

УДК 338.1:504

Половян Н. С.

**МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ СИСТЕМ В УМОВАХ РИЗИКУ**

Процеси, що відбуваються в даний час в Україні, умови діяльності, що змінилися, зажадали переорієнтації принципів роботи підприємств на аналіз і оцінку багатообразних зовнішніх і внутрішніх чинників, що впливають на ефективність їх діяльності. На Заході, навіть у стабільних умовах господарювання значна увага приділяється проблемі дослідження ризиків. У нашій країні нестабільність поточної ситуації веде до ускладнення цієї проблеми. В умовах наростаючої невизначеності та мінливого навколишнього середовища виникає необхідність вивчення економічних ризиків, їх оцінка та регулювання витікає з функціонування самого ринкового механізму.

Загальні питання вивчення економічних ризиків розглянуто в теорії та перевірено на практиці такими ученими, як: І. Балабанов [1], П. Ваганов [2], Ст. Вітлінський [3], Д. Вехрунг [4], До. Маккріммонк [4], Ф. Найт [5], Д. Пікфорд [6], До. Редхед [7], С. Хьюїс [7], Л. Тепман [8], Д. Штефаніча [9] М. Сидоров [10], Э. Човушан [10], А. Шапкин [11] та іншими. Набагато менше уваги приділено екологічним ризикам, хоча це питання в екологічній ситуації, що склалася в світі стає все більш актуальним.

Метою статті є аналіз екологічної ситуації в країні, аналіз взаємовпливу економічної, екологічної та соціальної систем та розробка моделі поведінки таких систем в умовах невизначеності.

Після Стокгольмської конференції 1972 року стало можливим говорити про зародження усесвітнього екологічного руху. Проте тоді не чекали таких серйозних регіональних і глобальних проблем, як асидифікація, виснаження стратосферного озонного шару і кліматичні зміни, що стали останніми роками ключовими.

В Україні також, починаючи з 1999 г., виникає тенденція до поступово наростаючого збільшення техногенного навантаження. Основний внесок в забруднення атмосферного повітря залишається за промисловим сектором, проте його питома вага в загальному об'ємі викидів скоротилася до 66,7 % на користь пересувних джерел забруднення. Стан повітряного басейну є однієї з найбільш гострих проблем в Україні. Найбільшими забруднювачами залишаються підприємства вугільної промисловості, чорній металургії, теплові електростанції [12]. Останніми роками від них в атмосферне повітря поступило близько 90 % всіх шкідливих речовин. В Україні як і раніше актуальна проблема скидання забруднених стічних вод, об'єм яких збільшується. Істотно погіршала якість води у водоймищах, призначених для господарчо-побутового водопостачання. Рівень відходоутилізації в місцях організованого видалення в Україні за останні роки скоротився в 2 рази – на 20711,5 тис. т., з них 99 % обумовлено утилізацією і знешкодженням (знищенням) накопичених відходів в співвідношенні 5:1 і лише 1 % – загальним скороченням об'ємів відходоутворення (на 2370,6 тис. т) [13].

Існуюча екологічна ситуація в країні в сукупності з періодично виникаючими аваріями на підприємствах неминує приведе до негативних змін в навколишньому природному середовищі. Такі причини завжди існують, тому невизначеність майбутньої ситуації робить екологічний ризик неминуючим.

Екологічні ризики можна оцінювати мірою небезпеки потенційних погроз на основі наявних знань про небезпечні явища і рівень уразливості соціальних груп і окремих громадян. Така оцінка є необхідним елементом процесу раннього попередження і забезпечення готовності до надзвичайних ситуацій. Результати оцінки уразливості повинні безпосередньо враховуватися в процесах довгострокового планування діяльності організацій і урядів, а також

сприяти розширенню можливостей при виробленні необхідних у відповідь мерів проти зростаючих ризиків і проведенню заходів щодо посилення готовності до стихійних лих і подолання їх наслідків.

