

МІЖНАРОДНА ЕКОНОМІКА І ЗМІНИ ГЕОЕКОНОМІЧНОГО ПРОСТОРУ

УДК 658.14/17:330.341

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ КИТАЮ

DOI 10.32782/2224-6282/152-1

JEL: F63, F64, O31, O53

Гончаренко В. В., д.е.н.,**Бабенко В. О., д.е.н.,***Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна***Пантелеймоненко А. О., д.е.н.,***Полтавська державна аграрна академія, м.Полтава***Пожар А. А., к.е.н.***Полтавський університет економіки і торгівлі*

У статті проаналізовано особливості інноваційного розвитку відновлювальної енергетики Китаю після прийняття у 2005 році закону «Про відновлювальну енергію в КНР». Показано важливість комплексного підходу до стимулювання інновацій з боку держави, який включав не тільки певні податкові та кредитні пільги для бізнесу у цій сфері, а й створення спеціального державного Фонду підтримки розвитку відновлюваної енергії. Встановлено, що підтримка з боку держави науково-технічних досліджень та їх впровадження, зробили Китай одним із світових лідерів відновлювальної енергетики, який за обсягами генерації сонячної енергетики обігнав США у 2015 році, а Європу – у 2018 році. Проаналізовано темпи зростання генерації відновлювальної енергетики Китаю за останні 10 років, показано місце Китаю у порівнянні з іншими країнами. Показано форми підтримки інноваційної діяльності і наукових досліджень у сфері відновлювальної енергетики, а також проаналізовано обсяги патентних заявок Китаю у відновлювальній енергетиці. Обґрунтовано, що продумана державна політика та державні інвестиції у розвиток енергетичних інновацій, зроблені урядом Китаю на початкових етапах, дозволили залучити значно більші приватні інвестиції у відновлювальну енергетику, що підняло її на новий рівень якості. Встановлено, що за 15 років Китай перетворився із споживача інноваційних технологій на визнаного світового лідера інновацій, увійшовши до першої п'ятірки за заявками на патенти у сфері відновлюваної енергії (2659 патентів за останні 10 років). Китай планує подальший інноваційний розвиток відновлюваної енергетики та збільшення її частки в енергетичному балансі. У статті продемонстровано форми підтримки розвитку інноваційних та відновлюваних джерел енергії у КНР, а також структуру патентів на відновлювану енергію. За цими показниками Китай займає 3 місце в світі після Японії та США за останні 5 років. Встановлено, що Китай має досить амбітні плани щодо розвитку відновлюваної енергії. У пропозиціях для нового п'ятирічного плану розвитку країни (2021-2025) та на період до 2050 року, передбачено, що сонячна та вітрова енергія повинні забезпечити 58% виробництва електроенергії у 2035 р. та 73% у 2050 році.

Ключові слова: інновації; інноваційний розвиток; відновлювальна енергетика; відновлювальні джерела енергії; «зелена» енергетика; енергетичний сектор; Китай; КНР

© Гончаренко В. В., д.е.н., Бабенко В. О., д.е.н., Пантелеймоненко А. О., д.е.н., Пожар А. А., к.е.н., 2019

UDC 658.14/17:330.341

CHINA INNOVATIVE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY

DOI 10.32782/2224-6282/152-1

JEL: F63, F64, O31, O53

Honcharenko V., Dr. of Econ. Sc.,**Babenko V., Dr. of Econ. Sc.***V.N. Karazin Kharkiv National University***Panteleimonenko A., Dr. of Econ. Sc.,***Poltava State Agrarian Academy***Pozhar A., PhD in Economics***Poltava University of Economics and Trade*

The main features of innovative development of renewable energy in China after the adoption of *the Law on Renewable Energy in China* in 2005 have been analyzed in the article. The importance of a comprehensive approach to state stimulating of innovations, which included not only certain tax and credit privileges for businesses in this field, but also creation of special state fund to support the development of renewable energy has been demonstrated. It has been determined that state support for scientific and technological research and its implementation made China one of the world leaders in renewable energy, which by volume of solar energy generation overtook the US in 2015, and Europe in 2018. The growth rate of China's renewable energy generation over the past 10 years has been analyzed. China's position has been shown compared to other countries'. It has been reasonably concluded that thoughtful state policy and public investment in development of energy innovations made by Chinese government in the initial stages attracted much larger private investment in renewable energy sector, which raised it to new level of quality. It has been established that in 15 years, China has evolved from consumer of innovative technologies into recognized global innovation leader, entering the top five in patent applications for renewable energy inventories (2,659 patents in the last 10 years). China plans further innovative developing of renewable energy, to enhance its share to 73% by 2050. The forms of support for innovation and renewable energy research, as well as the scope of China's patent applications in renewable energy have been demonstrated in this article. According to these indicators, China has ranked 3rd place in the world after Japan and the USA in the last 5 years. China's prediction approaches to development of renewable energy have been demonstrated for the new five-year country development plan (2021-2025), and for the period up to 2050, according to which solar and wind energy should provide 58% of electricity production in 2035 and 73 % in 2050.

