

ISSN 2409-9260 (Print)
ISSN 2415-3869 (Online)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ВСЕУКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ МОЛОДИХ
НАУКОВЦІВ

НАУКОВИЙ ВІСНИК

№ 9 (261)

Одеса – 2018

Ковальов Анатолій, Тащев Юрій

ФОРМУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

На даному етапі технологічного розвитку неможливо уявити існування суспільства без використання енергоресурсу, який застосовується для виробництва різних видів енергії. Енергоресурс, можна розділити на дві основні групи (класу): перша об'єднує в себе невідновлювані енергоресурси (вуглецевмісні), друга відновлювані (енергія сонця, вітру, води і т.д.). У свою чергу, існуючі сьогоденні технології, дозволяють істотно зменшити, а в деяких сегментах діяльності повністю відмовитися, від вуглецевмісного ресурсу, використовуваного для виробництва енергії . У статті розглянуто підхід формування механізму використання поновлюваних джерел енергії на підприємствах України. Запропоновано структурно-логічна схема формування механізму використання поновлюваних джерел енергій на підприємствах Проаналізовано тенденції світового енергетичного ринку які показали стійке зростання споживання первинного енергоресурсу. Аналіз світової динаміки використання поновлюваних джерел енергії показує стійке експоненціальне зростання. Аналіз світових методів формування механізму енергозабезпечення показав, що законодавча база Німеччини і ЄС, є найсильнішим інституціональним механізмом переходу на відновлювані джерела енергій. Міжнародний досвід показує, що одним з основних чинників переходу на відновлювані джерела є технічна інновація У свою чергу для того щоб зробити оцінку максимально можливої кількості виробленої електроенергії з відновлюваних джерел (сонячного випромінювання) потрібно оцінити потенціал сонячного випромінювання для України. Це представляється можливим на початковому етапі, при аналізі річного випромінювання на поверхню Землі. На основі

структури споживання електроенергії промисловістю України з урахуванням показника сонячної активності була розрахована необхідна площа поверхні для переходу підприємств на сонячну електрогенерацію.

Ключові слова: енергозабезпечення, енергетична концепція, відновлювані джерела енергії, технічна інновація, сонячна енергетика, хлібопекарські підприємства, економічний механізм.

Ковалёв Анатолий, Тащев Юрий

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

На данном этапе технологического развития невозможно представить существование общества без использования энергоресурса, который применяется для производства различных видов энергии. Энергоресурс, можно разделить на две основные группы (класса): первая объединяет в себе невозобновляемые энергоресурсы (углеродсодержащие), вторая возобновляемые (энергия солнца, ветра, воды и т.д.). В свою очередь, существующие сегодняшние технологии позволяют существенно уменьшить, а в некоторых сегментах деятельности полностью отказаться, от углеродсодержащего ресурса, используемого для производства энергии. В статье рассмотрен подход формирования механизма использования возобновляемых источников энергии на предприятиях Украины. Предложена структурно-логическая схема формирования механизма использования возобновляемых источников энергии на предприятиях. Проанализированы тенденции мирового энергетического рынка которые показали устойчивый рост потребления первичного энергоресурса. Анализ мировой динамики использования возобновляемых источников энергии показывает устойчивое экспоненциальный рост. Анализ мировых методов формирования механизма энергообеспечения показал, что законодательная база Германии и ЕС, является сильнейшим институциональным механизмом перехода на

возобновляемые источники энергий. Международный опыт показывает, что одним из основных факторов перехода на возобновляемые источники есть техническая инновация. В свою очередь для того чтобы сделать оценку максимально возможного количества произведённой электроэнергии из возобновляемых источников (солнечного излучения) нужно оценить потенциал солнечного излучения для Украины. Это представляется возможным на начальном этапе, при анализе годового излучения на поверхность Земли. На основе структуры потребления электроэнергии промышленностью Украины с учетом показателя солнечной активности была рассчитана необходимая площадь поверхности для перехода предприятий на солнечную электрогенерацию.

Ключевые слова: экономический механизм, энергообеспечение, энергетическая концепция, возобновляемые источники энергии, техническая инновация, солнечная энергетика, хлебопекарные предприятия.

Kovalev Anatoliy, Tascheev Yuri

FORMATION OF AN ECONOMIC MECHANISM FOR USING RENEWABLE ENERGY SOURCES IN AN ENTERPRISE

At this stage of technological development it is impossible to imagine the existence of a society without the use of energy, which is used for the production of various types of energy. Energy resources, can be divided into two main groups (class): the first combines non-renewable energy resources (carbon-bearing), the second renewable (energy of the sun, wind, water, etc.). In turn, the existing technologies of today, allow to significantly reduce, and in some segments of activity to completely abandon the carbon-based resource used for energy production. The article considers the approach of forming a mechanism for the use of renewable energy sources at Ukrainian enterprises. The structural-logical scheme of formation of the mechanism of the use of renewable energy sources in the enterprises is proposed. The tendencies of the world energy market have been analyzed, which showed steady growth of

consumption of primary energy resources. The analysis of the global dynamics of the use of renewable energy shows steady exponential growth. An analysis of the global methods of forming a power supply mechanism has shown that the legislative framework of Germany and the EU is the strongest institutional mechanism for the transition to renewable energy sources. International experience shows that one of the main factors in the transition to renewable sources is technical innovation. In turn, in order to estimate the maximum amount of electricity produced from renewable sources (solar radiation), it is necessary to estimate the potential of solar radiation for Ukraine. This is possible at the initial stage, when analyzing annual radiation on the Earth's surface. Based on the structure of electricity consumption by the Ukrainian industry, taking into account the solar activity index, the necessary surface area was calculated for the transition of enterprises to solar power generation.

