Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. Вип. 23. 2022 р.

УДК 656:504.058

І. В. НІКОЛАЄНКО[1*], М. В. ХАРА[2*], І. С. МАНИК[3*]

[1*]Каф. «Технології міжнародних перевезень і логістика», ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», вул. Університетська, 7, м Маріуполь, 87555, Україна, тел. +38 (096) 743 92 93, ел. пошта iryna.vnikolaienko@gmail.com, ORCID 0000-0002-2933-0498

[2*]Каф. «Транспортні технології підприємств», ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», вул. Університетська, 7, м Маріуполь, 87555, Україна, тел. +38 (096) 743 72 36, ел. пошта haramarina4691@gmail.com, ORCID 0000-0002-6818-7938

[3*]Каф. «Технології міжнародних перевезень і логістика», ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», вул. Університетська, 7, м Маріуполь, 87555, Україна, тел. +38 (098) 125 16 03, ел. пошта manikirina0306@gmail.com

СТРАТЕГІЧНИЙ ПІДХІД ДО КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ НА ТРАНСПОРТІ

Мета. Метою роботи є дослідження проблеми кліматичних ризиків в транспортних системах та формування рекомендацій щодо стратегічних рішень з адаптації транспорту України до настання несприятливих наслідків в результаті кліматичної небезпеки. **Методи дослідження.** Дослідження виконано за допомогою методів статистичного аналізу і синтезу. **Результати.** Проведено дослідження кліматичних змін в світі і Україні, які вказують на необхідність нових дієвих методик та пропозицій, що врахували б особливості функціонування вітчизняної транспортної системи та забезпечили впровадження концепції стратегічного підходу до управління транспортом в умовах кліматичних ризиків. Запропоновано попереджувальне ставлення до надзвичайних ситуацій природного характеру в якості основи формування стратегічних рішень на національному рівні. Сформульовані основні етапи стратегічного підходу до кліматичних ризиків на транспорті. **Наукова новизна.** Отримані результати дослідження дозволяють сформувати наукову основу стратегії розвитку транспортної галузі України в умовах зростання природних небезпек та ризиків. **Практична значимість.** Визначено стратегічні заходи адаптації транспортної системи до кліматичних ризиків, що формуються за рахунок реалізації комплексу організаційних, технічних, будівельних та економічних рішень. Отримані результати можуть бути використані при розробці планів дій транспортно-логістичних підприємств у надзвичайних кліматичних ситуаціях.

Ключові слова: адаптація, інфраструктура, кліматичний ризик, надзвичайні погодні умови, попереджувальне ставлення, стратегія, транспорт.

Вступ

Надзвичайні погодні умови займають перше місце за вірогідністю серед десяти найбільших ризиків у Доповіді про глобальні ризики Світового економічного форуму.

Ризик у кліматичному сенсі розуміється як ймовірність настання несприятливих наслідків для людських та природних систем в результаті кліматичної небезпеки, що може виникнути як результат взаємодії небезпечних явищ, та вразливості і стійкості системи, що піддається впливу. Зміна клімату – це незворотний процес, який створює руйнівні загрози для благополуччя людей, екосистем та природних ресурсів, промислової інфраструктури та аграрного комплексу.

Сторони Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та Паризької угоди визнають, що адаптація є глобальним завданням, яке залежить від активної та сталої участі зацікавлених сторін, включаючи національні, регіональні і міжнародні організації, державний і приватний сектори, громадянське суспільство та інші відповідні зацікавлені сторони. Тому розробка довгострокової політики з мінімізації наслідків кліматичних ризиків та їх впливу є дуже важливою для всіх секторів економіки та усієї наявної інфраструктури.

Транспорт – одна з найбільш кліматозалежних галузей країни. Транспортні системи особливо вразливі по відношенню не тільки до екстремальних явищ катастрофічних масштабів, а й до «млявих» несприятливих процесів у зв'язку зі зміною клімату (зростанням температур, підвищенням рівня моря, частішими повенями, посухами та ін.). Різні прояви зміни клімату та екстремальні кліматичні явища можуть мати негативні наслідки для транспортної інфраструктури та транспортних служб.

Аналіз публікацій

В цілому наукові роботи, пов’язані з кліматичними ризиками, можна розділити на декілька напрямків: дослідження зміни клімату та оцінка наслідків; кліматичне планування і політика;

doi: 10.15802/tstt2022/261648
© Ніколаєнко І. В., Хара М. В., Маник І. С., 2022

моделювання роботи об’єктів дослідження в умовах надзвичайних погодних явищ; адаптаційні методи та заходи в різних галузях.

Проблемі зміну клімату в Україні та його наслідків присвячено роботи В. Ф. Кондрата [1], О. Г. Голубцова [2], О. Шевченко [3], С. П. Іванюти та ін. [4]. Найбільшу увагу вітчизняні вчені приділили впливу кліматичних ризиків на аграрний сектор, водне господарство, енергетичну систему і туристичну галузь [5-7]. Соціальні аспекти взаємодії транспорту та середовища, а також наслідки зміни клімату проаналізовані В. М. Самсонкіним [8].

