

С.А. Петровська

Моделювання сталого розвитку: процесні й еколого-економічні аспекти проблеми

Розглянуто існуючі науково-методичні підходи до моделювання сталого розвитку на різних рівнях. Проведено порівняльний аналіз глобальних та регіональних еколого-економічних моделей розвитку. Встановлено, що найбільш оптимальним є інтегративний підхід, оскільки він базується на гармонізації відносин людини і біосфери. Визначено, що найбільш точними й такими, що адекватно враховують принципи сталого розвитку, є моделі, які базуються на міжгалузевому балансі та енергетичному підході.

Ключові слова: сталий розвиток, модель сталого розвитку, глобальне моделювання, регіональна модель розвитку, міжгалузевий баланс, енергетичний підхід.

Постановка проблеми

Останнім часом актуалізувалися проблеми взаємодії суспільства та природи, що пов'язано із поглибленням протиріч між зростаючими потребами суспільства в природних ресурсах та їх обмежених запасах, погіршенням якості навколишнього середовища, загрозою екологічної кризи. У зв'язку з цим визначальним імперативом розвитку країн та регіонів «Порядком денним на ХХІ століття» [1] є концепція «сталого розвитку» [2]. Щоб дотримуватися його в тому або іншому регіоні, необхідне розроблення обґрунтованої довгострокової стратегії дій з боку всіх учасників регіональної діяльності з урахуванням всієї складності взаємодій економічних, екологічних та соціальних факторів. Тому моделювання та управління економіко-екологічними системами набувають все більшої актуальності внаслідок реалізації основного завдання концепції «сталого розвитку» – досягнення оптимальних результатів з мінімальним збитком для природного середовища.

У наш час розробляється велика кількість моделей, спрямованих на вирішення конкретних регіональних проблем. Серед сучасних досліджень у галузі математичного моделювання еколого-економічних взаємодій широко відомі праці О. Бакаєва, О. Балацького, С. Бобильова, В. Волошина, В. Гейця, К. Гофмана, В. Гурмана, Б. Данилишина, В. Денисова, С. Дубовського, В. Леонтєва, В. Лучшевої, І. Ляшенка, Д. Медоуза, Л. Мельника, М. Михалевича, І. Недіна, О. Рюміної, П. Сафонова, С. Фоміна, Д. Форда, Дж. Форрестера та інших, у яких обґрунтовується необхідність оцінки еколого-економічних взаємодій на основі моделей, які в сукупності описують систему екологічних та економічних процесів.

Мега статті полягає у критичному аналізі існуючих науково-методичних підходів до побудови моделей сталого розвитку та порівняльний аналіз глобальних і регіональних моделей розвитку та вибір на цій основі шляхів подальших досліджень.

Виклад основного матеріалу

Стратегічним напрямом розвитку регіональної політики на сучасному етапі повинна стати реалізація нової, активної ролі регіону, як суб'єкта сталого розвитку. У

Петровська Світлана Анатоліївна, аспірант кафедри економіки Сумського державного університету.

© С.А. Петровська, 2011

становленні системи знань про сталий розвиток процеси моделювання займають вагоме місце. Наукове забезпечення задач управління, узгодження критеріїв ефективності й соціальної захищеності, міжтериторіальної та ієрархічної взаємодії вимагають свого соціального й еколого-економічного моделювання з урахуванням політичних, міжетнічних, медико-біологічних, інформаційних та інших факторів сталого розвитку й, зокрема, розвитку відповідних теорій гармонізації інтересів сторін і т.д. [3].

На сьогоднішній день у сфері теоретичного знання про процеси сталого розвитку умовно можна виділити три головних підходи в конструюванні моделей сталого розвитку, що систематизують існуюче різноманіття уявлень – ресурсний, біосферний, інтегративний (табл. 1).