Keywords: innovation; innovative development; renewable energy; renewable energy sources; Green energy; the energy sector; China; People's Republic of China

Актуальність. Історія людства нерозривно пов'язана із пошуком нових, більш потужних і ефективних джерел енергії. Розвиток не тільки окремих країн, а й усієї людської цивілізації і по сьогоднішній день знаходиться у прямій залежності від успішності цього процесу. Енергетичний сектор значною мірою визначає стан економіки кожної країни, а впровадження нових інноваційних підходів у цій сфері робить економіку більш ефективною і конкурентоспроможною. Найбільш інноваційними змінами в енергетичному секторі світової економіки

останніх двох десятиліть стало впровадження і поступове збільшення частки відновлювальної енергетики в енергетичному балансі багатьох країн світу. Інноваційні технології не тільки дозволили використовувати на благо людства нові, екологічно чисті види енергії – сонячну, вітрову, біо-, геотермальну та інші, а й зробили їх порівняно дешевими та максимально наближеними до споживача. Тому багато країн останнім часом почали активно впроваджувати інновації для перебудови свого енергетичного сектора у напрямку суттєвого збільшення частки відновлюваних видів енергії. Одним із беззаперечних лідерів цього процесу став Китай, який в останнє десятиліття розвивався надзвичайно швидкими темпами. У зв'язку з цим, дослідження досвіду Китаю в інноваційному розвитку енергетичного сектора економіки є досить актуальним і представляє значний науковий інтерес.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій. Проблематикою відновлювальної енергетики займаються С.Кудря [2], Н.Пришляк [4], В. Мачулін [3], О. Дячук [1], О. Стоян [5] та багато інших українських науковців. В їх роботах досить ґрунтовно досліджено різноманітні аспекти відновлювальної енергетики, досвід інших країн. Однак, досвід Китаю, особливо в контексті інноваційного розвитку відновлювальної енергетики, залишиється недостатньо вивченим сучасною вітчизняною економічною наукою.

Мета статті полягає у аналізі розвитку енергетичного сектора економіки Китаю в контексті впровадження інноваційних технологій у сфері відновлювальної енергетики.

Виклад основних результатів дослідження. Першим суттєвим поштовхом для інноваційного розвитку сектора відновлювальної енергетики став базовий Закон «Про відновлювальну енергію в КНР», прийнятий у 2005 році [16], який створив важливі передумови для швидкого розвитку «зеленої енергетики», до складу якої було віднесено вітроенергетику, сонячну енергетику, гідроенергетику, біоенергетику, геотермальну енергетику та інші відновлювальні джерела енергії (морських хвиль, тощо). Закон передбачав не тільки певні податкові та кредитні пільги для бізнесу у цій сфері, а й створення спеціального державного Фонду розвитку відновлюваної енергії для підтримки:

- науково-технічних досліджень та розробки стандартів і демонстраційних проектів розвитку та використання відновлюваної енергії;
- проектів з використання відновлюваної енергії у сільській чи гірській місцевості;
- побудови незалежних систем електроенергії, вироблених за рахунок використання відновлюваної енергії у віддалених районах або на

островах;

- створення відповідних інформаційних систем у відновлюваній енергетиці;
- сприяння локалізації виробництва обладнання для розробки та використання відновлюваної енергії.

У статті 12 Закону чітко було вказано, що держава «надає пріоритет науково-технічним дослідженням у сфері розвитку та використання відновлюваних ресурсів; включає зазначені дослідження, розробки та їх використання у національний план науково-технічного розвитку та високотехнологічного планування промислового розвитку; надає кошти на підтримку науково-технічних досліджень, демонстрацію їх результатів, впровадження в серійне виробництво всіх технологій, пов'язаних із розробкою та використанням відновлюваної енергії, зменшенням собівартості продукції відновлюваної енергії та підвищенням якості. Адміністративний відділ освіти Державної ради повинен включати знання та технології, що стосуються відновлюваної енергії, в курси як загальної, так і професійної освіти» [16].

