

А.І. Решетченко, Н.О. Телюра, О.С. Ломакіна

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ РІШЕНЬ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УРБОСИСТЕМ

Запропоновано обґрунтування методики вибору природоохоронних техніко-економічних рішень підвищення екологічної безпеки урбосистем. Визначено відносну значущість деяких факторів впровадження природоохоронних техніко-економічних рішень підвищення екологічної безпеки урбосистем з використанням методу аналізу ієрархій як основи системи управління та екологічного моніторингу. Розглянуто основні етапи методики з урахуванням мети, порівняльної оцінки, розрахунків, досліджень. Охарактеризовано зв'язок між елементами суміжних рівнів ієрархії. Показано, що метод системного аналізу знизить ймовірність прийняття неправильного рішення щодо прийняття обґрунтованих техніко-економічних рішень підвищення екологічної безпеки урбосистем.

Ключові слова: екологічна безпека, сталий розвиток, урбосистеми, технології та інструменти природоохоронної діяльності, метод аналізу ієрархій.

Постановка проблеми

Екологічна безпека України передбачає соціальний та економічний розвиток суспільства, за якого покращення якості (рівня) життя населення відбувається одночасно зі зменшенням шкідливих (негативних) впливів на навколишнє природне середовище (НПС). Результати досліджень системи природокористування та природоохоронної ситуації в Україні свідчать про необхідність організації та забезпечення екологічно збалансованого природокористування, покращення якості довкілля для населення.

В умовах погіршення стану НПС України, масштаби якого призвели до втрати стійкості екосистем та збільшення впливу екологічних складових на здоров'я населення, про що свідчать соціальні (медичні) дані, особливої уваги заслуговує розробка та обґрунтування шляхів зниження негативного впливу антропогенного фактора, зокрема рівнів шумового забруднення.

Недотримання правил щодо системи природокористування та аварійні ситуації призводять до порушень еколого-соціальних нормативів у сфері використання природних ресурсів [1–3]. Для поліпшення стану природних об'єктів та ресурсів доцільно дотримуватися новітніх прийомів та екологічно безпечних технологій. Технологічні природоохоронні заходи відповідають сучасному рівню досягнень у галузі захисту навколишнього середовища та раціонального природокористування та належать до категорії найкращих доступних технологій у країнах ЄС [1].

Головним чином, сьогодні, забезпечення виходу з існуючої екологічної кризи повинно базуватися на

концептуальних засадах сталого розвитку, включаючи розвиток урбосистем. Обґрунтування напрямів поступової інтеграції стандартів та норм, спрямованих на забезпечення інструментарію екологічної урбосистем заслуговує на особливу увагу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Галузями природокористування вже керують складні, динамічні технології та інструменти антропогенної діяльності. Наприклад, зростання інтенсивності руху автомобілів на автомобільних шляхах призводить до постійного збільшення шумового навантаження на урбосистеми.

Темпи зростання шуму через розвиток мережі автомобільних шляхів і підвищення інтенсивності руху збільшуються настільки швидко, що людина не встигає до нього адаптуватися. Цілодобовий вплив шуму призводить до збільшення числа нервових розладів, ряду специфічних захворювань. Захист людини від шуму носить не тільки соціальний, а й економічний характер.

У публікаціях накопичено значний досвід дослідження наукових проблем, пов'язаних із проблемою шумового забруднення урбосистем. Серед негативних чинників згадаємо, наприклад, вплив на слух, центральну нервову, імунну, серцево-судинну системи, скорочення людського життя, порушення сну, шкідливу інформаційну дію [4, 5].

Авторами у [6] в результаті дослідження було припущено, що для шумового забруднення від транспортного потоку на дорогах, особливо в великих містах, зони шумозаглушення необхідно формувати відповідної ширини, а ефективними у зниженні шуму породами дерев є сосна та тополя,

що здатні знижувати рівні шумового забруднення до 31 % на відстані 25 метрів які слід формувати вздовж основних артерій міст. У роботі [7] розроблено уніфіковані схеми розташування контрольних точок на територіях житлових забудов урбосистем для проведення натурних досліджень із визначення рівнів шуму. На основі розроблених уніфікованих схем у [8, 9] запропоновано організацію моніторингу рівнів шумового забруднення із урахуванням архітектурно-ландшафтного планування урбосистем. Але не визнаним, залишається питання, обґрунтування саме методу, який сприятиме прийняттю узгодженого рішення.

Автори у [10] наголошують на головній проблемі забезпечення екологічної безпеки урбосистеми є виявлення факторів середовища, які відповідають за фенотипові відмінності між міськими та сільськими особинами. Проте взаємозв'язок між факторами, що характеризують міське середовище, у поєднанні з відсутністю експериментальних маніпуляцій цими факторами як у міській, так і в сільській місцевості, заважає спробам визначити, які аспекти міського середовища є відповідальними за фенотипічні відмінності. Проте, деталізація факторів довкілля залишається не визначеною, а їх включення до загальної системи прийняття управлінського рішення не розкрито.

