

УДК 711.502

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ СИСТЕМОЇ ДИНАМІКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

Л. М. Бугаєва

Кандидат технічних наук, доцент*

Контактний тел.: (044) 563-39-40

E-mail: bugaeva_l@ukr.net

М. М. Османов

Магістр*

Контактний тел.: 093-745-67-21

E-mail: max.osmanov@gmail.com

Г. О. Статюха

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедру*

Контактний тел.: (044) 406-82-12

E-mail: gen.statyukha@mail.ru

*Кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів
Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут»

пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056

В статті розглядається використання методів системної динаміки для дослідження сталого розвитку. Розроблена узагальнена динамічна модель регіону. Проаналізований розвиток областей України. При довгостроковому прогнозуванні визначена стратегія, що забезпечує сталий розвиток

Ключові слова: сталий розвиток, системна динаміка

В статье рассматривается использование методов системной динамики для исследования устойчивого развития. Разработана обобщенная динамическая модель региона. Проанализировано развитие областей Украины. При долгосрочном прогнозировании определена стратегия, обеспечивающая устойчивое развитие

Ключевые слова: устойчивое развитие, системная динамика

The using system dynamics methods for investigation of sustainable development is studied in the article. Common dynamic model of region is created. The Ukrainian regions development has been analyzed. The sustainable development strategy has been determined for long-term forecasting

Keywords: sustainable development, system dynamics

1. Вступ

Сучасний рівень науково-технічного розвитку характеризується стрімко зростаючою складністю взаємозв'язків та взаємодією різних сфер діяльності людини та навколишнього середовища. Можливість глобальних екологічних катастроф стає все більш ймовірною. Тому людство в пошуках рішення цієї проблеми сформувало парадигму сталого розвитку, що визначає такий розвиток суспільства, при якому забезпечення потреб теперішніх поколінь не має ставити під загрозу можливості майбутніх поколінь задовольнити свої потреби [1]. Проблема сталого розвитку відноситься до глобальних, але її успішне рішення можливо тільки за умови забезпечення сталого розвитку країн, регіонів й навіть окремих міст.

Україна не залишилась на узбіччі світових процесів у досягненні сталого розвитку суспільства. Сталий розвиток в Україні розглядається, як процес розбудови держави на основі узгодження і гармонізації соціальної, економічної та екологічної складових з метою задоволення потреб сучасних і майбутніх поколінь, що

не тільки породжує і сприяє економічному зростанню держави, а й справедливо розподіляє його результати, відновлює довкілля та сприяє подоланню бідності.

2. Постановка задачі

Концепція сталих регіонів займає центральне місце у понятті сталого розвитку країн і глобального сталого розвитку планети. В багатьох регіонах світу створюються робочі групи для пошуку шляхів забезпечення сталості розвитку та розробки стратегій розвитку різних масштабів.

Для моделювання процесів розвитку таких складних динамічних систем, як регіон, може бути застосований метод системної динаміки, розроблений Дж. Форестером [2]. Системна динаміка призначена спеціально для дослідження моделей, які неможливо описати аналітично і які базуються на реалістичних припущеннях про людську поведінку, методах прийняття рішень, методах, що засновані на використанні повного діапазону доступних даних,

не лише чисельних, а й даних для визначення та оцінки відносин.

Аналіз і моделювання соціально-економічних регіональних процесів необхідно виконувати з урахуванням їх характерних особливостей [3, 4]:

- Регіон це складна слабо структурована система, системне моделювання якої передбачає виявлення великої кількості причинно-наслідкових зв'язків між факторами, результати дії яких не завжди очевидні при прийнятті рішень.

- Регіональні системи знаходяться під впливом випадкових факторів, тому їх дослідження приходиться виконувати в умовах невизначеності і неоднозначності.

- Регіон – соціальна система, тому у ній домінують і враховуються природні і психологічні, пов'язані з інтересами людей, фактори. При прийнятті рішень необхідно враховувати довгострокові інтереси суспільства. Рівень розвитку регіону покликаний, в першу чергу, забезпечувати умови відтворення людського життя.

- Регіон – динамічна система. Дослідження процесів відтворення вимагає вивчення динаміки розвитку системи, аналізу процесів зростання, з урахуванням загального життєвого циклу регіону і його частин (населення, підприємства, житловий фонд та ін.), адаптивної еволюції.