Така увага державних органів КНР до розвитку сфери відновлювальної енергетики була викликана двома головними чинниками: 1) економічним, 2) екологічним. Крім бажання бути у тренді боротьби із зміною клімату та вирішення глобальних екологічних проблем світу, керівництво КНР чітко розуміло економічні перспективи відновлювальної енергетики. Розрахунки вчених у ті роки показували досить низьку собівартість виробництва енергії із відновлювальних джерел у перспективі. Згодом ці розрахунки отримали належне підтвердження (Табл. 1).

Таблиця 1 – Собівартість різних джерел енергії, 2019 р.

Тип електростанції	Повна приведена вартість електроенергії, USD/kW-hr
Вітрова (на березі)	0.037
Геотермальна	0.037
Сонячна (на фото-елементах)	0.038
Гідро-	0.039
Теплова (природний газ)	0.043
Біо-	0.092
Атомна	0.093
Вітрова (у морі)	0.106
Вугільна з CCS (технологія уловлювання та зберігання вуглецю)	0.12-0.13
Сонячна (термальна)	0.165

Джерело : розраховано авторами на основі [6]

Закон «Про відновлювальну енергію» сприяв досить швидкому впровадженню інноваційних технологій та розвитку «зеленої» енергетики в КНР, про свідчать дані офіційної статистики. Найбільшими темпами зростала сонячна і вітрова генерація. При цьому, темпи зростання сонячної генерації є набагато швидшими, ніж вітрової (Рис. 1).

У 2009 р. частка сонячної і вітрової енергетики у загальному обсягу генерації КНР складала лише 2%, а у 2018 р. – досягла 19%. За цей період частка генерації з не відновлювальних джерел (вугілля, газ) зменшилась із 75% до 60%. Слід зазначити, що за обсягами генерації сонячної енергетики Китай обігнав США ще у 2015 р., а Європу у 2018 р. (Рис. 2) і на сьогодні є світовим лідером у цій сфері із надзвичайно високими темпами зростання.

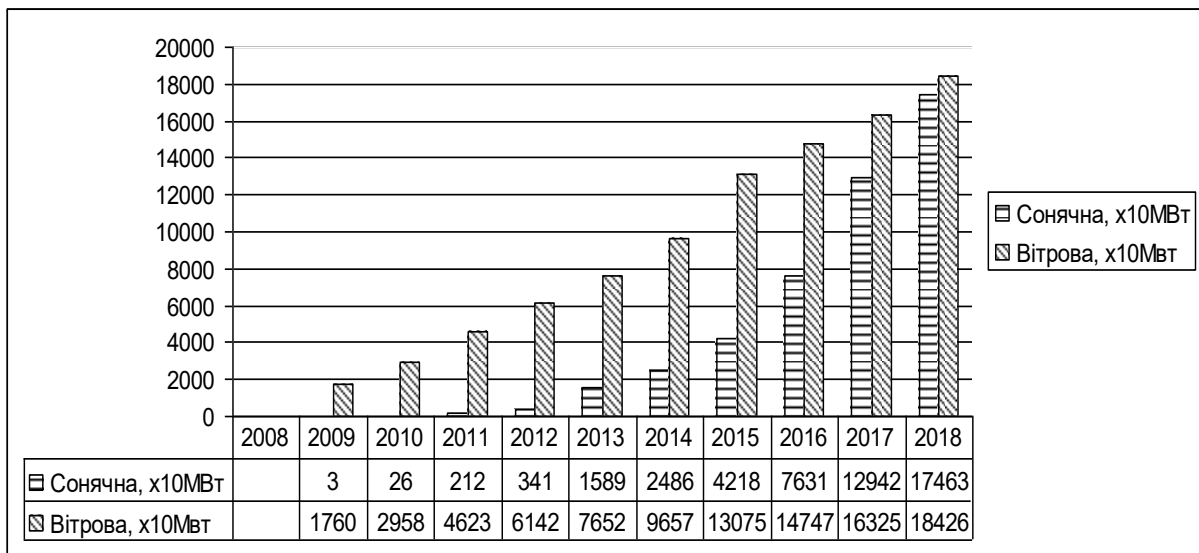
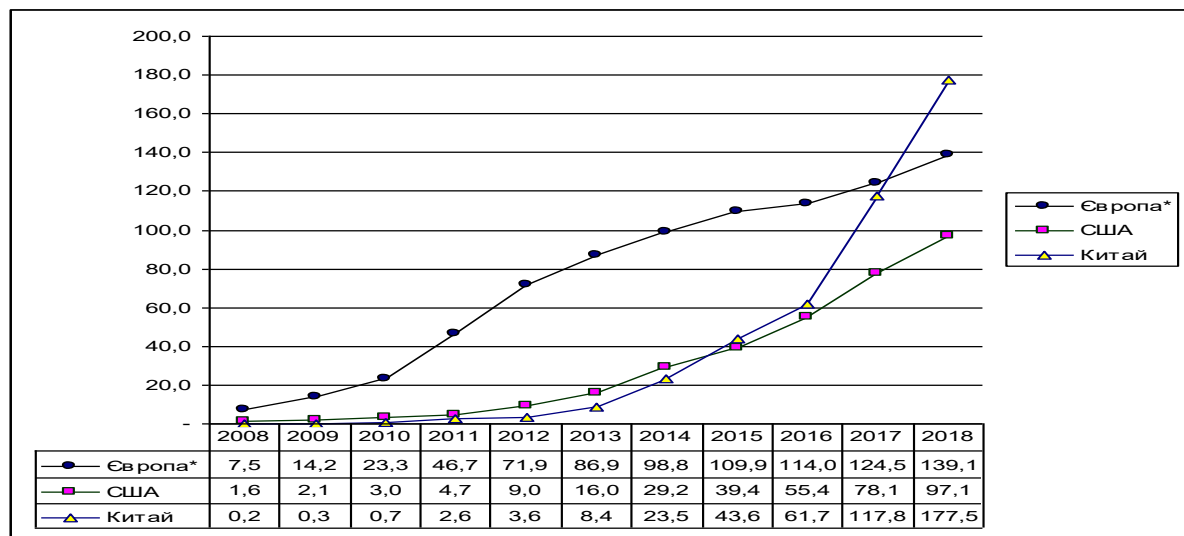


