

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РАЗНЫХ СТРАНАХ И РЕГИОНАХ

У статті розроблено класифікацію електричної енергії за джерелами її отримання. Розглянуто традиційні та альтернативні джерела виробництва електроенергії. Наведено статистичні дані про частки відновлюваної енергії в кінцевому використанні енергії в деяких Європейських країнах. Проаналізовано структуру виробництва альтернативної енергії в різних країнах світу. Розглянуто приклад взаємодоповнення поновлюваних джерел, а також описані тенденції інвестування в розвиток альтернативної енергетики. Доведено важливість заміни традиційних джерел альтернативними.

**Ключові слова:** *альтернативна енергетика, традиційні джерела електричної енергії, поновлювані джерела електричної енергії.*

В статье разработано классификацию электрической энергии по источникам ее получения. Рассмотрены традиционные и альтернативные источники производства электроэнергии. Приведены статистические данные о долях возобновляемой энергии в конечном использовании энергии в некоторых Европейских странах. Проанализировано структуру производства альтернативной энергии в разных странах мира. Рассмотрен пример взаимодополнения возобновляемых источников, а также описаны тенденции инвестирования в развитие альтернативной энергетики. Доказано важность замены традиционных источников альтернативными.

**Ключевые слова:** *альтернативная энергетика, традиционные источники электрической энергии, возобновляемые источники электрической энергии.*

In this paper the classification of electric energy (by source of its production) was developed. Traditional and alternative sources of the power are considered. Statistical data on the share of renewable energy in the final energy use in some European countries are given. The structure of alternative energy production in different countries is analyzed. An example of complementary renewable is considered, the trends of investment in alternative energy are described. The importance of replacing the traditional sources of alternative is proved.

**Key words:** *alternative energy, traditional electricity sources, renewable electricity sources.*

**Постановка проблеми.** Проблема обеспечения мировой экономики ресурсами является одной из главных, на ряду с другими глобальными проблемами, такими как, например, охрана окружающей среды и климатические изменения на планете. В подтверждение к этому Генеральная Ассамблея ООН включила проблему обеспечения устойчивого развития человечества энергоресурсами в тройку основных проблем. Электрическая энергия – это один из универсальных видов энергии, поскольку используется практически во всех отраслях экономики. Начало промышленного использования датируется еще 1879 годом (изобретение электролампочки Т.А. Эдисоном) [1], с последующим бурным распространением областей её использования. Энергетика сегодня стала неотъемлемой частью цивилизации [2].

Долгое время основными источниками электрической энергии были ископаемые виды топлива, такие как: уголь, торф, нефть, природный газ. С развитием технологии производства электрической энергии к ним присоединилась атомная энергетика. Все вышеупомянутые источники получения электрической энергии принято называть традиционными. Однако со временем человечество столкнулось со значительными недостатками использования традиционных источников. Основными среди них являются [2]:

- 2 истощаемость ископаемых видов топлива (скорость потребления превышает скорость природного воспроизведения);
- 2 удорожание источников (особенно данная тенденция наблюдается в последние десятилетия);
- 2 экологические проблемы (касаются как использования традиционных источников, включая выбросы от их переработки, так и атомной энергетике, включая проблемы утилизации её отходов).

Поэтому уже более пятидесяти лет ведутся научно-технические разработки использования нетрадиционных, возобновляемых источников электроэнергии. Такие исследования особенно активизировались в семидесятых годах прошлого века, что было связано, главным образом, с мировым энергетическим кризисом [3].

