

УДК УДК 338.2

**Мазур Ірина Михайлівна,**  
кандидат економічних наук, доцент,  
професор кафедри фінансів і кредиту,  
Івано-Франківський університет права  
імені Короля Данила Галицького



## **ЕНЕРГЕТИЧНА НАДІЙНІСТЬ ЯК КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ**

*Надійність забезпечення паливно-енергетичними ресурсами національного господарства має стратегічне значення для економічного та соціального розвитку, створює підґрунтя енергетичної та економічної безпеки. В умовах боротьби за ресурси та різного роду конфліктів, надійність та автономність постачання ПЕР має особливе значення для успішного розвитку національних економік. Надійність постачання паливно-енергетичних ресурсів пропонується досліджувати в розрізі окремих їх видів відносно природного газу, електроенергії, нафтопродуктів, сирової нафти, вугілля, торфу, теплоенергії та етапів процесів виробництва, транспортування і реалізації.*

*З цією метою згідно офіційних інформаційних джерел сформовано систему показників енергонадійності, яка відображає наявність генеруючих, виробничих та транспортних потужностей, їх стан, резерви використання, наявність запасів та частку безризикових поставок за окремими видами енергоресурсів.*

**Ключові слова:** енергетична надійність, критерій енергонадійності, детермінанти енергонадійності, функціонально орієнтований підхід, енергетична безпека, якісна і кількісна оцінка.

**Постановка проблеми.** В рамках проведення Шведсько-українського бізнес-форуму у 2014 році в ході дискусії урядовцями та бізнесом підвищення енергоефективності і досягнення енергонезалежності було визначено ключовим пріоритетом для України. Особливої ваги було надано розвитку спроможності муніципальних громад щодо підвищення енергонадійності та енергоефективності шляхом оптимізації структури споживання паливно-енергетичних ресурсів. Ефективність енергетичної політики держави значною мірою залежить від обґрунтованості та дієвості управлінських рішень, що вимагає певного інструментарію оцінювання, а наявний сьогодні – не відповідає практичним завданням і викликам сьогодення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню енергонезалежності України присвячено ряд робіт, серед яких можна виділити праці Б. Андрушківа, Г. Бондаренка [1], В. Баранніка, Н. Воропая, В. Гавриша, А. Дорошкевича, З. Залого, М. Земляного [2; 3], О. Мерхо [4], М. Ковалка, Л. Криворучького, Л. Малюти, А. Мельника, І. Михасюка, В. Перебийноса, С. Пирожкова, О. Суходолі, Т. Хвороста, А. Шевцова, А. Шидловського, В. Щерби та інших. У працях дослідників, здебільшого, наводяться різносторонні концептуальні та методологічні підходи до побудови системи оцінювання енергетичної незалежності. відрізняється й пропонований інструментарій

дослідження залежно від дефініції об'єкта дослідження, цілей, задач оцінювання показників і критеріїв, інформаційної бази аналізу.

Заслуговує критики система показників енергетичної безпеки, запропонована згідно цілей та задач дослідження: 1) обґрунтування заходів з підвищення рівня енергетичної безпеки за окремими або інтегральними показниками та зменшення рівня загроз; 2) оцінка результатів заходів та зміни рівня енергетичної безпеки; 3) прогнозування стану та рівня енергетичної безпеки; 4) аналіз альтернативних сценаріїв економічного розвитку в контексті забезпечення прийняттого рівня енергетичної безпеки економіки.

Нівелювання несуттєвих і корельованих зв'язків та орієнтування на цілі й задачі при побудові моделі оцінювання робить результати досліджень малоінформативними та непридатними для системного аналізу мультиплікативних ефектів та багатофакторних впливів на усіх ієрархічних рівнях енергетичної безпеки відносно різних об'єктів аналізу. Відомий сьогодні інструментарій оцінювання рівня загроз та стану енергетичної незалежності різняться підходами і способами досліджень, що виключає можливість чіткого визначення сфери його практичного застосування.

**Постановка завдання.** Оцінка енергетичної надійності згідно відомих методичних підходів є малоінформативною для прогнозування і аналізу ефективності окремих заходів з покращення її стану для вибору оптимальних рішень. Необхідно розробити систему показників енергетичної надійності національної економіки для кількісної, порівняльної та відносної оцінки її стану і впливу загроз та стимулів для енергетичної безпеки. Для проведення оцінки енергетичної надійності національної економіки необхідно обґрунтувати найважливіші категорії, розробити методичні засади і показники, визначивши інформаційне забезпечення дослідження, довести інформативність результатів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Запропонована загальна система показників оцінювання енергетичної надійності забезпечує дослідження окремих виробництв, регіональної та національної економік, як окремих об'єктів (табл. 2).

**Таблиця 2**

**Система показників енергетичної надійності національної економіки**

Показники
1
Частка енергоблоків ТЕС, які перевищили межу фізичного зношення, долі одиниці ( $Z_{тес}$ )
Частка генеруючих потужностей ГЕС, які досягли межі продовження терміну експлуатації, долі одиниці ( $Z_{гес}$ )
Частка енергоблоків АЕС, які досягли межі продовження терміну експлуатації, долі одиниці ( $Z_{аес}$ )
Частка виробництва електроенергії електростанціями загального користування, долі одиниці ( $T$ )
Структура виробництва електроенергії за видами електростанцій, долі одиниці ( $d_i$ ) у тому числі:
Рівень зносу магістральних електромереж напругою 220-330 кВ, долі одиниці ( $Z_{мм}$ )
Рівень використання розрахункового технічного ресурсу основного устаткування трансформаторних підстанцій магістральних електромереж, долі одиниці ( $Z_{тпс}$ )
Частка розподільчих електричних мереж, які відпрацювали свій ресурс, долі одиниці ( $Z_{рем}$ )
Рівень зносу основного устаткування трансформаторних підстанцій розподільчих

