

## ФІНАНСИ І КРЕДИТ

УДК 368.02

Наталія ТКАЧЕНКО, Оксана ВОДОЛАЗЬСКА

### ГАРМОНІЧНИЙ АНАЛІЗ КОЛИВАНЬ АНДЕРРАЙТИНГОВОГО РЕЗУЛЬТАТУ СТРАХОВИКА

*Ринкові процеси характеризуються невизначеністю і нестійкістю, при цьому кон'юнктура будь-якого ринку має тенденцію змінюватися циклічно. Не є виключенням і страховий ринок, який також характеризується циклічністю свого розвитку. Окрім того циклічністю характеризується і діяльність страхових компаній, зокрема в частині їх андеррайтингового результату.*

*Метою статті є дослідження андеррайтингового циклу страховика у тісному зв'язку з андеррайтинговими фазами страхового ринку та на цій підставі здійснення параметричної декомпозиції часового ряду періодичних коливань андеррайтингового результату страховика із виділенням трендової, періодичної та випадкової компонент за результатами гармонічного аналізу.*

*Значну роль в діяльності будь-якої страхової компанії відіграє побудована система андеррайтингу, від фахового управління якою залежить фінансове благополуччя компанії. При управлінні андеррайтингом окрему увагу слід приділяти аналізу андеррайтингового циклу, тобто циклічним змінам так званого андеррайтингового результату страховика, із урахуванням фази андеррайтингового циклу страхового ринку.*

*Щодо циклічних коливань андеррайтингового результату окремих страхових компаній, то систематизація поглядів вчених-економістів дала змогу виокремити три основних підходи до виділення факторів, що спричиняють такі коливання: 1) волатильність попиту та пропозиції на страхові продукти; 2) специфічність механізму ціноутворення на страхові продукти; 3) зовнішні впливи на діяльність страховика.*

*Для аналізу циклічних коливань андеррайтингового результату страхових компаній виконано гармонічний аналіз періодичної компоненти часового ряду андеррайтингового результату. Гармонічний аналіз дає змогу визначити функціональну форму періодичних коливань часового ряду. Це допоможе підвищити точність прогнозних розрахунків андеррайтингового результату.*

*За результатами аналізу зафіксовано коливальний характер змін значень андеррайтингового результату страховиків. Моделювання часових рядів здійснено за допомогою поліноміального тренду, але при цьому зазначено, що він не завжди дає задовільні результати. Для виокремлення періодичної компоненти часового ряду використаємо метод гармонічного аналізу періодичних функцій.*

*Виконане дослідження дало змогу розвинути науково-методичний підхід до прогнозування андеррайтингового результату страховика, що, на відміну від інших*

підходів, передбачає параметричну декомпозицію часового ряду періодичних коливань співвідношення чистого прибутку (збитку) страхової компанії до обсягу валових страхових премій із виділенням трендової, періодичної та випадкової компонент за результатами гармонічного аналізу та дозволяє вжити превентивних заходів щодо формування достатнього обсягу страхових резервів на випадок виникнення андеррайтингового збитку.

Ключові слова: *страховий ринок, страхова компанія, андеррайтинговий цикл, андеррайтинговий результат, гармонічний аналіз, трендова компонента, періодична компонента, випадкова компонента.*

JEL: G23

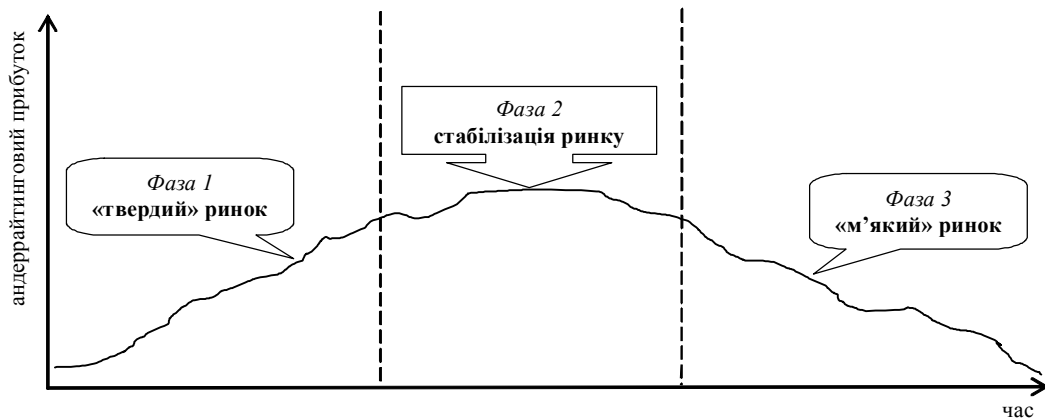
**Постановка проблеми.** Ринкові процеси характеризуються невизначеністю і нестійкістю, при цьому кон'юнктура будь-якого ринку має тенденцію змінюватися циклічно. Не є виключенням і страховий ринок, який також характеризується циклічністю свого розвитку. Характеристики циклу, його довжина, амплітуда відрізняються у різних ринкових сегментах, наприклад, короткострокового і довгострокового видів страхування, різних географічних ринків, особливо з урахуванням сучасних тенденцій до об'єднання в портфелі однієї компанії ризиків різних країн, страхові ринки яких знаходяться на відмінних стадіях циклу. Окрім того, циклічністю характеризується і діяльність страхових компаній, зокрема в частині їх андеррайтингового результату.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З огляду на важливість з'ясування підходів до оцінювання ефективності діяльності страховиків, останнім присвячено праці багатьох вітчизняних науковців. Водночас, проблематиці поєднання тенденцій на страховому ринку з аналізом андеррайтингового результату страховика приділялося недостатньо уваги. У цьому напрямку необхідно відмітити дослідження Е. Венеціан, Ю. Воскобійников, Дж. Габель, С. Журавін, С. Ді Карло, Б. Лор, Н. Тереніна, І. Тетін, Н. Ткаченко, Р. Формізано, М. Яблоновські [1–7] та інших, предметом яких були питання побудови андеррайтингової політики, циклічність функціонування страхового ринку.

