

*З.М. Соколовська, О.А. Кленікова*

## МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВИХ ПОТОКІВ СТРАХОВИХ КОМПАНІЙ

Моделюються фінансові потоки страхових компаній. Імітаційні моделі побудовані з використанням методу системної динаміки. Імітаційні експерименти реалізовані засобами пакету Ithink. Аналіз отриманих результатів представлено на конкретних фрагментах роботи модельного комплексу.

*Ключові слова:* фінансовий потік, страховий платіж, страховий резерв (фонд), страхові виплати, імітаційна модель, потокові діаграми.

**Рис. 6. Літ. 10.**

## MODELING OF FINANCIAL STREAMS OF INSURANCE COMPANIES

The financial streams of insurance companies are designed. Simulation models are built with the use of method of system dynamics. Imitation experiments are realized with using Ithink. The analysis of the results is presented on the concrete fragments of work of model complex.

*Keywords:* financial stream, insurance premium, insurance reserve (fund), insurance claims, simulation model, diagrams of streams.

**Постановка проблеми.** Фінансова діяльність страхової компанії безпосередньо впливає на її рейтинг в межах страхового ринку. Її сутність складає сукупність фінансових потоків різноманітної природи (як детермінованих, так і стохастичних). Згідно з цим проведення досліджень фінансової спроможності страхових підприємств потребує гнучкого математичного апарату, який враховував би специфіку процесів, що моделюються.

В якості вирішення проблеми пропонується використання методу системної динаміки. Метод системної динаміки було запропоновано Дж. Форрестером ще на початку 60-х років [4]. Головною спрямованістю методу є опис динаміки об'єкту моделювання у вигляді еволюційних змін, без відтворення окремих елементарних подій. Тобто у імітаційних моделях потокового типу реальні об'єкти відображаються у вигляді потоків різноманітної природи – інформаційних, матеріальних, фінансових, людських ресурсів. Сучасні інформаційні технології підтримки зазначеного методу гнучкі та розвинуті. Реалізація систем безперервного та дискретного моделювання підтримується такими розповсюдженими пакетами, як Vensim, Powersim, Ithink та ін [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наведеним проблемам приділяється значна увага у зарубіжній та вітчизняній літературі [1], [2], [5], [8].

**Невирішені частини проблеми.** Однак, існує ще недостатня кількість вітчизняних розробок, які б приділяли відповідну увагу поставленій проблемі. Як правило, автоматизовані тільки рутинні страхові операції, але комплексний економічний аналіз функціонування страхових підприємств досі не проводиться. Особливо це стосується прогнозу тенденцій розвитку страхового ринку, змін ринкового становища конкретної компанії, виявлення «вузьких місць» у внутрішній діяльності об'єкту дослідження. Відсутність багатокритеріального факторного аналізу приводить до того, що обґрунтовно не визначаються причинно-наслідкові зв'язки між конкретними факторами та їх вплив на кінцеві результати функціонування.

**Метою дослідження** є моделювання фінансових потоків страхової компанії з метою отримання оцінки параметрів, необхідних для підвищення якості управління страховою компанією.

**Основні результати дослідження.** Для реалізації комплексу моделей страхових фінансових потоків було обрано технологію імітаційного моделювання

Ithink [9], [10]. Позитивами використаної технології є наступне:

1. Засоби Ithink забезпечують реалізацію динамічного характеру досліджуваних процесів. Динаміка інтерпретується як зміна рівнів деяких «фондів». Зміни регулюються темпами вхідних та вихідних потоків, які відповідно, наповнюють або вичерпують фонди. Наведені поняття є дуже універсальними і легко пристосовуються до страхової специфіки. Наприклад, в якості фондів використані накопичені обсяги надходження премій, технічних резервів, поточних активів та ін. Фондові потоки моделюють управлінські рішення, які збільшують або зменшують рівні відповідних фондів. Наприклад, таким чином можна моделювати поповнення або зменшення технічних резервів страховиків; формування в динаміці активів страхової компанії. Надходження страхових премій імітується темпом відповідного потоку. Термін імітації не має обмежень. До того ж, практично не має обмежень і на ступінь охопту досліджуваного об'єкту, процесу. Користувач за власним бажанням може доповнювати модель новими напрямками та аспектами або концентрувати увагу лише на основних моментах.

