

<https://doi.org/10.15407/ggcm2021.03-04.109>

УДК 502.17:622.32+662.66/67/769.22

**Мирослав ПОДОЛЬСЬКИЙ, Дмитро БРИК,
Леся КУЛЬЧИЦЬКА-ЖИГАЙЛО, Олег ГВОЗДЕВИЧ**

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна,
e-mail: cencon@ukr.net

**ВИКОРИСТАННЯ ГОРЮЧИХ КОПАЛИН
У КОНТЕКСТІ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ
ТА ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Проаналізовано цілі сталого розвитку України, зокрема у сфері енергетики, управління ресурсами та охорони довкілля. Показано, що регіональна енергетика є визначальним фактором для досягнення таких цілей.

Зміни навколишнього природного середовища в Україні за зовнішніми (глобальними) та внутрішніми (локальними) чинниками переплітаються і накладаються та можуть створювати загрози для соціально-економічного розвитку. Показано, що в районах гірничо-видобувної та промислової діяльності спостерігається багатократне підвищення викидів забруднюючих речовин у довкілля.

Підтверджено загальну відповідність структури споживання первинних енергетичних ресурсів (тверде викопне паливо, природний газ, атомна енергія, нафта та нафтопродукти, поновлювальні джерела енергії) у країнах Європейського Союзу та в Україні при стійкій тенденції до зменшення часток твердого викопного палива і природного газу та збільшення частки енергії з поновлювальних джерел.

Систематизовано показники регіональної енергоефективності та запропоновано динамічну модель для переходу до сталого енергетичного розвитку регіону.

Ключові слова: горючі копалини, цілі сталого розвитку, екологія, показники енергоефективності.

Стан проблеми. Національна доповідь «Цілі Сталого Розвитку: Україна» (далі – НД ЦСРУ) надає на період до 2030 р. орієнтири для досягнення Україною Цілей Сталого Розвитку (Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, 2017), які були затверджені на Саміті ООН зі сталого розвитку 2015 р. З урахуванням принципу «нікого не залишити осторонь» було розроблено національну систему ЦСР (17 адаптованих загальних цілей, а саме: 1. «Подолання бідності»; 2. «Подолання голоду, розвиток сільського

господарства»; 3. «Міцне здоров'я і благополуччя»; 4. «Якісна освіта»; 5. «Гендерна рівність»; 6. «Чиста вода та належні санітарні умови»; 7. «Доступна та чиста енергія»; 8. «Гідна праця та економічне зростання»; 9. «Промисловість, інновації та інфраструктура»; 10. «Скорочення нерівності»; 11. «Сталий розвиток міст і громад»; 12. «Відповідальне споживання та виробництво»; 13. «Пом'якшення наслідків зміни клімату»; 14. «Збереження морських ресурсів»; 15. «Захист та відновлення екосистем суші»; 16. «Мир, справедливість та сильні інститути»; 17. «Партнерство заради сталого розвитку»). Для кожної цілі встановлено завдання та показники (усього 86 завдань національного розвитку та 172 показники/індикатори для їхнього моніторингу), що забезпечує міцну методичну основу для подальшого розвитку України та моніторингу стану досягнення ЦСР.

Моніторинг досягнення ЦСР України проводиться Державною службою статистики та Міністерством економічного розвитку і торгівлі України за підтримки ЮНІСЕФ в Україні з використанням даних державних статистичних спостережень та інформації органів державної влади – розпорядників адміністративних даних, а також наукових установ і міжнародних організацій. Кабінетом Міністрів України визначено засади моніторингу національних показників ЦСР відповідно до встановлених базовою Національною доповіддю «Цілі сталого розвитку: Україна» орієнтирів та показників/індикаторів.

Перший Добровільний національний огляд щодо Цілей сталого розвитку в Україні (далі – Огляд) присвячено питанням трансформаційних перетворень країни на шляху до досягнення ЦСР (Міністерство економіки України, 2020). В Огляді наведено підсумки першого етапу системної роботи щодо ЦСР з 2015 року, який охоплює адаптацію ЦСР в Україні, моніторинг ЦСР та аналіз ключових тенденцій, оцінку ступеня інкорпорації завдань ЦСР у стратегічні та програмні документи України. Огляд надає бачення здобутків та викликів на шляху досягнення кожної із 17 ЦСР та підсумовує результати оцінювання національного розвитку за ЦСР.

Починаючи з 1991 року Україна пройшла засадничий етап модернізації. У країні сформовані усталені інститути демократичного суспільства з ринковою економікою, а також інститути громадянського суспільства. Суспільно-політичні та економічні перетворення відбувалися на фоні складних внутрішніх та зовнішніх подій. Аналіз ключових тенденцій, зокрема зростання валового внутрішнього продукту (далі – ВВП), свідчить про нерівномірність розвитку, що викликано зовнішніми та внутрішніми кризами не лише економічними, але й політичними (рис. 1).

Стратегічні орієнтири розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2035 року окреслені в затвердженій розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р Енергетичній стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Одними з пріоритетних завдань в Енергетичній стратегії визначено розширення мінерально-сировинної бази з метою нарощування видобутку вуглеводнів для забезпечення енергетичної незалежності держави, збільшення виробництва енергії з поновлювальних джерел та підвищення енергоефективності господарського комплексу країни.



Рис. 1. Зміна ВВП України в 1991–2019 роках, % до попереднього року

Цілі сталого розвитку України у сфері енергетики, управління ресурсами та охорони довкілля. У НД ЦСРУ ціллю 7 «Доступна та чиста енергія» визначено відповідні енергетичні завдання та індикатори (рис. 2), а також показники для їхнього досягнення (рис. 3).

У рекомендаціях щодо досягнення цілі 7 вказано:

- створення умов для зростання виробництва енергії та її доступного, надійного і сталого постачання споживачам (населення, комунальний та виробничі сектори, сектор надання послуг);
- диверсифікація імпорту первинних енергоносіїв;
- збільшення виробництва та використання енергії з відновлюваних джерел та впровадження програм і заходів з підвищення енергозбереження та енергоефективності секторів економіки, зокрема в розрізі регіонів.

Ціллю 12 «Відповідальне споживання та виробництво» визначено відповідні ресурсні завдання та індикатори (рис. 4), а також показники для їхнього досягнення (рис. 5).

