

Скорочення промислових викидів CO_2 і його вплив на зайнятість населення в Україні

О. ДЮКАНОВА

Фундація розвитку екологічних та енергетичних ринків
м. Київ

За допомогою прикладної моделі загальної рівноваги досліджено вплив скорочення промислових викидів CO_2 на основні макроекономічні показники, конкурентоспроможність основних видів діяльності і на зайнятість населення в Україні.

С помощью прикладной модели всеобщего равновесия исследовано влияние сокращения промышленных выбросов CO_2 на основные макроэкономические показатели, конкурентоспособность основных видов деятельности и на занятость населения в Украине.

A computable general equilibrium model was developed to evaluate the impact of CO_2 reduction on main macroeconomic indexes, industry competitiveness and employment in Ukraine.

Ключові слова: скорочення викидів CO_2 , модель загальної рівноваги, ВВП, структурні зміни, зайнятість населення.

В останні роки ідея створення «зелених» робочих місць у рамках більш загальної концепції «зеленої» економіки стала поширеною не лише серед фахівців з екологічної економіки, а й серед політиків. Про неї все частіше згадують у спільних заявах керівники держав і міністри фінансів Великої двадцятки. Більш того, питання «зеленої» економіки та «зелених» робочих місць посіли чільне місце у порядку денному «Ріо+20» у контексті сталого розвитку. З суто практичної прикладної точки зору «зелена» економіка — це економіка з низькими викидами двоокису вуглецю (CO_2), що ефективно використовує природні ресурси і відповідає інтересам всього суспільства. Зростання добробуту і зайнятості відбувається за допомогою державних та приватних інвестицій у відновлювану енергетику, підвищення енергоефективності у будівництві, житлово-комунальному секторі і на транспорті, а також в органічне сільське господарство, туризм, рекреацію тощо і таким чином сприяє створенню «зелених» робочих місць у промисловому та житлово-комунальному секторах, у будівництві і на транспорті, у сфері послуг і у сільському господарстві, а також у науково-дослідному та управлінському секторах, які забезпечують сталий розвиток і/або відновлюють якість довкілля¹. «Зелені» робочі місця передбачають не лише зайнятість в екологічно-дружніх ви-

робництвах, а й гідну заробітну плату і соціальну захищеність працюючих².

Оскільки викиди CO_2 утворюються переважно внаслідок спалювання органічного палива, то їх скорочення безпосередньо пов'язане з підвищенням ефективності енергоспоживання. Хоча встановлення ціни на викиди CO_2 може дещо погіршити конкурентоспроможність найбільш енергоємних видів діяльності, скорочення CO_2 стимулює енергоефективність, структурні зміни на користь малоенергоємних видів діяльності, технологічні інновації та створення «зелених» робочих місць.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основою політичних рішень промислово розвинених країн щодо встановлення обмежень на викиди парникових газів є результати попереднього моделювання і аналізу впливу скорочення викидів на ВВП, зайнятість і конкурентоспроможність основних видів діяльності. Так, К. Карраро було доведено, що перерозподіл надходжень від запровадження енергетичних податків або податків на викиди з метою зменшення податкових у країнах ЄС матиме позитивний вплив на зайнятість у певних видах діяльності³. Р. Росон показав, що перерозподіл прибутків від оподаткування викидів і одночасне зменшення податку на додану вартість дозволяє частково компенсувати втрату конкурентоспроможності найбільш енергоємних видів діяльності від скорочення викидів⁴. М. Ба-

¹ Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World, UNEP/ILO/IOE/ITUC, September 2008. — 352 p.

² Навстречу «зеленой» экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности — обобщающий доклад для представителей властных структур / Программа ООН по окружающей среде. — 2011. — 44 с.

³ Carraro C. The Benefits of Environmental Fiscal Reforms in an Integrated Europe / C. Carraro. M. Galeotti // Review of International Economics. — 1997. — P. 111–133.

