

## РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ СПРОМОЖНОСТІ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

У статті наведено результати проведених досліджень щодо оцінки економічної спроможності страхової компанії. Розроблено імітаційну модель оцінки економічної спроможності, яка поєднує традиційні підходи фінансового аналізу з методом системної динаміки і сприяє підвищенню обґрунтованості загальних оцінок страховика та своєчасному прогнозуванню загрози банкрутства.

The article presents the results of research estimation of economic feasibility of insurance company. Simulation model of economic feasibility of insurance company allows to unite traditional approaches of financial analysis with advantages of system dynamics method which gives opportunity to increase the validity of general estimations of activity of insurer and timely to prognosticate the probability of bankruptcy.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Реальні умови функціонування страхової компанії вимагають об'єктивного і всебічного аналізу процесів страхової діяльності, необхідність якого обумовлена проблемами управління фінансами, плануванням грошових потоків, обґрунтуванням інвестиційних проектів. Успішне функціонування страхової компанії значною мірою залежить від її економічної спроможності. Економічна спроможність страхової компанії – це важлива характеристика її ділової активності та надійності.

Дослідження економічної спроможності представляє інтерес для всіх учасників економічного процесу – страхувальників, керівництва і акціонерів страхової компанії, державних органів. Важливість оцінки фінансової стійкості страхової компанії обумовлена, перш за все, специфікою діяльності страховика, пов'язаною із чинниками стохастичного характеру, що потребує постійного контролю та управління платоспроможністю бізнесу. Обґрунтована оцінка фінансового стану страхової компанії дозволяє визначити реалії ведення бізнесу з перспективою на майбутнє. Для керівництва і власників компанії – це спосіб отримання достовірної якісної інформації про її реальні можливості. Особливо це важливо для розробки стратегії виживання в нових економічних умовах, які викликані кризовими явищами сьогодення.

Саме тому актуальності набувають дослідження теоретико-методологічних та організаційно-методичних питань забезпечення економічної спроможності страхових компаній і розробка системи аналітичних засобів та інструментів її оцінки.

**Аналіз досліджень і публікацій останніх років.** Українські та зарубіжні вчені мають певні здобутки в дослідженні теоретичних аспектів щодо сутності економічної спроможності страховиків. У працях В. Д. Базилевича, О. Д. Вовчак, Л. М. Горбач, М. В. Мниха, Л. О. Орланюк-Малицької, С. С. Осадця, Т. А. Ротової, А. Л. Самойловського, Ю. А. Сплетухова, В. О. Сухова, К. Є. Турбіної, Д. Хемптона, Г. В. Чернової, Т. А. Федорової, Р. Т. Юлдашева та інших значна увага приділяється обґрунтуванню сутності та ролі платоспроможності та фінансової стійкості в умовах ринкового господарювання.

Відаючи належне напрацюванням українських та зарубіжних вчених, варто відзначити, що багато питань щодо існуючих моделей економічної спроможності страхових компаній не знайшли комплексного висвітлення в науковій літературі.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Аналіз останніх публікацій показав, що автори надають перевагу оцінці платоспроможності страхової компанії в цілому, не проводячи кількісної оцінки конкурентних переваг страхової послуги та подальшого визначення конкурентоспроможності страхової компанії.

Описані в літературі результати досліджень свідчать про незначну кількість моніторингу стану економічної спроможності страхових компаній та у зв'язку з цим відсутність даних щодо зміни її динаміки, а отже, і висновків про взаємозв'язок економічної спроможності страхових компаній із забезпеченням їхнього успішного функціонування. Отже, сьогодні існує необхідність комплексного дослідження питань, пов'язаних з дослідженням економічної спроможності страхових компаній.

