

УДК 004.942

Т.В. Шулькевич¹, О.В. Нестеренко², к.т.н., доцент, Ю.М. Селін³, к.т.н.

¹ Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сикорського»

пр. Перемоги, 37, 03056, Київ, Україна

² Національна академія управління

вул. Вінницька, 10, 03151, Київ, Україна

³ Інститут проблем системного аналізу Національного технічного університету України «КПІ ім. Ігоря Сикорського»

пр. Перемоги, 37, корп. 35, 03056, Київ, Україна

ПРОГНОЗУВАННЯ НЕЛІНІЙНИХ НЕСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ

Розглядаються проблеми прогнозування процесів економічного та екологічного походження. Виявляються проблеми що є спільними для нелінійних нестационарних процесів різної природи. На підставі викладеного робиться висновок щодо необхідності розробки математичного апарату для одночасного прогнозування процесів, що є складовими поняття «якість життя» для отримання оперативного прогнозу на короткий строк.

Ключеві слова: нелінійні нестационарні процеси, прогнозування, екологічні процеси, економічні процеси

Рассматриваются проблемы прогнозирования процессов экономического и экологического происхождения. Выявляются проблемы которые являются общими для нелинейных нестационарных процессов различной природы. На основании изложенного делается вывод о необходимости разработки математического аппарата для одновременного прогнозирования процессов, которые являются составными понятие «качество жизни» для получения оперативного прогноза на короткий срок.

Ключевые слова: нелинейные нестационарные процессы, прогнозирование, экологические процессы, экономические процессы

The problems of forecasting the processes of economic and environmental origins consider. Identify problems which are common to nonlinear time-dependent processes of different nature. concluded on the basis of the foregoing the need to develop a mathematical apparatus for simultaneous forecasting processes, which are components of the concept of "quality of life" for the operational outlook for the short term.

Key words: non-linear non-stationary processes, forecasting, environmental processes, economic processes

Вступ

На початку XXI століття, особливо з розвитком технологій та процесів глобалізації, людство прийшло до розуміння того, що потужність економіки перетворилася з творчої сили в руйнівну. Водночас стало зрозумілим, що ресурси природи не безмежні, її здатність до самовідновлення найближчим часом може бути вичерпаною, і людству

загрожує глобальна криза – соціально-політична, економічна і екологічна. Сучасні відносини людини і природи можна було охарактеризувати як антропогенний екоцид - руйнування людьми природного місця існування, в тому числі і умов власного існування. Це і перетворення колись родючих ґрунтів в безплідні пустки, і забруднення Світового океану, і скорочення площ тропічних лісів, які поряд з північною тайгою є легеням планети. Все це призводить до незворотних змін середовища проживання, і в кінцевому підсумку вона може виявитися непридатною для життя сучасної людини і подальшого розвитку цивілізації. До зміни і руйнування природних екосистем додалося сильне промислове забруднення.

Ще у 20 - 30-х роках ХХ століття видатний вчений академік В.І. Вернадський прийшов до висновку, що люди повинні прийняти на себе відповідальність за майбутній розвиток природи. За його словами, під впливом наукової думки і людської праці біосфера переходить в новий стан - в ноосферу. Але тільки лише у 70-і роки ХХ століття, коли різко загострилися екологічні проблеми, постало завдання осмислення ситуації, що склалася і розробки принципово нових концепцій розвитку у всесвітньому масштабі.

Всі ці екологічні проблеми певною мірою були породжені відставанням економічної думки. Аж до середини ХХ століття вчені не надавали значення екологічним обмеженням в економічному розвитку. Природа розглядалася як якась нескінченна комора, багатства якої треба лише вчасно виявляти і експлуатувати. У світі панував техногенний тип розвитку, характерними рисами якого є швидке виснаження невідтворюваних видів природних ресурсів (корисних копалин) і експлуатація відтворюваних (ґрунт, ліси та ін.) зі швидкістю, яка перевищує можливості їх відновлення. У гонитві за кількісними показниками економіка не враховувала проблеми майбутнього, інтереси наступних поколінь людей.

Завдяки сучасному розвитку інформаційних технологій та їх розповсюдженню в усьому світі, можливостям опрацювання значних об'ємів інформації стало зрозумілим про глобальну небезпеку екстенсивного шляху розвитку світової економіки, що призводить, в тому числі, до деградації довкілля і, як наслідок, до відповідного погіршення якості життя суспільства.

