

УДК 330.4:336.71

© В.В. Скрипниченко

МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ СТРАХОВИХ РИЗИКІВ

У статті показано, що побудова сучасних моделей для управління фінансово-економічними страховими ризиками вимагає більш глибокого кількісного аналізу для оцінювання ризиків, пов'язаних з процесом ефективної (беззбиткової) економічної діяльності, а також формування нових методологічних підходів до побудови моделей, які б враховували специфіку функціонування як виробництва, так і страхової сфери в сучасних умовах.

Ключові слова: моделі для управління фінансово-економічними страховими ризиками, ІАСБП, ефективна (беззбиткова) економічна діяльність.

У сучасній практиці оцінювання фінансових і, зокрема, страхових ризиків широко застосовуються методи стохастичного динамічного моделювання. Стохастичне моделювання відображає ймовірнісні процеси і події. У цьому випадку аналізується ряд реалізацій випадкового процесу й оцінюються середні характеристики, тобто набір однорідних реалізацій [1].

Стохастичний аналіз направлений на вивчення непрямих зв'язків, тобто опосередкованих факторів (у разі неможливості визначення безперервного ланцюга прямого зв'язку). З цього випливає важливий висновок про співвідношення детермінованого і стохастичного аналізу: так як прямі зв'язки необхідно вивчати в першу чергу, то стохастичний аналіз носить допоміжний характер. Стохастичний аналіз виступає в якості інструменту поглиблення детермінованого аналізу факторів, за якими не можна побудувати детерміновану модель. Стохастичне моделювання факторних систем взаємозв'язків окремих сторін господарської діяльності спирається на узагальнення закономірностей варіювання значень економічних показників – кількісних характеристик факторів та результатів господарської діяльності. Кількісні параметри зв'язку виявляються на основі зіставлення значень досліджуваних показників у сукупності господарських об'єктів або періодів. Таким чином, першою передумовою стохастичного моделювання є можливість скласти сукупність спостережень, тобто можливість повторно виміряти параметри одного і того самого явища в різних умовах [2].

У стохастичному аналізі, де сама модель складається на основі сукупності емпіричних даних, передумовою отримання реальної моделі є збіг кількісних характеристик зв'язків у розрізі всіх вихідних спостережень. Це означає, що варіювання значень показників повинно відбуватися в межах однозначної визначеності якісної сторони явищ, характеристиками яких є модельовані економічні показники (у межах варіювання не повинно відбуватися якісного стрибка у характері явищ, що спостерігаються). Другою передумовою застосованості

стохастичного підходу моделювання зв'язків є якісна однорідність сукупності, що досліджується. У даному випадку закономірність зміни економічних показників, що підлягають моделюванню, виступає у прихованому вигляді та переплітається із випадковими з точки зору дослідження компонентами варіації та коваріації показників. За законом великих чисел тільки у великій сукупності закономірний зв'язок виступає стійкіше випадкового збігу напрямків варіювання. З цього випливає третя передумова стохастичного аналізу – достатня розмірність сукупності спостережень, що дозволяє з достатньою надійністю і точністю виявити досліджувані закономірності. Рівень надійності і точності моделі визначається практичними цілями використання моделі в управлінні виробничо-господарською діяльністю. Четверта передумова стохастичного підходу – наявність методів, що дозволяють виявити кількісні параметри економічних показників з масових даних варіювання рівня показників. Математичний апарат застосовуваних методів іноді наводить специфічні вимоги до модельованого емпіричного матеріалу. Виконання даних вимог є важливою передумовою застосування методів і достовірності отриманих результатів [3].

Стохастичні квазіградієнтні алгоритми для вирішення задач не опуклої оптимізації розглядаються та досліджуються відомим українським вченим, академіком Ю.М. Єрмольєвим [4–6] та його колегами у Міжнародному Інституті прикладного системного аналізу (м. Лаксенбург, Австрія).