У рекомендаціях щодо досягнення цілі 12 вказано:

- інтеграція до національних, регіональних і секторальних стратегій та програм розвитку положень Десятирічної стратегії дій з переходу до використання сталих моделей споживання і виробництва;
- запровадження моделі циркулярної економіки, насамперед шляхом орієнтації на енергозбереження, регенеративне екологічно чисте виробництво та споживання;
- оптимізація виробничо-збутових ланцюжків продовольства з метою мінімізації втрат на всіх етапах життєвого циклу;
- обмеження використання небезпечних хімічних речовин і їхнього потрапляння в довкілля завдяки запровадженню міжнародних стандартів та вдосконаленню управління процесами життєвого циклу продуктів;
- застосування сучасних технологій і практик поводження з відходами виробництва.

ЗАВДАННЯ 7.1.	Індикатор 7.1.1.
Розширити інфраструктуру та модернізувати мережі для забезпечення надійного та сталого енергопостачання на основі впровадження інноваційних технологій	Виробництво електроенергії, млрд кВт-год
	Індикатор 7.1.2.
	Технологічні витрати електричної енергії в розподільчих електромережах, %
	Індикатор 7.1.3.
	Втрати тепла в тепломережах, %
ЗАВДАННЯ 7.2.	Індикатор 7.2.1.
Забезпечити диверсифікацію постачання первинних енергетичних ресурсів	Максимальна частка імпорту первинних енергоресурсів (крім ядерного палива) з однієї країни (компанії) в загальному обсязі їх постачання (імпорту), %
	Індикатор 7.2.2.
	Частка одного постачальника на ринку ядерного палива, %
ЗАВДАННЯ 7.3.	Індикатор 7.3.1.
Збільшити частку енергії з відновлюваних джерел у національному енергетичному балансі, зокрема за рахунок введення додаткових потужностей об'єктів, що виробляють енергію з відновлюваних джерел	Частка енергії, виробленої з відновлюваних джерел, у загальному кінцевому споживанні енергії, %
ЗАВДАННЯ 7.4.	Індикатор 7.4.1.
Підвищити енергоефективність економіки	Енергоємність ВВП (витрати первинної енергії на одиницю ВВП), кг н. е. на 1 дол. США за ПКС 2011

Рис. 2. Завдання та індикатори цілі 7 «Доступна та чиста енергія»

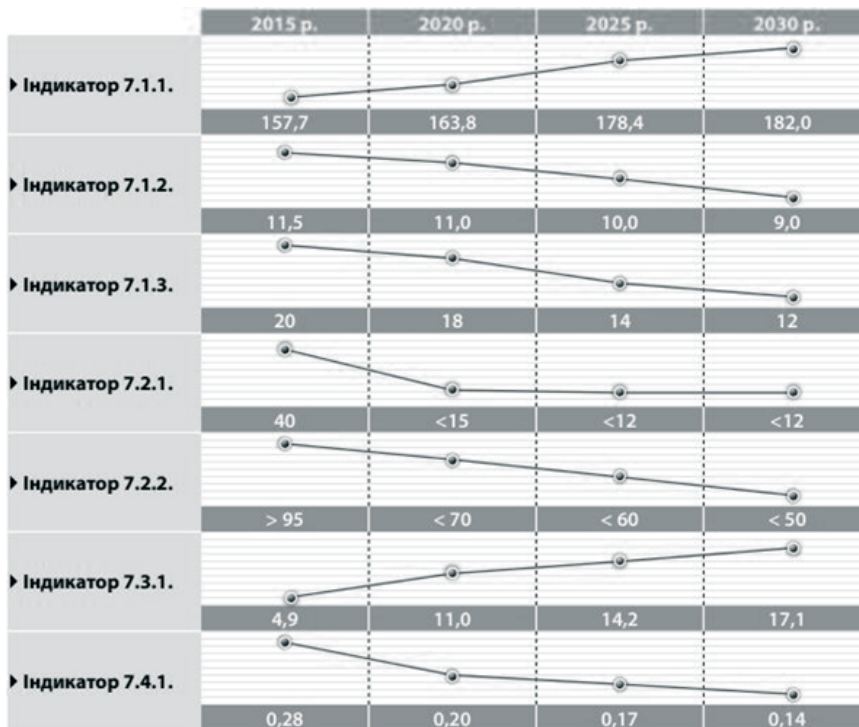


Рис. 3. Показники індикаторів цілі 7 «Доступна та чиста енергія»

ЗАВДАННЯ 12.1.	▶ Індикатор 12.1.1.
Знизити ресурсоємність економіки	Ресурсоємність ВВП (питома вага вартості природних ресурсів в одиниці ВВП), % до рівня 2015 року
ЗАВДАННЯ 12.2.	▶ Індикатор 12.2.1.
Зменшити втрати продовольства у виробничо-збутових ланцюжках	Частка післязбиральних втрат у загальному виробництві зернових культур, %
	▶ Індикатор 12.2.2.
	Частка післязбиральних втрат у загальному виробництві овочів та баштанних культур, %
ЗАВДАННЯ 12.3.	▶ Індикатор 12.3.1.
Забезпечити стале використання хімічних речовин на основі інноваційних технологій та виробництв	Кількість підприємств, що використовують небезпечні хімічні речовини і в яких запроваджено системи управління хімічними речовинами згідно з міжнародними стандартами, одиниць
	▶ Індикатор 12.3.2.
	Частка підприємств, в яких запроваджено системи управління хімічними речовинами згідно з міжнародними стандартами, у загальній сукупності підприємств, що використовують небезпечні хімічні речовини, %
ЗАВДАННЯ 12.4.	▶ Індикатор 12.4.1.
Зменшити обсяг утворення відходів і збільшити обсяг їх переробки та повторного використання на основі інноваційних технологій та виробництв	Обсяг утворених відходів усіх видів економічної діяльності на одиницю ВВП, кг на 1000 дол. США за ПКС 2011 року
	▶ Індикатор 12.4.2.
	Частка спалених та утилізованих відходів у загальному обсязі утворених відходів, %

Рис. 4. Завдання та індикатори цілі 12 «Відповідальне споживання та виробництво»