Основна частина

До цього часу і екологічна наука, так само як і економічна, вже активно використовували розвинений математичний апарат для прогнозування розвитку відповідних процесів. Ще починаючи з 30-х років ХХ ст. економічна наука почала обраховувати конкретні макроекономічні показники, які відображали рівень розвитку держави. 1937 року було введено термін «валовий внутрішній продукт» (ВВП). Пізніше – поняття «ВВП, перерахований на душу населення». Ще пізніше - «з урахуванням паритету купівельної спроможності». Але у 2009 році Нобелівські лауреати Джозеф Стиглиц та Амартия Сен оприлюднили доповідь, у якій було обґрунтовано використання показника якості життя в якості основного критерію економічного розвитку суспільства замість ВВП [1].

Доповідь підкреслювала: «У багатьох випадках статистика ВВП створює враження, що економічне становище поліпшується, в той час як більшість громадян на своєму повсякденному досвіді цього не відчують. Крім того, зосередженість на зростанні ВВП призводить до протиріччя. Політичні лідери бачать своє завдання в стимулюванні

економічного зростання. Але одночасно з цим громадяни вимагають від них і боротьби із забрудненістю повітря, говорять про необхідність зниження рівня шуму і підвищення якості води. Тим часом заходи, спрямовані на ці цілі, можуть призвести до зниження зростання ВВП». Таким чином, можна стверджувати, що рівень ВВП не завжди впливає на якість життя.

Поняття «якість життя» визначають як узагальнюючу соціально-економічну категорію, що представляє узагальнення поняття "рівень життя", включає в себе не тільки рівень споживання матеріальних благ і послуг, але й задоволення духовних потреб, здоров'я, тривалість життя, умови середовища, що оточує людину, морально-психологічний клімат, душевний комфорт [2].

Ключова думка доповіді – це необхідність впоратися відразу з двома кризами - економічною і екологічною, які суттєво впливають на якість життя, і, як наслідок, ставить перед нами питання: чи дає наявна статистика правильні сигнали, що дозволяють приймати потрібні сьогодні рішення?

Щоб відповісти на це питання, треба ознайомитись з методами прогнозування розвитку відповідних процесів як екологічної науки, так само й економічної. Коротко оглянемо ці сучасні методи прогнозування.

Економічна складова. Економічна наука за останні кілька сотень років пройшла великий шлях в розвитку як власне наука, так и в розвитку математичного апарату щодо аналізу та прогнозування економічних процесів. Не буде перебільшенням сказати, що понад 90% публікацій з прогнозування базуються саме на аналізі часових рядів економічних показників. Такі показники прогнозують на основі використання часових рядів однієї змінної – авторегресії, авторегресії з ковзним середнім (АРКС), АРКС з трендом й т. ін. Також прогнозують на основі використання часових рядів декількох змінних (векторні регресори), коли прогнозована змінна залежить від декількох регресорів або екзогенних змінних у правій частині рівняння. Однак практика засвідчує, що одного, навіть досить універсального методу недостатньо для досягнення повного аналізу процесу. Так, коректний аналіз гетероскедастичних процесів (процеси зі змінною в часі дисперсією) вимагає застосування моделей спеціальної структури для опису умовної дисперсії, що не забезпечує й метод групового урахування аргументів (МГУА), який, поряд з нечіткими нейромережами, можна назвати відносно «універсальним» методом моделювання та прогнозування.

Самі по собі часові ряди економічних показників можуть бути стаціонарними та нестаціонарними, нелінійними. Тому у спеціальній літературі є класифікація математичних моделей за різними критеріями, в яких виділено багато класів та підкласів моделей. Наприклад, математичні моделі можна будувати на основі рівнянь різних типів: різницевих, алгебраїчних, диференціальних. Математичні моделі можна розділити на два широких класи: аналітичні, що описують вибрані зміни процесу (зазвичай такі моделі відтворюють один з аспектів функціонування процесу чи об'єкта, наприклад динаміку ВВП); імітаційні, що докладно відтворюють поточне функціонування процесу у вибраному масштабі часу. Такі моделі нагадують активний фізичний експеримент з використанням фактичних даних, отриманих безпосередньо з процесу [3].

Навіть з такого короткого, спрощеного аналізу часових рядів економічних показників стає зрозумілим різноманіття моделей, що використовуються для прогнозування процесів економічного виду.

Екологічна складова. З огляду літератури [4] можна виділити три основних напрямки і, відповідно, три методологічних підходи до математичного моделювання динаміки екологічних процесів різнотипної природи — напрямок, що складається із динаміко-чисельних підходів, які базуються на чисельних методах розв'язання різних видів диференціальних рівнянь, що описують фундаментальні фізичні залежності, а також атмосферних і гідродинамічних процесів. Вони орієнтовані на рішення таких основних задач найважливіших динамічних просторово-часових закономірностей поточних природних процесів:

- виявлення поточних просторово-часових взаємозв'язків між різними атмосферними процесами в динаміці спостережень;
- формування моделей природних процесів для прогнозування динаміки їхнього розвитку.

