О.В. Козьменко О.В. Кузьменко

АКТУАРНІ РОЗРАХУНКИ

Навчальний посібник

Суми
Університетська книга
2011

УДК 368.013
ББК 65.9(4Укр)271я73
К 59

Рекомендовано до друку вченою радою Державного вищого навчального закладу «Українська академія банківської справи Національного банку України». Протокол № 9 від 20.06.2011

Рецензенти:
О.О. Гаманкова, доктор економічних наук, проф., зав. кафедри страхування Державного вищого навчального закладу «Київський національного економічний університет ім. Вадима Гетьмана»;
С.В. Лєонов, доктор економічних наук, проф., зав. кафедри фінансів Державного вищого навчального закладу «Українська академія банківської справи Національного банку України»

Козьменко О. В.
К 59 Актуарні розрахунки : навчальний посібник / О. В. Козьменко, О. В. Кузьменко. – Суми : Університетська книга, 2011. – 224 с.

ISBN 978-966-680-588-4

У посібнику висвітлюються основні положення страхування та ризикології, деякі підходи теорії ймовірностей і математичної статистики.

Зміст навчального посібника відповідає вимогам «Освітньо-професійної програми підготовки спеціаліста напрямку 0501 «Економіка і підприємництво» Галузевого стандарту вищої освіти (Київ, 2002).

Видання адресоване студентам п’ятого курсу вищих навчальних закладів економічних спеціальностей.

УДК 368.013
ББК 65.9(4Укр)271я73

ISBN 978-966-680-588-4

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА 6
ТЕМА 1. СУТНІСТЬ АКТУАРНИХ РОЗРАХУНКІВ. ТАРИФНА СТАВКА ТА СТРАХОВА СТАТИСТИКА 8
1.1. Історія виникнення актуарних розрахунків 9
1.2. Задачі та класифікація актуарних розрахунків 10
1.3. Структура тарифної ставки. Страховий внесок........................ 12
1.4. Показники страхової статистики 19
Контрольні запитання 20
Тести 21
ТЕМА 2. ІНСТРУМЕНТАРІЙ АКТУАРНИХ РОЗРАХУНКІВ 24
2.1. Ефективна відсоткова ставка 25
2.2. Схема простих відсотків 26
2.3. Схема складних відсотків 27
2.4. Ефективна відсоткова ставка на частковому часовому .... проміжку 27
2.5. Номінальна відсоткова ставка 29
2.6. Інтенсивність відсотків 30
Контрольні запитання 31
Тести 32
ТЕМА 3. ДИСКОНТУВАННЯ ТА ФІНАНСОВІ РЕНТИ 34
3.1. Дисконтування 35
3.2. Фінансові ренти 37
Контрольні запитання 51
Тести 51
ТЕМА 4. ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКУ У СТРАХУВАННІ 54
4.1. Поняття ризику, його місце в страхуванні, класифікація страхових ризиків, методи оцінки 55
4.2. Моделювання ризиків у страхуванні 60
Контрольні запитання 68
Тести 68
ТЕМА 5. АНАЛІЗ І УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ У СТРАХУВАННІ 72
5.1. Розподіл втрат 73
5.2. Розподіл виплат 81
5.3. Порівняння ризикових ситуацій 81
Контрольні запитання 89
Тести 89
ТЕМА 6. МОДЕЛЬ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ПОЗОВІВ 92
6.1. Однорідний портфель 93
6.2. Основні припущення моделі 95

