

## Аналіз ефектів, зумовлених використанням енергетичних ресурсів

А. В. ПРОКІП<sup>1</sup>

Здійснено огляд та проаналізовано безпосередні впливи використання різних відновлюваних та невідновлюваних енергетичних ресурсів на окремі сфери навколишнього природного середовища. Визначено безпосередні впливи використання енергоресурсів в економічній та соціальній сферах життєдіяльності, а також вплив на енергетичну незалежність країни. Визначено ефекти другого порядку, і зумовлені безпосередніми ефектами від використання енергетичних ресурсів, а також ефекти третього та четвертого (останнього з існуючого циклу) порядків. Впливи кожного порядку подано у вигляді відповідних структурних матриць. Здійснено граф-схемне подання комплексу впливів використання енергетичних ресурсів на окремі сфери життєдіяльності людини. На основі встановленої складної системи взаємодій у різних сферах життєдіяльності людини, зумовленої використанням енергетичних ресурсів, обґрунтовано додаткові аргументи на користь гіпотези про недоцільність застосування методів прямої оцінки ефектів у межах завдання оцінювання ефективності використання і заміщення енергоресурсів.

*Ключові слова:* енергетичний ресурс, екологічний ефект, економічний ефект, граф.

*Абревіатури:*

ЕР – енергетичний ресурс	ЕВ – енергетичне використання
ВЕР – відновлюваний енергетичний ресурс	НПС – навколишнє природне середовище
НЕР – невідновлюваний енергетичний ресурс	ЗР – забруднювальні речовини
ПвВ – поверхневі води	ПзВ – підземні води

УДК 620.91.004.14

JEL коди: Q20, Q30, Q51, Q53, Q54

**Вступ.** Кожен ЕР має дуальну природу: з одного боку, він використовується у виробничих процесах, здійснюючи вклад у створення доданої вартості, а відтак і задоволення промислових та споживчих потреб і економічного зростання, а з іншого – різною мірою призводить до забруднення НПС та скорочення природного капіталу. Це може вимагати здійснення відповідних затрат для запобігання виникненню екологічних збитків чи їх нейтралізації у випадку настання, а відтак знижуватиме позитивні економічні ефекти від використання ЕР. Прийняття рішень про використання будь-якого ЕР повинно ґрунтуватися на зіставленні зумовлених ефектів.

Дві зазначені групи різновекторних змін цілком по-різному проявляються у соціальній сфері. Діяльність, пов'язана з отриманням та переробкою ЕР, характеризується потенціалом активізації ділової активності, збільшенням кількості робочих місць та рівня доходів працівників. Водночас зростання рівня забруднення, зумовленого нарощеннями обсягів використання ЕР та енергії, може негативно впливати на стан здоров'я населення, а відтак матимуть місце певні негативні ефекти. Окремою сферою, що безпосередньо залежить від використання державою власних ЕР, є енергетична незалежність, під якою розуміють рівень незалежності країни від

<sup>1</sup> *Прокіп Андріан Володимирович* кандидат економічних наук, доцент кафедри менеджменту зовнішньоекономічної діяльності Національного лісотехнічного університету України, м. Львів.

© А. В. Прокіп, 2015.



постачальників ЕР та можливість самостійного провадження власної внутрішньої та зовнішньої політики.

**Постановка проблеми.** Вибір серед кількох альтернативних варіантів енергозабезпечення ґрунтується на врахуванні та порівнянні змін, зумовлених реалізацією кожного із них, а тому саме загальна схема впливів використання ЕР повинна бути відправною точкою вибору методології оцінювання доцільності використання й заміщення енергетичних ресурсів.

Окремі аспекти вивчення впливів, зумовлених використанням ЕР, ставали предметом досліджень теоретиків та практиків. Більшість із них присвячені впливу використання ЕР на окремі сфери НПС; вирішенням цього завдання займалися, зокрема, Г. І. Рудько [1], Л. С. Шкіца [1], В. І. Ніколін [2], Є. С. Матлак [2], Ю. Г. Литвинов [3], Л. Ф. Петряшин [4], В. А. Маляренко [5]. Значно менше розробок стосувалося теоретичного обґрунтування економічних наслідків використання ЕР; здебільшого науковці зосереджувалися на оцінюванні ефективності використання окремих ЕР за певних природно-економічних умов. Проте завдання встановлення всього комплексу впливів, зумовлених використанням ЕР, дотепер не вирішене.

**Метою** статті є визначення загальної схеми механізму виникнення та перебігу ефектів у різних сферах життєдіяльності людини, зумовлених використанням ЕР.