**Анализ последних исследований и результатов.** Проблемы развития мировой электроэнергетики, в том числе применения альтернативных источников в данной отрасли, анализировались отечественными и зарубежными учеными, среди которых можно выделить научные труды Л. Антоненко, В. Вербинского, Г. Гасанова, Г. Гелетухи, Д. Долишнего, С. Ермилова, А. Ерхова, Т. Железной, Г. Земляного, С. Казанского, О. Кендюхова, Е. Крикавского, А. Конеченко, К. Коросека, С. Кудри, О. Кузьмина, Ю. Ландау, О. Лапко, Ю. Матвеева, С. Мельниковой, И. Недина, Паршикова А., А. Раба, А. Ранского А. Ръжова, О. Соловей, П. Серра, П. Старовойтова, Д. Степанова, С. Ткаченко, В. Точилина, В. Петренка, Р. Фишера, А. Хейфли, Е. Хлобистова, В. Цаплина, Ван Цюйши, А. Чухна, Н. Чухрай, А. Шевцова, А. Шидловского, Д. Шмидта, А. Шот, Н. Шпака и др. [3-12, 14-15]. Несмотря на значительные достижения в этой области не достаточно раскрытыми остаются вопросы комплексного анализа, обобщения опыта развития альтернативной электроэнергетики в разных странах мира, классификации источников получения электрической энергии.

**Постановка цели.** В связи с вышеизложенным, целями данной статьи являются: классификация источников получения электрической энергии; комплексный анализ и обобщение международного опыта использования нетрадиционных источников получения электрической энергии.

**Изложение основного материала.** В условиях глобальной ограниченности энергетических ресурсов, важное значения приобретает диверсификация и расширение источников получения энергии. В связи с этим значения набирает детальная классификация потенциальных источников электрической энергии, с целью их дальнейшего углубленного анализа.

Электрическую энергию, с точки зрения источников ее получения, целесообразно поделить на первичную и вторичную (см. рис. 1) [13]. В пределах первичной электроэнергии можно выделить следующие виды: энергию солнечных лучей, энергию падающей воды, энергию волн, энергию приливов, энергию океанских течений, энергию биомассы, энергию земли (теплоотдача и геотермальные источники), энергию анаэробного разложения. Ко вторичной относятся: энергия атомного топлива, солнечная тепловая энергия, энергия биотоплива и энергия, получаемая путем сжигания первичных видов топлива (природного газа, нефти, угля, торфа и т.п.). Классификация электроэнергии по данному признаку является чрезвычайно важной, поскольку тенденции, наблюдающиеся сегодня на мировых рынках энергетических ресурсов, позволяют говорить о значительном их разнообразии, в сочетании с ростом безопасности и экологичности их использования. Исходя из проведенной классификации, можно говорить о множестве способов генерирования электроэнергии нетрадиционными способами и большом потенциале ее производства.



Рис. 1. Классификация электрической энергии по источникам ее получения

Примечание: разработано авторами на основе литературных источников [7, 8, 9, 13]

Следуя современным тенденциям развития энергетики и экологического способа мышления, во многих странах, особенно с развитой экономикой, все большее внимание уделяется развитию нетрадиционных (в том числе возобновляемых) источников энергии. Такой подход приносит двойную выгоду, а именно:

- во-первых, диверсификацию источников получения энергии, которая обеспечивает энергетическую независимость и безопасность страны;
- во-вторых, выполнение требований «озеленения» энергетики и уменьшения выбросов парниковых газов в атмосферу (которые приводят к необратимым, негативным изменениям климата на Земле).

Передовые места в освоении, внедрении и использовании нетрадиционной энергетики занимают страны Европейского союза. По состоянию на 1 января 2012 года четыре страны из Европейского союза попали в десятку лучших, по доле использования нетрадиционных источников электроэнергии, из мировой двадцатки стран (G20) (Германия – первое место, Италия – 3, Великобритания – 5, Франция – 6). При том, что в пятёрку лучших европейские страны пропустили только Индонезию, поскольку второе место занимает Евросоюз (27 стран). США в данном рейтинге занимает седьмую позицию, Мексика – 8, Индия – 9 [14, 15]. И это учитывая, что во внимание не взято европейские страны вне мировой 20-ки, где этот показатель был ещё выше (Норвегия, Швеция, Финляндия (см. табл. 1)).