Віддаючи належне внеску попередників, зазначимо, що питання аналізу андеррайтингового результату страховика набуває все більшої актуальності з огляду на зростаючий рівень конкурентної боротьби у зазначеній сфері економіки та більшу вимогливість споживачів до якості страхових послуг, тому розгляд та удосконалення методичних засад процесу оцінювання андеррайтингового результату страховиків потребує подальших досліджень.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є дослідження андеррайтингового циклу страховика у тісному зв'язку з андеррайтинговими фазами страхового ринку та на цій підставі здійснення параметричної декомпозиції часового ряду періодичних коливань андеррайтингового результату страховика із виділенням трендової, періодичної та випадкової компонент за результатами гармонічного аналізу.

**Виклад основного матеріалу.** Значну роль у діяльності будь-якої страхової компанії відіграє побудована система андеррайтингу, від фахового управління якою залежить фінансове благополуччя компанії [1]. Під час управління андеррайтингом окрему увагу слід приділяти аналізу андеррайтингового циклу, тобто циклічним змінам так званого андеррайтингового результату страховика (співвідношення чистого прибутку або збитку від страхової діяльності до обсягу валових страхових премій), із урахуванням фази андеррайтингового циклу страхового ринку (рис. 1).



**Рис. 1. Фази андеррайтингового циклу страхового ринку**

Джерело: побудовано на основі [2]

Як свідчать дані рис. 1, андеррайтинговий цикл страхового ринку складається з трьох фаз. Фаза I відповідає так званому “твердому” ринку, який характеризується перевищенням попиту на страхові продукти над пропозицією, що призводить до зростання цін на страхові продукти та, відповідно, до підвищення прибутковості страхової діяльності. Фаза II відповідає стабілізації ринку, коли ціни на страхові продукти різних страховиків вирівнюються, страхова діяльність приносить стабільно високий прибуток та в галузі спостерігається приплив капіталу. Але поступово посилюється цінова конкуренція між страховими компаніями і це призводить до перевищення пропозиції страхових продуктів над попитом на них. Це зумовлює зниження цін на страхові продукти та, як наслідок, перехід страхового ринку до фази III – так званого “м’якого” ринку. Останній характеризується перевищенням пропозиції страхових продуктів над попитом за рахунок невисоких цін на них і, відповідно, невисокою прибутковістю, у той час як для “твердого” ринку властиве поступове обмеження пропозиції страхового покриття, підвищення цін та зростаюча прибутковість.

Щодо циклічних коливань андеррайтингового результату окремих страхових компаній, то систематизація поглядів вчених-економістів [2-6] дала змогу виокремити три основних підходи до виділення чинників, що спричиняють такі коливання: 1) волатильність попиту та пропозиції на страхові продукти; 2) специфічність механізму ціноутворення на страхові продукти; 3) зовнішні впливи на діяльність страховика. Розглянемо такі підходи більш докладно.

За першого підходу основним чинником, що обумовлює існування андеррайтингового циклу страховика, є волатильність попиту та пропозиції на страхові продукти. Так, М. Яблонівські [5] запропонував для пояснення походження андеррайтингового циклу теорію “супергри”. Відповідно до цієї теорії андеррайтинговий цикл є наслідком свідомої політики, що проводиться страховими компаніями. Так, на ринку є всього кілька фірм-лідерів, які займають міцні ринкові позиції, більшість компаній не мають реального впливу на ціноутворення на ринку. Такі компанії змушені або “копіювати” цінову політику лідерів, або підлаштовуватися під неї. У той час як абсолютно всім компаніям вигідно утримувати високі ціни, серед лідерів періодично знаходяться такі, що йдуть на зниження цін заради розширення своєї ринкової частки. Варто одній компанії порушити баланс загальних корпоративних інтересів, як інші компанії змушені будуть також йти на зниження цін заради збереження своїх позицій на ринку.

Страховики знижують ціни на страхові продукти для розширення своєї ринкової частки, а пізніше знову підвищують їх для того, щоб компенсувати недоотриманий прибуток або понесені збитки. Зниження страхових тарифів на надані страхові послуги призводить до розширення страхового покриття, збільшення обсягів прийнятих на страхування ризиків на тлі зниження вартості страхового захисту. Знижуючи ціни на страхові продукти страхувальники схильються до більшої передачі ризиків у страхування, що зумовлює зростання обсягу страхових премій. Підвищення обсягу страхової відповідальності на фоні знижених ставок страхових премій поступово призводить до формування негативного андеррайтингового результату, що скорочує фінансові ресурси страховика, його капіталізацію.

У міру скорочення величини капіталу страховиків, зниження рівня інвестиційного доходу та підвищення обсягу збитків, вартість страхового захисту підвищується, а пропонований обсяг страхового покриття скорочується. До того ж обмежується як кількість ризиків, прийнятих на страхування, так і величина максимально можливих страхових виплат. Реакція страхувальників на зростання цін на страховий захист проявляється у скороченні попиту на страхові продукти. За такої ситуації страхувальники переглядають свої можливості й коригують страхові плани та зазвичай вже передають менший розмір ризиків у страхування або страхують їх частково, залишаючи певні ризики на своєму утриманні.

Таким чином, високий рівень попиту змінюється періодами його зниження, коли страховим компаніям стає важко продавати страхові продукти за прийнятними цінами (тарифами). Тому в практиці страхового бізнесу періоди високих ставок страхових премій за надання страхового покриття чередуються з періодами низьких ставок страхових премій.

