РОЗДІЛ 10
МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 330.117:519.711

Солтисік О. О.
Хомош Ю. С.
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

МОДЕЛЮВАННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

Розкрито основні принципи сталого розвитку регіону. Запропоновано структурну схему соціально-економічної системи. Вивчається використання виробничих функцій під час побудови моделей регіональних економічних систем економетричними методами.
Ключові слова: сталий розвиток, соціально-економічні системи, соціо-еколого-економічна модель, виробничі функції, функція Бруно, функція Кобба-Дугласа.

Постановка проблеми. Соціально-економічна система (СЕС) характеризується визначеною цілеспрямованістю свого функціонування, тому, кажучи про прогнозування розвитку економіки на будь-якому його рівні (регіональному, національному чи планетарному) і про завдання такого розвитку, необхідно насамперед установити його цілі. З моменту появи класичної економіки однією з основних цілей розвитку цивілізації вважається задоволення потреб людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ця мета вважалася основною протягом десятиліть. Нині у вітчизняній та світовій науці проводяться розробки у сфері економіко-математичного моделювання розвитку соціо-економічних систем, серед яких даній проблемі присвячені роботи Адаменка О., Благуна І., Долішнього М., Забродського В., Трегобчука В.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. На даний час у вітчизняній та світовій науці проводяться розробки в сфері економіко-математичного моделювання розвитку регіональних систем. Однак, в більшості випадків, автори моделей такого типу обмежуються створенням математичних моделей, не беручи до уваги процес наповнення їх реальною інформацією. Крім того, існуючі підходи до моделювання регіону потребують серйозних коректив під час врахування принципів сталого розвитку.

У зв'язку з вищесказаним розробка концепції сталого розвитку регіону на основі використання математичних моделей та її практична реалізація на прикладі конкретного регіону є актуальною проблемою на сучасному етапі розвитку.

Мета статті полягає у побудові моделей сталого розвитку регіону.

Виклад основного матеріалу дослідження. Економічний розвиток суспільства повинен рухатися шляхом використання місцевих ресурсів, упровадження енергетично ефективних проектів, матеріалів, що не наносять шкоди здоров'ю і навколишньому середовищу. Країнам варто розробити національні програми заохочення енергозберігаючих технологій, а також технологій, що використовують енергію Сонця, води, вітру і біомаси.

Сталий розвиток екосистем – це насамперед збереження і раціональне використання природних ресурсів. Об'єктивна оцінка соціально-економічного стану регіонів, обґрунтовування концепції їх розвитку неможливі без використання описових схем (моделей економічного розвитку), в яких у формалізованій математичній формі знаходить віддзеркалення ступінь впливу поточної економічної діяльності регіону на майбутнє за даних природних, трудових і економічних ресурсів регіону.

Формалізація економічних завдань, що стоять перед регіональною економікою, і використання економіко-математичних методів підвищують їх точність і скорочують терміни і трудоємність ухвалення ефективних рішень у галузі управління регіональними економічними системами. Тим самим створюється можливість реалізації принципу багатоваріантності управлінських рішень за наявності однієї і тієї ж проблеми, що істотно підвищує їх наукову обґрунтованість і дає можливість інтенсифікувати розрахунки, виконувані по кожному альтернативному варіанту.

Використання методів економіко-математичного моделювання дає змогу розширити і поглибити область конкретного кількісного аналізу в прийнятті рішень на регіональному рівні. За допомогою цих методів вивчається й описується взаємодія багатьох чинників, що впливають на розвиток економічних об'єктів, виділяються істотні чинники.

Методи економіко-математичного моделювання сприяють виробленню конкретної теорії регіонального розвитку, яку не можна розробити з використанням лише традиційних експертних методів. Тим самим підвищується ступінь адекватності прийнятої концепції регіонального розвитку фактичному стану об'єкта.

Розробка і використання економіко-математичних моделей на регіональному рівні мають значний вплив на вдосконалення економічної інформації. Під час переходу до модельної технології в процесі прийняття рішень формулюється система чітких вимог до інформаційного забезпечення, відбувається процес її впорядкування.