⁴ Roson R. Dynamic and Distributional Effects of Environmental Revenue Recycling Schemes: Simulations with a General Equilibrium Model of the Italian Economy/ R. Roson // FEEM Working Paper No. 15.2002. — 2002. — 36 p.

бікер і Р. Еккаус довели, що спрямування податкових надходжень від скорочення викидів парникових газів у вигляді субсидій на заробітну плату дозволить нівелювати втрати ВВП США від скорочення викидів⁵. Ці емпіричні дослідження, що ґрунтувались на застосуванні прикладних моделей загальної рівноваги, підтверджують теорію Д. Пірса про подвійні переваги від екологічного регулювання⁶. Запровадження екологічних податків приводить до покращання стану довкілля, а спрямування податкових надходжень на зменшення певних неефективних податків чи надання субсидій дозволить пом'якшити негативний соціально-економічний вплив екологічного регулювання.

Мета дослідження — оцінити вплив скорочення промислових викидів CO₂ в Україні на структурні зміни в економіці і перетікання робочої сили між видами діяльності.

Методичні підходи. Для того, аби отримати кількісну оцінку економічних наслідків 10% скорочення промислових викидів CO₂ в Україні від рівня 2007 р., було проаналізовано шість сценаріїв запровадження системи внутрішньої торгівлі дозволами на такі викиди. Ці сценарії є комбінацією двох варіантів функціонування системи торгівлі (відкрита або закрита відносно міжнародного ринку парникових газів) та трьох методів розподілу дозволів на викиди серед вітчизняних видів діяльності. Про актуальність саме такого підходу говорить проект Закону «Про регулювання у сфері енергозбереження» № 7231 від 21 жовтня 2010 р.⁷ Обидва законопроекти передбачають запровадження внутрішньої системи торгівлі дозволами на викиди (СТДВ) в Україні. Останній (сьомий) сценарій відповідає політиці оподаткування промислових викидів вуглецю.

Оскільки дозволи на викиди мають фінансову вартість, при запровадженні торгівлі дозволами ключовим питанням є визначення принципу їх розподілу між видами діяльності. У роботі було досліджено альтернативні методи розподілу дозволів на викиди, які певною мірою стали канонічними для відомих систем торгівлі викидами⁸: 1) продаж дозволів з аукціону, згідно з яким види діяльності мають придбати таку кількість дозволів, що дозволяє компенсувати їх річні викиди; 2) безплатний розпо-

діл дозволів пропорційно до частки кожного виду діяльності у сукупному промисловому виробництві; 3) безплатний розподіл дозволів пропорційно до частки кожного виду діяльності у сукупних промислових викидах CO₂.

Кожний сценарій скорочення викидів субсидує певні види діяльності, а тому ініціює відмінний вплив на структурні зміни і зайнятість населення. В роботі Д. Гаррісона і Д. Радова показано, що методи безплатного розподілу дозволів дають можливість частково компенсувати видатки видів діяльності на скорочення викидів, оскільки вони передбачають приховане субсидування того показника, що був вибраний у якості метрики розподілу дозволів⁹. Автором були розраховані відповідні ставки прихованих субсидій, які були введені у виробничі функції видів діяльності. Продаж дозволів з аукціону моделюється як зменшення виробничих витрат видів діяльності на вартість дозволів, що компенсують їх річні викиди. Надходження від продажу дозволів мають бути спрямовані до домогосподарств, державного управління та інвестиційного сектора. Оподаткування CO₂ моделюється як зменшення видатків видів діяльності на вартість їх податкового платежу за викиди. Для того, щоб зменшити втрату конкурентоспроможності найбільш енергоємних видів діяльності, податкові надходження у вигляді субсидій мають бути перерозподілені серед таких видів діяльності, як «Виробництво коксу і виробництво ядерних матеріалів», «Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів», «Добування вугілля, лігніту і торфу і добування уранової і торієвої руди», «Виробництво та розподілення електроенергії» і «Діяльність транспорту», пропорційно до їх обсягів виробництва.