**Постановка завдання.** Своєчасне визначення «вузьких місць» у роботі страхової компанії та її конкурентних переваг є основою для прийняття менеджерами страхової компанії управлінських рішень відносно подальших умов та раціональності надання страхової послуги. Таким чином, оцінка економічної спроможності страхової компанії на базі сучасних технологій комп'ютерного моделювання є актуальним завданням, яке й обумовило вибір теми дослідження та його мету.

Мета статті – дослідження сучасного стану фінансової стійкості, платоспроможності та надійності страхової компанії, що займається ризиковими видами страхування, та розробка моделей управління економічною спроможністю страхової компанії з використанням сучасних інформаційних технологій імітаційного моделювання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Однією із методик визначення фінансового стану з боку держави є оцінка діяльності страховика, що базується на так званих «тестах раннього попередження» [1, с.28]. Такий аналіз фінансового стану проводиться за допомогою аналізу відносних коефіцієнтів, їх динаміки, а також динаміки ключових абсолютних показників (платоспроможності, рентабельності, ліквідності та ін.).

Більшість науковців використовують поняття фінансової стійкості, як головного індикатора економічної спроможності страхової компанії, тобто спроможності виконувати свої зобов'язання перед страхувальниками в умовах негативного впливу різних зовнішніх і внутрішніх чинників [2, с.127].

На сьогодні в Україні майже немає комплексних спеціальних досліджень, пов'язаних з проблемами фінансової надійності страхових компаній та методам її підвищення. Фінансова стійкість – це одна із найважливіших характеристик поведінки будь-якої організації в ситуації зовнішніх і внутрішніх змін. Від правильності визначення факторів фінансової стійкості залежить точність кількісних та якісних показників діяльності страхових організацій. На сьогодні немає чіткого визначення поняття фінансової стійкості. Найчастіше стійкість стосується одного, двох або декількох чинників [3, с.231].

До складу фінансових коефіцієнтів, що пропонуються для використання, різні компанії використовують свою групу показників. Вони розраховуються на матеріалах звітного (або аналітичного) балансу підприємства, прості для розрахунку і практичного використання. Основним недоліком такого підходу є статичність оцінки. Страхові компанії, зазвичай, не розглядають можливість виникнення ситуацій банкрутства як результат розвитку кризи підприємства.

У проведеному дослідженні запропоновано для визначення економічної спроможності страхової компанії проводити дослідження виникнення ризику банкрутства страхової компанії, використовуючи як статичні, так і динамічні оцінки. Такий підхід заснований на:

- системі фінансових коефіцієнтів;
- спеціальних узагальнюючих показниках загрози банкрутства.

Необхідно зупинитися на системі фінансових коефіцієнтів, які регулюються законодавством. У Законі України «Про страхування» одним із основних індикаторів фінансової стійкості страхової компанії являється платоспроможність [4]. З точки зору державного регулювання діяльності страхових компаній проблематиці забезпечення платоспроможності страхових компаній, тобто унеможливлення доведення компанії до банкрутства приділяється особлива увага органами державного регулювання різних країн. Це актуально, оскільки неспроможність страховика покрити страховий ризик може призвести до порушення безперервності проведення процесу страхування, спричинити банкрутство [2, с.248].

Необхідно відзначити і той факт, що в міжнародній страховій практиці навіть за умови стабільної макроекономічної ситуації заходи з забезпечення платоспроможності страхових компаній періодично переглядаються та регулярно підвищуються вимоги до їхньої фінансової стійкості. Описані в літературі результати досліджень свідчать про недостатність моніторингу стану платоспроможності страхових компаній.

Суть механізму оцінки платоспроможності в страхуванні полягає у співставленні фактичної маржі платоспроможності з нормативним її значенням. При цьому, нормативна маржа платоспроможності відображає той мінімальний розмір власних коштів, який повинна мати страхова компанія з врахуванням прийнятих зобов'язань, а фактична маржа платоспроможності відображає фактично наявну величину власних вільних коштів. Згідно з представленою моделлю страховик, який займається страхуванням, іншим ніж страхування життя вважається платоспроможним, якщо фактичний запас платоспроможності перевищує нормативний. Чим більшим є таке перевищення, тим вища платоспроможність страхової компанії.