Формування моделей регіонального економічного розвитку є надзвичайно складним процесом, що складається з різних етапів, що охоплюють безліч аспектів і описуються безліччю параметрів і змінних, які повинні ретельно узгоджуватися [1]. Складність процесу моделювання визначається складністю модельованої схеми. Обґрунтовування регіональних моделей економічного розвитку, розробка основних параметрів на перспективу,

© Солтисік О. О., Хомош Ю. С., 2016

узгодження галузевих і територіальних, внутрішньорегіональних і міжрегіональних народногосподарських аспектів необхідно здійснювати з використанням економіко-математичних методів і моделей. Разом із тим неоднорідність самої проблеми, наявність безлічі змінних обумовлюють необхідність наявності у розробників не однієї моделі, а їх комплексу, що описує в сукупності всі елементи і взаємозв'язки, які визначають регіональний економічний розвиток.

Поступово виросло розуміння тієї обставини, що ресурси планети не є нескінченими і що все те, що ми витрачаємо, ми відбираємо в майбутніх поколінь. Тому, на нашу думку, крім зазначених цілей розвитку такого класу систем [3], варто розглядати ще дві цілі, а саме:

• збереження і нагромадження запасів ресурсів (природних, економічних і соціальних), необхідних для задоволення потреб майбутніх поколінь;

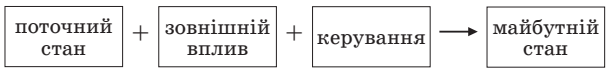
• збереження умов для існування людини як біологічного виду.

Таким чином, ми одержали систему з трьох одночасно існуючих цілей. Для кожної з виділених нами цілей існують свої пріоритети стосовно трьох підсистем: економічної, соціальної і природної. У розміщеній нижче таблиці зроблена спроба відобразити розходження у пріоритеті підсистем для кожної мети, а також відповідний їм управлінський рівень, на якому насамперед повинні прийматися рішення, що ведуть до виконання давньої мети.

Очевидно, що для кожної з трьох загальносистемних цілей критерії ефективності і способи їхнього досягнення будуть істотно відрізнятись. При цьому серйозною проблемою є досягнення балансу між місцевими і глобальними проблемами. Значимість глобальних проблем, суттєвих із позицій виживання людства, таких, наприклад, як збереження біорізноманіття і парниковий ефект, далеко не завжди буде зрозуміла населенню окремого регіону.

Розглянемо тепер структуру об'єкта моделювання. Як уже було вище зазначено, об'єктом нашого дослідження є регіональна СЕС, структуру якої утворять три взаємозалежних блоки – природа, економіка і суспільство.

Будь-яка керована система в інформаційному відображенні може бути представлена такою схемою:



Тут окремі блоки є масивами інформації, що відповідають зазначеним назвам. Постійна інформація, що відноситься до структури системи, для стислості опущена. Знак (+) означає об'єднання, знак (=>) – висновок.

Із позицій стійкого розвитку регіон необхідно розглядати як єдиний соціо-еколого-економічний організм, кожна зі складових частин якого має важливе значення і впливає на іншу складову частину.

Таким чином, структуру взаємодій блоків представляє двохвимірна матриця такого виду, як у табл. 2.

Розглядаючи цю схему, можна зробити низку важливих зауважень:

а) неможливо здійснити коректно акт керування («висновок») у жодній з підсистем, не

Таблиця 1

Зіставлення цілей стійкого розвитку

Цілі	**Рівень прийняття рішень**	**Основні пріоритети**
Задоволення потреб людини	Регіональний	соціальні / економічні / природні / ноосферні
Збереження і нагромадження запасів ресурсів для майбутніх поколінь	Національний	
Збереження умов для існування людини як біологічного виду	Планетарний	

Таблиця 2

Структура взаємодій СЕС

	Природа	**Економіка**	**Соціум**
Природа	Самовідновлення природного середовища	Наявність природних ресурсів	Якість середовища проживання
Економіка	Викиди забруднень у навколишнє середовище	Відтворення проміжного продукту	Виробництво кінцевого продукту
Соціум	Відходи життєдіяльності	Надання трудових ресурсів	Соціальний розвиток