2. В системі відтворюється механізм зворотних зв'язків (прямих та опосередкованих), завдяки чому стає можливим моделювання нетривіальної поведінки складної системи управління, до якої належить страхова компанія. Відповідно до цього стає можливим простежувати вплив поточної діяльності страховика на кінцеві показники його роботи, а також зворотній вплив рівня цих показників на активізацію або уповільнення дій компанії на страховому ринку.

3. Моделі дозволяють врахувати мінливість страхового ринку, що досягається за рахунок імітації різноманітних впливів стохастичних факторів. Наявні також засоби імітації часової затримки процесів, що наближає моделювання до реального протікання їх у часі.

4. Моделі за структурою є блочними та відкритими. Це дозволяє включати за необхідністю нові блоки, не змінюючи загальної моделі процесу.

5. Модель, яка створюється у середовищі Ithink, фактично відіграє роль тренажера для менеджерів завдяки об'єктивній спрямованості на різноманітні аспекти поведінки процесів управління. Тобто на імітаційних моделях системної динаміки страховики можуть «програвати» різноманітні управлінські рішення щодо бізнес-стратегії та її можливих наслідків у майбутньому.

Процес моделювання фінансової діяльності страхової компанії з використанням методу системної динаміки розглянемо на невеликому фрагменті модельного комплексу, склад якого наведено на рис. 1.



Рис. 1. Блок-схема зв'язків між секторами моделі фінансової діяльності страхової компанії

Більш докладно представимо сектори моделі «СТРАХОВІ ПРЕМІЇ» та «СТРАХОВІ РЕЗЕРВИ», оскільки вони акумулюють головні фінансові потоки страхової організації (рис. 2).

Деталізована імітація показників діяльності страхової компанії здійснюється завдяки дії інших секторів загальної моделі об'єкту дослідження та в даному випадку зістається поза увагою.

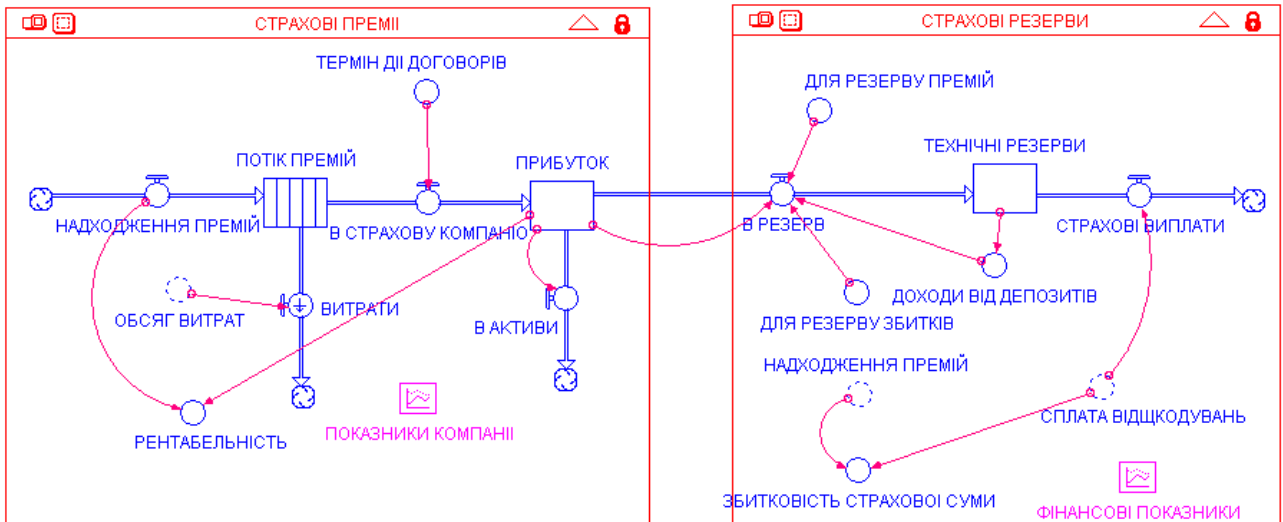


Рис.2 Діаграми потоків секторів «СТРАХОВІ ПРЕМІЇ» та «СТРАХОВІ РЕЗЕРВИ» моделі фінансової діяльності страхової компанії

