

НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ

Невизначеність є фактом життя. Люди мають справу з ризиком кожного разу, коли вони миються в душі, переходять вулицю чи роблять інвестицію. Проте існують фінансові інституції, такі як ринки страхових послуг та фондові ринки, які можуть зменшити принаймні деякі з цих ризиків. Ми звернемося до функціонування цих ринків у наступному розділі, проте спершу ми повинні вивчити поведінку індивідів стосовно вибору за умови невизначеності.

1. ОБУМОВЛЕНЕ СПОЖИВАННЯ

Оскільки ми зараз знаємо все про стандартну теорію споживчого вибору, спробуймо використати набуті знання, щоб розібратися у виборі за умови невизначеності. Перше питання, яке слід поставити, є таким: щодо чого конкретно здійснюється вибір?

Споживача, очевидно, цікавить **розподіл ймовірностей** отримання різних споживчих наборів благ. Розподіл ймовірностей складається зі списку різних подій — за цього випадку споживчих наборів — та ймовірностей, пов'язаних з кожною подією. Коли споживач вирішує, наскільки застрахувати автомобіль або скільки інвестувати у фондовий ринок, він насправді приймає рішення щодо структури розподілу ймовірностей отримання різних обсягів споживання.

Наприклад, припустімо, що у вас є зараз 100 доларів і що ви розмірковуєте, чи купувати лотерейний квиток за номером 13. Якщо в лотереї випаде виграшний номер 13, її власник отримає 200 доларів. Цей квиток коштує, скажімо, 5 доларів. Два результати, які нас цікавлять, є такими: подія, що на квиток випаде виграш, та подія, що він не випаде.

Ваш початковий запас багатства — сума грошей, яку ви маєте, якщо ви не купуватимете лотерейного квитка — становить 100 доларів, якщо виграш випаде на номер 13, та 100 доларів у протилежному випадку. Проте якщо ви купите за 5 доларів лотерейний квиток, ви отримаєте такий розподіл багатства: 295 доларів у разі виграшу та 95 доларів у разі, якщо виграш не випаде на ваш квиток. Вихідний початковий ймовірнісний запас багатства за різних обставин змінюється внаслідок придбання лотерейного квитка. Давайте дослідимо цей момент більш детально.

У цьому обговоренні ми для зручності викладу обмежимо себе вивченням гри на гроші. Звичайно, не тільки гроші мають значення; саме споживання, яке можна купити за гроші, є тим кінцевим „благам”, щодо якого здійснюється вибір. Ті самі принципи є прикладними до ігор щодо благ, проте обмеження винятково грошовими результатами робить справу простішою. По-друге, ми обмежимося дуже простими ситуаціями, коли наявні лише декілька можливих результатів. Знову-таки, це робиться лише заради спрощення викладу матеріалу.

Вище ми описали випадок гри в лотерею; зараз ми розглянемо випадок страхування. Припустімо, що індивід спочатку мав активів на 35 000 доларів, проте існує можливість, що він втратить 10 000 доларів. Наприклад, в нього вкрадуть машину, або буря може пошкодити його будинок. Припустімо, що ймовірність цієї події становить $p = 0,01$. Тоді розподіл ймовірностей, з яким має справу дана особа, становить: ймовірність 1%, що він матиме активів на 25 000 доларів, та ймовірність 99%, що він матиме активів на 35 000 доларів.

Страхування пропонує спосіб змінити розподіл ймовірностей. Припустімо, що існує страховий контракт, за яким в обмін на 1 долар премії особі буде сплачено 100 доларів, якщо вона понесе збиток. Звичайно, премія має бути сплачена незалежно від того, понесе особа збиток чи ні. Якщо особа вирішує придбати страховий поліс на 10 000 доларів, це коштуватиме їй 100 доларів. У цьому випадку ми маємо один відсотковий шанс отримати 34 900 доларів (35 000 доларів інших активів — 10 000 доларів збитку + 10 000 доларів виплат за страховим полісом — 100 доларів страхової премії) та шанс у 99% мати 34 900 доларів (35 000 доларів активів — 100 доларів страхової премії). Отже, в решті-решт споживач залишається з тим самим багатством незалежно від того, що трапиться. Тепер він повністю застрахований від збитків.

Загалом, якщо особа купує страховий поліс на K доларів та має сплатити премію в сумі γK^1 , ми маємо справу з грою з такими результатами:

ймовірність 0,01 отримати 25 000 доларів + $K - \gamma K$,

та

ймовірність 0,99 отримати 35 000 доларів — γK .

Яке страхування вибере ця особа? Це залежить від її уподобань. Вона може бути дуже консервативною та вибрати придбання великої страховки, або вона може любити ризикувати і не придбає жодної страховки взагалі. У людей різні уподобання щодо розподілів ймовірностей, так само, як у них відрізняються уподобання щодо споживання звичайних благ.

Справді, дуже корисним способом оцінити прийняття рішень в умовах невизначеності є просто вважати суми грошей, доступні за різних обставин, різними благами. Тисяча доларів після того, як були зазнані великі збитки, — це зовсім не те саме, що тисяча доларів за відсутності такої події. Звичайно, ця ідея є прикладною не тільки до грошей: різко морозива, якщо завтра буде жарко та сонячно, дуже відрізняється від такого самого, якщо погода буде дошовою та прохолодною. Загалом, споживчі блага матимуть для людей різну цінність, залежно від обставин, за яких вони доступні.