Таблиця 3

Структурна схема СЕС

Використання		**Всього**	**Споживання**			**Нагромадження**			**Інший світ**		
			економічне	**природне**	**соціальне**	**Економічні активи**	**Природні активи**	**Соціальні активи**	**економіка**	**природа**	**суспільство**
Валовий продукт	економічний	X	X_X	X_R	X_S	I_X	I_R	I_S	E-M		
	природний	R	R_X	R_R	R_S	Q_X	Q_R	Q_S		E_R-M_R	
	соціальний	S	S_X	S_R	S_S	H_X	H_R	H_S			E_S-M_S
Споживання капіталу	економічного		D_X	D_R	D_S						
	природного		B_X	B_R	B_S						
	соціального		F_X	F_R	F_S						

маючи інформації з їхньої сукупності, тобто по системі в цілому;

б) у межах кожної підсистеми необхідно одержувати і підтримувати не тільки «власну інформацію», але й інформацію про взаємодію з іншими підсистемами;

в) з інформаційної взаємозалежності випливає методична взаємозалежність власників інформації й окремих підсистем.

З урахуванням наведеного вище аналізу структури взаємодії СЕС і порівняння різних способів відображення інформації запропонована її структурна схема (табл. 3).

Тут X_x – вектор прямих витрат галузей на виробництво продукції;

X_R – вектор прямих витрат галузей на виробництво природоохоронної діяльності;

X_S – вектор прямих витрат галузей на соціальне забезпечення;

I_X – інвестиції на розширення економічних активів;

I_R – інвестиції, спрямовані на приріст природних явищ;

I_S – інвестиції в соціальну сферу;

E – експорт економічного продукту;

M – імпорт економічного продукту;

R_X – витрати природної продукції у сфері економічного виробництва;

R_R – витрати природної продукції всередині природної системи;

R_S – витрати природної продукції для створення соціального продукту;

Q_X – нагромадження економічного капіталу за рахунок природних потоків;

Q_R – нагромадження природного капіталу за рахунок природних потоків;

Q_S – нагромадження соціального капіталу за рахунок природних потоків;

S_X – споживання суспільством економічного продукту;

S_R – споживання суспільством природного продукту;

S_S – споживання суспільством соціального продукту;

H_X – інвестиції за рахунок соціальної діяльності;

H_R – нагромадження природного капіталу в результаті соціальної діяльності;

H_S – нагромадження соціального капіталу за рахунок соціальної діяльності;

D_X – споживання економічного капіталу економічною підсистемою;

D_R – споживання економічного капіталу природною підсистемою;

D_S – споживання економічного капіталу соціальною підсистемою;

B_X – споживання природних активів економічною підсистемою;

B_R – споживання природних активів природною підсистемою;

B_S – споживання природних активів соціальною підсистемою;

F_X – споживання соціального капіталу економічною підсистемою;

F_R – споживання соціального капіталу природною підсистемою;

F_S – споживання соціального капіталу соціальною підсистемою.

Для опису СЕС використаємо два основних поняття – *потоки* і *запаси*. Під потоками ми розуміємо насамперед потоки продуктів у кожній із трьох підсистем (соціальній, природній та економічній). На відміну від них, запасами є нагромаджений капітал, а також неспожита частина продуктів [2].

В економічній підсистемі терміни «продукт» і «капітал» сформувалися досить давно і визначаються в такий спосіб:

а) продукт – результат виробничої діяльності; капітал – цінність, що приносить доход.

Із метою охоплення соціальної і природної підсистем, на нашу думку, необхідно змінити чисто економічне трактування цих термінів. У цьому випадку наведені вище визначення набудуть такого вигляду;

б) продукт – результат виробничої діяльності (природної, економічної чи соціальної); капітал – запас природних, економічних чи соціальних ресурсів, використовуваних для виробництва продукту (природного, економічного чи соціального).

