

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ І ГЛОБАЛЬНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО
ПРОСТОРУ

ГОРДА СЕРГІЙ ЄВГЕНІЙОВИЧ



УДК 519.862

МЕТОДИ РЕСУРСНОГО ТЕОРЕТИКО-ІГРОВОГО АНАЛІЗУ ПРОЦЕСІВ
РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

Спеціальність 01.05.02 – «Математичне моделювання та обчислювальні
методи»

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ - 2018

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України.

Науковий керівник: доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник
Полумієнко Сергій Костянтинович,
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ, завідувач відділу прикладної інформатики

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,
Калюх Юрій Іванович,
Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», м. Київ, заступник завідувача відділу,

доктор технічних наук, старший науковий співробітник
Борукаєв Зелімхан Харитонович,
Інститут проблем моделювання в енергетиці Національної академії наук України, м. Київ, провідний науковий співробітник

Захист дисертації відбудеться «30» січня 2019 року о 13⁰⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.255.01 в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України за адресою: 03186, м. Київ, Чоколівський бульвар, 13, ауд. 601.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України за адресою: 03186, м. Київ, Чоколівський бульвар, 13.

Автореферат розісланий «28» грудня 2018 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



О. Г. Лебідь

ВСТУП

Актуальність дослідження. Реалізація «Порядку денного XXI століття» ООН, «Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020», затвердженої Указом Президента України, неможлива без знаходження певного багатофакторного напрямку розвитку. Для України сталий розвиток ускладнюється поточною ситуацією, яка, насамперед, потребує забезпечення належного рівня національної безпеки. Це ж визначається й Законом України «Про основи національної безпеки України»: «Національна безпека - захищеність життєво важливих інтересів людини і громадянина, суспільства і держави, за якої забезпечується сталий розвиток суспільства...».

Визначення стратегії розвитку потребує певного набору параметрів, якими характеризується стан країни, та методів, які дозволять вирішити таке завдання в ефективний спосіб, враховуючи значний обсяг необхідних даних з усіх різнобічних факторів життєдіяльності суспільства. Такі дані відрізняються не тільки за галуззю, а й за способами збирання, регулярністю та повнотою. Не менш складною є практична реалізація сталого розвитку, який, незважаючи на визначення ООН, має внутрішні суперечливі фактори взаємного існування та розвитку природних, соціальних, економічних та інших підсистем загальної системи національного рівня. Знаходження компромісу їх розвитку, тобто стратегії розвитку суспільства, яка б задовольняла всі сторони цього процесу, є ще складнішим завданням, оскільки ґрунтується на не менш складних факторах оцінки стану та напрямів розвитку суспільства, що потребує створення та аналізу відповідної моделі різнобічних напрямків його життєдіяльності. На сьогодні, такі методи, незважаючи на значну кількість досліджень, як це зазначається ООН, не дали вагомого конструктивного результату.

Враховуючи важливість, дослідження в сфері аналізу процесів розвитку суспільства ведуться крупнішими міжнародними організаціями, крім ООН, це Світовий банк, Світовий економічний форум, Організація економічного співробітництва та розвитку, Євростат, фонди та організації, що виконують аналіз окремих факторів стану розвитку, в тому числі й для Міністерства оборони США. В Україні відповідні дослідження здебільшого велись та ведуться Радою національної безпеки та оборони України, фахівцями під керівництвом академіка НАН України М.З.Згуровського, але мають або дескриптивний характер, або фокусуються на окремих проблемах чи специфічних завданнях. Проблема визначення та знаходження стратегії сталого розвитку на національному рівні свого вирішення досі не має.

Серед окремих фахівців, що зробили вагомий внесок до проблематики сталого розвитку слід відмітити Боссея Х., (Bossel H.), Ілларіонова А.М., Качинського А.Б., Полумієнка С.К., Стрижака О.Є. та ін. В основі методів знаходження компромісних стратегій розвитку складних систем, слід, насамперед, виділити лауреатів Нобелівської премії Аумана Р., Шеплі Л. (Aumann R, Shapley L.), ці методи розвивалися цілою низкою вчених, зокрема, Воробйовим М.М., Даніловим В.І., Наконечним О.Г. та ін.

Таким чином, визначення методів оцінки, порівняльного аналізу рівня розвитку країни та її регіонів з точки зору формування стратегії сталого розвитку є актуальною науковою та прикладною проблемою, що обґрунтовує актуальність теми дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи із науковими темами, планами. Робота підготовлена в межах наукових робіт: «Розробка індикативних методів моделювання та моніторингу технологічного розвитку в Україні» (№ держреєстрації 0112U007445); «Розробка та аналіз засобів теоретико-ігрового моделювання стратегій збалансованого технологічного розвитку територій» (№ держреєстрації 0116U000796), які виконувались та виконуються Інститутом телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України та затверджені Президією НАН України.

Об'єкт дослідження: методи формалізації та аналізу показників, що характеризують стан регіональних та національних соціо-еколого-економічних систем, моделювання та оцінювання збалансованості розвитку цих систем в інтересах всіх їх учасників.

Предметом дослідження є моделі, методи, процедури та дані, необхідні для формалізації та аналізу шляхів збалансованого розвитку суспільства.

Мета роботи – розробка засобів опису, формалізації та порівняльного аналізу стану розвитку країни за допомогою індикаторів ресурсного забезпечення регіонів та визначення на цій основі передумов формування стратегій збалансованого розвитку.

Задачі дослідження:

- 1) проведення аналізу методів індикативної оцінки стану розвитку країн та регіонів, які використовуються в міжнародній та національній практиці, задля визначення переліку об'єктивних показників, які дозволяють формально визначити проблему сталого розвитку та її складові в межах єдиного ресурсного підходу;
- 2) визначення індикаторів, методів їх формування та оцінки для побудови єдиної дескриптивної моделі та процедури оцінювання стану розвитку регіонів країни з урахуванням різнобічних кількісних та якісних характеристик наявних ресурсів;
- 3) формальне визначення поняття збалансованості розвитку та побудова моделі, яка відображає такий розвиток;
- 4) визначення методів знаходження стратегій збалансованого розвитку та відпрацювання на практичному прикладі моделі аналізу регіональних ресурсів та формування оцінок стану розвитку країни та її регіонів.

Методи дослідження. Використовувались методи теорії прийняття рішень, теорії ігор, евристичного та індикативного аналізу даних для математичного моделювання оцінки стану регіональних та національних ресурсів, їх порівняльного аналізу та визначення на цій основі шляхів збалансованого розвитку соціо-еколого-економічної системи, яка представляє всі фактори життєдіяльності суспільства.

Наукова новизна одержаних результатів підтверджується наступним.

1. Вперше запропоновано ресурсний підхід до визначення регіональних та національних ресурсів, в межах якого визначаються кількісні та якісні характеристики наявних ресурсів, їх агреговані оцінки.

2. Запропоновано систему індикаторів стану регіональних ресурсів, яка дозволяє проводити порівняльний аналіз різнобічних ресурсів в межах єдиної дескриптивної моделі, визначати їх вагові коефіцієнти та інтегральні індекси стану розвитку регіону. На сьогодні такої системи індикаторів в Україні не існує. Як мінімальний з запропонованих інтегральних індексів регіонального розвитку утворюється індекс національного розвитку.

3. В межах побудованої загальної дескриптивної моделі опису стану регіональних ресурсів, що характеризує стан вихідної системи, вводяться гравці та коаліції, стратегії яких полягають в зміні цього стану – певних ресурсів, що контролюються ними. В результаті вперше побудована кооперативна теоретико-ігрова ресурсна модель збалансованого розвитку, який полягає у реалізації стратегій, що відповідають інтересам всіх коаліцій та гравців. Оптимальний поділ при цьому реалізується на основі вектору Шеплі, який будується на основі агрегованих оцінок змін ресурсів системи.

4. За допомогою засобів інформаційно-аналітичної системи ТОДОС створена структура та база даних індикаторів стану регіональних ресурсів. На тестовому прикладі проведено аналіз різнобічних ресурсів по регіонах України, зроблена оцінка стану їх використання. Також така оцінка проведена в разі визначення компенсації, яка має виплачуватися всім учасникам системи за втрату незворотних ресурсів, чого вимагає модель збалансованого розвитку. За цієї умови фактично формально доказана безперспективність економіки, побудованої на природних та інших ресурсах, що не відновлюються. Для її життєздатності необхідним є створення замість витрачених нових високоефективних за витратами ресурсів широко вжитку або ж створення новітніх технологій використання ресурсів.

Таким чином, вперше побудована та протестована на практиці кооперативна теоретико-ігрова модель збалансованого розвитку на основі використання наявних та створення нових ресурсів.

Практичне значення одержаних результатів. Запропонований та проаналізований в дисертаційній роботі ресурсний підхід за допомогою розробленої моделі індикативного аналізу та системи індикаторів та індексів дозволяє визначити об'єктивні порівняльні оцінки стану розвитку регіонів України, а також, з використанням агрегованих та зважених оцінок регіональних ресурсів, визначити індекс регіонального та національного розвитку, і таким чином знайти слабкі місця поточної державної політики та спрямувати її на ефективні управлінські рішення, що дадуть збалансовані регіональні та національні стратегії розвитку. При цьому розроблена методика може бути використана для оцінки рівня національної безпеки України. Матеріали дисертаційної роботи увійшли до результатів досліджень, спрямованих на вирішення завдань Ради національної безпеки та оборони України, також вони впроваджені в Командитному товаристві «Львіворгсинтез».