**Результати дослідження.** Перелік основних безпосередніх (первинних) змін у НПС, зумовлених видобутком викопних ЕР та їх використанням, наведено в табл. 1. Зрозуміло, що рівень конкретних негативних екологічних впливів, наведених у табл. 1, кількісно та якісно відрізняються залежно від виду НЕР, технології і стадії його використання (розробка родовища, транспортування, енергогенерація, рекультивация родовищ), просторових меж розміщення об'єктів із видобутку та переробки ЕР, конкретних природних умов, в яких ці об'єкти заходяться, а також здійснюваних заходів із запобігання забрудненню, його ліквідації і нейтралізації. Метою подання табл. 1 є загальний опис переліку негативних екологічних впливів, зумовлених використанням різних видів традиційних НЕР.

Однією із найбільш землемістких галузей невідновлюваної енергетики є видобуток та перероблення нафти (з урахуванням площ, займаних потужностями з видобутку, зберігання, перероблення і транспортування нафти й нафтопродуктів) [4]. Серед усіх ЕР за обсягами викидів ЗР найбільш екологічно небезпечним є вугілля (за традиційних технологій видобутку та енергогенерації): крім теплового забруднення, в атмосферу потрапляє значна кількість ЗР не лише при спалюванні вугілля, але й під час його видобутку (ЗР при цьому також осідають на ґрунтах і потрапляють у ПвВ). Перелік впливів на НПС залежить і від технологій отримання викопних ЕР.

Процес видобутку нафти й газу практично не супроводжується супутнім викидом ЗР в атмосферне повітря. Так, при видобутку газу забруднення атмосферного повітря має місце зі свердловин, газопроводів, факелів, запобіжних клапанів, димових труб, постійно діючих свічок та у випадку виникнення аварійних ситуацій; забруднення при видобутку і транспортуванні нафти, як правило, мають місце лише у випадку аварійних ситуацій [4].

На відміну від використання всіх НЕР робота АЕС та застосування ядерного палива не призводять до забруднення НПС продуктами горіння, проте зумовлюють значно вищі рівні теплового забруднення: 2 млн кВт теплового забруднення НПС у розрахунку на 1 млн кВт електричної потужності АЕС, що в 1,5–2 рази більше, ніж для ТЕС [5].

Таблиця 1

Вплив видобутку та використання деяких невідновлюваних енергоресурсів на НПС  
[авторська розробка на основі [1–8]]

Компонент НПС	Атомна енергетика	Вугілля	Газ	Нафта
Атмосферне повітря	Забруднення під час видобутку й переміщення ЕР	Викиди парникових газів та інших ЗР у процесі видобутку і транспортування ресурсу, енергогенерації з його використанням		
	Теплове та шумове забруднення			
Земельні ресурси	Тимчасове відчуження земель унаслідок їх відведення під об'єкти видобутку, переробки і транспортування енергоресурсів та отриманої енергії			
	Зміна ландшафту та механічне пошкодження родючого шару ґрунту в місцях розробок			
	Просідання ґрунтів (при закритому видобутку)			
	Вилучення територій для зберігання відходів (та інші супутні негативні екологічні впливи, зумовлені зберіганням цих відходів)			
	відвали супутніх і забалансових руд, технологічні пульпи, відходи перероблення уранових руд, відпрацьоване паливо	золовідвали та шламонакопичувачі		відвали порід, отриманих під час буріння свердловин
	Забруднення ґрунтів недостатньо очищеними стічними водами при розробленні шахт, кар'єрів та свердловин			
	Забруднення ґрунтів продуктами горіння та іншими ЗР, що викидаються в процесі видобутку ресурсу		Забруднення ґрунтів нафтою (фонтанування свердловин, аварії під час транспортування нафти), нафтопродуктами	
Водні ресурси	Погіршення якості підземних вод унаслідок геологічних робіт			
	Витрати води під час будівництва та експлуатації шахт		Витрати води при бурінні	
	Забруднення ПвВ унаслідок викидів недостатньо очищених стічних вод; унаслідок розміщення відвалів геологічних порід на поверхні			
		Вичерпання запасів ПзВ (унаслідок осушення та експлуатації місць покладів; відкачування вод, які надходять у шахту), зниження рівня водоносного горизонту		Зміна хімічного та біологічного складу підземних вод
	Теплове забруднення поверхневих та підземних вод			
	Ризик радіаційного забруднення водних ресурсів	Забруднення ПвВ продуктами горіння ресурсу та речовинами, що викидаються під час видобутку		Забруднення ПвВ продуктами горіння ресурсу та паливно-мастильними матеріалами
Надра	Безповоротна втрата викопного природного ресурсу			
	Техногенне порушення геологічного середовища, зміна щільності та напруженості порід, формування порожнин унаслідок підземних чи кар'єрних розробок		Техногенне порушення геологічного середовища, зміна щільності та напруженості порід унаслідок буріння свердловин	

Крім того, функціонування АЕС потребує відведення значних площ (600 га в розрахунку на 1 енергоблок потужністю 1 МВт) та використання водних ресурсів (30 млн м<sup>3</sup> щорічних безповоротних втрат води та утворення до 100 тис. м<sup>3</sup> рідких відходів при роботі одного енергоблоку згаданої потужності) [5]. Видобуток та збагачення сировини для атомної енергетики зумовлює порушення геологічного середовища, забруднення ПЗВ та ПвВ відходами переробки, в процесі видобутку та переробки палива забруднюється атмосферне повітря [8].