Таблиця 1 – Підходи в конструюванні моделей сталого розвитку [4; 5]

Ознака	Підхід		
	Ресурсний (антропоцентризм)	Біосферний (біоцентризм)	Інтегративний (сталий розвиток)
Основний принцип	Біосфера для людини	Людина для біосфери	Гармонізація відносин через взаємодію людства й біосфери
Пануюча філософія	Біосфера є джерелом ресурсів для задоволення зростаючих потреб людства	Біосфера – єдина система, що самоорганізовується. Людство – частина біосфери	Розвиток людства в межах законів розвитку біосфери
Шляхи досягнення цілей розвитку	Забезпечення «процвітання» людства за рахунок технологічного й технічного прогресу	Принцип «назад до природи». Надання біосфері можливості відновлення своїх функцій шляхом відмови людини від благ цивілізації	Усвідомлені обмеження на споживання ресурсів біосфери. Задоволення потреб з урахуванням можливостей відновлення біосфери

Розвиток ресурсного підходу почався з розуміння глобальних проблем розвитку цивілізації вченими, що підготували появу та брали участь у створенні ядерної зброї. У 1955 р. у СРСР групою вчених під керівництвом М.М. Моїсеєва була розпочата робота із створення обчислювальної системи, здатної імітувати взаємодію людської активності й біосфери.

Біосферний підхід продовжує традицію, що походить від М.В. Ломоносова, Д.І. Менделєєва, В.І. Вернадського. На великому емпіричному матеріалі, отриманому біологами, географами, геологами, у кінці ХХ ст., було доведено, що життя на Землі можливе тільки за підтримки біотою всіх характеристик навколишнього середовища, сформованих самою біотою. Природні екосистеми формують навколишнє середовище. Допустима межа їх руйнування вже пройдена і пріоритетне завдання ХХІ ст. – збереження механізму біотичної саморегуляції в необхідних масштабах.

Інтегративний підхід представлений у роботах Римського клубу, учені якого підготували низку доповідей. Особливий резонанс у світі отримали висновки першої

довіді «Межі зростання», підготовленої під керівництвом Д. Медоуза (США) [6]. Проведено цілий ряд досліджень комплексного характеру із проблем розвитку. Суть отриманих результатів полягала в тому, що збереження традиційних орієнтирів розвитку призведе до деградації, а, в остаточному підсумку, – до загибелі сформованих світових соціоприродних систем. Тому для збереження життя на планеті має бути розроблена нова модель соціо-еколого-економічної діяльності, яка б органічно вписувалася у біосферу Землі. Сучасним прикладом такого підходу можуть бути роботи, проведені під егідою ЮНЕПКОМа, наприклад, доповідь ГЕО-3 [7].

Застосування математичних моделей і методів в економіці, екології і соціології для вивчення процесів життєдіяльності людства у взаємодії із природою у дослідженні інших великомасштабних проблем має свою історію. Основними роботами у цій сфері досліджень можна вважати сформульований у кінці XVIII ст. закон зростання народонаселення в ізольованому суспільстві Т.Р. Мальтусом, розробку економічної динаміки, розпочату в XIX ст. Д. Рікардо, створення початків математичної екології та біології на початку XX ст. (роботи В. Вольтера, В. Костіцина), роботи американського вченого Дж. Касти, у яких сформульовано принципи побудови математичних моделей багатозв'язних систем різного призначення, у тому числі економічних та екологічних [8].

Зі збільшенням антропогенного впливу на природу у другій половині XX ст. загострюється інтерес вчених до екологічної складової економічних систем. Економісти стали приділяти більше уваги проблемам оптимізації еколого-економічних взаємодій.

Перша модель глобального розвитку «World-1» була побудована Дж. Форрестером у 1970 р. Це була примітивна модель, що грубо імітувала основні процеси світової системи.

Подальше її доопрацювання і налагодження привело до появи моделі «World-2», яка була побудована на основі методу системної динаміки у 1971 р. Моделі «World-1» та «World-2» спрямовані на розроблення сценаріїв еколого-економічного розвитку з 1900 по 2100 рік. Для опису зміни екологічної ситуації Дж. Форрестер використав схему побудови формалізованих моделей нелінійних динамічних процесів. Результати розрахунків показали неминучість кризи, пов'язаної з виснаженням ресурсів та зростанням забруднення, якщо будуть збережені сучасні тенденції та не буде вжито ніяких заходів для забезпечення безкризового розвитку. Найбільш оптимістичні гіпотези розвитку світу в цій моделі пов'язані зі стабілізацією рівня використання природних ресурсів та рівня забруднення [9, 10].