Особистий внесок здобувача. Основні результати дисертаційної роботи одержані автором особисто. У роботах, які були опубліковані у співавторстві, здобувачу належать такі результати: [1] – проведено огляд систем індексів та індикаторів, через які аналізуються проблеми сталого розвитку та національної безпеки; [2] – сформульовано ключові поняття ресурсного підходу до проблеми сталого розвитку, розроблена теоретико-ігрова стратегічна модель соціо-еколого-економічної системи; [3, 4] – запропоновано методи порівняльного аналізу та агреговані оцінки регіональних ресурсів та їх використання при побудові узагальненої теоретико-ігрової моделі процесів національного розвитку; [5 - 7] – запропонована система базових індикаторів національного розвитку та підхід до вирішення проблеми збалансованого розвитку як вирішення кооперативної гри, яка його моделює; [8 - 11] – проведено тестовий аналіз рівня розвитку регіонів України на основі ресурсного підходу а також виконано модифікацію вихідної теоретико-ігрової моделі, в тому числі з урахуванням компенсаційних виплат при використанні незворотних ресурсів.

Апробація результатів дисертації. Результати, одержані в роботі, доповідались та обговорювались на таких наукових конференціях: міжнародні конференції «Сталий розвиток – XXI століття: управління, технології, моделі, дискусії» (м. Київ, 2016 – 2017 рр.); 15-та та 16-та міжнародні науково-практичні конференції «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях» (м. Київ, 2016 – 2017 рр.), XIV Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми екологічної безпеки» (м. Кременчук, 2016 р.).

Публікації. Матеріал дисертаційної роботи представлено в 11 наукових публікаціях, в тому числі 6 статей у наукових фахових журналах [1, 5, 8 -11], одна стаття у міжнародному журналі «International Journal «Information Technologies & Knowledge» [11], 5 доповідей на наукових конференціях [2, 3, 4, 6, 7], що входять до колективних монографій [3, 6, 7],

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел (110 назв), 3 додатків. Основний зміст викладено на 142 сторінках друкованого тексту, містить 11 рисунків, 32 таблиці. Загальний обсяг дисертації - 149 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, описано зв'язок дисертаційної роботи з науковими темами, сформульовано мету, задачі та методи дослідження, наукову новизну, практичну значимість та апробацію результатів дисертації.

У **першій** главі на основі визначення передумов сталого розвитку суспільства проводиться огляд існуючих методів індикативного аналізу в проблематиці сталого розвитку суспільства та його безпеки.

Насамперед, розглядаються системи індикаторів, тобто показників, що характеризують рівень розвитку країн та використовуються міжнародними організаціями, – Департаментом зі сталого розвитку ООН (ДСР), Організацією

економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), Світовим банком, Світовим економічним форумом та Євростат. Система індикаторів сталого розвитку ДСР включає біля 100 показників, які можуть відноситися до декількох з 14 тем та 60 підтем, за якими проводиться аналіз. До системи індикаторів ДСР дуже близькі система індикаторів Євростат та ОЕСР. Категорії індикаторів ОЕСР лежать в основі моделі «тиск-стан-реакція», яка відображає зв'язки між економічною діяльністю, екологічними та соціальними умовами. До зазначених систем слід додати й систему індикаторів, розроблену під керівництвом М.З. Згуровського. Найбільш детальною є система індикаторів Світового банку, що включає більше 300 показників, розподілених по 16 категоріях.

Також Світовим банком розраховуються декілька інтегральних індексів, які ґрунтуються на системі базових індикаторів, зокрема, Індекс *GS* дійсних (внутрішніх) заощаджень (Genuine (Domestic) Savings). Як зауважується, має місце істотна зміна результатів розвитку після їх екологічного коригування за цим індексом. Достатньо близьким до Індексу *GS* є Індекс екологічно скоригованого внутрішнього продукту (Environmentally Adjusted Net Domestic Product). Індикатор дійсного прогресу (Genuine Progress Indicator), крім ВВП, враховує економічні оцінки екологічних та соціальних факторів розвитку.

До цих індексів близькими є: Індекс якості життя Economist Intelligence Unit, який включає дев'ять факторів якості життя; Індекс щасливої планети (Happy Planet Index), що відображає задоволення життям; Індекс розвитку людського потенціалу (Human Development Index), відображає три аспекти добробуту: здоров'я та довголіття; освіта; рівень життя. Популярним є пов'язаний з кривими Лоренца індекс Джині, який характеризує співвідношення доходів 10% самих багатих та бідних верств населення.

Проведений аналіз індексів та систем індикаторів дозволяє визначити, що незважаючи на привабливість концепції сталого розвитку вона навряд чи стане реальною, насамперед, через те, що суперечить концепції необмеженого зростання, притаманній розвитку людства, не відображає істотно різний рівень добробуту населення, який сприймається ним як достатній, тощо.

Для реалізації будь-якої стратегії розвитку дуже важливим є забезпечення та об'єктивне визначення стану національної безпеки. Дослідження в цій сфері теж пропонують системи показників, що можуть бути використаними при аналізі рівня (сталості) розвитку. В національній літературі вони представлені дуже слабо. Вводяться, іноді синтетичні, граничні значення рівня безпеки та моделі, що на них ґрунтуються. Більша увага приділяється індикаторам в окремих сферах безпеки, але вони часто мають певні труднощі для взаємного порівняння, хоча іноді пропонуються достатньо повні системи показників.

Серед інтегральних індексів слід виділити Індекс екологічної безпеки (Environmental Safety Index), де як складові використовуються значення індикаторів по екологічній, економічній та соціальній категоріях, при чому показники мають дуже близький вигляд.

Інтегральний індекс Євростат для порівняння регіонів за рівнем екологічної безпеки включає індикатори рівня забруднення повітря, використання природних ресурсів, зміни клімату, втрат біорізноманіття,

переробки відходів та ін. Оцінка збитку надається у відсотках від ВВП. ООН використовується система інтегрованого еколого-економічного обліку. Окремо досліджуються індекси та індикатори соціальної та інформаційної безпеки.

Для оцінки рівня національної безпеки використовуються, наприклад: індекс світової безпеки; індекс продовольчої безпеки тощо. На портал Numbeo користувачі можуть самостійно вносити дані з рівня життя по містах та країнах світу. The Guardian використовує глобальний індекс миру, який на відміну від інших, базується більше на індикаторах військового спрямування.

Слід виділити Індекс комплексної могутності (Comprehensive National Power - CNP). Індекс CNP (табл. 1) відображає загальну суму сил, якими володіє країна для розвитку як суверенна держава.

Таблиця 1 - Індекс комплексної могутності CNP

Тип ресурсів	Вага	Індикатор	Вага
Економічні ресурси	0.2	ВВП, ПКС (паритет купівельної спроможності)	1.0
Людський капітал	0.1	А. Працездатне населення у віці 15-65	
		В. Середній людський капітал. Кількість років, витрачених на навчання	
		С. Загальний людський капітал, $C=A*B$	1.0
Природні ресурси	0.1	Роялті та ліцензійні платежі (надходження) за виробництво електрики	0.25
		Комерційне використання енергоресурсів	0.25
		Посівні площі сільськогосподарських культур	0.25
		Витрати свіжої води	0.25
Ресурси капіталу	0.1	Валові внутрішні інвестиції	0.4
		Ринкова величина капіталу	0.3
		Чисті прямі іноземні інвестиції	0.3
Технологічні ресурси та ресурси знань	0.2	Кількість персональних комп'ютерів	0.2
		Користувачі Інтернету	0.2
		Патентні заявки, подані жителями-резидентами	0.2
		Науково-технічні журнальні статті	0.2
		Витрати на НДР	0.2
Урядові ресурси	0.1	Витрати центрального уряду	1.0
Військові ресурси	0.1	Військовослужбовці	0.4
		Військові витрати	0.6
Міжнародні ресурси	0.1	Експорт товарів і послуг	0.3
		Імпорт товарів і послуг	0.3
		Роялті та ліцензійні платежі, надходження	0.2
		Роялті та ліцензійні платежі, сплата	0.2

Розглянуті методи індикативної оцінки істотно відрізняються як постановками вихідних завдань, так і засобами їх вирішення. Проте, більшість з них має вигляд процедур аналізу взаємозв'язаних даних, що поєднують економічні, екологічні та соціальні оцінки, які зіставляються окремі, наприклад, соціальній складовій. Системного розгляду сукупності всіх ресурсів з точки зору їх впливу на розвиток системи загалом немає.

Для визначення не тільки стану, а й стратегій розвитку системи, крім статичних оцінок потрібні й характеристики її динаміки. За таке статичне підґрунтя аналізу в роботі приймається вихідний ресурсний потенціал держави. При цьому враховуються такі фактори формування переліку ресурсів - він має відображати всі характеристики стану життєдіяльності суспільства; для аналізу його динаміки використовуються засоби, які не відносяться до ресурсів; перелік ресурсів має ґрунтуватися на досяжній інформації; кожен з описів ресурсів не є певною функцією чи відношенням, пов'язаним з іншим показником, наприклад, не є традиційною оцінкою ВВП на душу населення.

В другому розділі розглядається формування індикаторів стану наявних на регіональному та державному рівні ресурсів та побудова дескриптивних моделей їх опису та аналізу.