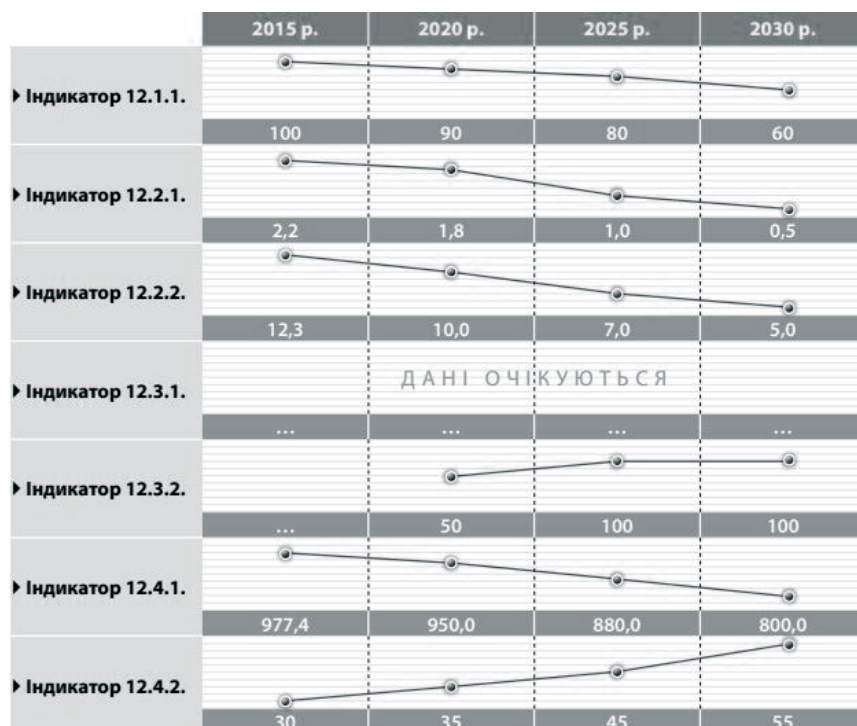


Рис. 5. Показники індикаторів цілі 12 «Відповідальне споживання та виробництво» (індикатор 12.3.1. не було визначено)

У Першому Добровільному національному огляді щодо Цілей сталого розвитку в Україні наведено дані про показники індикаторів цілі 7 «Доступна та чиста енергія» та цілі 12 «Відповідальне споживання та виробництво» станом на 2019 рік.

У національній доповіді «Цілі Сталого Розвитку: Україна» завдання, індикатори та показники цілі 13 «Пом'якшення наслідків зміни клімату» не встановлені та в Першому Добровільному національному огляді щодо Цілей сталого розвитку в Україні майже не розглядаються.

У зв'язку з викладеним є доцільним підсилення та поглиблення трансформаційних процесів сталого розвитку в Україні упродовж наступного десятиліття в таких вимірах.

Економічний вимір: передбачається посилення партнерства держави та бізнесу у сфері розвитку науки і впровадження інновацій, оновлення пріоритетів науково-технічної та інноваційної діяльності в інтересах ЦСР, впровадження засад (принципів) циркулярної економіки; реалізація інфраструктурних проектів; зростання ступеня перероблення та продуктивності в аграрно-промисловому комплексі; здійснення структурних зрушень в економіці та промисловості шляхом диверсифікації, цифрової трансформації та ефективного управління ресурсами; створення на цій основі нових гідних робочих місць.

Соціальний вимір: послідовні дії в рамках реформ, що здійснюються Україною (реформи освіти, системи охорони здоров'я та децентралізації), мають підвищити рівень життя людей та зменшити нерівність у всіх її проявах. Першочерговими завданнями є зменшення багатомірної бідності, зростання середньої тривалості життя та забезпечення якісної освіти як основи людського капіталу та запоруки сталого розвитку.

Екологічний вимір: дії передбачають зміни в екологічній політиці, розбудову системи управління відходами відповідно до європейських стандартів, припинення виснажливого використання земельних, лісових і водних ресурсів.

Ефективне управління: утвердження верховенства права, перезавантаження управління як результат формування прозорої та справедливої системи соціальних ліфтів, підвищення ефективності дій органів державної влади та місцевого самоврядування. Для України важливими є дотримання прав людини, забезпечення гендерної рівності та формування суспільної нетерпимості до корупції в різних проявах.

Проведений аналіз інкорпорації завдань ЦСР в Україні, з одного боку, показує системний підхід до трансформації суспільного розвитку, а з іншого – виявляє ряд науково-методичних аспектів, на які варто звернути увагу (Подольський, Брик, 2020), а саме:

– спостерігається значна розбіжність інтегральної оцінки прогресу за різними ЦСР, що не сприятиме гармонійному досягненню поставлених завдань у визначених часових періодах;

– суспільно-економічний та екологічний стан регіонів, а також міст і територіальних громад, суттєво відрізняються, що зумовлює нерівномірне досягнення ЦСР за територіями;

– галузі економіки та види економічної діяльності мають різний вплив на досягнення ЦСР, зокрема за територіальною ознакою, що не гарантує успіху при застосуванні позитивного досвіду з однієї території на іншій;

– досягнення деяких ЦСР спирається на (або можливе після) досягнення певних інших ЦСР, що вимагає встановлення відповідних послідовностей імплементації ЦСР.

До прикладу, досягнення більшості ЦСР ґрунтуються на енергоефективному паливно-енергетичному комплексі, що зумовлює пріоритет імплементації цілі 7 «Доступна та чиста енергія» над іншими, які спираються на попереднє досягнення цілі 7.

Зміни навколишнього природного середовища в Україні. Зміни навколишнього природного середовища в Україні за чинниками можна умовно розділити на зовнішні (глобальні) та внутрішні (локальні). Зрозуміло, що зовнішні та внутрішні чинники погіршення стану навколишнього середовища переплітаються і накладаються, що може створювати загрози для соціально-економічного розвитку.