Модель «World-2» стала зразком для подальших робіт, привернула увагу до проблеми світової динаміки, дала поштовх до проведення інших досліджень, що привело до появи цілого напрямку – глобального моделювання. До недоліків даної моделі потрібно віднести таке: надмірно високий ступінь узагальнення змінних, що характеризують процеси; не враховується багато важливих факторів; утруднена ідентифікація моделі; рекомендації Форрестера щодо запобігання кризи нереалістичні.

Тоді ж Д. Медоуз і його співробітники розробили більш конкретнішу модель «World-3», яка була продовженням моделі Форрестера. У ній враховувались такі фактори: подвоєння початкових запасів або навіть необмеженість природних ресурсів, контроль народжуваності, забруднення середовища, інтенсифікація сільського господарства та ін. Однак, незважаючи на такі досить оптимістичні передумови, висновком своєї роботи Медоуз, так само як і Форрестер, називає необхідність

нульового зростання [6; 9].

У другій доповіді Римському клубу в 1974 р. робиться спроба подолання розуміння світу як гомогенної системи шляхом розподілу його на десять регіонів і обліку в кожному регіоні фізичних, економічних, соціальних та інших особливостей. Основною причиною екологічної кризи автори вважають економічний розрив між розвиненими та слаборозвиненими країнами. Розглядаються чотири варіанти розвитку світу в найближчі п'ятдесят років. Перший варіант, збереження існуючих тенденцій, у перспективі веде до зростання розриву. Інші варіанти спрямовані на негайну допомогу слаборозвиненим країнам з боку розвинених країн і відрізняються між собою розмірами коштів, що спрямовуються на скорочення розриву. Ця модель отримала назву «органічний ріст».

Однією з популярних є модель Д. Пірса й К. Тернера, що показує зворотні зв'язки в еколого-економічній системі. Навколишнє середовище є джерелом природних ресурсів та екологічних благ, а також слугує для поглинання й розміщення відходів виробництва та споживання. Якщо асиміляційний потенціал навколишнього середовища перевищує обсяг залишкових відходів (з урахуванням рециркуляції), то якість навколишнього середовища не погіршується. У протилежній ситуації якість навколишнього середовища погіршується й зменшується її здатність постачати ресурсами виробництво й споживання [11].

Перша міжгалузева модель, що охоплювала взаємозв'язки економіки та навколишнього середовища, була розроблена В.В. Леонтєвим і Д. Фордом. В.В. Леонтєв представляє міжгалузевий баланс як сукупність потоків товарів і послуг, які відображені у таблиці «input-output», та характеризують основні структурні зміни окремих секторів економіки. Балансовий метод дозволяє встановлювати й узгоджувати в господарській діяльності натурально-речовинні та вартісні пропорції. При цьому повинні виконуватися закони збереження в балансовій формі, включаючи потоки природної сировини, матеріалів та забруднюючих речовин і т.п. Основою ідеї міжгалузевого балансу в наш час є можливість розкрити найбільш детально міжгалузеві зв'язки, що складаються в процесі відтворення. Це дозволяє показати, з одного боку, як і в яких галузях використовується продукція кожної галузі виробництва, а з іншого – виявити структуру виробничих витрат і знову створеної вартості. Модель міжгалузевого балансу з урахуванням екологічного фактора спочатку була побудована на припущенні про те, що витрати на очисні заходи прямо пропорційні масі оброблюваних забруднювачів, тобто вартість знешкодження одиниці кожного забруднювача постійна. Природні процеси, які описують динаміку екосистеми, у моделі не описуються або описуються в значно меншій мірі, ніж виробничо-економічна діяльність [12; 13]. Використовуючи цю модель для варіаційних розрахунків, можна отримати інформацію на макrorівні щодо галузевої структури витрат на охорону навколишнього середовища, їх впливу на інші показники. Із часу появи цієї моделі накопичений широкий досвід її практичного використання, зокрема на регіональному рівні, та розроблено багато її модифікацій.

