключові слова: *альтернативна енергетика, генерація, клімат, екологія, обсяги виробництва електроенергії, новітні технології, електричні автомобілі*

На фоні все більш жорстких викликів сьогодення, таких як: збільшення викидів CO₂ і CH₄, обумовленими цими процесами кліматичними змінами; втратами різноманіття тваринного і рослинного миру; виснаженням родовищ корисних копалин; накопиченням величезних обсягів промислових відходів; підвищення ризиків дефіциту деяких видів енергоносіїв, розвиток так званої «зеленої» чи альтернативної енергетики у багатьох країнах світу з сильними економіками сягнув нових рівнів.

Уряди більшості європейських країн сприяють розвитку і впровадженню нової енергетичної філософії і культури споживання енергетичних ресурсів. Сучасні погляди і сформовані останніми роками напрямки стратегії розвитку енергетики торкнулися багатьох технологічних процесів і аспектів життя громадян.

Нові енергетичні технології впроваджуються при проектуванні і будівництві установок, що генерують електроенергію, в мережах електропередач, на транспорті, теплоенергетичних установках, у промисловості і побуті.

На сьогодні ряд країн ЄС практично вже відмовились від традиційної ядерної енергетики, практично згортають паливну енергетику з використанням викопних ресурсів що не відновлюються, та посилено працюють над розвитком нових енергозберігаючих технологій.

Успіхи деяких країн в енергетичній галузі і нових підходів щодо споживання енергетичних ресурсів десять років тому можна було б вважати фантастичними, але на жаль розвиток і впровадження новітніх енергетичних технологій не встигає за темпами кліматичних, екологічних і демографічних змін, що відбуваються у нашому світі.

Розглянемо докладніше деякі аспекти впливу традиційних енергетичних технологій на навколишнє середовище і життєдіяльність людини.

За різними оцінками запасів нафти, що підлягають видобуванню залишилося на 50-100 років, вугілля усіх видів на 150-300 років, газу на 200-350 років. Виникає питання: - що далі? Населення планети збільшується неймовірними темпами, площі земної поверхні придатні для звичного сьогодні режиму життя і пригідні для землеробства скорочуються. Клімат все більше змінюється, викопних ресурсів вже недостатньо для розвитку найбільших світових економік. У близькій перспективі виникнення збройних конфліктів за володіння ресурсами, катастрофічні зміни клімату, відсутність питної води і не можливість життя людей на більший частині планети. Деградація і розкладення суспільства на осіб які мають усе і збідніння більшої частини людства та перетворення цих людей на сучасних рабів, різке скорочення населення, та навіть реальна загроза вимирання людської популяції як виду. Процес вже запущено, повернути його у зворотному напрямку вже не можна, але зменшити наслідки нашого невдалого господарювання і підготуватися до змін ще реально.

Насамперед вже сьогодні необхідно жорстко на законодавчому рівні обмежити використання вугілля для генерації електроенергії, і використовувати ТЕС тільки з метою регулювання потужностей генерування, для недопущення виникнення аварійних режимів. За оцінками вчених викиди ТЕС і їх відходи наносять довколишньому середовищу шкоди у сотні раз більше ніж діяльність АЕС. Такий саме вплив діяльності ТЕС має і на розвиток онкологічних захворювань. За умов відсутності реальних дій з скорочення використання

викопних вуглеводнів за 50 років ми не зможемо забезпечити себе технічними пластиками, ізоляційними матеріалами, банальним одягом.

Згідно з [1] світовий рівень використання вугілля і нафти для генерації електричної енергії буде постійно зменшуватися і до 2040 року буде складати не більш ніж 20% загального обсягу генерування.