6.3. Формалізація моделі індивідуального ризику 96
Контрольні запитання 103
Тести 103
ТЕМА 7. МОДЕЛЬ КОЛЕКТИВНИХ ПОЗОВІВ 106
7.1. Основні припущення моделі 107
7.2. Визначення імовірності використання компанією своїх зобов’язань по портфелю договорів майнового страхування...109
7.3. Визначення імовірності нерозорення у будь-який момент пред’явлення вимог про виплату страхового відшкодування ..112
Контрольні запитання 115
Тести 115
ТЕМА 8. СТАТИЧНІ МОДЕЛІ БАНКРУТСТВА СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ 118
8.1. Діагностика банкрутства страхової компанії...........................119
8.2. Модель прогнозування банкрутства страхової компанії на основі «балів Z»): двофакторна, п’ятифакторна модель 123
8.3. Модель Спрінгейта. Формула Ліса 125
8.4. Модель Таффлера...126
8.5. Модель Creditmen 127
8.6. Модель R 127
8.7. Універсальна дискримінантна модель 128
8.8. Критерії імовірності фінансової кризи в страховій компанії......129
Контрольні запитання 130
Тести 130
ТЕМА 9. ДИНАМІЧНІ МОДЕЛІ БАНКРУТСТВА СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ 133
9.1. Визначення імовірності банкрутства страхової компанії на основі аналізу за формулою Байєса 134
9.2. Забезпечення платоспроможності страхової компанії.............138
Контрольні запитання 141
Тести 141
ТЕМА 10. ВИЗНАЧЕННЯ СТРАХОВОГО ТАРИФУ В СТРАХУВАННІ ЖИТТЯ 143
10.1. Особливості побудови тарифної ставки по страхуванню життя і її структура 144
10.2. Таблиця смертності 146
10.3. Норма прибутковості 150
10.4. Тарифні ставки по змішаному страхуванні життя 154
10.5. Річна нетто-ставка...157
10.6. Брутто-ставка...159
10.7. Аналітичні закони смертності...160
Контрольні запитання 164
Тести 164
ТЕМА 11. СИСТЕМА СТРАХОВИХ РЕЗЕРВІВ 167
11.1. Резерви страховика, їх види та порядок формування............168
11.2. Резерв незаробленої премії 177
11.3. Резерв коливань збитковості 183

11.4. Оцінка інвестиційного доходу 185
Контрольні запитання 187
Тести 188
ТЕМА 12. МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЕРЕСТРАХУВАННЯ 191
12.1. Сутність, види та функції перестрахування 192
12.2. Перестрахування як метод управління ризиком 196
12.3. Диверсифікація за допомогою перестрахування 199
Контрольні запитання 202
Тести 203
ТЕМА 13. МОДЕЛЬ РІВНОВАГИ УЧАСНИКІВ СТРАХОВОГО РИНКУ 205
13.1. Аналіз рівноваги особи, яка страхується 206
13.2. Аналіз тактики страхової компанії...208
Контрольні запитання 211
Тести 211
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 214

ПЕРЕДМОВА

У сучасних умовах розвитку економіки ефективність функціонування суб'єктів господарювання в цілому і страхових та перестрахових компаній зокрема обумовлена тактичними і стратегічними напрямками їх діяльності, обґрунтованістю прийнятих управлінських рішень та рівнем узгодженості взаємовідносин суб'єктів страхового і перестрахового ринків у межах існуючого конкурентного середовища.

Базовим інструментом забезпечення дієвості зазначених заходів використання системи статистичних і економіко-математичних методів розрахунку тарифних ставок та ідентифікація основних аспектів фінансових взаємовідносин страховика і страхувальника, що пропонується у даному навчальному посібнику.

Книга складається з 11 тем та додатків, що містять усі необхідні статистичні таблиці, і статистичну звітність. Структура кожної теми залишається незмінною. Вона містить анотацію, зміст, приклади, пов'язані з практичною діяльністю страхових компаній, деякі, необхідні на думку авторів, питання теорії ймовірностей, математичної статистики та математичного аналізу кожної теми пропонують практичні завдання, тести та контрольні запитання.

Головне своє завдання автори вбачали у висвітленні питань, пов'язаних з виявленням та кількісною оцінкою ризиків у межах страхової сукупності; визначенням статистичних показників страхової діяльності (імовірності настання страхового випадку, обсягів збитків та ін.), дослідженням порядку та джерел формування резервних фондів, вивченням залежностей між розміром брутто-ставки та параметрів її формування; розкриттям існуючих підходів (статичних та динамічних) до ідентифікації фінансового стану страховиків; дослідженням особливостей перестрахування. Посібник пропонує основи актуарних розрахунків із додатком математичних методів.