Дещо інший перелік впливів зумовлюється використанням ВЕР. Спільним для вітрової, сонячної та річкової енергетики є відчуження земельних ресурсів; трансформація вітрової енергії в електричну супроводжується шумовим забрудненням, сонячної – затіненням території, а річкової – затопленням територій та безповоротною зміною екосистем [5]. Проте рівень негативного екологічного впливу гідроенергетики визначається масштабом енергогенераційного виробництва, площами водосховищ та місцевістю її розміщення (нижчі площі затоплення, а відтак і екологічні втрати мають місце у гористій місцевості) [5]. Екологічними наслідками використання геотермальних енергетичних установок є теплове забруднення, а також високий ризик забруднення і засолення ґрунтів та ПвВ, зниження рівня тиску ПЗВ [5].

Вплив ЕВ біомаси на НПС можна розрізняти залежно від її первинного цільового призначення: утилізація відходів інших виробництв чи цільове плантаційне вирощування енергетичної біомаси. У випадку ЕВ відходів біомаси негативні ефекти під час її вирощування, збирання, переробки та інших етапів розглядатимуться як супутні до процесів створення основних благ, а безпосередня енергогенерація є лише утилізацією відходів із максимізацією корисного ефекту.

Вагомою перевагою біомаси як ЕР є її СО<sub>2</sub>-нейтральність, проте безпосереднє її ЕВ зумовлює теплове забруднення НПС, викиди ЗР (передусім оксидів азоту, накопичення яких може призводити до виникнення інших негативних екологічних ефектів) [10]. У випадку плантаційного вирощування енергетичної біомаси перелік негативних впливів на НПС є значно ширшим: значні обсяги використання та забруднення води пестицидами й добривами; виснаження ґрунтів й зайняття великих площ; зміни видової структури дикої фауни та біоти через монокультурні плантації [10]. Тому ЕВ відходів біомаси зумовлює значно менші негативні впливи на НПС, а у випадку застосування відповідних технологій є прийнятним із точки зору вимог сталого розвитку. Зведений перелік впливів ЕВ ВЕР на окремі сфери НПС наведено у табл. 2.

Первинні екологічні ефекти (які виникають на різних стадіях отримання та використання ЕР унаслідок безпосередніх впливів цих процесів на НПС) можуть зумовлювати ланцюжок наслідкових екологічних ефектів. При цьому зрозуміло, що механізм їх виникнення може значно відрізнятися для різних ЕР. Прикладом первинного негативного екологічного ефекту може бути забруднення ПвВ під час буріння газових свердловин унаслідок фільтрації бурового розчину та забруднених дощових стоків. При цьому такі самі впливи на водні ресурси, у випадку використання інших ЕР, можуть бути ефектами другого порядку: забруднення ПвВ може мати місце внаслідок осідання на водну поверхню погано відфільтрованих продуктів горіння вугілля або ж осідання дрібних частинок, утворених під час розробок родовищ порід.

Крім виникнення безпосередніх та неопосередкованих екологічних ефектів, мають місце й економічні; ці дві групи змін трансформуються в ефекти у соціальній сфері та сфері енергетичної безпеки як безпосередньо, так і за рахунок спричинення низки опосередкованих ефектів у інших сферах. Для усвідомлення складності взаємодій,

Систематизація безпосередніх впливів використання деяких ВЕР на НПС  
[авторська розробка на основі [5; 9–12]

Компонент НПС	Біомаса	Відходи біомаси	Сонячна	Вітрова	Геотермальна	Гідро-енергетика
Атмосферне повітря	Викиди продуктів горіння; теплове забруднення			Шумове забруднення	Теплове забруднення	
Земельні ресурси	Тимчасове відчуження земель, виснаження і забруднення ґрунтів		Тимчасове відчуження земель (на період роботи енергетичних потужностей)		Засолення ґрунтів	Безповоротне відчуження внаслідок затоплення; засолення ґрунтів
Водні ресурси	Споживання і забруднення води				Забруднення ПвВ, зниження тиску ПзВ	Можлива евтрофікація водойм
Надра					Зміна напруженості порід унаслідок буріння свердловин	
Флора і фауна	Зміна видової структури дикої фауни та, очевидно, біоти			Часткове перешкодження міграції птахів та їх загибель (незначні кількості)		Знищення екосистем, зміна умов існування фауни і флори