Запишемо тепер змінні табл. 3 у виді системи рівнянь:

потоки

$$\begin{aligned} X &= X_X + X_R + X_S + I_X + l + Is + E - M \\ R &= R_X + R_R + R_S + Q_X + Q_R + Q_S + E_R - M_R \\ S &= S_X + S_R + S_S + H_X + H_R + H_S + E_S - M_S \end{aligned} \quad (1)$$

і запаси

$$\begin{aligned} \Delta A_X &= I_X + Q_X + H_X - D_X - D_R - D_S \\ \Delta A_R &= I_R + Q_R + H_R - B_X - B_R - B_S \\ \Delta A_S &= I_S + Q_S + H_S - F_S - F_S - F_S, \end{aligned} \quad (2)$$

де ΔA_X – приріст економічних активів;

ΔA_R – приріст природних активів;

ΔA_S – приріст соціальних актів.

Рівняння описують концептуальну соціо-еколого-економічну модель у виді системи балансових рівнянь, кожне з яких, відповідно, описує використання продукту (економічного X, природного R і соціального S) – рівняння 1, і зміна активів (економічних ΔA_X, природних ΔA_R і соціальних ΔA_S) – рівняння 2.

Тому абстрактна модель дає змогу перейти тепер до наступних етапів моделювання складних об'єктів. Результатом представлення регіональної СЕС із позиції її стійкого розвитку на основі її структурного аналізу (табл. 2 і 3) побудована така соціо-еколого-економічна модель, яка описується рівняннями:

$$V = u, \quad (3)$$

$$Z = w, \quad (4)$$

$$R = Q(R\text{-}R^*) - C\upsilon Du - D^Z w + Jz + r_1 - r_e, \quad (5)$$

$$\Pi = \lambda_P, \quad (6)$$

$$p = (E\text{-}A)\upsilon - Bu - A^Z z - B^Z w, \quad (7)$$

$$0 \pi \upsilon \le V,\ 0 \le z \le Z,\ (V, Z, R,) \epsilon\ \Omega\ (t),$$

де υ, z, V, Z – вектори валових випусків продуктів, традиційних послуг, відтворених секторів і максимальних випусків;

p – вектор невиробничого споживання;

R, R^* – вектори поточного стану, умовно середнього стану й умовно середнього стану природного середовища і соціуму;

u, w – темпи розширення відповідних потужностей;

r_i, r_e – міграційні потоки;

П – нагромаджений кінцевий продукт;

Q – вектор-рядок діючих цін;

Ω(t) – обмежена множина допустимих станів систем, що відображає реальний стан стійкості розвитку і відповідні їм обмеження;

Q – матриця взаємовпливу, природних і соціальних показників стану;

A, A^Z, B, B^Z – матриці питомих прямих і фондоутворюючих витрат;

C, D, D^Z – матриці чутливостей природних і соціальних показників до впливу різних видів діяльності;

E – одинична матриця.

У загальному випадку всі матриці будемо вважати залежними від часу t, що дає змогу врахувати такий серйозний чинник, як технологічний прогрес, а матрицю Q – додатково залежної від R для обліку такого реального явища, як необоротність природних процесів за надмірних негативних впливів.

Економічним системам регіонального типу притаманні риси будь-якої складної системи. Разом із тим їй притаманні деякі особливості, якими вона вирізняється від технічних та біологічних систем.

Особливостями економічної системи регіонального типу є:

- цілісність;
- складність;
- неперервність розвитку;
- взаємозамінність компонентів та способів виробництва;
- поєднання натурального та вартісного аспектів функціонування та розвитку;
- інерційність.

Одним із напрямів у моделюванні систем такого типу є квазідинамічні моделі, які базуються на виробничих функціях і факторних моделях.

Суть виробничих функцій полягає у встановленні закономірностей стосовно сталого зв'язку між обсягом та динамікою результативного показника й обсягом та динамікою виробничих чинників.

Аналіз взаємозв'язку темпів економічного зростання з кожним із факторів проводиться на основі припущення про незмінність інших.