Поміркуймо про різні результати певної випадкової події, як про різні **стани природи**. У наведеному вище прикладі щодо страхування було два стани природи: трапляється збиток чи ні. Проте загалом може існувати багато різних станів природи. Тоді ми можемо міркувати про **обумовлений план споживання** як позначення того, що буде споживатися за будь-яких різних станів природи — за кожного різного результату випадкового процесу. *Обумовлений* означає „залежний від чогось, що є невизначеним”, отож обумовлений план споживання означає план, який залежить від настання певної події. За випадку придбання страхового полісу обумовлене споживання було описане за допомогою страхового контракту: скільки грошей ви матимете, якщо трапляться збитки, і скільки грошей

¹ Грецька літера, вимовляється як „гамма”.

ви матимете, якщо не трапляться. Стосовно випадку дощових та сонячних днів обумовлене споживання — це *план* того, що буде спожито за даних різних погодних обставин.

У людей існують різні уподобання щодо різних планів споживання, так само, як вони мають різні уподобання щодо фактичного споживання. Напевно, ви почуватиметеся зараз краще, якщо ви знаєте, що застраховані на усі можливі випадки. Люди роблять вибір, який відповідає їхнім уподобанням щодо споживання у різних обставинах, і ми можемо використати для аналізу цього вибору розроблену нами теорію вибору.

Якщо ми міркуємо про обумовлений план споживання як про звичайний споживчий набір, то ми повертаємося до структури, описаної у попередніх розділах. Ми можемо вважати уподобання такими, що є визначеними щодо різних планів споживання, з „умовами обміну”, які визначаються бюджетним обмеженням. Потім ми можемо змодельовати поведінку споживача, що здійснює вибір найкращого плану споживання, який він собі може дозволити, так само, як це робили раніше.

Давайте опишемо придбання страхового полісу за допомогою аналізу кривих байдужості, який ми використовували. Два стани природи є подією, коли відбувається втрата, та подією, коли вона не відбувається. Варіанти обумовленого споживання є сумами грошей, які ви мали б за кожних обставин. Ми можемо нанести це на графік, як на *рис. 12.1*.

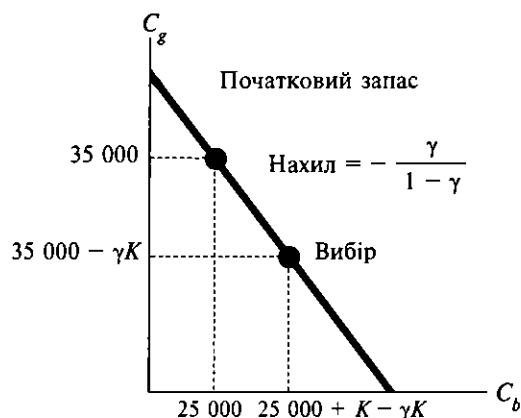


Рис. 12.1. Страхування.

Бюджетна лінія, що відображає придбання страхового полісу. Страхова премія γ дозволяє нам відмовитися від частини споживання за сприятливого результату (C_b), щоб мати більше споживання за несприятливого результату (C_g).

Наш початковий запас обумовленого споживання становить 25 000 доларів за „несприятливого” стану — якщо трапиться втрата, — та 35 000 доларів за „сприятливого” стану — якщо втрати не буде. Страхування пропонує вам спосіб, за допомогою якого можна відійти від цієї точки початкового запасу. Якщо ви купуєте страховий поліс вартістю K доларів, то ви відмовляєтеся від γK доларів споживчих можливостей за сприятливого стану в обмін на $K - \gamma K$ доларів споживчих можливостей за несприятливого стану. Отже, співвідношення між споживанням, яке ви втрачаєте за несприятливого стану, та додатковим споживанням, яке ви отримуєте за сприятливого стану, становить:

$$\frac{\Delta C_g}{\Delta C_b} = - \frac{\gamma K}{K - \gamma K} = - \frac{\gamma}{1 - \gamma}.$$

Цей вираз представляє нахил бюджетної лінії, що проходить через точку вашого початкового запасу. Він точно відповідає ситуації, коли ціна споживання за сприятливого стану становила б $1 - \gamma$, а ціна споживання за несприятливого стану — γ .

Ми можемо показати за допомогою кривих байдужості, що саме особа може мати в якості обумовленого споживання. Тут також буде природним, щоб криві байдужості були опуклими: це означає, що особа, скоріше, хоче мати постійний обсяг споживання за кожного стану, аніж великий обсяг за одного стану та малий — за іншого.

За даних кривих байдужості щодо споживання у кожному стані природи, ми можемо спостерігати вибір суми страхування. Як завжди, це характеризуватиметься станом, коли крива байдужості є дотичною до бюджетної лінії: гранична норма заміщення між споживанням у кожному стані природи має дорівнювати ціні, за якою ви обмінюєте споживання в обох станах.

Звичайно, оскільки у нас є модель оптимального вибору, ми можемо застосувати до її аналізу весь інструментарій, розроблений у попередніх розділах. Ми можемо вивчити, як змінюється попит на страхування, якщо змінюється його ціна, якщо змінюється багатство споживача тощо. Теорія поведінки споживача є абсолютно адекватною для моделювання поведінки як за умови невизначеності, так і за умови визначеності.

ПРИКЛАД. Облігації для покриття збитків від природних катастроф

Ми бачили, що страхування є способом здійснити трансферт багатства від сприятливих станів природи до несприятливих. Звичайно, у цих трансакцій є дві сторони: ті, хто купують страхування, і ті, що його продають. Тут ми зосередимося на продажу страхування.

