

УДК 620.9(477)

**ТКАЧУК В.В., РЕЧУН О.Ю.**

*Луцький національний технічний університет*

**ПРЯДКО О.А.**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

## **«ЗЕЛЕНА ЕНЕРГЕТИКА»: ДОСВІД НІМЕЧЧИНИ ТА УКРАЇНСЬКІ РЕАЛІЇ**

**ТКАЧУК В.В., РЕЧУН О.Ю.**

*Луцький національний технічний університет*

**О.А. ПРЯДКО**

*Національний університет біоресурсов и природопользования Украины*

## **«ЗЕЛЕНАЯ ЭНЕРГЕТИКА»: ОПЫТ ГЕРМАНИИ И УКРАИНСКИИ РЕАЛИИ**

**V. TKACHUK, O. RECHUN**

*Lutsk national technical university*

**O. PRIADKO**

*National university of life and environmental sciences of Ukraine*

## **"GREEN ENERGY" EXPERIENCE THE GERMAN AND UKRAINIAN REALITIES**

*Мета.* Метою статті є вивчення досвіду Німеччини у питаннях «зеленої» енергетики та аналіз вітчизняних проблем їх розвитку в Україні.

*Результати.* Встановлено, що енергетична стратегія України визначає такі перспективні напрямки розвитку альтернативних та відновлювальних джерел енергії: біоенергетика, видобуток та утилізація шахтного метану, використання вторинних енергетичних ресурсів, вітрової і сонячної енергії, теплової енергії доквілля, освоєння економічно доцільного гідропотенціалу малих річок України. Для вироблення і втілення в життя національної стратегії розвитку альтернативної енергетики в Україні є все: сировина, досвід, технічні і технологічні напрацювання, підготовка відповідних кваліфікованих кадрів. Потрібна програма, яка б на державному рівні координувала участь всіх зацікавлених сторін: окремих громадян, бізнес структури, урядові установи, наукові, промислові та громадські організації, але була не декларативним документом, а життєздатним реальним проектом.

*Наукова новизна.* Окреслено проблеми підвищення енергоефективності України, запропоновано кроки, що дозволять на сучасному етапі збільшити обсяг виробництва та споживання альтернативних джерел енергії.

*Практична значимість.* Розроблено пропозиції та визначено подальші шляхи розвитку відновлювальної енергетики в Україні, проаналізовано досвід Німеччини та встановлено пріоритетні види відновлювальних джерел енергії в ЄС.

*Ключові слова:* енергетика, біомаса, біопалива, екологія, доквілля, енергія.

**Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Проблеми енергоефективності у світі та в Україні є надзвичайно важливими. Через вичерпність, високу ціну енергоресурсів, складну ситуацію навколишнього середовища людство прийшло до висновку, що необхідно використовувати відновлювальні джерела енергії, шукати нові напрямки їх виробництва, підвищувати масштаби споживання. Звісно, що ціна «зеленої» енергетики вища, новітнє обладнання коштує дорого, не у всіх регіонах через кліматичні особливості можна застосовувати той чи інший вид відновлювальної енергії. Проте це можливо, необхідно підвищувати екологічну свідомість наших громадян, вчити заощаджувати, бути економними, ставитись до природи та навколишнього середовища так само дружньо, як ми вимагаємо цього від довкілля.

Енергетична стратегія України визначає такі перспективні напрямки розвитку альтернативних та відновлювальних джерел енергії: біоенергетика, видобуток та утилізація шахтного метану, використання вторинних енергетичних ресурсів, вітрової і сонячної енергії, теплової енергії довкілля, освоєння економічно доцільного гідропотенціалу малих річок України.

**Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми.** Проблема необхідності застосування відновлювальних джерел енергії є надзвичайно актуальною, а, отже, піднімається у працях багатьох вчених як закордонних, так і вітчизняних. Зокрема, у працях закордонних вчених: Х. Нойредіні (Neoureddini H., 1992), Б. Теох (Teoh B., 1992), Л. Девіс Клементс (Davis Clements L., 1992) [1] та відомих вітчизняних науковців, таких як В. Семенов [2], В. Гайдаш, Б. Кочірко, Р. Цуркан, В. Сінько, В. Марченко, Г. Бурлака, С. Бойченко [3, 4], які досліджували технологію виготовлення, споживні властивості біопалив, роботу двигунів внутрішнього згоряння при їх використанні. Проблемами формування ринку біоенергетичних ресурсів та його сегмента – біопалива – займаються багато науковців, а саме: І. Кириленко, В. Дем'янчук [5], Л. Гойсюк [6], Н. Мельник [7], Г. Калетнік та ін. Особливості вирощування енергетичної верби та її використання займаються такі українські науковці: Я. Фучило, В. Сінченко, М. Гументик [8].