Рис. 1 Темпи зростання генерації відновлювальної енергії в КНР
Джерело: [10]

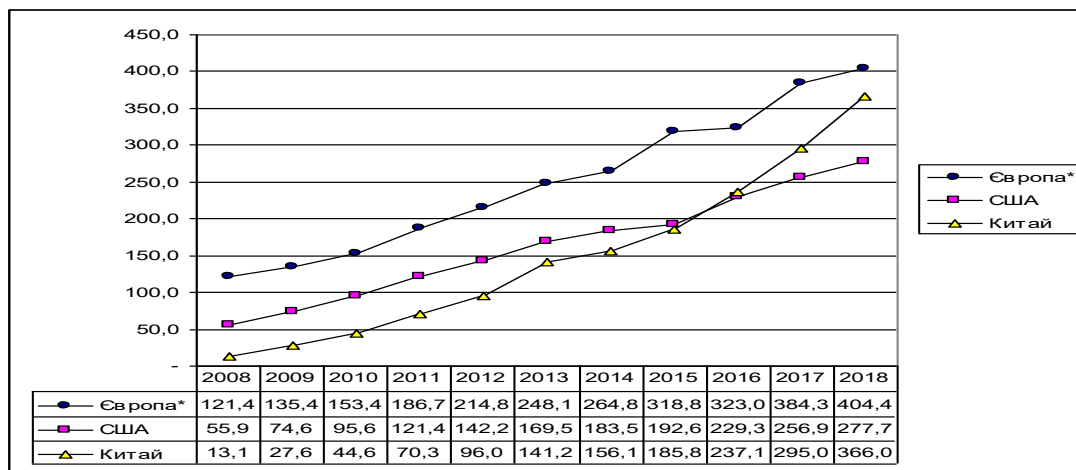


*- без Білорусі і РФ

Рис. 2 Обсяги генерації сонячної енергетики, ТВт/год.
Джерело: Складено авторами на основі [8]

Аналогічна тенденція спостерігається і у сфері вітроенергетики. На кінець 2018 р. Китай наблизився до показників Європи, а враховуючи темпи зростання також обжене її протягом найближчого року (Рис. 3).

Досягнення таких стрімких темпів розвитку відновлювальної енергетики в КНР стало можливим завдяки інноваційному розвитку цього сектора. Влада КНР реалізовує основні положення закону «Про відновлювальну енергію» у співпраці з різними організаціями, виділяючи суттєві кошти на наукові дослідження в китайських університетах і лабораторіях.



*- без Білорусі і РФ

Рис. 3 Обсяги генерації вітроенергетики, ТВт/год.