Другий напрямок, що містить емпіричні динаміко-статистичні підходи, які базуються на використанні багаторічних статистичних даних натурних вимірів, має міжнародна система аналізу і прогнозу складників екологічної системи. Вони орієнтовані на виявлення фундаментальних просторово-часових закономірностей, характерних для атмосферних процесів протягом десятиліть. Основною метою цих підходів є, власне кажучи, установлення на основі багаторічних статистичних даних глибоких просторово-часових кореляційних зв'язків між різними природними процесами. У залежності від цілей дослідження побудову математичного апарату аналізу динаміки екологічно небезпечних процесів доцільно виконувати на основі ідей як динаміко-чисельних, так і динаміко-статистичних підходів, але з урахуванням специфічних особливостей і властивостей цих процесів.

Третій клас процесів неможливо моделювати за допомогою динаміко-чисельних методів, а через відсутність певної періодичності (добової, місячної, річної, або іншої сталої періодичності) їх важко описувати за допомогою емпірико-статистичних методів. Це, наприклад, так звані екологічно-небезпечні процеси. - це процеси, що можуть швидко змінювати свій фазовий стан. Відзначимо, що з точки зору математики, такі процеси є нелінійними та нестационарними.

Дані властивості й особливості визначають практичну необхідність дослідження всього різноманіття властивостей, взаємозв'язків, взаємодій, взаємозалежностей різнорідних факторів і причин екологічно-небезпечних процесів (таких, що можуть різко погіршити якість життя) на основі єдиного підходу з позиції досягнення єдиної визначальної мети керування і контролю екологічної обстановки — своєчасного запобігання і (або) мінімізації небажаних наслідків. Разом з тим, аналіз показує, що в даний час різні види природних і техногенних екологічних процесів, їх причини, протікання, наслідки й область дії досліджуються окремо, без урахування взаємозв'язків, взаємозалежностей, взаємодії. Відзначимо, що з точки зору математики, такі процеси також є нелінійними та нестационарними.

Отже, сучасна наука визначає якість життя як сукупність показників, що відображають умови життя людини [5]. Вони можуть бути класифіковані в такий спосіб:

- вартісні показники: національний дохід; ВВП на душу населення; реальні доходи населення; оплата праці, пенсії, заощадження; рівень роздрібних цін; тарифи на платні послуги і т. п.;
- натуральні показники: забезпеченість населення житлом, предметами тривалого користування;
- показники, що характеризують розвиток галузей невиробничої сфери;
- показники, що виражаються в тимчасовій формі: тривалість робочого дня, тижня; тривалість і використання позаробочого і вільного часу;
- соціально-демографічні показники: народжуваність, тривалість життя, природний приріст, міграція і т. ін.;
- показники, що характеризують стан і охорону навколишнього середовища;
- показники і нормативи соціального обслуговування і соціального забезпечення населення.

Таким чином, в широкому розумінні якість життя - це сукупність об'єктивних і суб'єктивних умов та факторів, що впливають на людську діяльність у процесі функціонування певних соціально-економічних відносин. Ці відносини змінюються і удосконалюються в ході розвитку матеріального виробництва, перетворення соціального середовища. Можна констатувати, що якість життя - це складна система взаємодії зовнішніх по відношенню до людини умов життя і суб'єктивних факторів, що характеризують людину і що мають вираз в її економічній, соціальній і демографічній поведінці.

І, якщо показники зростання якості життя мають консервативний, квазістаціонарний характер, то показники, що ведуть до погіршення, мають, зазвичай, цілком швидкоплинний характер. Бо повільне падіння об'єктивних значень негативних показників може не привести до падіння самого рівня якості життя, а термінове, швидке спадання тих самих показників приводить до суттєвого погіршення рівня якості життя.

До таких швидкоплинних процесів, що можуть негативно вплинути на рівень якості життя, можна віднести несподівані природні лиха, швидке погіршення економічних показників, раптова зміна епідеміологічної ситуації, спалах криміногенної активності, різке погіршення соціальної ситуації тощо. Якщо мова йде про небезпеку для людини, то це явища, процеси, об'єкти, властивості, здатні за певних умов завдавати шкоди здоров'ю чи життю людини або системам, що забезпечують життєдіяльність людей, і негативно впливають на якість життя.

З цього короткого огляду двох чинників, що можуть негативно вплинути на якість життя, стає зрозумілим необхідність розробки уніфікованого математичного апарату для одночасного прогнозування цих процесів. І, якщо економічні та екологічні процеси мають об'єктивні часові числові показники, то квантифікування соціальних процесів, через їхню специфіку носить радше суб'єктивний характер.