Для моделювання впливу скорочення викидів на конкурентоспроможність основних видів діяльності автором були розроблені ієрархічні виробничі функції. Рівні ієрархії виробничих функцій визначають технологічні можливості різних видів діяльності щодо скорочення викидів CO₂ шляхом заміщення між різними видами енергетичних ресурсів, а також за рахунок заміщення між енергетичними та неенергетичними матеріальними ресурсами і факторами виробництва. Виходячи із розрахованих обся-

⁵ Babiker M. H. Unemployment effects of climate policy / M. H. Babiker, R. S. Eckaus // Environmental Science & Policy. — Elsevier. — 2007. — Volume 10. — P. 600–609.

⁶ Pearce D. The role of carbon taxes in adjusting to global warming / D. Pearce // The Economic Journal. — Wiley-Blackwell. — 1991. — Volume 101. — P. 938–948.

⁷ Верховна Рада України. Проект Постанови про прийняття за основу проекту Закону про регулювання у сфері енергозбереження. — № 7231/П від 07.10.2010 р.

⁸ Harrison D. Evaluation of Alternative Initial Allocation Mechanisms in a European Union Greenhouse Gas Emissions Allowance Trading Schemes / D. Harrison, D. B. Radov. — Brussels: European Commission. 2002. — 168 p.

⁹ Там само.

гів викидів, викиди CO₂ представлені у виробничих функціях видів діяльності як ще один ресурс, що супроводжує споживання органічного палива. Оскільки моделі цього класу побудовані за принципом «згори-вниз», то включення ієрархічних виробничих функцій у систему рівнянь моделі дозволило визначити потенціал і вартість скорочення викидів CO₂ в Україні. Більш детально структура моделі була описана у статті О. Дюканової¹⁰.

Запровадження 10% обмеження на промислові викиди CO₂ у модель вводиться як зовнішнє збурення. Оскільки викиди CO₂ утворюються внаслідок спалювання органічного палива, то запровадження обмежень на викиди призводить до зростання вартості споживання цих ресурсів, що у свою чергу змінює структуру цін, попит і пропозицію на ринках товарів та послуг. Модель знаходить новий стан загальної економічної рівноваги як результат перерозподілу кінцевої продукції, матеріальних ресурсів і факторів виробництва між економічними агентами. Економічні наслідки запровадження одного з семи можливих сценаріїв скорочення промислових викидів CO₂ оцінюються шляхом порівняння нових рівнів цін, доходів, обсягів виробництва, споживання і зайнятості з вихідними величинами, які мали місце до введення збурення у модель. Модель була запрограмована на мовах GAMS і MPSGE¹¹, і відкалібрована до загрегованої таблиці «витрати-випуск» України за 2007 р.¹² та кадастру викидів¹³.

Аналіз результатів дослідження. Результати комп'ютерного моделювання показали, що 10% скорочення викидів CO₂ можна досягти за рахунок скорочення енергоспоживання і незначного скорочення сукупних обсягів промислового виробництва (табл. 1).

Наведені у табл.1 результати моделювання свідчать, що 10% скорочення промислових викидів CO₂ в умовах закритої системи торгівлі досягається при значно нижчих граничних витратах на скорочення CO₂ порівняно зі сценарієм оподаткування. Досить висока ставка податку на промислові викиди CO₂ (10,14 дол. США/т CO₂) пояснюється тим, що на

відміну від торгівлі дозволами, оподаткування позбавляє види діяльності можливості перерозподілу витрат на скорочення викидів. Хоча оподаткування викидів призводить до незначного зростання сукупних обсягів виробництва (див. табл.1), але перерозподіл податкових надходжень на користь найбільш енергоємних видів діяльності, який здійснюється пропорційно обсягам виробництва, спричиняє істотне падіння обсягів виробництва і викидів серед малоенергоємних видів діяльності. Торгівля дозволами на викиди забезпечує більш плавні структурні зміни на користь малоенергоємних видів діяльності (табл. 2).

Структурні зміни, ініційовані скороченням промислових викидів CO₂, також призводять до перетікання робочої сили між видами діяльності внаслідок створення нових робочих місць у «зеленій» економіці (табл. 3).