Так, у роботах [4, 7] вірогідність настання природних і створених людиною катастроф залежить від їх географічного розташування та кластеризації властивостей у регіоні, тому можливі заходи щодо пом'якшення наслідків вірогідних збитків шляхом поширення страхового покриття як у цьому регіоні, так і на інші території. Ймовірність настання майбутніх втрат не можна розраховувати тільки через застосування політики історичного досвіду, тому що закономірність виникнення катастрофи територіально в будь-якому конкретному місці – це рідкість, а у різних місцях є більш вірогідним. З усіх цих причин моделювання щодо прийняття рішення про платоспроможність компанії, перестраховальні вимоги, премії, ефекти заходів з пом'якшення наслідків і диверсифікації покриттів залежить від виникнення різних епізодів в регіоні і може бути здійснено шляхом комп'ютерної імітації таким же чином, як це може відбуватися у дійсності. Для цього модель має бути географічно обумовленою та статистично достовірною.

Існуючі моделі для оцінки майбутньої катастрофи спираються на метод Монте-Карло, який оперує великою кількістю катастроф. Якщо результати такого моделювання є незадовільними, то змінюється політика, і, знову ж, відповідно сценаріям катастроф моделюється їх велика кількість тощо. Оскільки оцінка за методом Монте-Карло для кожної комбінації змінних політики займає багато часу і число таких комбінацій, як правило, нескінченно, такий метод (проб і помилок) не може виробляти послідовність адекватних висновків про реагування на катастрофи. Тому ідея ґрунтується у демонстрації можливостей просторових стохастичних моделей виникнення катастроф та оптимізації процедури підвищення географічної диверсифікації страхових договорів для поліпшення стабільності страхової сфери та підвищення страхової прибутку і забезпечення фінансового захисту населення.

Моделювання катастроф визначається високою кореляцією ризиків, які не можуть бути диверсифіковані належним чином без співпраці між страховиками. У загальному випадку залежність між можливими претензіями має комплексний характер і визначає просторові структури подій та можливі зміни у політиці страховиків. Просторові моделі наявно імітують ці залежності із стохастичними процедурами по оптимізації та створенню надійних політик без точної оцінки всіх ризиків, пов'язаних з нескінченними комбінаціями можливих змінних політики. Важливо, що ця оцінка вимагає приблизно такої ж кількості моделювань, як і оцінка однієї комбінації змінних політики. Державне страхування розглядається як можливість для фінансового захисту населення, і оптимальний розподіл покриття показує рівень державного втручання, необхідного для захисту від катастрофічних ризиків. У роботі [7] аналізуються два підходи: детермінована апроксимація стохастичної моделі та використання стохастичних процедур пошуку. Число змінних в моделі $N \times M$, де N є число страхових випадків, M являє собою кількість осередків сітки області (яка може бути досить великою). Детерміноване наближення $N \times S$ вимагає додаткових обмежень, де S – кількість сценаріїв. Припускається, що S є великим для рідкісних подій, тому число змінних для детермінованих наближень $MN + 2SN$ є дуже великим. Крім того, такий підхід, як збільшення розмірності, взагалі неможливо використовувати для динамічних моделей з неплатоспроможності або «банкрутства» страхових компаній, які неявно залежать від змінних політики. Стохастичні квазіградієнтні методи не збільшують розмір оригінальної моделі. Вони також дозволяють обходити перешкоди у вирішенні динамічних моделей інтенсивного моделювання катастрофічних подій і адаптивного коригування політики для випадкових результатів такого моделювання.

Найбільш широко використовуються так звані дворівневі лінійні моделі стохастичного програмування. В таких моделях виконується наступний алгоритм – на першому рівні моделі приймається певне рішення, яке має деякі невизначені (випадкові) наслідки, які закономірно впливають на результати рішення першого етапу. На другому етапі відбувається коригування прийнятого рішення, яке передбачає компенсування небажаних (негативних) наслідків ризиків рішення першого етапу. Оптимальним рішенням для такої моделі є єдине рішення першого етапу та множина коригуючих рішень (правил) другого етапу, які визначають дії, що повинні бути виконані на другому етапі у відповідь на кожний отриманий випадковий результат (негативний наслідок) невизначеності.