Розглядаються ключові категорії - природних, соціальних, економічних та урядових ресурсів регіонального рівня, які позначаються через l , $l=1, \dots, 4$, види ресурсів – через k , їх порівняльний по регіонах країни обсяг - через $r_{l,k}$.

Перелік ресурсів ґрунтується на інформації Держстату та Мінприроди України. Зокрема, категорія природних ресурсів включає такі види: земельні ресурси; корисні копалини; водні ресурси; атмосфера; лісові ресурси; тваринний та рослинний світ; відходи та небезпечні хімічні речовини; фінансування заходів з реновації кожного з видів ресурсів. Земельні ресурси представляються такою таблицею.

Таблиця 2 - індикатори та агрегати – земельні ресурси

Базові індикатори	Позначення
Земельні ресурси (вид 1 категорії 1)	$Aq_{1,1}$
Площа	$r_{1,1,1}$
Ліси і інші лісовкриті площі	$r_{1,1,2}$
Заповідні землі, заказники, парки, сади тощо	$r_{1,1,3}$
Непридатні для використання в сільському господарстві землі, можливі для лісорозведення	$r_{1,1,4}$
Площа територій, покритих поверхневими водами	$r_{1,1,5}$
Сільськогосподарські угіддя	$r_{1,1,6}$
Забудовані землі	$r_{1,1,7}$
Площа військових об'єктів	$r_{1,1,8}$
Площа оборонних об'єктів	$r_{1,1,9}$
Площа небезпечних об'єктів, об'єктів-заручників	$r_{1,1,10}$
Площа зруйнованих та небезпечних об'єктів та територій внаслідок військових конфліктів, терактів	$r_{1,1,11}$

Площа родовищ горючих корисних копалин	$r_{1,1,12}$
Площа родовищ металевих корисних копалин	$r_{1,1,13}$
Площа родовищ неметалевих корисних копалин	$r_{1,1,14}$
Відкриті землі без або з незначним рослинним покривом	$r_{1,1,15}$
Площа відвалів родовищ горючих корисних копалин	$r_{1,1,16}$
Площа відвалів родовищ металевих корисних копалин	$r_{1,1,17}$
Площа відвалів родовищ неметалевих корисних копалин	$r_{1,1,18}$
Площа забруднення, в тому числі для організованого складування твердих побутових відходів	$r_{1,1,19}$
Площі складів, непридатних до використання	$r_{1,1,20}$
Площа місць неорганізованого складування відходів	$r_{1,1,21}$
Критичні землі	$r_{1,1,22}$
Відкриті заболочені землі	$r_{1,1,23}$
Інші землі	$r_{1,1,24}$
Площа поширення зсувів	$r_{1,1,25}$
Площа поширення підтоплення	$r_{1,1,26}$

Агрегована оцінка (агрегат) земельних ресурсів має вигляд

$$A_{1,1} = a_{1,1,1} * (1 - a_{1,1,2}),$$

$$a_{1,1,1} = (r_{1,1,2} + r_{1,1,3} + r_{1,1,4}) / r_{1,1,1},$$

$$a_{1,1,2} = (r_{1,1,6} + \dots + r_{1,1,24}) / ((r_{1,1,1} - r_{1,1,5}) * (1 - r_{1,1,25}) * (1 - r_{1,1,26})),$$

Агрегат $A_{1,1}$ приймає більше значення в разі кращого стану, $0 \leq A_{1,1} \leq 1$.

Через $q(r_{i,k})$ позначаються якісні оцінки властивостей ресурсу $r_{i,k}$, які зіставляються його агрегованим оцінкам. Зокрема, якісні оцінки земельних ресурсів мають вигляд:

- $q_{1,1,1}(A_{1,1})$ –; $q_{1,1,2}(A_{1,1})$, – доступність та стабільність;
- $q_{1,1,3}(A_{1,1})$ – самостійне відновлення;
- $q_{1,1,4}(A_{1,1}) - q_{1,1,5}(A_{1,1})$, – якість до та після використання та відновлення;
- $q_{1,1,6}(A_{1,1})$ – вартість (оцінка її рівня);
- $q_{1,1,7}(A_{1,1}) - q_{1,1,13}(A_{1,1})$, – тиск на цей вид ресурсів;
- $q_{1,1,14}(A_{1,1}) - q_{1,1,17}(A_{1,1})$, – необхідність виду k , $k \leftrightarrow l_k$, для інших категорій ресурсів l_k ;
- $q_{1,1,18}(A_{1,1}) - q_{1,1,19}(A_{1,1})$ – потенціал використання та відновлення.

З урахуванням кількості властивостей (19) та максимального значення (визначається рівним 4) шкали для агрегату $A_{1,1}$ вводиться сукупна оцінка -

$$q(A_{1,1}) = \frac{1}{76} \sum_{p=1}^{19} q_{1,1,p}(A_{1,1}),$$

та агрегат

$$Aq_{1,1} = A_{1,1} * q(A_{1,1}), \quad 0 \leq Aq_{1,1} \leq 1.$$

За аналогією з $Aq_{1,1}$ побудовані оцінки інших категорій ресурсів, які в сукупності утворюють дескриптивну модель стану природних ресурсів –

$$D_N = \langle Aq_{l,k}, q_{l,k,*}, A_{l,k}, a_{l,k,*}, r_{l,k,*}, l=1, k=1, \dots, 8 \rangle.$$

За побудовою D_N має ієрархічну структуру кількісних та якісних оцінок, представлену на наступному рисунку.

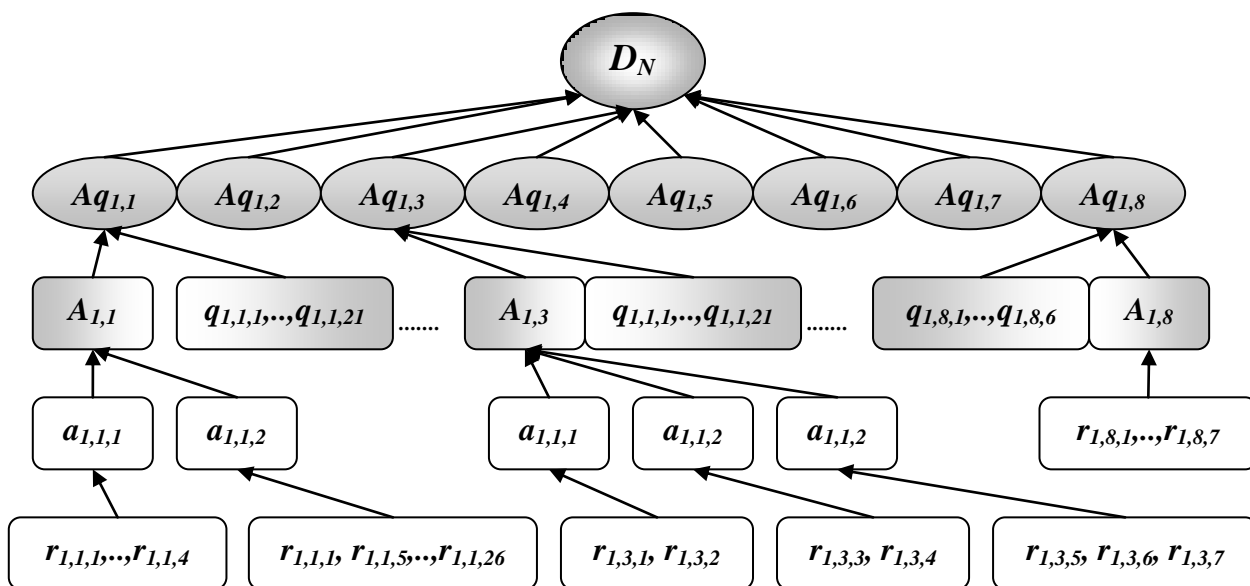


Рис. 1. Структура дескриптивної моделі опису стану природних ресурсів.

Категорія соціальних ресурсів включає такі види: чисельність населення; здоров'я; матеріальне забезпечення; житлове забезпечення; освіта; безпека; соціальна інфраструктура. Зокрема, вид «Здоров'я» описується таким чином.