Джерело: Складено авторами на основі [8]

Наприклад, проект *FUTURE Energy Innovation Research (FUTURE)* фінансує перспективних аспірантів та їх академічних консультантів, що проповідать наукові дослідження в галузі енергетичних інновацій [12]. І таких прикладів є досить багато. Інновації у Китаї підтримується за рахунок інвестицій у науково-дослідні розробки від уряду, які використовуються для розробки та застосування технології відновлювальної енергетики. Існує чітка система підтримки наукових досліджень в галузі енергетичних технологій. Серед них найбільш важливими є первинні університетські лабораторії та дослідницькі платформи (пули). Лабораторії є базовими підрозділами для експериментальних розробок енергетичних технологій та створення нових знань. Університети та науково-дослідні установи Китаю тісно співпрацюють з промисловістю для вирішення технологічних проблем та питань впровадження інноваційних розробок. Дослідницькі платформи (пули) це форма співпраці між різними науково-дослідними установами, які подають спільні заявки на фінансування досліджень та здійснення демонстраційних проектів.

Протягом останніх років Китай став лідером за показниками

виробництва відновлюваної енергії. Наразі це найбільший у світі виробник вітрової та сонячної енергії та найбільший внутрішній та зовнішній інвестор у відновлювані джерела енергії. Чотири з п'яти найбільших угод у галузі відновлюваної енергії укладено китайськими компаніями у 2016 році. На початок 2017 року Китаю належить п'ять найбільших світових виробників сонячних модулів та найбільший у світі виробник вітрогенераторів [11]. Показовим прикладом може слугувати китайська компанія *Trina Solar* – найбільший виробник сонячних панелей у світі, - яка на основі широкого впровадження інноваційних технологій встановила світовий рекорд ефективності багатокристалічно-кремнійорганічних сонячних батарей [7, с. 64].

Основним показником інноваційного розвитку сектора відновлювальної енергетики можна вважати кількість отриманих патентів. За дослідженням, проведеним британською юридичною компанією *EMW* [13], кількість поданих патентних заявок на відновлювані джерела енергії у світі у 2018-2019 рр. зростає на 28% до 20 905, що свідчить про стрімкий інноваційний розвиток цього сектора енергетики (Рис. 4).

У дослідженні *EMW* зазначається, що у 2018/2019 рр. компанії Китаю подали 81% патентних заявок на відновлювані джерела енергії, а США лише 8%. При цьому, найбільше патентних заявок (57%) було подано по сонячній енергетиці.

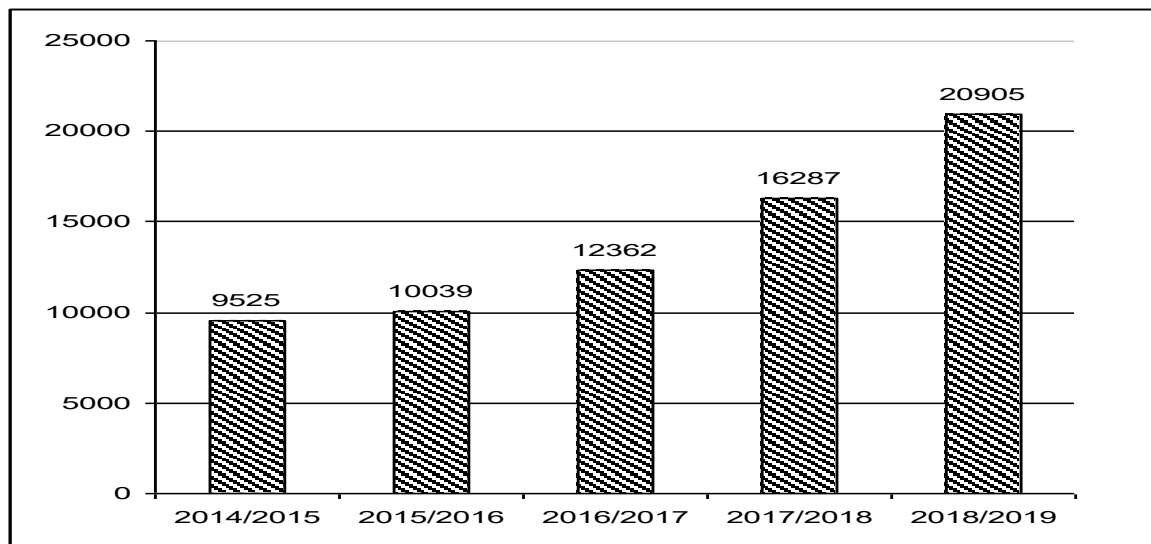


Рис. 4 Кількість патентних заявок на відновлювані джерела енергії у світі
Джерело: [13]

За дослідженням *J. Nurton* [15], Китай входить до першої п'ятірки країн світу за показником отриманих протягом 2010-2019 рр. патентів на винаходи у сфері відновлювальної енергетики (Табл. 2).