Еколого-економічна модель Антоновського ґрунтується на моделі Леонтєва, до якої було додано елемент «управління». У моделі використовуються 3 основні типи змінних: природні ресурси; галузі матеріального виробництва; виробництво забруднюючих речовин. Прогнозувалося, що модель дозволить вивчити «відгук» параметрів стану навколишнього природного середовища на варіювання найважливіших показників

антропогенної діяльності, до яких автори відносять такі: структуру кінцевого споживання; темпи зростання галузей матеріального виробництва, що здійснюють найбільш істотний вплив на різні екологічні об'єкти; витрати на будівництво очисних споруд; витрати на формування інфраструктури, включаючи витрати на рекреацію; обсяг використання природних ресурсів; обсяг експорту та імпорту; чисельність і структуру трудових ресурсів [14]. До недоліків моделі варто віднести: відсутність її практичної реалізації; модель реєструє тільки обсяг викиду забруднювачів у навколишнє середовище й не розглядає їх вплив на саму природну підсистему.

Модель взаємодії господарства та природи регіону створена для умов економічно розвинутого регіону, межі якого визначаються взаємним розташуванням груп джерел шкідливих викидів в атмосферу. Екологічний стан регіону характеризується якісним станом обраного екологічного об'єкта впливу. Як критерій оптимальності визначено мінімум сумарних приведених витрат на виробництво продукції, її транспортування та здійснення комплексу природоохоронних заходів [15]. Недоліком моделі є те, що вона описує не всю природну підсистему регіону, а тільки її окремих елемент, причому аналіз впливу на цей об'єкт зроблений тільки через шкідливі викиди в атмосферу.

Модель Дубовського складається із 3 підмоделей: макромоделі економічного зростання, моделі міжгалузевого балансу й блоку забруднюючих речовин. Виробничими факторами для виробленого валового внутрішнього продукту є капітал, праця, НТП, зовнішньоторговельне сальдо. Структура економіки задається міжгалузевим балансом, що включає 18 галузей. Міжгалузевий баланс розподілу продукції включає перший квадрант традиційного міжгалузевого балансу, квадрант випуску агрегованої забруднюючої речовини, а також вектор кінцевого продукту. Блок забруднень являє собою рядок у системі рівнянь балансу. Розглядається один вид забруднень – викид твердих частин у повітря [11]. Одним з основних недоліків даної моделі є нерівноцінність економічного та екологічного блоків – вона враховує тільки один вид забруднень, тоді як структура економіки розглянута досить глибоко.

Еколого-економічна модель «Регіон» дозволяє оптимізувати програми розвитку за критеріями, що зв'язують ефективність економіки та стан природного середовища. Вона вперше використовувалася для аналізу Байкальського регіону Російської Федерації. Надалі ця модель була доповнена блоком, що відображає інноваційні процеси. Дане розширення обґрунтовується тим, що економічна підсистема виділяє кошти на створення й впровадження нових технологій та у відповідь на це змінюються параметри самої економічної підсистеми й ефективність її функціонування. Якщо знайти спосіб формалізації цих явищ, то модель дозволить визначити напрямки інноваційного процесу в регіоні, які найкраще сприяли б і розвитку економіки, і поліпшенню стану навколишнього середовища. Модель «Регіон» отримала досить високу оцінку спеціалістів і стала прототипом для ряду аналогічних розробок у різних країнах [16].

Для дослідження проблеми компромісу між економікою та навколишнім середовищем використовується також модель поверхні трансформації, у якій якість навколишнього середовища є незалежною змінною. Для побудови моделі використовується система рівнянь, що описують двосекторну економіку, у якій випуск продукції супроводжується забрудненням навколишнього середовища та погіршенням його якості. До цієї системи входять такі функції: функція емісій (забруднень), обумовлених виробництвом продукції; виробнича функція; функція емісій, обумовлених введеними факторами виробництва; функція природоохоронної

діяльності; функція дифузії; функція еколого-економічного збитку; ресурсне обмеження, що лімітує можливості виробництва й природоохоронної діяльності. Модель дозволяє визначити межі виробничих можливостей та ефективного розподілу ресурсів між секторами економіки й охороною навколишнього середовища, але тільки за умови визначених допущень. До того ж на практиці виміряти економічний збиток і якість навколишнього середовища досить важко [11].