Таблиця 3 - індикатори та агрегати – соціальні ресурси (здоров'я)

Базові індикатори	Позначення
Здоров'я	$Aq_{2,2}$
Кількість оздоровчих закладів різних напрямків	$r_{2,2,1}$
Кількість відвідувачів оздоровчих закладів	$r_{2,2,2}$
Чисельність дітей імунованих проти інфекційних хвороб	$r_{2,2,3}$
Чисельність населення, що має доступ до первинної медичної допомоги	$r_{2,2,4}$
Кількість лікарів	$r_{2,2,5}$
Обсяг видатків на охорону здоров'я	$r_{2,2,6}$
Обсяг фонду зарплати лікарів	$r_{2,2,7}$
Кількість лікарняних ліжок	$r_{2,2,8}$
Чисельність звернень до медичних закладів	$r_{2,2,9}$
Чисельність хворих на рак	$r_{2,2,10}$
Чисельність хворих серцево-судинними захворюваннями	$r_{2,2,11}$
Чисельність хворих небезпечними хворобами	$r_{2,2,12}$
Чисельність хворих психічною патологією	$r_{2,2,13}$
Чисельність наркозалежних	$r_{2,2,14}$
Чисельність хворих на алкоголізм	$r_{2,2,15}$
Обсяг споживання алкоголю	$r_{2,2,16}$
Кількість самогубств	$r_{2,2,17}$

Агрегат цієї категорії $A_{2,2}=Ap_{2,2}/An_{2,2}$ формуються на основі оцінок $Ap_{2,2}$ та $An_{2,2}$ позитивних та негативних факторів стану здоров'я населення -

$$Ap_{2,2}=(a_{2,2,1}+a_{2,2,2})/2, 0 \leq Ap_{2,2} \leq 1,$$

$$a_{2,2,1}=(r_{2,2,1}+r_{2,2,2})/2, a_{2,2,2}=(r_{2,2,3}+r_{2,2,4}+r_{2,2,5}+r_{2,2,6}+r_{2,2,7}+r_{2,2,8})/6,$$

$$An_{2,2}=(1-r_{2,2,9})*(1-a_{2,2,3})*(1-a_{2,2,4})*(1-r_{2,2,16})*(1-r_{2,2,17})/5, 0 \leq An_{2,2} \leq 1,$$

$$a_{2,2,3}=(r_{2,2,10}+r_{2,2,11})/2, a_{2,2,4}=(r_{2,2,12}+r_{2,2,13}+r_{2,2,14}+r_{2,2,15})/4.$$

Використовуються такі якісні оцінки:

- $q_{2,2,1}(A_{2,2})$ – стабільність системи охорони здоров'я;
- $q_{2,2,2}(A_{2,2})$ – стабільність постачання ліків;
- $q_{2,2,3}(A_{2,2})$ – кваліфікація персоналу;
- $q_{2,2,4}(A_{2,2})$ – потреба в лікуванні за кордоном;
- $q_{2,2,5}(A_{2,2})$ – витрати на лікування;
- $q_{2,2,6}(A_{2,2})$ – відношення персоналу до вартості лікування;
- $q_{2,2,7}(A_{2,2})$ – рівень наявного обладнання;
- $q_{2,2,8}(A_{2,2})$ – рівень самооцінки стану здоров'я;
- $q_{2,2,9}(A_{2,2}) - q_{2,2,14}(A_{2,2})$, – тиск інших категорій ресурсів (систем);
- $q_{2,2,15}(A_{2,2})$ – рівень розвитку системи оздоровчих закладів;
- $q_{2,2,16}(A_{2,2})$ – відповідність медичних закладів світовому рівню;
- $q_{2,2,17}(A_{2,2})$ – відповідність світовому рівню витрат на оздоровлення;
- $q_{2,2,18}(A_{2,2})$ – рівень відношення до здорового способу життя;
- $q_{2,2,19}(A_{2,2})$ – рівень сприйняття наркотиків;
- $q_{2,2,20}(A_{2,2})$ – рівень сприйняття алкоголю;
- $q_{2,2,21}(A_{2,2})$ – рівень ожиріння.

Маємо агреговану оцінку -

$$Aq_{2,2}=A_{2,2}*q(A_{2,2}), q(A_{2,2}) = \frac{1}{84} \sum_{p=1}^{21} q_{2,2,p}(A_{2,2}).$$

Економічна інформація включає опис всіх видів діяльності (180 індикаторів) та якісні оцінки, побудовані за аналогією з попередніми.

Оцінка урядових ресурсів регіонального рівня ґрунтується на оцінці методів їх діяльності, в тому числі, електронного урядування, кількості співробітників, рівня витрат на органи влади, боргів в бюджеті та ін.

Як і вище, вводяться якісні оцінки, зокрема:

- $q_{4,1,1}(A_{4,1})$ – доступність органів влади, можливість впливу;
- $q_{4,1,2}(A_{4,1})$ – швидкість прийняття рішень за зверненнями;
- $q_{4,1,3}(A_{4,1})$ – сприйняття діяльності органу влади;
- $q_{4,1,4}(A_{4,1})$ – рівень кваліфікації керівництва у порівнянні зі світовим;
- $q_{4,1,5}(A_{4,1})$ – рівень кваліфікації персоналу у порівнянні зі світовим;
- $q_{4,1,6}(A_{4,1})$ – рівень ефективності діяльності у порівнянні зі світовим;
- $q_{4,1,7}(A_{4,1}) - q_{4,1,8}(A_{4,1})$, –рівень зарплати та корупції;
- $q_{4,1,9}(A_{4,1})$ – сприйняття населенням ситуації в країні, заходів з її поліпшення органами влади та ін.

В результаті утворюється подібна $Aq_{2,2}$ агрегована оцінка. Маємо дескриптивну модель стану регіональних урядових ресурсів (рис. 2) –

$$D_G = \langle Aq_{l,k}, q_{l,k,*}, A_{l,k}, a_{l,k,*}, r_{l,k,*}, l=4, k=1 \rangle.$$

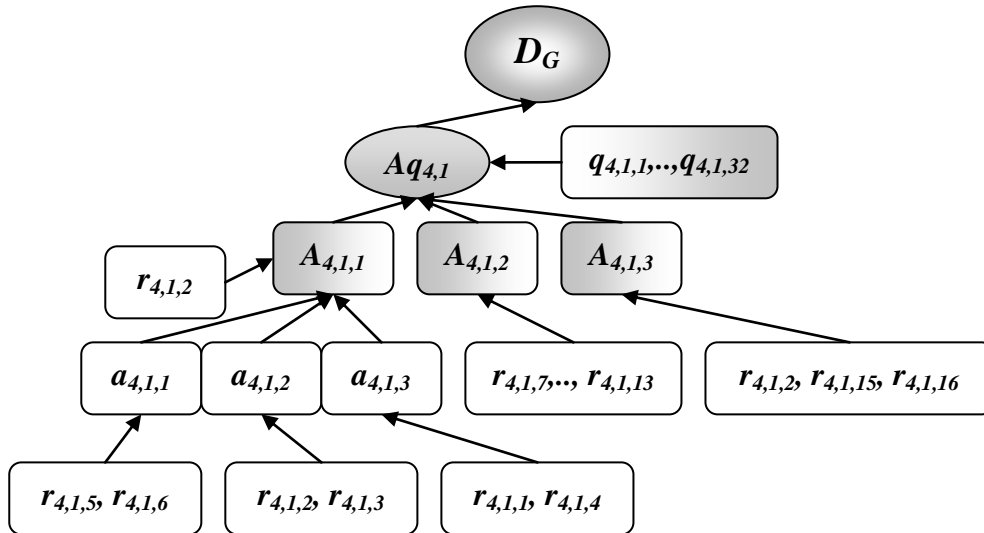


Рис. 2. Структура дескриптивної моделі опису стану регіональних урядових ресурсів.

У третьому розділі запропонована загальна дескриптивна модель стану регіональних ресурсів, яка поєднує моделі природних - D_N , соціальних - D_S , економічних - D_E , та урядових - D_G , ресурсів (рис. 3) – $D_R = \langle D_N, D_S, D_E, D_G \rangle$.

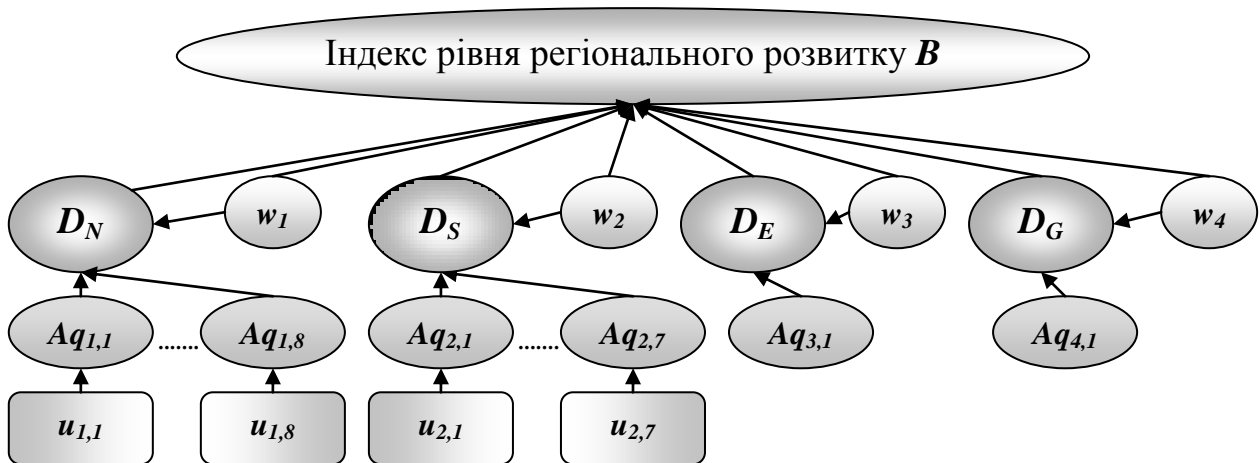


Рис. 3. Структура індексу рівня регіонального розвитку B .

На основі моделі D_R запропоновано індекс рівня регіонального розвитку –

$$B = \sum_{l=1}^4 Au_l * w_l, Au_l = \sum_{k \leftrightarrow l} Au_{l,k} = \sum_{k \leftrightarrow l} Aq_{l,k} * u_{l,k},$$

Індекс B ґрунтується на оцінках категорій, видів ресурсів та їх вагових коефіцієнтах (табл. 4).