Проте в Україні ця проблема залишається не вирішеною, незважаючи на те, що пріоритети розвитку сектору відновлюваної енергетики в Україні прямо передбачені «Національним планом дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року» та «Енергетичною стратегією на період до 2030 року»,

Законом України про ратифікацію Кліматичної Паризької угоди. Так, вищезгаданим Нацпланом дій встановлено збільшення частки відновлюваних джерел енергії у загальному балансі встановлених потужностей до рівня майже 11% до 2020 року. Це демонструє значне відставання розвитку галузі від запланованих показників [9].

**Цілі статті.** Метою статті є вивчення досвіду Німеччини у питаннях «зеленої» енергетики та аналіз вітчизняних проблем їх розвитку в Україні.

**Об'єкт дослідження** – нормативно-технічна документація, що регулює дану сферу в Україні та ЄС.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Вивчення досвіду Німеччини у цій галузі є пріоритетним, адже ця країна рік за роком впевнено досягає лідерських позицій у ЄС у сфері відновлювальної енергетики.

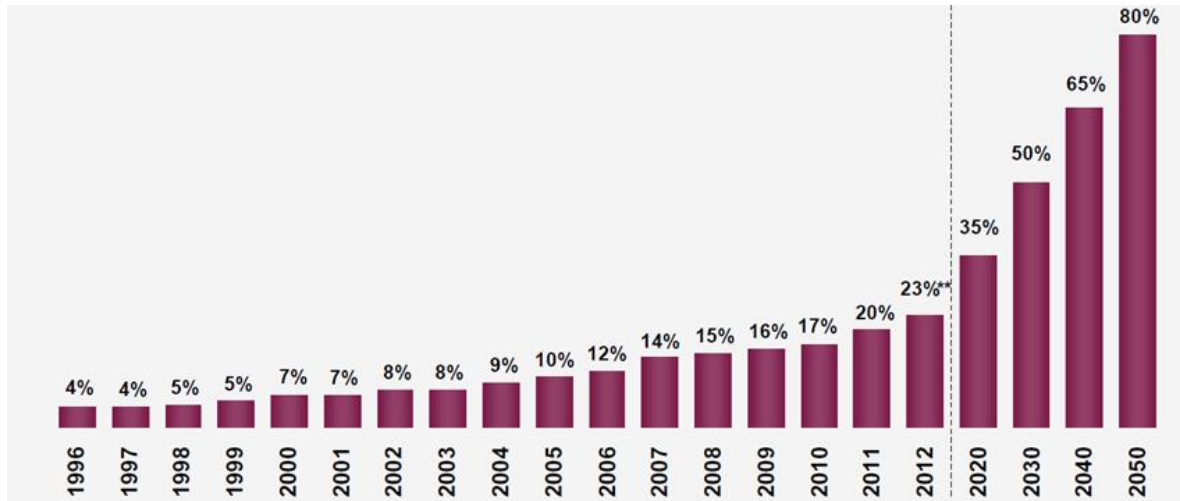
Німеччина є п'ятим за величиною в світі споживачем енергії. У 2002 році Німеччина була найбільшим у Європі споживачем електрики (512,9 терават-годин). Урядова політика спрямована на збереження невідновлюваних джерел і використання енергії з поновлюваних джерел, таких як сонячна енергія, енергія вітру, біомаса, гідроенергетика і геотермальна енергія. Також розвиваються енергозберігаючі технології. Уряд Німеччини планує, що до 2050 року половина потреби в електроенергії буде покриватися за рахунок енергії з поновлюваних джерел. У 2000 році уряд і німецька атомна промисловість оголосили про виведення з експлуатації всіх атомних електростанцій до 2021 року. Проте у 2010 році уряд відмовився від планів попереднього кабінету і вирішив продовжити роботу АЕС до 2030-х років

Паливно-енергетична промисловість країни раніше спиралася на кам'яне вугілля, а тепер орієнтується на імпорту нафту. На території Німеччини багато нафто – й газопроводів. Виробництво електроенергії здійснюється на ТЕС і АЕС, причому основу електроенергетики складають ТЕС. На частку АЕС припадає 11% виробленої електроенергії.