Сектор «СТРАХОВІ ПРЕМІЇ» призначено для імітації потоку страхових премій (платежів), а також (в дуже узагальненому вигляді), імітації витрат страхової компанії (див. сектор «ВІТРАТИ НА ВЕДЕННЯ СПРАВИ»), які залежать від отриманого обсягу страхових платежів. Для спрощення розглядається один фінансовий потік, який описує надходження страхових платежів. Ми не розглядаємо потоки, породжені кожною операцією або кожним продажем страхового поліса окремо. Під потоком фінансових премій ми розуміємо *сукупний фінансовий потік*, який породжується подіями одного вигляду – укладанням договорів страхування, має безліч джерел (платників - страхувальників), але єдиного одержувача – страхову компанію, з погляду якої ми цей потік і розглядаємо.

В залежності від динаміки кінцевих результатів роботи (на даному фрагменті – від обсягу отриманих страхових премій) йде відрахування значних коштів в страхові резерви, що зв'язує роботу наведеного модельного сектору з сектором «СТРАХОВІ РЕЗЕРВИ». В цьому секторі моделюється утворення страховиками технічних резервів з метою забезпечення майбутніх виплат страхових сум і страхового відшкодування.

Процес надходження страхових премій моделюється в динаміці за допомогою двох блоків-фондів та допоміжних змінних.

**ПОТІК ПРЕМІЙ** (блок-конвеєр) – сукупний вхідний фінансовий потік для страхового фонду, який складається зі всіх окремих внесків страхувальників, відповідних різним видам страхування. Динаміка надходження страхових премій відповідає функції нормального розподілу (температура - НАДХОДЖЕННЯ ПРЕМІЙ). При побудові даного блоку врахована часова затримка з урахуванням середнього терміну сплати страхової премії (розтермінування страхових платежів по договору страхування).

Температура **ВИТРАТИ** відображає відсоток витрат від надходження страхових платежів, які являються постійними витратами страхової компанії. Обсяг таких витрат формується в секторі «**ВИТРАТИ НА ВЕДЕННЯ СПРАВИ**».

**ПРИБУТОК** (блок-резервуар) – фонд, який залишається у розпорядженні страхової компанії. Він має вхідний температур - **В СТРАХОВУ КОМПАНІЮ**, вихідний температур – **В РЕЗЕРВ** та **В АКТИВИ**. Обчислюється як різниця між доходами від страхової діяльності та відповідними витратами страховика. Температура надходження страхових платежів - **В СТРАХОВУ КОМПАНІЮ** відображає страхові платежі з вирахуванням витрат страхової компанії. Вихідний температур - **В РЕЗЕРВ** використовується для формування страхового фонду, а температур **В АКТИВИ** – для поповнення активів страхової організації.

Допоміжні змінні – конвертори - **ОБСЯГ ВИТРАТ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ**.

Сектор «**СТРАХОВІ РЕЗЕРВИ**» (див. рис. 2) містить блок-резервуар **ТЕХНІЧНІ РЕЗЕРВИ** - поточний фонд для майбутніх виплат страхових сум і страхових відшкодувань, вміст якого формується залежно від динаміки надходжень страхових платежів (температура – **В РЕЗЕРВ**). Вказаний страховий фонд виступає основним гарантом відшкодування збитків. Вихідний температур фонду (температура – **СТРАХОВІ ВИПЛАТИ**) полягає тільки із страхових виплат і відшкодувань страхува-

льником. Структура цього темпу достатньо складна, залежить від багатьох складових діяльності страхової компанії, тому детальний опис цього потоку винесено у сектор «СТРАХОВІ ВИПЛАТИ» (рис. 3).