електричних мереж, долі одиниці (Zтпрем)
Частка електроенергії, що підлягає обов'язковому продажу на ОРЕ, долі одиниці (Wope)
Частка електроенергії, що не підлягає обов'язковому продажу на ОРЕ, долі одиниці (Wцз)
Частка зовнішніх перетоків (імпорт і експорт) з оптового ринку електроенергії, долі одиниці (Wзп)
Рівень використання пропускної здатності міждержавних повітряних ліній електропередач, млрд. кВт•год на рік (Sмлп)
Частка електроенергії, закуплена енергопостачальними компаніями на ОРЕ, долі одиниці (Wпк)
Коефіцієнт використання сумарної встановленої потужності електростанцій, долі одиниці
Рівень придатності електричної потужності великих електростанцій, долі одиниці (Ue)
Кількість облікових порушень, зважена на ризик, у роботі АЕС, порушень (Jaес)
Частка домінуючого підприємства у розподілі електроенергії, долі одиниці (Jре)
Частка домінуючого підприємства у постачанні електроенергії, долі одиниці (Jпе)
Частка приєднаної потужності, долі одиниці (C)
Рівень впровадження і використання автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії постачальниками за регульованим тарифом, долі одиниці (По)
Рівень забезпечення суб'єктів господарювання приладами обліку електроенергії, долі одиниці (Пос)
Кількісний рівень електропостачання, долі одиниці (Тп)
Встановлене відхилення напруги, долі одиниці (V)
Максимальна частка у експорті електроенергії до однієї країни, долі одиниці (Ee)
Рівень недовідпущеної електроенергії з вини компаній, долі одиниці (Kq)
Коефіцієнт покриття імпорту експортом електроенергії, долі одиниці
Частка компенсаційної потужності ГЕС у сумарній потужності електростанцій, долі одиниці (Cc)
Частка електроенергії в структурі використання паливно-енергетичних ресурсів, долі одиниці (De)
Рівень аварійності основних засобів у теплоенергетиці, долі одиниці (At)
Рівень оснащення підприємств теплоенергетики засобами обліку, долі одиниці (Ot)
Частка ветхих та аварійних теплових і парових мереж у двотрубному обчисленні, долі одиниці (Zвтп)
Частка теплоенергії в структурі використання паливно-енергетичних ресурсів, долі одиниці (Dt)
Частка котелень на твердому паливі, долі одиниці (тп)
Частка котелень на рідкому паливі, долі одиниці (трп)
Частка котелень, що працюють на альтернативних видах палива, долі одиниці (тап)
Частка котелень, що працюють на газоподібному паливі, долі одиниці (тгп)
Частка котлів, які експлуатуються понад 20 років, долі одиниці (Zкт)
Частка втрат теплової енергії в інженерних мережах, долі одиниці (Lтм)
Коефіцієнт придатності обладнання опалювальних котелень та теплових пунктів, долі одиниці (Kпрок)
Частка тепломереж, що досягнули межі фізичного зношення, долі одиниці (Zтм)
Частка одержаної зі сторони теплоенергії у відпуску, долі одиниці (dтс)



Рівень придатності теплової потужності по турбоагрегатах великих електростанцій, долі одиниці (Кпреуе)
Частка палива в структурі використання паливно-енергетичних ресурсів, долі одиниці (Дп)
Частка природного газу в структурі використання палива, долі одиниці (Дпг)
Рівень запасів природного газу, днів (Рпг)
Рівень забезпечення споживання природного газу власним видобутком, долі одиниці (Qг)
Частка приватних компаній у видобутку природного газу, долі одиниці (hg)
Ступінь зносу основних засобів у добуванні природного газу, долі одиниці (Zвг)
Рівень завантаження газотранспортної системи, долі одиниці (Nгтс)
Коефіцієнт оновлення газових мереж, долі одиниці (Когм)
Частка зношених газових мереж, долі одиниці (гігм)
Рівень добової продуктивності газосховищ, долі одиниці (Nдпгс)
Рівень використання активної ємності газосховищ, долі одиниці (Наспгс)
Рівень виконання проектної кількості закачувальних свердловин ПГС, долі одиниці (Сспгс)
Рівень відбору газу з ПГС, долі одиниці (Qпгс)
Частка державних підприємств у видобуванні природного газу, долі одиниці (тдвг)
Коефіцієнт придатності магістральних газопроводів, долі одиниці (Кпргтс)
Рівень виробітку моторесурсу ГПА КС, долі одиниці (Zгпакс)
Рівень запасів зрідженого газу, днів (Rзг)
Коефіцієнт використання ємності підземних квартальних та дворових газосховищ зрідженого газу, одиниць (Некдсг)
Частка квартир, газифікованих зрідженим газом, долі одиниці (Сзг)
Частка квартир, газифікованих природним газом, долі одиниці (Спг)
Питома вага поставок природного газу від одного постачальника, долі одиниці (qпг)
Питома вага поставок зрідженого газу від одного постачальника, долі одиниці (qзг)
Коефіцієнт покриття імпорту експортом природного газу, долі одиниці (Кіег)
Частка імпорту у споживанні газу, долі одиниці (Qіг)
Рівень монополізації видобування природного газу, долі одиниці (Тмг)
Ступінь зносу основних засобів у наданні послуг, пов'язаних з добуванням нафти і газу, долі одиниці (Zпвг)
Ступінь зносу основних засобів у добуванні нафти і конденсату, долі одиниці (Zвн)
Рівень запасів нафти, днів (Rн)
Рівень забезпечення споживання нафти власним видобутком, долі одиниці (Qн)
Рівень забезпечення споживання газового конденсату власним видобутком, долі одиниці (Qк)
Частка нафти в структурі використання палива, долі одиниці (Дн)
Частка газового конденсату в структурі використання палива, долі одиниці (Дк)
Частка державних підприємств у видобуванні нафти і конденсату, долі одиниці (тдвн)
Частка державних підприємств у транспортуванні нафти і конденсату, долі одиниці (тдтн)
Рівень завантаження нафтотранспортної системи по транзиту, долі одиниці (Nтн)
Рівень завантаження нафтотранспортної системи для НПЗ України, долі одиниці (Nнпз)
Коефіцієнт покриття імпорту експортом нафти і нафтопродуктів, долі одиниці (Кіен)
Коефіцієнт придатності основних виробничих засобів нафтотранспортних підприємств,