Книга характеризується значним опрацюванням матеріалу, що висвітлюється на досить простому рівні. Може бути використана для повторення вивченого матеріалу або для початкового знайомства з теорією страхування та особливостями застосування її основних концепцій та методик з використанням елементів математичного апарату. Навчальний посібник корисний, у першу чергу, для спеціалістів-практиків у галузі страхування, студентів економічних спеціальностей, викладачів та аспірантів вищих навчальних закладів, які на теоретичному рівні вівчають математичний і статистичний апарат для розрахунків та аналізу тарифних ставок у страхуванні та розробляють практичні рекомендації для його використання.

Авторами навчального посібника є професор кафедри економічної кібернетики, д.е.н. Козьменко Ольга Володимирівна та доцент кафедри економічної кібернетики, к.е.н. Кузьменко Ольга Віталіївна, які працюють у Вищому державному навчальному закладі «Українська академія банківської справи Національного банку України».

Тема 2. ІНСТРУМЕНТАРІЙ АКТУАРНИХ РОЗРАХУНКІВ

2.1. ЕФЕКТИВНА ВІДСОТКОВА СТАВКА

Поняття ефективної відсоткової ставки. Дохід від інвестування. Нарощена (накопичена) сума

2.2. СХЕМА ПРОСТИХ ВІДСОТКІВ

Сумарниий дохід. Накопичена сума. Підсумкова відсоткова ставка. Формула простих відсотків

2.3. СХЕМА СКЛАДНИХ ВІДСОТКІВ

Формула складних відсотків

2.4. ЕФЕКТИВНА ВІДСОТКОВА СТАВКА НА ЧАСТКОВОМУ ЧАСОВОМУ ПРОМІЖКУ

Поняття ефективної відсоткової ставки на частковому часовому проміжку. Процеси нагромадження

2.5. НОМІНАЛЬНА ВІДСОТКОВА СТАВКА

Поняття номінальної відсоткової ставки. Період нарахування відсотків (період обертання, період конвертації)

2.6. ІНТЕНСИВНІСТЬ ВІДСОТКІВ

Поняття інтенсивності відсотків (сила росту, сила відсотку)

2.1. ЕФЕКТИВНА ВІДСОТКОВА СТАВКА

У страхових операціях премії і страхові виплати пов'язуються з конкретними моментами чи періодами часу. У договорах страхування фіксуються терміни, дати, періодичність виплат. Необхідність обліку часового фактора є очевидною: зрозуміло, що отримані страховою компанією у вигляді премій суми якийсь час «працюють» (суми «накопичуються»), тому страховий тариф повинен визначатися з урахуванням цієї «роботи». Розглянемо механізми нарощення отриманих страхових сум.

Почнемо з найважливішого параметру фінансових обчислень – *ефективної відсоткової ставки.*

Нехай у момент часу t сума S інвестується в якийсь проект, що завершується через час h, приносячи дохід ΔS. Звичайно його вимірюють у відносних одиницях, розглядаючи відношення $i = \Delta S / S$, що називається ***ефективною відсотковою ставкою*** за розглянутий проміжок часу. «Ефективна» в цьому контексті означає «реальна», «фактична». Як правило, ця характеристика опускається, і параметр i називають відсотковою ставкою. Крім того, i називають також ставкою інвестиційного доходу, або нормою прибутковості.

Час h називають *періодом нарахування (нагромадження, нарощення).* У страхових операціях це, як правило, один рік, однак використовують й інші тимчасові проміжки – півріччя, квартал, місяць і навіть день.

Повертаючись до розглянутого приклада, зазначимо, що дохід $\Delta S = i \cdot S$, а отримана в результаті операції *нарощена (накопичена) сума* $S = S_0 + \Delta S = S_0 \cdot (1 + i)$.

Для актураних розрахунків, як правило, інтерес становить процес нагромадження суми на об'єднанні тимчасових проміжків за заданих відсоткових ставок на кожному з них. Дві схеми такого процесу розглядаються нижче.

Відсоткова ставка i може залежати від моменту інвестування t, суми S, що інвестується, і тривалості періоду нарахування h, тобто, $i = i(t, S, h)$. Однак як достатнє для страхової практики наближення ми будемо припускати, що i не залежить від t і S.