Таблица 1

**Доля возобновляемой энергии в конечном использовании энергии в некоторых Европейских странах, %**

№ п/п	страны	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Норвегия	58,4	60,1	60,6	60,5	62	65,1	61,1
2	Швеция	38,7	40,6	42,7	44,2	45,2	48,1	47,9
3	Латвия	32,8	32,3	31,1	29,6	29,8	34,3	32,6
4	Финляндия	29,1	28,7	29,9	29,5	31,1	31,1	32,2
5	Австрия	22,9	25	26,6	28,9	29,2	31	30,1
6	Португалия	19,2	19,6	20,8	22	23	24,6	24,6
7	Эстония	18,4	17,5	16,1	17,1	18,9	23	24,3
8	Румыния	16,8	17,6	17,1	18,3	20,3	22,4	23,4
9	Дания	15,1	16,2	16,5	18	18,8	20,2	22,2
10	Словения	16,2	16	15,5	15,6	15,1	18,9	19,8
11	Литва	17,1	16,9	16,9	16,6	17,9	20	19,7
12	Хорватия	15,2	14,1	13,8	12,4	12,2	13,2	14,6
13	Болгария	9,6	9,5	9,6	9,3	9,8	11,9	13,8
14	Испания	8,2	8,3	9	9,5	10,6	12,8	13,8
15	Франция	9,3	9,5	9,6	10,2	11,3	12,3	12,9
16	Евросоюз (27 стран)	8,1	8,5	9	9,9	10,5	11,7	12,5
17	Германия	5,1	5,9	6,9	9	9,1	9,5	11,0
18	Италия	5,3	5,3	5,8	5,7	7,1	8,9	10,1
19	Словакия	6,1	6,2	6,6	8,2	8,4	10,4	9,8
20	Польша	7	7	7	7	7,9	8,9	9,4

Источник: [16].

Анализ тенденций развития возобновляемых источников энергии показывает, что в европейских странах особенная заинтересованность к нетрадиционной энергетике появилась намного раньше, чем в других странах мира. Это подтверждается тем, что по сравнению с 2002 годом в 2010 году, по темпам прироста доли возобновляемых источников энергии, в первой двадцатке стран мира европейские страны занимают следующие места: Франция – 5, Великобритания – 8, Евросоюз (27 стран) – 10, Германия – 12, Италия – 13 [14, 15].

Динамика этого показателя на протяжении двадцати лет (1990-2010 гг.) свидетельствует о постепенном росте в странах Евросоюза доли электроэнергии, изготовляемой из возобновляемых источников, в общем объёме потребления (см. рис. 2). Уже в 1990 году этот показатель превышал 10 %, а в 2010 году его значение удвоилось.

Для сравнения, согласно разработанной Энергетической стратегии Украины до 2030 года, лишь к 2030 году планируется достичь 10-ти процентной доли возобновляемой энергии в общем балансе установленных энергетических мощностей страны [18].

В странах ЕС на протяжении 2000-2010 гг. объёмы производства электричества из возобновляемых источников постоянно наращивались, исключением были только 2002 и 2003 года (см. рис. 3).