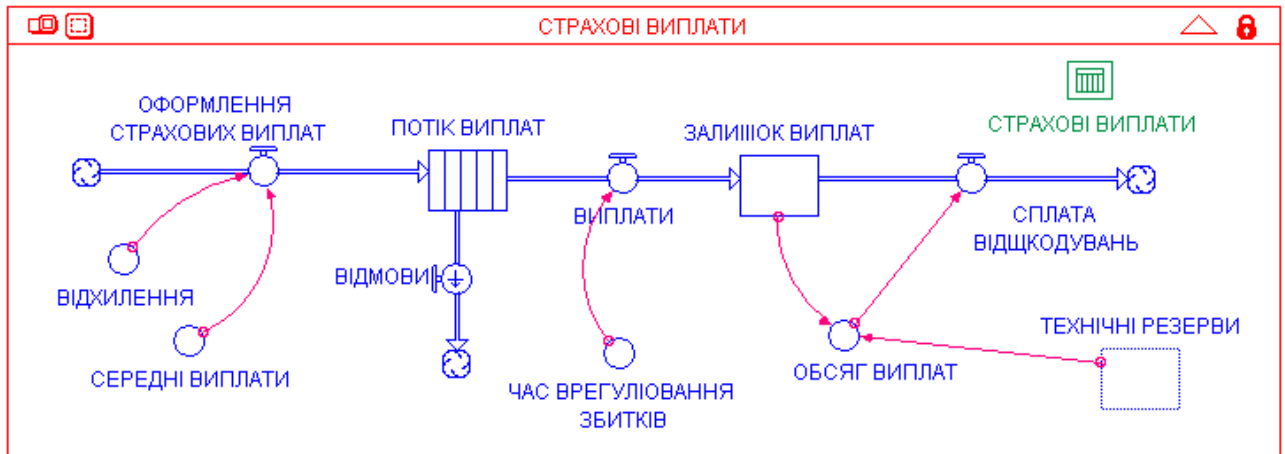


Рис. 3 Діаграма потоків моделі фінансової діяльності страхової компанії для сектору «СТРАХОВІ ВИПЛАТИ»

З наведених коментарів до діаграм потоків, представлених на рис.1-3, видно, що процес моделювання в середовищі Ithink є дуже наглядним та зрозумілим. Відображаючи логічні зв'язки, потокові діаграми допомагають виявити та врахувати різноманітні аспекти процесів, що моделюються, з необхідним ступенем деталізації. На математичному рівні наведена модель є системою «кінцево-різницевих» рівнянь, які розв'язується на основі чисельного алгоритму інтегрування (за схемою Ейлера або Рунге-Кутта) з постійним кроком та заданими початковими значеннями.

Позитивним моментом є можливість користувача задавати довільні значення параметрів моделі, які враховують специфіку діяльності страхової компанії, а також змінювати ці значення, забезпечуючи різні плани проведення імітаційних експериментів. Наприклад, користувач може враховувати різні терміни часової затримки, значення ємкості блоків-конвеєрів, початкові значення вмісту блоків-фондів всіх типів, значення допоміжних змінних, параметри випадкових

розподілів тощо. Є можливість швидко змінювати часовий діапазон дослідження і розглядати не тільки кінцеві, але і проміжні результати моделювання. Ithink надає можливості табличного та графічного представлення результатних даних.

Наприклад, визначається вплив зібраних страхових премій (платежів) на результати роботи страхової компанії (за визначеним у модельному фрагменті колом показників). Імітаційні експерименти проведені на п'ятирічну перспективу з кроком імітації - квартал.

В ході першого експерименту при наявних надходженнях страхових платежів основні показники діяльності страхової компанії в динаміці, такі як надходження страхових платежів, об'єм страхових виплат, формування технічних резервів були такими (рис. 4) [6], [7], [8].