Запровадження відкритої системи торгівлі дозволами з еластичним попитом і пропозицією забезпечує найбільш гнучке скорочення викидів. Наведені на рис. 1 результати моделювання свідчать про те, що 10% скорочення промислових викидів CO₂ в Україні матиме місце тоді, коли світова ціна дозволу на викиди 1 т CO₂ становитиме 4,1 дол. США для сценарію AP_O, 4,4 дол. США для сценарію OUT_O і 5,1 дол. США для сценарію EMI_O. За таких цін не відбуватиметься ні експорту, ні імпорту дозволів.

В умовах відкритої СТДВ продаж дозволів з аукціону (сценарій AP_O) забезпечує найбільші надходження від експорту дозволів та найменші витрати на їх імпорт порівняно із іншими сценаріями розподілу дозволів (рис. 2). Внаслідок відсутності ефектів прихованого субсидування і в умовах закритої, і в умовах відкритої для світового ринку парникових газів СТДВ, продаж дозволів з аукціону найкращим чином сприяє скороченню обсягів виробництва енергоємної продукції і, відповідно, енергозбереженню (табл 1; рисунки 1–4). Перерозподіл надходжень від продажу дозволів до домогосподарств, інвестиційного сектора і державного управління пом'якшує вплив скорочення викидів на обсяги споживання домогосподарств і ВВП. Завдяки прихова-

¹⁰ Diukanova O. Comparative Analysis of Alternative Post-2012 Climate Policies and Ancillary Benefits for Ukraine: A General Equilibrium Approach / O. Diukanova // In: Emission Trading: Institutional Design. Decision Making and Corporate Strategies / edited by Antes R., Hansjrgens B. Letmathe P. Pickl S. — Springer Verlag Berlin Heidelberg. — Berlin, 2011. — P. 45–70.

¹¹ Rutherford T. F. Applied General Equilibrium Modeling with MPSGE as a GAMS Subsystem: An Overview of the Modeling Framework and Syntax / T. F. Rutherford — Boulder: University of Colorado. — 61 p.; McCarl B. A. GAMS User Guide. Version 22.0 / B. A. McCarl; GAMS Development Corporation. 2006. — [Electronic resource]. — Mode of access: <http://www.gams.com/dd/docs/bigdocs/gams2002/mccarl-gams-userguide.pdf>. — Last access: January 2009. — Title from the screen.

¹² Таблиця «витрати-випуск» України за 2007 рік в основних цінах: Статистичний збірник. — К.: Державний комітет статистики України. — 2008. — 83 с.

¹³ Третье, четвертое и пятое национальные сообщения Украины по вопросам изменения климата, подготовленные на выполнение статей 4 и 12 Рамочной конвенции ООН об изменении климата и статьи 7 Киотского протокола / Министерство охраны окружающей природной среды Украины. — К., 2009. — 367 с.

ному субсидуванню випуску продукції сценарії безплатного розподілу дозволів пропорційно до обсягів випуску видів діяльності (OUT_C і OUT_O) спричиняють менше падіння промислового виробництва, викидів CO₂ і забезпечують більш помірні обсяги експорту дозволів, порівняно зі сценаріями продажу дозволів з аукціону (табл 1; рисунки 1–3). Безплатний розподіл дозволів пропорційно до обсягів

викидів видів діяльності (сценарії EMI_C і EMI_O) є особливо неефективним. Оскільки цей метод розподілу дозволів передбачає неявне субсидування споживання органічного палива різними видами діяльності, це значно зменшує їх стимули скорочувати викиди шляхом енергозбереження. Тому цей сценарій спричиняє найвищі граничні витрати скорочення викидів серед сценаріїв закритої СТДВ