Оцінка уразливості має бути зроблена як для населення, так і для екосистем, що забезпечують населення ресурсами. У першому випадку при оцінці необхідно визначити місцеположення уразливої частини населення, ідентифікувати загрози благополуччю людей і ступінь уразливості соціальних груп. При оцінці уразливості екосистем необхідно враховувати загрози ресурсному потенціалу навколишнього середовища і ті запобіжні засоби, які можуть бути зроблені для оздоровлення екологічної обстановки і зниження негативних дій господарської діяльності на середовище.

Рівням ризиків і пов'язаної з ними уразливості властиво змінюватися з часом. Зростання уразливості відбувається під впливом таких чинників, як інтенсивна дія людини на навколишнє середовище, зниження ефективності функціонування екосистем і ресурсного потенціалу навколишнього середовища, зростання чисельності і просторової концентрації населення, зокрема в екологічно небезпечних районах. Чим інтенсивніше люди впливають на навколишнє середовище, тим менше можливостей для подолання наслідків цієї дії. Таким чином, уразливість від несприятливих змін навколишнього середовища продовжує рости, не дивлячись на протидію цим змінам.

Необхідною умовою для ухвалення розумних рішень в плані забезпечення готовності до несприятливих дій і подолання їх наслідків є кількісні оцінки. Проте їх здійснення зазвичай займає значно більше часу, чим це допустимо з погляду термінового вживання відповідних заходів. І якщо деградація природного середовища йде швидкими темпами, то розробка відповідних заходів соціального характеру – запізнюється. Таке положення загрожує виснаженням цінних якостей природного середовища, скороченням можливостей її використання майбутніми поколіннями і зростанням витрат на пошук і використання нових ресурсів замість втрачених. Тому найвищим пріоритетом має бути розвиток найбільш оперативних методів оцінки уразливості і розробку заходів попереджувального характеру на протипагу порівняно більш довгостроковим компенсаційним заходам. Однією з найважливіших передумов стійкого розвитку повинне стати оздоровлення навколишнього середовища з властивими їй природними механізмами зниження екологічної уразливості.

Досить складно визначити, залучення яких ресурсів та впровадження яких саме заходів здобуде більший антикризовий ефект. Для зниження несприятливих наслідків кризи необхідно виробити адекватніше уявлення про взаємодію соціальних і природних чинників, що визначає екологічну уразливість суспільства. Необхідне також вивчення причинно-наслідкових взаємозв'язків. Для того, щоб визначити, які попереджуючі заходи необхідні, і вибрати найбільш зручний момент для їх реалізації, необхідний аналіз невизначеностей і комплексних взаємозв'язків, тому тут перспективні підходи, засновані на динамічному моделюванні і аналізі чутливості [14].

У недавньому минулому дії суспільства по захисту від несприятливих дій зміни природного середовища еволюціонували від одномоментних заходів за рішенням якої-небудь конкретної проблеми до розробки комплексів заходів, переслідуючих одночасно декілька різних цілей. В даний час ця проблема розглядається ще ширше – в контексті стійкого розвитку як новій моделі ухвалення рішень, тому для подальшого розширення обхвату всіх аспектів соціальної уразливості необхідні ще більш комплексні підходи.

Такий комплексний підхід може бути забезпечений за допомогою моделювання різних ситуацій. Розглянемо мережу що моделює поведінку трьох гравців в якості яких виступають економічна, екологічна і соціальна системи.

Введемо основні поняття, які визначають семантику елементів мережевої моделі:

1. *Процесор* – гравець, учасник процесу.

Типи процесорів, що впливають на поведінку учасників процесу:

- а) екологічна система – П1;
- б) економічна система – П2;
- в) соціальна система – П3.

2. *Процеси* визначають активну і пасивну ігрову стратегію гравців (тип гри):

- а) гра, що приводить до поліпшення ситуації, – Би;
- б) гра, що приводить до погіршення ситуації – М;
- в) стандартне придбання ресурсів – СМ;
- г) стандартна втрата ресурсів – СБ.

