

УДК 351.863

Чепеленко А.М.

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економіки підприємств та менеджменту
Української інженерно-педагогічної академії

ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗАГРОЗ

PROBLEMS OF ECONOMIC GROWTH IN THE GLOBAL CLIMATE THREAT

АНОТАЦІЯ

У статті досліджено взаємозалежність тенденцій економічного зростання і раціонального використання природних ресурсів, які націлені на отримання додаткових економічних вигод і мають системні наслідки як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективах. Виявлено стабільну посилюючу динаміку природних загроз. Проведено критичний аналіз та ранжування ступеня небезпеки можливих побічних ефектів застосування геоінженерії клімату з використанням сульфатних стратосферних аерозолів. Аналіз можливості появи небажаних ефектів доводить імовірність виникнення регіональних кліматичних аномалій.

Ключові слова: економічне зростання, глобальні загрози, кліматична політика, геоінженерія клімату, негативні ефекти, ступінь небезпеки.

АННОТАЦИЯ

Исследована взаимозависимость тенденций экономического роста и рационального использования природных ресурсов, которые нацелены на получение дополнительных экономических выгод и имеют системные последствия как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективах. Выявлена стабильная усиливающаяся динамика природных угроз. Проведены критический анализ и ранжирование степени опасности возможных побочных эффектов применения геоинженерии климата с использованием сульфатных стратосферных аэрозолей. Анализ возможности появления нежелательных эффектов доказывает вероятность возникновения региональных климатических аномалий.

Ключевые слова: экономический рост, глобальные угрозы, климатическая политика, геоинженерия климата, негативные эффекты, степень опасности.

ANNOTATION

Research trends interdependence of economic growth and the rational use of natural resources, which are aimed at obtaining additional economic benefits and have systemic consequences in both the short and long term. It revealed the growing stable dynamics of natural hazards. The critical analysis and ranking of the degree of danger of possible side effects of climate geoengineering with sulfate stratospheric aerosols. Analysis of the possibility of occurrence of adverse effects shows the likelihood of the regional climate anomalies.

Keywords: economic growth, global threats, climate policy, climate geo-engineering, negative effects, the degree of danger.

Постановка проблеми. За останнє десятиріччя значно підвищився рівень і змінилася структура глобальних загроз, тому масштаби і динаміка кризових явищ змушують по-новому поглянути на процеси, які відбуваються в сучасному глобальному світі, а також стануть актуальними в короткостроковій та довгостроковій перспективах.

Дослідження останніх років дають підстави стверджувати, що сьогодні економічне зрос-

тання і раціональне використання природних ресурсів є взаємозалежними тенденціями [11], які націлені на отримання додаткових економічних вигод.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фактичний провал Кіотського протоколу, основною метою якого було скорочення викидів в атмосферу парникових газів і стабілізація їх концентрацій в атмосфері на рівні, що не представляє екологічної загрози, зафіксували всесвітні кліматичні конференції в Копенгагені (2009 р.), Канкуні (2010 р.), Доха (2012 р.), Перу (2014 р.), Парижі (2015 р.).

Дослідження Germanwatch доводять, що в 2015 р. Україна опинилась на 46-му місці в Індексі протидії змінам клімату, втративши 16 пунктів рейтингу порівняно з 2014 р. [4].

П. Крутцен [2] недвозначно заявив, що геоінженерія клімату є єдиним доступним шляхом швидкого зниження температури, якщо проваляться міжнародні зусилля приборкати емісію парникових газів.

Серед наукової спільноти, як прихильників, так і супротивників [4; 8; 12], триває пошук аргументів, щодо стабілізації глобальної температури шляхом впливу на кліматичну систему Землі, однак їх більшість підтверджують точку зору про неприпустимість втручання в кліматичну систему.

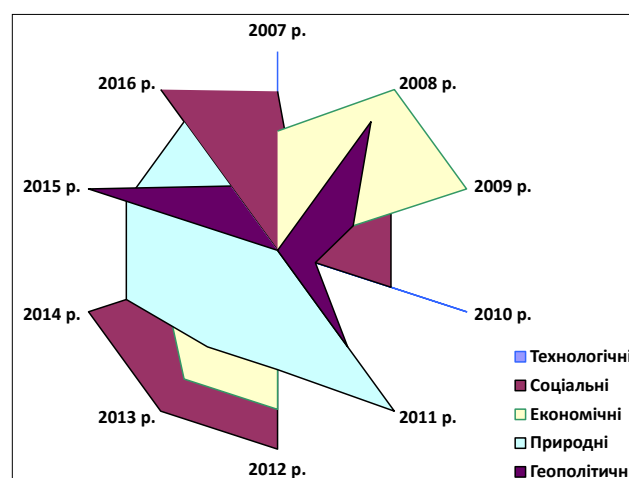


Рис. 1. Основні ймовірні глобальні загрози

Джерело: складено автором на основі [1]

Мета статті полягає у дослідженні теоретико-методологічних підходів до поєднання розв'язання економічних та екологічних проблем шляхом аналізу методу геоекологічної стабілізації клімату та виявленні його негативних ефектів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Список основних імовірних глобальних загроз, за даними Світового економічного форуму, свідчить, що конфлікт між економічним зростанням і охороною навколишнього середовища стає все більш актуальним (рис. 1) [1].