Ще один підхід до порівняння природних і виробничих потенціалів базується на припущеннях про зв'язок енергетики виробництва й енергетики природи. Оскільки основні господарські витрати енергії йдуть на видобуток, транспортування й переробку сировини, а відповідні матеріальні потоки в процесі виробництва розподіляються між продукцією й відходами у співвідношенні близько 1:9, то робиться висновок про існування досить тісного зв'язку між енергоспоживанням і забрудненням навколишнього середовища. Вводиться показник, що відображає співвідношення між масою шкідливих викидів, що утворюються, з урахуванням їх токсичності і витратою енергії (витратою палива) у якому-небудь технологічному процесі або їх сукупності [17, 18]. Таким чином, знаючи споживання енергії галузями на конкретній території, можна визначити сумарне техногенне навантаження на природне середовище. Завдяки своїй простоті енергетичний підхід до регламентації господарської діяльності останнім часом набуває усе більш значного поширення. Серед недоліків можна відзначити труднощі, пов'язані з одержанням даних.

В Україні значний вклад у розвиток еколого-економічного моделювання внесла школа під керівництвом І.М. Ляшенка. Зокрема, побудована еколого-економічна модель оптимізації галузевої структури економіки України з урахуванням екологічних умов країни. При цьому здійснено модифікацію моделі міжгалузевого балансу, яка доповнена маржинальними змінними, що передбачають зміни у динаміці обсягів випуску продукції за окремим видом економічної діяльності та відповідної зміни кількості викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря. Розроблена оптимізаційна еколого-економічна модель розвитку локальної території [19].

На основі динамічної моделі Леонтєва-Форда побудована оптимізаційна модель, в якій як критерій взято вартісну інтегральну величину споживання та створення нових виробничих фондів, а як ресурсні обмеження довгострокового періоду – робоча сила. Також запропонована модель, що узагальнює динамічну модель класичного міжгалузевого еколого-економічного балансу, та проведено її дослідження на предмет існування магістральної траєкторії розвитку. Встановлено, що темп зростання нагромадження основних виробничих фондів основного та допоміжного виробництв, випуску кінцевого продукту та об'єму незнищених забруднювачів відповідає темпу зростання обсягів валових випусків та знищення забруднювачів [20].

Висновки та напрями подальших досліджень

На підставі розгляду підходів до конструювання моделей сталого розвитку визначено, що найбільш оптимальним є інтегративний підхід, оскільки він базується на гармонізації відносин людини і біосфери. У результаті проведеного аналізу еколого-економічних моделей встановлено, що найбільш перспективними для розроблення стратегії сталого розвитку регіону є моделі, які базуються на міжгалузевому балансі та енергетичному підході.

Практичне використання еколого-економічних моделей дозволяє вирішувати цілий

ряд задач: визначення обсягів сукупного регіонального випуску продукції у результаті реалізації інвестиційних проектів і супутніх їм обсягів забруднення навколишнього середовища; визначення структури витрат галузей регіональної економіки, що спрямовуються на усунення забруднень навколишнього середовища, обумовлених розвитком підприємств цих галузей на території регіону; визначення співвідношення обсягів виробництва продукції, одержаної в результаті реалізації інвестиційних проектів і загальних витрат, необхідних для запобігання забрудненням, викликаним цими виробництвами, й т.д. Але більшість проектів орієнтовані на досить складні моделі й вимагають великих масивів якісної інформації. Це викликає певні труднощі для їх використання з метою виконання попередньої оперативної оцінки впливу розвитку економіки на навколишнє середовище. У зв'язку з цим актуальним є розроблення більш простих моделей, які не вимагають великих масивів інформації і дозволяють оперативно оцінювати вплив окремих кроків влади й бізнесу на екологічні показники.