Keywords: economic mechanism, energy supply, energy concept, renewable energy sources, technical innovation, solar energy, baking enterprises.

DOI: 10.32680/2409-9260-2018-9(261)-62-83

Постановка проблеми. Виробничий сектор України зіткнувся з низкою найсерйозніших викликів. По-перше, глобальні кліматичні зміни викликані, в тому числі і виробничою діяльністю, вимагають переосмислення, як самого процесу виробництва, так і безпосередньо методів, форм організації діяльності підприємства. По-друге, використання підприємствами енергоресурсу у вигляді електроенергії виробленої на ТЕС і ТЕЦ призводить до того, що обсяг ПГ утворений при виробленні електроенергії, в кінцевому рахунку, входить в структуру продукції. По-третє, величезна залежність всієї української економіки від енергоресурсу іноземного походження не дозволяє в принципі говорити, про будь-якої конкурентоспроможності вітчизняного виробничого сектора, що вимагає пошук рішень в знаходженні альтернатив даного ресурсу. По-четверте, повна залежність виробничих підприємств від енергогенеруючих і енергорозподільчих структур, які є в свою чергу монополістами на ринку

енергоресурсів, безальтернативно нав'язуючи монопольний характер тарифу, тим самим створюючи цілий ряд передумов для розвалу багатьох галузей економіки України

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нами були проаналізовані законодавчі ініціативи уряду України в галузі розвитку сонячної енергетики [1]. Аналіз результатів дослідження міжнародних аналітичних центрів в області енергетики [2-4] дозволив виявити основні тенденції відбуваються в світовому енергетичному сегменті. Дослідження світового законодавства в сфері стимулювання відновлюваної енергетики [5-11] дозволило визначити основні складові які входять у такий механізм. На основі досліджень вітчизняних учених [12; 14-17] були проаналізовані, по-перше, основні тенденції які відбуваються в сегменті енергозабезпечення вітчизняних підприємств, по-друге проблеми пов'язані з технологічними інноваціями, по-третє, розглянуті методики розрахунку основних техніко-економічних показників сонячних електростанцій.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Все вищенаведене, змушує шукати рішення, розробляти дієві механізми, як економічного, так і технологічного характеру – мета яких зменшення викидів парникових газів, зниження енергозалежності, підвищення конкурентоспроможності за рахунок переходу на альтернативні і екологічно чисті джерела енергій. Все це представляється можливим здійснити при переході на відновлювані джерела енергій, в тому числі і на сонячну електроенергетику.

Формування цілей статті. Основною метою статті є розробка підходу до формування механізму використання відновлюваних джерел енергій на підприємствах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз сучасних тенденцій у світовій економіці показує, що за своєю сутністю, енергетичний ресурс може бути вироблений для власних потреб, і, що найголовніше, для цього не потрібно використання невідновлюваного природного ресурсу. Це стає можливим при впровадженні на підприємствах технологій, пов'язаних з перетворенням сонячної енергії в електроенергію.

Економічний механізм, містить в собі ринкові сили, важелі, стимули, управлінські рішення та т. д., їх можна поділити (класифікувати) на дві основні групи:

– ринкові фактори, які виступають у вигляді рушійних ринкових сил, що залежать від цілого ряду тенденцій і економічних реалій, підлеглі закону «попиту та пропозиції», суть яких: максимізація прибутку і зниження витрат;

– (управління) адміністративні дії, рішення, спрямовані на зміну, коригування, посилення будь-яких тенденцій, зміна інституційних норм, перерозподіл ресурсів і т.д., суть яких: впливати, як на економічні процеси, що відбуваються в суспільстві, так і на процеси, що відбуваються в соціальній, політичній, екологічній, освітній, науковій і т.д. сферах.

Формування механізму використання відновлюваних джерел енергій на підприємствах, не було запропоновано вітчизняними дослідниками, в зв'язку з чим, доцільно привести власне бачення його формування, на основі чого і буде побудована модель переходу підприємств на відновлювані енергоресурси. Отже, на нашу думку, формування методики може будуватися за такою схемою:

- Аналіз світового енергоспоживання;
- Аналіз світових методів формування механізму енергозабезпечення на засадах використання відновлюваних джерел енергії;
- Дослідження світових підприємств що використовують відновлювані джерела енергій;
- Аналіз факторів зовнішнього середовища підприємств в Україні (макрорівень);
- Формування механізму використання відновлюваних джерел енергій на підприємствах України.

Формування механізму енергозбереження з використанням відновлюваних джерел енергій на підприємствах України, доцільно викласти в наступній послідовності:

- 1) Теоретико-методичні аспекти переходу підприємств на відновлювані джерела енергій;
- 2) Аналіз техніко-економічних показників підприємства;
- 3) Моделювання механізму енергозбереження з використанням відновлюваних джерел;

4) Багатокритерійна оцінка ефективності проекту переходу на відновлювані джерела енергій;

5) Механізм фінансування енергозберігаючих технологій;

6) Механізм реалізації переходу на відновлювані джерела.

Структурно-логічна схема формування методики, наведена на рисунку 1.