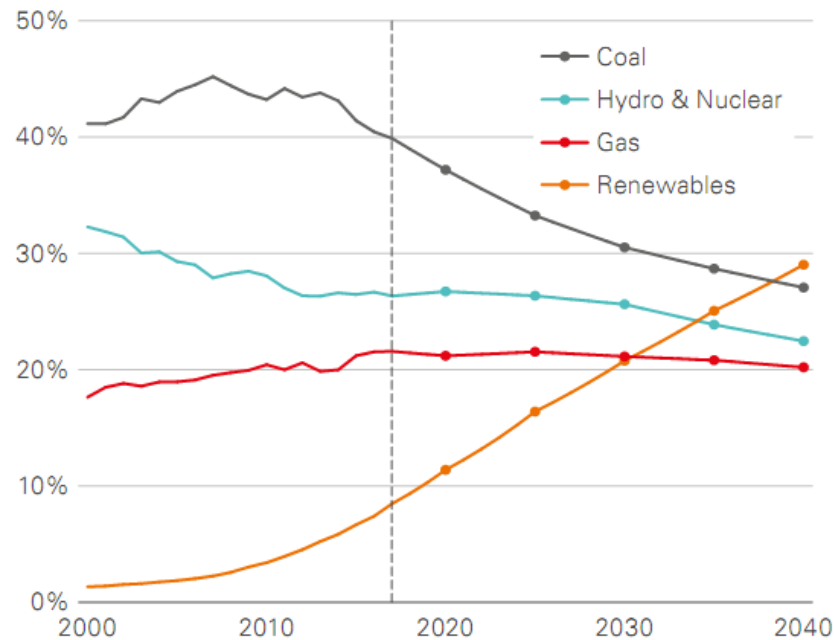


Рисунок 1 - Світові тенденції щодо генерації електроенергії (за даними ВРП)

В Україні існує подібна тенденція зменшення виробництва електроенергії ТЕС і збільшення частки відновлювальної енергетики у загальному об'ємі виробництва [2]. У таблиці 1 наведені структура й обсяги виробництва електроенергії в ОЕС України за 2013-2020 роки, млрд кВт·год., 2014 рік (з квітня) без урахування АР Крим, 2015 рік (з травня) і без ТНКТ Донецької та Луганської областей.

Таблиця 1 - Структура й обсяги виробництва електроенергії в ОЕС України за 2013-2019 роки.

Роки	Усього	АЕС	%	ТЕС ГК	%	ТЕЦ і блок- станції	%	ГЕС і ГАЕС	%	ВЕС СЕС та БіоЕС	%
2013	193.6	83.2	43.0	78.9	40.6	16.6	8.5	14.2	7.3	1.2	0.6
2014	181.9	88.4	48.6	78.3	43.0	14.3	7.9	9.1	5.0	1.7	0.9
2015	157.3	87.6	55.6	49.4	31.4	12.3	7.8	6.8	4.3	1.5	0.9
2016	154.8	80.9	52.3	49.9	32.2	13.3	8.6	9.1	6.0	1.5	1.0
2017	155.4	85.6	55.1	45.0	29.0	12.4	7.9	10.6	6.8	1.9	1.2
2018	159.3	84.4	53.0	47.8	30.0	12.5	7.9	12.0	7.5	2.6	1.6
2019	156.8	82.7	52.7	47.3	30.2	13.0	8.3	8.1	5.2	5.7	3.6

На жаль у 2020 році структура обсягів виробництва електроенергії в Україні змінилася і не відповідає світовим тенденціям розвитку енергетики. Частка генерування електроенергії на ТЕС значно збільшилася, а частка більш чистої і дешевої генерації АЕС зменшилася до 40%. Це пов'язано з цілим рядом причин, але вважаємо за необхідне терміново повернутися до процесу скорочення потужностей генерування ТЕС.