Таблиця 1

Економічні наслідки 10% скорочення промислових викидів CO₂ в Україні*

Показник	Сценарії моделі			
	AP_C	OUT_C	EMI_C	NTR
ВВП, % від BAU	-0,03	-0,02	-0,03	-0,11
Обсяг промислового виробництва, % від BAU	-0,68	-0,49	-0,50	0,09
Обсяг сукупного споживання домогосподарств, % від BAU	-0,05	-0,04	-0,06	-0,19
Обсяги споживання паливно-енергетичних ресурсів, % від BAU	-3,81	-3,34	-2,51	-1,91
Граничні витрати на скорочення викидів, дол. США (в цінах 2010 р.) / т CO ₂	4,1	4,4	5,1	10,14

*Примітки: BAU – ситуація базового року; AP_C – продаж дозволів на викиди з аукціону в закритій системі торгівлі дозволами; OUT_C – безплатний розподіл дозволів пропорційно до обсягів випуску продукції видів діяльності в закритій системі торгівлі дозволами; EMI_C – безплатний розподіл дозволів пропорційно до обсягів викидів видів діяльності в закритій системі торгівлі дозволами; NTR – оподаткування викидів.

Таблиця 2

Вплив 10% скорочення промислових викидів CO₂ в умовах закритої системи торгівлі дозволами і оподаткування викидів на обсяги виробництва основних видів діяльності, % від BAU**

Види діяльності	Сценарії моделі			
	AP_C	OUT_C	EMI_C	NTR
Сільське господарство, мисливство та пов'язані з ними послуги	1,89	1,92	1,65	-5,44
Виробництво харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів	2,24	2,53	1,79	-14,44
Добування вугілля, лігніту і торфу; добування уранової і торієвої руд	-8,9	-8,73	-7,29	-13,52
Добування вуглеводнів та пов'язані з ним послуги, розподілення газу	-0,73	-1,22	0,11	8,09
Добування корисних копалин, крім паливно-енергетичних	-5,06	-4,6	-4,06	-5,28
Оброблення деревини та виробництво виробів з деревини; целюлозно-паперове виробництво; видавнича діяльність	3,77	4,28	2,92	-4,73
Виробництво продуктів нафтоперероблення	-1,37	-0,64	1,92	9,66
Хімічна та нафтохімічна промисловість	1,22	2,56	1,32	-3,01
Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	-0,88	-0,64	-0,72	-9,93
Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів	-7,07	-5,98	-5,42	0,05
Виробництво та розподілення електроенергії	-6,71	-6,48	-6,59	18,19
Виробництво коксу; виробництво ядерних матеріалів	-7,84	-6,99	-5,49	-1,53
Будівництво	-0,04	-0,03	-0,03	-4,53
Машинобудування	2,6	3,38	2,4	0,01
Діяльність транспорту	-2,93	-3,93	-3,68	-3,84
Сукупність малоенергоємних видів діяльності	0,6	0,49	0,5	-0,53

**Примітки: BAU – ситуація базового року; AP_C – продаж дозволів на викиди з аукціону в закритій системі торгівлі дозволами; OUT_C – безплатний розподіл дозволів пропорційно до обсягів випуску продукції видів діяльності в закритій системі торгівлі дозволами; EMI_C – безплатний розподіл дозволів пропорційно до обсягів викидів видів діяльності в закритій системі торгівлі дозволами; NTR – оподаткування викидів.

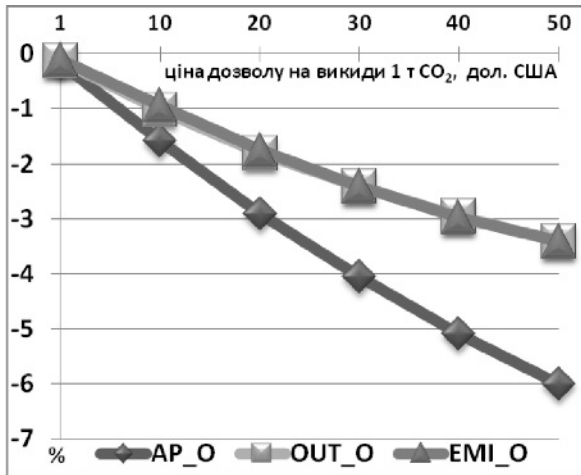


Рис. 1. Зміна обсягів промислового виробництва в умовах відкритої СТДВ, % від ВАУ