- Регіон є самокерованою системою. Керування відбувається через внутрішні організаційні процеси саморегулювання і засновано на зміні законів і методів внутрішнього керування. На слабкість адміністративних заходів, неефективність цільового фінансування та інших адміністративних програм, не пов'язаних з приведенням в дію економічних регуляторів, вказував ще Дж. Форестер [2]. Соціальні програми призводять до зсувів, порушення балансу.

- Існує конфлікт між цілями довгострокового планування і короткостроковими рішеннями, тому необхідна координація при прийнятті рішень.

- Умовою нормального розвитку в системі є підтримання економічної рівноваги - досягнення балансу використання ресурсів в системі.

Соціально економічна система має складну внутрішню структуру. В своєму дослідженні ми розглядали декомпозицію на підсистеми, яка представлена на рис. 1.

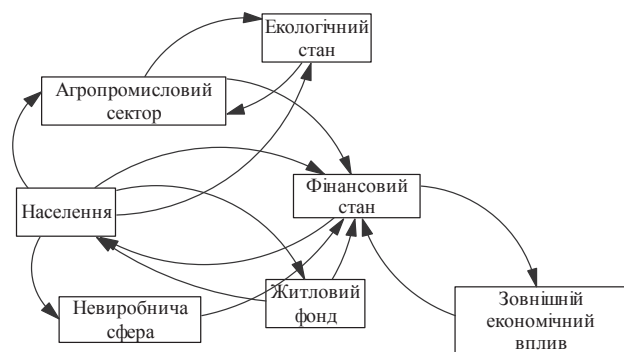


Рис. 1. Структура соціально-економічної системи регіону

Кожна підсистема взаємодіє з іншими за допомогою петель обернених зв'язків. При розробці моделі

були взяті лише базові компоненти розвитку, як це зроблено, наприклад, у роботі [3]. В процесі моделювання використовувались в основному дані Державного комітету статистики України і Головних управлінь статистики відповідних областей.

3. Моделювання

Розглянемо склад кожної підсистеми окремо, без урахування зв'язків з іншими компонентами.

Населення. Основним рівнем, що характеризує підсистему, є кількість населення. Очевидно, що основними потоками, що впливають на даний рівень буде кількість новонароджених і кількість померлих. Кількість померлих залежить від середньої тривалості життя, проте дана величина залежить від рівня медичних послуг, що враховано в окремій компоненті. Також на склад населення впливає кількість людей, що емігрують з області і що прибувають до неї. Крім того, додатковим обмеженням на зростання населення є несуча спроможність території і привабливість регіону з точки зору екологічної чистоти, що враховується оберненим зв'язком з екологічною підсистемою.

Невиробнича сфера (сектор послуг). Аналізуючи дані держкомстату видно, що основними невиробничими послугами по регіонах України (як в принципі і в світі) є медичні послуги, освітньо-наукові послуги (школи, професійно-технічні заклади освіти, університети, наукові установи) та туризм. Дана підсистема є однією з ключових для подальшого розвитку, оскільки залежно від розвитку медицини буде зростати чи зменшувати рівень смертності, а також рівень виживання при народженні. В залежності від кількості спеціалістів з вищою освітою, і кількості інноваційних винаходів, які вони виробляють, буде розвиватись промисловість. Звісно дана підсистема в значній степені залежить від фінансового стану регіону, оскільки фінансування даних невиробничих секторів практично повністю державне (регіональне). Рівень розвитку туристичної галузі базується на природно-рекреаційному потенціалі, який є екологічною складовою.

Агропромисловий сектор. Агропромисловий комплекс це, на даний момент, найбільш прибутковий сектор, практично кожного регіону України. Дана підсистема складається з двох основних компонентів – промисловий сектор і аграрний сектор. До промислового сектора відносять такі області економіки як добувна, харчова, легка, деревообробна, видавнича, нафтопереробна, хімічна, мінеральна, металургійна і машинобудівна промисловості. До аграрного сектору віднесемо тваринництво, рослинництво і рибне господарство. Одразу видно, наскільки великий вплив даного сектору на усі інші, оскільки є зв'язок з екологічною підсистемою – забруднення, зменшення несучої спроможності території. Також є зв'язок з фінансовою, демографічною підсистемами та непряма взаємодія з усіма іншими. Інвестування у агропромисловий комплекс враховано у двох інших підсистемах – фінансовий стан (внутрішні інвестиції) та зовнішні фінансові інвестиції.