Упродовж 1970–1971 рр. міжнародна група дослідників Масачусетського технологічного інституту (США) на чолі з молодим вченим Деннісом Медоузом на замовлення Римського клубу провела дослідження довгострокових наслідків глобальної тенденції зростання населення, промислового і сільськогосподарського виробництва, споживання природних ресурсів та забруднення довкілля. З цією метою застосовувалося комп'ютерне моделювання процесу розвитку цивілізації з допомогою моделі World3, розробленої з використанням методології системної динаміки Джея Форестера. За результатами дослідження 1972 р. було опубліковано доповідь «Межі зростання», яка привернула увагу до глобальної проблеми охорони природного середовища і фактично заклала основи сучасної концепції сталого (збалансованого) розвитку. У доповіді висунуто дві принципові тези:

1. Якщо існуючі світові тенденції зростання населення, обсягів виробництва, виснаження ресурсів та забруднення довкілля залишаться незмінними, то протягом наступних років, **приблизно в середині XXI сторіччя**, буде досягнута фізична межа зростання на планеті Земля з подальшим різким та неконтрольованим зменшенням населення та економічним занепадом і деградацією екосистем.

2. Існує можливість змінити ці тенденції фізичного зростання і перейти до стану економічної, соціальної та екологічної збалансованості, що буде «стало розвиватися» і надалі в майбутньому. Тому потрібна зміна свідомості людей, засвоєння ними системного екологічного мислення.

Завдяки цьому та наступним дослідженням була проведена принципова різниця між поняттями «зростання» (англ. *growth*) та «розвиток» (англ. *development*). Так, під зростанням розуміють збільшення обсягів шляхом того чи іншого перероблення сировини, тоді як розвиток означає передусім розширення та реалізацію потенційних можливостей. Якщо зростання передбачає збільшення за кількісними параметрами, то розвиток робить наголос на покращенні або зміні якості. Наша планета еволюціонує в часі без зростання. Тому людське суспільство, що є підсистемою обмеженої за фізичними параметрами Землі, має зрештою адаптуватися до схожої парадигми розвитку – «сталого розвитку».

Найбільший вплив на зміни зовнішнього середовища в Україні мають глобальні зміни клімату, а саме глобальне потепління через «парниковий

ефект» («Навколишнє середовище», 2012): за період з 1995 по 2006 р. 11 з 12 років були серед найбільш спекотних років за показником глобальної температури поверхні, що є рекордом з 1850 року (від початку індустріалізації). Деякі з очікуваних найближчими роками наслідків глобального потепління:

- *зміна рівня моря* – підвищення рівня моря затопить деякі невеликі, низько розташовані островні держави та спричинить ризики затоплення мільйонів людей. Проникнення солоної води негативно вплине на низько розташовані сільськогосподарські землі. Вплив уже відчувається у різних регіонах світу, особливо на південно-східних тихоокеанських островах та в Південно-Східній Азії;

- *погодні катаклізми* – повені, засуха та урагани будуть відбуватися частіше та з більшою руйнівною силою;

- *загроза вимирання* – якщо глобальна температура підніметься на два градуси Цельсія, то передбачається, що 30 % усіх видів, які живуть на землі, загрожує вимирання;

- *брак продуктів харчування* – із зростанням температури і зміною характеру розподілу кількості опадів, врожай значною мірою зменшиться в таких регіонах, як Африка, Близький Схід та Індія;

- *брак води* – зміна характеру розподілу кількості опадів призведе до виникнення засухи або повеней. Менша кількість прісної води залишиться доступною;

- *захворювання* – із підвищенням температури такі захворювання, як малярія, захворювання Західного Нілу, лихоманка Денге, річкова сліпота тощо поширяться на інші території;

- *руйнування уразливих ділянок* – пошкоджені території, такі як перетруєні пасовиська, безлісні гірські схили й еродований орний ґрунт, стануть більш вразливими, ніж раніше, до змін клімату;

- *екологічні біженці* – кліматичні зміни, разом з екологічними проблемами, змусять велику кількість людей мігрувати або шукати притулку від змін, що відбуватимуться в навколишньому середовищі.

До глобальних чинників зміни навколишнього середовища додаються локальні, які за своїм впливом на атмосферу, водні та земельні ресурси не менш загрозливі, ніж глобальні.

В Україні за стан довкілля та природних ресурсів відповідає міністерство, яке формує та реалізує державну політику (Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2020) у сфері:

- охорони навколишнього природного середовища;

- екологічної та в межах повноважень, передбачених законом, радіаційної, біологічної і генетичної безпеки;

- рибного господарства та рибної промисловості;

- охорони, використання та відтворення водних біоресурсів;

- регулювання рибальства та безпеки мореплавства суден флоту рибного господарства;

- лісового та мисливського господарств.

Водночас забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері:

- розвитку водного господарства та гідротехнічної меліорації земель, управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів;

- геологічного вивчення та раціонального використання надр;
- управління зоною відчуження і зоною безумовного (обов'язкового) відселення, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, а також здійснення державного управління у сфері поводження з радіоактивними відходами на стадії їхнього довгострокового зберігання і захоронення;
- здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення й охорони природних ресурсів;
- здійснення державного геологічного контролю, а також у сфері збереження озонового шару, регулювання негативного антропогенного впливу на зміну клімату та адаптації до його змін і виконання вимог Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та Кіотського протоколу до неї, Паризької угоди.

Статистичні спостереження за екологічними показниками, зокрема на території регіонів, проводяться екологічними підрозділами регіональних державних адміністрацій та Державною службою статистики України.

До прикладу, викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення у Львівській області 2019 року розподілялися дуже нерівномірно (рис. 6). Найбільшими викиди були у м. Червоноград та Кам'янка-Бузькому районі, причому рівень забруднення м. Червонограда майже у 20 разів перевищував середній по області. Інший висновок, який можна зробити з рис. 6, полягає у тому, що підвищений рівень забруднення спостерігається на промислових територіях і ділянках, де розташовані крупні енергетичні об'єкти – місця видобування і збагачення вугілля, теплові електростанції тощо.

Встановлені закономірності розподілу викидів забруднюючих речовин у Львівській області виявилися характерними і для інших регіонів України, оскільки території, на яких розташовані потужні гірничо-видобувні та енергетичні підприємства, характеризуються підвищеним (часто недостатньо контрольованим) забрудненням природного середовища, яке з часом накопичується і може спричинити деградацію довкілля та негативні соціально-економічні наслідки.

З одного боку, сталий розвиток неможливий без надійної енергетики, з іншого – деградація природного середовища внаслідок обмеженості природного потенціалу щодо асиміляції забруднень не може бути платою за таку енергетику і розвиток.