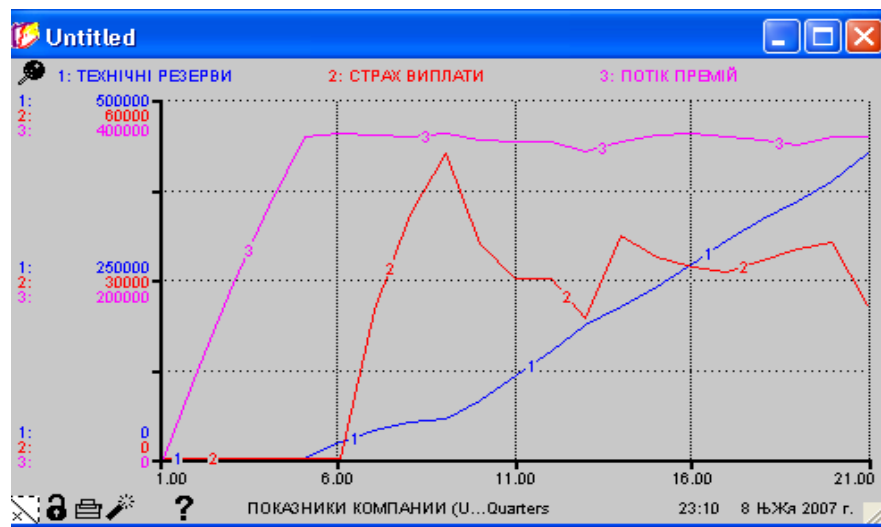


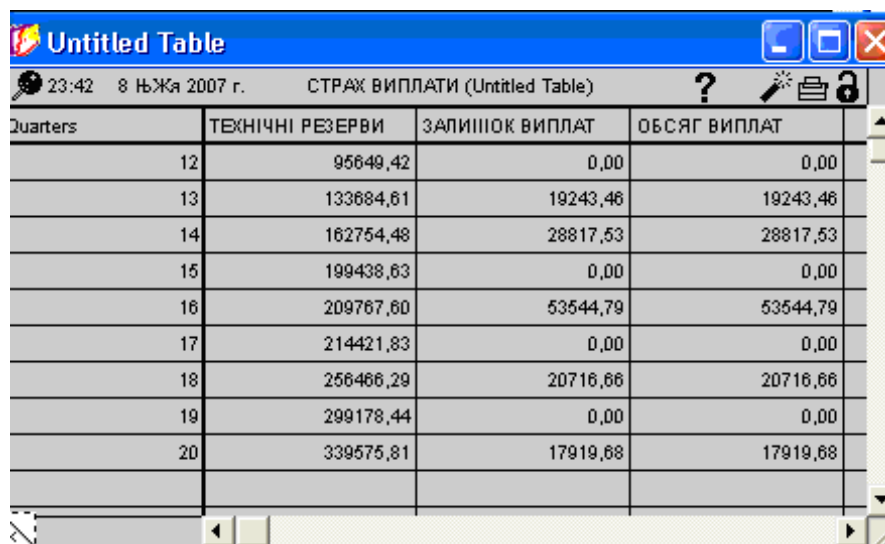
Рис. 4. Основні показники діяльності страхової компанії в динаміці

З графіку можна зробити висновок, що надходження страхових премій (платежів) в перші роки діяльності страхової компанії стрімко зростає, а потім стає стабільною. Можна зробити висновок, що страхова компанія проводить активну роботу щодо залучення клієнтів, а також, що у страхової компанії є група



постійних клієнтів. Страхові виплати, які встановлені за договорами страхування, не перевищують збір страхових платежів у жодному періоді моделювання, а об'єм технічних резервів зростає. Крива страхових виплат має великі коливання, що говорить про непередбачуваність виникнення страхових випадків.

У страхуванні важливе створення страхового резерву, який виступає основним гарантом відшкодування збитків. Збитки завжди оплачуються за рахунок коштів, накопичених у цьому фонді. В динаміці такий процес в ході роботи моделі можна спостерігати за допомогою таблиці (рис. 5).



Quarters	ТЕХНІЧНІ РЕЗЕРВИ	ЗАПИШОК ВИПЛАТ	ОБСЯГ ВИПЛАТ
12	95649,42	0,00	0,00
13	133684,61	19243,46	19243,46
14	162754,48	28817,53	28817,53
15	199438,63	0,00	0,00
16	209767,60	53544,79	53544,79
17	214421,83	0,00	0,00
18	256466,29	20716,66	20716,66
19	299178,44	0,00	0,00
20	339575,81	17919,68	17919,68

Рис. 5. Динаміка формування страхових резервів (технічних резервів)

Експерименти довели, що встановлений рівень надходжень страхових платежів є достатнім для проведення страхових виплат, тобто гарантує страхувальникові отримання страхового відшкодування у разі виникнення страхового випадку. Рівень страхових резервів зростає, що дає можливість страховій компанії бути надійною для своїх страхувальників.