Житловий фонд. Дана підсистема має чи найпростішу структуру, проте її важливість на демографічну ситуацію складно переоцінити. Усі інвестиції розгля-

нуто в підсистемах, що відносяться до фінансового стану регіону. До даної підсистеми включено, як основний рівень кількість будівель, так і кількість введеного в експлуатацію житла, його амортизацію.

Екологічний стан. Вважатимемо, що екологічна компонента складається з природного ресурсного потенціалу, який має наступні складові:

- мінеральний;
- водний;
- земельний;
- лісовий;
- фауністичний;
- природно-рекреаційний.

Звісно, не усі можливі екологічні забруднення можна передбачити за допомогою методів системної динаміки. Наприклад, вибух Чорнобильської атомної електростанції або вибух метанового газу у шахтах в Донецькому регіоні. Проте, аналізуючи передісторію та розвиток промисловості, можливу кількість небезпечних речовин та кількість потерпілих врахувати цілком реально. Відповідно може бути оцінений вплив забруднень на природний потенціал областей і подальшу їх несучу спроможність. Екологічна система взаємодіє з більшістю підсистем регіону, але найбільше з агропромисловим комплексом. Забруднення промисловості впливає на природно-рекреаційний показник регіону. Розвиток сільського господарства і виробництва зменшують розміри водного, земельного показників, видобувна галузь безпосередньо зменшує мінеральний показник регіону. Вирубання дерев з подальшою обробкою або продажем зменшує розміри лісистості регіону. На відновлення властивостей природно-ресурсного потенціалу потрібні кошти, які надходять з бюджету регіону. Також у свої моделі ми намагалися врахувати можливі виснаження ресурсів і ґрунтів.

Фінансовий стан і зовнішні інвестиції. Дана підсистема складається з декількох складових таких як, валовий регіональний продукт, внутрішні й зовнішні інвестиції та значення експорту і імпорту. Окремо ця підсистема може не досліджуватись, оскільки найбільш важливою є взаємодія між компонентами цієї підсистеми із усіма іншими підсистемами. Важливість інвестицій (внутрішніх і зовнішніх) буде показана через їх вплив на весь агропромисловий сектор.

На основі побудованих моделей компонентів системи можна відобразити взаємозв'язки між ними і загальну модель регіону. Як зауважувалось вище, найважливішою задачею є необхідність точно визначити взаємозв'язки між елементами підсистем. Була створена спрощена модель регіону-області для оцінювання різних стратегій розвитку та вибір таких стратегій, що сприяють сталому розвитку регіону.

Аналіз наявних даних показав, що специфіка розвитку регіонів може суттєво відрізнитись. Ці відмінності обов'язково слід враховувати при розробці стратегії розвитку кожного регіону. Але є й спільні задачі аналізу регіонів.

В даній роботі було проведено дослідження регіонального розвитку областей України по наступним стратегіям:

1. Покращення демографічної ситуації.

2. Інноваційна стратегія. Дана стратегія передбачає лише збільшення обсягів інвестування у інноваційну діяльність.

3. Інноваційно-соціальна стратегія. Ця стратегія є розширенням попередньої стратегії, але крім фінансування інноваційних досліджень у цій стратегії також фінансуються заклади охорони здоров'я і соціальної сфери.

4. Стратегія покращення економічних показників. Неофіційна сьогоденна стратегія.

За цими стратегіями на основі побудованої моделі динамічного розвитку регіону авторами здійснений короткостроковий та довгостроковий прогноз розвитку майже всіх областей України. Були отримані схожі картини розвитку для всіх регіонів. В статті представлено результати аналізу динаміки Вінницької області. Згідно даних головного управління статистики Вінницької області основними галузями є переробна промисловість і сільське господарство, що зменшує ризик впливу виснаження не відновлюваних ресурсів на економіку регіону. Достатньо велика кількість основних засобів закладів освіти і охорони здоров'я дозволяє проводити інноваційну політику в області і ставити стратегічні цілі, щодо покращення демографічної ситуації шляхом збільшення середньої тривалості життя.

На рис. 2 можна бачити динаміку валового регіонального продукту області при різних стратегіях. Як можна бачити, при нинішній політиці (без використання вище визначених стратегій) ВРП в середньому буде зростати. При чому періоди збільшення будуть змінюватись періодами зменшення продукту. Дана ситуація пов'язана з поступовим виснаженням ресурсів.