Моделі, які пропонуються у [8], стосуються страхування врожаю, коли рішення фермерів про рівні охоплення страхуванням і вибір сільськогосподарських культур залишаються незмінними, при цьому фермери отримують великі субсидії в рамках премії із фіксованими платежами. Проте, зростання виплат за субсидіями, швидше за все, призводитиме до збільшення рішень багатьох фермерів на перехід із страхування обсягів виробництва продукції на страхування доходів. А стимулювання страхування агровиробництва може привести до збільшення використання фермерами форвардних контрактів і поліпшення їх здатності витримувати протягом року цінові шоки.

У роботах [6, 9] змодельовані ситуації, за якими страхові компанії традиційно працюють на ринках, де ризики можуть бути об'єднані або диверсифіковані; ф'ючерси та опціони

ринків традиційно знаходяться в умовах, де ризик є системним. При цьому, врожайність і відповідні доходи агровиробників від отриманого врожаю мають як системні (посухи і зниження цін) і внутрішні (локалізований дефіцит врожаю) ризики. Фермери не можуть локалізувати джерело доходу на спекулятивні ринки, і страхові компанії не приймають ризик, який має системний компонент. В результаті на американських ринках розвинувся гібридний механізм страхування врожаю, коли федеральний уряд погоджується прийняти системний ризик таким чином, щоб приватні страхові компанії могли брати участь у продажах застрахованого врожаю і використовувати частину доходу як страхування агровиробників. Моделювання у рамках зазначеної постановки задачі полягає у деталізації загального ризику страхової сфери і системних компонентів. Застосовується теорія опціонів та оцінюється можливість використання на спекулятивних ринках ціни і прибутковості для хеджування системного ризику, прийнятого федеральним урядом, а також страхових полісів.

За моделями, наведеними у роботі [10], із широкого вибору страхових і маркетингових продуктів фермерам пропонується різні стратегії з мінімізації настання страхового ризику. Комбінації інструментів управління ризиками мають різні ефекти відносно відповідальності користувача щодо захисту навколишнього середовища. Фермери мають широкий спектр використання страхових продуктів у аграрній діяльності та інноваційних маркетингових стратегій, з яких можна вибирати найоптимальнішу. Аналіз проводиться з використанням динаміки цін і прибутковості агровиробництва за даними з 1976 до 1999 року у п'яти округах штату Айова (США). Результати моделювання показують переваги страхування врожаю, що знижує ризик втрати доходу. Крім того, за умов форвардних контрактів агровиробники матимуть певні переваги на електронних ринках.

У роботі [4] розглядається модель управління катастрофічними ризиками, яка приймає до уваги такі ризики, як: значні взаємозалежні втрати, відсутність достовірної інформації, необхідність довготермінового географічного аналізу, а також участь економічних агентів, страховиків та уряду. Як зразок наводиться моделювання оцінки економічних втрат внаслідок сейсмічної схильності у Тоскані (Італія) за програмами часткової компенсації постраждалим з боку центрального уряду і ризиків за допомогою пулу страховиків (на основі моделі катастроф і стохастичних методів оптимізації).

У роботі [11] приділяється увага моделі страхування, в якій пов'язані такі фінансові інструменти, як інвестиції, дотації, ціни на товари та страхові послуги, а також включений стохастичний елемент у вигляді погодних (атмосферних) факторів.

Сільськогосподарський виробник максимізує очікуваний майбутній прибуток у часі:

$$\max_{Y, X, I} E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(\pi(t)),$$

прибуток в одному періоді визначатиметься:

$$\pi(t) = \bar{Y}(t)\bar{P}(\phi(t)) + C(\bar{Y}(t)\bar{P}(\phi(t)), \phi(t)) + g(\bar{Y}(t)\bar{P}(\phi(t)), \phi(t)) - \bar{X}(t)\bar{W}(t) - r(t)I(t) - a(\bar{X}(t), K(t))$$

при таких умовах:

Виробнича функція:

$$M(\bar{Y}(t), \bar{X}(t), \phi(t)) = 0$$

Страховий ринок (ідеальні умови конкуренції):

$$E(a(\bar{X}(t), K(t)) - C(\bar{Y}(t)\bar{P}(\phi(t)), \phi(t))) = 0$$

Сільськогосподарські інвестиції:

$$\Delta K(t) = K(t) - K(t-1) = I(t) - \delta K(t-1),$$

де:

$I(t)$ – інвестиції в сільське господарство в момент часу t ;