Таким чином, завдяки проведенню комплексу імітаційних експериментів страховик може визначитися з необхідним (з точки зору кінцевих показників роботи) рівнем надходження страхових платежів протягом тривалого періоду на

перспективу, а також з технологією формування страхових резервів. Позитивним моментом є також можливість оцінки достатності страхового капіталу, який дає змогу страховій організації швидше адаптуватися до умов ринку, здійснювати страхування середніх і великих ризиків, вистояти у конкурентній боротьбі.

В ході імітаційних експериментів можна спостерігати за основними показниками діяльності страхової компанії, такими збитковість страхової суми, рентабельність страхових операцій, платоспроможність страхової компанії та ін. Як видно із рис. 6, при відносно стабільному об'ємі надходження страхових платежів та рівні страхових виплат збитковість страхової суми має тенденцію до зниження, рентабельність компанії залишається на відносно високому рівні.

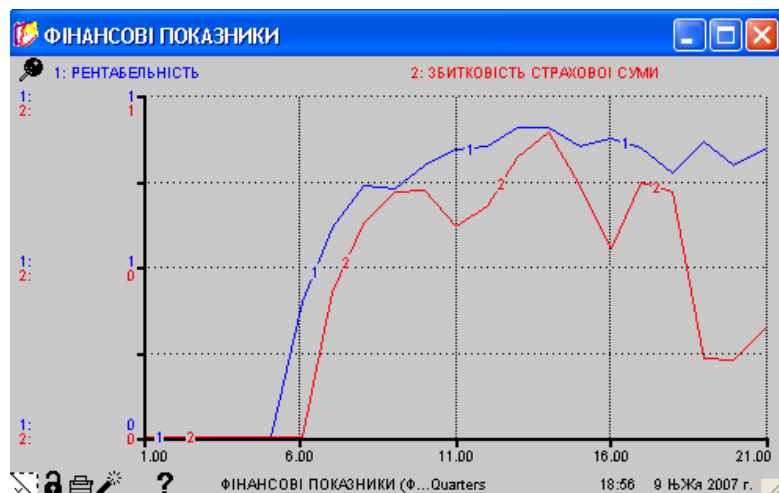


Рис. 6. Рівень рентабельності страхової компанії та збитковості страхової суми

**Висновки.** Проведення серій імітаційних експериментів в середовищі ITh-ink дозволяє визначити ступінь активності реагування компанії на зміни страхового ринку з метою своєчасного прийняття відповідних заходів; оцінити ефективність технології формування технічних резервів та загальних активів компанії; спрогнозувати можливі зміни її фінансового становища; визначити прогнозні значення головних кінцевих показників діяльності страховика. Функціону-

вання наведених моделей дозволяє оцінити об'єктивно-необхідний рівень витрат на управління; визначити заходи щодо загального підвищення його ефективності.

1. Александров В.Т., О.М. Бандурка О.М. та ін. Страхова справа. - Київ: НВП «АВТ»; Харків : Видавничий центр НТУ «ХПІ», 2003.

2. Гоцуляк С.А., Залетов А.Н., Перетяжко А.И., Шевченко В.И. Страховое дело в Украине: состояние, тенденции, перспективы. – К.: Международная агенция «BeeZone», 2005. – 416 с.

3. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВНУ, 2004 – 817 с.

4. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия. – М.: Прогресс, 1971. – 765 с.

5. Embrechts P., Kluppelberg C. and Mikosch T. Modelling extremal events for insurance and finance. Springer, 2000.

6. Frolova A., Kabanov Y., and S. Pergamenshchikov. In the insurance business risky investments are dangerous. Finance Stoch., 6(2):227-235, 2002.

7. Helfert, Erich A. Financial analysis tools and techniques: a guide for managers, 2001.

8. Melnikov A. V. Risk analysis in finance and insurance. Champin&Hall/CRC, 2004.

9. Lawandowski A., Werzbicki A. Theory, SoftWare and Testing Example in Decision Support Systems. Working paper WP-88-071, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, 2002.

10. Swain J.J. “Power Tools for Visualization and Decision-Making”, OR/MS Today, February 2005 – Simulation SoftWare Survey.

Стаття надійшла до редакції

18.12.2007 року.