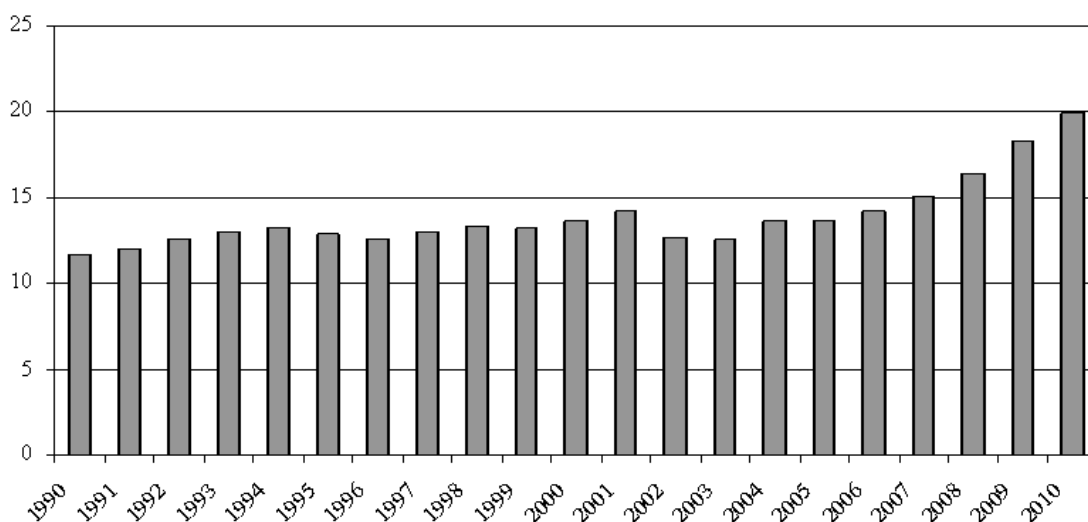


Рис. 2. Доли электроэнергии, изготовляемой из возобновляемых источников, в общем объеме потребления энергии странами ЕС в 1990-2010 гг.

Примечание: построено авторами на основе данных [17]

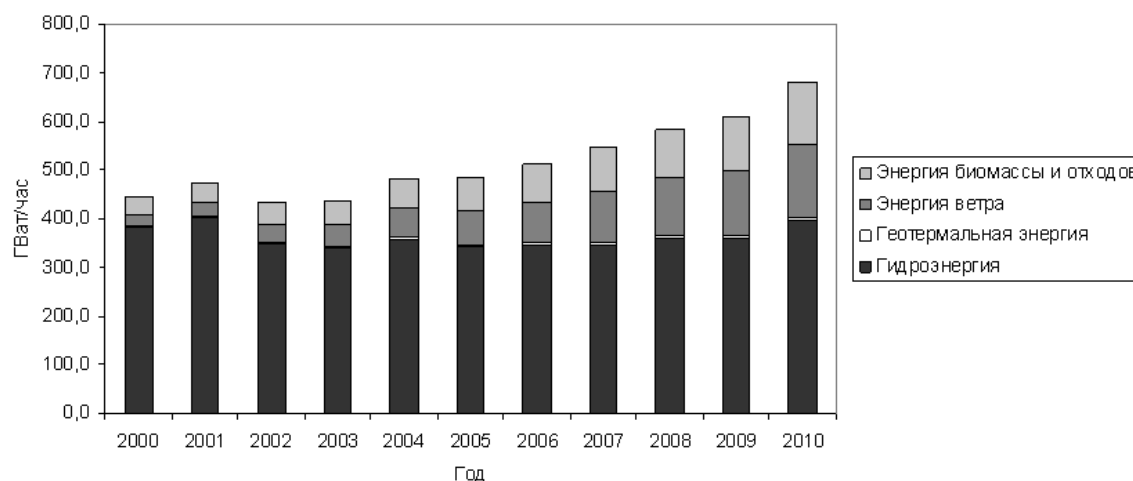


Рис. 3. Структура первичной энергии производимой из возобновляемых источников энергии в странах ЕС в 2000-2010 гг.

Примечание: построено авторами на основе данных [19]

Исследования показали, что европейские страны не остановились на достигнутом, поскольку и далее продолжают масштабно инвестировать в «чистую» энергетику. Страны ЕС занимали в 2011 г. по этому показателю третье место, уступая лишь Китаю и США [14].

Основную часть производства первичной возобновляемой энергии в странах ЕС получают из биомассы и отходов (см. рис. 4). Что касается биомассы, то в последнее время отношение к ней немного изменилось, поскольку под выращивание энергетической лозы используются угодья, которые можно бы использовать под управы сельскохозяйственных растений. В условиях подорожания многих продуктов питания и их нехватки, это считается неэффективным. Эффективным однако и далее остается использование соломы, древесных и других отходов хозяйственной деятельности.