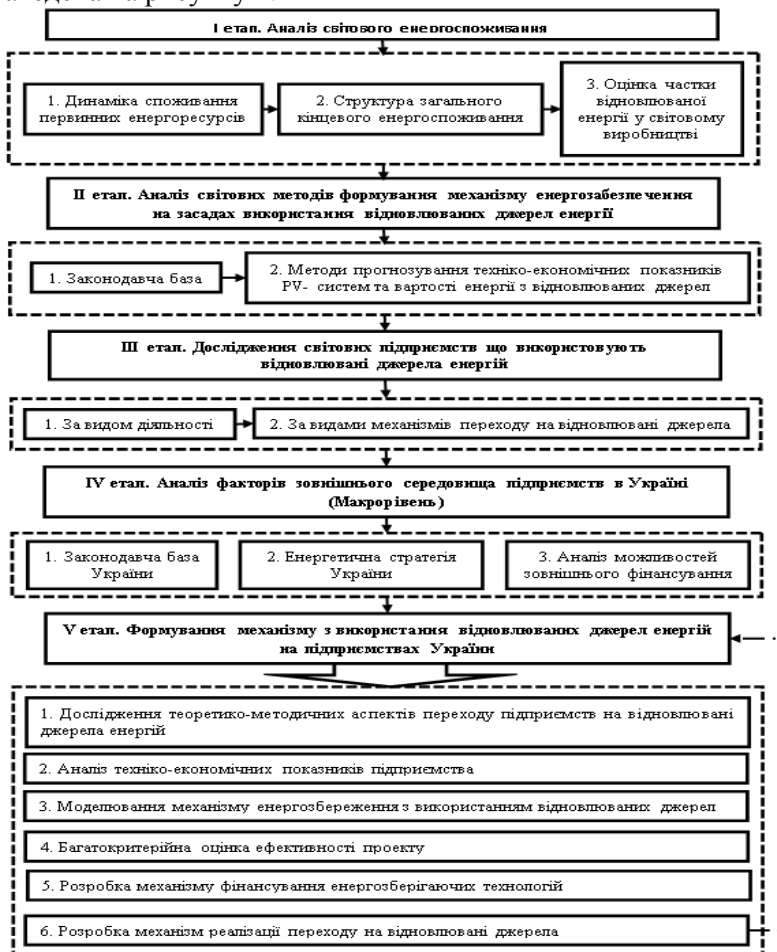


Рис.1 Структурно-логічна схема формування механізму використання відновлюваних джерел енергій на підприємствах

У світі спостерігається стійка тенденція до зростання використання первинних енергоресурсів, так на кінець 2016 р. світове споживання склало 13276,3 мільйон т н.е., з яких нафта 4418,2, природний газ 3204,1, вугілля 3732, атомна енергія 592,1, гідроенергія 910,3 і відновлювана енергія 419,6 мільйон т н.е., відповідно. Динаміка споживання первинних енергоресурсів в світі за останні 10 років наведена на рис. 2.

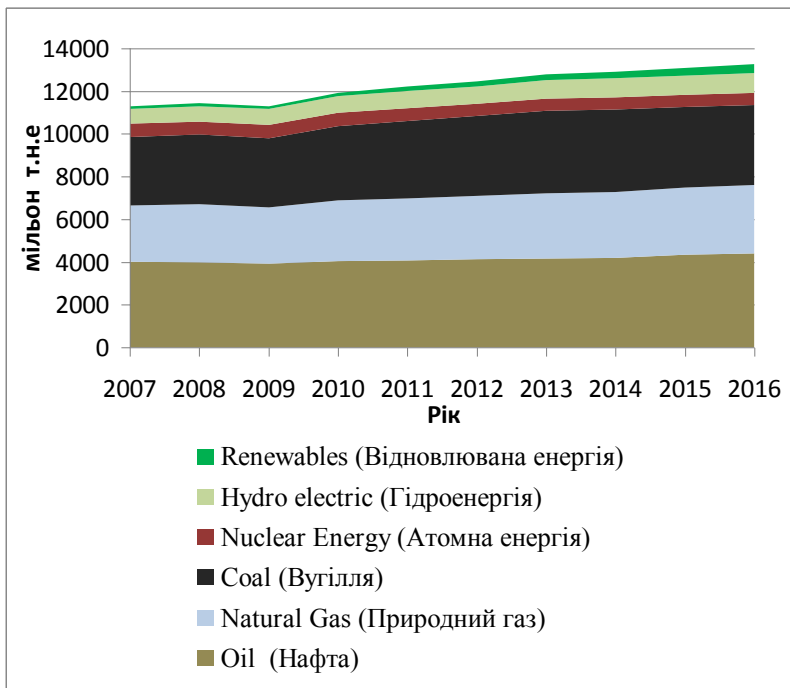


Рис.2. Динаміка споживання первинних енергоресурсів у світі 2007-2016 р.р., в мільйонах тонн нафтового еквівалента (розроблено авторами на підставі [2])

Структура загального кінцевого енергоспоживання в світі 2016 р., представлена на рис. 2, з якої можна побачити, що частка відновлюваної енергії в загальному енергетичному балансі складала 18,2%, а викопні види палива склали 79,5%. Потрібно констатувати, що за останні 10 років, спостерігався

Науковий вісник Одеського національного економічного університету.
 2018. 9 (261). ISSN 2409-9260 (Print) ISSN 2415-3869 (Online).doc
 експоненціальне зростання використання відновлюваних
 первинних енергоресурсів, що можна побачити на рис. 3.