У [11] автори на основі даних про шум безперервного руху, які спостерігалися на 142 ділянках, розподілених на 52 дорогах з 1989 по 2003 роки, визначали характеристики шуму дорожнього руху та фактори за допомогою індексів транспортного шуму. Автори дійшли висновків, які дозволяють зробити наступні припущення: шумове забруднення транспорту було серйозним, і його постійна характеристика була очевидною, що призвело до великого впливу на мешканців міста Ланьчжоу протягом останніх 15 років. Шум транспорту розрізнявся на магістральній та другорядній дорозі у напрямку захід-схід та напряму північ-південь. Були очевидні просторовий характер і тимчасове правило транспортного шуму. Крім того, основними факторами, що впливають на шум дорожнього руху в цьому місті, було визначено інтенсивність руху, склад транспорту, стан доріг та організацію руху. Вимагає подальшого дослідження впливу соціально-економічних факторів на рівень екологічної безпеки урбосистеми.

Автор у [12] представив дослідження взаємозв'язку між шумом та серцево-судинним ризиком для отримання загальної кривої «доза-ефект». Автором визначено, що збільшення ризику було виявлено при підвищенні рівня шуму вище 60 дБ(А), таким чином показуючи взаємозв'язок доза-відповідь. Крива ризику була оцінена для асоціації з використанням поліноміального підбору даних, які

можна використовувати для оцінки ризику та розрахунків навантаження на навколишнє середовище внаслідок захворювання.

У [13] автори наголошують, що екологія та охорона навколишнього середовища є важливими та актуальними проблемами глобального розвитку. Поєднуючи соціально-економічні та екологічні пріоритети суспільного розвитку, авторами проаналізовано можливості та перспективи подальшого розвитку саме екологічного туризму як напряму внутрішнього туризму на національному рівні, з урахування зменшення негативного впливу на довкілля. Визначено потенціал країн щодо перспектив розвитку екотуризму. Проаналізовано географічне розташування екотуристичної дестинації. Аналіз показує, що ці країни можуть розвивати та запропонувати привабливі для туристів пропозиції екотуризму на внутрішньому туристичному ринку. Для забезпечення їх просування визначено елементи та розроблено алгоритм публічного маркетингу пропозицій вітчизняного екологічного туризму. Невирішеним залишається питання врахування рівнів впливу даного виду туризму на довкілля у відповідності до нормативів та рівнів шумового впливу.

Авторами у дослідженні [14] зроблено наголос на тому, що в умовах ізоляції для збереження туристського інтересу доцільно використовувати інформаційні технології. Не визначеним, залишається питання розгляду можливості застосування методів системного аналізу, а саме методу аналізу ієрархій, при обґрунтуванні вибору маркетингової пропозиції.

Швидке зростання урбосистем призвело до необхідності створення можливості для побудови стійких суспільств та економік. Це передбачає інвестиції в створення зелених громадських площ, та вдосконалення містобудування та управління з участю та інклюзивними способами.

Також необхідно розробляти новітні підходи та застосовувати методи системного аналізу до політики та регулювання. Дотримання стандартів екологічної безпеки, які є одними з найважливіших показників для оцінки рівня розвитку держави та реалізація стратегії сталого розвитку вимагає обізнаності, як надзвичайно важлива складова екологічної політики на державному та регіональному рівнях.

Важливою проблемою впровадження концепції сталого розвитку та вимог ЄС на території, в умовах деградації навколишнього середовища, масштаби якого призвели до втрати стійкості екосистем, полягає у розробці та обґрунтуванні способів зменшення негативного впливу, особливо, на здоров'я людини [1, 15]. Вирішення проблем комплексної оцінки та управління екологічною безпекою

урбосистем, здійснюється із застосуванням методів системного аналізу, на основі програмно-аналітичних процедур із використанням методу ієрархічного аналізу (МНА) [16–18], який дозволить підвищити рівень обґрунтованості прийнятих рішень.

Мета – зниження техногенного навантаження на довкілля шляхом застосування методу системного аналізу, на підставі програмно-аналітичних процедур з використанням методу аналізу ієрархій (МАІ).

Виклад основного матеріалу

Особливостями впровадження світового досвіду в частині впровадження природоохоронних техніко-економічних рішень підвищення екологічної безпеки урбосистем є неможливим, без поступового перетворення систем життєзабезпечення, в екологічно безпечне. Даний шлях визначається вибором природоохоронних техніко-економічних рішень підвищення екологічної безпеки, тим самим приймається управлінське рішення, аналізуються соціо-еколого-економічні показники та враховується характеристики території дослідження.