Таблиця 2 – Отримання патентів на винаходи у сфері відновлювальної енергетики протягом 2010-2019 рр.

Країни походження інновацій	Сонячна енергія	Паливні елементи	Вітрова енергія	Геотермальна енергія	Разом
Японія	5360	3292	702	40	9394
США	3876	1391	927	106	6300
Німеччина	1534	813	1309	28	3684
Республіка Корея	1803	506	360	26	2695
Китай	1892	189	555	23	2659
Данія	52	81	1358	4	1495
Франція	660	348	184	34	1226
Великобританія	208	271	218	12	709
Іспанія	341	29	300	8	678
Італія	316	57	123	13	509

Джерело: [15]

При цьому, автор зазначає, що у другій половині десятиліття лідером, як і раніше, залишається Японія із 3114 опублікованими міжнародними патентними заявками на поновлювані джерела енергії. На другому місці - США з 2247 патентними заявками. А на третє місце піднявся Китай із 1522 заявками, із яких 1115 - було у галузі сонячних технологій. За 15 років Китай із споживача інновацій перетворився у світового інноваційного лідера.

Наведені данні переконливо свідчать про досить суттєвий прорив КНР у інноваційному розвитку сектора відновлювальної енергетики. Але цей успіх не міг би бути таким стрімким без інвестицій в інноваційні розробки і їх масового впровадження. Інвестиції у відновлювані джерела енергії у 2017 р. в усьому світі склали 279,8 млрд. дол. США, при цьому на Китай припадало 126,6 млрд. дол. США або 45% від загальних інвестицій у світі [14].

Сьогодні можна стверджувати, що закон «Про відновлювальну енергію в КНР» 2005 року досяг своєї мети і дозволив Китаю стати одним із світових лідерів у цій сфері. Продумана державна політика та державні інвестиції у розробку енергетичних інновацій, зроблені урядом Китаю на початкових етапах, притягнули у сферу відновлювальної енергетики значно більші приватні інвестиції, що підняло її на новий якісний рівень.

Китай не збирається зупинятись у своїй стратегії інноваційних змін у структурі енергетичного сектора економіки. В даний час в КНР обговорюється новий, 14-й п'ятирічний план розвитку країни (2021-2025). Китайський національний центр відновлюваної енергії (China National Renewable Energy Center - CNREC) і Державний інститут енергетичних досліджень (Energy Research Institute - ERI) підготували спеціальну доповідь, присвячену перспективам відновлюваної енергії Китаю до

2050 року, в якій відзначено, що «...енергетична трансформація стартувала, але потрібна енергетична революція» [9]. У цій доповіді містяться ключові рекомендації для 14-ого п'ятирічного плану щодо розвитку сектора, які передбачають щорічне введення в експлуатацію потужностей 53 ГВт вітрових та 58 ГВт сонячних електростанцій. Крім цього, зроблено прогноз розвитку генерації до 2050 р. (рис. 5).