долі одиниці (Кпрп)
Ступінь зносу основних засобів у добуванні нафти і газового конденсату, долі одиниці (Zвн)
Ступінь зносу основних засобів у наданні послуг, пов'язаних з добуванням нафти і газу, долі одиниці (Zпвн)
Частка імпорту у споживанні нафти, долі одиниці (Qін)
Коефіцієнт оновлення основних засобів у наданні послуг, пов'язаних з добуванням нафти, долі одиниці (Конп)
Коефіцієнт оновлення основних засобів у добуванні сирої нафти, долі одиниці (Ковн)
Частка зношених основних засобів у добуванні нафти, долі одиниці (гвн)
Частка зношених основних засобів у наданні послуг, пов'язаних з добуванням нафти, долі одиниці (гпн)
Коефіцієнт придатності магістральних нафтопроводів, долі одиниці (Кпрптс)
Частка зношених основних засобів у трубопровідному транспорті, долі одиниці (гтн)
Коефіцієнт оновлення основних засобів у трубопровідному транспорті, долі одиниці (Котт)
Ступінь зносу основних засобів у трубопровідному транспорті, долі одиниці (Zтт)
Рівень забезпечення виробництва нафтопродуктів сировиною власного виробництва, долі одиниці (Qн)
Завантаження загальних потужностей з первинної переробки нафтової сировини, долі одиниці (Nппн)
Частка переробних потужностей, які забезпечують якість нафтопродуктів згідно чинних євростандартів, долі одиниці (Wн)
Ступінь зносу основних засобів нафтопереробних підприємств, долі одиниці (Zнп)
Коефіцієнт оновлення основних засобів у виробництві продуктів нафтоперероблення, долі одиниці (Ковнп)
Частка зношених основних засобів у виробництві продуктів нафтоперероблення, долі одиниці (qнп)
Рівень запасів бензину моторного, днів (Rб)
Рівень запасів газойлів, днів (Rдп)
Рівень запасів мазутів паливних, днів (Rм)
Частка домінуючого недержавного підприємства у виробництві нафтопродуктів, долі одиниці (tdнп)
Частка бензину у структурі споживання палива, долі одиниці (Dб)
Частка дизельного пального у структурі споживання палива, долі одиниці (Dдп)
Частка паливних мазутів у структурі споживання палива, долі одиниці (Dм)
Частка вугілля у структурі споживання палива, долі одиниці (Dв)
Завантаження загальних потужностей з видобування вугілля, долі одиниці (Nвп)
Частка державних підприємств у видобуванні вугілля, долі одиниці (tdвп)
Рівень запасів вугілля днів (Rв)
Коефіцієнт покриття імпорту експортом вугілля, долі одиниці (Кіев)
Ступінь зносу основних засобів вугледобувних підприємств, долі одиниці (Zвп)
Коефіцієнт оновлення основних засобів у добуванні, збагаченні та агломерації кам'яного вугілля, долі одиниці (Ковп)
Частка зношених основних засобів у добуванні, збагаченні та агломерації кам'яного вугілля, долі одиниці (qвп)



Частка торфу у структурі споживанні палива, долі одиниці (Dt)
Завантаження загальних потужностей з видобування торфу, долі одиниці (Nt)
Частка державних підприємств у видобуванні торфу, долі одиниці (дтп)
Рівень запасів торфу, днів (Rt)
Ступінь зносу основних засобів торфодобувних підприємств, долі одиниці (Zтп)
Коефіцієнт оновлення основних засобів у добуванні та агломерації торфу, долі одиниці (Котп)
Частка зношених основних засобів у добуванні та агломерації торфу, долі одиниці (qтп)
Коефіцієнт покриття імпорту експортом торфу і продуктів з нього, долі одиниці (Кіет)

Наведена система показників передбачає відображення нормативних значень згідно офіційних нормативних документів, що в межах традиційного підходу використовуються для нормування показників [5]. Більшість із наведених показників, які характеризують кількісний і якісний аспекти надійності енергозабезпечення, побудовано відносно максимального або граничного рівня, що забезпечує їх перебування в інтервалі від «0» до «1», тому за умови визначення функціональної залежності вони можуть використовувати без нормування. Застосування функціональної залежності відносно нормативних значень дозволить порівняльну оцінку відносно базового сценарію прогнозних значень згідно Енергетичної стратегії.

Якщо показник характеризує втрати паливно-енергетичних ресурсів через загрозу припинення постачання від домінуючих підприємств або загрозу зменшення обсягів постачання через незадовільний фізичний стан основних засобів на всіх етапах виробництва, зберігання та в процесі забезпечення економіки ПЕР (ступінь зносу або частка основних засобів, які досягнули межі фізичного спрацювання), то у функціональній залежності враховується протилежний показник, який відображає ефективне постачання «(1 – Z<sub>i</sub>)» і т.д.

Якщо показники характеризують залучення потенціалу перетоків імпорту та експорту ПЕР, його слід врахувати при побудові функціональної моделі критерію енергонезалежності використовуючи показник «(1+K<sub>i</sub>)», що характерне для коефіцієнта покриття експортом імпорту паливно-енергетичного ресурсу (K<sub>іе</sub>) тощо.

За допомогою індексного методу здійснено перехід від окремих показників до окремих детермінант та критерію енергетичної надійності при побудові моделі функціональної залежності. Стан енергонадійності характеризується багатовимірним вектором з окремих детермінант:

$$EH = \{H_n, H_z, H_e, H_{in}, H_m, H_{me}, H_e\} \quad (1)$$

За абсолютного рівня енергетичної незалежності кожна із детермінант матиме значення, що наближається до «1», а енергозалежність спостерігатиметься при наближенні значень до «0».

Через суттєві диспропорції розвитку окремих сфер та часткову або повну зупинку їх функціонування абсолютний рівень окремих детермінант може набувати значень за межами рекомендованого інтервалу, що у загальному показнику надійності коригується за допомогою визначення їх питомої ваги та впливу за допомогою функціональних залежностей і не погіршує якість та точність результатів оцінювання. На основі наведеної системи показників побудовано функціональні моделі окремих детермінант критерію

«Енергетичної надійності» для національної економіки (табл. 3) та визначено їх величину табл. 4.