Представники другого підходу виділяють як основний чинник формування андеррайтингового циклу страховика специфіку механізму ціноутворення на страхові продукти. Так, С. Журавін та Н. Тереніна [4] переконані, що до посилення коливань андеррайтингового результату призводить затримка в отриманні інформації при встановленні ціни на страховий захист. Відповідно, вартість страхового покриття, яка визначається згідно з попередньою інформацією, не може миттєво реагувати на мінливі ринкові умови, зокрема на збільшення поточної збитковості страхових операцій. Невизначеність вартості продукту обумовлює неможливість однозначної оцінки витрат (в цьому разі можна говорити й про непрозорість витрат), пов'язаних зі страховим продуктом, як у момент продажу, так і в період виконання страховиком своїх зобов'язань, зокрема при врегулюванні збитків. Запізнена реакція страховиків на зміну фінансового результату страхових операцій призводить до циклічного характеру чергування періодів прибутків та збитків страхової діяльності.

В основі третього підходу до визначення чинників, що обумовлюють андеррайтинговий цикл, закладено існування зовнішніх впливів на діяльність страховика. Так, Е. Венізіан [3] пояснює коливання андеррайтингового результату з позиції того, яку доходність очікують страховики від інвестування тимчасово вільних коштів. У ті періоди, коли страховим компаніям вигідно розміщувати значні обсяги грошових коштів на фінансовому ринку, страховики свідомо йдуть на зниження цін на страхові продукти для того, щоб сформувати якомога більший оборотний капітал, а збитки від занижених цін на організацію страхового захисту покриваються за рахунок прибутку від інвестиційної діяльності.

Оскільки стан інвестиційного портфеля страхової компанії переважно визначається

станом фінансового ринку, то в переліку зовнішніх чинників економічного характеру, які насамперед впливають на фінансову стійкість страхової компанії, необхідно відзначити динаміку банківського відсотка, рівень інфляції, стан ринку цінних паперів і системи оподаткування. Також не можна розглядати андеррайтинговий цикл страховика у відриві від зовнішнього середовища, стан якого визначається чинними законодавчими актами, загальною політичною, соціальною та економічною обстановкою в країні, а також взаємодією страховика з контрагентами, конкурентами та клієнтами тощо.

Для аналізу циклічних коливань андеррайтингового результату страхових компаній пропонуємо здійснити гармонічний аналіз періодичної компоненти часового ряду андеррайтингового результату. Гармонічний аналіз дає змогу визначити функціональну форму періодичних коливань часового ряду. Це допоможе підвищити точність прогнозних розрахунків андеррайтингового результату.

Проведемо гармонічний аналіз коливань андеррайтингового результату страхових компаній "АХА Страхування", "Скайд" та страхової групи (СГ) "ТАС". Вихідні дані для параметричної декомпозиції часового тренду андеррайтингового результату страховиків із виділенням періодичної та випадкової компонент узагальнені в табл. 1.

Таблиця 1

**Динаміка андеррайтингового результату окремих страховиків за 2003–2014 рр.**

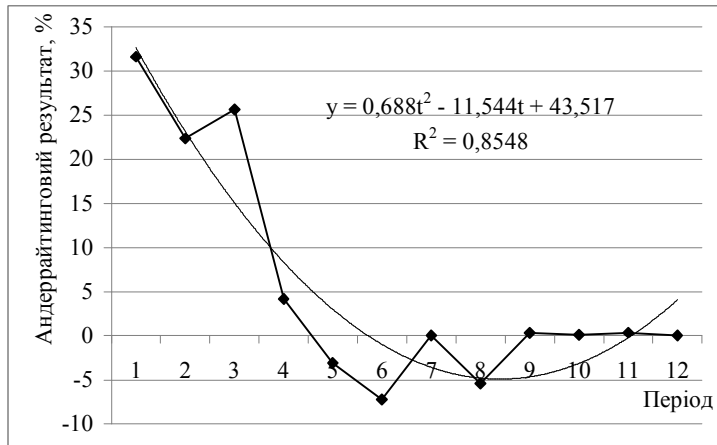
n	Часовий період	Андеррайтинговий результат, %		
		СК "АХА Страхування"	СК "Скайд"	СГ "ТАС"
1	2003	31,63	-1,76	39,60
2	2004	22,36	3,16	64,31
3	2005	25,64	1,71	0,53
4	2006	4,18	7,11	-28,90
5	2007	-3,08	6,90	23,93
6	2008	-7,20	11,59	-7,96
7	2009	0,04	-17,01	-7,00
8	2010	-5,40	-2,26	37,23
9	2011	0,32	36,12	45,86
10	2012	0,11	77,73	-40,77
11	2013	0,36	-4,36	-1,78
12	2014	0,03	32,24	5,99

Джерело: розраховано за даними фінансової звітності страховиків

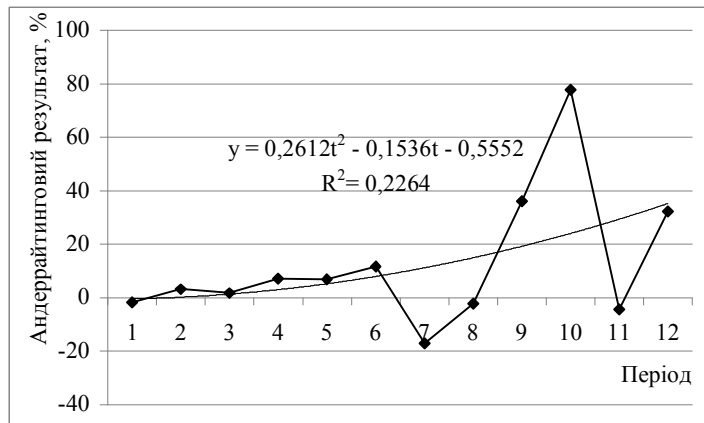
Дані табл. 1 засвідчують коливальний характер змін значень андеррайтингового результату страховиків.