Таблиця 4 – категорії, види ресурсів та їх вагові коефіцієнти

Ресурси	Агрегати	Вагові коефіцієнти	
Природні ресурси			
Земельні ресурси	$Aq_{1,1}$	$u_{1,1}$	w_1
Корисні копалини	$Aq_{1,2}$	$u_{1,2}$	

Водні ресурси	$Aq_{1,3}$	$u_{1,3}$	
Атмосфера	$Aq_{1,4}$	$u_{1,4}$	
Лісові ресурси	$Aq_{1,5}$	$u_{1,5}$	
Тваринний та рослинний світ	$Aq_{1,6}$	$u_{1,6}$	
Відходи та небезпечні хімічні речовини	$Aq_{1,7}$	$u_{1,7}$	
Фінансування заходів з реновації	$Aq_{1,8}$	$u_{1,8}$	
Соціальні ресурси			
Населення (чисельність):	$Aq_{2,1}$	$u_{2,1}$	w_2
Здоров'я	$Aq_{2,2}$	$u_{2,2}$	
Матеріальне забезпечення	$Aq_{2,3}$	$u_{2,3}$	
Житлове забезпечення	$Aq_{2,4}$	$u_{2,4}$	
Освіта	$Aq_{2,5}$	$u_{2,5}$	
Безпека	$Aq_{2,6}$	$u_{2,6}$	
Соціальна інфраструктура	$Aq_{2,7}$	$u_{2,7}$	
Економічні ресурси			
Урядові ресурси			
<i>Органи регіональної влади</i>	$Aq_{4,1}$		w_4

Величина

$$BN = \min_{n=1, \dots, 25} B_n$$

визначається як індекс рівня національного розвитку (рис. 4), де n - номер регіону. Мінімум в BN введено з метою поліпшення стану всіх регіонів країни.

Завданням органів влади є максимізація B_n та BN . На рівні державної влади додатковим завданням є досягнення збалансованого розвитку регіонів, тобто витрачання та створення нових ресурсів за умови їх збалансованості при зростанні B_n , що є узгодженням агрегованих оцінок, виділених в окрему область на рис. 4.

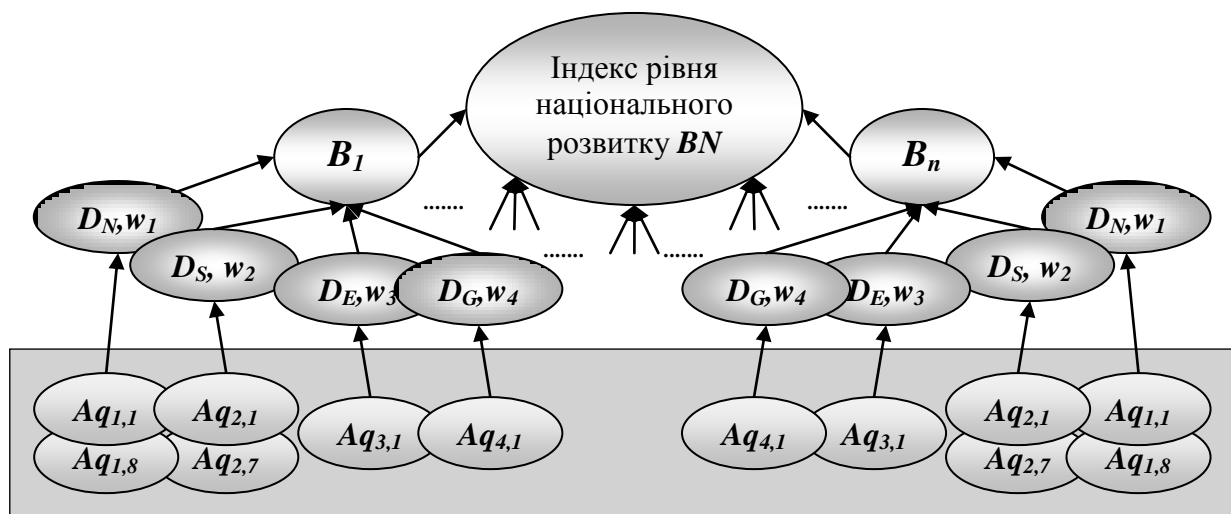


Рис. 4. Структура індексу рівня національного розвитку BN .

Формування впливів на ресурси визначається діями її учасників, які споживають, відтворюють наявні та створюють нові ресурси. Будемо зіставляти

регіону країни n гравців $i_{n,l,k}$ - учасників системи, що контролюють вид ресурсів $k=k(l)$ категорії l . Множина гравців I , $i_{n,k} \in I_n \subseteq I$, задає всі види та категорії ресурсів. Стан гравця будемо визначати за допомогою агрегатів $Aw_{n,l,k}$, $Aw_{n,l,k} = Au_{n,l,k} * w_{n,l}$. Гравці зацікавлені в збільшенні свого ресурсу, на що спрямовуються їх стратегії $s(i_{n,l,k}, t)$ зі зміни ресурсів, заданих $Aw_{n,l,k}$, в моменти часу t розбиття відрізка часу $[t_0, T]$, $s(i_{n,l,k}, t) \in S(i_{n,l,k}, t)$ – множина стратегій гравця $i_{n,l,k}$ в момент t . Будемо визначати, що стратегія $s(i_{n,l,k}, t)$ є вектором

$$s(i_{n,l,k}, t) = (sc(i_{n,l,k}, t), sd(i_{n,l,m(k)}, t)), n=1, \dots, N, k=1, \dots, K, m \neq k,$$

що включає конструктивну $sc(i_{n,l,k}, t)$ та деструктивну $sd(i_{n,l,m(k)}, t)$ складові, при цьому $sc(i_{n,l,k}, t)$ включає тільки один з видів ресурсів, який відповідає одному виду діяльності гравця, а $sd(i_{n,l,m(k)}, t)$ відображає набір ресурсів, необхідних для створення ресурсу $sc(i_{n,l,k}, t)$.

Тоді, $sc(i_{n,l,k}, t)$ та $sd(i_{n,l,m(k)}, t)$ – є частками відповідного агрегату $Aw_{n,l,k}(t)$ -

$$sc(i_{n,l,k}, t) = Aw(i_{n,l,k}, t) * cw(i_{n,l,k}, t)$$

$$sd(i_{n,l,k}, t) = \sum_l \sum_{m=1, m \leftrightarrow k}^K Aw(i_{n,l,m(k)}, t) * dw(i_{n,l,m(k)}, t),$$

де $cw(i_{n,l,k}, t)$ та $dw(i_{n,l,k}, t)$ – частки одержаних та витрачених гравцем ресурсів.

При цьому гравець зацікавлений в збільшенні різниці між одержаним ресурсом та витратами на його створення, тобто в максимізації

$$scd(i_{n,l,k}, t) = sc(i_{n,l,k}, t) - sd(i_{n,l,k}, t).$$

Для реалізації своїх інтересів, іноді не маючи можливості відстояти їх індивідуально, гравець має входити в коаліції c , $c \in C$, маючи погоджену коаліційну стратегію s_c . При цьому $i_{n,l,k}$ входить до коаліції $c_{n,l,k}$ з часткою $cw(i_{n,l,k}, t)$ свого n,l,k -ресурсу. Цей ресурс коаліція $c_{n,l,k}$ додає до свого ресурсу при виконанні стратегії $sc(c_{n,l,k}, t)$ зі створення n,l,k -ресурсу та витрачає сукупність інших n,l,m -ресурсів. За аналогією -

$$sc(c_{n,l,k}, t) = \sum_{i \in c} sc(i_{n,l,k}, t),$$

$$sd(c_{n,l,k}, t) = \sum_{i \in c} \sum_l \sum_{m=1, m \leftrightarrow k}^K Aw(i_{n,l,m(k)}, t) * dw(i_{n,l,m(k)}, t)$$

Маємо -

$$scd(c_{n,l,k}, t) = sc(c_{n,l,k}, t) - sd(c_{n,l,k}, t), -$$

результат виконання стратегії коаліцією $c_{n,l,k}$.

На $scd(c_{n,l,k}, t)$ впливають стратегії інших коаліцій, які контролюють як n,l,k -ресурс, так і інші ресурси, необхідні для його створення, що вимагає узгоджувати стратегії всіх коаліцій $c_n \in C$.

Вектор таких стратегій всіх коаліцій c_n регіону n утворює ситуацію

$$sit_n(t) = (scd(c_{n,l_1}, t), \dots, scd(c_{n,l_K}, t)),$$

$sit_n(t) \in Sit_n(t)$ - множина всіх ситуацій в регіоні n , $l=1, \dots, L$, $k=1, \dots, K$.

Після реалізації ситуації коаліція $c_{n,l,k}$ претендує на дохід, що є часткою створеного сукупного ресурсу, величина якої залежить від внеску та стратегії $sc(c_{n,l,k}, t)$. Гравець $i_{n,l,k}$ очікує на відповідну $sc(i_{n,l,k}, t)$ частку доходу коаліції $c_{n,l,k}$, до якої він входить.

Нехай t_j - момент розбиття відрізка часу $[t_0, T]$. Введемо величину всіх створених та витрачених коаліціями ресурсів в ситуації $sit(t_j)$ -

$$Aw_n(t_j) = Aw_n(sit_n(t_j)) = \sum_{c \in C} \sum_l \sum_{k=1}^K scd(c_{n,l,k}, t_j) + Aw_n(t_{j-1}),$$

де сума береться по всіх елементах $sit_n(t_j)$, $Aw_n(t_0) = const$.