Якісна оцінка окремих детермінант енергетичної надійності забезпечується визначенням їх абсолютного рівня, що дозволяє аналізувати ефективність та тенденції розвитку окремих елементів енергетичної системи країни або паливно-енергетичного

**Таблиця 3**

**Функціональні моделі детермінант енергетичної надійності для національної економіки**

Детермінанти енергетичної надійності	Методика визначення
за електроенергією	$= \frac{(T \cdot T_{п} \cdot (1 - K_{q}) \cdot (C_{сн} / C_{сф}) \cdot (U_{е} \cdot ((1 - Z_{гес}) \cdot d_{гес} \cdot N_{гес} + (1 - Z_{аес}) \cdot d_{аес}) \cdot N_{аес} \cdot (J_{аесн} / J_{аесф}) + (1 - Z_{гес}) \cdot d_{гес} \cdot N_{гес}) + d_{вде} \cdot N_{вде}) \cdot ((W_{оре} \cdot W_{пк} \cdot (1 - Z_{мм}) \cdot (1 - Z_{тпс}) + W_{цз}) \cdot (J_{пен} / J_{песф}) \cdot (1 - Z_{рем}) \cdot (1 - Z_{тпсрем}) \cdot (J_{реф} / J_{реф}) \cdot P_{о} \cdot (V_{н} / V_{ф}) + W_{зп} \cdot S_{млп} \cdot (E_{ен} / E_{еф})) \cdot (C_{н} / C_{ф}) \cdot (P_{осн} / P_{осф})$
за нафтопродуктами	$= \frac{Q_{н} \cdot (1 + K_{іен}) \cdot (1 - t_{дп}) \cdot N_{ппн} \cdot W_{п} \cdot (1 - Z_{нп}) \cdot (K_{овнп} / q_{нп}) \cdot ((R_{бф} / R_{бн}) \cdot D_{б} + (R_{дпф} / R_{дпн}) \cdot D_{дп} + (R_{мф} / R_{мн}) \cdot D_{м}) / (D_{дп} \cdot D_{м} \cdot D_{б})$
за вугіллям	$= (1 + K_{іев}) \cdot t_{двп} \cdot N_{вп} \cdot (R_{вф} / R_{вн}) \cdot (1 - Z_{вп}) \cdot (K_{овп} / q_{вп})$
за торфом	$= (1 + K_{іет}) \cdot t_{дтп} \cdot N_{т} \cdot (R_{тф} / R_{тн}) \cdot (1 - Z_{тп}) \cdot (K_{отп} / q_{тп})$
за сировою нафтою і конденсатом	$= \frac{(1 + K_{іен}) \cdot (R_{нф} / R_{нн}) \cdot (1 - Z_{внф}) \cdot t_{двн} \cdot (1 - Z_{пвнф}) \cdot (K_{овн} / q_{вн}) \cdot (K_{опн} / q_{пн}) + Q_{ін} \cdot N_{ппз} \cdot N_{тн} \cdot (K_{пртпф} / K_{пртпн}) \cdot t_{дтн} \cdot (K_{отт} / q_{тт}) \cdot (1 - Z_{ттф})$
за теплоенергією	$= ((1 - A_{т}) \cdot K_{прок} \cdot (t_{ппн} / t_{пф}) \cdot (t_{рпн} / t_{рпф}) \cdot (t_{гпн} / t_{гпф}) \cdot (t_{апф} / t_{апн}) \cdot (1 - Z_{кт}) + K_{преуе} \cdot d_{гс}) \cdot (1 - L_{тм}) \cdot (1 - Z_{тм})$
за природним газом	$= \frac{(1 + K_{іег}) \cdot (R_{пгф} / R_{пгн}) \cdot N_{дпгс} \cdot N_{аепгс} \cdot S_{спгс} \cdot (Q_{пгсф} / Q_{пгсн}) \cdot (Q_{г} \cdot (1 - Z_{вг}) \cdot t_{двг} \cdot (1 - Z_{пвгф}) + Q_{іг}) \cdot N_{гтс} \cdot (K_{пргтсн} / K_{пргтф}) \cdot (1 - Z_{гпаксф}) \cdot (K_{огмф} / q_{ігмф}) \cdot ((R_{згф} / R_{згн}) \cdot N_{екдсг} \cdot (1 - q_{зг}) \cdot C_{зг} + (1 - q_{пг}) \cdot C_{пг})$

комплексу (табл. 4). Визначення нормативних параметрів для окремих детермінант дозволяє досліджувати ефективність управлінських рішень щодо формування енергетичної безпеки національної економіки.

**Таблиця 4**

**Аналіз детермінант енергетичної надійності національної економіки**

Детермінанти енергетичної надійності	Роки					Нормативне значення			
	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2025	2030
за електроенергією	0,002	0,001	0,050	0,034	0,114	0,893	0,908	0,823	0,842
за нафтопродуктами	0,008	0,006	0,004	0,003	0,000	0,416	0,416	0,541	0,582
за вугіллям	0,019	0,011	0,031	0,118	0,015	0,520	0,520	0,520	0,520

за торфом	0,071	0,087	0,030	0,265	0,193	0,400	0,400	0,240	0,240
за сировою нафтою і конденсатом	0,004	0,022	0,014	0,044	0,011	0,551	0,453	0,303	0,208
за теплоенергією	0,033	0,044	0,051	0,064	0,075	0,417	0,431	0,548	0,645
за природним газом	0,027	0,019	0,029	0,026	0,011	0,772	0,592	0,664	0,673

Негативне значення (близьке до нульового) з тенденцією погіршення спостерігалось для природного газу та теплоенергії через зростання зношеності основних засобів, поганий стан теплових і газових мереж, значні втрати енергоресурсів через застарілі виробничі потужності, підвищення частки домінуючих підприємств у постачанні і розподілі газу, недозавантаження газотранспортної системи, низьку частку державних підприємств у видобуванні газу та незначну його питому вагу в загальних обсягах споживання. Суттєву загрозу для надійності постачання природним газом становить недостатній рівень використання активної ємності газосховищ, їх добової продуктивності та рівень відбору газу з підземних газових сховищ (останній перевищує одиницю). Простежується негативний вплив на детермінанту енергонадійності за природним газом зниження та недостатній рівень запасів зрідженого газу при високому коефіцієнті використання квартальних і дворових газосховищ зрідженого газу (табл. 2). Певне покращення детермінанти за теплоенергією викликане проведенням енергозберігаючих заходів та впровадженням систем автономного опалення і центральних теплових пунктів.