Структура споживання енергоресурсів та показники енергоефективності. У XXI сторіччі соціально-економічний та екологічний розвиток країн усе більше залежить від енергетичної складової економіки, структури задіяних первинних енергоресурсів та енергетичних технологій.

Використання енергетичних ресурсів у країнах Європейського Союзу відображається в енергетичних балансах, тематичних публікаціях та аналітичних матеріалах, які готуються статистичним офісом Європейської комісії Eurostat (<http://ec.europa.eu/eurostat/>). В Україні статистичні спостереження за використанням енергетичних ресурсів здійснює Державна служба статистики України (<http://www.ukrstat.gov.ua/>). Структуру та технологічні аспекти



Рис. 6. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення у Львівській області 2019 р., т/1 км² (Головне управління статистики у Львівській області, 2019)

використання енергетичних ресурсів в країнах Європейського Союзу та в Україні розглянемо спираючись на доступні статистичні дані за 1990–2017 роки (Eurostat, 2019; Подольський та ін., 2020б).

Загальну доступну енергію за видами первинних ресурсів у 28 країнах Європейського Союзу за 1990–2017 роки наведено на рис. 7.

Рівень енергетичної залежності країн ЄС-28 2017 р. становив 55,1 % або, іншими словами, обсяг чистого імпорту перевищував половину валового внутрішнього енергоспоживання. Первинними джерелами енергії були різні ресурси, найбільшу частку з яких мали сира нафта та інші вуглеводні (36,73 %), природний газ (23,17 %), поновлювальні джерела енергії (13,58 %), тверде викопне паливо (13,28 %), атомна енергія (12,26 %). Частки твердого

Європейський Союз (28 країн)

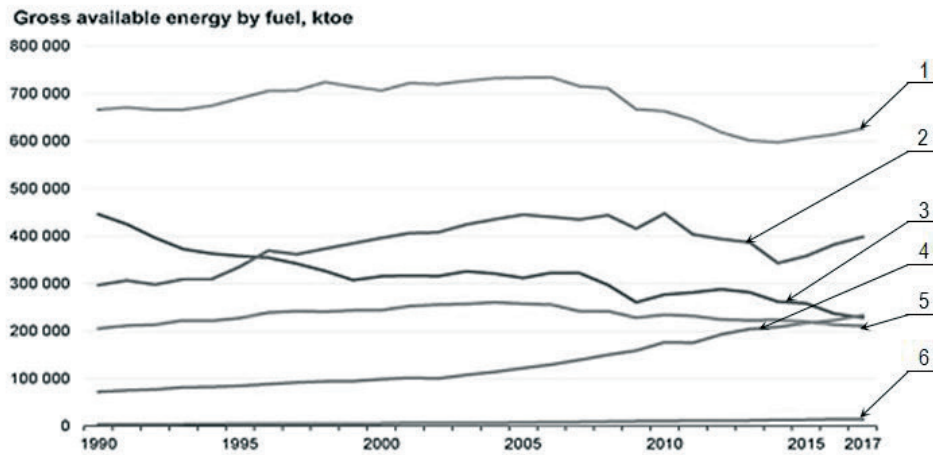


Рис. 7. Загальна доступна енергія за видами первинних ресурсів у 28 країнах Європейського Союзу в 1990–2017 рр., кт н. е. (Eurostat, 2019):

1 – нафта і нафтопродукти; 2 – природний газ; 3 – тверде викопне паливо; 4 – поновлювальні джерела і біопалива; 5 – атомна енергія; 6 – неоновлювальні відпади

викопного палива і природного газу мали стійку тенденцію до зменшення, а енергія з поновлювальних джерел – до збільшення. Однак зміна співвідношення часток первинних енергоносіїв у різних країнах ЄС суттєво відрізняється. До прикладу, у Німеччині переважають поновлювальні джерела енергії, у Франції – атомна енергетика, а в Польщі зберігається значна частка твердого викопного палива.

Із порівняння структури виробництва та використання енергії в окремих країнах ЄС видно, що паливно-енергетичні сектори окремих країн формувалися і розвиваються на основі традиційних для цих країн первинних енергетичних ресурсів та рівня технологічного забезпечення виробництва інших видів енергії з орієнтацією на відновлювальні джерела, системне енергозбереження та енергоефективність національних економік.

Загальну доступну енергію за видами первинних ресурсів в Україні за 1990–2017 роки наведено на рис. 8. Найбільшу частку первинних енергоносіїв склали тверде викопне паливо (28,68%), природний газ (26,96%), атомна енергія (25,26%), нафтопродукти (10,7%), поновлювальні джерела енергії (4,38%). Частки твердого викопного палива і природного газу мали стійку тенденцію до зменшення, а енергія з поновлювальних джерел – до збільшення.

Проведений аналіз показує загальну відповідність структури споживання первинних енергетичних ресурсів у країнах Європейського Союзу та в Україні і можливі напрями підвищення ефективності їхнього використання.

Для переходу до сталого енергетичного розвитку важливим є розуміння реального стану справ в енергозабезпеченні країни (див. рис. 8).

Використання енергоресурсів в Україні розглянемо на прикладі часток у виробництві та вартості електроенергії у 2018 році (таблиця). Частка атомних електростанцій у виробництві електроенергії в Україні становила 54,33%

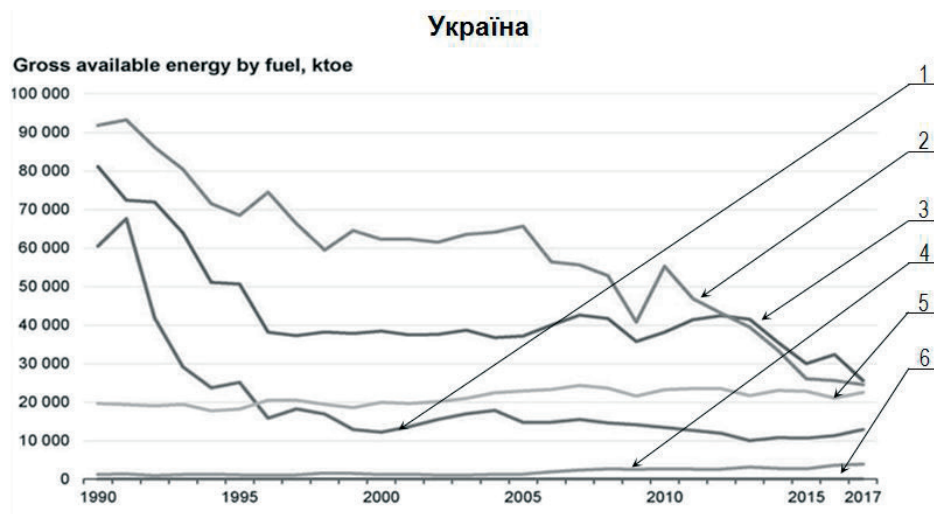


Рис. 8. Загальна доступна енергія за видами первинних ресурсів в Україні за 1990–2017 рр., кт н. е. (Eurostat, 2019):