Понад 80 % кам'яного вугілля, на яке припадає 33 % енергобалансу країни, видобувається в Рурському басейні, 10 % - у Саарському, незначна частина - у Аженському басейні. Німеччина має великі поклади (понад 60 млрд. т.) бурого вугілля в районі Кельна. Власний видобуток нафти незначною мірою забезпечує потреби країни. Найбільші центри нафтопереробки - Кельн, Карлсруе, Інгольштадт, Гамбург [10].

Німеччина налаштована перейти від ядерної та викопної енергії до відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) та енергоефективності. Такий впевнений та енергійний настрій базується на досвіді двох останніх

десятиліть, протягом яких відновлювальна енергетика дуже швидко розвивалась, стала надійнішою і набагато дешевшою, ніж очікувалось. Частка відновлювальної електроенергії в Німеччині зросла з 6 до 25 % всього за 10 років. В сонячні і вітряні дні сонячні панелі та вітрові турбіни забезпечують до половини споживаної електроенергії (рис.1).

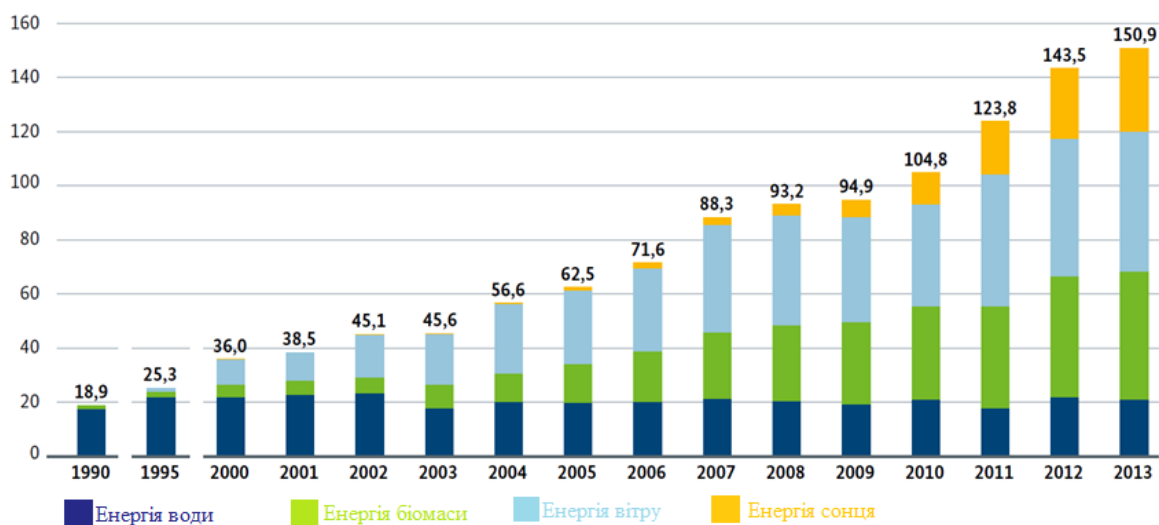


*Рис.1. Частка споживання енергії з альтернативних джерел енергії в Німеччині [9]*

Енергетичний поворот – це найбільший повоєнний інфраструктурний проект в Німеччині. Економічні переваги повороту вже сьогодні перевищують пов’язані з ним додаткові, по відношенню до «звичайного сценарію», затрати. Перехід до високоефективної відновлювальної енергетики вимагає великомасштабних інвестицій в розмірі до 200 мільярдів євро. Відновлювальна енергія тільки здається більш дорогою, ніж традиційна, але стає постійно дешевшою, в той час, коли традиційна енергія дорожчає. Висока енергія отримує субсидії і не враховує вартості впливу на довкілля.

Завдяки енергетичному повороту Німеччина планує не тільки зберегти свою промислову базу, але і підготувати її до більшого зеленого майбутнього. Кліматична та енергетична стратегії Німеччини передбачають створення сильної виробничої бази в країні. З одного боку, заохочується підвищення енергоефективності в промисловості. З іншого боку, промисловість отримує переваги у вигляді виключень (деякі з них, напевно, дуже щедрі) з правил. В 2012 році завдяки вітровій та сонячній енергії ціни на оптовому енергоринку знизилися більше ніж на 10%, що стало вигідним для енергомістких виробництв (сталеливарного, цементного). Зростання споживання відновлювальних джерел енергії можна прослідкувати з рис. 2. Попит на сонячні панелі, вітротурбіни, станції із спалювання біомаси, акумулятори і системи акумуляції, «розумне» мережеве обладнання і енергоефективні

технології буде зростати. Німеччина хоче отримати переваги лідера і розвивати цінні технології з маркуванням «зроблено в Німеччині».