Діапазон інструментів та джерела фінансування заходів реалізації кліматичної політики вивчено в роботі Н. Проць [9]. В статті пропонується формування адаптаційного потенціалу з урахуванням ресурсної забезпеченості. О. Шевченко [10] звертає увагу на необхідність застосування комплексних заходів з адаптації та пом'якшення глобальних кліматичних змін в усіх сферах діяльності людини. Проблематика адаптації транспортних систем до кліматичних ризиків сформульована в роботі І. В. Ніколаєнко та М. В. Хара [11].

Автори прикладних праць у сфері адаптації транспорту до зовнішніх загроз – В. О. Овчиннікова [12] та Н. В. Янченко [13] – хоча і розглядають роботу залізничного транспорту з притаманними йому ризиками, однак не зосереджуються на ризиках зміни клімату, ідентифікації та рішеннях щодо мінімізації їх наслідків.

Слід зазначити, що публікації зарубіжних авторів в галузі транспорту, мають достатньо широкий спектр досліджень кліматичних змін на прикладі різних об’єктів транспортної інфраструктури [14-16]. A. Mahpour з колегами [14] запропонували методологію для магістральних і місцевих автомобільних доріг до і після зміни клімату в Ірані за рахунок комплексу технічних та організаційних рішень. T. Wang та ін. [15] в своїй роботі представили критичний огляд кліматичних ризиків, стратегій адаптації та планування в контексті автомобільних і залізничних транспортних систем.

Група авторів на чолі з C. Izaguirre [16], використовуючи метод кластеризації та бальний підхід, представила аналіз глобального ризику потепління на основі діяльності більше двох тисяч морських портів по всьому світу з урахуванням встановлених галуззю експлуатаційних обмежень. В роботі досліджений взаємозв’язок між ризиком зміни клімату, невизначеністю, потенційними несподіванками та вразливістю інфраструктури порту.

Таким чином, аналіз наукових публікацій показує, що незважаючи на значні зусилля по вивченню кліматичних ризиків і розробці відповідних інструментів адаптації до зміни клімату, недостатньо уваги приділяється дослідженню стратегічних планів та заходів спеціально для транспортного сектора в Україні.

Мета дослідження

Метою роботи є дослідження проблеми кліматичних ризиків в транспортних системах та формування рекомендацій щодо стратегічних рішень з адаптації транспорту України до настання несприятливих наслідків в результаті кліматичної небезпеки.

Основна частина

За даними Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського в Україні все частіше спостерігаються надзвичайні погодні умови. На період з 1995 по 2015 рр. припадають вісімнадцять кліматичних екстремумів, таких як найбільша добова амплітуда температура повітря, максимальний приріст висоти снігового покриву за добу та ін.

Тенденція до посилення посух, збільшення кількості та тривалості спекотних періодів та посилення пожежної небезпеки, зросла повторюваність та інтенсивність гроз, сильних злив, граду, шквалів спостерігається на більшій частині України [3, 4]. При цьому, опади, які мають зливовий та локальний характер, не забезпечують ефективне накопичення вологи в ґрунті, що може спричинити зростання повторюваності та інтенсивності посух [3].

Статистичні дані щодо надзвичайних ситуацій (НС) в Україні за період з 2016 по 2020 роки відображають невпинне зростання кількості надзвичайних ситуацій природного характеру (рис. 1). Зафіксовано збільшення більш ніж у 1,6 рази кількості надзвичайних ситуацій унаслідок пожеж в природних екосистемах [17].

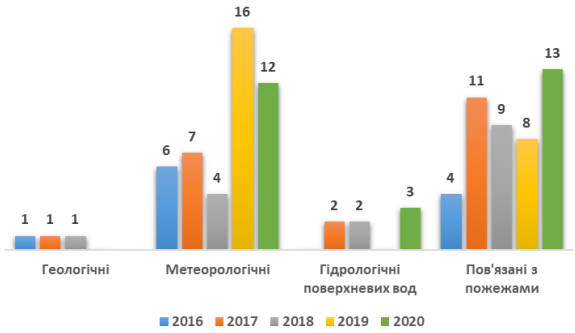

Рис. 1. Динаміка кількості надзвичайних ситуацій природного характеру в Україні

У 2020 році збільшилася масштабність НС та зафіксовано зростання більш ніж у 6 разів суми завданих надзвичайними ситуаціями збитків, насамперед унаслідок НС, пов'язаних із лісовими пожежами, у квітні (Житомирська область та Зона відчуження), липні (Луганська область) та вересні (Харківська та Луганська області), НС спричиненої посухою в Одеській та Вінницькій областях, а також НС унаслідок червневого паводку у західних областях України [17].

Однією з основних проблем, з якими стикається сучасний світ, – є вразливість об'єктів транспортної інфраструктури до впливів зміни клімату. Наприклад, наслідками зростання середньої температури та теплових хвиль є: знос асфальту, колійність та вибоїни; термічне порушення цілісності і пом'якшення дорожнього покриття; деформація (викривлення) залізничних колій; теплове розширення мостів.