Певне покращення детермінанти за сировою нафтою і конденсатом пов'язане із відсутністю власного виробництва нафтопродуктів (за даними енергетичних балансів 2009 – 2012 років), обмеженням обсягів імпорту експортом і бункеруванням та нарощування залишків і запасів у суб'єктів господарювання.

Критичний рівень детермінанти за сировою нафтою для національної економіки обумовлюється недостатністю запасів недозавантаженням потужностей та високим ступенем зносу основних засобів у видобуванні нафти і конденсату, у наданні супутніх послуг. Значний негативний вплив спричиняє недозавантаженість нафтотранспортної системи по транзиту і щодо постачання сировини на вітчизняні нафтопереробні заводи.

Критичний рівень надійності електропостачання (близький до нуля) та його погіршення обумовлюються інституційною перебудовою оптового ринку електроенергії, ускладненням взаємодії його суб'єктів та законодавчо-нормативною неврегульованістю господарських відносин постачальників електроенергії, споживачів, транспортних і розподільних підприємств з гарантованими постачальниками. Спрацьованість, надмірна зношеність електромереж та їх обладнання, відсутність приладів обліку, відхилення в напрузі становлять суттєву загрозу стабільності та повноті електропостачання, що відображається у перебоях в поданні струму та недопостачання електроенергії з вини підприємств через позапланові ремонти й простої. Скорочення частки державних компаній у виробництві і постачанні електроенергії та відсутність дієвої конкуренції вносять суттєвий вклад в зниження до критичного рівня надійності електрозабезпечення.

Критичний рівень і його погіршення характерні для детермінанти енергетичної надійності за нафтопродуктами через невідповідність якості продукції вітчизняних виробників євростандартам, зменшення обсягів власного виробництва через повну або часткову зупинку трьох з п'яти нафтопереробних заводів. Значний вплив на погіршення рівня мають застарілі і зношені основні засоби та відсутність достатніх страхових запасів, зростання частки домінуючого підприємства у виробництві нафтопродуктів.

Критичний рівень детермінанти енергетичної надійності за вугіллям зумовлюється незадовільним станом і використанням наявних виробничих потужностей у



вугледобуванні, збагаченні та агломерації кам'яного вугілля, недостатністю оновлення виробничо-технічної бази, зниженням частки державних підприємств у видобуванні та низьким рівнем страхових запасів, що в умовах економічної й політичної дестабілізації ситуації в окремих регіонах країни становить загрозу для енергетичної безпеки національної економіки. Певне покращення у 2012 році відбулося під впливом зростання обсягів запасів у економічних суб'єктів.

Недостатній рівень надійності спостерігається для торфу через скорочення обсягів його видобування під впливом зниження попиту на європейському ринку та його відсутності на внутрішньому. На надійність забезпечення торфом суттєво впливає скорочення частки державних підприємств, бо зумовлює зниження конкуренції в галузі. Сьогодні цей вид палива вимагає особливої уваги, оскільки є місцевим ресурсом і не потребує значних капітальних витрат на освоєння.

Для оцінювання впливу окремих детермінант за видами ПЕР на загальний показник енергетичної надійності в якості коефіцієнта вагомості при функціональному підході слід застосовувати частку окремого енергоресурсу у загальному споживанні ( $D_i$ ). Обчислення загального показника критерію надійності достатньо проводити за формулами адитивної і мультиплікативної згорток [1]. Результати розрахунків подано у таблицях 5, 8.

**Таблиця 5**

**Методика оцінки енергетичної надійності економіки України  
(за адитивною згорткою)**

Детермінанти енергетичної надійності для адитивної згортки		Методика визначення
за електроенергією	=	$(T * T_p * (1 - K_q) * (C_{сн} / C_{сф}) * (U_e * ((1 - Z_{тес}) * d_{тес} * N_{тес} + (1 - Z_{аес}) * d_{аес} * N_{аес} * (J_{аесн} / J_{аесф})) + (1 - Z_{гес}) * d_{гес} * N_{гес}) + d_{вде} * N_{вде} * ((W_{оре} * W_{пк} * (1 - Z_{мм}) * (1 - Z_{тпс}) + W_{цз}) * (J_{пен} / J_{пэф}) * (1 - Z_{рем}) * (1 - Z_{тпрем}) * (J_{рен} / J_{реф}) * P_o * (V_n / V_f) + W_{зп} * S_{млп} * (E_{ен} / E_{еф})) * (C_n / C_f) * (P_{осн} / P_{осф}) * D_e$
за нафтопродуктами	=	$D_p * Q_n * (1 + K_{іен}) * (1 - t_{дпн}) * N_{ппн} * W_p * (1 - Z_{пн}) * (K_{овпн} / q_{пн}) * ((R_{бф} / R_{бн}) * D_b + (R_{дпф} / R_{дпн}) * D_{дп} + (R_{мф} / R_{мн}) * D_m)$
за вугіллям	=	$(1 + K_{іев}) * t_{двп} * N_{вп} * (R_{вф} / R_{вн}) * (1 - Z_{вп}) * (K_{овп} / q_{вп}) * D_p * D_v$
за торфом	=	$(1 + K_{іет}) * t_{дтп} * N_t * (R_{тф} / R_{тн}) * (1 - Z_{тп}) * (K_{отп} / q_{тп}) * D_t * D_p$
за сировою нафтою і конденсатом	=	$(1 + K_{іен}) * (R_{нф} / R_{нн}) * (Q_n * D_n + Q_k * D_k) * (1 - Z_{внф}) * t_{двн} * (1 - Z_{пвнф}) * (K_{овн} / q_{вн}) * (K_{опн} / q_{пн}) + Q_{ін} * N_{пнз} * N_{тн} * (K_{пртпф} / K_{пртпн}) * t_{дтн} * (K_{отт} / q_{тт}) * (1 - Z_{ттф}) * D_p$
за теплоенергією	=	$((1 - A_t) * K_{прок} * (t_{пн} / t_{пф}) * (t_{рпн} / t_{рпф}) * (t_{гпн} / t_{гпф}) * (t_{апф} / t_{апн}) * (1 - Z_{кт}) + K_{преуе} * d_{тс}) * (1 - L_{тм}) * (1 - Z_{тм}) * O_t * D_t$
за природним газом	=	$(1 + K_{іег}) * (R_{пгф} / R_{пгн}) * N_{дпгс} * N_{аепгс} * S_{спгс} * (Q_{пгсф} / Q_{пгсн}) * (Q_{г} * (1 - Z_{вг}) * t_{двг} * (1 - Z_{пвгф}) + Q_{іг}) * N_{гтс} * (K_{пртсн} / K_{пртгф}) * (1 - Z_{гпаксф}) * (K_{огмф} / q_{ігмф}) * ((R_{згф} / R_{згн}) * N_{екдсг} * (1 - q_{зг}) * C_{зг} + (1 - q_{пг}) * C_{пг}) * D_p * D_{пг}$ , де $K_{іе}$ не дорівнює 0
<b>Енергетична надійність національної економіки</b>		