Оскільки залежність від часу може набувати різних форм, для її формалізації можна використовувати різні види функцій. Серед різних форм тренду вважаємо найбільш вдалим вибір поліноміальної форми, оскільки вихідні дані для гармонічного аналізу коливань андеррайтингового результату страховиків свідчать про нестабільність аналізованої величини та поперемінну зміну зростаючих та спадаючих значень. Також, ураховуючи недостатню тривалість аналізованого періоду для ідентифікації андеррайтингового циклу загалом, пропонуємо використовувати поліноміальну форму тренду другого ступеня, оскільки така форма достатня для формалізації окремої фази андеррайтингового циклу.

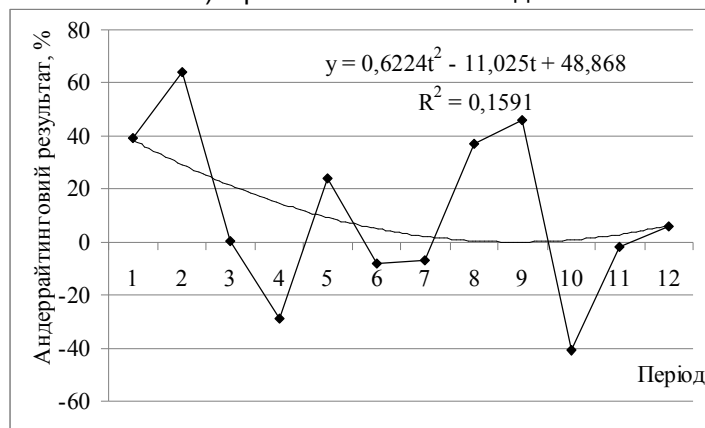
Результати обчислень параметрів поліноміальних трендів андеррайтингового результату страхових компаній "АХА Страхування", "Скайд" та СГ "ТАС" унаочнені на рис. 3.



а) СК "АХА Страхування"



б) страхова компанія "Скайд"



в) СК "ТАС"

**Рис. 3. Поліноміальні тренди андеррайтингових результатів окремих страховиків**

Джерело: побудовано авторами

Моделювання часових рядів за допомогою поліноміального тренду не завжди дає задовільні результати. Як свідчить рис. 3, коефіцієнти детермінації андеррайтингового результату страхової компанії "Скайд" та страхової групи "ТАС" є дуже низькими та становлять, відповідно, 0,2264 та 0,1591. Це пов'язано з тим, що в часових рядах містяться помітні періодичні коливання навколо загальної тенденції. Так, значення рівнів часових рядів  $y_t$  складаються з таких компонент:

1. Тренд  $u_t$ , що є компонентою, яка плавно змінюється та відображає вплив довготривалих, систематичних чинників, основну тенденцію у формуванні аналізованого показника.

2. Періодична компонента  $v_t$ , яка відображає повторюваність економічних процесів протягом не надто тривалого періоду (року, кварталу, місяця). Для опису періодичної компоненти використовують періодичні функції.

3. Випадкова компонента  $e_t$ , яка відображає вплив випадкових та неврахованих чинників.

Якщо трендова та періодична компоненти суттєво не впливають одна на одну, то використовується адитивна модель часового ряду:

$$y_t = u_t + v_t + e_t$$

Для декомпозиції часового ряду на трендову, періодичну та випадкову компоненти вираховуємо з фактичних значень часового ряду значення тренду. Результати розрахунків представимо в табл. 3.

Таблиця 3

**Результати виділення трендових компонент часових рядів андеррайтингових результатів окремих страховиків**

Часовий період (n)	Фактичні значення часового ряду ( $y_t$ )	Трендова компонента ( $u_t$ )	Періодична ( $v_t$ ) та випадкова ( $e_t$ ) компоненти $y_t - u_t = v_t + e_t$
страхова компанія «АХА Страхування»			
1	21,89	33,00	-11,11
2	26,03	26,79	-0,76
3	31,63	21,19	10,44
4	22,36	16,19	6,17
5	25,64	11,80	13,84
6	4,18	8,01	-3,82
7	-3,08	4,82	-7,89
8	-7,20	2,23	-9,43
9	0,04	0,25	-0,21
10	-5,40	-1,13	-4,27
11	0,32	-1,91	2,23
12	0,11	-2,08	2,19

## Продовження таблиці 3

страхова компанія "Скайд"			
1	-1,76	-0,45	-1,31
2	3,16	0,18	2,97
3	1,71	1,33	0,37
4	7,11	3,01	4,10
5	6,90	5,21	1,69
6	11,59	7,93	3,67
7	-17,01	11,17	-28,18
8	-2,26	14,93	-17,20
9	36,12	19,22	16,90
10	77,73	24,03	53,70
11	-4,36	29,36	-33,72
12	32,24	35,21	-2,98
страхова група "ТАС"			
1	39,60	38,47	1,13
2	64,31	29,31	35,00
3	0,53	21,39	-20,86
4	-28,90	14,73	-43,63
5	23,93	9,30	14,63
6	-7,96	5,12	-13,09
7	-7,00	2,19	-9,19
8	37,23	0,50	36,72
9	45,86	0,06	45,80
10	-40,77	0,86	-41,63
11	-1,78	2,90	-4,69
12	5,99	6,19	-0,20

Джерело. Розрахунки авторів.

Для виокремлення періодичної компоненти часового ряду використаємо метод гармонічного аналізу періодичних функцій. Класичний гармонічний аналіз полягає в розкладанні періодичних функцій у ряд Фур'є, що сходиться. Апроксимація часового ряду рядом Фур'є полягає у виборі таких гармонічних коливань, накладення яких один на одного (їх додавання) відображає періодичні коливання фактичних рівнів часового ряду.