Внутрішні водні шляхи можуть серйозно постраждати через зниження рівня води в періоди аномальної спеки. Це може призвести до зменшення кількості судноплавних маршрутів, скорочення періоду навігації, зменшення вантажопідйомності та зростання витрат на паливо (т/км), а також більш частих посадок суден на мілину.

Для авіаційного транспорту, негативний вплив підвищення температури повітря пов'язаний із деформацією злітно-посадкових смуг та погіршенням стану функціонування різних об'єктів інфраструктури аеропортів. Часті екстремальні підвищення температури можуть створювати експлуатаційні проблеми, такі як зростання енергоспоживання літаками на землі.

Для автомобільного та залізничного транспорту негативні наслідки зміни клімату пов'язані, насамперед, зі зростанням кількості небезпечних явищ, таких як туман, сильні зливи, снігові лавини, небезпечні снігопади та хуртовини, піщані бурі. Можливі порушення структурної цілісності доріг, мостів, дренажних систем та тунелів, що може вимагати частішого проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

Провідні експерти UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development) вважають, що окремі види транспорту і їх інфраструктура – морські порти, аеропорти, залізничні колії, дороги, внутрішні водні шляхи – мають колективну взаємозалежність. При цьому багато країн відносять транспорт до критично важливого сектору інфраструктури. Стійкість кожного виду транспорту до впливу майбутніх погодних умов по всій мережі глобальних ланцюгів поставок вимагає виявлення і усунення ризиків і вразливостей для різних видів транспорту [16,18].

Як було вище відмічено, вплив клімату на транспортну інфраструктуру варіюється в залежності від різних видів транспорту, географічних місць розташування та умов виникнення подій. Наприклад, суттєве руйнування залізничного полотна, технологічних та адміністративних будівель підприємств транспорту очікується у випадку зростання кількості опадів, і в цьому випадку найбільш руйнівними та вартісними можна вважати підтоплення. В Україні до 20% залізничних колій знаходяться під впливом регіонального підтоплення земель.

Надзвичайні погодні умови стають значною проблемою для різних регіонів України, в тому числі для транспортної інфраструктури (табл.1).

Перші місця за кількістю надзвичайних природних ситуацій в 2020 р. займали Херсонська, Луганська, Закарпатська та Вінницька області [17]. Загалом у 2020 році із Державного бюджету України було виділено 2 689 млн. грн. на попередження та ліквідацію надзвичайних ситуацій.

Несприятливі явища також включають урагани, шторми, підтоплення та підвищення рівня морів. Підвищення рівня морів може мати негативні наслідки для міст та припортових підприємств. Поточна швидкість підйому рівня Чорного моря складає 0,25 см/рік. Темп зростання рівня води в Азовському морі становить 1,5-0,69 мм/рік. Внаслідок глобального підняття рівня Чорного й Азовського морів у зоні затоплення можуть опинитися:

– часткова територія 34 міст (та їх транспортні системи), у тому числі, – Одеса, Херсон, Миколаїв, Маріуполь, Бердянськ, Мелітополь, Керч;

– один автовокзал і шість залізничних вокзалів;

– 5,5 тис. км доріг із твердим покриттям, у тому числі, 217 км – міжнародного та 105 км – національного значення;

– 850 км залізничних шляхів;

– сім морських та чотири річкових порти [2].

Підвищення рівня моря також може призвести до: корозії та деградації портових та портових споруд, прибережних доріг та рейок; ерозії або наростання пляжів (наноси піску); підтоплення та ерозії прибережної транспортної інфраструктури (залізничних колій, автодоріг та мостів).

Таблиця 1

Надзвичайні погодні умови, спричинені зміною клімату в Україні за 2020 р.

Кліматичний фактор	Область, регіон	Наслідки та збитки
Пилові та піщані бурі	Київська, Чернігівська, Одеська	Зниження видимості на трасі М-07 «Київ-Ковель-Яготин», внаслідок чого сталося масштабне ДТП, у результаті якого загинуло 4 людини. Щорічно від ерозії втрачається від 300 до 600 млн. т ґрунту.
Урагани та торнадо	Кіровоградська, Донецька, Тернопільська	Пошкодження ліній електропередачі, трубопроводу газопостачання, приватних будинків та автомобілів. Обмеження руху на дорогах місцевого значення внаслідок падіння дерев.
	Миколаївська	Пошкоджено понтонний пішохідний міст та понтонний автомобільний міст через р. Інгул. Тимчасово припинено рух великовантажного транспорту по Варварівському та Інгульському мостах та рух тролейбусних маршрутів у місті Миколаїв.
Сильні зливи та град	Вінницька	Розмите дорожнє покриття протяжністю 15 500 кв.м.
	Харківська, Полтавська, Сумська, Запорізька	Розмиття дорожнього полотна. Обмеження руху на дорогах місцевого значення внаслідок падіння дерев. Пошкодження транспортних засобів внаслідок граду.
Повені	Закарпатська, Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська, Чернівецька	Понад 3 млрд. грн. збитків. Зруйновано та пошкоджено понад: 940 км автодоріг; 140 км берегоукріплень та 20 км дамб; 300 мостів.
Посухи	Одеська, Миколаївська, Херсонська	6649,88 млн. грн. збитків. Значно знизилась середня врожайність зернових культур. Експорт кукурудзи утричі менший за 2019 р.
Масштабні пожежі	Житомирська	Понад 590 млн. грн. збитків.
	Луганська	Понад 284 млн. грн. збитків.
	Чорнобильська зона	Понад 8 млрд. грн. збитків.