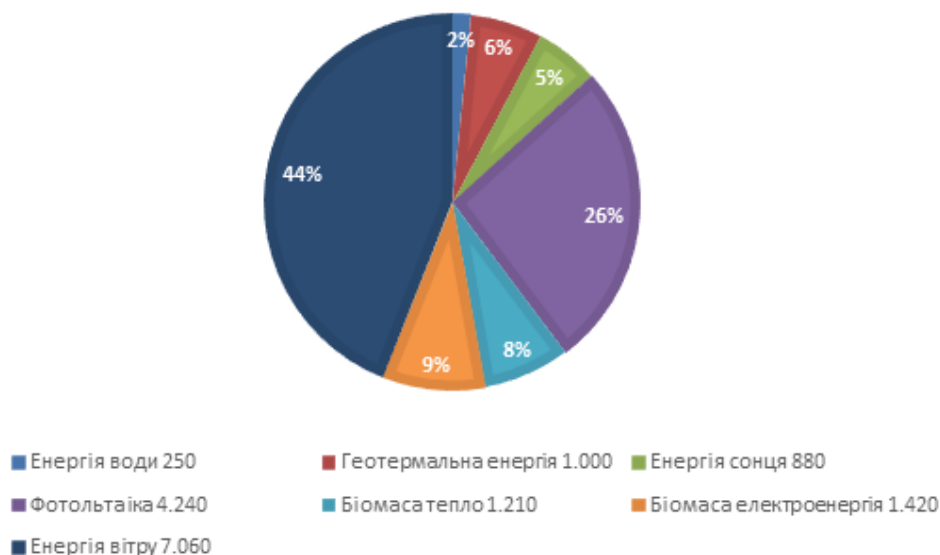
**Рис.2. Використання альтернативних джерел енергії в Німеччині[тВт/год][9]**

Увага до відновлювальної енергії є частиною далекозорого підходу до бізнес-інвестицій (рис. 3). Коли світ повернеться лицем до ВДЕ, німецькі компанії опиняться у вигідному положенні для передачі високих технологій, навичок і послуг на ринки інших країн.

Німеччина показує, що боротьба із змінами клімату і відмова від ядерної енергії – дві сторони однієї монети. Німеччина щороку зменшує викиди парникових газів. При цьому продовжується ріст ВВП і продовжувався експорт електроенергії в сусідні країни. Енергопостачання залишилось стабільним при пікових навантаженнях. На заміну виведеним з дії ядерним потужностям прийшли нові відновлювальні потужності, традиційні резервні станції і підвищення енергоефективності. За рахунок ВДЕ викиди парникових газів в Німеччині скоротилися на 130 мільйонів тон за рік. На кінець 2011 року Німеччина вже скоротила свої викиди на 27 % (Київські зобов'язання – 21 %) і зараз рухається до досягнення цілі 40 % скорочення в 2020 році (від рівня 1990 року).

Німецький енергетичний поворот – це назавжди. Малоімовірно, щоб Німеччина змінила свій курс. Завершення ядерної енергетики почалося давно. Спочатку компанії «великої четвірки» (E.On, RWE, Vattenfall, EnBW) вперто боролися за свої інтереси, відтягуючи перехід на відновлювальну енергію. Але потім E.On і RWE публічно заявили про припинення своєї участі в будівництві атомних станцій у світі, а EnBW навряд чи стане підтримувати

ядерну енергетику, адже вона належить федеральній землі Баден-Вюртемберг, де керує зелений губернатор. Промисловий гігант Siemens також відійшов від ядерних планів в міжнародному контексті і зосереджується на вітро- та гідроенергетиці. Громадськість рішуче підтримує розширення відновлювальної енергетики, навіть з врахуванням підвищення ціни енергії для індивідуального споживача [9].