3. *Події* визначають «включення і виключення» процесів. У представленій мережевій моделі використовувалися події двох типів:

- а) віддати ініціативу від процесу (i) до процесу (j);
- б) закінчення процесу (i), ініціація процесу (j).

Розглянемо три моделі поведінки гравців (схеми гри), які задаються трьома мережами Петрі, – NP1, NP2, NP3. Найбільш загальною є схема гри NP1, в якій беруть участь всі три гравці, – П1, П2 і П3. Схеми NP2 і NP3 гри виходять з NP1 викиданням фрагментів мережі, відповідних процесорам П2 і (П1, п2).

На рис. 1 представлена мережа Петрі, що моделює поведінки всіх трьох гравців ринку. У моделі NP1 і моделях, використуваних далі, прийняті наступні позначення і їх інтерпретації:

*Переходам* мережі Петрі на мал. 1 відповідають наступні процеси:

- НП – пасивна гра екологічної системи;
- НАМ – активна гра екологічної системи, що приводить до погіршення ситуації;
- НАБ – активна гра екологічної системи, що приводить до поліпшення ситуації;
- ИП – пасивна гра економічної системи;
- ИАМ – активна гра економічної системи, що приводить до погіршення ситуації;
- ИАБ – активна гра економічної системи, що приводить до поліпшення ситуації;
- МП, МПМ, МПБ – пасивна гра соціальної системи;
- МАМ – активна гра соціальної системи, що приводить до погіршення ситуації;
- МАБ – активна гра соціальної системи, що приводить до поліпшення ситуації.

*Позиціям* мережі на рисунку 1 відповідають наступні події:

- м1 – перехоплення ініціативи екологічної/економічної системи, що приводить до погіршення ситуації;
- м2 – передача ініціативи соціальній системі, що приводить до погіршення ситуації;
- б1 – перехоплення ініціативи екологічної/економічної системи, що приводить до поліпшення ситуації;
- б2 – передача ініціативи соціальній системі, що приводить до поліпшення ситуації;
- на – запуск активної гри екологічної системи;
- нп – запуск пасивної гри екологічної системи;
- иа – запуск активної гри економічної системи;
- ип – запуск пасивної гри економічної системи;
- ма – запуск активної гри соціальної системи;
- мп – запуск пасивної гри соціальної системи.

В аналізі мереж динаміку поведінки представляють таблицями переходів від однієї розмітки до іншої і відповідними ним графами переходів. У табл. 1 представлена динаміка схеми поведінки економічної системи. Використано наступні позначення розміток мережі, визначуваних наборами непорожніх позицій:  $M_0 = \{иа, ма, м_1, б_1\}$ ,  $M_1 = \{ип, ма, м_1, б_1\}$ ,  $M_2 = \{иа, мп, б_1\}$ ,  $M_3 = \{иа, мп, м_1\}$ ,  $M_4 = \{ип, мп, б_1\}$ ,  $M_5 = \{ип, мп, м_1\}$ .

У дужках позначена безліч подій, що «спрацювали» в даний момент. Кожній розмітці можна зіставити булевий код, відзначаючий «1» події, що спрацювали, і «0» не спрацювали.