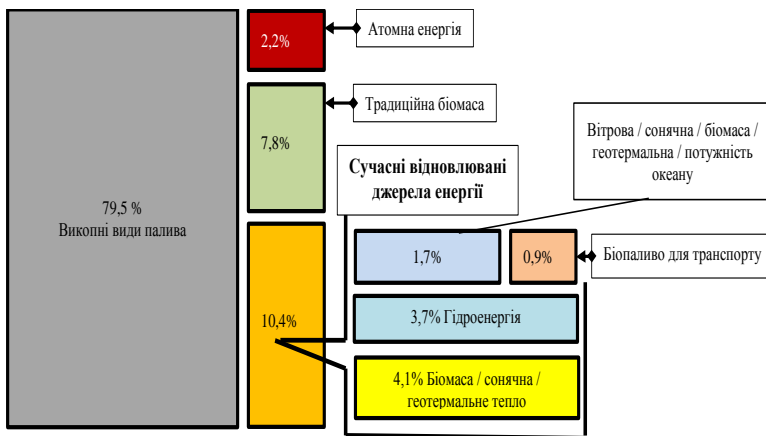


Рис. 3. Структура загального кінцевого енергоспоживання в світі 2016 р. (розроблено авторами на підставі [3])

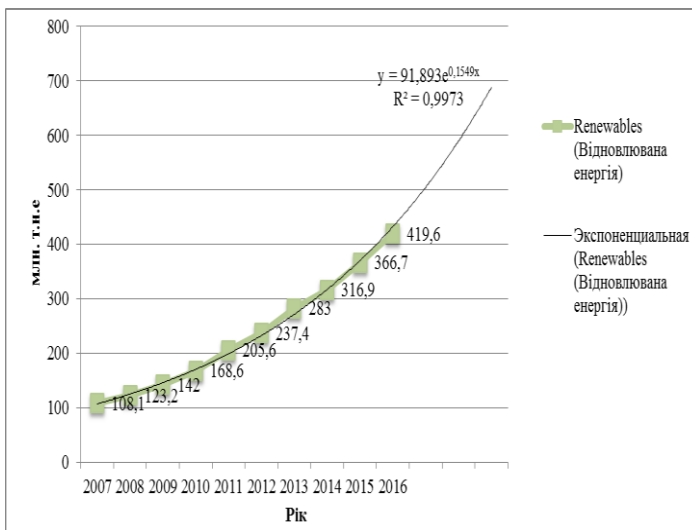


Рис.4 Динаміка споживання первинних відновлюваних енергоресурсів у світі 2007- 2016 р.р., мільйонах тонн нафтового еквівалента (розроблено авторами на підставі [2])

Аналізуючи світове виробництво електроенергії рис. 5, можна констатувати, що в 2016 р, частка електроенергії з відновлюваних ресурсів склала 24,5% , а саме: гідроенергія 16,6%, енергія вітру 4 %, біоенергетика 2%, сонячна енергія 1,5%, океан, КСЕ та геотермальна енергія 0,4% разом.

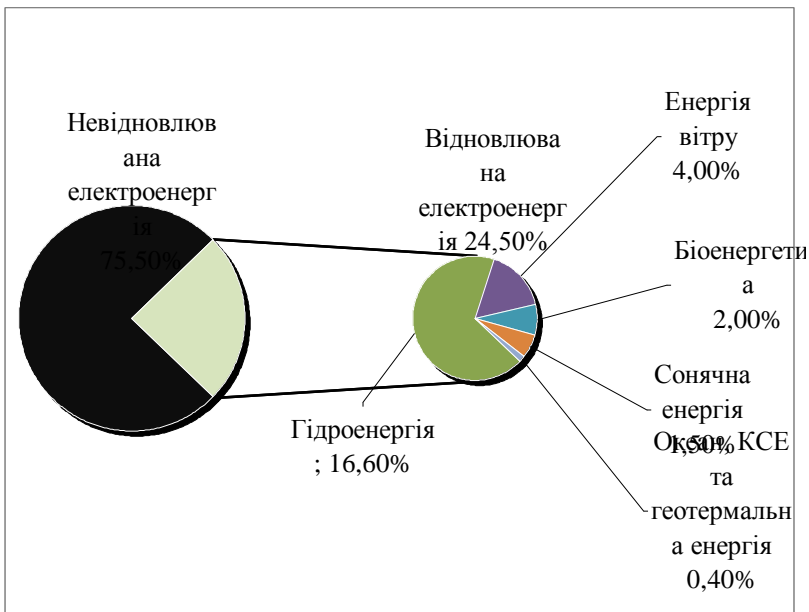


Рис. 5 Оцінка частки відновлюваної енергії у світовому виробництві електроенергії 2016 р.
(розроблено авторами)

Існують країни лідери, в яких виробництво електроенергії з відновлюваних ресурсів в 2016 р, становило більше 30%, так наприклад, у Німеччині 184,91 ТВт*год, що становило (33,7%), а 2017 р, цей показник був вже 209,97 ТВт*год, (38,2%) відповідно [4]. Такий високий показник використання відновлюваних джерел енергій, став можливий в результаті впливу цілого ряду факторів, розглянутих нами раніше в розділі 1.2, одним з яких є, в тому числі і інституційне середовище, яка регулюється правилами і законами. Розглянемо деякі з них.