Адаптаційні заходи мають бути спрямовані на зменшення вразливості та підвищення стійкості транспортної системи до дії кліматичних факторів. Це передбачає як фізичну міцність і довговічність інфраструктури, яка дозволяє їй витримувати несприятливий вплив, так і можливість швидкого відновлення з мінімальними витратами.

Адаптація транспорту до зміни клімату означає вжиття заходів для підготовки та пристосовування як до поточних наслідків зміни клімату, так і до прогнозованих наслідків в майбутньому. Потенційна зміна клімату повинна враховуватися при плануванні, проектуванні, будівництві та експлуатації транспортної інфраструктури.

Цикл адаптації відповідно до Режиму ООН в області зміни клімату складається з чотирьох ключових компонентів:

1. Оцінка ступеня впливу зміни клімату на природні системи, факторів уразливості і ризиків для суспільства.

2. Планування заходів щодо адаптації та їх оцінка, включаючи вивчення необхідних витрат і потенційних переваг. Проведення всебічного планування покликане запобігти дублюванню заходів, їх неповну реалізацію, а також сприяти сталому розвитку.

3. Реалізація заходів з адаптації на національному, регіональному та місцевому рівнях. Виконання проектів, профільних програм або стратегій, окремих заходів і комплексних підходів, що враховуються в стратегічних рішеннях і планах зі сталого розвитку.

4. Проведення моніторингу та оцінки заходів з адаптації. Використання отриманих знань, інформації і досвіду для забезпечення успіху заходів щодо адаптації в подальшому. Облік прогресу в здійсненні заходів та вивчення ефективності проведених дій.

У 2019 році вісімнадцять країн завершили та подали свої національні плани адаптації до Секретаріату Рамкової конвенції ООН про зміну клімату.

Аналіз поточної кліматичної ситуації в Україні та оцінка наслідків кліматичних загроз показують необхідність розробки комплексу

інтегрованих стратегічних рішень на національному, регіональному та місцевому рівнях. Національний план дій з адаптації до наслідків зміни клімату базується на положеннях [11]:

1. Закону України «Про ратифікацію Паризької угоди».

2. Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року».

3. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 07.12.2016 № 932-р «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року».

4. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 06.12.2017 № 878-р «Про затвердження плану заходів щодо виконання Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року.

5. Стратегії низько вуглецевого розвитку України до 2050 року, схваленої протокольним рішенням засідання Кабінету Міністрів України 18.07.2018.

Восени 2021 р. в Україні ухвалено Стратегію екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату до 2030 року, яка розроблена з метою підвищення рівня екологічної безпеки, зменшення впливів та наслідків зміни клімату. Відповідно до національної стратегії адаптації транспорт визнано одним із секторів, який до 2024 р. повинен пройти аналіз своєї вразливості щодо кліматичних ризиків, з якими він стикається. На базі цього дослідження планується розробити заходи з адаптації, які стануть пріоритетними у галузевих та місцевих планах адаптації [19].

Розробка стратегії пристосування національної транспортної системи до зміни клімату дозволить зменшити потенційні збитки, скористатися можливостями та впоратися з наслідками надзвичайних явищ. До того ж транспорт є безпосереднім засобом ліквідації наслідків різних аварій та технічних збоїв, і забезпечує виконання гуманітарних задач і операцій. Попереджувальне ставлення до надзвичайних ситуацій природного характеру є основою формування стратегічних рішень на національному рівні.

Основні етапи стратегічного підходу до кліматичних ризиків на транспорті передбачають:

1. Визначення типів та характеру впливу ризиків.

2. Оцінка уразливих географічних територій, складання переліку конкретних об'єктів транспорту та ресурсів (елементів).

3. Аналіз стійкості транспортної системи залежно від інтенсивності виникнення надзвичайних погодних умов.

4. Прогнозування розвитку ситуації залежно від наслідків та загроз.

5. Визначення плану заходів, необхідного для досягнення кліматичної безпеки.

6. Ефективне використання всіх видів ресурсів для захисту об'єктів транспорту.

7. Реалізація комплексу заходів для взаємодії уряду, регіональних та місцевих органів влади і підприємств транспорту на всіх рівнях управління.

8. Перегляд та внесення коректив у держані будівельні норми (ДБН).

9. Підготовка необхідних нормативно-правових актів.

10.Підвищення ефективності проектування та експлуатації транспортної інфраструктури.

Процес оцінки кліматичного ризику починається з визначення потенційної кліматичної небезпеки, якій піддається транспортна система, її уразливих активів (персонал, інфраструктура та нерухомість, ресурси та ін.), а також наслідків, які кліматичні небезпеки можуть спричинити в цьому місці для заданого відрізку часу T:

$$R = \sum_j \sum_k \sum_m (N_j, S_k, C_m, T), \qquad (1)$$

де N_j – кліматична небезпека;

S_k – уражений транспортний актив (об'єкт);

C_m – наслідки від настання кліматичного ризику;

j, k, m – різні типи, активи та категорії відповідно.