викликаних ЕВ різних ЕР, необхідно навести перелік усіх ефектів, а також порядок їх виникнення. В [13] слушно відзначено, що системні особливості побудови та функціонування будь-якої конкретної складної системи цілком не залежать від предметної специфіки її підсистем і процесів та можуть бути формалізовані й описані єдиною зрозумілою математичною мовою. Загальнодоступною та зрозумілою основою цього може стати граф-схемне зображення та відповідне йому матрично-структурне подання складу та взаємозв'язку компонентів складних систем і параметрів, що характеризують їх стани [13]. Тому на основі існуючих описів екологічних впливів, зумовлених отриманням та використанням різних ЕР, загальних відомостей про взаємовпливи в природному середовищі (для встановлення переліку і порядку виникнення опосередкованих екологічних ефектів) і суджень про вплив екологічних змін на економічну й соціальну сферу, визначимо загальну схему ефектів, зумовлених використанням ЕР. Ця задача є когнітивним моделюванням змін, зумовлених використанням ЕР.

У табл. 3–5 наведено визначені нами матриці впливів різних порядків, зумовлених використанням різних ЕР. На їх основі на рис. № 2 у вигляді графа подано когнітивну карту, що відображає сукупний ланцюжок виникнення ефектів у різних сферах, зумовлених отриманням та переробкою ЕР.

Таблиця 3  
Перелік прямих ефектів отримання та використання енергоресурсів та зумовлених ними ефектів другого порядку [авторська розробка]

Вид ефекту	Безпосередні ефекти (ефекти першого порядку)																			
	NA1	NA2	NA3	NA4	NA5	NL1	NL2	NL3	NL4	NL5	NL6	NW1	NW2	NW3	NI1	NI2	NI3	E1	S1	D1
Ефекти другого порядку (зумовлені безпосередніми ефектами)	NB1	-		-	-		-	-	-	-										
	NB2	-			-		-	-	-	-	-									
	NB3				-		-	-	-	-	-									
	NB4		-		-										-					
	NL6	-										-								
	NL7															-				
	NW4	-			-				-	-		-	-	-						
	NW5				-				-			-				-				
	E2																		+	+
	E3	-	-																	
	E4		-																	
	E5			-	-															
	E6						-	-	-	-	-					-				
	E7						-	-	-	-										
	E8												-							
	E9													-	-					
	E10	-																		
	E11											-	-							
	E12																-	-		
	E13																-	-		
E14						-	-	-	-											
S2	-		-																	
S3	-		-			-	-	-	-											

Нами обґрунтовано, що ефекти, зумовлені отриманням та використанням ЕР, можуть бути поділені за порядком виникнення. Ефекти  $n$ -го порядку зумовлюють ефекти  $(n+1)$ -го порядку. Першими у цьому ланцюжку є безпосередні ефекти (першого порядку), які є неопосередкованими наслідками отримання та використання ЕР. Встановлено, що кількість рівнів ефектів сягає чотирьох. У матрицях впливів, наведених у табл. 3–5, по вертикалі позначені впливи, зумовлені ефектами, описаними по горизонталі. Знак «-» означає, що вплив має негативний характер (втрати чи витрати), а «+» позначає виникнення позитивних змін. Очевидно, що позитивні ефекти передусім стосуються економічної сфери. На рис. № 1 на стрілках позначено лише позитивні зміни знаком «+» (знак посередині стрілки, праворуч лінії); стрілки без позначень означають негативні зміни. У табл. 3–5 та на рис. № 1 використано такі позначення: NA1 – викиди ЗР (крім парникових газів); NA2 – викиди парникових газів; NA3 – шумове забруднення; NA4 – теплове забруднення; NA5 – витрати кисню; NB1 – порушення умов існування та розвитку фауни; NB2 – погіршення умов функціонування та розвитку флори; NB3 – зміна та знищення екосистем, зменшення біорізноманітності;

Таблиця 4

Перелік ефектів третього порядку, зумовлених ефектами другого порядку  
[авторська розробка]

Вид ефекту		Ефекти другого порядку																	
		NB2	NL6	NL7	NW4	NW5	E2	E3	E5	E6	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	S2	S3
Ефекти третього порядку (зумовлені ефектами другого порядку)	NB1	-																	
	NB2																		
	NB3			-	-	-													
	NL8			-	-	-													
	NW5				-	-													
	E1						+	+	+	+	+	+			+	+	+		
	E2							+	+	+	+	+	+		+	+	+		
	E6			-															
	E7			-														-	
	E8				-														
	E9				-	-													
	E10			-															
	E11			-	-	-													
	E14			-															
	E15																		
	E16														-				
	E17								+	+	+	+	+			+			
S1						+	+	+	+	+	+	+		+	+	+			
S2				-	-														