Ключовою директивою ЄС з використання відновлюваних джерел енергії є Директива щодо збільшення частки використання відновлюваних джерел енергії 2009/28/ЄС (RES – The Directive on the promotion of the use of Energy from Renewable Sources) [5]. Директива ставить за мету участь усіх членів ЄС у підвищенні частки ВДЕ у загальному споживанні енергії, з визначенням конкретних обсягів для кожного члена ЄС. Країни-члени ЄС визначають свої національні цілі, для досягнення спільної мети до 2020 р. – 20% енергії з відновлюваних джерел у валовому кінцевому споживанні енергії.

Німецький досвід у сфері реалізації політики з енергозбереження та впровадження стандартів з енергоефективності виявився успішним і став моделлю для наслідування для країн-членів ЄС та інших країн [6]. Отже, розглянемо більш докладно законодавство Німеччини в цьому сегменті:

Третій Національний план дій з енергоефективності (3rd National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP) [7];

– Енергетична концепція *Energiewende* (Енергетична революція) – є планованим переходом к низьковуглецевої економіки (low-carbon economy LCE) або економіки з низьким рівнем викопного палива (low-fossil-fuel economy LFFE), (BMU, 2011) у якій було ініційовано перспективну трансформацію її енергетичної системи переходу на ВДЕ [8]. У ній прописані планові цільові показники за чотирма основними критеріями: викиди парникових газів, відновлювана енергія, ефективність та споживання. Ці цілі виходять далеко за рамки законодавства Європейського союзу і національної політики інших європейських держав. Цілі політики були прописані федеральним урядом Німеччини і привели до величезного розширення використання відновлюваних джерел енергії, особливо вітрової енергії. Частка Німеччини в відновлюваних джерела енергії збільшилася з 5% в 1999 році до 22,9% в 2012 році, перевищивши середню частку OECD (Організація економічного співробітництва та розвитку) на 18% за рахунок використання відновлюваних джерел енергії [9]. У наведеній

Науковий вісник Одеського національного економічного університету.
 2018. 9 (261). ISSN 2409-9260 (Print) ISSN 2415-3869 (Online).doc
 табл. 1, представлені основні цільові показники (2020, 2030, 2040, 2050 pp.) з фактичними даними 2014 p.

Таблиця 1

Цілі політики Energiewende за фактичними даними за 2014 p.
 (розроблено авторами на підставі [10])

Ціль	2014	2020	2030	2040	2050
Викиди парникових газів					
Викиди парникових газів (базовий рік 1990)	-27,0%	-40%	-55%	-70%	От -80 до -95%
Відновлювана енергія					
Частка валового кінцевого споживання енергії	13,5%	18%	30%	45%	60%
Частка валового споживання електроенергії	27,4%	35%	50%	65%	80%
Частка споживання тепла	12,0%	14%	–	–	–
Частка в транспортному секторі	5,6%	–	–	–	–
Ефективність і споживання					
Первинне споживання енергії (базовий рік 2008)	-8,7%	-20%	–	–	-50%
Кінцева ефективність енергії (2008-2050 pp.)	1,6% в рік (2008-2014 pp.)	2,1% в рік (2008-2050 pp.)			
Валове споживання електроенергії (базовий рік 2008)	-4,6%	-10%	–	–	-25%
Первинне споживання енергії в будівлях (базовий 2008 рік)	-14,8%	–	–	–	-80%
Споживання тепла в будинках (базовий 2008 рік)	-12,4%	-20%	–	–	–
Кінцеве споживання енергії на транспорті (базовий рік 2005 року)	1,7%	-10%	–	–	-40%

У 2017 р., Федеральним урядом Німеччини був прийнятий Закон про розвиток відновлюваних джерел енергії (Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz) [11]. В ньому прописані нові три цілі Німеччини, що до використання відновлюваних джерел енергій.

1) Метою цього Закону є сприяння сталому розвитку енергопостачання, зокрема в інтересах охорони клімату та навколишнього середовища, для зниження економічних витрат енергопостачання шляхом включення довгострокових зовнішніх впливів, збереження енергоресурсів та розробки технологій енергопостачання. Виробництво електроенергії з відновлюваних джерел.

2) Метою цього закону є збільшення частки електроенергії, що виробляється з відновлюваних джерел енергії, у валовому споживанні електроенергії:

- перший період 40 - 45 % до 2025 р.,
- другий період від 55 - 60 % до 2035 р.,
- третій період щонайменше 80 відсотків до 2050 р.

3) Мета передбачає збільшення частки відновлюваних джерел енергії в загальному валовому кінцевому споживанні енергії до 20 % до 2020 р.

Також в Німеччині існує ряд урядових програм в галузі енергозбереження та енергоефективності:

– "Energieeffizienz - Made in Germany" (передбачає конкретні заходи, спрямовані на енергозбереження та енергоефективність у промисловості, 70 будівництві та транспорті);

– "Energie-und Klimaprogramm" (пакет, що складається з 14 законів, спрямованих на скорочення викидів в атмосферу парникових газів, з метою виконання взятих Німеччиною зобов'язань); - "Roadmap Energiepolitik 2020" (містить аналіз стану енергетичної галузі Німеччини на 2009 р. і конкретні заходи по досягненню взятих країною зобов'язань до 2020 р.);

– "Energiekonzept der Bundesregierung 2010" (прийнята Урядом 28.09.2010 р. енергетична концепція визначає основні пріоритети федеральної влади в галузі енергоефективності й енергозбереження та плани країни щодо збільшення частки

поновлюваних джерел енергії в сукупному енергоспоживанні до 50% до 2030 р. та до 80-85% до 2050 р.) і т.д [6].