На основі дослідження положень гіпотези, суть чого полягає в наступному: з кожним із варіантів технологічного природоохоронного заходу має бути представлена відповідна кількісна оцінка, з урахуванням якої зменшиться ймовірність прийняття неправильного рішення. Для виконання задач такої складності застосовуються методи системного аналізу, до яких відноситься метод аналізу ієрархій (МАІ) [16–18], що дозволяє:

- структурувати проблему, провести її декомпозицію, врахувати взаємодію окремих елементів;
- формалізувати роботу експертів шляхом розділення процедур узгодження на ряді етапів, з результатом виконання кожного з яких представлена відповідна кількісна характеристика, представлена в загальних (безвідповідних) одиницях виміру.

Перший етап включає 1-й рівень ієрархії, що складає мету дослідження – підвищення соціо-еколого-економічної безпеки населених пунктів, шляхом впровадження природоохоронних техніко-економічних рішень (ПТЕР) підвищення екологічної безпеки.

2-й рівень ієрархії займають субкритерії еколого-соціальної безпеки урбосистеми (сК). Принципи їх функціонування, що містяться в Декларації навколишнього середовища та розвитку, закріплені в Концепції стабільного розвитку [19] і є складовими частинами елемента вищого ієрархічного рівня (мети), розкривають критерії стабільного розвитку населеного пункту та одночасно служать їх індикаторами.

Критерії 2-го рівня (сК) співставлені з факторами рівня стану 3-го ієрархічного рівня

(ФРС), вони деталізують критерії безпеки, в частині розвитку деструктивного процесу та представлені екологічними, соціальними та економічними елементами, що мають вплив на вибір конкретного ПТЕР:

- стадія розвитку деструктивного процесу;
- умови, що впливають на стан здоров'я;
- рівень можливого фінансування.

Визначення даних елементів, обумовлено необхідністю врахування реальної ситуації та можливостей конкретного населеного пункту. Наприклад, елемент – ступінь можливого фінансування в населеному пункті, впливає на вибір конкретного ПТЕР, так, при низькому рівні фінансування, можливість вибору дорогого конкретного ПТЕР, обмежено, і може бути рекомендовано маловартісне ПТЕР та навпаки.

На 4-м і 5-му рівнях ієрархії розміщено елементи техніко-економічних показників (ТЕП) населених пунктів та рівня заходів (РЗ), спрямованих на покращення їх оціночних ознак.

6-й рівень ієрархії представлені варіантами альтернативних ПТЕР.

Ієрархія – це лінійна структура, побудована згідно принципам водокористування з урахуванням впливових екологічних факторів [1–3, 16]. Це певний тип системи, заснований на положенні, що її елементи можуть групуватися в множині.

Система має початкову вершину, що представляє ціль аналізованих запланованих, після якої слід рівень найважливіших критеріїв. Нижче розташовані організовані по ієрархічним рівням елементи, відражаючи суть проблеми, а також перелік альтернативних варіантів рішень [16–18].

Побудова ієрархії та виділення елементів на кожному рівні надає істотний вплив на вибір альтернативного ПТЕР.

Структурно ієрархія складається з шести рівнів. Опис елементів кожного з п'яти рівнів та відповідні ієрархічні зв'язки наведено в табл. 1.

6-й рівень ієрархії представлені альтернативними варіантами ПТЕР, та можуть бути використані для кожного конкретного населеного пункту.

На другому етапі здійснюють експертне порівняння за критеріями поточного рівня ієрархії, в якості яких виступає елемент більш високого рівня. Основне питання стосується визначення на основі відносної уніфікованої шкали попарного експертного оцінювання – спеціально пристосованої для вирішення екологічних задач [16].

Мета полягає в тому, щоб з'ясувати, який із елементів кожного ієрархічного рівня, надає найбільший вплив на еколого-соціальну безпеку населених пунктів.

Таблиця 1

Характеристика зв'язків між елементами суміжних рівнів ієрархії техніко-економічних рішень підвищення екологічної безпеки урбосистем