У закордонній страховій практиці для характеристики платоспроможності страховика використовується показник рівня достатності покриття власними коштами (Capital Adequacy Ratio або CAR). У розробленій імітаційній моделі оцінюється діяльність страхової компанії розрахунком показників платоспроможності, які відповідають як законодавству України, так і закордонній практиці [5, с.30]. Для закордонних страховиків, які здійснюють ризикове страхування, рекомендовані параметри оцінювання платоспроможності наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Інтегральне якісне оцінювання платоспроможності страховика [6, с.240]

Значення CAR, %	Оцінка покриття
<0	Недостатнє
від 0 до 25	Нормальне
від 26 до 50	Добре
від 51 до 75	Надійне
>75	Зразкове

Фрагмент імітаційної моделі для оцінки платоспроможності наведено на рис. 1.

Побудова імітаційної моделі та експерименти здійснено у середовищі Ithink. За результатами проведених досліджень та аналізу діяльності страховиків можна зробити висновок, що платоспроможність українських страховиків знаходилася на достатньо високому рівні. Цей факт також підтверджують експерименти на обраних страхових компаніях [7, с.386]. Виходячи з алгоритму визначення платоспроможності, очевидне те, що величина показника платоспроможності залежить, у першу чергу, від величини активів страховика. Це свідчить про те, що українські страховики можуть нести набагато більшу страхову відповідальність. Переваги використання розробленої імітаційної моделі полягають у тому, що вона може надати оцінку реальної платоспроможності та фінансової стійкості страховика з врахуванням стохастичного характеру діяльності та здійснити прогноз на майбутнє.

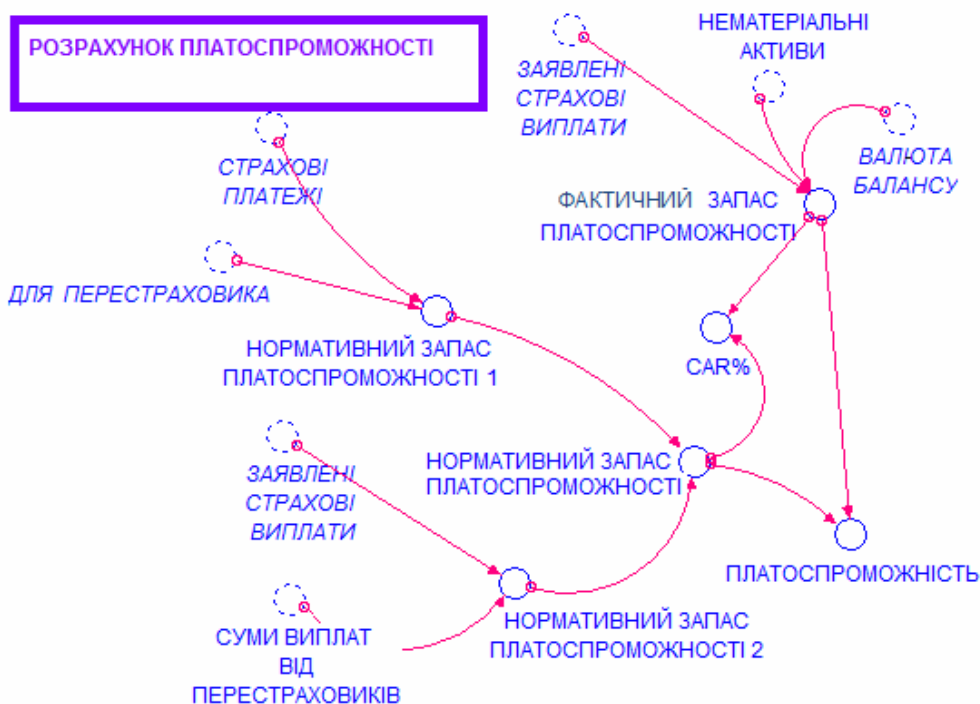


Рис. 1. Фрагмент імітаційної моделі оцінки платоспроможності страхової компанії

Наведені на рис. 1 показники визначаються так:

1. Фактичний запас платоспроможності = Валюта балансу – Нематеріальні активи – Заявлені страхові виплати.
2. Нормативний запас платоспроможності 1 = (Страхові платежі – Для перестраховика \* 0,5) \* 0,18.
3. Нормативний запас платоспроможності 2 = (Заявлені страхові виплати – Суми виплат від перестраховиків \* 0,5) \* 0,26.
4. Нормативний запас платоспроможності = МАХ (Нормативний запас платоспроможності 1, Нормативний запас платоспроможності 2).
5. Платоспроможність = Фактичний запас платоспроможності – Нормативний запас платоспроможності.
6. CAR% = ((Фактичний запас платоспроможності – Нормативний запас платоспроможності) / Нормативний запас платоспроможності) \* 100.

Тому для проведення оцінки економічної спроможності та своєчасного виявлення ознак погіршення фінансового стану страхової компанії, особливо в умовах фінансової кризи, запропоновано доповнити наведену групу показників оцінкою ризику банкрутства. Така оцінка представляє собою комплексну оцінку групи фінансових показників страхової компанії, дозволяє виявити «вузькі місця» в роботі страхової компанії, причини їх виникнення і на основі отриманих результатів виробити конкретні рекомендації щодо покращенню ситуації.

Як в зарубіжних, так і вітчизняних літературних джерелах існує декілька загально визнаних методів і методик оцінки ризику банкрутства підприємства [8, с.7]. Доцільно розглянути найбільш поширені методики оцінки ризику банкрутства страхової компанії:

1. Найбільш відомою і широко вживаною є методика професора Альтмана [8, с.9]. Z – модель Альтмана є статистичною моделлю, яка на основі оцінки показників фінансового стану і платоспроможності компанії дозволяє оцінити ризик банкрутства.

Модель Альтмана побудована з використанням апарату мультиплікативного аналізу дискримінанта (Multiple-discriminant analysis МДА), який дозволяє підібрати такі показники, дисперсія яких між групами була б максимальною, а всередині групи – мінімальною.

Модель Альтмана дає достатньо точний прогноз ймовірності банкрутства з тимчасовим інтервалом 1–2 роки.

На основі моделі Альтмана існують модифікації для конкретних країн – модель Спрингейта, Таффлера, Р. Ліса, Р. С. Сайфуліна, Г. Г. Кадирова – це прогнозні моделі платоспроможності, які дозволяють дати картину фінансового стану підприємства, тобто можуть бути використані для оцінки ризику банкрутства.

2. Оцінка фінансового стану страховика та ймовірності банкрутства на основі останніх досягнень в області IT-технологій [9, с.269]. Для аналізу фінансових процесів, рішення задач прогнозування і класифікації, оцінки фінансової інформації застосовуються нейромереві технології. Метою таких досліджень є визначення оптимальної структури штучної нейромереві для оцінки фінансового стану страхової компанії.

Сутність такого підходу полягає в тому, що формується набір показників, які дозволяють зробити обґрунтований аналіз фінансової діяльності страховика в сучасних умовах і визначити рівень його фінансового стану. Серед різноманітності фінансових показників обираються такі, які мають особливо важливе значення для визначення позиції компанії і можуть бути використані для аналізу стратегічних проблем.

Для аналізу можна вибрати різні структури нейронних мереж, серед найбільш поширених: нелінійна авторегресійна нейронна мережа зі зворотними зв'язками (NARX), нейронна мережа прямого розподілу (Feedforward Neural Network), нейронна мережа Елмана (Elman Neural Network) та ін.