Припустимо, що функція  $\varphi(\tau)$  є неперервною функцією з періодом  $T$ . Тоді функцію  $\varphi(\tau)$  можна представити рядом Фур'є виду [7]:

$$\varphi(\tau) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \left[ a_k \cos\left(\frac{2\pi k}{T}\tau\right) + b_k \sin\left(\frac{2\pi k}{T}\tau\right) \right], \quad (1)$$

$$0 \leq \tau \leq T,$$

де:  $k$  – номер гармоніки.

Коефіцієнти ряду Фур'є визначаються за формулами:

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_0^T \varphi(\tau) d\tau, \quad (2)$$

$$a_k = \frac{2}{T} \int_0^T \varphi(\tau) \cos\left(\frac{2\pi k}{T}\tau\right) d\tau, \quad (3)$$



$$b_k = \frac{2}{T} \int_0^T \varphi(\tau) \sin\left(\frac{2\pi k}{T} \tau\right) d\tau. \quad (4)$$

Внесок  $k$ -ї гармоніки в функцію  $\varphi(\tau)$  характеризують величини  $S_k$ :

$$S_k = a_k^2 + b_k^2. \quad (5)$$

Залежність величини  $S_k$  від номеру гармоніки  $k$  характеризує спектральний склад функції  $\varphi(\tau)$ .

Під апроксимацією функції  $\varphi(\tau)$  рядом Фур'є розумітимемо нову функцію  $\hat{\varphi}(\tau)$ , отриману додаванням перших членів ряду (1), число яких позначимо як  $K_0$ , тобто:

$$\hat{\varphi}(\tau) = a_0 + \sum_{k=1}^{K_0} \left[ a_k \cos\left(\frac{2\pi k}{T} \tau\right) + b_k \sin\left(\frac{2\pi k}{T} \tau\right) \right]. \quad (6)$$

Оскільки значення часового ряду задані в дискретні моменти часу  $\tau_i$ , то доволі часто ці моменти є арифметичною прогресією з кроком  $\Delta_\tau$ , тобто:

$$\tau_i = \tau_{\text{поч}} + (i-1)\Delta_\tau, \quad (7)$$

$$\tau_{\text{поч}} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (8)$$

Тоді за період часу приймається величина  $T = \Delta_\tau \times n$ , а умова періодичності значень часового ряду має вигляд:

$$y_{n+i} = y_i, \quad i = 1, \dots, n. \quad (9)$$

Якщо коефіцієнти обчислюються з часової вибірки, то їх значення визначаються за формулами:

$$a_0^* = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i, \quad (10)$$

$$a_k^* = \frac{2}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i \cos\left(\frac{2\pi k}{T} \tau_i\right), \quad (11)$$

$$b_k^* = \frac{2}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i \sin\left(\frac{2\pi k}{T} \tau_i\right). \quad (12)$$

За умови  $T = \Delta_\tau \times n$  формули (11-12) набувають вигляду:

$$a_k^* = \frac{2}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i \cos\left(\frac{2\pi k}{n} i\right), \quad (13)$$

$$b_k^* = \frac{2}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i \sin\left(\frac{2\pi k}{n} i\right). \quad (14)$$

Внесок  $k$ -ї гармоніки у функцію  $\hat{\varphi}(\tau)$  характеризують величини:

$$S_k^* = a_k^{*2} + b_k^{*2}. \quad (15)$$

Дискретність значень  $y_i$  обумовлює симетричність спектра  $S_k^*$  відносно точки  $n/2$ , тобто:

$$S_{n/2+j}^* = S_{n/2-j}^*, \quad j=1, \dots, n/2-1. \quad (16)$$

Тому обчислювати коефіцієнти ряду Фур'є доцільно для гармонік з номерами  $k = 0, 1, 2, \dots, n/2$ , а саму функцію  $\varphi(\tau)$  апроксимувати рядом:

$$\hat{c}(\tau) = a_0^* + \sum_{k=1}^{n/2} a_k^* \cdot \cos\left(\frac{2\pi k}{T} \tau\right) + \sum_{k=1}^{n/2} b_k^* \cdot \sin\left(\frac{2\pi k}{T} \tau\right) + a_{n/2}^*, \quad (17)$$

$$a_{n/2}^* = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (-1)^i y_i. \quad (18)$$

За підсумками гармонічного аналізу періодичної та випадкової компонент часових рядів андеррайтингових результатів окремих страховиків було встановлено параметри рядів Фур'є апроксимуючих функцій та значення відповідних їм гармонік (табл. 4).

Таблиця 4

**Результати параметризації рядів Фур'є, що апроксимують часові тренди періодичних коливань андеррайтингових результатів окремих страховиків**

Параметри ряду Фур'є	СК "АХА Страховання"	СК "Скайд"	СГ "ТАС"
$a_0^*$	0,002	0,002	0,001
$a_1^*$	-1,318	-1,318	-1,318
$b_1^*$	-1,109	-1,811	-9,179
$a_2^*$	-4,344	-11,523	-5,086
$b_2^*$	1,098	-10,030	20,062
$a_3^*$	-0,831	-12,735	2,100
$b_3^*$	-2,814	13,136	16,051
$a_4^*$	1,318	4,489	2,912
$b_4^*$	1,237	10,762	-25,256
$a_5^*$	0,672	5,940	3,469
$b_5^*$	1,089	6,683	-8,105
$a_6^*$	-2,103	7,376	-4,470
$S_0^*$	0,000	0,000	0,000
$S_1^*$	2,969	5,019	86,001
$S_2^*$	20,077	233,383	428,363
$S_3^*$	8,606	334,731	262,030
$S_4^*$	3,267	135,982	646,327
$S_5^*$	1,638	79,938	77,718
$S_6^*$	4,423	54,403	19,983

Джерело: розрахунки авторів

Для того, щоб визначити оптимальне число гармонік, пропонуємо використати інформаційний критерій Акаїке (AIC):

$$AIC = 2k + n \left[ \ln \left( 2\pi * \frac{RSS}{n} \right) + 1 \right], \quad (19)$$

де:  $n$  – кількість спостережень;  $k$  – число гармонік;  $RSS$  – сума квадратів похибок.

$$RSS = \sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i^2. \quad (20)$$

Найкращою буде модель з найменшим значенням критерію AIC.