Пропозиція на ринку страхування поділена на роздрібний компонент, на якому безпосередньо мають справу з кінцевими покупцями, та оптовий компонент, на якому страхувальники продають ризики іншим сторонам. Оптова частина ринку відома за назвою **ринку перестрахування**.

Зазвичай на ринку перестрахування головними акторами є великі інвестори, як-то пенсійні фонди, що провадять кошти для страхування ризиків. Проте деякі перестраховальники мають справу з крупними приватними інвесторами. Лондонська фірма Ллойда, один із найбільших відомих консорціумів, що займається перестрахуванням, зазвичай використовує кошти приватних інвесторів.

Нещодавно індустрія перестрахування почала експериментувати з **облігаціями для покриття збитків від природних катастроф** (catastrophe bonds), які, на думку декого, є більш гнучким способом забезпечувати перестрахування. Ці облігації продаються в основному крупним інституціям і зазвичай прив'язані до настання природних катаклізмів, таких як землетрус чи ураган.

Фінансовий посередник, такий як перестраховальна компанія або інвестиційний банк, емітує облігацію, пов'язану з настанням певної події, що не підлягає страхуванню, такої, як землетрус, внаслідок якої, скажімо, виникатиме страхова претензія щонайменше на суму 500 мільйонів доларів. Якщо землетрусу не трапиться, інвестори отримують високі ставки відсотка. Проте якщо землетрус таки трапиться, а претензії перевищать суму, зазначену на облігації, інвестори втрачають як відсоток, так і номінал.

Облігації для покриття збитків від природних катастроф мають певні привабливі характеристики. Вони можуть широко розподіляти ризик та можуть бути нескін-

ченно подільними, щоб ступінь ризику для кожного інвестора був досить незначним. Гроші на страхове покриття сплачуються наперед, так що застраховані не підлягають ризику відмови від здійснення страхових виплат.

З погляду економістів, такого роду облігації² є подібними до державних обумовлених цінних паперів, тобто таких, виплати за якими здійснюються тоді і тільки тоді, коли настає визначена подія. Ця ідея вперше була сформульована лауреатом Нобелівської премії Кеннетом Дж. Ерроу у статті, опублікованій у 1952 р., і тривалий час вважалася лише такою, що має теоретичну значущість. Проте, як виявилось, усі типи опціонів та інших деривативів² краще осягнути, якщо мати уявлення про обумовлені цінні папери. Зараз експерти з фінансового інжинірингу з Волл Стріт фактично виходять з ідей цієї публікації, що була написана понад 50 років тому, створюючи нові екзотичні види деривативів, такі як облігації для покриття збитків від природних катастроф.

2. ФУНКЦІЇ КОРИСНОСТІ ТА ЙМОВІРНОСТІ

Якщо споживач має раціональні уподобання щодо споживання за різних обставин, то ми зможемо використати функцію корисності для опису цих уподобань, так само, як ми це робили в інших контекстах. Проте той факт, що ми розглядаємо вибір в умовах невизначеності, додає особливостей до задачі вибору. Загалом, те, як особа оцінює споживання за одного стану порівняно з іншим, залежатиме від ймовірності того, що цей стан насправді реалізується. Інакше кажучи, норма, за якою я хочу замішувати споживання за випадку дощу споживанням за випадку його відсутності, повинна мати відношення до того, наскільки вірогідним я вважаю випадання дощу. Уподобання щодо споживання за різних станів природи залежатимуть від віри індивіда у вірогідність настання цих станів.

З цієї причини ми запишемо функцію корисності як залежну не тільки від імовірностей, але й від рівнів споживання. Припустімо, що ми розглядаємо два взаємовиключних стани, таких як дощ та сонячна погода, втрата або її відсутність тощо. Нехай c_1 та c_2 представляють споживання у станах 1 та 2, а π_1 та π_2 — ймовірність того, що стан 1 або стан 2 дійсно настануть.

Якщо два стани є взаємовиключними, то лише один із них може реалізуватися, отож $\pi_2 = 1 - \pi_1$. Проте зазвичай ми будемо виписувати обидві ймовірності, щоб вирази виглядали симетрично.

Враховавши наведене вище, ми можемо записати функцію корисності для споживання за станів 1 та 2 як $u(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2)$. Це — функція корисності, що представляє уподобання індивіда щодо споживання за кожного стану.

ПРИКЛАД. Деякі приклади функцій корисності

Ми можемо використати майже кожен із прикладів функцій корисності, які розглядали до цього моменту, в контексті вибору в умовах невизначеності. Вдалим прикладом є випадок досконалих заміників. Тут буде природним розглянути

² Під деривативом (англ. derivative) мають на увазі контракт, який засвідчує право або зобов'язання придбати чи продати в майбутньому визначений актив на встановлених наперед умовах. Однією з форм деривативу є опціон. Під опціоном (англ. option) розуміється строковий біржовий контракт, який надає право купувати або продавати об'єкт контракту (товари, валюту, цінні папери) у визначений термін та за визначеною ціною. — Прим. перекладача.

споживання під кутом ймовірності, з якою воно настане. Це дає нам функцію корисності виду:

$$u(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2) = \pi_1 c_1 + \pi_2 c_2.$$

В контексті невизначеності цей тип виразу відомий як **сподіване значення**. Воно просто є середнім рівнем споживання, який ви могли б мати.