Відсоткова ставка i, як правило, визначається у відсотках, однак обчислення проводяться з величиною i / 100. Наприклад, твердження «річна відсоткова ставка дорівнює 20%» означає, що в розрахунках використовується величина $i = 0{,}2$.

2.2. СХЕМА ПРОСТИХ ВІДСОТКІВ

Нехай початковий капітал S_0 інвестується у два послідовних проміжки часу (t_0, t_1) і (t_1, t_2). Відсоткові ставки на цих проміжках є i_1 та i_2 відповідно.

Нагромадження суми за схемою *простих відсотків* припускає, що відсотки нараховуються тільки на початковий капітал S_0. Тому збільшення капіталу (доходу) на першому інтервалі становитиме $\Delta S_1 = S_0 \cdot i_1$, на другому – $\Delta S_2 = S_0 \cdot i_2$. Сумарний дохід $\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = S_0 \cdot (i_1 + i_2)$, а накопичена сума $S = \Delta S_0 + \Delta S = S_0 \cdot (1 + i_1 + i_2)$.

Зазначимо, що відсоткова ставка на об'єднаному проміжку (t_0, t_2) $i = \Delta S / \Delta S_0 = i_1 + i_2$.

Узагальнюючи отриманий результат на об'єднання n проміжків, одержуємо накопичену суму:

$$S = S_0 \cdot (1 + i_1 + i_2 + \ldots + i_n), \tag{2.1}$$

та підсумкову відсоткову ставку $i = i_1 + i_2 + \ldots + i_n$.

У важливому окремому випадку фіксованої відсоткової ставки $i_k = i$, $k = 1, 2, \ldots, n$ одержуємо для накопиченої суми вираз

$$S = S_0 \cdot (1 + ni), \tag{2.2}$$

який називають ***формулою простих відсотків***.

Схеми нагромадження (2.1) і (2.2.) дозволяють одержати накопичену суму в разі, якщо різні ставки $i_1, i_2, \ldots, i_m$ фіксуються на періоди $n_1, n_2, \ldots, n_m$ відповідно:

$$S = S_0(1 + n_1 i_1 + n_2 i_2 + \ldots + n_m i_m), \tag{2.3}$$

Як правило, нагромадження за наведеною схемою здійснюють у разі короткотермінових (на термін до одного року) інвестиційних проектів. У довготермінових фінансових операціях (при страхуванні життя, у пенсійних схемах) використовують іншу схему нагромадження, за якою відсотки нараховуються на капітал, що накопичується.

2.3. СХЕМА СКЛАДНИХ ВІДСОТКІВ

Розглянемо приклад із двома послідовними часовими проміжками. Позначення попередні.

Нагромадження суми за схемою *складних відсотків* припускає, що на кожному часовому проміжку відсотки нараховуються на суму, накопичену до кінця попереднього проміжку.

У нашому випадку сума, накопичена до кінця першого проміжку, дорівнює $S_1 = S_0(1 + i_1)$, а сума, накопичена до кінця другого проміжку – $S_2 = S_1(1 + i_2) = S_0(1 + i_1)(1 + i_2)$.

Відсоткова ставка i на об'єднаному проміжку (t_0, t_2) визначається, виходячи з умови $1 + i = (1 + i_1)(1 + i_2)$, тобто $i = i_1 + i_2 + i_1 i_2$.

Узагальнюючи отриманий результат на об'єднання n проміжків, одержуємо накопичену суму:

$$S = S_0(1 + i_1)(1 + i_2) \cdot\ldots\cdot (1 + i_n), \qquad (2.4)$$

та підсумкову відсоткову ставку: $i = (1 + i_1)(1 + i_2) \cdot\ldots\cdot (1 + i_n) - 1$. У важливому окремому випадку фіксованої відсоткової ставки $i_k = i$, $k = 1, 2, \ldots, n$ одержуємо такий вираз для накопиченої суми:

$$S = S_0(1 + i)^n, \qquad (2.5)$$

який називають ***формулою складних відсотків***.