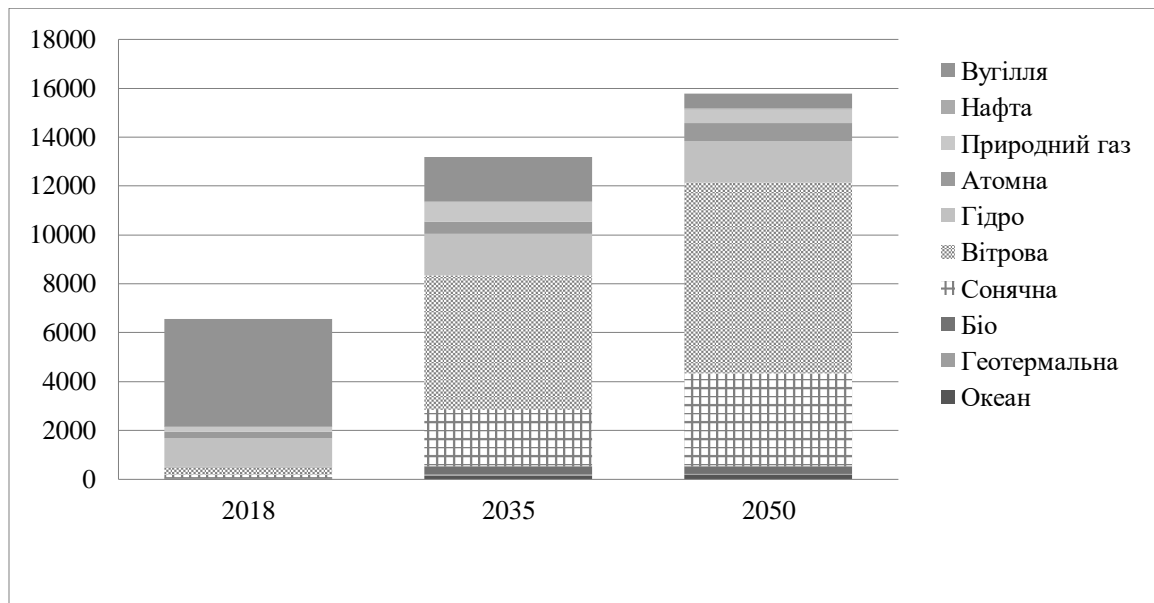


Рис. 5 Прогнозована структура генерації енергії в КНР, ТВт
Джерело: [9, с. 15]

Згідно прогнозу, у Китаї до 2035 року частка безвуглецевих джерел електроенергії складе 78%, а в 2050 році - 91%, сонячна та вітрова енергія забезпечить 58% виробництва електроенергії в 2035 році і 73% в 2050 р., збільшиться виробництво енергії атомними і газовими електростанціями, але їх частка залишиться вкрай незначною. Наведені дані переконливо свідчать про подальший стрімкий інноваційний розвиток відновлювальної енергетики Китаю.

Висновки. Закон «Про відновлювальну енергію в КНР» (2005р) створив важливі передумови для швидкого інноваційного розвитку енергетики Китаю, а створення спеціального державного Фонду розвитку відновлюваної енергії для підтримки, зокрема, науково-технічних досліджень та їх впровадження, зробили Китай одним із світових лідерів відновлювальної енергетики. За обсягами генерації сонячної енергетики Китай обігнав США ще у 2015 р., а Європу у 2018 р. і на сьогодні є визнаним світовим лідером у цій сфері. Продумана державна політика та державні івестиції у розробку енергетичних інновацій, зроблені урядом Китаю на початкових етапах, притягнули у сферу відновлювальної енергетики значно більші приватні інвестиції, що підняло її на новий якісний рівень. За 15 років Китай із споживача інноваційних технологій

перетворився у визнаного світового інноваційного лідера, увійшовши до першої п'ятірки країн по отриманим патентам на винаходи у сфері відновлювальної енергетики (2659 патентів за останні 10 років). Китай буде здійснювати подальший інноваційний розвиток відновлювальної енергетики, частку якої планує довести до 73% у 2050 році.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року / О. Дячук, М. Чепелев, Р. Подолець, Г. Трипольська та ін. ; за заг. ред. Ю. Огаренко та О. Алієвої // Пред-во Фонду ім. Г. Бьоля в Україні. – Київ: Вид-во ТОВ «АРТ КНИГА», 2017. – 88 с.
2. Кудря С. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. - К.: НТУУ «КПІ» ВПІ ВПК «Політехніка», 2012. – 489 с.
3. Мачулін В., Литовченко В., Стріха М. Сонячна енергетика: порядок денний для світу і України // Вісник НАН України. 2011. - №5. - С. 30-39.
4. Пришляк Н. Відновлювальна енергетика в Індії: сучасний стан та перспективи розвитку // Інвестиції: практика та досвід. - 2018. - №21. – С. 15-20.
5. Стоян О. Державне регулювання розвитку сонячної енергетики в Україні: від теорії до практики // Наукові праці. Державне управління. - 2014. - Том 249, № 237. - С. 124-130.
6. Annual energy outlook 2020. URL: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/Renewable Energy Law of the People's>
7. Ball J., Reicher D., Sun X., Pollock C. The New Solar System. China's evolving solar industry and its implications for competitive solar power in the United States and the world. - Stanford, CA: Steyer-Taylor Center for Energy Policy and Finance. - 2017. - 217 p. URL: <https://law.stanford.edu/wp-content/uploads/2017/03/2017-03-20-Stanford-China-Report.pdf>
8. BP Statistical Review of World Energy 2019 (1965-2018). URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
9. China Renewable Energy Outlook, 2019. URL: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2019/CREO2019_-_Executive_Summary_2019.pdf
10. China Statistical Yearbook 2019. URL: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2019/indexeh.htm>
11. Chiu D. The East is green: China's global leadership in renewable energy. Center for strategic & international studies. URL: <https://www.csis.org/east-green-chinas-global-leadership-renewable-energy>
12. Future energy innovation research project. ConocoPhillips China, 2018. URL: <http://www.conocophillips.com.cn/in-communities/education/future-energy-innovation-research-project>
13. Green energy patents filed globally jump 28% in a year. *Science Business Reporting*. 2020. URL: <https://sciencebusiness.net/news-byte/green-energy-patents-filed-globally-jump-28-year>