Більшість програмних продуктів, розроблених для підтримки нейромережевого моделювання, дозволяють формувати кількість шарів і кількість елементів в шарах в залежності від потреб у моделі. У всіх структурах нейронних мереж можна застосовувати необхідну кількість нейронів прихованого шару, різні активіційні функції. Вибір кількості шарів нейронної мережі і кількості нейронів кожного шару представляє компроміс між швидкістю навчання нейронної мережі і точністю отримуваних результатів.

Для того, щоб отримувати достовірні дані нейромереві необхідно навчати. Для навчання нейронних мереж необхідно узяти вибірку даних вхід-вихід по страхових компаніях, одні з яких стабільні, а інші – банкрути. На навченій нейронній мережі можливо проводити оцінку фінансового стану страхової компанії, судити про фінансову стабільність, визначити ступінь стабільності або банкрутства.

Нейромережеве прогнозування дозволяє виявляти тенденції до погіршення або поліпшення фінансового стану страхової компанії і внести зміни до стратегії розвитку страхової компанії. На думку автора, цей підхід можна використовувати для початкових, загальних вивчень соціально-економічних систем, оскільки нейромережа є «чорним ящиком» і принципово не може давати однозначні висновки.

3. Для дослідження рівня фінансової стійкості та діагностики ризику банкрутства використовується апарат нечіткої логіки, за допомогою якого можливо урахувати усю наявну інформацію про об'єкт дослідження (зокрема, експертні знання), проводити ефективно налагодження моделей на базі реальних статистичних даних, приймати рішення щодо банкрутства в умовах невизначеності [8]. Основні переваги цього апарату полягають у такому:

- 1) можливість використання, окрім кількісних, якісних чинників;
- 2) облік неточної, приблизної інформації про значення чинників.

Прогноз можливостей банкрутства – це багатокритеріальна задача. На ймовірність банкрутства страхової компанії впливають різноманітні фактори, велика частина яких належить до класу якісних (дія яких може бути лише слабо формалізована або зовсім не підлягає формалізації). Багато факторів носять неекономічний характер.

Серед методів нечіткої математики, які можуть бути використані для оцінки

ризиком банкрутства можна віднести метод максимінної згортки, адитивної згортки, методу лінгвістичних векторних оцінок, метод нечіткого логічного висновку, метод аналізу ієрархій, евристичний підхід. Усі наведені методи реалізують різні підходи до прийняття рішень, тому дають різні результати. Кожен підхід має свої обмеження та особливості.

Основною проблемою багатокритеріального вибору з використанням нечітких моделей є, на погляд автора, надання інформації про взаємодію між критеріями і способи обчислення інтегральних оцінок. Більшість нечітких методів прийняття рішень показують слабку стійкість результатів відносно вхідних даних, тому потребують розвитку комбінованих методів прийняття рішень з використанням нечітких представлень, теоретичних підходів до опису складних взаємовідносин між критеріями, широкого використання інтелектуальних методів на основі нечіткої логіки.

4. Визначення ймовірності банкрутства, як міри платоспроможності страхової компанії, заснованої на теорії ризику у фінансах та страхуванні описується в моделі Крамера-Лундберга, О. П. Віноградова. Це моделі, які дозволяють розглянути проблему платоспроможності та виникнення ризику банкрутства в комплексі з використанням математичного апарату та теорії ризику у фінансах та страхуванні.

Для першого етапу оцінки ризику банкрутства в імітаційній моделі використовується модель Крамера-Лундберга [10, с.133]. Мотивами такого вибору є:

- 1) модель Крамера-Лундберга вивчає ймовірність банкрутства страхової компанії у якості міри впливу на ризик в ситуаціях, коли процес отримання страхових премій (платежів) має складну структуру з урахуванням різних факторів фінансових та страхових ризиків;
- 2) усі вхідні параметри (поток страхових платежів та страхових виплат у динаміці) моделі Крамера-Лундберга вивчаються, досліджуються і оцінюються в імітаційній моделі;
- 3) модель Крамера-Лундберга дозволяє використовувати початковий капітал страхової компанії з урахуванням інвестиційних стратегій компанії.