$K(t)$ – капітал в момент часу t (будинки, автотехніка, землі тощо);

$\bar{X}(t) = (X_1(t), X_2(t), X_3(t), \dots)$ – обсяг витрат (паливо, насіння, зайнятість тощо);

$\bar{W}(t) = (W_1(t), W_2(t), W_3(t), \dots)$ – ціни (ціни на паливо, насіння, зайнятість тощо);

$\bar{Y}(t) = (Y_1(t), Y_2(t), Y_3(t), \dots)$ – обсяг випуску (виробництво пшениці, кукурудзи тощо);

$C(\bullet)$ – функція страхового відшкодування, що залежить від врожайності та інших факторів погоди і ціни;

$r(t)$ – ціна інвестицій (ставка за кредитами);

$g(\bullet)$ – функція субсидії державного страхування, що залежить від урожайності та інших факторів погоди та ціни;

$a(\bullet)$ – страхові виплати, які залежать від виробничих потужностей;

$u(\bullet)$ – функція корисності агробізнесу, $u' > 0$, $u'' < 0$.

$\bar{P}(\phi(t)) = (P_1(\phi(t)), P_2(\phi(t)), P_3(\phi(t)), \dots)$ – ціни випуску (стохастична змінна);

$\phi(t)$ – погодна змінна (стохастична);

δ – коефіцієнт амортизації (від 0 до 1);

β – дисконтний коефіцієнт часу (від 0 до 1).

У даній моделі припускається, що виробники сільськогосподарської продукції в Україні максимізують корисність свого прибутку, яку вони отримують протягом тривалого часу. Таке припущення більш реалістичне, ніж просто максимізація прибутку.

Прибуток $\pi(t)$ у будь-який період t розраховується, як різниця між валовим доходом, який складається із загальної виручки від продажу сільськогосподарської продукції (кукурудза, пшениця, соняшник та ін.) $\bar{Y}(t)\bar{P}(\phi(t))$, страхових платежів, отриманих у разі неврожаю $C(\bar{Y}(t)\bar{P}(\phi(t)), \phi(t))$ та державних субсидій на страхування $g(\bar{Y}(t)\bar{P}(\phi(t)), \phi(t))$, та витратами, які складаються зі змінних витрат на виробництво $\bar{X}(t)\bar{W}(t)$, інвестиційних витрат $r(t)I(t)$ та страхових виплат $a(\bar{X}(t), K(t))$.

Сільськогосподарські виробники регулярно вносять платежі до страхових компаній $a(\bar{X}(t), K(t))$. У моделі страхові виплати залежать від виробничих потужностей сільськогосподарських підприємств, оскільки результати виробництва і доходи не відомі на початку виробничого циклу. Виробнича потужність вимірюється в термінах кількості капіталу $K(t)$ та змінної витрат $\bar{X}(t)$.

Страхові компанії виплачують компенсацію сільськогосподарським виробникам у випадку, коли несприятливі погодні умови впливають на ціни, сільськогосподарську продукцію та виробництво згідно із функцією $C(\bar{Y}(t)\bar{P}(\phi(t)), \phi(t))$. Компенсація передбачається графіком і залежить від суми реалізованих доходів та рівня несприятливих погодних умов.

При цьому припускається, що страхові ринки знаходяться в умовах досконалої конкуренції, тому очікуваний прибуток страхових компаній дорівнює нулю. Це означає, що очікувана вартість платежів, отриманих страховими компаніями від виробників сільськогосподарської продукції $Ea(\bullet)$, має дорівнювати очікуваному значенню компенсації, отриманої від страхових компаній $ES(\bullet)$ виробниками сільськогосподарської продукції.

Сільськогосподарські виробники вкладають частину своїх доходів у майбутні виробничі потужності. Цей процес моделюється через включення інвестиційного рівняння, яке свідчить, що зміна у потоках основного капіталу $\Delta K(t)$ (без амортизації) дорівнює обсягу валових інвестицій $I(t)$ мінус кількість залишкового капіталу $\delta K(t-1)$.