Можна констатувати, що законодавча база Німеччини та Європейського Союзу, є найсильнішим інституціональним механізмом для енергозбереження та переходу на відновлювані джерела енергій.

Міжнародний досвід показує, що одним з основних чинників переходу на відновлювані джерела є технічна інновація.

Результатом впровадження сонячної електростанції на підприємствах, є ряд фундаментальних змін і трансформацій, що стосуються як самої структури капіталу підприємства, так і самих методів виробничої та організаційної діяльності всього підприємства. Застосувавши цей інноваційний підхід, що дозволяє забезпечити свої технологічні та виробничі потреби в електроенергії, а також продавати надлишки на енергоринку по зеленому тарифу, підприємство отримує ряд конкурентних переваг. Активізація інноваційних процесів в Україні на рівні держав та окремих підприємств вимагає низки заходів, серед яких, впровадження системи економічних стимулів модернізації на основі технологічних інновацій [12].

Базисом сучасного виробничого процесу є енергія в різних видах: тепла, електрична, механічна, при цьому велика частина генерації енергії, відбувається за рахунок використання невідновлюваного первинного вуглецьвмісного ресурсу табл. 2.

Таблиця 2

Структура розподілу джерел енергії в загальному постачанні первинної енергії в Україні 2014 - 2016 рр., тис. тонн нафтового еквівалента т н.е (розроблено авторами на основі даних [13])

Джерела енергії	2014	2015	2016
1	2	3	4
Вугілля й торф	35576	27344	29727
Сира нафта	3043	2851	2806
Нафтопродукти	7645	7700	8387
Природний газ	33412	26055	25598
Атомна енергія	23191	22985	21247
Гідро-електроенергія	729	464	660

Продовж. табл. 2

1	2	3	4
Вітрова, сонячна енергія	134	134	124
Біопаливо та відходи	1934	2102	2832
Теплоенергія	745	571	599
Електроенергія (Імпорт-Експорт)	-725	-116	-323
Всього	105683	90090	91658

Доцільно уявити структуру розподілу джерел енергії в загальному постачанні первинної енергії в Україні за 2016 р., з розрахунку тисяч тонн нафтового еквівалента (т н.е.), це надає можливість наочно уявити загальну ситуацію в країні рис.6.



Рис.6. Структура розподілу джерел енергії в загальному постачанні первинної енергії в Україні 2016 р. у відсотках (побудовано авторами на основі даних [13])

Потрібно констатувати той факт, що в 2016 р, сонячна і вітрова генерація склала всього 0,13% від загальної кількості первинної енергії.

Виділивши із загального енергетичного балансу України, електроенергію, спожиту економічними суб'єктами за видами економічної діяльності за 2014-2016 рр., споживання електроенергії підприємствами за 2015 р. склало 61097,2 млн. кВт год., або 51,46 % [14]. За даними НКРЕКП у 2015 р., 87,1 % електроенергії було вироблено за рахунок вуглецевмісної і ядерної сировини, і тільки 12,9 % за рахунок відновлюваного ресурсу. З чого виходить, що на сьогодні енергозабезпечення підприємств електроенергією в Україні відбувається в основному за рахунок «брудних» і небезпечних технологій [17].

Потрібно розглянути структуру споживання електроенергії виробничими секторами України, що дасть можливість оцінити ту кількість енергоресурсів, яке можливо зменшити в результаті заміни їх на відновлювані рис 7.

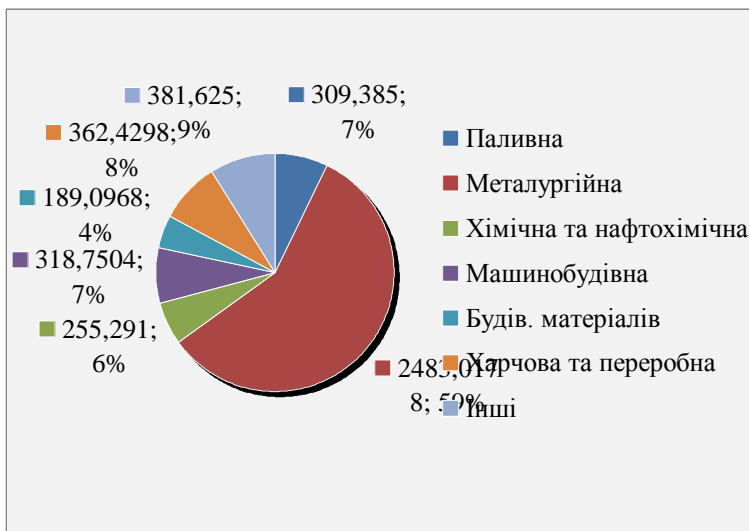


Рис. 7. Структура споживання електроенергії промисловістю по основнім галузям, тисяч т н.е. 2016 р. Україна (побудовано авторами)

У свою чергу для того щоб зробити оцінку максимально можливої кількості виробленої електроенергії з відновлюваних джерел (сонячного випромінювання) потрібно оцінити потенціал сонячного випромінювання для України. Це представляється можливим на початковому етапі, при аналізі річного випромінювання на поверхню Землі.