Таблиця 5

Перелік ефектів четвертого порядку, зумовлених ефектами третього порядку  
[авторська розробка]

Вид ефекту		Ефекти третього порядку																	
		NB1	NB2	NB3	NL8	NW5	E1	E2	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E13	E15	E16	E17	S1
Ефекти четвертого порядку (зумовлені ефектами третього порядку)	NB1				-														
	NB2				-														
	NB3				-														
	NW4				-														
	NW5																		
	E1															+		+	
	E2															+		+	
	E6				-														
	E11				-														
	E16																		
	E17																		
S1															+	+	+		

NB4 – зростання загрози глобального потепління; NI1 – зміна щільності порід та формування в них порожнин унаслідок підземних розробок; NI2 – вичерпання якісніших і дешевших для видобутку покладів ЕР; NI3 – незворотні втрати ЕР; NL1 – тимчасове середньо- чи довготермінове відчуження територій (розміщення об'єктів розробки та перетворення ЕР та відходів цих процесів); NL2 – незворотне відчуження територій; NL3 – відчуження та руйнування земельного покриву при відкритому розробленні покладів ЕР; NL4 – забруднення територій відходами видобутку та переробки ЕР; NL5 – механічне пошкодження родючого шару ґрунту; NL6 – хімічне та біологічне забруднення ґрунтів; NL7 – просідання ґрунтів; NL8 – заселення та заболочування ґрунтів; NW1 – скидання забруднених стічних вод; NW2 – забір і витрати води; NW3 – безповоротні втрати води; NW4 – забруднення ПвВ; NW5 – забруднення ПзВ і порушення водоносних горизонтів; E1 – створення доданої вартості; E2 – розвиток інших галузей національної економіки (макроекономічна мультиплікація доданої вартості); E3 – витрати запобігання забрудненню атмосферного повітря та усунення його наслідків; E4 – упущені втрати можливостей торгівлі квотами парникових газів або витрати на їх купівлю; E5 – витрати на запобігання шумовому та тепловому забрудненню; E6 – поточні та майбутні витрати на рекультивацію земель; E7 – втрачена вигода від неможливості альтернативного використання території; E8 – здійснення витрат на очищення стічних вод; E9 – розроблення нових джерел та шляхів водопостачання; E10 – прискорення псування виробничих засобів та іншого майна; E11 – погіршення умов ведення сільського господарства; E12 – витрати, пов'язані з необхідністю розроблення менш якісних та витратних покладів енергоресурсів; E13 – пошук нових ресурсів, які б замінили вже вичерпані та використані; E14 – витрати на зміну карт розселення мешканців та підселення робітників; E15 – зростання витрат на охорону здоров'я населення; E16 – інтенсифікація та екстенсифікація ведення сільського господарства; E17 – активізація науково-дослідних робіт; S1 – створення нових та забезпечення функціонування вже існуючих робочих місць; S2 – вплив на здоров'я, зростання загрози підвищення рівня захворюваності і смертності населення; S3 – погіршення естетичного вигляду пейзажів та зниження привабливості територій для проживання населення; D1 – зміцнення енергетичної незалежності при використанні власних ЕР.

Теоретичну базу опису прямих та опосередкованих екологічних ефектів сформувавши [1–12; 14]. Пропонована схема впливів не стосується конкретних ЕР, а їх комплексу; безпосередні екологічні впливи використання різних ЕР описані вище. Аргументом на користь такого вибору є те, що у кожній країні використовується широкий діапазон ЕР, а ми, власне, ставимо завдання опису складної схеми впливів використання ЕР. Визначення переліку й послідовності виникнення впливів від використання конкретного ЕР можна здійснити зі структурних матриць та графу впливів на основі прямих екологічних ефектів від використання цього ЕР, описаних у табл. 1–2. Таке граф-схемне моделювання повинно відтворити складність взаємозв'язків між компонентами різних систем та описати комплексний характер ефектів, що можуть мати місце при використанні ЕР.