Застосування адитивної згортки забезпечує визначення абсолютного показника енергетичної надійності та дослідження ролі кожної з детермінант у його формуванні. Використання частки у споживанні паливно-енергетичних ресурсів дозволяє враховувати вплив структурних змін у паливно-енергетичних балансах. Впродовж 2009 – 2012 років простежується зростання енергетичної надійності національної економіки на 0,0301 долі одиниці за рахунок детермінант за вугіллям (+0,0264) та сировою нафтою з конденсатом (+0,0011), за теплоенергією (+0,0027), за природним газом (+0,0003).

У 2013 році зазначена тенденція характерна тільки для детермінанти за теплоенергією (адитивна згортка), що обумовлене дооснащенням підприємств теплокомуненерго (ТКЕ) засобами обліку енергоносіїв, зростанням частки котелень на альтернативних видах палива, скорочення частки котлів з терміном експлуатації понад 20 років.

*Таблиця 6*

**Якісна і кількісна оцінка енергетичної надійності економіки України  
(за адитивною згорткою)**

Детермінанти енергетичної надійності для адитивної згортки	Роки				
	2009	2010	2011	2012	2013
за електроенергією	0,0002	0,0001	0,0047	0,0033	0,0110
за нафтопродуктами	0,0007	0,0005	0,0003	0,0002	0,0000
за вугіллям	0,0043	0,0026	0,0074	0,0307	0,0040
за торфом	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0002
за сировою нафтою і конденсатом	0,0003	0,0016	0,0009	0,0014	0,0003
за теплоенергією	0,0033	0,0043	0,0049	0,0060	0,0068
за природним газом	0,0075	0,0049	0,0085	0,0078	0,0033
<b>Енергетична надійність національної економіки</b>	<b>0,0163</b>	<b>0,0141</b>	<b>0,0268</b>	<b>0,0497</b>	<b>0,0256</b>

Аналіз внеску кожної з детермінант у формування енергетичної надійності національної та регіональних економік слід проводити відносно нормативних значень детермінант, обчислених за нормативними показниками. Результати розрахунку нормативних значень складових детермінант енергетичної надійності та їх порогових значень, за якими визначено критичний рівень загального показника енергонадійності для національної та регіональної економік.

Визначення якісного рівня енергетичної надійності потребує порівняння фактичних значень детермінант та загального показника з нормативними, що дозволить оцінити досягнення нормативного або планового рівня. Нормативні показники наведено у табл. 7.

*Таблиця 7*

**Нормативна оцінка енергетичної надійності економіки України**

Детермінанти енергетичної надійності	за адитивною згорткою				за мультиплікативною згорткою			
	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030
за електроенергією	0,159	0,173	0,168	0,178	0,9800	0,9817	0,9609	0,9643
за нафтопродуктами	0,030	0,033	0,047	0,055	0,9389	0,9327	0,9483	0,9507
за вугіллям	0,144	0,143	0,138	0,134	0,8347	0,8355	0,8405	0,8453

за торфом	0,001	0,001	0,001	0,015	0,9981	0,9970	0,9936	0,9151
за сировою нафтою і конденсатом	0,046	0,036	0,024	0,018	0,8946	0,8870	0,8563	0,8193
за теплоенергією	0,001	0,001	0,001	0,001	0,9988	0,9990	0,9993	0,9995
за природним газом	0,243	0,164	0,172	0,162	0,9219	0,8648	0,8994	0,9090
<b>Енергетична надійність</b>	<b>0,624</b>	<b>0,551</b>	<b>0,551</b>	<b>0,561</b>	<b>0,632</b>	<b>0,584</b>	<b>0,586</b>	<b>0,528</b>
<b>небезпека</b>	0,156	0,138	0,138	0,140	0,158	0,146	0,146	0,132
<b>недостатній</b>	0,312	0,275	0,276	0,281	0,316	0,292	0,293	0,264
<b>достатній</b>	0,468	0,413	0,414	0,421	0,474	0,438	0,439	0,396
<b>безпечний</b>	0,561	0,495	0,496	0,505	0,568	0,526	0,527	0,475
<b>абсолютний</b>	0,624	0,551	0,551	0,561	0,632	0,584	0,586	0,528

Впродовж 2009 – 2013 років простежується енергетична ненадійність національної економіки ( $<0,156$ ) із-за низького рівня детермінант за нафтопродуктами, вугіллям, сировою нафтою і конденсатом, теплоенергією відносно нормативних показників 2015 року. Детермінанта за теплоенергією перевищує нормативний рівень впродовж всього терміну дослідження. Згідно результатів дослідження енергонадійність не досягає критичного рівня 2015 – 2030 років, тому її забезпечення потребує впровадження заходів щодо розширення використання торфу, інших відновлюваних джерел енергії для виробництва електроенергії, теплоенергії та твердого палива, нарощування власного видобутку природного газу і нафти з конденсатом, модернізації й оновлення основних засобів і мереж, більш ефективного використання нафто- й газотранспортних потужностей, створювання виробництва нафтопродуктів і системи формування запасів ПЕР на регіональному рівні.