Інший приклад функції корисності, який може слугувати для дослідження вибору за умови невизначеності, — це функція корисності Кобба-Дугласа:

$$u(c_1, c_2, \pi, 1 - \pi) = c_1^\pi c_2^{1-\pi}.$$

Тут корисність нелінійно пов'язана з комбінацією споживчих наборів і залежить від структури споживання.

Зазвичай ми можемо здійснити монотонне перетворення функції корисності, отримавши в результаті ті самі уподобання. Виявляється, що логарифм функції корисності Кобба-Дугласа є дуже зручним для нашого подальшого аналізу. Він дасть нам функцію корисності виду:

$$\ln u(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2) = \pi_1 \ln c_1 + \pi_2 \ln c_2.$$

3. СПОДІВАНА КОРИСНІСТЬ

Однією з особливо корисних форм, якої може набувати функція корисності, є така:

$$u(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2) = \pi_1 v(c_1) + \pi_2 v(c_2).$$

Вона означає, що корисність може бути представлена як зважена сума якихось функцій споживання за кожного зі станів $v(c_1)$ та $v(c_2)$, де вагові коефіцієнти представлені ймовірностями π_1 та π_2 .

Два аналогічних приклади було наведено вище. Функція з досконалими замінниками, або функція сподіваної корисності, має таку форму, де $v(c_1) = c$. Первинно, функція Кобба-Дугласа не мала такої форми, проте якщо виразити її через логарифм, вона набуде лінійної форми, де $v(c) = \ln c$.

Якщо один зі станів обов'язково настане, так що, скажімо, $\pi_1 = 1$, то $v(c_1)$ є функцією корисності щодо визначеного споживання у стані 1. Подібно до цього, якщо $\pi_2 = 1$, $v(c_2)$ є функцією корисності щодо споживання у стані 2. Отже, вираз

$$\pi_1 v(c_1) + \pi_2 v(c_2)$$

передає середню корисність, або сподівану корисність структури споживання (c_1, c_2) .

З цієї причини ми називаємо функцію корисності особливої форми, описаної тут, **функцією сподіваної корисності**, або, іноді, **функцією корисності Неймана-Моргенштерна**³.

³ Джон фон Нейманн був одним із провідних вчених у галузі математики двадцятого століття. Він також зробив важливі внески до фізики, інформатики та економічної теорії. Оскар Моргенштерн викладав математику у Принстонському університеті та разом із Нейманном розробляв математичну теорію ігор.

Коли ми говоримо, що уподобання споживача можуть бути представлені функцією сподіваної корисності, або що уподобання споживача мають властивість сподіваної корисності, то маємо на увазі, що можна вибрати функцію корисності, яка має адитивну форму, описану вище. Звичайно, ми також могли б вибрати й іншу її форму; будь-яке монотонне перетворення функції сподіваної корисності є функцією корисності, яка описує ті самі уподобання. Проте, як виявляється, адитивна форма представлення уподобань є особливо зручною. Якщо уподобання споживача описані за допомогою функції $\pi_1 \ln c_1 + \pi_2 \ln c_2$, то їх можна так само описати за допомогою $c_1^{\pi_1} c_2^{\pi_2}$. Проте остання форма представлення не має властивості сподіваної корисності, тоді як перша — має.

З іншого боку, функція сподіваної корисності може бути об'єктом деяких монотонних перетворень, і все одно мати властивість сподіваної корисності. Ми говоримо, що функція $v(u)$ є додатним лінійним перетворенням, якщо вона може бути записана у формі: $v(u) = au + b$, де $a > 0$. Додатне лінійне перетворення просто означає множення на додатне число та додавання константи. Виявляється, що якщо ви здійсните додатне лінійне перетворення функції сподіваної корисності, то отримана в результаті цього функція не лише представлятиме ті самі уподобання (це, очевидно, випливає з того, що лінійне перетворення є просто особливим видом монотонного перетворення), а й так само матиме властивість сподіваної корисності.

Економісти стверджують, що функція сподіваної корисності є „чистим лінійним перетворенням”. Це означає, що ви можете застосувати до неї лінійне перетворення та отримати іншу функцію сподіваної корисності, яка представляє ті самі уподобання. Проте будь-яке інше перетворення руйнуватиме властивість сподіваної корисності.

4. В ЧОМУ ПОЛЯГАЄ СЕНС ПРЕДСТАВЛЕННЯ УПОДОБАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ СПОДІВАНОЇ КОРИСНОСТІ

Представлення уподобань за допомогою сподіваної корисності є зручним, проте наскільки воно є раціональним? Чому ми вважатимемо, що уподобання щодо невизначених варіантів вибору матиме певну структуру, яка обумовлена функцією сподіваної корисності? Як виявляється, існують вагомі причини того, що сподівана корисність є раціональною цільовою функцією задач вибору за умови невизначеності.

Той факт, що результатом випадкового вибору є споживчі блага, які будуть спжиті за різних обставин, означає, що насправді буде реалізована *лише одна* з цих подій. Ваш будинок згорить або ні; день може бути або дощовим, або сонячним. Спосіб, у який ви формулюєте задачу вибору, означає, що може випасти лише один із багатьох можливих результатів, а отже, лише один з обумовлених планів споживання може бути насправді реалізованим.