Анализируя данные, доступные на веб-странице агентства Eurostat [20], можно сделать вывод, что первенство по приросту первичного производства возобновляемой энергии с 2000 по 2010 года принадлежит Бельгии (+ 272 %), Германии (+ 260 %), Словакии (+ 182 %) и Ирландии (+ 164 %). Для сравнения, среднее значение по всем странам Евросоюза составляет всего лишь + 72 %. Что касается абсолютных изменений, то в течении анализируемого периода прирост производства в Германии составляет 23652 тысяч тон нефтяного эквивалента (в соответствии с решением Международного энергетического агентства (IEA) за единицу условного топлива принято нефтяной эквивалент, который обозначается «tоe», 1000 tоe равняется 1 ktоe), в Испании – 7729 ktоe, в Италии – 6730 ktоe, во Франции – 4919 ktоe. В целом по Евросоюзу прирост составляет 70 000 ktоe.

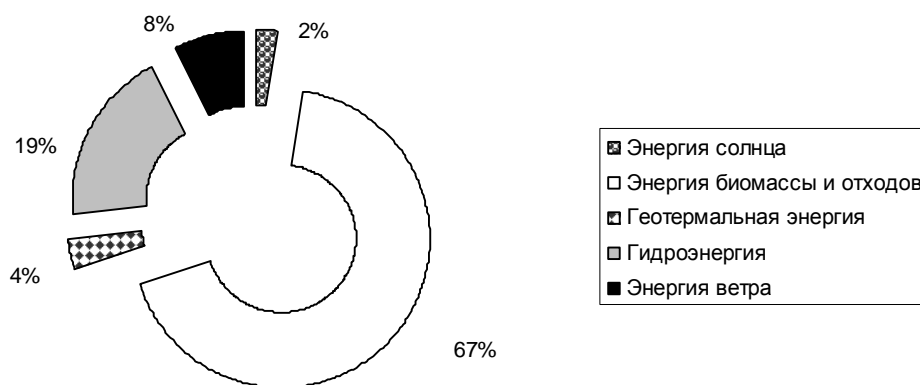


Рис. 4. Структура первичного производства возобновляемой энергии в странах ЕС в 2010 г.

Примечание: построено авторами на основе данных [20]

Несмотря на то, что значение альтернативной энергетики стремительно растёт во всём мире, львиная доля её производства, по состоянию на 2012 г., приходится только на несколько стран: США, Германию, Испанию, Китай, Бразилию (см. рис. 5). При этом большая часть альтернативной энергии производится, в основном, за счёт государственных субсидий, поскольку себестоимость «альтернативного» киловатт/часа пока еще превышает «традиционный» в несколько раз.

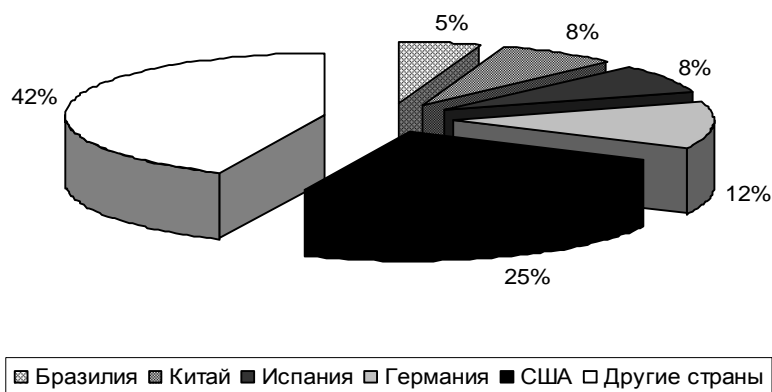


Рис. 5. Структура производства альтернативной энергетики по странам мира

Примечание: построено авторами на основе данных [21]