Елемент вищого рівня	Елементи нижчого рівня, пов'язані з елементом вищого рівня	Характеристика зв'язків
1	2	3
1-й рівень ієрархії – мета дослідження – підвищення соціо-еколого-економічної безпеки населених пунктів, шляхом впровадження природоохоронних техніко-економічних рішень (ПТЕР) підвищення екологічної безпеки		
2-й рівень ієрархії: зв'язки між метою та відповідно елементами 2-го рівня сК (субкритеріями еколого-соціальної безпеки урбосистеми)		
Підвищення соціо-еколого-економічної безпеки населених пунктів, шляхом впровадження ПТЕР підвищення екологічної безпеки	сК1: екологічні фактори	Зниження антропогенного навантаження впливає на екологічне оздоровлення довкілля, покращення якості природних ресурсів, зниження рівнів навантаження на довкілля.
	сК2: соціальні фактори	Субкритерій підвищення еколого-соціального рівня населених пунктів. Поліпшення якості довкілля, підвищення привабливості територій сприяють стабільна робота інфраструктурних об'єктів населених пунктів, транспортна логістика тощо
	сК3: економічні фактори	Зниження рівня антропогенного навантаження на довкілля шляхом впровадження природоохоронних техніко-економічних рішень підвищення екологічної безпеки урбосистем – фактор еколого-соціальної безпеки населених пунктів.
3-й рівень ієрархії: зв'язки між елементами сК и ФРС (реалізується завдяки впливу на рівень еколого-соціальної безпеки населених пунктів (сК))		
сК1 Екологічні фактори	ФРС1: стадія розвитку деструктивного процесу	Якість довкілля реалізується через збереження екологічної рівноваги у такому вигляді, щоб людина мала змогу під час освоєння довкілля, та відповідно впливу на нього, у процесі виробництва виходити з розуміння обмеженості можливостей..
	ФРС2: умови що впливають на стан здоров'я	Небезпека стану довкілля, рівні забруднення обумовлюються рядом нормативних документів. Дотримання вимог нормативно-правової бази природоохоронної діяльності, є запорукою безпечного середовища існування.
	ФРС3: забезпечення фінансуванням	Усунення наслідків забруднення довкілля та територій населених пунктів може здійснюватись з різних рівнів бюджетів. Наявність або відсутність фінансування характеризує поліпшення або підтримку стану довкілля у межах нормативів, дозволяє проводити інструментальні дослідження, дослідження тощо
сК2 Соціальні фактори	ФРС1: стадія розвитку деструктивного процесу	Рівень забруднення природного середовища обмежує умови життєдіяльності населення
	ФРС2: умови що впливають на стан здоров'я	Рівень забруднення природного середовища обумовлює обмеження на умови життєдіяльності населення при використанні
	ФРС3: забезпечення фінансуванням	Можливості покращення соціальних факторів, які обумовлюють умови життєдіяльності в населених пунктах визначаються принципами фінансування з урахуванням стану бюджету, кількості джерел, включаючи позабюджетні фонди.

1	2	3
сКЗ Економічні фактори	ФРС1: стадія розвитку деструктивного процесу	Підвищення рівня забруднення природного середовища та міри щодо усунення їх наслідків вимагають економічних витрат, включення різних джерел фінансування.
	ФРС2: умови що впливають на стан здоров'я	Збільшення рівнів забруднення екосистем, проблеми щодо усунення їх наслідків, пов'язані з витратами та потребують включення різних джерел фіксування, включаючи позабюджетні фонди.
	ФРС3: забезпечення фінансуванням	Чим гірша якість довкілля, тим більше коштів необхідно виділяти на відновлення у відповідності до нормативно-правових документів.
4-й рівень ієрархії: зв'язок між елементами ФРС та ТЕП (внесок ТЕП у формування окремих складових ФРС)		
ФРС1: стадія розвитку деструктивного процесу	ТЕП1: стан систем життєзабезпечення	Чим гірший стан систем життєзабезпечення, тим вище рівень деструктивного процесу.
	ТЕП2: площа території	Зі збільшенням площ територій (їх розширення), збільшуються можливості розвитку деструктивних процесів.
	ТЕП3: наявність вільних площ для впровадження ПТЕР	За відсутності вільних площ для впровадження ПТЕР, виникає або збільшується деструктивні процеси.
	ТЕП4: благоустрій території	Чим гірший рівень благоустрою території, тим більша вірогідність збільшення деструктивного процесу.
ФРС2: умови що впливають на стан здоров'я	ТЕП1: стан систем життєзабезпечення	Чим гірший їх стан, тим вище небезпека при використанні.
	ТЕП2: площа території	Чим більша територія, тим вище можливість виникнення небезпеки для стану здоров'я.
	ТЕП3: наявність вільних площ для впровадження ПТЕР	За відсутністю вільних площ для впровадження ПТЕР, виникає потенційна небезпека для стану здоров'я.
	ТЕП4: благоустрій території	Чим гірше рівень благоустрою території, тим більш потенційно виникнення небезпеки для стану здоров'я населення.
ФРС3: забезпечення фінансуванням	ТЕП1: стан систем життєзабезпечення	Чим краще стан систем життєзабезпечення, тим менший обсяг фінансування.
	ТЕП2: площа території	Зі збільшенням площ, збільшується обсяги фінансування для дотримання екологічних нормативів.
	ТЕП3: наявність вільних площ для впровадження ПТЕР	Відсутність вільних площ для впровадження ПТЕР, вимагає більших витрат на пошуки інших дорого вартісних технологічних рішень.
	ТЕП4: благоустрій території	Чим вищий рівень благоустрою території, тим менший обсяг фінансування для її покращення та підтримки у відповідності до нормативно-правових документів.