Враховуючи компенсацію малих значень окремих детермінант (які можуть бути критичними для економіки) більш вагомими в умовах адитивної згортки, для поглиблення результатів дослідження використовуємо мультиплікативну згортку (табл. 8).

**Таблиця 8**

**Методика оцінки енергетичної надійності економіки України (за мультиплікативною згорткою)**

Детермінанти енергетичної надійності для мультиплікативної згортки	Методика визначення
за електроенергією	$= \frac{((T \cdot T_{п} \cdot (1 - K_{q}) \cdot (C_{сн} / C_{сф}) \cdot (U_{е} \cdot ((1 - Z_{теc}) \cdot d_{теc} \cdot N_{теc} + (1 - Z_{аеc}) \cdot d_{аеc} \cdot N_{аеc} \cdot (J_{аеcн} / J_{аcф}) + (1 - Z_{гeс}) \cdot d_{гeс} \cdot N_{гeс}) + d_{вде} \cdot N_{вде}) \cdot ((W_{орe} \cdot W_{пк} \cdot (1 - Z_{мм}) \cdot (1 - Z_{тпс}) + W_{цз}) \cdot (J_{пен} / J_{пeф}) \cdot (1 - Z_{рем}) \cdot (1 - Z_{тпсрем}) \cdot (J_{рен} / J_{реф}) \cdot P_{о} \cdot (V_{н} / V_{ф}) + W_{зп} \cdot S_{млeп} \cdot (E_{ен} / E_{eф})) \cdot (C_{н} / C_{ф}) \cdot (P_{осн} / P_{осф}))^{D_e}}$
за нафтопродуктами	$= \frac{(Q_{н} \cdot (1 + K_{іен}) \cdot (1 - t_{днп}) \cdot N_{ппн} \cdot W_{п} \cdot (1 - Z_{нп}) \cdot (K_{овнп} / q_{нп}) \cdot ((R_{бф} / R_{бн}) \cdot D_{б} + (R_{дпф} / R_{дпн}) \cdot D_{дп} + (R_{мф} / R_{мн}) \cdot D_{м}))^{(D_{б} + D_{дп} + D_{м}) \cdot D_{п}}$
за вугіллям	$= \frac{((1 + K_{іев}) \cdot t_{двп} \cdot N_{вп} \cdot (R_{вф} / R_{вн}) \cdot (1 - Z_{вп}) \cdot (K_{овп} / q_{вп}))^{(D_{п} \cdot D_{в})}$
за торфом	$= \frac{((1 + K_{іет}) \cdot t_{дтп} \cdot N_{т} \cdot (R_{тф} / R_{тн}) \cdot (1 - Z_{тп}) \cdot (K_{отп} / q_{тп}))^{(D_{т} \cdot D_{п})}$

за сировою нафтою і конденсатом	=	$((1+K_{ien}) \cdot (R_{nf}/R_{nn}) \cdot (Q_n \cdot D_n + Q_k \cdot D_k) \cdot (1-Z_{vnf}) \cdot t_{dvn} \cdot (1-Z_{pvnf}) \cdot (K_{ovn}/q_{vn}) \cdot (K_{opn}/q_{pn}) + Q_{in}) \cdot N_{npz} \cdot N_{tn} \cdot (K_{prntpf}/K_{prntpn}) \cdot t_{dt} \cdot n \cdot (K_{ott}/q_{tt}) \cdot (1-Z_{ttf}))^{(D_n \cdot D_p)}$
за теплоенергією	=	$((1-A_t) \cdot K_{prok} \cdot (t_{pnn}/t_{pfp}) \cdot (t_{rpn}/t_{rpf}) \cdot (t_{pnn}/t_{pfp}) \cdot (t_{apf}/t_{apn}) \cdot (1-Z_{kt}) + K_{preye} \cdot dtc) \cdot (1-L_{tm}) \cdot (1-Z_{tm}) \cdot O_t)^{D_t}$
за природним газом	=	$((1+K_{ier}) \cdot (R_{pgf}/R_{pgn}) \cdot N_{dpgc} \cdot N_{aepgc} \cdot S_{epgc} \cdot (Q_{pgcf}/Q_{pgcn}) \cdot (Q_g \cdot (1-Z_{vg}) \cdot t_{dvg} \cdot (1-Z_{pvgf}) + Q_{ig}) \cdot N_{gtc} \cdot (K_{prgtcn}/K_{prgtfn}) \cdot (1-Z_{gpkcf}) \cdot (K_{ogmf}/q_{igmf}) \cdot ((R_{zgf}/R_{zgn}) \cdot N_{ekdcg} \cdot (1-q_{zg}) \cdot C_{zg} + (1-q_{pg}) \cdot C_{pg}))^{(D_p \cdot D_{pg})}$
<b>Енергетична надійність національної економіки</b>		

За умови наближення детермінант енергонадійності до одиниці, обчисленими за мультиплікативною згортою, проявлятиметься локальна енергетична надійність за цим видом паливно-енергетичного ресурсу, а при наближенні до нульового – локальна енергетична ненадійність за окремим видом ресурсу.

Нульове значення енергетичної надійності національної та регіональної економік свідчить про загрозу нестабільності забезпечення основними видами ПЕР через надмірну залежність від імпорту природного газу, сирової нафти та вугілля, значного ступеня фізичного зношення основних засобів, завантаження нафтотранспортної і газотранспортної систем. В такий спосіб відображається критичний вплив зазначених факторів на енергетичну безпеку національної економіки та життєдіяльність населення.