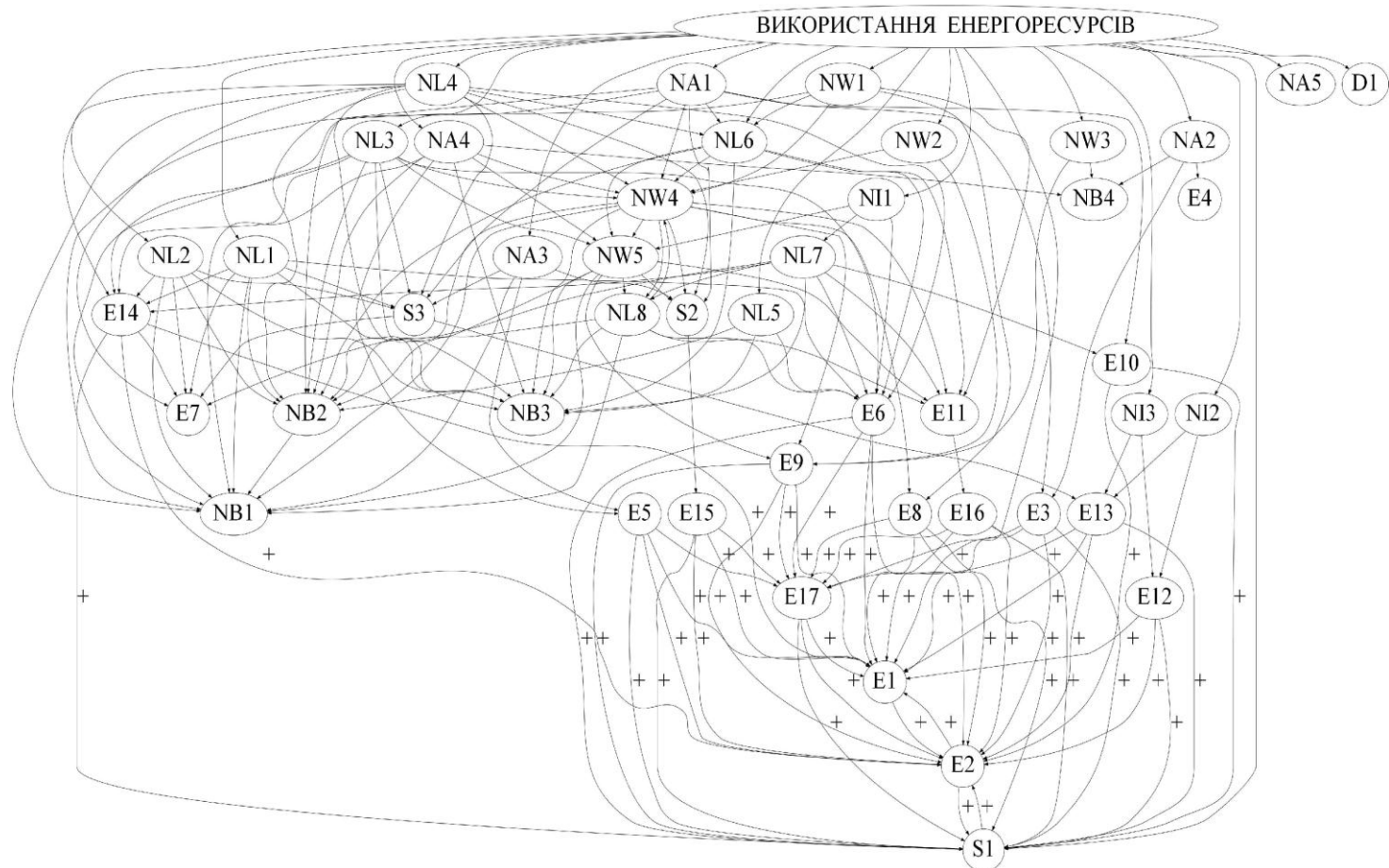


Рис. № 1. Граф-схемне представлення впливів, зумовлених процесами отримання та використання енергетичних ресурсів [авторська розробка]

**Висновки.** Наведені граф та матриці зв'язків різних ступенів описують схему впливу використання ЕР на різні сфери життєдіяльності і відображають усю складність взаємозв'язків, що мають місце. Це дозволяє зробити важливі висновки. Перший: застосування методів прямої оцінки ефектів у єдиних одиницях виміру (для зіставлення ефектів, які виникають у різних сферах) при вирішенні завдання встановлення доцільності використання ЕР (наприклад, економічної оцінки) та їх заміщення є вкрай ускладненим, якщо й узагалі забезпечує отримання адекватних результатів. Відтак, для вирішення подібних завдань необхідно застосовувати методи, позбавлені необхідності оцінювання кожного ефекту. Другий висновок – граф-схемне представлення дозволяє встановити проміжні (зумовлюють виникнення інших ефектів) та кінцеві ефекти (не зумовлюють виникнення інших). Саме врахування кінцевих ефектів може бути використаним при реалізації окремих спрощених методів оцінки ефективності ЕВ. Застосування розроблених схем впливу використання ЕР на різні сфери життєдіяльності може бути корисним при вирішенні практичних завдань вибору варіантів енергозабезпечення. Наступними етапами вирішення подібних завдань може стати встановлення кількісних характеристик схеми впливів – лагів виникнення відповідних ефектів та їх значущості для різних ЕР.