5-й рівень ієрархії: зв'язки між елементами ТЕП та РЗ (внесок РЗ у формування окремих ТЕП)		
ТЕП1 Стан систем життєзабезпечення	РЗ1: необхідність дотримання санітарних умов	Функціонування систем життєзабезпечення визначається дотриманням умов прийому та транспортування
	РЗ2: необхідність впровадження новітніх способів та методів	Необхідність впровадження новітніх способів та методів залежить від реального стану систем забезпечення
	РЗ3: необхідність забезпечення стабільної роботи комунальних систем	Стан та стабільність роботи систем життєзабезпечення визначається рівнем їх сталої роботи.
ТЕП2 Площа території	РЗ1: необхідність дотримання санітарних умов	Від величини площі території збільшується необхідність дотримання санітарних умов
	РЗ2: необхідність впровадження новітніх способів та методів	Потреба у впровадженні новітніх способів та методів визначається розміром наявної території
	РЗ3: необхідність забезпечення стабільної роботи комунальних систем	Потреба у впровадженні новітніх способів та методів визначається розміром наявної території для забезпечення стабільної роботи комунальних систем
ТЕП3 Наявність вільних площ для впровадження ПТЕР	РЗ1: необхідність дотримання санітарних умов	Умови дотримання санітарних умов будуть жорстко регламентовано наявністю вільних площ для майбутнього будівництва.
	РЗ2: необхідність впровадження новітніх способів та методів	Наявність вільних площ для будівництва та впровадження ПТЕР визначається конструктивними особливостями.
ТЕП4 Благоустрій території	РЗ1: необхідність дотримання санітарних умов	Рівень благоустрою території населеного пункту напряму характеризує умови дотримання санітарних умов
	РЗ2: необхідність впровадження новітніх способів та методів	Благоустрій території населеного пункту встановлює ступінь необхідності впровадження новітніх екологічних способів та методів дотримання умов збереження довкілля.
	РЗ3: необхідність забезпечення стабільної роботи комунальних систем	Забезпечення стабільної роботи комунальних систем дуже слабо залежить від рівня благоустрою території населеного пункту.

На третьому етапі виконують розрахунок локальних та глобальних пріоритетів факторів та критеріїв ієрархічної моделі. Вихідною інформацією для цього є результат попереднього другого етапу. Як інструментальна підтримка можна застосувати різні середовища, що дозволяють автоматизувати весь процес розрахунку та підвищити ефективність його проведення за рахунок спеціально адаптованих особливо методу діалогових засобів. На останньому ієрархічному рівні розраховується світовий пріоритет альтернативних варіантів ПТЕР.

На четвертому етапі проводять дослідження стійкості (чутливості) моделі щодо зміни значень її вхідних параметрів, вибір яких для аналізу

чутливості визначається кожному конкретному випадку з урахуванням поточної ситуації.

На п'ятому етапі приймають обґрунтоване рішення щодо вибору еколого-соціально-економічного першочергового ПТЕР за найбільшим значенням глобальних пріоритетів.

На підставі запропонованої методики з використанням експертної оцінки елементів кожного ієрархічного рівня визначено відносну значущість елементів ієрархії в групах та має комп'ютерну реалізацію. Виділимо лише окремі особливості здійснення цих етапів:

Для побудови матриць порівнянь за елементами кожного рівня ієрархії необхідно залучати

групу фахівців-фахівців екологічного, містобудівного, соціального, економічного спрямування державних органів управління конкретного населеного пункту, промислових, житлових об'єктів, де планується будівництво або впровадження ПТЕР. Експерти за своїм профілем, формують квадратну зворотносиметричну матрицю суджень, як основний результат реалізації етапу 2;

при формуванні зазначених матриць пропонується використовувати класичну шкалу перетворення судження експерта на значення коефіцієнта важливості першої ознаки щодо другої, де ці коефіцієнти змінюються від 1 до 9 [16];

розрахунок локальних та глобальних пріоритетів (вагових коефіцієнтів) елементів, а також визначення індексу та відношення узгодженості відповідних експертних матриць необхідно проводити з точністю 0,001, як рекомендовано за [16].

Отже, обраний варіант ПТЕР для впровадження буде найкращим з позицій особливостей навколишнього середовища, населеного пункту, де воно впроваджуватиметься, а також специфічних вимог, що висувуються до даного виду ПТЕР. Крім того, слід зазначити, що при виборі варіанта можна використовувати інформацію різного типу: дані безпосередніх вимірів, прогнозні та експертні оцінки.