Якщо з 2007 по 2010 р. переважну більшість загроз склали економічні (китайська економічна експансія, колапс фондового ринку, різкі зміни ціни на нафту та газ, уповільнення темпів розвитку економіки Китаю (<6%), стійкі фінансові дисбаланси, безробіття та неповна зайнятість), то з 2011 р. основними світовими загрозами стали природні (урагани і циклони, повені, зникнення біологічних видів, кліматичні зміни, зростання викидів парникових газів, проблеми з водопостачанням, екстремальні погодні умови).

Також, згідно з дослідженням Germanwatch, у 2015 р. Україна опинилась на 46-му місці в Індексі протидії змінам клімату, втративши 16 пунктів рейтингу порівняно з 2014 р. [4]. Така зворотна динаміка пов'язана з тим, що Україна залишається енергонеефективною країною з низькою часткою відновних джерел енергії та практично відсутньою кліматичною

політикою, яка передбачає зростання викидів парникових газів до 2030 р. на 40%, але прагне дотримуватися світових тенденцій щодо відокремлення економічного росту від збільшення споживання енергоресурсів (так званий декаплінг). Така тенденція підтверджується даними Міжнародного енергетичного агентства, яке свідчить про те, що в Україні при зростанні ВВП за паритетом купівельної спроможності поступово знижується споживання енергії.

Відповідно до Індексу протидії змінам клімату, найкраща кліматична політика здійснюється в Данії, Швеції та Великобританії. Перші три позиції рейтингу традиційно залишаються відкритими, оскільки упорядники вважають, що жодна країна не зробила достатньо для запобігання зміні клімату.

До того ж найбільші джерела викидів парникових газів – США та Китай, – які посідають 34-те та 47-ме місця відповідно, значно покращили свої показники порівняно з 2014 р.

У звіті Global Risks 2015 зазначено, що глобальні загрози пов'язані між собою і мають системні наслідки (табл. 1) як в короткостроковій, так і в довгостроковій перспективах. Актуальними стануть загрози, пов'язані з екологічними тенденціями, а саме водні кризи, помилки адаптації до зміни клімату, продовольчі кризи, втрата біорізноманіття та екосистемне руйнування і, як наслідок, економічна та соціальна нестабільність.

Таблиця 21

Прогнозні показники глобальних загроз 2025 р. [1]

Загальні глобальні загрози	Глобальні загрози					
	економічні	збільшення ймовірності загрози, %	екологічні	збільшення ймовірності загрози, %	соціальні	збільшення ймовірності загрози, %
2015 р.	2025 р.		2025 р.		2025 р.	
Помилки адаптації до зміни клімату	Втрата крупного фінансового механізму	24,3	Помилки адаптації до зміни клімату	6,5	Швидке і масове розповсюдження інфекційних хвороб	20,2
Поширення інфекційних захворювань	Некерована інфляція	23,8	Техногенні екологічні катастрофи	6,5	Продовольча криза	16,6
Водні кризи	Фіскальні кризи	20,4	Втрата біорізноманіття та екосистемне руйнування	4,0	Помилки градобудівництва	11,3
Енергетичний ціновий шок	Енергетичний ціновий шок	20,2	Природні катастрофи	3,6	Водні кризи	4,2
Небезпечні інфраструктурні порушення	Завищення вартості активів	10,9	Екстремальні погодні явища	2,5	Глибока соціальна нестабільність	3,3
Фіскальні кризи	Дефляція	10,6			Масштабна вимушена міграція	2,5
Безробіття або неповна зайнятість	Безробіття та неповна зайнятість	5,7				
Втрата біорізноманіття та екосистемне руйнування	Збій великих інфраструктурних мереж	5,2				

Також слід звернути увагу на те, що найбільшою загрозою визначаються помилки адаптації до змін клімату, яка з глобальних екологічних загроз у 2013–2015 рр. стає глобальною загрозою в 2025 р. з імовірністю 6,5%.