Як виявляється, звідси випливає цікавий висновок. Припустімо, що ви розглядаєте питання щодо страхування вашого будинку на випадок пожежі на наступний рік. Здійснюючи свій вибір, ви маєте уявлення про стан вашого багатства за трьох ситуацій: вашого багатства зараз (c_0), вашого багатства за випадку, що ваш будинок згорить (c_1), та вашого багатства, якщо він не згорить (c_2). (Звичайно, вам насправді не все одно, якими будуть ваші споживчі можливості за кожного з результатів, проте ви просто використовуєте тут багатство як еквівалент „споживан-

ня”). Якщо π_1 є ймовірністю того, що ваш будинок згорить, а π_2 — ймовірністю, що цього не станеться, то ваші уподобання щодо цих трьох різних станів споживання можуть загалом бути представлені як функція корисності $u(\pi_1, \pi_2, c_0, c_1, c_2)$.

Припустімо, що ми розглядаємо альтернативи між багатством зараз та одним із можливих результатів — скажімо, якою сумою грошей ви згодні пожертвувати зараз, щоб отримати трохи більше грошей у випадку, коли будинок згорить. *Тоді це рішення повинно бути незалежним від того, яким буде обсяг споживання у вас за будь-якого іншого стану природи — скільки багатства у вас буде, якщо будинок не буде зруйновано.* Адже будинок може або згоріти, або ні. Якщо трапиться так, що він згорить, то значення додаткового багатства не повинно залежати від того, яким було б ваше багатства, якби він не згорів. Що було, то загуло — ото ж те, чого не сталося, не повинно впливати на вартість споживання за результату, який дійсно випав.

Зверніть увагу на те, що це — *припущення* щодо уподобань індивіда. Воно може порушуватися. Коли люди розглядають вибір між двома речами, особливо значущою є кількість третьої речі, що в них є. Вибір між кавою та чаєм може значною мірою залежати від того, скільки у вас є вершків. Проте це трапляється лише через те, що ви споживаєте каву з вершками. Якщо ви розглянете вибір, коли кидаєте гральну кість і залежно від того, що випаде, можете отримати або каву, або чай, або вершки, тоді кількість вершків, яку ви могли б отримати, не повинна впливати на ваші уподобання щодо кави та чаю. Чому? Тому що ви отримаєте або одну річ, або іншу: якщо вам випадуть вершки, то той факт, що ви могли б отримати або каву, або чай, не матиме жодного значення.

Таким чином, при виборі за умови невизначеності існує природна „незалежність” між різними результатами, тому що вони повинні споживатися окремо один від одного — за різних станів природи. Варіанти вибору, які люди планують робити за одного стану природи, мають бути незалежними від варіантів вибору, які вони планують робити за інших станів природи. Це припущення відоме як *припущення незалежності*. Виявляється, що звідси випливає той факт, що функція корисності для обумовленого споживання набиратиме доволі специфічної структури: для різних наборів обумовленого споживання вона має бути адитивною.

Тобто якщо c_1 , c_2 та c_3 є споживанням за різних станів природи, а π_1 , π_2 та π_3 — ймовірностями того, що ці три різних стани природи матеріалізуються, тоді, якщо згадане вище припущення незалежності задовольняється, функція корисності повинна набувати форми:

$$U(c_1, c_2, c_3) = \pi_1 u(c_1) + \pi_2 u(c_2) + \pi_3 u(c_3).$$

Це функція, яку ми називаємо функцією сподіваної корисності. Зверніть увагу на те, що функція сподіваної корисності насправді відповідає тій властивості, за якої гранична норма заміщення між двома благами не залежить від того, скільки наявно третього блага. Гранична норма заміщення між благами 1 та 2 набуває вигляду:

$$MRS_{12} = - \frac{\Delta U(c_1, c_2, c_3) / \Delta c_1}{\Delta U(c_1, c_2, c_3) / \Delta c_2} = - \frac{\pi_1 \Delta u(c_1) / \Delta c_1}{\pi_1 \Delta u(c_2) / \Delta c_2}.$$

Ця MRS залежить лише від того, скільки у вас блага 1 та 2, а не від того, скільки у вас блага 3.

5. НЕСХИЛЬНІСТЬ ДО РИЗИКУ

Вище ми стверджували, що функція сподіваної корисності має деякі властивості, дуже зручні для аналізу вибору за умов невизначеності. У цьому параграфі ми наведемо приклад цього.

Застосуємо підхід з боку сподіваної корисності до простої задачі вибору. Припустимо, що споживач зараз має багатство у 10 доларів та розмірковує, чи варто брати участь у грі, що принесе йому з ймовірністю 50% виграш у 5 доларів та з ймовірністю 50% — програш у 5 доларів. Його багатство має, таким чином, випадкове значення: в нього є 50% ймовірності мати 5 доларів, та така сама ймовірність мати 15 доларів. *Сподіване значення* його багатства складає 10 доларів, а сподівана корисність становить:

$$\frac{1}{2} u(15) + \frac{1}{2} u(5).$$

Це показано на **рис. 12.2**. Сподівана корисність багатства, що є середньою з двох чисел $u(15)$ та $u(5)$, позначена на рисунку як $0,5u(5) + 0,5u(15)$. Ми також показали сподіване значення багатства, яке позначене як $u(10)$. Зверніть увагу на те, що на цьому рисунку сподіване значення багатства є меншим за корисність сподіваного багатства. Тобто

$$u\left(\frac{1}{2} \cdot 15 + \frac{1}{2} \cdot 5\right) = u(10) > \frac{1}{2} u(15) + \frac{1}{2} u(5).$$