Розглянемо приклад використання запропонованої методики для вибору найкращого ПТЕР на прикладі модельного населеного пункту на території України. Мета – підвищення еколого-соціальної безпеки населеного пункту, виходячи з таких територіальних ознак:

- велике місто з населенням понад 300 тис. чол.;
- знаходиться у відносно антропогенно навантаженому регіоні;
- має окрему систему водовідведення.

При їх дослідженні було реалізовано всі три етапи МАІ, основою їхньої реалізації стала ієрархія. На рис. 1 наведено результат для вибору на шостому (підсумковому) рівні ієрархії.

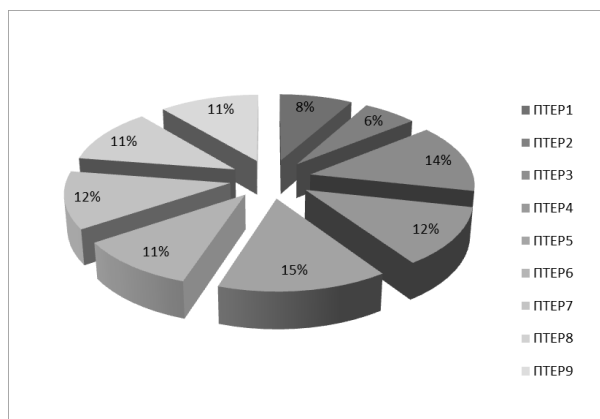


Рис. 1. Значення величин глобальних пріоритетів

Обґрунтування техніко-економічних рішень підвищення екологічної безпеки включаючи технологічні зміни, що впливають на все суспільство. Тому це так необхідно не тільки для оптимізації роботи нових технологій та визначення ефективної політики.

Висновки

Наведена методика дозволяє вибудувати стратегію управління еколого-соціальною безпекою для населених пунктів як України, так і світу загалом, шляхом розробки обґрунтованих рекомендацій щодо впровадження ПТЕР.

За допомогою МАІ дано оцінку кожному рівню ієрархії та визначено зв'язки між елементами, докладно описані в таблиці. Продемонстровано структуру ієрархії із зазначенням чисельних значень глобальних пріоритетів. З прикладу модельного населеного пункту зазначено перевагу ПТЕР.

Література

1. Дмитрієва О.О. Впровадження екологічно безпечного водовідведення, як елемент сталого розвитку населених пунктів України / О.О. Дмитрієва, Н.О. Теліура, В.П. Василенко // *Комунальне господарство міст*. – 2018. – Вип. 7(146). – С. 174–179. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2018-7-146-174-179>
2. Teliura N.O. Development of the methodological approach to the selection of technologies for environmentally safe water drainage in populated areas / N.O. Teliura // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2018. – Vol. 6, No. 10(96). – P. 55–63. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.148689>
3. Teliura N. Selection Methodology of Ecological Safety Priorities of Sustainable Development Goals of Urban Agglomerations / N. Teliura, N. Tsapko, H. Khabarova, O. Lomakina, O. Pshenichnova, T. Klochko, M. Nechyporuk, V. Pavlikov, D. Kritskiy // *Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering*. – 2021. ICTM 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, Cham. – 2022. – 367. – P. 941–950. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-94259-5_73
4. Дідковський В.С. Основи акустичної екології / В.С. Дідковський, В.Я. Акименко, О.І. Запорожець. – Кіровоград : Поліграфо-видавн. центр «Імекс ЛТД», 2001. – 520 с.
5. Babisch W. Cardiovascular effects of noise / W. Babisch // *Noise Health*. – 2011. – No 13. – P. 201–204.
6. Ozer S. Determination of roadside noise reduction effectiveness of *Pinus sylvestris* L. and *Populus nigra* L. in Erzurum, Turkey / S. Ozer, M. Akif Irmak, H. Yilmaz // *Environmental monitoring and assessment*. – 2008. – 144(1–3). – P. 191–197.
7. Решетченко А.І. Підвищення екологічної безпеки урбо-систем при техногенному навантаженні від шумового забруднення : дис. ... канд. техн наук / А.І. Решетченко. – СумДУ, 2020. – 155 с.
8. Решетченко А.І. Рекомендації щодо впровадження моніторингу шуму вулично-дорожньої мережі населених міст / А.І. Решетченко // *Комунальне господарство міст*.