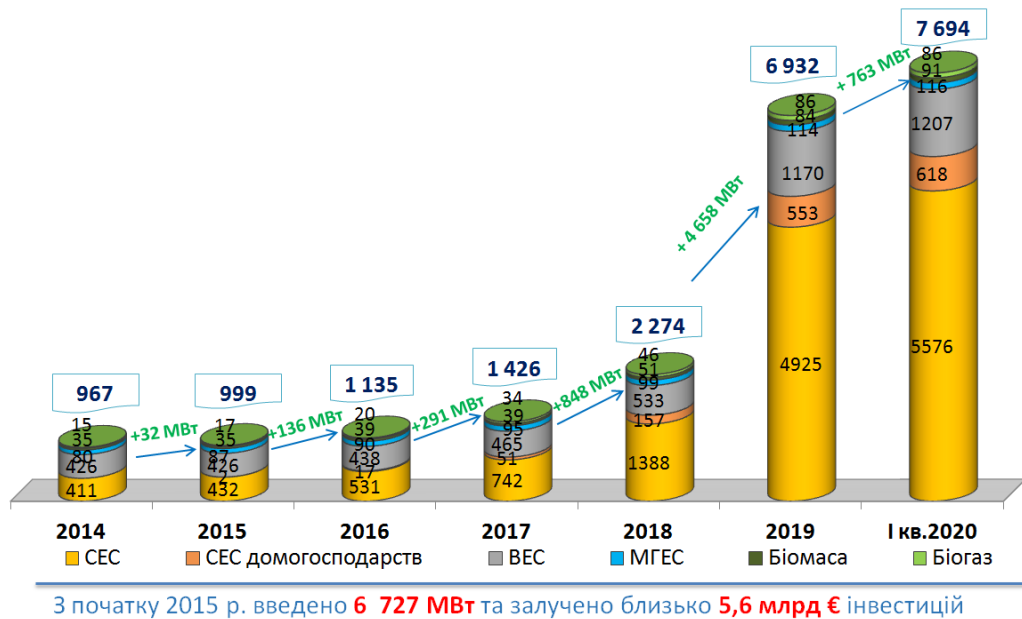
Разом з тим необхідно більш інтенсивно розвивати зелену енергетику, насамперед сонячну та вітрову, впроваджувати системи акумулювання електроенергії для компенсації флуктуацій сонячної та вітрової генерації в обсягах не менше 0,5 ГВт до 2025 року.

З 2015 року по I квартал 2020 року потужність об'єктів відновлюваної електроенергетики (без урахування тимчасово окупованої території АР Крим), яким встановлено «зелений» тариф, збільшилась на 6 727 МВт (з 967 МВт до 7 694 МВт), з них введено в експлуатацію: у 2015 р. – 32 МВт; у 2016 р. – 136 МВт; у 2017 р. – 291 МВт; у 2018 р. – 848 МВт; у 2019 р. – 4 658 МВт; у I кварталі 2020 р. – 763 МВт. У будівництво 6,7 ГВт потужностей об'єктів відновлюваної електроенергетики інвестовано близько 5,6 млрд євро [3].

Станом на 01.04.2020 року в Україні працює 25429 (1290 промислових та 24139 СЕС домогосподарств) об'єктів відновлюваної електроенергетики, яким встановлено «зелений» тариф, загальною потужністю 7 694 МВт, з них:

- 991 СЕС загальною потужністю 5 576 МВт;
- 74 ВЕС загальною потужністю 1 207 МВт;

- 24 139 СЕС приватних домогосподарств 618 МВт;
- 160 МГЕС загальною потужністю 116 МВт;
- 49 електростанції на біогазі загальною потужністю 86 МВт.
- 16 електростанцій на біомасі загальною потужністю 91 МВт. [3].



* - потужності малих ГЕС у 2019 р. скориговані на 11 МВт у зв'язку із зміною визначення потужності ГЕС.

Рисунок 2 – Темпи зростання обсягів генерування відновлювальної енергетики в Україні

На листопад 2020 року на відновлювальну енергетику припадає 8% загального виробництва електроенергії в Україні.

За даними [4] найбільше електроенергії, як і раніше, виробили АЕС — 52,6% загального обсягу. При цьому вони знизили виробництво на 6%. На другому місці - ТЕС з часткою 24,7% і зниженням обсягів виробленої електроенергії на 23,7%. ТЕЦ і когенераційні установки займають 8,2% у загальному виробництві, їх частка зросла на 19,3%. На частку ГЕС припало 4,2% виробленої е/е, виробництво знизилося на 11,1%. Альтернативні джерела в Об'єднаній енергосистемі зайняли 8%, збільшивши виробництво відразу на 110% - з 4,57 млрд кВт-год до 9,63 млрд кВт-год. Рік тому частка альтернативної енергетики становила 3,6%.

Тобто динаміка досить позитивна, але необхідно відзначити, що ми не у достатньому рівні використовуємо можливість збільшення обсягів інших видів відновлювальної енергетики. Доля використання біогазу в загальній структурі виробництва електроенергії об'єктами відновлюваної енергетики складає усього 5%, біомаси, яка є найдешевшою сировиною – лише 3%.