Залежно від динаміки випуску продукції та виробничих ресурсів розрізняють екстенсивний та інтенсивний типи економічного зростання. Визначальною ознакою екстенсивного розширеного виробництва є швидке зростання виробничих ресурсів, а інтенсивного – їх якісні зміни.

Характерною рисою інтенсивного типу економічного зростання є послідовна реалізація праце-, фондо-, матеріалозберігаючої форми науково-технічного прогресу (НТП).

За швидких темпів росту продуктивності праці порівняно з фондоозброєністю переважає фондозберігаюча форма НТП.

Якщо продуктивність праці зростає повніше, ніж фондоозброєність, то домінує якісна його форма. Для вимірювання динаміки НТП використовується функція часу, а його впливом на економічну можливість є збільшення випуску без залучення додаткових ресурсів незалежно від часу введення їх у дію (так званий «автономний екзогенний НТП» [1]). За ендогенного НТП ураховується залежність темпів НТП від тих чи інших соціально-економічних факторів.

На концепцію виробничих функцій опираються також під час визначення нейтрального НТП та не нейтрального НТП [1]. Нейтральний прогрес змінює виробничі функції, але не впливає на граничну норму заміщення робочої сили фондами.

Важливою особливістю функції є те, що визначення виду функції може суттєво змінити залежність між виробництвом та його чинниками, тим самим надавши виробничим функціям нового змісту [3].

Проблема вибору виду виробничої функції, як і проблема її використання з метою аналізу виробництва в масштабах регіональної економіки, вирішується поетапно:

- кількісна оцінка ресурсів, які залучені у виробництво;
- вибір сукупності оцінок продукції, що випускається;
- вибір області визначення виробничих функцій;
- вибір виду виробничої функції та вибір її параметрів.

Практичному виконанню вказаних етапів побудови виробничих функцій передує якісний аналіз економічної сутності виробничого процесу та цілей на кожній із стадій вивчення. Залежно від того, чи визначальним є:

а) підтвердити кількісними методами деякі загальні висновки якісного порядку;

б) глибше проаналізувати певні намічені тенденції та закономірності;

в) отримати модель, придатну для прогнозування;

г) запропонувати методологію оптимального управління процесом, встановлюється об'єктивна необхідність побудови виробничих функцій, вибір кількості виробничих факторів тощо.

Надання переваги останньому чиннику, а саме методології оптимального управління економічною, соціальною та екологічною системами в регіональному розрізі, привело до вибору виробничих функцій типу ПЕВ, Бруно, Кобба-Дугласа:

$$Y = AL^{\alpha}K^{\beta}, \qquad (8)$$

де Y – обсяг виробництва; К – обсяг капіталу; L – кількість зайнятих; А, α, β – параметри моделі.

В одному з більш детально розроблених варіантів цієї функції міститься параметр науково-технічного прогресу:

$$Y = A * \exp^{mt} * L^{\alpha} * K^{\beta}, \qquad (9)$$

де т – середньорічний темп приросту обсягу виробництва в результаті впливу чинника НТП.

Функція з постійною еластичністю взаємозамінності (ПЕВ) має такий вигляд:

$$Y = A * \exp^{mt} * (dL^{-p} + (1-d)^{-p} * K)^{-1/p}, \qquad (10)$$

де d – параметр, що виражає співвідношення участі двох чинників (праці і капіталу) у збільшенні обсягу виробництва; р – параметр взаємозамінності, що залежить від еластичності заміщення.

У більш загальному випадку у порівнянні з приведеною вище функцією ПЕВ входить параметр, що описує НТП. У такій формі в узагальненій функції типу ПЕВ загальний дохід чинників виробництва не обов'язково дорівнює одиниці:

$$Y = A * \exp^{mt} * (dL^{-p} + (1-d)^{-p} * K)^{-n/p}, \qquad (11)$$

де n – загальний дохід чинників виробництва.