Сер.: Технічні науки та архітектура. – 2020. – Вип. 1(154). – С. 108–112. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2020-1-154-108-112>

9. Решетченко А.І. Організація експериментальних досліджень визначення рівнів транспортного шуму на першому етапі моніторингу / А.І. Решетченко // Комунальне господарство міст. Сер.: Технічні науки та архітектура. – 2021. – Вип. 3(163). – С. 206–210. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-3-163-206-210>

10. Davies S. Stressful city sounds: glucocorticoid responses to experimental traffic noise are environmentally dependent / S. Davies, N. Haddad, J. Ouyang // Biology letters. – 2017. – Vol. 13.10. – 20170276. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsbl.2017.0276>

11. Guoxia Ma. Assessment of traffic noise pollution from 1989 to 2003 in Lanzhou city / Ma. Guoxia, T. Yujun, Ju Tianzhen. R. Zhengwu // Environmental Monitoring and Assessment. – 2006. – Vol. 123. – P. 413–430. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-006-1494-6>

12. Babisch W. Road traffic noise and cardiovascular risk / W. Babisch // Noise Health. – 2008. – No 10. – P. 27–33. DOI: <https://doi.org/10.4103/1463-1741.39005>

13. Uhodnikova O. Ecological tourism public marketing: Responses to grand challenges / O. Uhodnikova, N. Bogdan, M. Pokolodna, O. Radionova, K. Viatkin // E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 217. – 05003. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021705003>

14. Рябев А.А. Використання деяких інформаційних технологій для збереження стійкості туризму під час COVID-19 / А.А. Рябев, М.М. Покоłodna, О.М. Кравець // Бизнес Информ. – 2021. – No 5. – С. 221–226. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-5-221-226>

15. Sustainable Development – What Is It? Definition, History, Evolution, Importance And Examples [Електронний ресурс] // World Economic Forum. – Режим доступу: <https://youmatter.world/en/definition/definitions-sustainable-development-sustainability#:~:text=Sustainable%20development%20is%20the%20idea,the%20Brundtland%20Report%20in%201987/>

16. Саати Т.Л. Принятие решений: Метод анализа иерархий : пер. с англ. / Т.Л. Саати ; Пер. Р.Г. Вачнадзе. – М. : Радио и связь, 1993. – 314 с.

17. Teliura N.O. Ensuring of an ecological safety of eutrophic water bodies via the implementation of priority water disposal technologies in settlements / N.O. Teliura // Wissenschaft für den modernen Menschen: innovative technik und technologie, informatik sicherheitssysteme, verkehrsentwicklung, architektur : monografische reihe «Europäische Wissenschaft». – Karlsruhe, Germany: ScientificWorld-NetAkhatAV, 2021. – Buch 4. – Teil 4. – P. 10–19.

18. Телюра Н.О. Підвищення екологічної безпеки евтрофованих водних об'єктів шляхом впровадження пріоритетних технологій водовідведення в населених пунктах : дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01 / Н.О. Телюра. – Харків, 2019. – 190 с.

19. Mensah J. Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review // Cogent Social Sciences. – 2019. – Vol. 5(1). DOI: <https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>

References

1. Dmitrieva, O.O., Teliura, N.O., Vasilenko, V.P. (2018). Implementation environmentally safe wastewater as an ele-

ment of sustainable human settlements development Ukraine. *Municipal Economy of Cities*, 7(146), 174–179. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2018-7-146-174-179> [in Ukrainian]

2. Teliura, N.O. (2018). Development of the methodological approach to the selection of technologies for environmental-safe water drainage in populated areas. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(10–96), 55–63. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.148689>

3. Teliura, N., Tsapko, N., Khabarova, H., Lomakina, O., Pshenichnova, O., Klochko, T., etc. (2022). Selection Methodology of Ecological Safety Priorities of Sustainable Development Goals of Urban Agglomerations. *Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering* – 2021, 367, 941–950. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-94259-5_73

4. Didkovsky, V.S., Akimenko, V.Y., Zaporozhets, O.I., and oth. (2001). *Fundamentals of acoustic ecology*. Kirovograd, Polygraph Publishing House, Center "Imex LTD" [in Ukrainian]

5. Babisch, W. (2011). Cardiovascular effects of noise. *Noise Health*, 13, 201–204.

6. Ozer, S., Irmak, M., Akif, Yilmaz, H. (2008). Determination of roadside noise reduction effectiveness of Pinus sylvestris L. and Populus nigra L. in Erzurum, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 144(1–3), 191–197.

7. Reshetchenko, A.I. (2020). *Increasing the environmental safety of urban systems under man-made load from noise pollution*. Dis. ... Cand. tehn nauk. Sumy, Sumy State University. [in Ukrainian]

8. Reshetchenko, A.I. (2020). Recommendations for the implementation of noise monitoring of the road network of populated cities. *Municipal Economy of Cities*, 1(154), 108–112. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2020-1-154-108-112> [in Ukrainian]

9. Reshetchenko, A.I. (2021). Organization of experimental studies to determine traffic noise levels at the first stage of monitoring. *Municipal Economy of Cities*, 3(163), 206–210. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-3-163-206-210> [in Ukrainian]

10. Davies, S., Haddad, N., Ouyang, J.Q. (2017). Stressful city sounds: glucocorticoid responses to experimental traffic noise are environmentally dependent. *Biology letters*, 13.10, 20170276. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsbl.2017.0276>