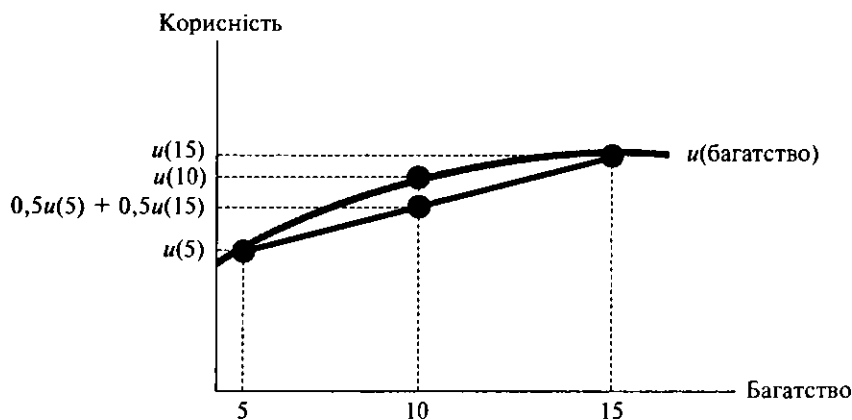


Рис. 12.2. Нехвилюватість до ризику.

Для споживача, не схильного до ризику, корисність сподіваного значення багатства, $u(10)$, є більшою, ніж сподівана корисність багатства, $0,5u(5) + 0,5u(15)$

За цього випадку ми говоримо, що споживач не є схильним до ризику, оскільки він вважає за краще мати сподіване значення свого багатства, а не брати участь у грі. Звичайно, може трапитися, що уподобання споживача будуть такими, що він надаватиме перевагу випадковому розподілу багатства перед його сподіваним значенням; за цього випадку ми кажемо, що споживач є схильним до ризику. Приклад показано на **рис. 12.3**.

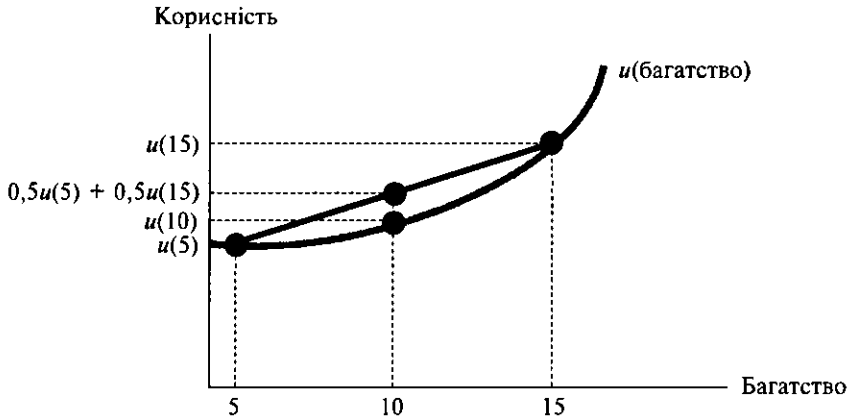


Рис. 12.3. Схильність до ризику.

Для схильного до ризику споживача сподівана корисність багатства, $0,5u(5) + 0,5u(15)$, є більшою, ніж корисність сподіваного значення багатства, $u(10)$

Зверніть увагу на різницю між рис. 12.2 та 12.3. Несхильний до ризику споживач має *увігнуту* функцію корисності — її нахил зменшується при збільшенні багатства. Схильний до ризику споживач має *опуклу* функцію корисності — її нахил збільшується при зростанні багатства. Таким чином, кривизна функції корисності вимірює ставлення споживача до ризику. Загалом, що більш увігнутою є функція корисності, то менш схильним до ризику буде споживач, а що більш опуклою є функція корисності, то більш схильним до ризику є споживач.

Проміжним є випадок лінійної функції корисності. Тут споживач є **нейтральним до ризику**: сподівана корисність багатства збігається з корисністю його сподіваного значення. За цього випадку споживачеві взагалі все одно, якою є ризикованість його багатства, — його цікавить лише його сподіване значення.

ПРИКЛАД. Попит на страхування

Застосуємо принцип сподіваної корисності до попиту на страхування, який ми розглянули раніше. Згадайте, що у цьому прикладі в особи наявне багатство у сумі 35 000 доларів і що вона може зазнати втрату в 10 000 доларів. Ймовірність збитку становить 1%, і придбання страхового покриття у K доларів їй коштує γK . При вивченні цієї задачі на вибір за використання кривих байдужості ми бачили, що оптимальний вибір суми страхування визначався тією умовою, що MRS між споживанням за двох результатів — у випадку втрати або її відсутності — повинна дорівнювати $-\gamma/(1 - \gamma)$. Нехай π позначає ймовірність того, що трапиться збиток, а $1 - \gamma$ — ймовірність того, що він не трапиться.

Нехай ситуація 1 буде станом, де немає збитку, так що багатство індивіда у цьому стані визначається як

$$c_1 = 35\,000 - \gamma K,$$

тоді як стан 2 є ситуацією, коли трапляється збиток, і багатство становить:

$$c_2 = 35\,000 - 10\,000 + K - \gamma K.$$

Тоді оптимальний вибір споживачем суми страхування визначається умовою рівності MRS між споживанням за двох результатів та співвідношення цін:

$$MRS = - \frac{\pi \Delta u(c_2) / \Delta c_2}{(1 - \pi) \Delta u(c_1) / \Delta c_1} = - \frac{\gamma}{1 - \gamma} . \quad (12.1)$$

Тепер звернімося до страхової угоди з погляду страхової компанії. З імовірністю π вона муситиме виплатити суму K , а з імовірністю $(1 - \pi)$ вона не виплатить нічого. Незважаючи на те, що трапиться, вона отримає премію γK . Тоді сподіваний прибуток, P , страхової компанії становитиме:

$$P = \gamma K - \pi K - (1 - \pi) \cdot 0 = \gamma K - \pi K.$$

Припустімо, що в середньому страхова компанія не отримує прибутків на угоді. Це означає, що вона пропонує страховку за „справедливою” ставкою, де „справедлива” означає, що сподіване значення страхування просто дорівнює її витратам. Тоді у нас буде:

$$P = \gamma K - \pi K = 0,$$

звідки випливає, що $\gamma = \pi$.