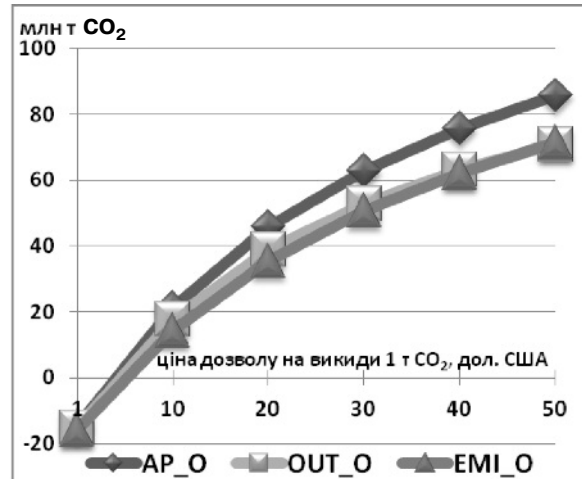


Рис. 2. Обсяги імпорту/експорту викидів CO₂ в умовах відкритої СТДВ, млн т CO₂

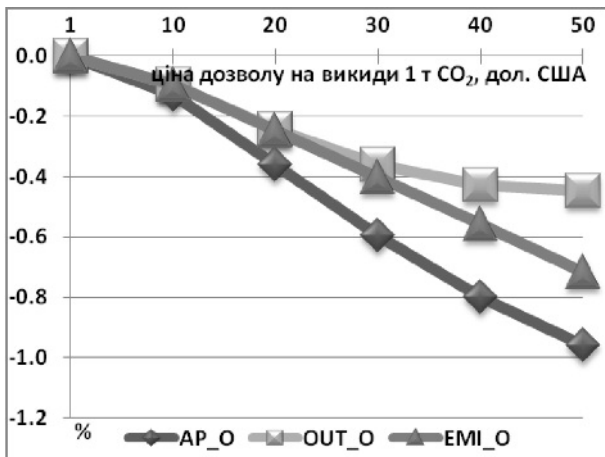


Рис. 3. Зміна ВВП з урахуванням прибутків від експорту дозволів на викиди в умовах відкритої СТДВ, % від ВАУ

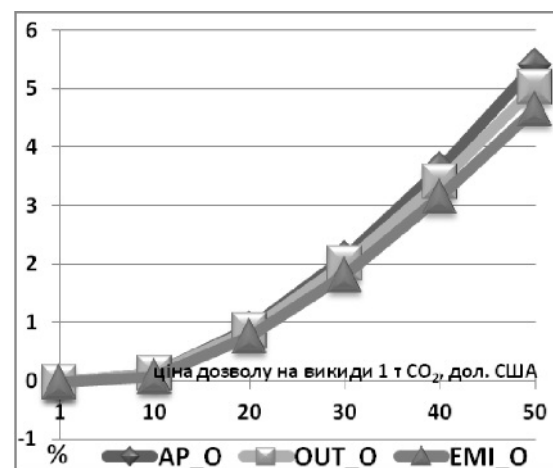


Рис. 4. Зміна обсягів споживання домогосподарств в умовах відкритої СТДВ, % від ВАУ

Примітки: ВАУ – ситуація базового року; AP_O – продаж дозволів на викиди з аукціону в відкритій системі торгівлі дозволами; OUT_O – безплатний розподіл дозволів пропорційно до обсягів виробництва видів діяльності у відкритій системі торгівлі дозволами; EMI_O – безплатний розподіл дозволів пропорційно до обсягу викидів видів діяльності у відкритій системі торгівлі дозволами.

(табл. 1). В умовах відкритої по відношенню до світового ринку СТДВ сценарій EMI_O забезпечує найвищі обсяги імпорту дозволів, найнижчі обсяги експорту дозволів і найменші обсяги енергозбереження серед усіх сценаріїв відкритої системи торгівлі (рисунки 1–3). Аби досягти 10% скорочення викидів CO₂, підприємства скоріше налаштовані скорочувати обсяги власного виробництва чи закуповувати додаткові дозволи, аніж впроваджувати заходи з енергозбереження. Аналіз моделі виявив її досить суттєву чутливість до значень еластичності

заміщення між робочою силою і рештою матеріальних ресурсів і факторів виробництва.