**Рис.3. Інвестиції у відновлювальні джерела енергії Німеччини(млн.євро) [9]**

Тож, проаналізувавши основні напрямки і перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні, зазначимо наступне. По-перше, наразі у вітчизняному ПЕК накопичилася ціла низка як системних, так і ситуативних негативних явищ та тенденцій. Оскільки наша держава прагне побудувати нову соціально-економічну модель, засновану на принципах «сталого розвитку», альтернативна енергетика не може не бути її частиною. По-друге, Україна володіє значним потенціалом відновлюваних джерел енергії в таких її провідних вимірах як вітряна, сонячна та енергія біомаси й відходів. При цьому, більшість тез щодо неможливості розвитку, принаймні, цих видів «зеленої енергії» на українському терені видаються недостатньо обґрунтованими. Підтвердженням цього є те, що дані види енергетики активно розвиваються в країнах, що мають значно нижчий потенціал, ніж Україна, приміром, в Німеччині, Швеції, Норвегії та інших. Відтак, взяти до уваги в даному вимірі можна лише об'єктивні економічні та інвестиційні умови, в яких наразі перебуває наша держава. Водночас, це не означає, що слід відмовитися як від поліпшення зазначених умов, так і від розвитку альтернативної енергетики в цілому. По-третє, розвиток альтернативної енергетики як, в цілому, й будь-яка нова справа, не є безпроблемним явищем.

Окрім вже вказаних господарських факторів, до провідних моментів, над якими слід працювати для успішного прогресу в цій галузі, віднесемо підвищення ефективності енергоспоживання та державного управління в енергетиці в цілому. Водночас, критичну важливість тут складає розвиток екологічної свідомості населення, адже навіть низка малих кроків, до яких може вдатися кожне домогосподарство, суттєво спроможна покращити ситуацію у вітчизняному ПЕК та енергобалансі. Це ж сприятиме скороченню залежності від викопного палива та, особливо, від його імпорту. Відтак, екологічна свідомість населення – це не лише проблема, а й один з «ключів» до «зеленого рішення». По-четверте, в якості неодмінних частин «зеленого рішення» визначимо енергоаудит й обрахунок енергобалансу, імплементація європейського екологічного законодавства та розвиток «зеленої» інфраструктури включно з системами роздільного збирання сміття й волонтерськими мережами. Вдала комбінація даних факторів дозволить з розумом використати потенціал України в альтернативній енергетиці, служитиме на користь українській громаді та сприятиме підвищенню престижу нашої держави за кордоном [11].

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Для вироблення і втілення в життя національної стратегії розвитку альтернативної енергетики в Україні є все: сировина, досвід, технічні і технологічні напрацювання, підготовка відповідних кваліфікованих кадрів. Потрібна програма, яка б на державному рівні координувала участь всіх зацікавлених сторін: окремих громадян, бізнес структури, урядові установи, наукові, промислові та громадські організації, але була не декларативним документом, а життєздатним реальним проектом. Загальновідомо, що відновлювальна енергетика є дотаційною, проте варто крок за кроком впроваджувати світові технології, використовувати власні ресурси, нарощувати обсяг споживання альтернативних джерел енергії, підвищувати екологічну свідомість українців.

Розвиток відновлюваної енергетики забезпечить:

- підвищення рівня енергетичної безпеки України шляхом диверсифікації і деполітизації постачання енергоресурсів;
- зменшення навантаження на довкілля;
- підвищення екологічної свідомості українських громадян, адже «зелена» енергетика – це не лише покращення навколишнього середовища, а збереження людського здоров'я та продовження життя на Землі.

Для реалізації прискореного розвитку відновлюваної енергетики в Україні необхідно забезпечити державну підтримку даної галузі шляхом розробки і затвердження доповнення до «Енергетичної стратегії України на

період до 2030 року» в частині розвитку відновлюваної енергетики; розробки і затвердження регіональних програм розвитку відновлюваної енергетики; створення ефективної бази фундаментальних і прикладних наукових досліджень та створення проектно-конструкторської бази для розробки і впровадження нової техніки та технологій відновлюваної енергетики; будівництво промислових заводів з виробництва біопалив, зокрема біодизельного палива, біогазу, біоетанолу тощо; удосконалення законодавчо-правової та нормативно-технічної бази відновлюваної енергетики.

### Література

1. Neoureddini H., Teoh B.C., Davis Clements L. Viscosities of Vegetable Oils and Fatty Acids / H. Neoureddini, B.C. Teoh, L. Davis Clements // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 1992. - Vol, 69. - № 12. – P. 189-191.

2. Семенов В.Г. Гармонізація національного стандарту на біодизельне паливо до європейського та американського стандартів / В.Г. Семенов // Матеріали I Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології» / 15 – 19 травня 2006 р. — К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. — С. 119—121.