Функція Бруно розглянута в трьох варіантах. Перший варіант функції припускає, що диференціальна продуктивність праці і продуктивність основних фондів дорівнюють цінам цих чинників виробництва. У другому варіанті передбачається, що на так званому ринку капіталу немає збалансованості, тобто ставка відсотку не дорівнює диференціальній продуктивності основних фондів. У третьому варіанті рівновага не досягається ні на так званому «ринку» праці, ні на «ринку» капіталу [6].

Для характеристики економічного розвитку найбільше значення мають такі властивості обраних нами виробничих функцій.

1. Кожна з функцій КД, ПЕВ і Бруно залежить від двох змінних: праці й основних фондів. Необхідно зауважити, що уточнені варіанти функцій КД і ПЕВ містять ще параметр НТП.

Таблиця 4

Огляд розрахунків із виробничою функцією

Специфікація змінних			Вид функції	Особливості функції
Показники обсягу виробництва	комбінація витрат			
	праця	капітал		
Реалізована промислова продукція	Чисельність зайнятих	Середньорічна вартість ОВФ	$Y = A * L^{\alpha} * K^{\beta}$	Сумарна продуктивність чинників може відрізнятись від одиниці
			$Y = A * \exp^{mt} * L^{\alpha} * K^{\beta}$	Сумарна продуктивність чинників може відрізнятись від одиниці; у функцію входить пропорційний часу чинник, що не залежить від витрат
	Чисельність робітників	Середньорічна вартість ОВФ	$Y = A * L^{\alpha} * K^{\beta}$	Сумарна продуктивність чинників може відрізнятись від одиниці
			$Y = A * \exp^{mt} * L^{\alpha} * K^{1-\alpha}$	Сумарна продуктивність чинників може відрізнятись від одиниці; у функцію входить пропорційний часу чинник, що не залежить від витрат
Чиста промислова продукція	Чисельність зайнятих	Середньорічна вартість ОВФ	$Y = A * L^{\alpha} * K^{\beta}$	Сумарна продуктивність чинників може відрізнятись від одиниці
	Чисельність робітників	Середньорічна вартість ОВФ	$Y = A * L^{\alpha} * K^{\beta} - mL$	Сумарна продуктивність чинників може відрізнятись від одиниці; у функцію входить параметр незбалансованості

2. Існують такі варіанти всіх трьох функцій, для яких сума участі чинників у збільшенні виробництва постійна і дорівнює одиниці.

3. Існують такі варіанти всіх трьох функцій, для яких сума участі чинників у збільшенні виробництва не дорівнює одиниці.

4. Для всіх трьох функцій взаємозамінність чинників може мати місце доти, поки один із чинників не перетвориться в нуль.

5. Еластичність виробництва щодо витрат чинників для функції КД постійна, а для функції ПЕВ і ПМУ – не постійна.

6. Еластичність взаємозамінності для функції КД є постійною і дорівнює одиниці, для функції ЕБВ – постійна і не дорівнює одиниці, а для функції ППУ – не постійна.

Про придатність моделі (виробничої функції) за змістом можна судити по тому, наскільки відповідають розв'язуваній задачі специфікація функції і класифікація статистичних даних [5].

Специфікація функції вважається відповідною цілям поставленої задачі, якщо економічні властивості обраної функції дійсно можуть охарактеризувати економічний розвиток за розглянутий період. Друга умова адекватності моделі її змісту зводиться до того, щоб статистичні дані давали точну неспотворену картину кількісних та якісних змін досліджуваного економічного явища.

Під час оцінки параметрів виробничих функцій за статистичними даними заслуговують на увагу лише ті помилки, що призводять до значних відхилень. Автокорельовані помилки найчастіше зустрічаються, коли у функцію не включені істотні незалежні змінні. Про мультиколінеарність мова йде лише в тому випадку, якщо між двома змінними є настільки сильний зв'язок, що неможливо встановити однозначний зв'язок між залежною і незалежними змінними.

Ми пропонуємо надавати перевагу під час проведення досліджень функції Кобба-Дугласа порівняно з функцією з постійною еластичністю взаємозамінності. Це пов'язано з тим, що функція Кобба-Дугласа вимагає визначення меншого числа параметрів за наявних коротких часових рядів даних [4].