*Таблиця 9*

**Якісна і кількісна оцінка енергетичної надійності економіки України  
(за мультиплікативною згортою)**

Детермінанти енергетичної надійності для мультиплікативної згортки	Роки				
	2009	2010	2011	2012	2013
за електроенергією	0,564	0,533	0,751	0,722	0,811
за нафтопродуктами	0,666	0,687	0,662	0,643	0,511
за вугіллям	0,408	0,358	0,433	0,571	0,321
за торфом	0,998	0,998	0,997	0,999	0,999
за сировою нафтою і конденсатом	0,656	0,756	0,776	0,904	0,878
за теплоенергією	0,710	0,733	0,749	0,772	0,792
за природним газом	0,369	0,369	0,349	0,340	0,271
<b>Енергетична надійність національної економіки</b>	<b>0,026</b>	<b>0,027</b>	<b>0,044</b>	<b>0,063</b>	<b>0,025</b>

Згідно даних табл. 9 простежується енергетична надійність забезпечення національної економіки за торфом та критична ненадійність за природним газом і вугіллям, що свідчить про загрозу дестабілізації забезпечення. Покращення ситуації можливе шляхом диверсифікації постачальників, паливозаміщення місцевими ПЕР та нарощування власного видобутку вугілля, нафти і природного газу. Загальний рівень показника енергонезалежності національної економіки, обчислений за мультиплікативною згортою, майже вдвічі перевищує визначений раніше згідно адитивної. Проте, як і у попередньому випадку, показник енергетичної надійності національної економіки значно нижче критичного рівня (табл. 10).

Тільки детермінанти за торфом і сировою нафтою з конденсатом наближаються до нормативних значень і мають тенденцію зростання.

**Висновки.** Досягнення енергонадійністю нульових значень свідчить про необхідність перебудови паливно-енергетичного комплексу та структурної перебудови регіональної економіки щодо забезпечення заміщення критичних ПЕР місцевими і

*Таблиця 10*

**Результати оцінювання енергетичної незалежності  
національної економіки України**

Роки	Згортка	2015	2020	2025	2030
2009	адитивна	ненадійний	ненадійний	ненадійний	ненадійний
	мультиплікативна	ненадійний	ненадійний	ненадійний	ненадійний
2010	адитивна	ненадійний	ненадійний	ненадійний	ненадійний
	мультиплікативна	ненадійний	ненадійний	ненадійний	ненадійний
2011	адитивна	ненадійний	ненадійний	ненадійний	ненадійний
	мультиплікативна	ненадійний	ненадійний	ненадійний	ненадійний
2012	адитивна	ненадійний	ненадійний	ненадійний	ненадійний
	мультиплікативна	ненадійний	ненадійний	ненадійний	ненадійний
2013	адитивна	ненадійний	ненадійний	ненадійний	ненадійний
	мультиплікативна	ненадійний	ненадійний	ненадійний	ненадійний

відновлюваними видами палив та енергії. Результати застосування адитивної та мультиплікативної згорток, не зважаючи на кількісну відмінність, є тотожними відносно обчислених нормативних значень. Проте, адитивна згортка дозволяє розглядати можливість паливозаміщення та враховувати вплив окремих детермінант і критеріїв при визначенні загального показника енергетичної надійності та безпеки. Мультиплікативну згортку рекомендується застосовувати для стрес-тестування детермінант і критерію, а також при моніторингу результатів.

**Список використаних джерел**

1. Бондаренко Г. В. Енергетична безпека як визначальна складова економічної незалежності України / Г. В. Бондаренко, В. О. Щерба [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>.
2. Земляний М. Критерії оцінки та показники енергетичної безпеки. Концептуальні підходи / М. Земляний, В. Бараннік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/november08/19.htm>.
3. Земляний М. Г. До оцінки рівня енергетичної безпеки. Концептуальні підходи / М. Г. Земляний [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/november08/36.htm>.
4. Мерхо О. Теоретико-аналітичні аспекти оцінки енергетичної складової економічної безпеки національного господарства / О. Мерхо, Т. Салашенко // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. – 2013. – № 4 (10) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eee.khpi.edu.ua/article/viewFile/22485/20106>.
5. Методичні рекомендації щодо розрахунку рівня економічної безпеки України: Наказ Мінекономрозвитку України №1277 від 29.10 2013 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/World Commission on Environment and Developmentcategory/main?cat\\_id=38738](http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/World Commission on Environment and Developmentcategory/main?cat_id=38738).



**Мазур И. М. Энергетическая надежность как критерий оценки энергетической безопасности национальной экономики**

*Надежность обеспечения топливно-энергетическими ресурсами национального хозяйства имеет стратегическое значение для экономического и социального развития, создает основу энергетической и экономической безопасности. В условиях борьбы за ресурсы и разного рода конфликтов, надежность и автономность поставки ТЭР имеет особое значение для успешного развития национальных экономик. Надежность поставок топливно-энергетических ресурсов предлагается исследовать в разрезе отдельных их видов относительно природного газа, электроэнергии, нефтепродуктов, сырой нефти, угля, торфа, теплоэнергии и этапов процессов производства, транспортировки и реализации.*

*С этой целью согласно официальным информационным источникам сформирована система показателей энергонадежности, отражающая наличие генерирующих, производственных и транспортных мощностей, их состояние, резервы использования, наличие запасов и долю безрисковых поставок по отдельным видам энергоресурсов.*

**Ключевые слова:** энергетическая надежность, критерий энергонадежности, детерминанты энергонадежности, функционально ориентированный подход, энергетическая безопасность, качественная и количественная оценка.

**Mazur I. M. The reliability of energy supply as a evaluation criteria of energy security of the national economy**

*The reliability providing by the fuel and energy resources of the national economy has the strategic importance for economic and social development, forms the basis of energy and economic security. In the struggle for resources and due to various conflicts, the reliability and autonomy of energy supply has the particular importance for the successful development of national economy. The security of energy resources supply is proposed to explore in the context of their individual types: relative to natural gas, petroleum products, crude oil, coal, peat, heat stages and to processes of mining, production, transportation and sales.*

*For this purpose according to official information sources has been formed the system of indicators that reflects an availability of generating capacities, industrial and transportation facilities, their condition, use reserves, the availability of stocks and the share of risk-free deliveries for certain types of energy.*

**Key words:** energy reliability; criterion on reliability of energy supply; determinants on reliability of energy supply; functionally oriented approach; energy security; qualitative and quantitative evaluation.