Основою для оцінки ризиків в короткочасній перспективі є поточна ситуація, а клімат на майбутнє базується на очікуваних майбутніх кліматичних змінах.

Залежно від наслідків та ресурсів, необхідних для їх мінімізації, доцільно виділити такі рівні забезпечення кліматичної безпеки: національний, регіональний, місцевий, об'єктовий (рис. 2).

Ідентифікація ризику – це формування та дослідження ланцюгу «небезпека – актив – наслідки», який може розглядатися як базова одиниця для подальшого аналізу. Практичні дослідження здебільшого зосереджені на безпосередньому ризику від одного конкретного типу кліматичної небезпеки, наприклад, прямих економічних втрат від повені. Деякі кліматичні небезпеки відбуваються одночасно або послідовно, тобто одна за одною (каскадні події), що може призвести до більш серйозних наслідків. M. Leonard та ін. [20] визначають складні небезпеки «як дві або більше екстремальних подій, що відбуваються одночасно, тобто в один і той же день і в одному регіоні». Крім того, зміна

клімату може збільшити виникнення множинних кліматичних небезпек. Наприклад, пошкодження об'єктів енергетичної системи можуть викликати вторинний ризик для місцевої транспортної системи, яку обслуговує енергетична система. Отже, потрібен аналіз взаємозв'язків між елементами транспортної системи та оцінка наслідків можливого припинення їх функціонування на довготривалий період.

Під гнучкістю транспортної системи розуміють її здатність адаптуватися до зміни умов функціонування з урахуванням технічних можливостей транспортних засобів та технології виконання операцій, пов'язаних з доставкою вантажів та пасажирів.

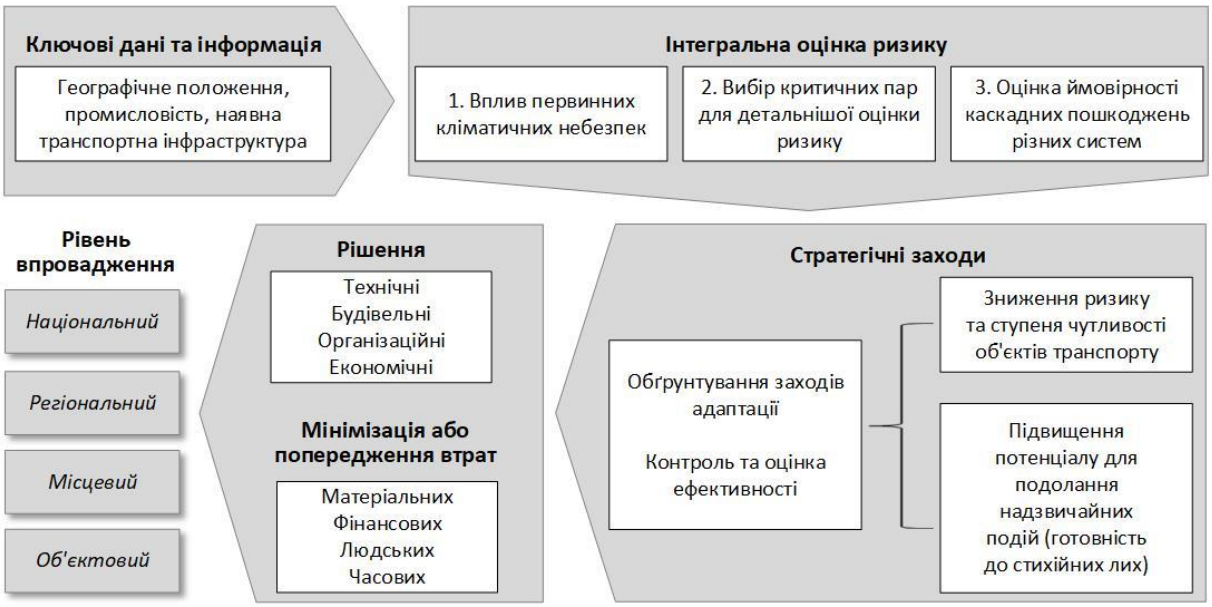

Рис. 2 – Адаптація транспорту до кліматичних ризиків

Пропонується загальну оцінку доцільності адаптаційних заходів до кліматичних ризиків E_A представити у вигляді:

$$E_A = F(\{Z_i\},\{V_i\},\{W\}_i,\{P_i\}) \to max, \quad (2)$$

де Z_i, V_i, W_i, P_i – економічна, технічна, технологічна та соціальна ефективності відповідно на i-му рівні (масштаб) адаптації;

$i = \overline{1,n}$ – рівень впровадження адаптаційних заходів.

Заходи адаптації можуть варіюватися від місцевого до регіонального масштабів, а їх часові горизонти – від короткострокових до довгострокових. Вони можуть бути тактичними або стратегічними; спрямовані на негайний, відстрочений або кумулятивний ефект; і можуть охоплювати дуже різні результати (пом'якшення, запобігання та зменшення ризику).