1 – нафта і нафтопродукти; 2 – природний газ; 3 – тверде викопне паливо; 4 – поновлювальні джерела і біопалива; 5 – атомна енергія; 6 – неоновлювальні відпади

Частки енергоресурсів в обсягах виробництва і у вартості електроенергії в Україні 2018 р. (Львівенергозбут, 2019)

Енергоресурси	Частка в обсягах виробництва	Частка у вартості електричної енергії
Атомні електростанції (АЕС)	54,33 %	26,60 %
Генеруючі компанії – теплові електростанції (ГК ТЕС)	29,50 %	47,10 %
Гідроелектростанції (ГЕС) (крім малих)	7,81 %	5,28 %
Теплоелектроцентраль (ТЕЦ)	6,45 %	12,42 %
Гідроелектростанції (ГЕС) (малі)	0,16 %	0,56 %
Вітряні електростанції (ВЕС)	0,81 %	2,60 %
Сонячна енергія	0,75 %	4,76 %
Біомаса	0,07 %	0,25 %
Інші:	0,12 %	0,43 %
Усього:	100 %	100 %

та у вартості електроенергії – 26,60 %, теплових електростанцій і теплоелектроцентралей – 35,95 та 59,52 % відповідно, а частка відновлювальних джерел енергії відповідно 9,6 та 13,88 %.

В обсягах реалізації електроенергії частка атомної генерації становила 48,8 %, теплової генерації – 49,6 % та з поновлювальних джерел енергії – 1,6 %.

За даними ДНВП «Геоінформ України» та Державної служби статистики, Україна належить до країн, які мають запаси всіх видів горючих корисних копалин: нафта, природний газ, газовий конденсат, вугілля, торф, горючі

сланці, але ступінь забезпеченості запасами, їхній видобуток та використання не однакові та в сумі вони не створюють необхідного рівня енергетичної безпеки держави. В Україні станом на 01.01.2020 р. запаси викопного палива багатократно перевищують обсяги використання і можуть бути задіяні при переході на засади сталого енергетичного розвитку.

До основних показників енергоефективності економіки країн (Бараннік, 2017; Лібанова & Хвесик, 2017; Подольський та ін., 2020а) належать: енергетична забезпеченість (енергоресурсами власного виробництва), енергоємність валового внутрішнього продукту, енергоємність за видами економічної діяльності (енергоємність галузей економіки, питома енергоємність виробництва товарів, виконання робіт, надання послуг).

Енергоефективність регіональної економіки оцінюється енергоємністю валового регіонального продукту (далі – ВРП) та енергоємністю за видами економічної діяльності в регіоні, а також може використовуватися показник забезпеченості енергоресурсами власного виробництва в регіоні.

Загалом покращення показників енергоефективності та сталого розвитку країни в умовах глобальних змін навколишнього середовища можливе лише за умови сумарного покращення цих показників у регіонах.

Розглядаючи проблему переходу до сталого енергетичного розвитку регіонів, необхідно зазначити, що:

1. В Україні енергетика зосереджена в так званому паливно-енергетичному комплексі (далі – ПЕК), який включає видобування горючих копалин, їхнє перероблення, виробництво електричної та теплової енергії, мережі зберігання та постачання палива тощо, які взаємодіють між собою і зі споживачами енергії за переважно неузгодженими з ЦСР нормативними актами.

2. Регіональна енергетика є невід’ємною частиною загальнодержавного енергетичного простору. Тому перехід до сталого енергетичного розвитку вимагає чіткого вертикального і горизонтального узгодження.

3. Регіональна енергетика є невід’ємною частиною регіонального економічного простору. Тому перехід до сталого енергетичного розвитку повинен відбуватися паралельно з енергетичною трансформацією інших галузей регіональної економіки.

При переході до сталого енергетичного розвитку регіонів доцільно використати досвід країн Європейського Союзу щодо соціально-економічної трансформації енергетичної сфери (*Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн*, 2017).

Динамічна модель сталого енергетичного розвитку регіону. Сталий енергетичний розвиток регіону спирається на дві основні складові. З одного боку, це паливно-енергетичний комплекс, який забезпечує кількісні та якісні потреби споживачів у паливно-енергетичних ресурсах (далі – ПЕР) на певній території, з другого – це енергоефективне та енергоощадне використання енергії споживачами (іншими галузями та домогосподарствами). Водночас ПЕК є складною багаторівневою соціально-економічною системою, з власними соціальними та економічними показниками, а також природно-ресурсними, структурними, технологічними, інноваційними, екологічними та кліматичними компонентами.

Розглянемо динамічну модель сталого енергетичного розвитку, яка формалізує аналіз та зіставлення в часі кількісних, якісних та структурних енергетичних показників при переході до сталого розвитку.

У міжнародній практиці енергетична забезпеченість країн оцінюється коефіцієнтом енергетичної залежності T_M – співвідношення обсягу чистого імпорту енергоресурсів (різниця між імпортом і експортом, Q_L) до обсягу використаних (Q_C) за певний відтинок часу (зазвичай один рік). В Україні енергетичну забезпеченість прийнято оцінювати коефіцієнтом енергетичної забезпеченості (T_U) – співвідношення обсягу вироблених енергоресурсів Q_V до спожитих Q_C . Оскільки $Q_C = Q_V + Q_L$, то $T_M = Q_L/Q_C$, $T_U = Q_V/Q_C$, а коефіцієнти T_M і T_U пов'язані співвідношеннями: $T_M = 1 - T_U$ і $T_U = 1 - T_M$.