Дохід коаліції $c_{n,l,k}$ будемо визначати функцією -

$$v(c_{n,l,k}, t_j) = \max_{S_{c_{n,l,k}}(t_j)} \min_{S_{C_n \setminus c_{n,l,k}}(t_j)} Aw_n(t_j) = \max_{Sit_n(t_j)} \min Aw_n(t_j),$$

тобто виграш коаліції $c_{n,l,k}$ є максимумним значенням величини агрегату, яку може одержати $c_{n,l,k}$ в множині ситуацій $Sit_n(t_j)$. Тотальна коаліція C_n при цьому одержує величину

$$v(C_n, t_j) = \sum_{c_{n,l,k} \in C_n} v(c_{n,l,k}, t_j).$$

Величину $v(c_{n,l,k}, t_j)$ можемо визначити як характеристичну функцію кооперативної гри -

$$\Gamma_n(t_j) = \langle C, Sit(t_j), v(c_{n,l,k}, t_j), n=1, \dots, N, l=1, \dots, L, k=1, \dots, K, t_j \in [t_0, T] \rangle,$$

яку будемо називати кооперативною ресурсною моделлю регіону.

Оптимальність поділу виграшів в цій грі будемо визначати на основі вектору Шеплі, який характеризує те, чого коаліція може досягнути після її завершення. За побудовою, цю гру контролює гравець вищого рівня, що представляє владу регіону, його метою є збільшення $v(C_n, t_j)$, що відповідає завданням розвитку регіону, та, водночас, забезпечення балансу виграшів коаліцій.

Але, цей поділ може не відповідати бажаному стану регіону. Для запобігання цього вводяться граничні значення $Lw_{n,l,k}$, які визначають припустимі стратегії коаліцій, для яких має виконуватися

$$AL_{n,l,k} = Aw_{n,l,k} - Lw_{n,l,k} \geq 0.$$

Додамо до гри $\Gamma_n(t_j)$ умову $AL_{n,l,k} \geq 0$ та перейдемо до моделі

$$BD_n(t_j) = \langle \Gamma_n(t_j), Lw_{n,l,k} \rangle.$$

Будемо називати n,l,k -ресурс компенсацийним, якщо для нього не виконується $AL_{n,l,k} \geq 0$. Обсяг компенсації, визначається всіма гравцями або гравцем вищого рівня, який контролює $BD_n(t_j)$. Нехай $qw(c_{n,l,k})$ - величина компенсації, яку має сплатити коаліція $c_{n,l,k}$ в разі використання компенсаційного n,l,k -ресурсу. По всіх компенсаційних ресурсах в момент часу t_{j-1} інші учасники гри мають сплатити коаліції величину

$$qw_n(t_{j-1}) = \sum_{c_{n,l,k} \in C_n} qw_{n,l,k}(c_{n,l,k}, t_{j-1}).$$

В наступний момент t_j ця величина розподіляється між коаліціями, при цьому $c_{n,l,k}$ одержує частку $hw_{n,l,k}(c_{n,l,k}, t_j)$ величини $qw_{n,l,k}(t_{j-1})$, обсяг якої залежить, крім $qw_n(t_{j-1})$ від стратегії коаліції. Тобто, обсяг компенсації визначається поділом, одержаним за вектором Шеплі.

Визначимо компенсований агрегат -

$$AL_{n,l,k}(t_j) = Aw_{n,l,k}(t_j) + hw_{n,l,k}(t_j) - qw_{n,l,k}(t_j),$$

який включає частку $hw_{n,l,k}(c_{n,l,k}, t_j)$ сукупної компенсації $qw_n(t_{j-1})$ в попередній момент часу, яку коаліція $c_{n,l,k}$ одержить в момент часу t_j , та її виплату $qw_{n,l,k}(t_j)$ в поточний момент часу. При цьому можна покласти, що

$$hw_{n,l,k}(t_j) = qw_n(t_{j-1}) \frac{v(c_{n,l,k}, t_{j-1})}{v(C_n, t_{j-1})},$$

де $v(c_{n,l,k}, t_{j-1})$ та $v(C_n, t_{j-1})$ – виграш коаліції $c_{n,l,k}$ та C_n в момент часу t_{j-1} .

Можемо перейти до $AL_{n,l,k}$ у визначенні результатів стратегії коаліції -

$$AL_{n,l,k}(t_j) = \sum_{c \in C} scd(c_{n,l,k}, t_j) + AL_{n,l,k}(t_{j-1}) + hw_{n,l,k}(t_j) - qw_{n,l,k}(t_j).$$

Тоді, дохід коаліції $c_{n,l,k}$ будемо визначати як

$$v(c_{n,l,k}, t_j) = \max_{S_{c_{n,l,k}}(t_j)} \min_{S_{C_n}(t_j)} AL_{n,l,k}(t_j) = \max_{Sit_n(t_j)} \min AL_{n,l,k}(t_j),$$

а по всіх видах та категоріях ресурсів цієї коаліції, визначимо суму -

$$v(c_n, t_j) = \sum_{l,k} v(c_{n,l,k}, t_j).$$

Величина $v(c_n, t_j)$ визначає оптимальний дохід коаліції від використання та створення ресурсів, а відповідна ситуація спосіб збалансованого розвитку, що відповідає інтересам всіх учасників системи.

В четвертому розділі розглядається представлення та структура даних, з якими має оперувати інформаційно-аналітична система аналізу регіональних ресурсів, та приклад їх аналізу. Використовуються засоби системи ТОДОС, розробленій в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України. Структури даних, включаючи множинність їх взаємозв'язків та представлення, частково зображені на рисунку 5.

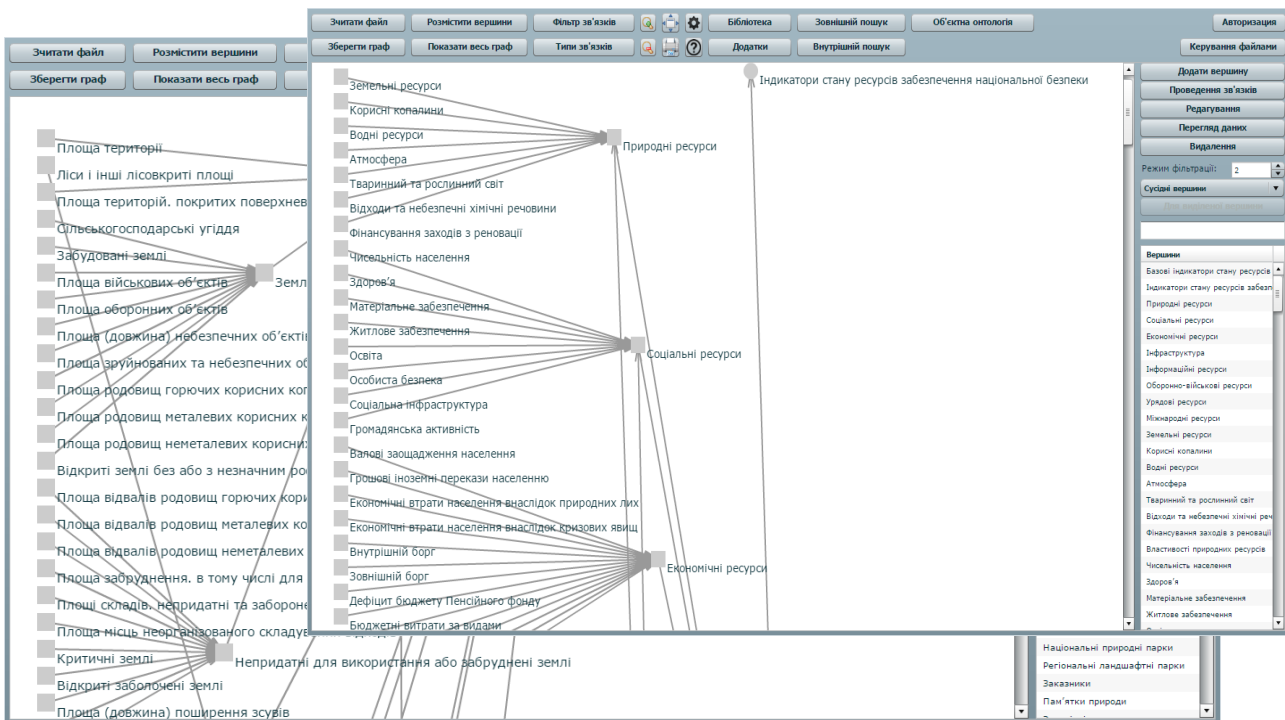


Рис. 5. Фрагмент представлення структури агрегатів та індикаторів категорій ресурсів.

Розроблені засоби дозволяють підтримувати дані щодо ресурсів регіонів України, вводити їх кількісні та якісні оцінки, встановлювати різнобічні зв'язки між ними, модифікувати структури категорій та видів ресурсів.

На основі зібраних даних по окремих ресурсах (табл. 4) проведена тестова оцінка стану регіонів України для подальшого визначення регіональних стратегій розвитку.