Розрахунки можна проводити за трьома можливими функціями Кобба-Дугласа. У першому варіанті передбачається, що загальний дохід чинників виробництва може відрізнятися від одиниці і до функції не входить параметр нереалізованого технічного розвитку. У другому варіанті загальний дохід чинників виробництва був прийнятий рівним одиниці, і до функції входив пропорційний часу параметр нереалізованого технічного розвитку. У третьому варіанті на відміну від другого загальний дохід чинників виробництва не дорівнює одиниці. Крім того, варто використовувати функцію з постійними межами участі чинників у виробництві продукції.

Частина з розглянутих варіантів відображена в табл. 4.

Висновки. Отже, особливостями економічної системи регіонального типу є: цілісність, складність, безперервність розвитку, взаємозамінність її компонентів і способів виробництва, використання виробничих чинників, інертність. Під час побудови моделей виробничих функцій регіональних економічних систем економетричними методами пропонуємо використовувати функцію Кобба-Дугласа як найбільш відповідну функціональним особливостям їх розвитку. На основі аналізу існуючих методів управління та цілей сталого розвитку регіону обґрунтовано та вдосконалено систему аналітичних показників об'єкту дослідження. Під час формування концепції сталого розвитку на регіональному рівні запропоновано використовувати систему індексів сталого розвитку, яка включає економічний, соціальний та екологічний блоки. Проведений аналіз підходів, механізмів формування та управління сталим розвитком дав змогу виокремити базові концепції, які можуть бути адаптовані до конкретного регіону, внаслідок чого встановлено, що концепція сталого розвитку передбачає тісний взаємозв'язок та взаємовплив трьох виділених підсистем розвитку регіону.

Список літератури:
1. Благун І.С., Солтисік О.О. Модель економічного розвитку регіону із використанням сплайнових виробничих функцій / І.С. Благун, О.О. Солтисік // Збірник наукових праць «Моделювання регіональної економіки». – 2003. – № 1–2. – С. 3–18.
2. Волошин В., Трегобчук В. Концептуальні засади сталого розвитку регіонів України / В. Волошин, В. Трегобчук // Регіональна економіка. – 2002. – № 1. – С. 8.
3. Секторальні макромоделі прогнозування економіки України / В. Геєць, М. Скрипниченко, М. Соколик, С. Шумська // Економіст. – 1998. – № 3. – С. 14–18.
4. Ефимова М.Р., Агеева Н.К. Статистика обобщенных показателей результатов социально-экономического развития на макроуровне / М.Р. Ефимова, Н.К. Агеева. – М. : Экономика, 1990. – 164 с.
5. Кучин Б.Л., Якушева Е.В. Управление развитием эконометрических систем. Технический прогресс, устойчивость / Б.Л. Кучин, Е.В. Якушева. – М. : Экономика, 1990.
6. Удовиченко В.П. Формування системи економічних відносин на рівні регіону / В.П. Удовиченко ; Український фінансово-економічний ін-т ; Державна податкова інспекція України. – К., 1998.

Солтисик О. О.
Хомош Ю. С.
Дрогобычский государственный педагогический университет имени Ивана Франко

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Резюме
Раскрыты основные принципы устойчивого развития региона. Предложена структурная схема социально-экономической системы. Изучается использование производственных функций при построении моделей региональных экономических систем эконометрических методов.
Ключевые слова: устойчивое развитие, социально-экономические системы, социо-эколого-экономическая модель, производственные функции, функция Бруно, функция Кобба-Дугласа.

Soltisik O. O.
Khomosh Yu. S.
Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University

SUSTAINABLE DEVELOPMENT MODELING OF THE REGION

Summary
The article reviews the basic principles of regional sustainable development, proposes a block diagram of a socio-economic system, and suggests applying the production functions in building models of regional economic systems using econometric methods.
Key words: sustainable development, social and economic systems, an environmental and socio-economic model, production functions, the Bruno function, the Cobb-Douglas production function.