Також необхідні додаткові заходи щодо забезпечення безпеки атомної енергетики – остаточно ліквідувати залежність від російського палива, забезпечити 100% зберігання відходів діяльності АС в Україні з використанням потенціалу вторинної їх переробки.

Треба наголосити, що з метою забезпечення енергетичної безпеки країни у майбутньому, необхідно вже сьогодні приділити увагу розробці і випробуванням інших альтернативних способів отримання енергії, які сьогодні не є актуальні, але у наступному можуть стати необхідними.

Як приклад можна навести автономну енергоустановку з використанням джерела енергії у виді радіоактивного випромінювання, принцип дії якої описаний у роботі [5].

Окремо відзначимо необхідність сконцентруватися на питаннях експлуатації транспорту. Як скоріше необхідно відмовитись від використання двигунів внутрішнього згорання, збільшувати частку і галузь використання водневих і електричних автомобілів. Використання останніх сьогодні обмежено високою вартістю електромобілів та відсутністю розгалуженої мережі електричних автозарядних станцій.

Наразі кількість зарядних станцій для електрокарів в усьому світі перевищила 1 млн. Майже 80% глобального автомобільного ринку переходить на електромобілі та гібриди. Лідером з розповсюдження «зелених» авто є Норвегія. Там продається 24% електрокарів від загального обсягу продажів автомобілів. Електромобілі в Норвегії не обкладаються ПДВ та податком на продаж. Крім того, низка муніципалітетів дозволяє власникам екоавто безоплатно паркуватися, заряджати свої машини й користуватися автобусними транспортними смугами [6].

Багато країн взагалі вирішили відмовитися від автівок із двигуном внутрішнього згорання. Уже 17 країн оголосили про таку мету. В Україні ринок електрокарів також розвивається й попит на такі машини щомісяця зростає. Ми входимо до топ-5 країн за динамікою розвитку ринку [6].

В Україні протягом третього кварталу 2020 року зареєстрували 2061 автомобіль з електричним приводом. Якщо порівняти ці дані з показниками другого кварталу цього року, то вони зросли на 17%.

Що стосується високої ціни на електроавтомобілі то вона обумовлена високою вартістю акумуляторних батарей. Сьогодні ціна на електроавтівку перевищує вартість бензинових чи дизельних автівок відповідного класу у 2-3 рази, але у найближчому часі це зміниться. Так представники компанії GM заявили, що розробили новий тип акумуляторів, що дозволяє протягом 2-х років почати виробництво електричних автівок вартість яких буде на рівні вартості автомобілів з ДВЗ.

Не можна відкидати розробку конструкцій автомобілів з так званими «ядерними батареями». Подібних технологій існує досить багато, але всі вони на сьогодні недопрацьовані і обмежені у використанні питаннями безпеки.

Технології постійно розвиваються і незабаром широкому вживу будуть доступні найсучасніші наукові розробки.

Каліфорнійська компанія NDB заявила про проект акумулятора, який працює на ядерних відходах і практично не потребує підзарядки. У основі технології лежить радіоактивний графіт. Ресурс нано-алмазних акумуляторів може обчислюватися тисячоліттями. У якості основного енергоносія використовується радіоактивний графіт, який залишається після експлуатації на АЕС. Очищаючи цей графіт, автори проекту планують створювати радіоізотоп вуглець-14 у вигляді алмазів. Структура цієї речовини працює як тепловідвід і напівпровідник, що дозволяє збирати заряд і виводити його назовні. Для захисту людей від радіоактивного випромінювання енергоносії збираються обернути у оболонку нерадіоактивного твердого алмазу вуглець-12. Передбачається, що така батарея буде безпечною для людини, дешевою у виробництві і її питома енергетична щільність буде в рази вище, ніж у звичайних літій-іонних акумуляторів. У NDB заявляють про можливість використання цієї технології для акумуляторних батарей різних розмірів і типів. У компанії навіть прогнозують масштабування своєї технології до розмірів акумулятора електрокара, який зможе прослужити до 90 років. Через тривалий період напіврозпаду вуглецю-14, теоретичний максимальний термін служби такої батареї для малопотужного датчика, наприклад, супутника на орбіті, повинен скласти 28 тис. років. У NDB планують почати розробку комерційного прототипу своєї батареї після закінчення пандемії COVID-19, а перша комерційна версія такого акумулятора повинна з'явитися через кілька років [7].