Таблиця 4 – відносні значення обсягів ресурсів

Регіон	Площа	Населення	Водні ресурси		С/г угіддя	Площа лісу	Запас деревини	Копалини, всього
			Поверхневі	Підземні				
	Aq_1	Aq_2	Aq_3	Aq_4	Aq_5	Aq_7	Aq_7	$Aq_{8,13}$
Вінницька	0,046	0,040	0,017	0,010	0,073	0,034	0,020	0,034
Волинська	0,035	0,026	0,007	0,024	0,026	0,059	0,212	0,059
Дніпропетровська	0,055	0,082	0,072	0,048	0,062	0,008	1,418	0,008
Донецька	0,046	0,107	0,006	0,074	0,050	0,012	0,338	0,012
Житомирська	0,052	0,031	0,007	0,015	0,032	0,105	0,044	0,105
Закарпатська	0,022	0,032	0,017	0,025	0,011	0,118	0,016	0,118
Запорізька	0,047	0,044	0,065	0,022	0,055	0,003	0,113	0,003
Івано-Франківська	0,024	0,035	0,016	0,021	0,015	0,075	0,199	0,075
Київська	0,049	0,043	0,074	0,071	0,042	0,075	0,047	0,075
Кіровоградська	0,043	0,024	0,070	0,017	0,050	0,012	0,309	0,012
Луганська	0,046	0,055	0,005	0,139	0,047	0,020	0,361	0,020
Львівська	0,038	0,064	0,012	0,093	0,031	0,078	0,486	0,078
Миколаївська	0,043	0,029	0,005	0,007	0,049	0,004	0,000	0,004
Одеська	0,058	0,060	0,322	0,036	0,063	0,009	0,044	0,009
Полтавська	0,050	0,036	0,068	0,060	0,054	0,025	0,924	0,025
Рівненська	0,035	0,029	0,012	0,032	0,023	0,069	0,170	0,069
Сумська	0,041	0,028	0,007	0,045	0,042	0,053	0,331	0,053
Тернопільська	0,024	0,027	0,012	0,022	0,026	0,018	0,042	0,018
Харківська	0,055	0,068	0,005	0,075	0,060	0,040	0,582	0,040
Херсонська	0,049	0,027	0,069	0,058	0,049	0,006	0,003	0,006
Хмельницька	0,036	0,032	0,017	0,033	0,039	0,028	0,032	0,028
Черкаська	0,036	0,031	0,057	0,022	0,036	0,035	0,060	0,035
Чернівецька	0,014	0,023	0,016	0,013	0,012	0,037	0,034	0,037
Чернігівська	0,055	0,026	0,042	0,038	0,052	0,078	0,217	0,078

Ці дані були доповнені даними з валового регіонального продукту (ВРП) Aq_{14} , з захворюваності Aq_{15} та смертності Aq_{16} населення, які відображають узагальнену характеристику стану людських ресурсів. Відношення доходів та витрат населення $v_{\text{дв}}$ використовується як поправочний коефіцієнт, як і величина $v_{\text{оз}}$ - середнє арифметичне Aq_{18} та Aq_{19} .

На основі таблиці 4 сформуємо такі агреговані величини:

- 1) площа - Au_1 , - середнє значення Aq_1, Aq_3, Aq_4 ;
- 2) населення - $Au_2=Aq_2$;

- 3) вода – сума $Au_3=Aq_5 +Aq_6$;
 - 4) деревина - $Au_4=Aq_7$;
 - 5) корисні копалини - сума $Au_5= Aq_{8,13}=Aq_8+..+Aq_{13}$;
 - 6) валовий регіональний продукт (ВРП) – $Au_6=Aq_{14}$;
 - 7) поправочні коефіцієнти $v_{дв}$ та $v_{оз}$.
- В результаті одержуємо такі порівняльні оцінки.

Таблиця 5 - порівняльні оцінки по категоріях ресурсів

Регіон	Площа	Населення	Вода	Деревина	Копалини	ВРП	Сума	Місце
	Au_1	Au_2	Au_3	Au_4	Au_5	Au_6		
Вінницька	0,052	0,040	0,028	0,034	0,020	0,031	0,205	20
Волинська	0,043	0,026	0,031	0,059	0,212	0,018	0,389	13
Дніпропетровська	0,046	0,082	0,121	0,008	1,418	0,133	1,807	1
Донецька	0,039	0,107	0,080	0,012	0,338	0,143	0,719	5
Житомирська	0,064	0,031	0,022	0,105	0,044	0,022	0,288	16
Закарпатська	0,035	0,032	0,043	0,118	0,016	0,019	0,262	18
Запорізька	0,038	0,044	0,087	0,003	0,113	0,047	0,332	15
Івано-Франківська	0,034	0,035	0,038	0,075	0,199	0,029	0,409	12
Київська	0,053	0,043	0,145	0,075	0,047	0,060	0,423	11
Кіровоградська	0,037	0,024	0,086	0,012	0,309	0,022	0,490	9
Луганська	0,042	0,055	0,144	0,020	0,361	0,048	0,670	6
Львівська	0,045	0,064	0,105	0,078	0,486	0,055	0,832	4
Миколаївська	0,034	0,029	0,011	0,004	0,000	0,028	0,106	24
Одеська	0,048	0,060	0,357	0,009	0,044	0,061	0,579	7
Полтавська	0,044	0,036	0,129	0,025	0,924	0,051	1,208	2
Рівненська	0,046	0,029	0,044	0,069	0,170	0,019	0,376	14
Сумська	0,043	0,028	0,052	0,053	0,331	0,023	0,531	8
Тернопільська	0,023	0,027	0,034	0,018	0,042	0,016	0,159	22
Харківська	0,052	0,068	0,079	0,040	0,582	0,074	0,895	3
Херсонська	0,037	0,027	0,127	0,006	0,003	0,018	0,218	19
Хмельницька	0,034	0,032	0,050	0,028	0,032	0,023	0,199	21
Черкаська	0,035	0,031	0,079	0,035	0,060	0,029	0,268	17
Чернівецька	0,017	0,023	0,029	0,037	0,034	0,012	0,152	23
Чернігівська	0,060	0,026	0,081	0,078	0,217	0,021	0,483	10
Середнє по країні	0,042	0,042	0,083	0,042	0,250	0,042	0,500	

Також розраховувалися рейтинги регіонів в розрахунку на душу населення. Врахування факторів захворюваності та смертності неістотно змінило оцінки, проте дуже великим залишився розбіг оцінок, що вказує на необхідність серйозної уваги до розвитку регіонів, що відстають у рейтингу.

Цей приклад традиційного індикативного аналізу продемонстрував конструктивність запропонованого ресурсного підходу.

Розглянемо приклад аналізу на основі оцінки балансу витрачених та створених ресурсів за умови врахування компенсацій.

Будемо визначати ресурси Au_i , $i = 1, \dots, 5$, як такі, що витрачаються задля створення ВРП, тобто ресурсу Au_6 . Визначимо частки цих ресурсів - $Ap_i = Au_i / (Au_1 + \dots + Au_5)$, які можна проінтерпретувати як поділ ресурсів, витрачених для створення ВРП (див. табл. 6). Будемо позначати компенсацію через CAp_4 та CAp_5 та вважати, що вона має виплачуватися тільки населенню та визначати CAp_4 як 1% від обсягу деревини, а CAp_5 - як 2% від обсягу ВРП. При тому ж ВРП з урахуванням компенсації за втрату ресурсів оцінку стану регіонів представлено в таблиці 6. Дані ґрунтуються на відносному обсязі ВРП і відображають відносні обсяги витрачених для його створення ресурсів.

Таблиця 6 - порівняння оцінок використання ресурсів

Регіон	Площа	Населення	Деревина	Копалини	ВРП	Деревина (комп.)	Копалини (комп.)	ВРП (комп.)	Зменшення ВРП
	Ap_1	Ap_2	Ap_4	Ap_5	Au_6	$Ap_4 - Cp_4$	$Ap_5 - Cp_5$	$Au_6 - Cp_4 - Cp_5$	
Вінницька	0,300	0,232	0,197	0,113	0,031	0,195	0,110	0,027	0,004
Волинська	0,116	0,070	0,160	0,570	0,018	0,158	0,559	0,005	0,013
Дніпропетровська	0,027	0,049	0,005	0,847	0,133	0,005	0,830	0,116	0,017
Донецька	0,067	0,186	0,021	0,587	0,143	0,021	0,575	0,131	0,012
Житомирська	0,241	0,118	0,393	0,165	0,022	0,389	0,162	0,015	0,007
Закарпатська	0,143	0,130	0,483	0,068	0,019	0,478	0,066	0,012	0,006
Запорізька	0,133	0,154	0,010	0,396	0,047	0,010	0,388	0,039	0,008
Івано-Франківська	0,089	0,091	0,198	0,523	0,029	0,196	0,513	0,016	0,012
Київська	0,146	0,120	0,206	0,128	0,060	0,204	0,126	0,055	0,005
Кіровоградська	0,079	0,052	0,025	0,659	0,022	0,025	0,646	0,009	0,013
Луганська	0,067	0,089	0,032	0,581	0,048	0,032	0,569	0,036	0,012
Львівська	0,058	0,082	0,100	0,625	0,055	0,099	0,613	0,041	0,014
Миколаївська	0,438	0,371	0,045	0,000	0,028	0,045	0,000	0,027	0,000
Одеська	0,092	0,116	0,018	0,084	0,061	0,018	0,082	0,059	0,002
Полтавська	0,038	0,031	0,022	0,798	0,051	0,022	0,782	0,035	0,016
Рівненська	0,128	0,082	0,193	0,475	0,019	0,191	0,466	0,008	0,011
Сумська	0,085	0,055	0,104	0,653	0,023	0,103	0,640	0,009	0,014
Тернопільська	0,162	0,186	0,123	0,290	0,016	0,122	0,285	0,009	0,007
Харківська	0,063	0,083	0,049	0,709	0,074	0,048	0,695	0,059	0,015
Херсонська	0,185	0,134	0,032	0,016	0,018	0,032	0,015	0,017	0,001
Хмельницька	0,195	0,184	0,157	0,183	0,023	0,155	0,180	0,018	0,005
Черкаська	0,148	0,130	0,145	0,249	0,029	0,143	0,244	0,022	0,006
Чернівецька	0,123	0,164	0,265	0,241	0,012	0,263	0,236	0,004	0,007
Чернігівська	0,130	0,057	0,169	0,470	0,021	0,167	0,461	0,010	0,011
Середнє по країні	0,135	0,124	0,131	0,393	0,042	0,130	0,385	0,032	0,009