Глобальні загрози є невизначеними подіями і за умови відбуття можуть викликати значний негативний вплив на країни та галузі протягом наступних десяти років [4]. Важливо відзначити невизначеності в оцінці майбутніх умов, зокрема тих, які пов'язані зі зміною клімату.

Кліматичне моделювання соціально-економічних сценаріїв дає змогу визначити причини, грані і наслідки соціально-економічних процесів в умовах глобального конкурентного середовища.

Стосовно питань змін клімату, то Міжурядова група експертів зазначає, що екстремальні погодні умови в продовольчих регіонах вже викликають зростання цін, і припускає, що вплив зміни клімату на погодні умови та опади, яке викликає повені чи посухи, може скоротити врожайність до 25% [3].

Незважаючи на зусилля деяких країн, викиди парникових газів продовжують рости, що передбачає подальше зростання глобальної температури. Такі обставини спонукають звернути увагу на можливість використання більш ефективних, оперативних і дешевих заходів стабілізації клімату, ніж заходи Кіотського протоколу, реалізацію яких передбачає геоінженерія клімату – цілеспрямована зміна параметрів кліматичної системи Землі.

Основним інструментом діагностики і прогнозу можливих змін клімату є дослідження його чутливості по відношенню до різних факторів.

Невизначеність у сучасній оцінці чутливості обумовлена наявністю складних зворотних зв'язків у кліматичній системі. Наявність і прогресування позитивних зворотних зв'язків спроможне значно прискорити глобальне потепління, тому сьогодні все більша кількість фахівців замислюються над тим, як стабілізу-

вати клімат, щоб протистояти негативним тенденціям глобального потепління. Базовою концепцією вирішення цієї проблеми є кероване скорочення поглинання Землею прийдешньої сонячної радіації з метою компенсації антропогенного і природного парникового ефекту.

Сучасні геоінженерні підходи до стабілізації клімату представлені в табл. 2.

Найбільш розробленим сучасним методом протидії глобальному потеплінню є інжекція в атмосферу аерозолів. Учені, які займаються

Таблиця 3

Ранжування ступеня небезпеки побічних ефектів геоінженерії клімату [12]*

Потенційна небезпека	за просторовим охопленням	за охопленням кількості населення	за ступенем небезпеки	кількість цільових досліджень
Вплив на регіональний клімат	1	2	2	3
Закислення Світового океану	3	-	-	3
Руйнування озоносфери	3	3	1	3
Вплив на рослинність	3	3	-	1
Збільшення кислотності опадів	3	3	-	2
Вплив на перисті хмари	2	2	-	2
Помутніння неба	3	3	1	1
Погіршення астрономічних спостережень	3	-	-	1
Зниження ефективності сонячної енергетики	1	1	-	1
Негативний вплив процесу застосування методу	-	-	1	1
Небезпека швидкого виходу з обігу	3	3	1	3
Можливість неповернення в початковий стан	3	3	-	1
Можливість людської помилки	1	-	1	1
Підриг політики зниження викидів парникових газів	3	3	-	1
Вартість	-	-	-	2
Комерційний контроль технології	-	-	1	1
Військове використання технології	3	3	-	1
Конфлікт із діючими угодами	3	3	-	2
Контроль терморегулятора	3	3	-	1
Непередбачувані наслідки	3	3	1	1

* Прочерк в таблиці означає відсутність зв'язку між конкретним побічним ефектом і відповідним критерієм. Експертні оцінки ступеня прояву можливих негативних ефектів представлені зростаючою кількістю оцінки.

Таблиця 2

Сучасні геоінженерні підходи до стабілізації клімату

Підхід	Методи
Цілеспрямована зміна радіаційного балансу Землі для компенсації парникового ефекту	1. Введення в стратосферу сульфатних і інших відображають аерозолів.
	2. Створення орбітальних відбивачів або відбивачів у точці Лагранжа.
	3. Збільшення хмарності над Світовим океаном.
	4. Зміна альбедо земної поверхні
Видалення з атмосфери надлишкової кількості діоксиду вуглецю	Посилення поглинання двоокису вуглецю лісами, океаном і штучне поглинання

обґрунтуванням методу стабілізації сучасного клімату з використанням сульфатних аерозолів, вважають, що створення аерозольного шару на тих висотах і в тих кількостях, які знаходяться в межах природних варіацій вулканічних проявів, не повинно привести до проявів катастрофічної нестабільності кліматичної системи Землі [5].

Попередні оцінки потенційної аномалії глобальної температури показують, що при щорічній інжекції SO₂ масою близько 5 Мт протягом 20 років в арктичну нижню стратосферу можна нейтралізувати регіональне потепління на найближчі 30 років.