В загальному вигляді, максимальне енергозабезпечення за рахунок переходу на відновлювані джерела (сонячного випромінювання), представляється можливим записати у вигляді наступної формули:

$$\Delta E_{max} = E_{\phi} - E_{pv,max}, \quad (1)$$

де ΔE_{max} – максимальне енергозбереження за рахунок переходу на відновлювані джерела;

E_{ϕ} – фактичне споживання електроенергії;

$E_{pv,max}$ – максимально можливе виробництво електроенергії з відновлюваного джерела.

Максимально можливе виробництво електроенергії $E_{pv,max}$ розраховується на основі енергетичного потенціалу ВДЕ. У свою чергу виробництво електроенергії E_{pv} залежить від сонячної радіації, коефіцієнта корисної дії (ККД) системи, площі (S_m) її інсталяції та кута нахилу системи.

Потрібно уточнити, що приблизну необхідну площу для розміщення сонячних панелей для повного переходу, наприклад галузі харчової та переробної промисловості, можливо, розрахувати за методикою [15, 16]. Допустивши, що ККД системи дорівнює 20%, а сонячне річне випромінювання S_r в південних регіонах країни на поверхню Землі складе 1500 кВт*год м² в рік, тоді неважко показати, що необхідна площа S_{pv} може бути обчислена за такою формулою:

$$S_{pv} = \frac{W_{pv}}{\eta * S_r}, \quad (2)$$

де S_{pv} – необхідна площа;

W_{pv} – генерована електроенергія з відновного джерела;

η – ККД системи;

S_r – сонячне річне випромінювання.

Узявши за основу показники споживання електроенергії, за 2016 р для харчової та переробної промисловості визначимо необхідну площу для розміщення сонячних панелей для заміщення електроенергії за рахунок сонячної генерації:

$$S_{pv} = \frac{4214 \cdot 10^6 \text{ кВт} \cdot \text{год}}{1500 \text{ кВт} \cdot \text{год} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{в рік} \cdot 0,2} = 14 \cdot 10^6 \text{ (м}^2\text{)} \quad (3).$$

Для зручності результат розрахунків формули 3 можливо представити у вигляді гектарів (га) тобто для повного переходу на сонячну генерацію даної галузі знадобитися 1400 га площі під розміщення панелей. Це розміщення можливо зробити на дахах виробничих структур.

Кількісна оцінка скорочення споживання енергоресурсу для виробничого сектора в результаті можливого заміщення, вуглецьвмісного ресурсу на відновлювані джерела. Умовно припустивши три варіанти розвитку події: заміщення генерації електроенергії за рахунок сонячного випромінювання на 25%, 50% та 100% [14]. Перехід на сонячну електрогенерацію на 25%, 50% та 100% тільки харчової та переробної галузі дозволить скоротити споживання вуглецьвмісного ресурсу відповідно на (90, 6; 181,2; 362,4) тисяч тонн нафтового еквівалента.

Висновки із зазначених проблем. У світі спостерігається стійка тенденція до зростання використання первинних енергоресурсів, так на кінець 2016 р. світове споживання склало 13276,3 мільйон т н.е., з яких нафта 4418,2, природний газ 3204,1, вугілля 3732, атомна енергія 592,1, гідроенергія 910,3 і відновлювана енергія 419,6 мільйон т н.е., відповідно. Потрібно констатувати, що за останні 10 років, спостерігався експоненціальне зростання використання відновлюваних первинних енергоресурсів. У 2016 р, частка електроенергії з відновлюваних ресурсів склала 24,5%, а саме: гідроенергія 16,6%, енергія вітру 4%, біоенергетика 2%, сонячна енергія 1,5%, океан, КСЕ та геотермальна енергія 0,4% разом. Можна констатувати, що законодавча база Німеччини та

Європейського Союзу, є найсильнішим інституціональним механізмом для енергозбереження та переходу на відновлювані джерела енергій.

Міжнародний досвід показує, що одним з основних чинників переходу на відновлювані джерела є технічна інновація. В свою чергу максимально можливе виробництво електроенергії $E_{pv, max}$ розраховується на основі енергетичного потенціалу ВДЕ яке залежить від сонячної радіації, коефіцієнта корисної дії (ККД) системи, площі (S_m) її інсталяції та кута нахилу системи.

Перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. Результатом подальших досліджень стане розробка математичної моделі переходу підприємств на відновлювані джерела енергії з урахуванням економіко-екологічних критеріїв.

Література

1. Українці обирають електрогенерацію з енергії сонця. Єдиний веб-портал органів виконавчої влади України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/ua/news/249244153>
2. Spencer, D. (2017). Statistical Review of World Energy | Energy economics | BP. Retrieved [Електронний ресурс] – Режим доступу.: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
3. REN21. (2018). REN21 - Renewables Global Status Report. Retrieved July 7, 2018, [Електронний ресурс] – Режим доступу.: www.ren21.net
4. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE / Electricity generation in Germany | Energy Charts. (n.d.). Retrieved July 17, 2018, [Електронний ресурс] – Режим доступу.: https://www.energy-charts.de/energy_pie.htm?year=2017
5. European Parliament and Council. (2009). Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources. Official Journal of the European Union. / [Електронний ресурс] – Режим доступу.: https://doi.org/10.3000/17252555.L_2009.140.eng

Науковий вісник Одеського національного економічного університету.
2018. 9 (261). ISSN 2409-9260 (Print) ISSN 2415-3869 (Online).doc

6. Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн. (2017). / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/Pidvyshhennya-energoefektyvnosti-v-YES.pdf>

7. BMWi. (2014). Third National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP) 2014 for the Federal Republic of Germany. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. / [Електронний ресурс] – Режим доступу.: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_neeap_en_germany.pdf

8. Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi); Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) (28 September 2010). Energy concept for an environmentally sound, / [Електронний ресурс] – Режим доступу.: <https://web.archive.org/web/20161006040920/http://www.bmwi.de/English/Redaktion/Pdf/energyconcept%2Cproperty%3Dpdf%2Cbereich%3Dbmwi%2Csprache%3Den%2Crwb%3Dtrue.pdf>.