В последнее время в мире наблюдается наращивание объёмов инвестиций в «чистую» энергетику. Первое место, по объёмам инвестирования в 2004-2012 годах, принадлежало Евросоюзу (290,68 млрд. дол. США, из них Испания инвестировала 77,47 млрд. дол. США, Германия – 49,35 млрд. дол. США, Великобритания – 45,42 млрд. дол. США, Италия – 24,28 млрд. дол. США, Франция – 20,842 млрд. дол. США). Следующими по значительности инвесторами выступали: Соединённые Штаты Америки (214,96 млрд. дол. США), Китай (197,49 млрд. дол. США), Бразилия (52,31 млрд. дол. США), Индия (39,72 млрд. дол. США), Канада (23,88 млрд. дол. США), Австралия (10,31 млрд. дол. США), Япония (9,41 млрд. дол. США), Мексика (6,03 млрд. дол. США), Турция (5,57 млрд. дол. США) [14, 15].

Всего, в анализированном периоде, в альтернативную энергетику страны первой двадцатки инвестировали более 860 млрд. дол. США. В 2011 году пальма первенства в инвестировании принадлежала Китаю (49,74 млрд. дол. США), далее следовали Соединённые Штаты Америки (44,51 млрд. дол. США) и страны Евросоюза (38,71 млрд. дол. США), Индия (10,13 млрд. дол. США), а также Бразилия (8,23 млрд. дол. США). То есть, наблюдалось стабильное наращивание объёмов инвестиций в альтернативную энергетику странами первой двадцатки. Всего же в 2011 году эти страны инвестировали около 160 млрд. дол. США [14]. Для сравнения, в строительство генераторов, на базе возобновляемых источников энергии, в Украине в последующие 18 лет планируется инвестировать 16 млрд. дол. США [18].

Следует отметить, что в разных странах мира ставка делается на отдельные виды альтернативной энергии, которые являются для них более доступными и дешёвыми. Одним из возможных вариантов выступает объединение источников ветровой и солнечной энергии при получении электроэнергии. Примерное взаимодополнение этих двух возобновляемых источников энергии приведено на рис. 6 [22]. Данный расчёт произведён для Германии, однако, принимая во внимание похожесть климатических условий этой

страны и Украины (похожее взаимоотношение ветровой и солнечной энергии), можно говорить о потенциале использования данных источников в Украине, как и в других странах Европы.

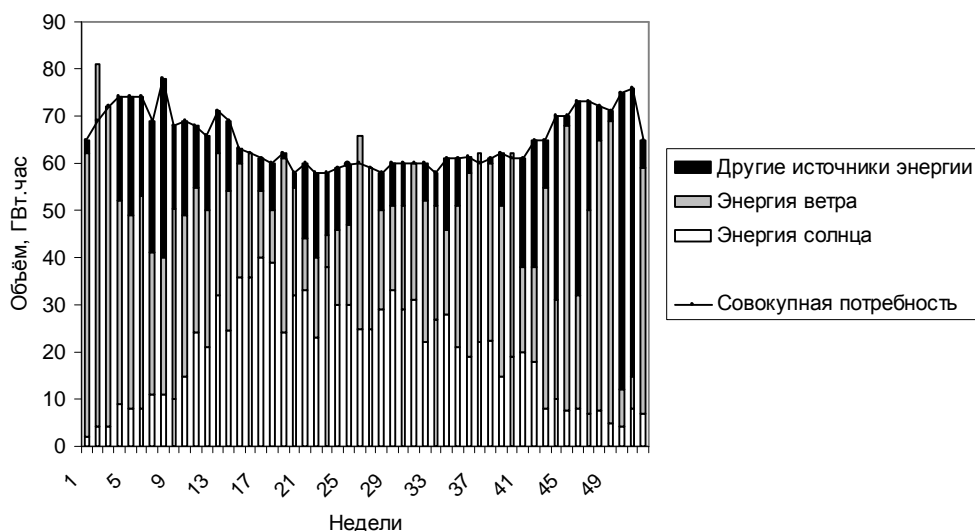


Рис. 6. Примерное взаимодополнение возобновляемых источников (солнечной энергии и энергии ветра) в производстве электроэнергии, по неделям на протяжении календарного года в Германии  
Примечание: Построено авторами на основе данных [22]