Результати оцінювання інформаційного критерію Акаїке для рядів Фур'є з різним числом гармонік, що апроксимують часові тренди періодичних коливань андеррайтингових результатів окремих страховиків узагальнено в табл. 5.

Таблиця 5

**Результати оцінювання інформаційного критерію Акаїке  
для рядів Фур'є з різним числом гармонік**

Число гармонік (k)	СК "АХА Страхування"	СК "Скайд"	СГ "ТАС"
1	57,98	103,25	111,13
2	113,72	99,26	106,94
3	52,73	91,12	103,40
4	49,48	83,72	80,99
5	56,83	104,87	112,50
6	62,18	89,55	112,57

Джерело: розрахунки автора

Як свідчать дані табл. 5, найбільш точно апроксимують періодичні коливання андеррайтингових результатів страховиків ряди Фур'є з чотирма гармоніками.

Звідси, апроксимуюча функція для страхової компанії "АХА Страхування" має вигляд:

$$\hat{\varphi}(\tau) = 0,002 + 1,252 \cos\left(\frac{\pi}{6}\tau\right) - 1,109 \sin\left(\frac{\pi}{6}\tau\right) - 4,344 \cos\left(\frac{\pi}{3}\tau\right) + 1,098 \sin\left(\frac{\pi}{3}\tau\right) -$$

$$- 0,831 \cos\left(\frac{\pi}{2}\tau\right) - 2,814 \sin\left(\frac{\pi}{2}\tau\right) + 1,318 \cos\left(\frac{2\pi}{3}\tau\right) + 1,237 \sin\left(\frac{2\pi}{3}\tau\right).$$

Апроксимуюча функція для страхової компанії "Скайд":

$$\hat{\varphi}(\tau) = 0,002 - 1,318 \cos\left(\frac{\pi}{6}\tau\right) - 1,811 \sin\left(\frac{\pi}{6}\tau\right) - 11,523 \cos\left(\frac{\pi}{3}\tau\right) - 10,030 \sin\left(\frac{\pi}{3}\tau\right) -$$

$$- 12,735 \cos\left(\frac{\pi}{2}\tau\right) + 13,036 \sin\left(\frac{\pi}{2}\tau\right) + 4,489 \cos\left(\frac{2\pi}{3}\tau\right) + 10,762 \sin\left(\frac{2\pi}{3}\tau\right).$$

Апроксимуюча функція для страхової групи "ТАС":

$$\hat{\varphi}(\tau) = 0,001 + 0,873 \cos\left(\frac{\pi}{6}\tau\right) - 9,179 \sin\left(\frac{\pi}{6}\tau\right) - 5,086 \cos\left(\frac{\pi}{3}\tau\right) + 20,062 \sin\left(\frac{\pi}{3}\tau\right) -$$

$$- 2,100 \cos\left(\frac{\pi}{2}\tau\right) - 16,051 \sin\left(\frac{\pi}{2}\tau\right) + 2,912 \cos\left(\frac{2\pi}{3}\tau\right) - 25,256 \sin\left(\frac{2\pi}{3}\tau\right).$$

Результати декомпозиції часових рядів андеррайтингових результатів страховиків представлені в табл. 6.