Водневий транспорт має усі перспективи для як найшвидшого розвитку. Наприклад у Ісландії вже біля 40% машин та суден використовують у якості палива водень, а до 2040 р. повинні повністю відказатися від ДВЗ. У багатьох європейських містах: Лондоні, Гамбурзі, Мадриді та інших вже експлуатуються водневі автобуси та вантажівки, перші легкові автівки з водневими двигунами з'являться на ринку орієнтовно за 10 років, і їх вартість буде відповідати вартості автівок з бензиновим двигуном.

Необхідно на законодавчому рівні стимулювати розвиток водневого та електричного транспорту в нашій країні.

І на останнє: з метою формування у громадян України філософії екологічного споживання необхідно розробити відповідні урядові програми, запровадити їх у освіті, науці і промисловому виробництві. Створити необхідні правові і економічні умови для всебічного розвитку і функціонування найсучасніших енергетичних технологій.

Висновки. З метою забезпечення сталого розвитку і безпеки енергетики України необхідно протягом наступних декількох років: збільшувати обсяги генерування зеленої енергетики, підвищити безпеку і ефективність атомної енергетики, максимально зменшити кількість транспорту з ДВЗ і забезпечити формування у громадян сучасної філософії екологічного споживання і бережного відношення до навколишнього середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. BP Energy Outlook. 2019 edition. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2019.pdf>
2. Укренерго. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей. – Режим доступу: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2019/10/Zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-vid-31.10.19.pdf>
3. Інформація щодо потужності та обсягів виробництва електроенергії об'єктами відновлюваної електроенергетики, яким встановлено «зелений» тариф (станом на 01.04.2020) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://saee.gov.ua/sites/default/files/1_kv_2020_VDE.pdf
4. Більш ніж удвічі. В Україні за рік різко зросло виробництво зеленої енергії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nv.ua/ukr/biz/markets/virobnictvo-elektroenergiji-v-ukrajini-obsyagi-zelenoji-energetiki-zroslo-bilsh-nizh-udvichi-50123460.html>
5. Придятько І.В., Зінов'єв С.М. Альтернативний принцип дії автономної енергетичної установки / Новітні технології в освіті, науці та виробництві: збірник матеріалів І Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції, 18 квітня 2019 р. – Дніпро: Середняк Т. К., 2019, – С. 67-70 <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/30552>

6. Інфраструктура для електрокарів. Що маємо та що в планах? Колонка Міністра інфраструктури України Владислава Крикля для Новое Время 27 Серпня 2020, 09:41 <https://nv.ua/ukr/biz/experts/elektromobili-v-ukrajini-ta-elektrozappravki-ministr-infrastrukturi-novini-ukrajini-50108510.html>
7. Наноалмазная батарея со сроком службы 28 тысяч лет изменит мир [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hightech.plus/2020/08/27/nanoalmaznaya-batareya-so-srokom-sluzhbi-28-000-let-izmenit-mir>
8. 28 000 років без зарядки. У США запропонували проект революційної батареї з ядерних відходів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nv.ua/ukr/techno/innovations/u-ssha-pridumali-batareyu-na-radioaktivnih-vidhodah-50108395.html>