3. Бойченко С.В., Иванов С.В., Бурлака В.Г. Моторные топлива и масла для современной техники : монография / С.В. Бойченко, С.В. Иванов, В.Г. Бурлака. – К.: НАУ, 2005. – 216 с.

4. Марченко В., Сінько В. Ефективність та доцільність використання біодизельного палива в Україні / В. Марченко, В. Сінько // Пропозиція. – 2005. – № 10. – С. 36-39.

5. Кириленко І.Г. Формування ринку українського біопалива: передумови, перспективи, стратегія / І.Г. Кириленко, В.В. Дем'янчук, Б.В. Андрющенко // Економіка АПК. – 2010. – № 4. – С. 62.

6. Гойсюк Л.В. Економічна ефективність виробництва сировини для переробки на біопаливо / Л.В. Гойсюк // Економіка АПК. – 2010. - № 6. – С. 46.

7. Мельник Н.В. Про використання первинних джерел енергії / Н.В. Мельник // Економіка АПК. – 2010. - № 1. – С. 152.

8. Фучило Я.Д. Особливості вирощування енергетичної верби / Я.Д. Фучило, В.М. Сінченко, М.Я. Гументик // Біоенергетика. - № 1. – 2016. – С. 11-13.

9. Режим доступу: <http://uare.com.ua/novyny/539-vidnovlyuvana-energetika-perspektivi-2016.html>

10. Промисловість Німеччини // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.geograf.com.ua/germany/567-germany-industry>

11. Савінок В. Перспективи розвитку відновлювальної енергетики в Україні // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://iac.org.ua/perspektivi-rozvitku-vidnovlyuvanoyi-energetiki-v-ukrayini/>

**Цель.** Целью статьи является изучение опыта Германии в вопросах «зеленой» энергетики и анализ отечественных проблем их развития в Украине.

**Результаты.** Установлено, что энергетическая стратегия Украины определяет такие перспективные направления развития альтернативных и возобновляемых



источников энергии: биоэнергетика, добыча и утилизация шахтного метана, использование вторичных энергетических ресурсов, ветровой и солнечной энергии, тепловой энергии окружающей среды, освоение экономически целесообразного гидропотенциала малых рек Украины. Для выработки и внедрения в жизнь национальной стратегии развития альтернативной энергетики в Украине есть все: сырье, опыт, технические и технологические наработки, подготовка соответствующих квалифицированных кадров. Дело остается за предоставлением области эффективной государственной поддержки, что позволит привлечь так необходимые энергетике инвестиции. Нужна программа, которая на государственном уровне координировала участие всех заинтересованных сторон: отдельных граждан, бизнес структуры, правительственные учреждения, научные, промышленные и общественные организации, но было не декларативным документом, а жизнеспособным реальным проектом.

**Научная новизна.** Определены проблемы повышения энергоэффективности Украины, предложено шаги, которые позволят на современном этапе увеличить объем производства и потребления альтернативных источников энергии.

**Практическая значимость.** Разработаны предложения и определены дальнейшие пути развития возобновляемой энергетики в Украине, проанализирован опыт Германии и установлено приоритетные виды возобновляемых источников энергии в ЕС.

**Ключевые слова:** энергетика, биомасса, биотоплива, экология, окружающая среда, энергия.

**Goal.** The goal of the article is to study the German experience in matters of "green" energy and analysis of domestic problems in development in Ukraine.

**Results.** It was established that the energy strategy of Ukraine determines such promising areas of development of alternative and renewable energy, bioenergy, mining and utilization of coal mine methane utilization of secondary energy sources, wind and solar energy, thermal energy, development of economically viable hydropotential small rivers of Ukraine. To develop and implement the national strategy for the development of alternative energy in Ukraine is everything: raw materials, experience, technical and technological developments relevant training of qualified personnel. The point is for the provision of effective branch of government support, which will bring much needed energy investments. Need program, which would be coordinated at the state level participation of all stakeholders: individuals, businesses, government agencies, academic, industrial and public organizations, but it was not a declarative document, a real viable project.

**Scientific novelty.** Energy efficiency issues outlined Ukraine proposed steps that will allow at present to increase production and consumption of alternative energy sources.

**The practical significance.** The proposals and identified further ways of development of renewable energy in Ukraine, analyzed the experience of Germany and installed Priority types of renewable energy in the EU.

**Keywords:** energy, biomass, biofuel, ecology, environment, energy.

Рекомендовано до публікації докт.техн.наук,  
професором Луцького НТУ Байдаковою Л.І.  
Дата надходження в редакцію 20.01.2017