Схеми нагромадження (2.4) і (2.5) дозволяють одержати накопичену суму у випадку, коли послідовні в часі ставки $i_1, i_2, \ldots, i_m$ фіксуються на періоди $n_1, n_2, \ldots, n_m$ відповідно:

$$S = S_0(1 + i_1)^{n_1}(1 + i_2)^{n_2} \cdot\ldots\cdot (1 + i_m)^{n_m}. \qquad (2.6)$$

2.4. ЕФЕКТИВНА ВІДСОТКОВА СТАВКА НА ЧАСТКОВОМУ ЧАСОВОМУ ПРОМІЖКУ

Зафіксуємо одиничний часовий проміжок (наприклад, один рік) і розіб'ємо його на m рівних частин (у страховій практиці, як правило, $m = 2; 4; 12$, тобто частинами є півріччя, квартал, місяць).

Нехай i – ефективна відсоткова ставка на одиничному проміжку. Позначимо через $i_{\bullet}^{(m)}$ ефективну відсоткову ставку на m частковому часовому проміжку.

Завдання полягає у визначенні $i_{\bullet}^{(m)}$ так, щоб «робота» грошей на об'єднанні проміжків, кожний завдовжки $1 / m$, накопичувала таку саму суму, що й ефективна відсоткова ставка i на одиничному проміжку.

Схема простих відсотків. З огляду на (2.2) маємо $S_0(1+mi_{\bullet}^{(m)}) = S_0(1+i)$, звідки випливає $i_{\bullet}^{(m)} = i/m$.

Нехай тепер період нагромадження n / m – раціональне число. Накопичена за цей проміжок часу сума $S = S_0(1+ni_{\bullet}^{(m)}) = S_0(1+n\frac{i}{m}) = S_0(1+ti)$.

Ураховуючи, що будь-яке число може бути з якою завгодно точністю апроксимоване раціональним числом, для довільного періоду нагромадження t маємо формулу нагромадження

$$S(t) = S_0(1 + ti). \tag{2.7}$$

Схема складних відсотків. Ураховуючи (2.5), маємо $S_0(1+i_{\bullet}^{(m)})^m = S_0(1+i)$, звідки випливає:

$$i_{\bullet}^{(m)} = (1+i)^{1/m} - 1. \tag{2.8}$$

Аналогічно попередньому при $t = n / m$ маємо $S = S_0(1+i_{\bullet}^{(m)})^n = S_0(1+i)^{n/m} = S_0(1+i)^t$. Для довільного t формула нагромадження за схемою складних відсотків має вигляд:

$$S(t) = S_0(1 + i)^t. \tag{2.9}$$

Формула (2.9) є однією з основних формул фінансової математики.

Порівняємо різні схеми нагромадження.

При фіксованій ефективній відсотковій ставці на одиничному ($t = 1$) проміжку для $0 < t < 1$ маємо $(1 + i)^t < (1 + ti)$. Звідси нагромадження за схемою простих відсотків є більш високим, ніж за схемою складних, а для $t > 1$маємо протилежний результат.

Відповідна графічна ілюстрація наведена на рис. 2.1. Графіки ілюструють процеси нагромадження за формулами (2.7) і (2.9).