Стратегічні заходи адаптації транспортної системи до кліматичних ризиків формуються за рахунок реалізації комплексу організаційних, технічних, будівельних та економічних рішень:

1. Оновлення заходів з технічного обслуговування об'єктів транспорту та інфраструктури:
   – контроль розмірів дорожніх конструкцій;
   – перевірка стану дренажних труб;
   – контроль рівня води;
   – планування швидкого ремонту та відновлення функціонування інфраструктури для випадків надзвичайних ситуацій, яким не можна запобігти.
2. Розробка і ухвалення нових норм для планування і будівництва доріг:
   – впровадження принципів зеленого будівництва;
   – розробка та реалізація стратегії реконструкції і модернізації транспортних комунікацій з альтернативними комбінаціями щільності забудови, висоти та кольору будівель, а також рослинності (дерева біля будівель).
   – обов'язкове використання сучасних будівельних матеріалів, стійких до змін клімату (наприклад, вуглеводневих сумішей, які не допускають деформації за екстремальних температур);
3. Підготовка плану усунення наслідків надзвичайних природних ситуацій:
   – забезпечення роботи аварійно-рятувальних служб на регіональному рівні;
   – формування спеціальних бригад на рівні транспортних підприємств;
   – розробка алгоритму взаємодії аварійно-рятувальних служб та бригад оперативного реагування;

– створення умов, необхідних для успішного проведення рятувальних робіт;

– закупка техніки, обладнання та інвентаря, необхідного для ліквідації негативних наслідків.

4. Впровадження альтернативних маршрутів і транспортних засобів у разі надзвичайних подій:

– поширення мультимодальних перевезень;

– будівництво нової або додаткової інфраструктури;

– використання сучасних захисних матеріалів (наприклад, стабілізація та озеленення схилів доріг за допомогою геотекстилю) для пом'якшення негативного впливу сильних опадів і т. ін.

Управлінні ризиками екстремальних подій внаслідок зміни клімату базується на двох важливих складових: кліматичні дані та знання. Надання та отримання точної інформації сприяє розробці кращої стратегії та отриманню більших переваг. Приймаючи рішення, керівники різних рівнів покладаються на кліматичні дані, які мають бути не тільки корисними, але й практичними, тобто придатними до застосування. Отже, під час цього процесу необхідні як наукові знання, так і практичний досвід роботи місцевих транспортних систем. У зв'язку з цим зростає попит на відповідні компетентності спеціалістів інжинірингу ризиків і криз, які здатні організувати виробничо-технологічну, організаційно-управлінську діяльність на підприємствах транспорту в умовах невизначеності та вразливості; вміють здійснювати науково-дослідну, технологічну та проектну роботи з метою формування комплексних стратегічних рішень по врахуванню кліматичних ризиків, беручи до уваги важливість міждисциплінарних зв'язків у сучасному світі. Також важливі навички soft skills, які є важливою складовою керівництва та напрацювання управлінських рішень при розробці планів дій транспортних підприємств у надзвичайних кліматичних ситуаціях.

Окремою задачею є стратегія розвитку міської транспортної системи в умовах зміни клімату. Сучасні заходи адаптації для зменшення локальних кліматичних ризиків у міському середовищі потребують вирішення наступних питань: просторове планування та оптимальна міська геометрія; збільшення частки парків і міських лісів; використання будівельних матеріалів з підвищеним відбиттям сонячного (короткохвильового) випромінювання, які сприяють зниженню температури поверхні і повітря; обмеження руху транспорту в компактних міських районах. Позитивним є досвід зарубіжних країн, у яких банки частіше стали пропонувати підприємствам і населенню такі продукти, як «зелені» іпотеки та автокредити. Вони надаються при придбанні екологічно чистих автотранспортних засобів; на покупку більш енергоефективних матеріалів; для стимулювання енергоефективного ремонту будівель у Європі. У сфері таких кредитів також було здійснено міжнародні ініціативи для вироблення загальних стандартів. У 2018 році Європейська іпотечна федерація – Європейська рада забезпечених облігацій (EMF-ECBC) запустила новаторський проект за участю низки європейських банків, який називається План дій з енергоефективної іпотеки.

Разом із адаптаційними заходами до зміни клімату на транспорті не можна не відзначити зворотний процес – необхідність підвищення рівня екологічної безпеки, насамперед, автомобільного транспорту, зниження його впливу на навколишнє середовище, життєдіяльність людини та її здоров'я. Позитивні зрушення в напрямку декарбонізації вже здійснюються, наприклад, за рахунок переходу на альтернативне паливо.

Аналіз досліджень показує, що неможливо запобігти чи мінімізувати всі потенційні втрати та збитки, отримані внаслідок надзвичайних природних ситуацій. Важливо розуміти, що транспортна система має доволі розгалужену мережу, модернізація якої потребує значних матеріальних витрат і часу, невідповідність різноманітних норм і стандартів, все це обмежує її адаптаційний потенціал. Тому важливо вирішити проблему залишкових втрат і збитків, яких важко уникнути шляхом пом'якшення та адаптації, особливо для тих регіонів України, які найбільш вразливі до впливу надзвичайних погодних умов.