Введення компенсації не змінило перелік регіонів (виділені сірим фоном), які мали нижче за середнє значення ВРП, тобто визначені вище умови неістотно впливають на сукупний дохід гравців, що використовують компенсаційні ресурси. Додання компенсацій до ресурсів населення, теж не змінює сукупного обсягу ресурсів регіону, хоча й підвищує добробут. Але, судячи з величин зменшення обсягу ВРП через сплату компенсації, наступає момент, коли провідні за ВРП регіони мають досягнути середнє по країні значення, яке теж зменшується. Таким чином, проведені розрахунки підтверджують, що (при визначених умовах та категоріях ресурсів), економіка, побудована на використанні ресурсів, які не відновлюються або відновлюються повільно руйнівна і веде до загального занепаду суспільства, якщо при цьому не створюються більш вартісні ресурси, які зможуть компенсувати втрату ресурсів.

ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі розв'язано актуальну науково-прикладну проблему побудови, аналізу та тестування на практичному прикладі методології оцінки рівня регіонального та національного розвитку на основі дескриптивної моделі та системи індикаторів стану ресурсів, а також знаходження стратегій збалансованого розвитку в межах теоретико-ігрової кооперативної моделі.

1. Проведено аналіз існуючих систем індикаторів та індексів, що використовуються при аналізі проблем сталого розвитку та національної безпеки. На цій основі виділено ключові риси, які повинна мати система показників оцінки стану розвитку задля забезпечення як можливості представлення різнобічних за галузями даних, так і їх порівняльного аналізу та оцінки. В результаті вперше запропоновано ресурсний підхід до визначення стану регіонального та національного розвитку та рівня його збалансованості, в межах якого визначаються кількісні та якісні характеристики ресурсів, їх агреговані оцінки.
2. Цей підхід склав підґрунтя системи індикаторів опису стану регіональних ресурсів та системи агрегованих оцінок, яка дозволяє проводити порівняльний аналіз, визначати та використовувати вагові коефіцієнти видів та категорій ресурсів та інтегральні індекси. Вперше запропоновано індекс рівня регіонального та національного розвитку.
3. На основі побудованих дескриптивних моделей регіональних ресурсів вперше побудована кооперативна теоретико-ігрова ресурсна модель збалансованого розвитку, яка ґрунтується на реалізації стратегій, що відповідають інтересам всіх коаліцій та гравців та полягають у зміні агрегованих оцінок ресурсів. Визначено оптимальний поділ - ситуація гри, яка відповідає сукупній стратегії оптимального (збалансованого) розвитку, яка, таким чином, реалізується на основі вектору Шеплі.
4. За допомогою засобів інформаційно-аналітичної системи ТОДОС створена структура та база даних індикаторів стану регіональних ресурсів. На тестовому прикладі з використанням засобів Microsoft

Excel проведено аналіз різнобічних ресурсів регіонів України, зроблена оцінка стану їх використання. Запропоноване використання компенсацій за втрату незворотних ресурсів, чого вимагає модель збалансованого розвитку, та відповідна методологія аналізу та знаходження стратегій показали оригінальність та конструктивність одержаних тестових оцінок. Окремі результати дисертаційної роботи використані в роботах на замовлення Ради національної безпеки та оборони України та в Командитному товаристві «Львіворгсинтез».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Полумієнко С.К., Горда С.Є. Індикативний аналіз процесів національного розвитку . *Математичне моделювання в економіці*, № 2 (6), квітень-червень 2016 р., с. 65-97.
2. Горда С.Є., Полумієнко С.К. Деякі методи індикативної оцінки процесів національного розвитку. *Механізм регулювання економіки*, 2016, № 2,. - С. 83-95.
3. Полумієнко С.К., Горда С.Є. Кооперативна ресурсна модель збалансованого розвитку. *Математичне моделювання в економіці*. 2017. № 1-2 (8). С. 62 -73.
4. Горда С.Є., Полумієнко С.К. Щодо визначення порівняльної оцінки стану регіональних ресурсів. *Екологічна безпека та природокористування*. 2017. № 1–2 (23), січень-червень 2017 р. – С. 44 -55.
5. Polumiienko S., Gorda S. Game-Theoretical Resource Model of Balanced Technological Development. *Mathematical modeling in economy*. 2017. № 1-2 (8). С. 62 -73.
6. Горда С., Полумієнко С. Основные концепции ресурсного теоретико-игрового подхода к моделированию сбалансированного развития. *International Journal "Information Technologies & Knowledge"*. Vol. 12, No. 1, 2018, Pp. 72-83.
Праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації:
7. Полумієнко С.К., Горда С.Є. Ресурсний підхід до формування індексу національного розвитку. 15 Міжнародна конференція «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях». Київ-Пуща-Водиця, 2016. С. 79-85.
8. Полумієнко С.К., Горда С.Є. Щодо ресурсного підходу до індикативного аналізу національного розвитку. XIV Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми екологічної безпеки». Кременчук: КрНУ, 2016. С. 89.
9. Андерсон В.М., Балджи М.Д, Горда С.Є. та ін. Щодо методів індикативної оцінки процесів національного розвитку. *Сталий розвиток – XXI століття: управління, технології, моделі. Дискусії 2016. Колективна монографія*. За наук. ред.. Хлобистова Є.В., Черкаси, видавець Чабаненко Ю., 2016. 590 с.
10. Аверіхіна Т.В., Адамець Т.П., Андерсон Н.В., Горда С.Є. та ін. Щодо підходу до формування індексу національної безпеки. *Сталий розвиток - XXI*

століття: управління, технології, моделі. Дискусії 2017. Колективна монографія / За наук. ред. проф. Хлобистова Є.В. Київ, 2017. 546 с.

11. Горда С.Є., Полумієнко С.К. Граничні обмеження та компенсації в ресурсній моделі збалансованого розвитку. 16 Міжнародна конференція «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях». Колективна монографія. Київ-Пуща-Водиця, 2017. С. 65 - 71.

АНОТАЦІЯ

Горда С.Є. Методи ресурсного теоретико-ігрового аналізу процесів регіонального розвитку. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.02 – «Математичне моделювання та обчислювальні методи». - Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, Київ, 2018.

Запропоновано ресурсний підхід до визначення рівня регіонального та національного розвитку, який ґрунтується на кількісних та якісних характеристиках ресурсів, їх агрегованих оцінках. Розроблено методологію аналізу рівня регіонального та національного розвитку та знаходження стратегій збалансованого розвитку.

Запропонована система індикаторів стану регіональних ресурсів, яка дозволяє проводити порівняльний аналіз, визначати та використовувати вагові коефіцієнти видів та категорій ресурсів. Вперше запропоновано індекси рівня регіонального та національного розвитку, а також побудована кооперативна теоретико-ігрова ресурсна модель збалансованого розвитку, яка базується на запропонованих описативних моделях стану ресурсів. Визначено оптимальний поділ цієї моделі, який відповідає сукупній стратегії збалансованого розвитку, що реалізується на основі вектору Шеплі. Проведено тестовий аналіз ресурсів регіонів України та оцінка стану їх використання.

Ключові слова: сталий та збалансований розвиток, система індикаторів, кооперативна модель, ресурсний підхід, кількісні та якісні оцінки ресурсів, оцінка рівня розвитку.

SUMMARY

Gorda S. Methods of resource game-theoretical analysis of regional development processes. - On the rights of the manuscript.

Thesis for the degree of a candidate of technical sciences, specialty 01.05.02 - "Mathematical modeling and computational methods". - Institute of Telecommunications and Global Information Space of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2018.

It is proposed a resource approach to determine the level of regional and national development, which is based on quantitative and qualitative characteristics of resources, their aggregate estimation. A methodology for analyzing the level of

regional and national development and finding of strategies for balanced development is developed. The system of indicators of the status of regional resources is proposed/ It allows to provide comparative analysis, to determine and use weighting factors for types and categories of resources. For the first time, there were proposed the indices of the regional and national development level as well as the cooperative game-theoretical resource model of balanced development. The decision of this model providing the total strategy of balanced development based on the Shapley value is defined. A test analysis of regional resources state in Ukraine was fulfilled as well.

Keywords: sustainable and balanced development, system of indicators, cooperative model, resource approach, quantitative and qualitative estimations of resources, estimation of development level.