REFERENCES

1. BP Energy Outlook. 2019 edition. [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2019.pdf>
2. Ukrenerg. Report on conformity assessment (adequacy) of generating capacities. - Access mode: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2019/10/Zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-vid-31.10.19.pdf>
3. Information on the capacity and volume of electricity production by renewable electricity facilities, which set a "green" tariff (as of 01.04.2020) [Electronic resource]. - Access mode: https://saee.gov.ua/sites/default/files/1_kv_2020_VDE.pdf
4. More than twice. In Ukraine, the production of green energy has increased sharply over the year [Electronic resource]. - Access mode: <https://nv.ua/ukr/biz/markets/virobnictvo-elektroenergiji-v-ukrajini-obsyagi-zelenoji-energetiki-zroslo-bilsh-nizh-udvichi-50123460.html>
5. Prydatko IV, Zinoviev SM Alternative principle of operation of an autonomous power plant / Latest technologies in education, science and production: a collection of materials of the I International scientific and technical Internet conference, April 18, 2019 - Dnipro: Serednyak TK, 2019, - P. 67-70 <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/30552>
6. Infrastructure for electric cars. What do we have and what are our plans? Column of the Minister of Infrastructure of Ukraine Vladyslav Kryklyi for New Time August 27, 2020, 09:41 <https://nv.ua/ukr/biz/experts/elektromobili-v-ukrajini-ta-elektrozappravki-ministr-infrastrukturi-novini-ukrajini-50108510.html>
7. A nanodiamond battery with a service life of 28,000 years will change the world [Electronic resource]. - Access mode: <https://hightech.plus/2020/08/27/nanoalmaznaya-batareya-so-srokom-sluzhbi-28-000-let-izmenit-mir>
8. 28,000 years without charging. The United States has proposed a project of a revolutionary battery for nuclear waste [Electronic resource]. - Access mode: <https://nv.ua/ukr/techno/innovations/u-ssha-pridumali-batareyu-na-radioaktivnih-vidhodah-50108395.html>

Надійшла до редколегії 08.12.2020

Рецензент: Нікіфоров А. П.

I. PRYDATKO, O. KOLLAROV, D. KARDASH, N. TYUTYUNNYK
State Institution of Higher Education «Donetsk National Technical University»

Development of alternative energy of Ukraine in the context of energy and environmental security of the state.

Increased greenhouse gas emissions, climate change; loss of diversity of fauna and flora, depletion of mineral deposits, accumulation of huge volumes of industrial waste, increasing risks of shortages of some types of energy has led to the development and reaching new levels of renewable energy in many countries, mainly with strong economies. To date, a number of EU countries have virtually abandoned traditional nuclear energy, virtually curtailed fuel energy using non-renewable fossil resources, and are working hard to develop new energy-saving technologies. In Ukraine, there is a similar tendency to reduce the production of electricity from thermal power plants and increase the share of renewable energy in total production. Unfortunately, in 2020 the structure of electricity production in Ukraine has changed and does not correspond to global trends in energy development. The share of electricity generation at TPPs has increased significantly, and the share of cleaner and cheaper NPP generation has decreased to 40%. There are a number of reasons for this, but we consider it urgent to return to the process of reducing TPP generation capacity. The dynamics of renewable energy development in the country is quite positive. Additional measures are also needed to ensure the safety of nuclear energy - to finally eliminate dependence on Russian fuel. Many countries have decided to abandon cars with internal combustion engines altogether. In Ukraine, the market for electric cars is also developing and the demand for such cars is growing every month. We are among the top 5 countries in terms of market development dynamics. The development of car designs with so-called "nuclear batteries" cannot be ruled out. There are many such technologies, but all of them are currently unfinished and limited in the use of security issues. It is necessary to stimulate the development of hydrogen and electric transport in our country at the legislative level. And last but not least: in order to form a philosophy of ecological consumption among the citizens of Ukraine, it is necessary to develop appropriate government programs, introduce them in education, science and industrial production.

Key words: *renewable energy, climate, ecology, latest technologies, electrical generation, environmental impact, efficiency, economic consequences, electric car*

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

***Наукові праці Донецького національного
технічного університету***

Серія: «*Електротехніка і енергетика*»

№2(23) '2020

(українською, російською, англійською, німецькою, французькою мовами)

Технічний редактор - Д. О. Кардаш, асистент кафедри електричної інженерії, м. Покровськ, Україна.
Адреса редакції: 85300, м. Покровськ, пл. Шибанкова, 2, ДонНТУ, к. 2.110

Формат 60×84^{1/8} Ум. друк. арк. 9,88.
Тираж 100 прим.

Видавець та виготовлювач:
Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет»,
пл. Шибанкова, 2, м. Покровськ, 85300.

Свідectво про державну реєстрацію суб'єкта видавничої справи: серія ДК №4911 від
09.06.2015