З метою захисту транспортної інфраструктури від негативного впливу кліматичних ризиків необхідною є розробка нормативно-правової бази із врегулювання взаємодії держави та транспортно-логістичних компаній недержавної форми власності, узгодження їх дій, відповідальності, господарських та фінансових зобов'язань в цій сфері діяльності.

Розробка планів дій транспортно-логістичних підприємств у надзвичайних кліматичних ситуаціях повинна враховувати попереджувальне ставлення до ризиків та включати зелений порядок денний у бізнес-моделі та довгострокові стратегії. Здатність запобігти кліматичним ризикам можна підкріпити, використовуючи методи антикризового управління. Антикризове управління – це безперервна діяльність, яка починається з оцінки внутрішніх і зовнішніх

даних, які можуть сигналізувати про потенційні небезпеки, та базуватися на таких діях:

1. Призначення керівника та створення команди реагування на проблеми, пов'язані з довгостроковими заходами щодо мінімізації негативного впливу надзвичайних кліматичних ситуацій.

2. Залучення необхідних внутрішніх і зовнішніх ресурсів для підтримки цієї команди.

3. Використання методів сценарію та планування на випадок надзвичайних кліматичних ситуацій, щоб допомогти пом'якшити потенційні наслідки.

4. Розробка та, за необхідності, залучення до програми комунікації із зацікавленими сторонами.

Щоб забезпечити своє довгострокове виживання, транспортно-логістичні компанії повинні почати трансформацію з кліматичними ініціативами та рішеннями. Згідно з дослідженнями Boston Consulting Group на частку таких секторів, як авіація, автомобільний транспорт великої вантажопідйомності та морські перевезення, припадає приблизно 95 % всіх викидів від вантажного транспорту, що у 2019 році склало більше 4 гігатон двоокису вуглецю. Світовий досвід показує, що транспортно-логістичні компанії, які реалізують плани скорочення викидів двоокису вуглецю, вже отримали значне зростання загального річного прибутку акціонерів.

Загалом адаптацію до наслідків зміни клімату необхідно планувати міжсекторально за видами транспорту, паралельно у різних регіонах та на кількох рівнях. При цьому можуть бути використані профільні програми, проєкти або стратегії.

Висновки

Проведено дослідження кліматичних змін в світі і Україні, які вказують на необхідність нових дієвих методик та пропозицій, що врахували б особливості функціонування вітчизняної транспортної системи та забезпечили впровадження концепції стратегічного підходу до управління транспортом в умовах кліматичних ризиків.

Запропоновано попереджувальне ставлення до надзвичайних ситуацій природного характеру в якості основи формування стратегічних рішень на національному рівні.

Сформульовані основні етапи стратегічного підходу до кліматичних ризиків на транспорті.

Визначено стратегічні заходи адаптації транспортної системи до кліматичних ризиків, що формуються за рахунок реалізації комплексу організаційних, технічних, будівельних та економічних рішень.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Кондрат В. Ф. Торнадо в Україні [Електронний ресурс]/ В. Ф. Кондрат, Я. Й. Лопушанський // Збірник наукових праць «Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності». – №12, 2015. – С.132-141. – Режим доступу: https://ldubgd.edu.ua/scientific-herald/ldu-bzhd/no12-2015

2. Голубцов О. Г. Вода близько. Підвищення рівня моря в Україні внаслідок зміни клімату (повний звіт за результатами дослідження) [Електронний ресурс] / О. Г. Голубцов, А. П. Біатов, О. Ю. Селіверстов, С. С. Садогурська // Центр екологічних ініціатив «Екодія». – 2018. – Режим доступу: http://ecoaction.org.ua/voda-blyzko-report.html

3. Шевченко О. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна / О. Шевченко, О. Власюк, І. Ставчук, М. Ваколюк, О. Ілляш, А. Рожкова // Кліматичний форум східного партнерства (КФСП) та Робоча група громадських організацій зі зміни клімату (РГ НУО ЗК). – 2014. – 61 с. – Режим доступу: https://necu.org.ua/wp-content/uploads/ukraine_cc_vulnerability.pdf

4. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / [С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко]; за ред. С. П. Іванюти. – К. : НІСД. – 2020. – 110 с.

5. Нечипоренко О. М. Управління ризиками глобальних змін клімату в агропромисловому комплексі України [Електронний ресурс]/ О.М. Нечипоренко // Економіка АПК. – 2020. – № 4 – С. 6-16. – Режим доступу: https://doi.org/10.32317/2221-1055.202004006

6. Степаненко С.М. Оцінка кліматичних ризиків для галузей економіки України в умовах глобальних змін клімату [Електронний ресурс]/ С. М. Степаненко та ін. – Звіт про НДР. – ДР№ 0113U000629. – 2016. – 453 с. – Режим доступу: http://eprints.library.odeku.edu.ua

7. Рябченко О. О. Економічні рішення в умовах ризиків кліматичних змін / О. О. Рябченко, Н. А. Герасименко // Інвестиції: практика та досвід. – 2015. № 22. – С. 105–109.