#### **Література**

1. *Рудько, Г. І.* Екологічна безпека та раціональне природокористування в межах гірничопромислових і нафтогазових комплексів / Г. І. Рудько, Л. Є. Шкіца. – К.: ЗАТ «Нічлава», 2001. – 528 с.
2. *Николин, В. И.* Охрана окружающей среды в горной промышленности / В. И. Николин, Е. С. Матлак. – Донецк: Вища шк., 1987. – 192 с.
3. *Литвинов, Ю. Г.* Вплив роботи шахт центрального району Донбасу на екологію району / Ю. Г. Литвинов, В. О. Радул, В. П. Гудзь, В. І. Робочий // *Безпека життєдіяльності.* – 2004. – № 3. – С. 35–36.
4. *Петрашин, Л. Ф.* Охрана природы в нефтяной и газовой промышленности / Л. Ф. Петрашин, Г. Н. Лысяный, Б. Г. Тарасов. – Львів: Вища школа, 1984. – 184 с.
5. *Маляренко, В. А.* Энергетика і навколишнє середовище / В. А. Маляренко. – Харків: Видавництво «Сага», 2008. – 264 с.
6. *Пукіш, А. В.* Методичні аспекти розробки розділу оцінки впливу на навколишнє середовище в процесі проектування, будівництва нафтогазових свердловин / А. В. Пукіш // *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ.* – 2008. – № 26. – С. 93–96.
7. *Адаменко, Я. О.* Оцінка впливів освоєння нафтогазоконденсатних родовищ на навколишнє середовище / Я. О. Адаменко, Т. В. Кундельська, М. М. Николяк // *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ.* – 2005. – № 3 (16). – С. 53–58.
8. *Корнілович, Б.* Еколого-хімічні проблеми видобутку та перероблення уранової сировини / Б. Корнілович, В. Стрелко, Ю. Кошик, В. Павленко // *Вісник НАН України.* – 2010. – № 10. – С. 8–14.
9. *Нечаєва, Т. П.* Фактори екологічного впливу електроенергетичних об'єктів на довкілля / Т. П. Нечаєва, С. В. Шульженко, Д. П. Сас, М. В. Парасюк // *Проблеми загальної енергетики.* – 2008. – № 18. – С. 54–60.
10. *Abbasi, T.* Biomass energy and the environmental impacts associated with its production and utilization / T. Abbasi, S. A. Abbasi // *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* – 2000. – Vol. 14, Iss. 3. – P. 919–937.
11. *Saidur, R.* Environmental impact of wind energy / R. Saidur, N. Rahim, M. Islam, K. Solangi // *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* – 2011. – Vol. 15, Iss. 5. – P. 2423–2430.
12. *Tsoutsos T.* Environmental impacts from the solar energy technologies / T. Tsoutsos, N. Frantzeskaki, V. Gekas // *Energy Policy.* – 2005. – № 33. – P. 289–296.

**А. В. Прокип. Аналіз ефектів,  
зумовлених використанням енергетичних ресурсів**

13. *Имитационное моделирование в энергетике* / [Б. З. Пириашвили и др.] ; под ред. чл.-корр. НАН Украины, д.э.н., проф. Б. М. Данилишина. – К. : Наукова думка, 2008. – 303 с.  
14. *Лаврик, М. О.* Анализ причин и последствий засоления почв в горнодобывающих регионах / М. О. Лаврик, А. В. Павличенко // *Розробка родовищ.* – 2013. – № 2013. – С. 427–431.

*Отримано 13.03.2015 р.*

### **Анализ эффектов, вызванных использованием энергетических ресурсов**

**АНДРИАН ВЛАДИМИРОВИЧ ПРОКИП\***

\* кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента внешнеэкономической деятельности Национального лесотехнического университета Украины,  
ул. Генерала Чупрынки, 103, Львов, 79057,  
тел.: 00-380-050-4312314, e-mail: aprokip@gmail.com

Осуществлен обзор и проанализировано непосредственное влияние использования разных возобновляемых и невозобновляемых энергетических ресурсов на отдельные сферы окружающей среды. Определено непосредственное влияние использования энергоресурсов в экономической и социальной сферах жизнедеятельности, а также влияние на энергетическую независимость страны. Определены эффекты второго порядка, вызванные прямыми последствиями использования энергетических ресурсов, а также эффекты третьего и четвертого (последнего из существующего цикла) порядков. Влияние каждого порядка представлено в виде соответствующих структурных матриц. Осуществлено граф-схемное представление комплекса эффектов использования энергетических ресурсов. На основе установленной сложной системы взаимодействий в разных сферах жизнедеятельности человека, вызванной использованием энергетических ресурсов, обоснованы аргументы в пользу гипотезы о нецелесообразности применения методов прямой оценки эффектов в пределах задачи оценки эффективности использования и замещения энергоресурсов.