Підставивши це у рівняння (12.1), ми матимемо:

$$\frac{\pi \Delta u(c_2) / \Delta c_2}{(1 - \pi) \Delta u(c_1) / \Delta c_1} = \frac{\pi}{1 - \pi} .$$

Скорочення π приводить до умови, якій повинен задовольняти оптимальний рівень страхової суми

$$\frac{\Delta u(c_1)}{\Delta c_1} = \frac{\Delta u(c_2)}{\Delta c_2} . \quad (12.2)$$

Це рівняння означає, що *гранична корисність додаткового долара доходу за випадку втрати має дорівнювати граничній корисності додаткового долара доходу за випадку відсутності втрати*.

Припустімо, що цей споживач *несхильний до ризику*, отож для нього гранична корисність грошей знижується при збільшенні наявної в нього суми грошей. Тоді, якщо $c_1 > c_2$, гранична корисність при c_1 буде меншою, ніж гранична корисність при c_2 , і навпаки. Більш того, якщо граничні корисності доходу при c_1 та c_2 однакові, як у рівнянні (12.2), то тоді в нас повинно бути $c_1 = c_2$. Застосовуючи формули для c_1 та c_2 , ми отримуємо:

$$35\,000 - \gamma K = 25\,000 + K - \gamma K,$$

звідки випливає, що $K = 10\,000$. Це означає, що за наявності шансу придбати страховку за „справедливою” премією несхильний до ризику споживач завжди вважатиме необхідним придбати повне страхування.

Так виходить через те, що корисність багатства у кожному стані залежить винятково від сукупної суми багатства споживача у цьому стані, — а не від того, що він міг би мати у якому іншому стані — тобто якщо сукупні обсяги багатства, що їх споживач має у кожного стані, дорівнюють один одному, граничні корисності багатства також мають бути однаковими.

У підсумку маємо: якщо споживач, що максимізує сподівану корисність, є неохочим до ризику, і якщо йому пропонується справедлива страхова угода на випадок втрати, то він здійснить оптимальний вибір, вибравши повне страхування.

6. ДИВЕРСИФІКАЦІЯ

Звернімося тепер до іншої теми, пов'язаної з невизначеністю, — до вигод диверсифікації. Припустімо, що ви розглядаєте можливість вкладення 100 доларів у дві різних компанії, одна з яких виробляє сонячні окуляри, а інша — дощові плащі. Довгострокові прогнози метеорологів показують, що наступне літо з однаковою вірогідністю може бути і дощовим, і сонячним. Як вам інвестувати гроші у найкращий спосіб?

Чи не доцільно буде здійснити хеджування⁴ ставок та вкладати гроші в обидві фірми? Через диверсифікацію вкладень у дві інвестиції ви можете отримати більш гарантований дохід на вашу інвестицію, що буде більш бажаним, якщо ви є особою, неохочною до ризику.

Припустімо, наприклад, що акції компанії-виробника плащів та компанії, що виробляє сонячні окуляри, зараз продаються по 10 доларів. Якщо літо буде дощове, то акція компанії, що виробляє плащі, коштуватиме 20 доларів, а компанії, що виробляє сонячні окуляри, — 5 доларів. Якщо літо буде сонячним, то результат буде протилежним: акція компанії, що виробляє сонячні окуляри, коштуватиме 20 доларів, а компанії, що виробляє плащі — 5. Якщо ви інвестуєте усю суму в 100 доларів в компанію, що виробляє сонячні окуляри, то ви берете участь у грі, яка дає 50% шансів виграти 200 доларів та 50% шансів виграти 50 доларів. Матимете той самий обсяг виплат, якщо інвестуєте усі свої гроші в компанію, що виробляє сонячні окуляри: за будь-якого випадку ви матимете сподіваний виграш у 125 доларів.

Проте подивіться, що трапиться, якщо ви вкложите половину своїх грошей у кожну компанію. Тоді, якщо буде сонячно, ви отримаєте 100 доларів від інвестиції у виробництво сонячних окулярів та 25 доларів від інвестиції у виробництво плащів. Але якщо буде дощити, ви отримаєте 100 доларів від інвестиції у виробництво плащів та 25 доларів від інвестиції у виробництво сонячних окулярів. За будь-якого випадку ви гарантовано матимете 125 доларів. Завдяки диверсифікації вашої інвестиції у дві компанії ви спромоглися скоротити сукупний ризик вашої інвестиції, залишивши сподіваний виграш без зміни.