8. Інжиніринг криз та ризиків транспортних послуг: кол. моногр. / В. М. Самсонкін, І. В. Ніколаєнко, Ю. В. Булгакова та ін.; за ред. В. М. Самсонкіна та І. В. Ніколаєнко. – Київ: Талком. – 2021. – 312 с.

9. Проць Н. Кліматична безпека: сутність та необхідність фінансового забезпечення [Електронний ресурс] / Н. Проць // Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – 2018. – № 1. – С. 142-148. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/echcenu_2018_1_22

10. Шевченко О. Сучасні шляхи врегулювання глобальної зміни клімату [Електронний ресурс] / Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Міжнародні відносини. – 2018. № 47-48. – С. 70-77. Режим доступу:

http://journals.iir.kiev.ua/index.php/knu/article/viewFile/3589/3264

11. Ніколаєнко, І. В. Адаптація до кліматичних ризиків на транспорті / І. В. Ніколаєнко, М. В. Хара, М. Ю. Шоуба // Актуальні проблеми безпеки на транспорті, в енергетиці, інфраструктурі. Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції. Херсон. 8-11 вересня 2021 р. – С. 242-243.

12. Овчиннікова В. О. Адаптивне управління залізничним транспортом України / В. О. Овчиннікова, І. М. Харламова // Науковий вісник Ужгородського національного університету : серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство / голов. ред. М. М. Палінчак. – Ужгород : Гельветика. – 2017. – Вип. 15 № Ч.2. – С. 55-59.

13. Янченко Н. В. Забезпечення стійкого розвитку підприємств залізничної галузі за рахунок адаптивного управління [Електронний ресурс] / Н. В. Янченко // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2013. – Вип. 43. – С. 230-234. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp_2013_43_49

14. Mahpour A. Incorporating Climate Change in Pavement Maintenance Policies: Application to Temperature Rise in the Isfahan County, Iran / A. Mahpour, T. El-Diraby // Sustainable Cities and Society. – August 2021. – Volume 71. – Mode of access: https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102960.

15. Wang T. Climate change research on transportation systems: Climate risks, adaptation and planning / T. Wang, Z. Yang, G. Clark, T. Nichol, Y.-en Ge // Transportation Research Part D Transport and Environment. – November 2020. – Volume 88. – Mode of access: https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102553.

16. Izaguirre C. Climate change risk to global port operations / C. Izaguirre, I. Losada, P. Camus, J. Vigh, V. Stenek // Nature Climate Change. – 2021. – 11, 14–20. – Mode of access: https://doi.org/10.1038/s41558-020-00937-z.

17. Інформаційно-аналітична довідка про виникнення НС в Україні у 2020 році [Електронний ресурс] : Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС). – 14.01.2021.– Режим доступу: https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-za-kvartal/119288.html

18. Ng A.K.Y. How is Business Adapting to Climate Change Impacts Appropriately? Insight from the Commercial Port Sector / Ng, A.K.Y., Wang, T., Yang, Z. et al. // Journal of Business Ethics. – 2018. – 150. – pp. 1029–1047. – Mode of access: https://doi.org/10.1007/s10551-016-3179-6.

19. Про схвалення Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року [Електронний ресурс] : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2021, № 1363-р.– Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#top

20. Leonard M. A compound event framework for understanding extreme impacts / M. Leonard, S. Westra, A. Phatak, M. Lambert, B. Van den Hurk, K. McInnes, J. Risbey, S. Schuster, D. Jakob, M. Stafford-Smith // Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change. – 5 (2014), pp. 113-128. – Mode of access: https://doi.org/10.1002/wcc.252.

Надійшла до редколегії 20.04.2022.
Прийнята до друку 30.04.2022.

I. NIKOLAIENKO, M. KHARA, I. MANYK

STRATEGIC APPROACH TO CLIMATE RISKS IN TRANSPORT

Purpose. The aim of the work is to study the climate risks problem in transport systems and to form recommendations for strategic decisions on the adaptation of transport in Ukraine to the occurrence of adverse effects as a result of climate hazard. **Research methods.** The research has been carried out with the statistical analysis and synthesis methods. **Results.** The study of climate change in the world and Ukraine, which indicates the need for new effective methods and proposals that would take into account the peculiarities of the national transport system and ensure the implementation of the strategic approach concept to transport management in climate risks, has been carried out. A precautionary attitude to extreme weather is the basis for the strategic decisions formation at the national level. The main stages of the strategic approach to climate risks in transport have been formulated. **Scientific novelty.** The results of the study allow to form the scientific basis of the development strategy of Ukrainian transport industry in the conditions of natural dangers and risks growth. **Practical significance.** This paper determines the strategic measures of adaptation of the transport system to climatic risks, which are formed due to the implementation of a set of organizational, technical, construction and economic decisions. The results can be used in the development of management plans for transport and logistics companies in climate hazard.

Keywords: adaptation, infrastructure, climate risk, extreme weather, precautionary attitude, strategy, transport.