*Ключевые слова:* энергетический ресурс, экологический эффект, экономический эффект, граф.

*Mechanism of Economic Regulation*, 2015, No 2, 70–81  
ISSN 1726-8699 (print)

### **Analyses of Impacts Risen by Energy Resources Usage**

**ANDRIAN V. PROKIP\***

\* *C.Sc. (Economics)*, Associate Professor of Management for Foreign Economic Activities  
National Forestry University of Ukraine  
General Chuprynky Street, 105, Lviv, 79057, Ukraine,  
phone: 00-380-050-4312314, e-mail: aprokip@gmail.com

*Manuscript received* 13 March 2015

Review and analyses of environment impacts were risen by renewable and nonrenewable energy resources usage was done. Impacts of energy sources usage in economic and social scope and influence upon energy independence were defined. Direct impacts of energy sources usage upon economic and social spheres and influence on national energy independence were determined. Theoretically determined second order impacts which are caused by direct impacts of energy resources usage and third and fourth (the last one) order impacts. Each order impact were performed as structural matrixes. Whole system of impact risen by energy resources usage performed as a flowgraph. New arguments for the

hypothesis about inexpediency of direct assessment methods for evaluating energy resources using and substitution were grounded.

*Keywords:* energy resource, environmental impact, economic impact, graph.

*JEL Codes:* Q20, Q30, Q51, Q53, Q54

Tables: 5; Figures: 1; References: 14

*Language of the article:* Ukrainian

*References*

1. Rudko, G. I., Shkicza, L. Ye. (2001), *Environmental safety and conservancy within mining and oil-gas complexes*. Kyiv, Nichlava. (In Ukrainian)
2. Nikolin, V. I., Matlak, Ye. S. (1987), *Environment Protection in Mining*. Doneczk, Vyshha shk. (In Russian)
3. Lytvynov, Yu. G., Radul, V. O., Gudz, V. P., Robochyj, V. I. (2004), "Influence Central Donbas's Mines on Regional Environment", *Bezpeka zhyttyediyalnosti*, 3, 35–36. (In Ukrainian)
4. Pyetryashyn, L. F., Lysyanyj, G. N., Tarasov, B. G. (1984), *Environmental Protection In Oil And Gaz Mining Branches*, Lviv, Vyshha shkola. (In Russian)
5. Malyarenko, V. A. (2008), *Energy and Environment*, Kharkiv, Saha. (In Ukrainian)
6. Pukish, A. V. (2008), "Methodical aspects of development of environment impacts assessment during engineering of oil and gas wells building", *Rozvidka ta rozrobka naftovykh i hazovykh rodovyshch*, 26, 93–96. (In Ukrainian)
7. Adamenko, Ya. O., Kundelska, T. V., Nykolyak, M. M. (2005), "Evaluation of Environment Impacts of Oil-Gas Condensate Fields Exploitation", *Rozvidka ta rozrobka naftovykh i hazovykh rodovyshch*, 16, 53–58. (In Ukrainian)
8. Kornilovych, B., Strelko, V., Koshyk, J., Pavlenko, V. (2010), "Environment and Chemical Problems of Uranium Extraction and Treatment", *Visnyk NAN Ukrainy*, 10, 8–14. (In Ukrainian)
9. Nechayeva, T. P., Shulzhenko, S. V., Sas, D. P., Parasyuk, M. V. (2008), "Factors of Energy Objects' Influence on Environment", *Problems of general energy*, 18, 54–60. (In Ukrainian)
10. Abbasi, T., Abbasi, S. A. (2000), "Biomass energy and the environmental impacts associated with its production and utilization", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 14, Iss. 3, 919–937.
11. Saidur, R., Rahim, N., Islam, M., Solangi, K. (2011), "Environmental impact of wind energy", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, Iss. 5, 2423–2430.
12. Tsoutsos, T., Frantzeskaki, N., Gekas, V. (2005), "Environmental impacts from the solar energy technologies", *Energy Policy*, 33, 289–296.
13. Piriashvili, B. Z., Voronchuk, M. M., Halynovskyi, Ye. I., Chyrkin, B. P., Shchepets, O. I. (2008), *Imatation Modelling in Energy Sector*. Kyiv, Naukova dumka. (In Russian)
14. Lavryk, M. O., Pavlychenko, A. V. (2013), "Analyses of Reasons and Implication of Soils Salification in Mining Regions", *Rozrobka rodovyshch*, 2013, 427–431. (In Russian)