11. Guoxia, Ma, Yujun, Tian, Tianzhen, Ju and Zhengwu, Ren. (2006). Assessment of traffic noise pollution from 1989 to 2003 in Lanzhou city. *Environmental Monitoring and Assessment*, 123, 413–430. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-006-1494-6>

12. Babisch, W. (2008). Road traffic noise and cardiovascular risk. *Noise Health*, 10, 27–33. DOI: <https://doi.org/10.4103/1463-1741.39005>

13. Uhodnikova, O., Bogdan, N., Pokolodna, M., Radionova, O., Viatkin, K. (2020). Ecological tourism public marketing: Responses to grand challenges. *E3S Web of Conferences*, 217, 05003. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021705003>

14. Ryabev, A.A., Pokolodna, M.M., Kravets, O.M. (2021). The use of some information technologies to preserve the sustainability of tourism during COVID-19. *Business Inform*, 5, 221–226. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-5-221-226> [in Ukrainian]

15. Sustainable Development – What Is It? Definition, History, Evolution, Importance And Examples. URL: <https://youmatter.world/en/definition/definitions-sustainable-development->

[sustainability/#:~:text=Sustainable%20development%20is%20the%20idea,the%20Brundtland%20Report%20in%201987/](#)
16. Saati, T.L. (1993). Decision making. Method of analysis of hierarchies. Transl. by R.G. Vachnadze. Moscow, Radio and Communication. [in Russian]

17. Teliura, N.O. (2021). Ensuring of an ecological safety of eutrophic water bodies via the implementation of priority water disposal technologies in settlements. *Wissenschaft für den modernen Menschen: innovative technik und technologie, informatik sicherheitssysteme, verkehrsentwicklung, architektur*. Monografische reihe «Europäische Wissenschaft». Karlsruhe, Germany, ScientificWorld-NetAkhatAV, 4, 10–19.

18. Teliura, N.O. (2019). *Improving the environmental safety of eutrophied water bodies through the implementation of priority technologies for drainage in populated areas*. Dis. ... Cand. tech. Sciences: 21.06.01. Kharkiv. [in Ukrainian]

19. Mensah, J. (2019). Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. *Cogent Social Sciences*, 5:1. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>

Рецензент: д-р техн. наук, професор О.В. Савцова, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

Автор: РЕШЕТЧЕНКО Альона Ігорівна
кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної екології міст
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – alena.reshetchenko@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0767-8597>

Автор: ТЕЛЮРА Наталя Олександрівна
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інженерної екології міст
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – nata.teliura@ukr.net
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0732-7789>

Автор: ЛОМАКІНА Ольга Сергіївна
старший викладач кафедри інженерної екології міст
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – oslomakina@ukr.net
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3908-4638>

DIRECTIONS OF TECHNOLOGICAL AND DEVELOPMENT REGULATORY AND LEGAL INSTRUMENTS OF THE ORGANIZATION ENVIRONMENTAL ACTIVITY IN UKRAINE

A. Reshetchenko, N. Teliura, O. Lomakina

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

The paper describes a technique for identifying appropriate environmental technology options for populated areas. The substantiation of a technique of a choice of nature protection technical and economic decisions of increase of ecological safety of urban systems is offered. The relative importance of some factors in the implementation of environmental technical and economic solutions to improve the environmental safety of urban systems using the method of analysis of hierarchies as the basis of management and environmental monitoring. The main stages of the methodology are considered, taking into account the purpose, comparative evaluation, calculations, research. The connection between the elements of adjacent levels of hierarchy is described. It is shown that the method of system analysis will reduce the probability of making the wrong decision to make sound technical and economic decisions to improve the environmental safety of urban systems. Technological and organizational-economic tools, especially in terms of nature management, environmental assessment and entrepreneurship, are aimed primarily at implementing effective, efficient measures aimed at overcoming the deep environmental crisis and ensuring conditions for sustainable development of the state. The advantages of the methodological approach include - the ability to link to a single algorithm to justify the solution of data that differ in content (ecological, biological in higher aquatic plants, urban, social and economic) and in the form of presentation (data of direct measurements, statistical and forecast estimates) to develop a single proposal for the application of modern management in practice. Sustainable Development is a concept that at its core is revolutionary, yet unfortunately incredibly difficult to pragmatically define. The history behind sustainable development is one that does not stretch far. Tensions that can be found within the concept of sustainable development are numerous, ranging from its ambiguous and vague definition, to the failure of attaining a universal pragmatic and operational framework. The great challenge that lies ahead with sustainable development is not only the need to educate it to the people, but to first define it in a way people will understand it.

Keywords: environmental security, sustainable development, urban systems, technologies and tools of environmental protection, method of analysis of hierarchies.