На основе данного способа можно составить и другие взаимосочетания (оптимально всей гаммы) возобновляемых источников (биомассы и отходов, геотермальная энергия, гидроэнергия и т.п.). Используя возобновляемые источники энергии можно постепенно отказываться от традиционных. Инвестиции в альтернативную энергетику являются инвестициями в будущее, поскольку традиционные источники в недалёком будущем будут исчерпаны и переход на альтернативные станет неизбежным.

**Выводы.** Подводя итоги проведенного исследования, относительно развития альтернативной энергетике в мире, можно констатировать следующее. Учитывая все недостатки традиционных источников энергии электрической (исчерпаемость, загрязнение окружающей среды, постоянный рост цен на энергетические ресурсы и т.п.), оптимальным вариантом видится постепенный переход человечества на альтернативные источники, которые пока ещё очень дороги, но что более важно возобновляемы. Возобновляемые источники энергии уже успешно начинают замещать в некоторых странах источники традиционные.

Передовые позиции в «освоении» альтернативной энергетике занимают некоторые страны Евросоюза (в частности Германия, Великобритания, Испания, Италия и Франция), а также Китай, Соединённые Штаты Америки, Индия и Бразилия. На эти страны приходится львиная доля производства альтернативной энергетики в мире, а также значительные объёмы инвестиций в развитие «чистой» энергетики, по состоянию на 2012 год. При этом объёмы инвестирования в альтернативную энергетику возрастают с каждым годом.

На основе результатов проведённых исследований можно констатировать, что потенциальными исследованиями выступают: изучение развития разных видов альтернативной энергетики и возможностей использования их для замещения традиционных источников энергии; изучение возможностей применения зарубежного опыта в процессе использования альтернативных источников для производства электроэнергии в Украине; адаптация зарубежного опыта в альтернативной энергетике к современным условиям развития электроэнергетики нашей страны.

### Литература

1. Руководство по энергетической статистике / [Электронный ресурс] – IEA (Международное энергетическое агентство) Printed in France by Stedi. June 2007. – 192 p. Режим доступа: [http://www.iea.org/stats/docs/statistics\\_manual\\_russian.pdf](http://www.iea.org/stats/docs/statistics_manual_russian.pdf)
2. Традиционные и возобновляемые источники энергии и их положение в мире и России / [Электронный ресурс]: Портал Энергоэффективность и ресурсосбережение. Северо-западный информационный центр. Режим доступа: <http://www.spbenergo.com/publ/733-shevyakova-vie.html>
3. Ландау Ю.О. Электроэнергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі. Частина 1. Розділ 3. Перспективи розвитку відновлювальної нетрадиційної енергетики / С.О. Кудря, Ю.О. Ландау, О.І. Соловей / [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-1/section-3>