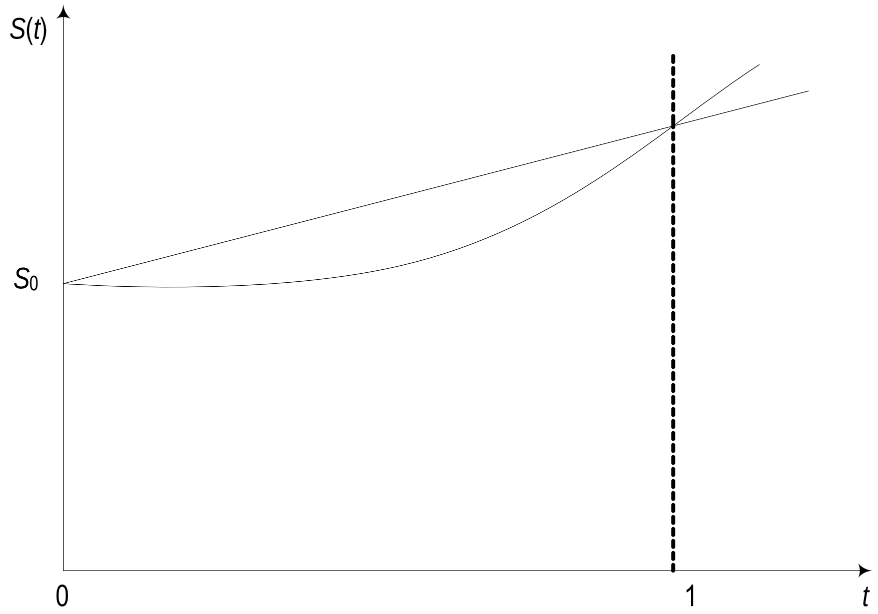

Рис. 2.1. Процес нагромадження

У подальшому незалежно від величини t будемо припускати, що процес нагромадження відбувається за схемою складних відсотків (формула (2.9), однак зазначимо, що іноді використовують змішану схему. Для цілого числа років користуються формулою (2.9), для дробової частини періоду нагромадження – формулою (2.7), а саме, якщо $t = n + a$, де n –ціла, а a – дробова частина t, то $S(t) = S_0(1 + i)^n(1 + \alpha i)$.

2.5. НОМІНАЛЬНА ВІДСОТКОВА СТАВКА

Як зазначалося, у фінансових операціях фіксується одиничний часовий проміжок, як правило, один рік. Однак нарахування відсотків доводиться робити кілька разів на рік по півріччях, кварталах тощо. Ця операція легко здійснюється за допомогою ефективної відсоткової ставки на відповідному проміжку, яка може бути або задана безпосередньо, або визначена за ефективною відсотковою ставкою на одиничному проміжку. Однак у фінансовій практиці ця операція виконується інакше. Як правило, задається фіктивна річна відсоткова ставка $i^{(p)}$, p – період нарахування відсотків (період обертання, конвертації), а ефективна відсоткова ставка за період 1 / p пов’язана із $i^{(p)}$ співвідношенням

$$i_{\bullet}^{(p)} = i^{(p)} / p . \qquad (2.10)$$

Ставка $i^{(p)}$ називається ***номінальною відсотковою ставкою***, яка обертається (конвертується) з частотою p, чи більш коротко, номінальною відсотковою ставкою.

Як приклад, наведемо твердження з договору страхування: «18% річних з поквартальним нарахуванням відсотків». Це означає, що $i^{(4)}$ = 18%, $i_{\bullet}^{(4)}$ = 4,5%.

Наведемо співвідношення, що зв'язує номінальну відсоткову ставку з ефективною:

$$i^{(p)} = pi_{\bullet}^{(p)} = p(1+i)^{1/p} - 1. \qquad (2.11)$$

Завершуючи, ще раз зазначимо, що номінальна ставка є лише зручним способом опису реально застосовуваної ефективної ставки.

2.6. ІНТЕНСИВНІСТЬ ВІДСОТКІВ

Розглянемо дуже важливу локальну характеристику процесу нагромадження суми у страхуванні.

Нагадаємо, що похідна $f'(t)$ функції $f(t)$ характеризує швидкість зміни функції в момент часу t, а відношення $f'(t)/f(t)$ – відносну швидкість зміни функції.

Нехай $S(t)$ – сума, накопичена до моменту t. Тоді відносна швидкість нагромадження суми:

$$\delta(t) = S'(t)/S(t)\,. \qquad (2.12)$$

Функція $\delta(t)$ називається ***інтенсивністю відсотків*** (інші терміни *– сила росту, сила відсотка).*

Вважаючи $S(t_0) = S_0$ й інтегруючи диференціальне рівняння (2.12), одержуємо опис процесу нагромадження у вигляді:

$$S(t) = S_0 \exp\left(\int_{t_0}^{t} \delta(u)du\right). \qquad (2.13)$$

У дуже важливому для практики випадку (яким ми надалі й обмежимося) постійної інтенсивності відсотків $\delta(t) = \delta$ з (2.13), позначивши період нагромадження $t - t_0$ через t, одержуємо формулу нагромадження:

$$S(t) = S_0 e^{\delta t}. \tag{2.14}$$

Порівнюючи (2.9) і (2.14), одержимо співвідношення, що зв'язує δ і i.