Коефіцієнти енергетичної забезпеченості характеризують енергетичну самодостатність країн та можуть бути застосовані для оцінки енергетичної самодостатності регіонів.

Показники забезпеченості споживачів ПЕР ґрунтуються на зіставленні виробництва і споживання відповідних ПЕР на території регіону.

Позначимо: B^0 – річне виробництво палива (од. у. п.); C^0 – річне споживання палива (од. у. п.); K^0 – коефіцієнт забезпеченості (%); B^0 , C^0 , K^0 – показники в поточному році (індекс 0 – початкові значення), тоді:

$$\begin{cases} B^0 = \sum_i B_i^0; C^0 = \sum_i C_i^0; K^0 = B^0/C^0; K_i^0 = B_i^0/C_i^0 \\ b_i^0 = B_i^0/B^0; \sum_i b_i^0 = 1; c_i^0 = C_i^0/C^0; \sum_i c_i^0 = 1 \end{cases}, \quad (1)$$

де: B_i^0 , C_i^0 , K_i^0 – виробництво (од. у. п.), споживання (од. у. п.) та коефіцієнт забезпеченості (%) i -тим видом палива відповідно, $i = 1, \dots, I$; I – кількість видів ПЕР, що розглядається; b_i^0 , c_i^0 – частка (%) i -того виду палива у виробництві та споживанні відповідно (початкові значення).

Якщо регіональний коефіцієнт забезпеченості ПЕР ($K^0 = x$) менший, до прикладу, за середній по країні, та/або ставиться завдання його підвищення до значення y , то необхідно перейти від моделі (1) – з індексом 0 , до іншої моделі (2) – з індексом 1 (перехід може плануватися протягом різних періодів часу, до прикладу, років, що дозволяє аналізувати динаміку зміни енергетичних показників).

Для нової моделі позначимо: B^1 – річне виробництво палива (од. у. п.); C^1 – річне споживання палива (од. у. п.); K^1 – цільовий коефіцієнт забезпеченості (%); B^1 , C^1 , K^1 – показники нової моделі, тоді:

$$\begin{cases} B^1 = \sum_i B_i^1; C^1 = \sum_i C_i^1; K^1 = B^1/C^1; K_i^1 = B_i^1/C_i^1 \\ b_i^1 = B_i^1/B^1; \sum_i b_i^1 = 1; c_i^1 = C_i^1/C^1; \sum_i c_i^1 = 1 \end{cases}, \quad (2)$$

де: B_i^1 , C_i^1 , K_i^1 – виробництво (од. у. п.), споживання (од. у. п.) та коефіцієнт забезпеченості (%) i -тим видом палива відповідно, $i = 1, \dots, I$; I – кількість видів ПЕР, що розглядається; b_i^1 , c_i^1 – частка (%) i -того виду палива у виробництві та споживанні відповідно (кінцеві значення).

Енергоефективність регіональної економіки оцінюється показником енергоємності валового регіонального продукту, відношення валових витрат

паливно-енергетичних ресурсів до обсягу ВРП за певний період часу (зазвичай один рік). Позначимо: C – валові витрати ПЕР, тис. т у.п.; S – обсяг ВРП, млн грн; E – енергоемність ВРП, кг у.п./грн на період n , тоді:

$$E^n = \frac{C^n}{S^n}; C^n = \sum_i C_i^n; S^n = \sum_j S_j^n, \quad (3)$$

де: C_i – витрати i -того виду палива, $i = 1, \dots, I$; I – кількість видів ПЕР, що використовуються; S_j – валовий обсяг продукції за j -тим видом економічної діяльності, $j = 1, \dots, J$; J – кількість видів економічної діяльності в регіоні.

Зменшення показника E (3) можна досягнути чотирма способами:

- 1) зменшуючи значення C (чисельник) без зміни S (знаменник);
- 2) збільшуючи S (знаменник) без зміни C (чисельник);
- 3) одночасно зменшуючи C (чисельник) і збільшуючи S (знаменник);
- 4) збільшуючи S (знаменник) на більший відсоток, ніж збільшувати C

(чисельник).

Іншими словами, для зменшення енергоемності ВРП необхідно, щоб збільшення обсягів ВРП випереджало збільшення валових витрат ПЕР або зменшувалися валові витрати ПЕР при не зменшенні ВРП. Саме тому пріоритетними є ті види економічної діяльності, які характеризуються великою доданою вартістю і мінімальними питомими витратами паливно-енергетичних ресурсів.

Для виявлення залежності енергоефективності, валових витрат енергії та ВРП розглянемо зміну енергоефективності від E^0 до E^1 (індекси 0 і 1 – початкове і кінцеве значення відповідно), тоді:

$$E^0 = C^0/S^0; E^1 = C^1/S^1. \quad (4)$$

Нехай $C^1 = z \cdot C^0$, $z < 1$ (зменшуємо валові витрати енергії), $S^1 = S^0$ (не змінюємо обсяг ВРП), тоді:

$$E^1 = C^1/S^1 = z \cdot C^0/S^0 = z \cdot E^0, \quad (5)$$

тобто: енергоемність зменшується пропорційно зменшенню валових витрат енергії, що очевидно.

Визначимо, як необхідно змінити S^0 (яким має бути S^1), щоб забезпечити зменшення $E^1 = z \cdot E^0$. Із врахуванням співвідношень (4) і (5) маємо:

$$C_1/S_1 = z \cdot C_0/S_0, \text{ звідки } S_1 = S_0/z. \quad (6)$$

Отже, зменшення валових витрат енергії на 1 % ($z = 0,99$) відповідає зростанню ВРП на 1,01 %. До прикладу, якщо ВРП становить 100 млрд грн, то зменшення енергоемності зі значення 0,28 у 2015 р. до величини 0,20 у 2020 р., тобто з коефіцієнтом $z = 0,71$ (або на -29%), що передбачено завданням 7.4, індикатор 7.4.1 цілі 7 «Доступна та чиста енергія», відповідає збільшенню ВРП на 40 млрд грн, тобто збільшенню в 1,4 раза відносно початкового значення. Зрозуміло, що зниження енергоемності ВРП не призводить до автоматичного зростання фізичних обсягів ВРП, однак при зменшенні витрат на закупівлю ПЕР вивільняються значні фінансові ресурси для регіонального розвитку.