14. McCrone A. and others. Global Trends in Renewable Energy Investment 2018. Frankfurt School – UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance. URL: <https://europa.eu/capacity4dev/unep/documents/global-trends-renewable-energy-investment-2018>
15. Nurton J. Patenting trends in renewable energy, 2020. URL: https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2020/01/article_0008.html
16. Republic of China (Adopted at the 14th Meeting of the Standing Committee of the Tenth National People's Congress on February 28, 2005). URL: <http://www.lawinfochina.com/display.aspx?lib=law&id=3942>

REFERENCES:

1. Diachuk, O. (2017). Perehid Ukrainy na vidnovliuvalnu enerhetyku do 2050 roku [Ukraine's transition to renewable energy by 2050] Retrieved from: https://ua.boell.org/sites/default/files/perehid_ukraini_na_vidnovlyuvanu_energetiku_do_2050_roku.pdf [in Ukrainian].
2. Kudria, S. (2012). Netradytsiini ta vidnovliuvani dzhherela enerhii [Non-traditional and renewable energy sources]. K.: HTYU KPII [in Ukrainian].
3. Machulin, V., Lytovchenko, V., Strikha, M. (2011). Soniachna enerhetyka: poriadok denni dlia svitu i Ukrainy [Solar energy: an agenda for the world and Ukraine]. Visnyk NAN Ukrainy, 5, 30-39 [in Ukrainian].
4. Pryshliak, N. (2018). Vidnovliuvalna enerhetyka v Indii: suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku [Renewable Energy in India: Current State and Prospects for Development]. Investysii: praktyka ta dosvid. 21, 15-20. Retrieved from: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=6359&i=2> [in Ukrainian].
5. Stoian, O. (2014). Derzhavne rehuliuвання rozvytku soniachnoi enerhetyky v Ukraini: vid teorii do praktyky [State regulation of solar energy development in Ukraine: from theory to practice]. Naukovi pratsi. Derzhavne upravlinnia. 237, 124-130. Retrieved from: <http://official.chdu.edu.ua/article/view/60265/56071> [in Ukrainian].
6. Annual energy outlook 2020. (2020). Retrieved from: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/Renewable Energy Law of the People's>
7. Ball, J., Reicher, D., Sun, X., Pollock, C. (2017). The New Solar System. China's evolving solar industry and its implications for competitive solar power in the United States and the world. *Stanford, CA: Steyer-Taylor Center for Energy Policy and Finance*. Retrieved from: <https://law.stanford.edu/wp-content/uploads/2017/03/2017-03-20-Stanford-China-Report.pdf>
8. BP Statistical Review of World Energy, 1965-2018. (2019). Retrieved from: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
9. China Renewable Energy Outlook. (2019). Retrieved from: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2019/CREO2019_-_Executive_Summary_2019.pdf

10. China Statistical Yearbook. (2019). Retrieved from: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2019/indexeh.htm>
11. Chiu, D. The East is green: China's global leadership in renewable energy. *Center for strategic & international studies*. Retrieved from: <https://www.csis.org/east-green-chinas-global-leadership-renewable-energy>
12. Future energy innovation research project. (2018). ConocoPhillips China. 2018. Retrieved from: <http://www.conocophillips.com.cn/in-communities/education/future-energy-innovation-research-project>
13. Green energy patents filed globally jump 28% in a year. (2020). *Science Business Reporting*. Retrieved from: <https://sciencebusiness.net/news-byte/green-energy-patents-filed-globally-jump-28-year>
14. McCrone, A. (2018). Global Trends in Renewable Energy Investment 2018. *Frankfurt School – UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance*. Retrieved from: <https://europa.eu/capacity4dev/unep/documents/global-trends-renewable-energy-investment-2018>
15. Nurton, J. (2020). Patenting trends in renewable energy. Retrieved from: https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2020/01/article_0008.html
16. Republic of China (Adopted at the 14th Meeting of the Standing Committee of the Tenth National People's Congress on February 28, 2005). Retrieved from: <http://www.lawinfochina.com/display.aspx?lib=law&id=3942>