На розробленій імітаційній моделі запропоновано проводити процедуру визначення ймовірності банкрутства страхової компанії в два етапи:

- проведення імітаційних експериментів на базі модельного комплексу з використанням класичної моделі Крамера-Лундберга теорії ризику у фінансах та страхуванні;
- перевірка гіпотези  $H_0$  – банкрутство і альтернативної гіпотези  $H_1$  – економічна спроможність на основі теорії планування імітаційних експериментів.

Фрагмент моделі, за допомогою якого проводиться розрахунок ймовірності банкрутства, наведено на рис. 2.

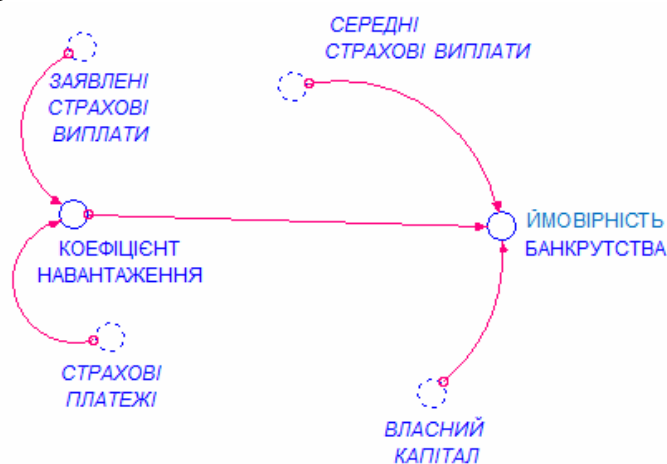


Рис. 2. Фрагмент імітаційної моделі для оцінки ризику банкрутства страхової компанії

Ймовірність банкрутства =  $1 - (1 - (1 / (1 + \text{Коефіцієнт навантаження})) * \text{EXP}(- \text{Коефіцієнт навантаження} * \text{Власний капітал} / ((1 + \text{Коефіцієнт навантаження}) * \text{Середні страхові виплати})))$ .

Змінна «СТРАХОВІ ПЛАТЕЖІ» описує величину зібраних страхових платежів у момент часу  $t$  – це конвертер; змінна «ЗАЯВЛЕНІ СТРАХОВІ ВИПЛАТИ», тобто очікуваним страховим виплатам у момент часу  $t$ . Математичне сподівання страхових виплат – це змінна «СЕРЕДНІ СТРАХОВІ ВИПЛАТИ». У якості початкового капіталу страхової компанії використовується змінна «ВЛАСНИЙ КАПІТАЛ», яка обчислюється з урахуванням як початкового капіталу, так і інвестиційної політики, яку проводить страхова компанія.

Таким чином, висновок відносно економічної спроможності страхової компанії в імітаційній моделі здійснюється як на базі стандартних фінансових показників, так і за наслідками проведених імітаційних експериментів (рис. 3).



Рис. 3. Структурологічна схема оцінки економічної спроможності страховика

**Висновки і перспективи подальших розробок.** Сучасний менеджмент страховика розглядає процес управління як комплекс заходів, що охоплюють усі сфери управлінської діяльності: фінанси, маркетинг, відносини з клієнтами та ін. На державному рівні розроблені методики комплексного аналізу показників діяльності страхової компанії, що максимально відображають фінансовий стан за допомогою системи збалансованих показників (платоспроможності, коефіцієнту забезпеченості власними коштами, рентабельності страхової послуг та ін.), які дозволяють оперативно і максимально точно реагувати на щонайменші зміни в поточних показниках [11, с.168]. Але такі оцінки діяльності страховика, як правило, носять статичний характер, не враховують стохастичний характер та оцінку платоспроможності на майбутнє.