9. "Germany's energy transformation Energiewende". The Economist. 28 July 2012. Retrieved / [Електронний ресурс] – Режим доступу.: <https://www.economist.com/europe/2012/07/28/energiewende>

10. The Energy of the Future: Fourth "Energy Transition" Monitoring Report — Summary (PDF). Berlin, Germany: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi). November 2015. / [Електронний ресурс] – Режим доступу.: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/vierter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft-kurzfassung.pdf>

11. Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien. (n.d.). Retrieved July 18, 2018, [Електронний ресурс] – Режим доступу.: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/_1.html

12. Ковалёв А.И., Русакова А.И.. Активизация инновационной активности предприятий на современном этапе. Науковий вісник Одеського національного економічного університету, 2015, 5: 124-135. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23583580>

13. Державна служба статистики України – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

14. Тащев Ю.В., Кирильчук І.Г. Потенціал енергозбереження первинних викопних ресурсів підприємства за рахунок сонячної енергетики / Матеріали сьомої міжнар. науково-практ. конф., «Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики» 14-15 вересня 2018 р. Одеса, Атлант., 2018.С. – 213-214 . [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://works.bepress.com/Yuri-Tascheev/5/>

15. Охоткин Г. П. Методика расчета мощности солнечных электростанций // Вестник ЧГУ. 2013. №3. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-moschnosti-solnechnyh-elektrostantsiy> (дата обращения: 17.04.2018).

16. Казіміров О. О., et al. Дослідження можливостей використання сонячної енергії для автономного живлення об'єкту // Системи обробки інформації. – 2017. – №1. – С. 58-61.

17. Тащев Ю. В. Відновлювана енергетика як базисна інновація в енергозабезпеченні виробничих процесів / Ю. В. Тащев // Аграрна політика України в умовах глобальних продовольчих та фінансово-економічних викликів: матер. Доп. міжнар. наук.-практ. конф. / За заг. ред.: Діброва А.Д. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., 2016. – 183 с.

1. Ukrayintsi obyrayut' elektroheneratsiyu z enerhiyi sontsya. Yedynyuy veb-portal orhaniv vykonavchoyi vlady Ukrayiny. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: <https://www.kmu.gov.ua/ua/news/249244153>

6. Dosvid krayin Yevrosoyuzu z pidvyshchennya enerhoefektyvnosti, enerhoaudytu ta enerhomenedzhmentu z enerhooshchadnosti v ekonomitsi krayin. (2017). / [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/Pidvyshhennya-energoefektyvnosti-v-YES.pdf>

12. Kovalëv A.Y., Rusakova A.Y.. Aktyvyzatsyya ynnovatsyonnoy aktyvnosty predpryyatyy na sovremennom etapе. Naukovyy visnyk Odes'koho natsional'noho ekonomichnoho

Науковий вісник Одеського національного економічного університету.
2018. 9 (261). ISSN 2409-9260 (Print) ISSN 2415-3869 (Online).doc
universytetu, 2015, 5: 124-135. [Elektronnyy resurs] – Rezhym
dostupu: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23583580>

13. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrayiny – [Elektronnyy
resurs] – Rezhym dostupu: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

14. Tashcheyev Yu.V., Kyryl'chuk I.H. Potentsial
enerhozberezhennya pervynnykh vykopnykh resursiv pidpryyemstva
za rakhunok sonyachnoyi enerhetyky / Materialy s'omoyi mizhnar.
naukovo-prakt. konfe., «Ekonomika pidpryyemstva: suchasni
problemy teorii ta praktyky» 14-15 veresnya 2018 r. Odesa, Atlant.,
2018.C. – 213-214 . [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu:
<https://works.bepress.com/Yuri-Tascheev/5/>

15. Okhotkyn H. P. Metodyka rascheta moshchnosti
solnechnykh elektrostantsyy // Vestnyk ChHU. 2013. #3.
[Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu:
[https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-moschnosti-
solnechnyh-elektrostantsiy](https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-moschnosti-solnechnyh-elektrostantsiy) (data obrashcheniya: 17.04.2018).

16. Kazimirov O. O., et al. Doslidzhennya mozhyvostey
vykorystannya sonyachnoyi enerhiyi dlya avtonomnoho zhyvlennya
ob'yektu // Systemy obrobky informatsiyi. – 2017. – #1. – S. 58-61.

17. Tashcheyev Yu. V. Vidnovlyuvana enerhetyka yak
bazysna innovatsiya v enerhozabezpechenni vyrobnychkykh protsesiv
/ Yu. V. Tashcheev // Ahrarna polityka Ukrayiny v umovakh
hlobal'nykh prodovol'chykh ta finansovo-ekonomichnykh vyklykiv:
mater. Dop. mizhnar. nauk.-prakt. konf. / Za zah. red.: Dibrova A.D.
– Nizhyn: Vydavets' PP Lysenko M. M., 2016. – 183 s.

19.09.2018