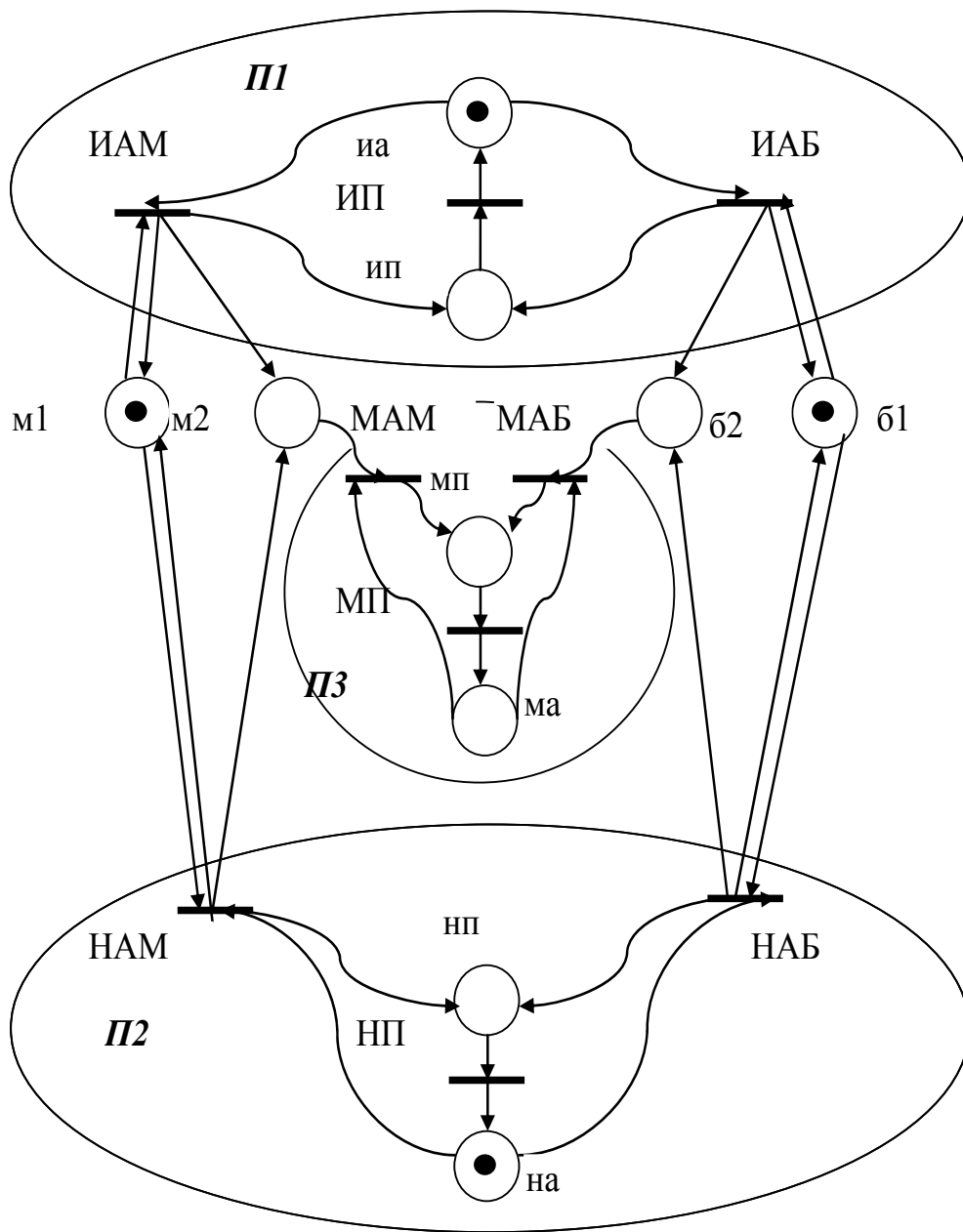


Рис. 1. Можлива мережева модель поведінки екологічної, економічної і соціальної систем в умовах невизначеності

Таблиця 1

Переходи в схемі поведінки економічної системи

Початкові розмітки	Переходи						
	НП	НАМ	НАБ	МПМ	МПБ	МАМ	МАБ
M <sub>0</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>			M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
M <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>					M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>
M <sub>2</sub>			M <sub>4</sub>	M <sub>0</sub>			
M <sub>3</sub>		M <sub>5</sub>			M <sub>0</sub>		
M <sub>4</sub>	M <sub>2</sub>			M <sub>1</sub>			
M <sub>5</sub>	M <sub>3</sub>				M <sub>1</sub>		

## ВІСНОВКИ

Кількісна оцінка здатності суспільства протистояти несприятливим діям розкриє причини нерівномірності розподілу зміни природного середовища між окремими країнами і різної уразливості соціальних груп.