Можливість стабілізації глобальної температури шляхом впливу на кліматичну систему Землі (геоінженерія клімату) знаходить серед наукової спільноти як прихильників, так і супротивників. Противники такого підходу вишукують аргументи, підтверджують свою точку зору про неприпустимість втручання в кліматичну систему, оскільки таке втручання призведе до появи негативних наслідків для людини і природних екосистем (табл. 3) [8].

З огляду на вищезазначене, можна стверджувати, що переважна частина розглянутих потенційних небезпек має глобальний характер як по площі впливу, так і за кількістю впливу на населення. Це обумовлено глобальним впливом самого методу.

Висновки. Таким чином, найбільш імовірно, що негативний вплив геоінженерії клімату може проявитися на рівні окремих регіонів і впливати на життя великих груп населення, наприклад Південно-Східної Азії, Індії, Центральної Африки [9]. Аналіз можливості появи небажаних ефектів при геоінженерії клімату з використанням стратосферних сульфатних аерозолів показує, що найбільш імовірним є виникнення регіональних кліматичних аномалій. Відкритим також залишається питання можливості помітного впливу стратосферних сульфатних аерозолів на стан озонового шару.

Водночас витрати на неефективне використання ресурсів продовжують зростати:

- приблизно 7 млн. людей щорічно вмирають від забруднення повітря;

- вплив забруднення повітря в Китаї на здоров'я оцінюється в більш ніж 10% від ВВП;

- вартість пом'якшення зі зміни клімату в США з кожним десятиліттям збільшується на 40% [11].

Капітальні і поточні витрати в розрахунку на щорічну доставку в стратосферу сірководню для підтримки маси стратосферного аерозолу на рівні 27 Мт складають 6–10 млрд. доларів США та 6 млрд. доларів США відповідно на рік видаються незначними порівняно з витратами

на декарбонізацію світової економіки [12], але ризик кліматичних ушкоджень та небезпека побічних ефектів геоінженерії клімату можуть коштувати втрати населення та біорізноманіття.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Global Risks 2016, 10th Edition is published by the World Economic Forum / World Economic Forum. – Geneva, 2016 – URL: <http://www3.weforum.org/docs/Media/TheGlobalRisks-Report2016.pdf>
2. Crutzen P.J. 2006. Albedo enhancement by stratospheric sulfur injection: a contribution to resolve a policy dilemma? *Climate Change*. V. 77. – P. 211–219.
3. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report of the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC Secretariat URL: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_LONGERREPORT.pdf.
4. Jan Burck J. The Climate Change Performance Index Results 2016 / J. Burck, F. Marten, Ch. Bals // *Germanwatch – Bonn Office*. – Climate Action Network Europe Brussels, Belgium. – 2015. – 17p. URL: <http://nec.org.ua/wp-content/uploads/2015/12/CCPI-2016-Results-Embargoed.pdf>.
5. Keith D.W. Photophoretic levitation of engineered aerosols for geoengineering // *PNAS*. 2010 <http://keith.seas.harvard.edu/papers/96.Keith.2010.PhotophoreticLevEngAerosols.e.pdf>.
6. National Intelligence Council (NIC). 2012. *Global Trends 2030: Alternative Worlds*. Washington DC: NI. – URL: http://www.dni.gov/files/documents/GlobalTrends_2030.pdf.
7. Robock A. 2008. 20 reasons why geoengineering may be a bad idea. *Bulletin of the Atomic Scientists* V. 64. – №. 2. – P. 14–18.
8. Robock A., Marquardt A., Kravitz B., Stenchikov G. 2009. The benefits, risks, and costs of stratospheric geoengineering. *Geophys. Res. Lett.* V. 36. L19703. – P. 9.
9. Seizing the global opportunity partnership for better grows and climate. *The 2015 New Climate Economy Report / New Climate Economy*. World Resources Institute, July 2015 URL: http://2015.newclimateeconomy.report/wp-content/uploads/2014/08/NCE-2015_Seizing-the-Global-Opportunity_web.pdf
10. Чепеленко А.М. Розвиток гео економічних відносин в умовах геополітичної нестабільності / А.М. Чепеленко // *Problems of social and economic development of business Collective monograph*. – Publishing House «BREEZE», Montreal, Canada, 2014 – P. 194–199.
11. Чепеленко А.М. Економічні аспекти раціонального використання природних ресурсів / А.М. Чепеленко // *Environmental Economics and Environment: Theory and Practice : Collective monograph*. – Agenda Publishing House, Coventry, United Kingdom, 2015. – P. 68–77.
12. Ревокатова А.П., Рябошапко А.Г. Ранжирование негативных побочных эффектов применения геоинженерии климата по степени опасности / А.П. Ревокатова, А.Г. Рябошапко // *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. Т. 25. – М. : Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН. – 2013. – С. 9–28.