Висновки. Результати моделювання показали, що структурні зміни, ініційовані обмеженням промислових викидів CO₂, спричиняють міграцію робочої сили між видами діяльності.

Запровадження внутрішньої системи торгівлі дозволами на викиди, закритої відносно світового ринку парникових газів, викликає структурні зміни на користь малоенергоємних видів діяльності і, відповідно, притік до них робочої сили. У цілому тор-

Таблиця 3

Вплив 10% скорочення промислових викидів CO₂ в умовах закритої системи торгівлі дозволами і оподаткування викидів на зайнятість в основних видах діяльності, % від ВАУ*

Види діяльності	Сценарії моделі			
	AP_C	OUT_C	EMI_C	NTR
Сільське господарство, мисливство та пов'язані з ними послуги	2,26	2,23	1,9	-5,44
Виробництво харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів	2,78	3,05	2,3	-5,28
Добування вугілля, лігніту і торфу; добування уранової і торієвої руд	-8,42	-8,28	-6,81	-14,44
Добування вуглеводнів та пов'язані з ним послуги, розподілення газу	-0,43	-0,92	0,41	-13,52
Добування корисних копалин, крім паливно-енергетичних	-4,13	-3,75	-3,21	8,09
Оброблення деревини та виробництво виробів з деревини; целюлозно-паперове виробництво; видавнича діяльність	4,24	4,72	3,36	-4,73
Виробництво продуктів нафтоперероблення	-0,45	-0,06	2,21	-3,01
Хімічна та нафтохімічна промисловість	2,41	3,61	2,3	-9,93
Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	0,26	0,39	0,29	0,05
Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів	-5,64	-4,61	-4,09	18,19
Виробництво та розподілення електроенергії	-1,41	-0,95	-0,89	-4,53
Виробництво коксу; виробництво ядерних матеріалів	-5,7	-4,97	-4,61	9,66
Будівництво	0,24	0,15	0,06	0,01
Машинобудування	3,02	3,74	2,72	-1,53
Діяльність транспорту	-2,29	-3,33	-3,07	-3,84
Сукупність малоенергоємних видів діяльності	0,88	0,74	0,74	-0,53

*Примітки: ВАУ – ситуація базового року; AP_C – продаж дозволів на викиди з аукціону в закритій системі торгівлі дозволами; OUT_C – безплатний розподіл дозволів пропорційно до обсягів випуску продукції видів діяльності в закритій системі торгівлі дозволами; EMI_C – безплатний розподіл дозволів пропорційно до обсягів викидів видів діяльності в закритій системі торгівлі дозволами; NTR – оподаткування викидів.

гівля дозволами забезпечує більш рівномірний розподіл зусиль зі скорочення викидів між різними видами діяльності і менші граничні витрати на скорочення викидів CO₂ порівняно зі сценарієм оподаткування викидів.

Оскільки сценарій оподаткування викидів передбачає перерозподіл податкових надходжень до найбільш енергоємних видів діяльності пропорційно до їх обсягів випуску, таке субсидування викликало стрімке падіння обсягів виробництва і викидів серед малоенергоємних видів діяльності та міграцію робочої сили до енергоємних видів діяльності, таких як

«Виробництво коксу і виробництво ядерних матеріалів», «Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів», «Добування корисних копалин, крім паливно-енергетичних».

Запровадження системи торгівлі дозволами на викиди, відкритої для міжнародного ринку парникових газів, стимулює істотне скорочення вітчизняного енергоспоживання і обсягів найбільш енергоємного виробництва, що супроводжується перетіканням робочої сили та інвестицій до менш енергоємних виробництв. Ці ефекти посилюються при зростанні світової ціни дозволів на викиди.