Дії суспільства по захисту від несприятливих дій зміни природного середовища еволюціонували від єдиномоментних заходів за рішенням якої-небудь конкретної проблеми до розробки комплексів заходів, переслідуючих одночасно декілька різних цілей. В даний час ця проблема розглядається ще ширше – в контексті стійкого розвитку як новій моделі ухвалення рішень, тому для подальшого розширення обхвату всіх аспектів соціальної уразливості необхідні ще більш комплексні підходи.

При розрахунку ризиків важливий географічний обхват. За цифрою, що характеризує екологічні ризики цілої країни, може ховатися вельми значний розкид показників. Так, комплексна оцінка екологічної уразливості багатих країн відобразатиме високий ступінь захищеності населення, тоді як окремі соціальні групи в цих країнах можуть бути високо уразливими. Крім того, якщо навіть в країні цілком вистачає сил і засобів для успішного подолання сучасних криз, перед лицем нової загрози наявних технологій і досвіду може бути недостатньо.

Сценарії, які породжуються мережевими моделями Петрі, відрізняються від звичайних тим, що містять безліч взаємодіючих паралельних процесів, які управляються комбінацією подій, що відбулися. Формально таким сценарієм є граф, вершини якого суть розмітки, а дуги помічені іменами процесів, які переводять одну розмітку в іншу і в цьому плані не відрізняється від відомого графа переходів. В аналізі мереж Петрі можна динаміку поведінки представляти таблицями переходів від однієї розмітки до іншої і відповідними ним графами переходів. Створення послідовно-паралельних сценаріїв, які представляють реальну поведінку гравців, є складною проблемою і вимагає спеціальної теорії, алгоритмів і відповідної методики.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Балабанов И. Т. *Риск-менеджмент* / И. Т. Балабанов. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 356 с.
2. Ваганов П. А. *Применение концепции экологического риска в природоохранном законодательстве США* / П. А. Ваганов // *Правоведение*. – 2001. – № 5. – С. 84–94
3. Витлинский В. В. *Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком* / В. В. Витлинский, П. І. Верченко. – К. : КНЕУ, 2000. – 292 с.
4. Маккримонк К. Р. *Риск: менеджмент неопределенности* / К. Р. Маккримонк, Д. А. Вехрунг // *ЭКО*. – 1991. – № 10. – С. 29–35.
5. Найт Ф. Х. *Риск, неопределенность и прибыль* : пер. с англ. / Ф. Х. Найт. – М. : Дело, 2003. – 360 с.
6. Пикфорд Д. *Управление рисками* / Д. Пикфорд. – Москва : Вершина, 2004. – 423 с.
7. Рэдхэд К. *Управление финансовыми рисками* / К. Рэдхэд, С. Хьюис. – М. : ИНФРА-М, 1996. – 288 с.
8. Тэпман Л. Н. *Риски в экономике* / Л. Н. Тэпман ; под ред. В. А. Швандара. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 380 с.
9. *Управління підприємницьким ризиком* / за ред. Д. А. Штефаніча. – Тернопіль : Економічна думка, 1999. – 224 с.
10. Човушан Э. О. *Управление риском и устойчивое развитие* / Э. О. Човушан, М. А. Сидоров. – М. : РЭА, 1999. – 235 с.
11. Шапкин А. С. *Теория риска и моделирование рискованных ситуаций* / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. – М. : «Дашков и К», 2006. – 426 с.
12. Половян Н. С. *Вибір стратегії економіко-екологічного розвитку підприємства* / Н. С. Половян, А. Окуловская ; за заг. ред. проф. Ю. І. Єханурова, А. В. Шегди // *Теоретичні та прикладні питання економіки : зб. наук. пр.* – К. : Київський університет, 2010. – Випуск 22. – С. 150–158.
13. Половян Н. С. *Классификация и оценка экологических рисков* / Н. С. Половян // *Вісник ДонНУ*. – 2009. – С. 409–415. – (Серія В «Економіка та право»).
14. Половян Н. С. *Концептуальная модель управления экологическими рисками* / Н. С. Половян // *Вісник ДонНУ*. – 2010. – С. 281–284. – (Серія В «Економіка та право»).