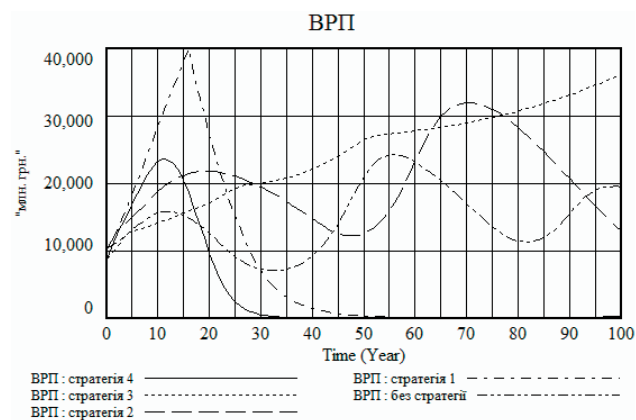


Рис. 2. Динаміка валового регіонального продукту за різних стратегій

4. Аналіз отриманих результатів

Дослідивши поведінку розвитку ряду областей України із використанням розробленої моделі динаміки регіонів, для обраних чотирьох сценаріїв було показано, що промислова стратегія призводить до катастрофічних наслідків, незважаючи на те, що для перших десяти років моделювання дає оптимістичні результати. Аналогічний результат розвитку областей маємо при застосуванні демографічної стратегії, що полягає у спробах максимально збільшити кількість населення, в основному за рахунок міграції. А от інноваційна і науково-соціальна стратегії показали можливість їх застосування для сталого розвитку областей.

Таким чином, авторами було доведена ефективність використання системної динаміки для моделювання сталого розвитку областей України.

Проведення таких досліджень надасть можливість прийняти ефективні рішення на рівні регіонів, що мають забезпечити прийнятний рівень їх сталого розвитку.

Література

1. AGENDA 21. United Nations Conference on Environment & Development.

2. Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992. - 351p.
3. Форрестер Дж. Мировая динамика // М., Наука. - 1978. - 342 с.
4. Лычкина Н.Н. Компьютерное моделирование социально-экономического развития регионов в системах поддержки принятия решений/ III Международная конференция «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO'04. - М., 2004.
5. Путилов В.А., Горохов А.В. Системная динамика регионального развития. //Мурманск, НИЦ «Пазори» - 2002. - 306 с.

УДК 661.321

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АБСОРБЦИИ АММИАКА И ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ВОДНЫМИ РАСТВОРАМИ

В. Ф. Райко

Кандидат технических наук, доцент, профессор
Кафедра охраны труда и окружающей среды*
Контактный тел.: (0572) 62-00-16
E-mail raiko@bk.ru

М. А. Цейтлин

Доктор технических наук, профессор
Кафедра химической техники и промышленной
экологии*
Контактный тел.: (057) 706-17-00, 067-706-71-82
E-mail mzeit@mail.ru

*Национальный технический университет «Харьковский
политехнический институт»
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

Отримано математичний опис процесів абсорбції аміаку й діоксиду вуглецю водним розчином. Його аналіз, а також врахування асоціації CO₂, NH₃ і H₂O у газовій фазі дозволили що пояснити протиріччя у відомих експериментальних даних

Ключові слова: багатоконпонентна абсорбція, математичне моделювання

Получено математическое описание процессов абсорбции аммиака и диоксида углерода водным раствором. Его анализ, а также учет ассоциации CO₂, NH₃ и H₂O в газовой фазе позволили объяснить противоречия в известных экспериментальных данных

Ключевые слова: многокомпонентная абсорбция, математическое моделирование

Mathematical description of ammonia and carbon dioxide absorption by water solution has been obtained. The analysis of this description and taking into account the association of CO₂, NH₃ and H₂O in the gas phase makes it possible to explain contradictions in the known experimental data

Keywords: multicomponent absorption, mathematical modeling

1. Введение

Абсорбция аммиака и диоксида углерода – процесс широко распространенный в химической промышленности. Однако наибольший интерес его изучение представляет для производства соды, где он является основным и протекает на всех стадиях тех-

нологического процесса. Характерной особенностью рассматриваемого процесса, создающей сложность его теоретического анализа, является то, что и оба абсорбируемых компонента и абсорбент – вода – летучи, присутствуют, как в газовой, так и в жидкой фазе и вступают в химическое взаимодействие в обеих фазах.