Часто показники енергоефективності сприймаються в суспільстві як величини, що слабко пов'язані з господарським комплексом, однак така думка хибна, оскільки енергоефективність у сучасному світі є однією з фундаментальних основ розвитку економіки і суспільства (*Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту*

з енергоощадності в економіці країн, 2017). Наведені вище співвідношення (1)–(6) являють собою динамічну модель для визначення параметрів переходу до сталого енергетичного розвитку регіону.

Висновки. Проаналізовано цілі сталого розвитку України, зокрема у сфері енергетики, управління ресурсами та охорони довкілля. Показано, що регіональна енергетика є визначальним фактором для досягнення цілей сталого розвитку, зокрема за глобальних змін навколишнього середовища. Доведено, що в районах гірничо-видобувної та промислової діяльності спостерігається багатократне підвищення викидів забруднюючих речовин у довкілля.

Проведене порівняння підтвердило загальну відповідність структури споживання первинних енергетичних ресурсів (тверде викопне паливо, природний газ, атомна енергія, нафтопродукти, поновлювальні джерела енергії) в Україні та в країнах Європейського Союзу при стійкій тенденції до зменшення часток твердого викопного палива і природного газу та збільшення частки енергії з поновлювальних джерел.

У роботі систематизовано показники регіональної енергоефективності та запропоновано динамічну модель для переходу до сталого енергетичного розвитку регіону.

Бараннік, В. О. (2017). *Енергоефективність регіонів України: проблеми оцінки та наявний стан*. Дніпро: Інститут стратегічних досліджень, Регіональний філіал у м. Дніпро.

Головне управління статистики у Львівській області. (2019). http://database.ukrcensus.gov.ua/statbank_lviv/Database/24PRYRODA/databasetree_uk.asp

Державна служба статистики України. *Енергетичний баланс України за 2017 рік*. http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en_bal/arh_2012.htm

Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн. (2017). Київ: ДП «НЕК Укренерго». <http://energy.esco.agency/rubriki-zhurnala/jenergomenedzhment-v-jenergetike/4764/dosvid-krain-ievrosojuzu-z-pidvishhennja-energoefektivnosti-energoauditu-ta-energomenedzhmentu-z-energooshhadnosti-v-ekonomici-krain>

Лібанова, Е. М., & Хвесик, М. А. (Ред.). (2017). *Соціально-економічний потенціал сталого розвитку України та її регіонів: вектори реального поступу: національна доповідь*. Київ: ДУ ІЕПСР НАН України.

Львівенергозбут. (2019). *Тарифи*. <http://lez.com.ua/tariff/>

Міністерство економіки України. (2020). *Добровільний національний огляд щодо Цілей сталого розвитку в Україні*. <https://me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=a0fc2a99-ada3-4a6d-b65b-cb542c3d5b77&title=DobrovilniiNatsionalniiOgliadShodoTsileiStalogoRozvitkuVUkraini>

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. (2017). *Цілі сталого розвитку: Україна. Національна доповідь 2017*. <https://me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=938d9df1-5e8d-48cc-a007-be5bc60123b8&tag=TSiliStalogoRozvitku>

Міністерство захисту довкілля і природних ресурсів України. (2020). *Місія та стратегія*. <https://mepr.gov.ua/content/misiya-ta-strategiya.html>

Навколишнє середовище. (2012). *У КОМПАС: Посібник з освіти в галузі прав людини за участі молоді*. <https://www.coe.int/uk/web/compass/environment>

Подольський, М., & Брик, Д. (2020). Наукові підходи для досягнення цілей сталого розвитку України. *Збірник наукових праць ЛОГОС*, 52–55. <https://doi.org/10.36074/20.11.2020.v5.15>

- Подольський, М., Кульчицька-Жигайло, Л., & Гвоздевич, О. (2020a). Показники енергоєфективності в контексті цілей сталого розвитку України. *Матеріали конференції МЦНД*, 27–31. <https://doi.org/10.36074/02.10.2020.v1.05>
- Подольський, М., Кульчицька-Жигайло, Л., & Гвоздевич, О. (2020b). Структура та технологічні аспекти використання енергетичних ресурсів в країнах Європейського Союзу та в Україні. *Збірник наукових праць ЛОГОС*, 52–55. <https://doi.org/10.36074/09.10.2020.v2.14>
- Eurostat. (2019). *Energy balance sheets – 2017 data: 2019 edition*. <https://doi.org/10.2785/10223>

Стаття надійшла:
08.09.2021 р.

**Myroslav PODOLSKYY, Dmytro BRYK,
Lesia KULCHYTSKA-ZHYHAILO, Oleh GVOZDEVYCH**

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals
of National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine,
e-mail: cencon@ukr.net

**CONSUMPTION OF COMBUSTIBLE MINERALS
IN THE CONTEXT OF THE TARGETS
OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF UKRAINE
AND GLOBAL ENVIRONMENT CHANGES**

An analysis of Ukraine's sustainable development targets, in particular in the field of energy, resource management and environmental protection, are presented. It is shown that regional energetic is a determining factor for achieving the aims of sustainable development.

Changes in the natural environment in Ukraine due to external (global) and internal (local) factors that are intertwined and overlapped can cause threats to socio-economic development. It is proved that in the areas of mining and industrial activity a multiple increase in emissions of pollutants into the environment are observed.

The comparison confirmed the overall compliance of the structure of consumption of primary energy resources (solid fossil fuels, natural gas, nuclear fuel, oil and petroleum products, renewable energy sources) in Ukraine and in the European Union, shows a steady trend to reduce the share of solid fuels and natural gas and increasing the shares of energy from renewable sources.

For example, in Ukraine the shares in the production and cost of electricity in 2018 was: the nuclear power plants – 54.33 % and in the cost – 26.60 %, the thermal power – 35.95 and 59.52 %, the renewable energy sources – 9.6 and 13.88 %.

The energy component must be given priority, as it is crucial for achieving of all other goals of sustainable development and harmonization of socio-economic progress.

The paper systematizes the indicators of regional energy efficiency and proposes a dynamic model for the transition to sustainable energy development of the region.

Keywords: combustible minerals, goals of sustainable development, ecology, energy efficiency indicators.