Всі ці процеси мають різну природу, всі вони мають різні причини, всі вони мають різний механізм протікання. Всі вони можуть проявлятися як самостійно, окремо один від одного, так в ланцюзі з іншими процесами. У такому випадку, можна говорити, що вони тісно взаємопов'язані між собою. Але всі ці процеси мають однакові риси:

- різномірність і різнотипність причин та факторів, а також дії, які призводять до їх виникнення;

- просторова розподіленість умов виникнення, невизначеність у часі та просторі динаміки розвитку та регіонів їх впливу;
- нестационарність властивостей і невизначеність їх характеристик.

Але всі ці процеси є тісно пов'язаними. Економічні процеси (особливо негативні) можуть впливати на екологічні і соціальні, так само соціальні процеси залежать від екологічних і навпаки, соціальні процеси можуть впливати як на екологічні, так і на соціальні [6]. Однак фахівці з прогнозування економічних показників не прогнозують екологічні і навпаки, фахівці з прогнозування екологічних процесів, не прогнозують економічні. Не в останню чергу це залежить від несхожого математичного апарату прогнозування відповідних процесів.

Висновки

Таким чином можна стверджувати, що комплексне прогнозування негативних економічних та екологічних процесів може дати результати, пов'язані з якістю життя. Зі всього вищевикладеного стає зрозумілим, що для запобігання погіршення рівня життя виникає необхідність розробки математичного апарату для одночасного прогнозування економічних та екологічних процесів.

Авторами вже деякий час проводиться розробка математичного наповнення відповідних інформаційних технологій. Напрямки досліджень пов'язані зі створенням методів інтелектуального аналізу даних з метою прогнозування нелінійних нестационарних процесів різної природи. Планується докладно дослідити окремі аспекти прогнозування нелінійних нестационарних процесів економічного та екологічного походження та перевірити надійність та якість математичного апарату, що розробляється, його адаптацію для вирішення практичних завдань. Результати буде викладено в подальших публікаціях.

1. Documentsdusitedela "CommissionsurlaMesuredelaPerformance ÉconomiqueetduProgrèsSocial" [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.insee.fr/fr/publications-et-services>, вільний. – Загол. з екрана. – Мова франц.
2. Райзберг Б.А. Современный экономический словарь. [Текст]: Словарь / Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б.— 2-е изд., испр., М.: ИНФРА-М, 1999.— 479 с.
3. Бідюк П.І. Аналіз часових рядів. [Текст] / П.І. Бідюк, В.Д. Романенко, О.Л. Тимошук. // Навчальний посібник –К. : НТУУ «КПІ», 2013. – 600с.
4. Селін Ю.М. Системний аналіз екологічно небезпечних процесів різної природи.[Текст] / Селін Ю.М. //Системні дослідження та інформаційні технології, 2007, № 2. – С. 22-32
5. РумянцеваЕ.Е. Новаяэкономическаяэнциклопедия.[Текст] / РумянцеваЕ.Е. — М. : Инфра-М, 2005. -- 826с.
6. Pankratova N.D., Bidyuk P.I., Selin Y. M., Savchenko I.O., Malafeeva L.Y., Makukha M.P., Savastiyarov V.V. Foresight and Forecast for Prevention, Mitigation and

Recovering after Social, Technical and Environmental Disasters //Improving Disasters Resilience and Mitigation – IT Means and Tools. Springer, 2014. – P.119-134.

Literature.

1. Documentsdusitedela "CommissionsurlaMesuredelaPerformance ÉconomiqueetduProgrèsSocial" // <http://www.insee.fr/fr/publications-et-services>
2. Raizberg B.A. Modern economic dictionary.: Dictionary / Raizberg BA, Lozovsky L.Sh., Starodubtseva EB - 2nd edition, Moscow .: INFRA-M, 1999.- 479 p.
3. Bidyuk P.I. Time series analysis. / P.I. Bidyuk, V.D. Romanenko O.L. Tymoshchuk // Textbook -Kyiv.: National Technical University of Ukraine, 2013. – 600c.
4. Selin Yu.M. System analysis of environmentally hazardous processes of different nature. / Selin Yu.M. // System Research and Information Technologies, 2007, No. 2. - P. 22-32
5. Rummyantseva E.E. New Economic Encyclopedia. / Rummyantseva E. E. - Moscow: Infra-M, 2005. - 826s.
6. Pankratova N.D., Bidyuk P.I., Selin Y. M., Savchenko I.O., Malafeeva L.Y., Makukha M.P., Savastiyanov V.V. Foresight and Forecast for Prevention, Mitigation and Recovering after Social, Technical and Environmental Disasters //Improving Disasters Resilience and Mitigation – IT Means and Tools. Springer, 2014. – P.119-134.