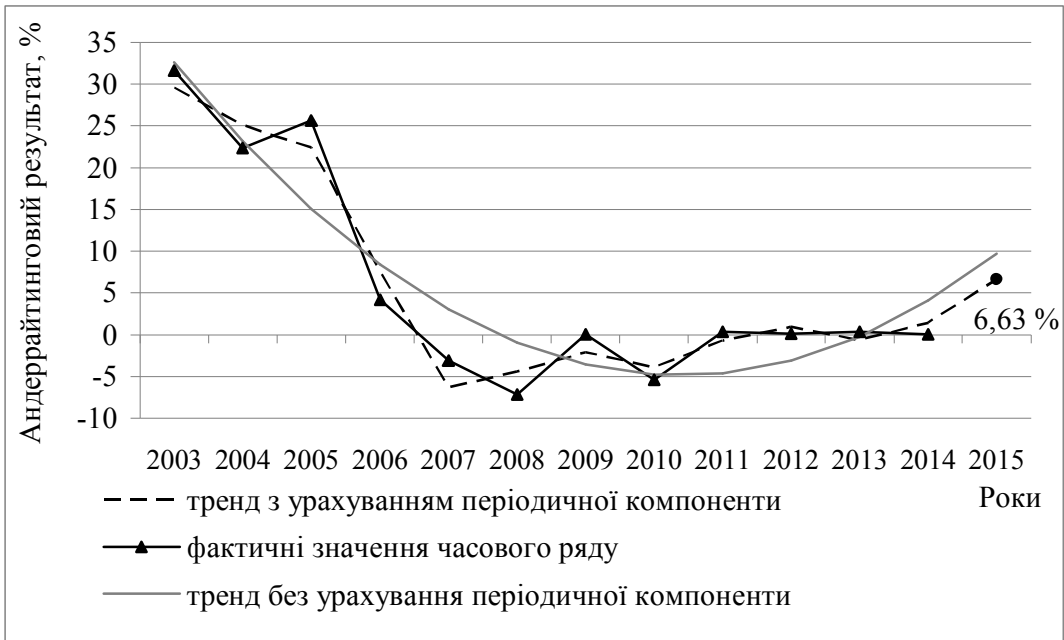
Таблиця 6

**Результати декомпозиції часових рядів андеррайтингових результатів окремих страховиків**

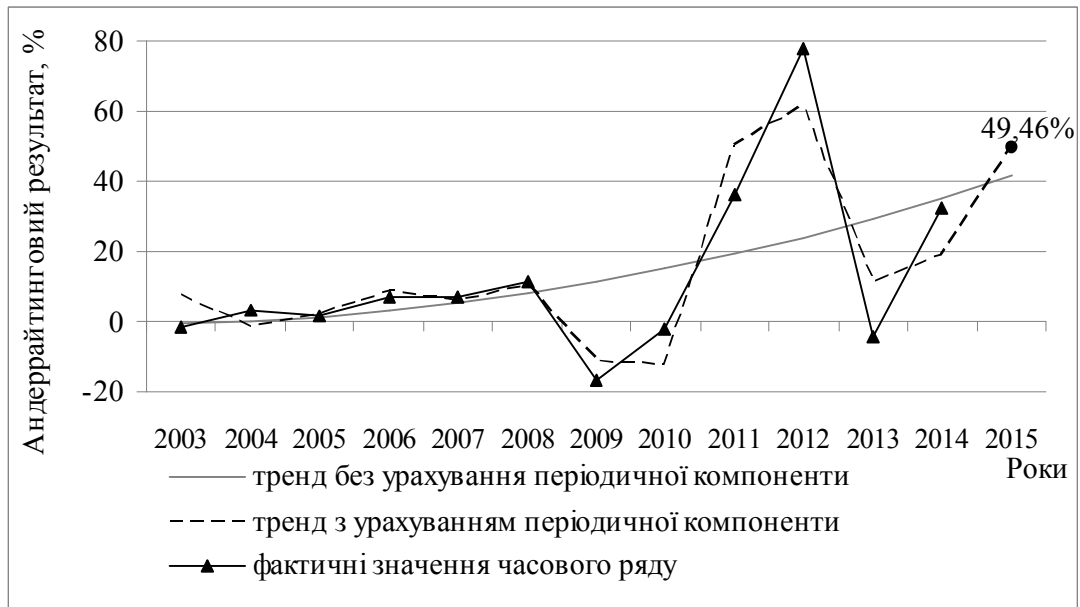
Часовий період ( $n$ )	Фактичні значення часового ряду ( $Y_t$ )	Трендова компонента ( $U_t$ )	Періодична компонента ( $V_t$ )	Випадкова компонента ( $E_t$ )
страхова компанія "АХА Страхування"				
1	21,89	33,00	-3,09	2,07
2	26,03	26,79	1,89	-2,71
3	31,63	21,19	7,37	3,19
4	22,36	16,19	-0,78	-3,38
5	25,64	11,80	-9,30	3,23
6	4,18	8,01	-3,44	-2,77
7	-3,08	4,82	1,48	2,14
8	-7,20	2,23	0,90	-1,50
9	0,04	0,25	3,96	1,01
10	-5,40	-1,13	4,05	-0,82
11	0,32	-1,91	-0,40	0,98
12	0,11	-2,08	-3,09	-1,43
страхова компанія "Скайд"				
1	-1,76	-0,45	7,9	-9,18
2	3,16	0,18	-1,6	4,56
3	1,71	1,33	1,1	-0,69
4	7,11	3,01	5,5	-1,38
5	6,90	5,21	0,6	1,11
6	11,59	7,93	2,2	1,44
7	-17,01	11,17	-22,6	-5,57
8	-2,26	14,93	-27,4	10,19
9	36,12	19,22	31,0	-14,06
10	77,73	24,03	37,6	16,13
11	-4,36	29,36	-17,9	-15,86
12	32,24	35,21	-16,3	13,32
страхова група "ТАС"				
1	39,60	38,47	3,7	-2,59
2	64,31	29,31	30,7	4,28
3	0,53	21,39	-17,2	-3,63
4	-28,90	14,73	-44,4	0,81
5	23,93	9,30	11,2	3,42
6	-7,96	5,12	-5,1	-7,94
7	-7,00	2,19	-20,7	11,53
8	37,23	0,50	49,9	-13,22
9	45,86	0,06	33,2	12,57
10	-40,77	0,86	-31,9	-9,75
11	-1,78	2,90	-10,2	5,52
12	5,99	6,19	0,8	-1,00

Джерело: розрахунки авторів

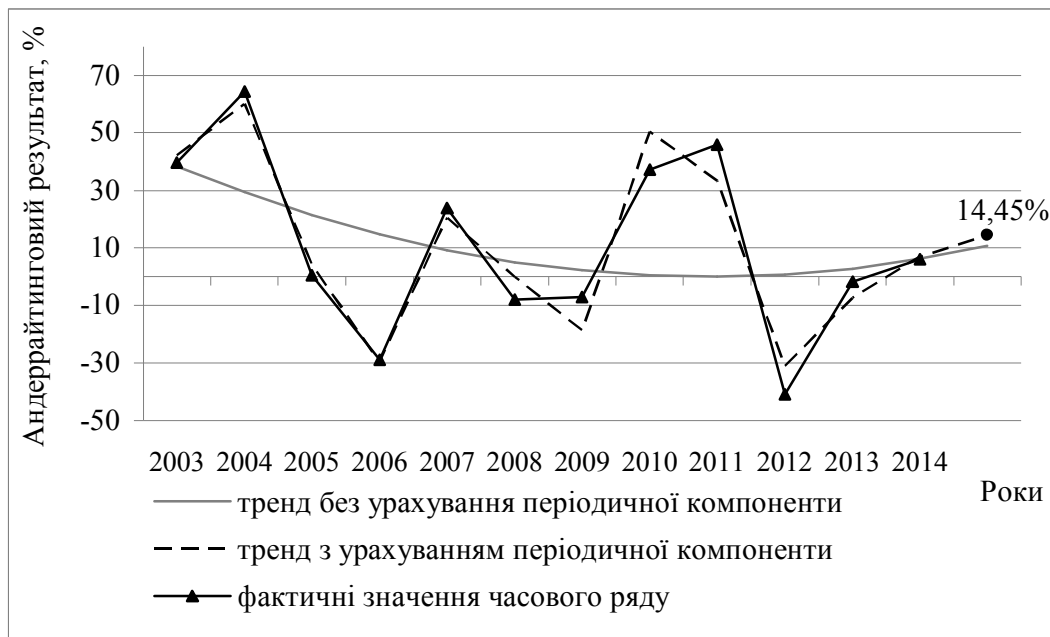
Результати моделювання у графічному вигляді представлені на рис. 4.