1. *Программа действий*. Повестка дня на 21 век. Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3-14 июня 1992 года [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.un.org/russian/conferen/wssd/agenda21>.
2. *Устойчивое развитие: теория, методология, практика* : учебник ; под ред. проф. Л. Г. Мельника. – Сумы : Университетская книга, 2009. – 1230 с.
3. *Ляшенко І. М.* Економіко-математичні методи та моделі сталого розвитку / І. М. Ляшенко. – К. : Вища школа, 1999. – 236 с.
4. *Ерофеев П. Ю.* Особенности концепции устойчивого развития [Электронный ресурс] / П. Ю. Ерофеев // Экономическое возрождение России. – 2007. – № 3 (13). – Режим доступа : http://www.e-v-r.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=216:vernytsa1&catid=42:putvozn&Itemid=59&lang=ru.
5. *Концепция устойчивого развития* [Электронный ресурс] // Электронный журнал «Биосфера». – Режим доступа до журн. : <http://www.ihst.ru/~biosphere/03-2/concept.htm>.
6. *Пределы роста*. Доклад по проекту Римского клуба «сложное положение человечества» / [Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рандерс Й., Бернс В.]. – М. : Изд-во Московского университета, 1991. – 207 с.
7. *Глобальная экологическая перспектива, 3: прошлое, настоящее и перспективы на будущее* ; пер. с англ. – М. : ЮНЕП: Интердиалект+, 2002. – 504 с.
8. *Касты Дж.* Большие системы. Связность, сложность и катастрофы / Касты Дж.; пер. с англ. – М. : Мир, 1982. – 216 с., ил.
9. *Махов С. А.* Математическое моделирование мировой динамики и устойчивого развития на примере модели Форрестера / С. А. Махов. – М., 2005. – 22 с. (Препринт / РАН, Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша; ИПМ 2005-6).
10. *Форрестер Дж.* Мировая динамика / Дж. Форрестер ; пер. с англ. – М. : Издательство АСТ; СПб. : Terra Fantastica, 2003. – 379 с.
11. *Дружинин П. В.* Моделирование влияния развития экономики на окружающую среду / Дружинин П. В., Морошкина М. В., Шкиперова Г. Т. ; под общей ред. П. В. Дружинина. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2009. – 96 с.
12. *Ляшенко І. М.* Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів : навч. посіб. / І. М. Ляшенко, М. В. Коробова, А. М. Столяр. – Тернопіль : Навчальна книга. Богдан, 2006. – 304 с.
13. *Рюмина Е. В.* Анализ эколого-экономических взаимодействий / Е. В. Рюмина. – М. : Наука, 2000. – 158 с.
14. *Антоновский М. Я.* Методология построения балансовых эколого-экономических моделей / М. Я. Антоновский, В. А. Литвин, М. Т. Тер-Микаэлян // Проблемы экологического

- мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – Т. 3.
15. *Модель взаимодействия хозяйства и природы региона с учетом различных стратегий экономического развития.* – Обнинск : ВНИИГМИ-МЦД, 1985.
 16. *Моделирование и управление процессами регионального развития;* под ред. С. Н. Васильева. – М.: Физматлит, 2001. – 432 с.
 17. *Акимова Т. А. Основы экоразвития : учебное пособие / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин.* – М. : Изд-во Рос. экон. акад., 1994. – 312 с.
 18. *Акимова Т. А. Экология. Природа – Человек – Техника : учебник для вузов / Т. А. Акимова, А. П. Кузьмин, В. В. Хаскин.* – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 343 с.
 19. *Єдинак О. М. Еколого-економічне моделювання в розрізі основних видів економічної діяльності України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.11 «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці» / О. М. Єдинак.* – К., 2009. – 22 с.
 20. *Онищенко А. М. Економіко-математичне моделювання екологічно збалансованого розвитку економіки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.03.02 «Економіко-математичне моделювання» / А. М. Онищенко.* – К., 2003. – 21 с.

Отримано 14.04.2011 р.

С.А. Петровская

Моделирование устойчивого развития:

процессные и эколого-экономические аспекты проблемы

Рассмотрены существующие научно-методические подходы к моделированию устойчивого развития на разных уровнях. Проведен сравнительный анализ глобальных и региональных эколого-экономических моделей развития. Установлено, что наиболее оптимальным является интегративный подход, поскольку он базируется на гармонизации отношений человека и биосферы. Определено, что наиболее точными и такими, что адекватно учитывают принципы устойчивого развития, являются модели, которые базируются на межотраслевом балансе и энергетическом подходе.

Ключевые слова: устойчивое развитие, модель устойчивого развития, глобальное моделирование, региональная модель развития, межотраслевой баланс, энергетический подход.

S.A. Petrovs'ka

Modelling sustainable development:

process and environmental and economic aspects of the problem

The existing scientific and methodological approaches to the modelling of sustainable development at different levels are considered. The comparative analysis of global and regional ecology and economic models of development is conducted. It was established that the best is an integrative approach, since it is based on the harmonization of relations between man and the biosphere. Determined that the most accurate and those that adequately take into account the principles of sustainable development are models which based on input-output balance and energy approach.

Keywords: sustainable development, the model of sustainable development, the global modelling, the regional model of development, input-output balance, the energy approach.