Проаналізовано методи та моделі оцінки економічної спроможності страхової компанії, які можуть характеризувати фінансовий стан, слабкі місця в її діяльності і оцінити ймовірність її банкрутства. Розглянуто методи оцінки ризику банкрутства страхових компаній: багатофакторна модель Альтмана, оцінка ймовірності банкрутства

страхових компаній з використанням методів нечіткої математики, нейронних мереж, моделі ризикового аналізу в фінансах і страхуванні Крамера-Лунберга. Розроблено модель оцінки економічної спроможності страховика із застосуванням показника «ймовірність банкрутства» (рис. 3). Вибір цього показника був мотивований метою та специфікою страхування – це забезпечення платоспроможності за рахунок створення грошових фондів, тобто, здатність компанії у будь-який із прогнозованих періодів виконувати зобов'язання із укладених договорів страхування у разі виникнення страхових випадків.

Оскільки, всі імітовані процеси носять стохастичний характер, то висновок про ступінь близькості до банкрутства конкретної страхової компанії можна зробити на базі представницької статистичної сукупності отриманих результатів імітаційних експериментів, причому, у кожному конкретному випадку сукупність може бути різною. З урахуванням цих причин розроблено серію планів імітаційних експериментів для зупинки і постімітаційного аналізу результатів експериментів математичною основою яких є послідовна теорія плануванні експерименту. Зокрема, використовуються дві основні процедури Полсона (перевірка гіпотези про середнє) і оцінки математичного сподівання представлені в роботі за матеріалами низки страхових компаній. Основні гіпотези, що перевіряються:

- 1) близькість страхової компанії до банкрутства;
- 2) економічна спроможність, як альтернатива до банкрутства.

#### **Список використаної літератури**

1. Розпорядження Державної комісії з регулювання ринків фінансових послуг від 17.03.2005 № 3775 «Про затвердження Рекомендацій щодо аналізу діяльності страховиків» // Документи. – 2005. – № 13. – С. 28.
2. Грищенко Н. Б. Основы страховой деятельности: [учеб. пособ.] / Н. Б. Грищенко. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 352 с.
3. Базилевич В. Д. Страхова справа / В. Д. Базилевич, К. С. Базилевич. – К.: Знання, 2008. – [6-те вид.]. – 351 с.
4. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про страхування» від 7 липня 2005 р. № 2774-IV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://portal.rada.gov.ua>.
5. Турбина К. Е. Зарубежный опыт государственного регулирования банкротства страховщиков / К. Е. Турбина // Страховое право. – 2007. – № 3. – С. 27–39.
6. Гаманкова О. О. Фінанси страхових організацій: [навч. посіб.] / О. О. Гаманкова. – К.: КНЕУ, 2007. – 328 с.
7. Соколовська З. М. Комп'ютерне моделювання складних економічних систем: [монографія] / З. М. Соколовська, О. А. Клепікова. – Одеса: Астропринт, 2011. – 512 с.
8. Недосекин А. О. Комплексная оценка риска банкротства корпорации на основе нечетких описаний [Электронный ресурс] / А. О. Недосекин. – Режим доступа: [http://sedok.narod.ru/sc\\_group.htm](http://sedok.narod.ru/sc_group.htm).
9. Ольховская О. Л. Применение нейросетей для оценки финансового состояния страховой компании / О. Л. Ольховская, В. Г. Побочий // Научный вестник ДГМА. – 2009. – № 2. – С. 267–271.
10. Melnikov A. V. Risk analysis in finance and insurance / A. V. Melnikov. – Champin&Hall/CRC, 2004. – 253 p.
11. Ткаченко Н. В. Забезпечення фінансової стійкості страхових компаній: теорія, методологія та практика: [монографія] / Н. В. Ткаченко. – Черкаси: Черкаський ЦНТЕІ, 2009. – 570 с.