Запропоновану модель доцільно використовувати для обчислення ефектів аграрного страхування сільськогосподарського виробництва, інвестицій в сільське господарство, попиту на продукцію аграрної сфери. Очікуваними результатами є позитивні наслідки від сільськогосподарського страхування в інтересах сільськогосподарських виробників шляхом збільшення виробництва та інвестицій. Розв'язок динамічної стохастичної системи покаже оптимальний рівень страхових виплат, очікуваних у разі страхування сільськогосподарської продукції. До того ж модель є придатною для варіантного оцінювання наслідків фінансово-економічної політики держави в аграрній сфері.

Побудова стохастичної моделі з урахуванням інтересів страхувальників є надзвичайно актуальною стосовно формалізації належного покриття фінансово-економічних ризиків, тобто премії, які мають бути регулярними навіть у несприятливі сільськогосподарські роки та у період прояву кризових явищ.

Список використаної літератури

1. Лук'яненко І.Г. Сучасні економетричні методи у фінансах [Текст] / І.Г. Лук'яненко, Ю. А. Городніченко. – К.: Литера ЛТД, 2002. – 352 с.
2. Голодніков О.М. Моделювання сільськогосподарського виробництва з урахуванням ризиків [Текст] / О.М. Голодніков / Методи комплексної оцінки та прогнозування стану соціально-економічної сфери України ; за ред. П.С. Кнопова, І.К. Цикунова ; НАНУ ; Ін-т кібернетики – К., 2009. – С. 83–91.
3. Вітлінський В.В. Ризики, безпека, кризи і сталий розвиток в економіці (методології, моделі, методи управління та прийняття рішень) [Текст] : монографія / В.В. Вітлінський та ін.; за заг. ред. проф. С.К. Рамазанова. – Луганськ, 2012. – С. 70–91.
4. Ermolieva T. Risk-adjusted approaches for planning sustainable agricultural development [Text] / T. Ermolieva, G. Fischer, Y. Ermoliev, L. Sun // Stochastic Environmental Research and Risk Assessment. – Vienna: IIASA Journal, – 2008. – P. 1–10.

5. Ermolieva T. The Design of Optimal Insurance Decisions in the Presence of Catastrophic Risks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.iiasa.ac.at/search/publication.php?>
6. Ermoliev Y. Numerical techniques of stochastic optimization [Text] / Y. Ermoliev, R. Wets // Computational Mathematics. – Berlin: Springer Verlag, 1988. – P. 75–109.
7. Norkin V. Spatial Stochastic Model for Optimization Capacity of Insurance Networks Under Dependent Catastrophic Risks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.iiasa.ac.at/search/publication.php?>
8. Babcock B.A. Risk Management and the Environment: Agriculture in Perspective [Text] / B. Babcock, R. Frazer, J. Lekakis ; Kluwer academic publishers. – London, 2003. – P. 67–75.
9. Mason C. Systemic Risk in U.S. Crop and Revenue Insurance Programs [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.iiasa.ac.at>.
10. Hart C. Rankings of Risk Management Strategies Combining Crop Insurance Products and Marketing Positions [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.iiasa.ac.at/search/publication.php?wherewrds1>.
11. Skrypnychenko V. The role of insurance for sustainable development of agriculture in Ukraine: robust managing weather, financial, economic risks [Text] / V. Skrypnychenko // YSSP IASA Journal. – 2010. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.iiasa.ac.at/Admin/YSP/yssp2010/ysspabstracts_2010.pdf?sb=3.

Стаття надійшла до редакції 24.01.13 українською мовою

© В.В. Скрипниченко

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СТРАХОВЫХ РИСКОВ

В статье показано, что построение современных моделей для управления финансово-экономическими страховыми рисками требует более глубокого количественного анализа для оценивания рисков, связанных с процессом эффективной (безубыточной) экономической деятельности, а также формирования новых методологических подходов к построению моделей, которые бы учитывали специфику функционирования как производства, так и страховой сферы в современных условиях.

© V.V. Skrypnychenko

MODELING OF FINANCE-ECONOMIC INSURANCE RISKS

The article is defined, that the construction of modern models for a management finance-economic insurance risks requires more deep quantitative analysis for the evaluation of risks, related to the process of effective (break-even) economic activity, and also forming of new methodological approaches, to the construction of models, which would take into account the specific of functioning of both production and insurance sphere, in modern terms.