а) СК "Аха страхування"



б) СК "Скайд"



в) СГ "ТАС"

Рис. 4. Прогнозовані значення андеррайтингових результатів окремих страховиків на 2015 рік

Джерело: побудовано авторами

На рис. 4 представлено графіки апроксимуючих функцій та висхідних значень  $y_t$ . Водночас видно доволі близьке наближення  $y_t$  до  $\hat{\rho}(\tau)$ . Прогнозовані значення андеррайтингових результатів страховиків, отримані на основі побудованих моделей, свідчать про те, що аналізовані страхові компанії перебувають у фазі "твердого ринку" андеррайтингового циклу, показуючи чистий прибуток від страхової діяльності. Однак ігнорування періодичних коливань андеррайтингового результату може привести до зниження фінансової стійкості страховика, оскільки фазу "твердого ринку" невпинно замінить фаза "м'якого ринку". Тоді завданням страхової компанії стане покращення андеррайтингового результату страховика за рахунок підвищення ефективності андеррайтингової політики.

Заходи впливу можуть передбачати відмову від тих видів страхової діяльності, за якими андеррайтинговий результат є найгіршим та перегляд стратегії щодо формування та управління страховим портфелем. Ідентифікація циклічної зміни андеррайтингового результату та розуміння чинників, що пояснюють такі зміни, є важливим для прогнозування "м'яких" та "твердих" фаз ринку, а також в адаптації рівня страхових резервів у періоди цих фаз.

**Висновки.** Таким чином, виконане дослідження дало змогу розвинути науково-методичний підхід до прогнозування андеррайтингового результату страховика, що, на відміну від інших підходів, передбачає параметричну декомпозицію часового ряду періодичних коливань співвідношення чистого прибутку (збитку) страхової компанії до обсягу валових страхових премій із виділенням трендової, періодичної та випадкової компонент за результатами гармонічного аналізу та дозволяє вжити превентивних заходів щодо формування достатнього обсягу страхових резервів на випадок виникнення андеррайтингового збитку.

### Література

1. Ткаченко Н. В. *Ефективний андеррайтинг – запорука фінансової стійкості страховика* / Н. В. Ткаченко // *Фінансова система України*. – 2006. – Вип. 8 – Ч. 2. – С. 380–388.
2. Gabel J. *Tracing the cycle of health insurance* / J. Gabel, R. Formisano, B. Lohr and S. DiCarlo // *Health Affairs*. – 1991. – № 4. – P. 48–61.
3. Тетин И.А. *Присутствие циклов андеррайтинга в России* / И. А. Тетин // *Вестник Томского государственного университета. Экономика*. – 2014. – № 4(28). – С. 114–124.
4. Журавин С. *Цикличность развития страхового рынка как фактор изменения организационной структуры страховых компаний* / С. Журавин, Н. Теренина // *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*. – 2008. – № 105. – С. 4–8.
5. Jablonowski M. *A Game-Theoretic Analysis of Insurer Behavior* / M. Jablonowski // *Journal of CPCU*. – 1988. – № 2. – P. 117–21.
6. Venezian E. *Rate-making Methods and Profit Cycles in Property and Liability Insurance* / E. Venezian // *The Journal of Risk and Insurance*. – 1985. – Vol. 52. – № 3. – P. 477–500.
7. Воскобойников Ю. Е. *Эконометрика в Excel: учеб. пособие* / Ю. Е. Воскобойников ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2008. – 152 с. – Ч. 2. Анализ временных рядов.

### Reference

1. Tkachenko N.V. "Effective underwriting – the key to financial stability of the insurer" // *Finansova systema Ukrainy*. – 2006. – Vol. 8 – No. 2. – P. 380–388.
2. Gabel J. "Tracing the cycle of health insurance" / J. Gabel, R. Formisano, B. Lohr and S. DiCarlo // *Health Affairs*. – 1991. – № 4. – P. 48–61.
3. Tetin I.A. "The presence of the underwriting cycle in Russia" / I.A. Tetin // *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika*. – 2014. – № 4(28). – P. 114–124.
4. Zhuravyn S. "The cyclic nature of development of the insurance market as a factor of change in the organizational structure of insurance companies" / S. Zhuravyn, N. Terenyina // *Visnyk Kyivs'koho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Ekonomika*. – 2008. – № 105. – P. 4–8.
5. Jablonowski M. "A Game-Theoretic Analysis of Insurer Behavior" / M. Jablonowski // *Journal of CPCU*. – 1988. – № 2. – P. 117–121.
6. Venezian E. "Rate-making Methods and Profit Cycles in Property and Liability Insurance" / E. Venezian // *The Journal of Risk and Insurance*. – 1985. – Vol. 52. – № 3. – P. 477–500.
7. Voskoboynikov Yu.Ye. *Econometrics in Excel. Time Series Analysis* / Yu.Ye. Voskoboynikov. – Novosibirsk : NGASU (Sibstrin), 2008. – 152 p.

Редакція отримала матеріал 21 вересня 2015 р.