4. Гелетуха Г. Энергозабезпечення України. Погляд у 2050 рік / Г. Гелетуха, Т. Желзна, М. Жовмір, А. Конеченко, Ю. Матвеев // *Енергонезалежність* № 4 – 2003. – С. 4-6.
5. Мельникова С.И. Первый год Третьего энергопакета ЕС Принятие нормативов забуксовало во многих странах Европы / С.И. Мельникова // [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.ng.ru/energy/2012-03-13/9\\_3energopaket.html](http://www.ng.ru/energy/2012-03-13/9_3energopaket.html)
6. Мельникова С. «Третий Энергопакет ЕС»: принять нельзя отказаться / С. Мельникова // [Электронный ресурс] Информационно-аналитический журнал "ТЭК. Стратегии развития". Режим доступа: [http://tek-russia.ru/issue/articles/articles\\_137.html](http://tek-russia.ru/issue/articles/articles_137.html)
7. Рабиа А.А. Структурные изменения в мировой энергетике и задачи государственного регулирования энергетического сектора в Украине / А.А. Рабиа // *Актуальні проблеми економіки. Науковий економічний журнал* № 8 (110), 2010. – С. 31-36.
8. Степанов Д.В. Оцінка можливостей отримання енергоносіїв з органічних відходів з урахуванням техногенного навантаження на навколишнє середовище / Д.В. Степанов, С.І. Ткаченко, А.П. Ранський // *Наукові праці ВНТУ*. – 2012, № 1 С. 1-7.
9. Антоненко Л.А., Ван Цюйши Государственное регулирование развития производства возобновляемых источников энергии / Л.А. Антоненко Ван Цюйши // *Актуальні проблеми економіки Науковий економічний журнал* № 8 (110), 2010. – С. 31-36.
10. Гелетуха Г. Г. Обзор технологий газификации биомассы / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железная // *Экотехнологии и ресурсосбережение*. – 1998. – № 2. – С. 21 – 29.
11. Паришков А.М. Экономические проблемы использования энергии ветра в Украине / А.М. Паришков // *Вісник Донецького Національного університету, Сер. В: Економіка і право, Вип.1, 2009 С. 163-165.*
12. Ерхов А.Г. Влияние рыночных реформ в электроэнергетике скандинавских стран на использование возобновляемых источников энергии / А.Г. Ерхов // *Вісник економічної науки України* 2009. – №1. – С. 70-74.
13. Руководство по энергетической статистике / [Электронный ресурс] – IEA (Международное энергетическое агентство) Printed in France by Stedi. June 2007. – 192 p. Режим доступа: [http://www.iea.org/stats/docs/statistics\\_manual\\_russian.pdf](http://www.iea.org/stats/docs/statistics_manual_russian.pdf)
14. Schmidt J. Delivering On Renewable Energy Around The World: How Do Key Countries Stack Up? /Jake Schmidt, Aaron Haifly//, *Natural Resources Defense Council*. – 2012. – P. 8. [Electronic resource]: [www.nrdc.org/policy](http://www.nrdc.org/policy)
15. Korosec K. Renewable energy scorecard: How the G20 nations stack up. /Kirsten Korosec/. – June 12, 2012. – Smartplanet [Electronic resource]: <http://www.smartplanet.com/blog/intelligent-energy/renewable-energy-scorecard-how-the-g20-nations-stack-up/16691>
16. Официальный сайт European Commission. Eurostat [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&language=en&pcode=t2020\\_31](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&language=en&pcode=t2020_31)
17. Eurostat [Electronic resource]: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database#](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database#)
18. Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. [Електронний ресурс]: Офіційний веб-сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України. – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358>
19. Eurostat [Electronic resource]: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tsdcc330>
20. Eurostat [Electronic resource]: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00081&plugin=1>
21. Определены Топ-5 стран-производителей альтернативной энергетики [Электронный ресурс]: *Экономические известия* Режим доступа: [http://news.eizvestia.com/news\\_abroad/full/opredeleny-top-5-stran-proizvoditelej-alternativnoj-energetiki](http://news.eizvestia.com/news_abroad/full/opredeleny-top-5-stran-proizvoditelej-alternativnoj-energetiki)
22. Czy fotowoltaika (Słońce) zabije OZE? 15 listopada 2012 [Electronic resource]: <http://wiatrowa.blox.pl/html>
23. Зарубежная электроэнергетика / [Электронный ресурс] НП Совет рынка по организации эффективной системы оптовой и розничной торговли электрической энергией и мощностью. Режим доступа: <http://www.np-sr.ru/norem/information/foreignelectricity/#25>

УДК 342.951:64