Дійсно, маємо, $S_0 e^{\delta t}. = S_0(1 + i)^t$, звідки $1 + i = e^{\delta}$, а

$$i = e^{\delta} - 1, \tag{2.15}$$

чи

$$\delta = \ln(1 + i). \tag{2.16}$$

Використовуючи (2.11) і (2.15), виразимо номінальну відсоткову ставку через параметр δ:

$$i^{(p)} = (e^{\delta / p} - 1). \tag{2.17}$$

Зазначимо, що ефективна відсоткова ставка i більше δ, але за малих значень i вони близькі. Так, якщо i = 3%, то δ = 0,02956, і відносна похибка наближеної рівності δ = i становить 1,5%. Цю обставину корисно враховувати, тому що формули розрахунку страхових тарифів для різних схем страхування життя містять множник i / δ, що за малих значень i може бути замінений на 1.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Дайте визначення ефективної відсоткової ставки.
2. Що таке період нарахування?
3. Що таке нарощена (накопичена) сума? Наведіть формулу її розрахунку.
4. Наведіть схему простих відсотків.
5. Наведіть схему складних відсотків.
6. Дайте визначення поняттю ефективної відсоткової ставки на частковому тимчасовому проміжку.
7. Охарактеризуйте формули нагромадження за схемами простих та складних відсотків.
8. Що є номінальною відсотковою ставкою?
9. Наведіть співвідношення, що зв'язує номінальну відсоткову ставку з ефективною.
10. Що таке інтенсивність відсотків (сила росту, сила відсотків)?

ТЕСТИ

1. Формула $i = \Delta S / S$ використовується для визначення:
   а) ефективної відсоткової ставки;
   б) номінальної відсоткової ставки;
   в) реальної відсоткової ставки.

2. Формула $S = S_0(1 + n_1 i_1 + n_2 i_2 + \ldots + n_m\, i_m)$ називається:
   а) формулою простих відсотків;
   б) формулою складних відсотків;
   в) формулою змішаних відсотків.

3. Формула $S(t) = S_0(1 + i)^n(1 + \alpha i)$ використовується, якщо:
   а) n – ціла, a – дробова частини;
   б) a – ціла, n – дробова частини;
   в) n і a – дробові частини;
   г) n і a – цілі частини.

4. Твердження «36% річних з поквартальним нарахуванням відсотків» означає, що номінальна відсоткова ставка дорівнює 36%, а ефективна – 9%:
   а) так;
   б) ні.

5. Співвідношення $i^{(p)} = pi_{\bullet}^{p} = p((1+i)^{1/p} - 1)$ зв'язує:
   а) номінальну відсоткову ставку з ефективною;
   б) номінальну відсоткову ставку з реальною;
   в) реальну відсоткову ставку з ефективною.

6. Функція $\delta(t) = S'(t) / S(t)$ має назву:
   а) інтенсивність відсотків;
   б) сила росту;
   в) сила відсотку.

7. За допомогою співвідношення $S(t) = S_0 \exp\left(\int_{t_0}^{t} \delta(u)du\right)$ ми можемо одержати:
   а) опис процесу нагромадження;
   б) номінальну відсоткову ставку через інтенсивність відсотків;
   в) відносну швидкість зміни функції нагромадження відсотків.

8. Ефективну відсоткову ставку ще називають:
   а) ставкою інвестиційного доходу;
   б) реальною відсотковою ставкою;
   в) нормою прибутковості.

9. Твердження «річна відсоткова ставка дорівнює 20%» означає, що в розрахунках використовується величина $i = 0{,}05$:
   а) так;
   б) ні.

10. У довготермінових фінансових операціях використовують:
    а) схему нагромадження простих відсотків;
    б) схему нагромадження складних відсотків;
    в) змішану схему нагромадження відсотків.