У цьому прикладі здійснити диверсифікацію було доволі просто: між двома активами була досконала від'ємна кореляція — якщо вартість одного зростала, то іншого — знижувалася. Активи, подібні до цієї пари, можуть бути надзвичайно цінними, тому що вони дуже суттєво скорочують ризик. Проте, на жаль, такі пари дуже важко знайти. Для чималої кількості активів вартості рухаються в одному і тому самому напрямку: якщо зростає вартість акцій Дженерал Моторз, то те саме стосуватиметься як акцій Форд Моторз, так і аерокосмічної корпорації Гудріч (Goodrich). Проте якщо рух цін активів не має *досконалої* додатної кореляції, диверсифікація може приносити певний виграш.

⁴ Під хеджуванням (англ. hedging) розуміється укладання строкових угод з метою зменшити ризик збитків або збільшити шанси прибутків. — Прим. перекладача.

7. РОЗПОДІЛ РИЗИКУ

Повернімося до прикладу страхування. Там ми розглядали ситуацію індивіда, у якого було 35 000 доларів, і який міг з імовірністю 0,01 втратити 10 000 доларів. Припустімо, що існують 1000 таких індивідів. Тоді, в середньому, зазнають втрат 10 з них, тобто щорічні втрати становитимуть 100 000 доларів. Для кожного з тисячі людей *сподіваний збиток* дорівнюватиме: 0,01, помножене на 100 000 доларів, або 100 доларів на рік. Припустімо, що ймовірність того, що будь-хто зазнає збитку, не впливає на вірогідність того, що хтось інший зазнає збитку. Тобто, припустімо, що ризики є *незалежними*.

Тоді кожен індивід матиме сподіване багатство $0,99 \cdot 35\,000 + 0,01 \cdot 25\,000 = 34\,900$ доларів. Проте кожен індивід також суттєво ризикує: кожна особа втратить 10 000 доларів з імовірністю 1%.

Припустіть, що кожен споживач вирішує *диверсифікувати* ризик, з яким він має справу. Як він може це зробити? Відповідь: шляхом продажу частини свого ризику іншим індивідам. Припустімо, що 1 000 споживачів вирішують застрахувати один одного. Якщо хтось зазнає збитку у 10000 доларів, то кожен із 1 000 споживачів внесе по 10 доларів на користь цієї особи. У такий спосіб бідолаха, чий будинок згорає, отримує компенсацію за свої збитки, а інші споживачі матимуть душевний спокій, бо вони також отримають компенсацію, якщо в ролі бідолахи опиняться вони самі! Це є прикладом **розподілу ризику**: кожен споживач розподіляє свій ризик між усіма іншими споживачами і, таким чином, зменшує той ризик, який він бере не себе.

Тепер, у середньому, 10 будинків згорятиме на рік, отож, в середньому, кожен з 1 000 індивідів виплачуватиме 100 доларів на рік. Проте це всього лише середні показники. У деякі роки може траплятися 12 пожеж, а в інші — 8. Дуже малою є ймовірність того, що окремий індивід матиме сплатити в один рік більше, ніж 200 доларів, проте таке також може трапитися, бо такий ризик не можна виключити.

Проте існує спосіб диверсифікувати навіть цей ризик. Припустімо, що домовласники зголосилися гарантовано виплачувати 100 доларів, незалежно від того, траплятимуться чи ні збитки. Тоді вони можуть сформувати фонд грошових резервів, який може бути використаний у ті роки, коли трапляються численні пожежі. Вони сплачують 100 доларів на рік незалежно ні від чого, і в середньому цих грошей буде достатньо для компенсації домовласникам збитків від пожеж.

Як ви можете бачити, ми маємо зараз щось дуже схоже на кооперативну страхову компанію. Ми могли б додати трохи більше деталей: страхова компанія починає інвестувати свій фонд грошових резервів та отримувати відсоток на свої активи тощо, проте основні риси страхової компанії тут явно мають місце.

8. РОЛЬ ФОНДОВОГО РИНКУ

Фондовий ринок відіграє роль, подібну до ролі страхового ринку у тому аспекті, що він робить можливим розподіл ризику. Згадаймо *розділ II*, де ми висунули положення, що фондовий ринок дозволяє первинним власникам фірми конвертувати свій потік доходів в часі на одноразово виплачену суму. Фондовий ринок дозволяє їм також конвертувати ризик, пов'язаний із тим, що їхнє багатство прив'язане до одного підприємства, на ситуацію, де вони можуть мати певну суму, яку можна інвестувати у цілу низку активів. Первинні власники фірми

мають стимул випускати акції своєї компанії, щоб розподілити ризик цієї окремої компанії на велику кількість держателів акцій.

Подібно до цього, пізніші акціонери компанії можуть використати фондовий ринок для перерозподілу своїх ризиків. Якщо компанія, чийми акціями ви володієте, приймає політику, що є, на вашу думку, надмірно ризикованою — або надмірно консервативною, — то ви можете продати ці акції та купити інші.

За випадку страхування індивід був спроможний скоротити свій ризик до нуля шляхом купівлі страховки. За фіксовану плату сумою 100 доларів індивід може придбати страховку на повне покриття збитку на 10000 доларів. Це було насправді так, тому що тут практично не було ризику на агрегованому рівні: якщо ймовірність збитку 1%, то в середньому 10 індивідів з 1000 зазнають втрат — ми просто не знали, хто саме.

За випадку фондового ринку на агрегованому рівні також існує ризик. Одного року фондовий ринок в цілому може мати гарну кон'юнктуру, а в інший рік — погану. Комуś доводиться брати на себе такого року ризик. Фондовий ринок є механізмом передачі ризикових інвестицій від людей, які не бажають ризикувати, до людей, які готові це робити.

Звичайно, небагатьом людям, окрім тих, що полюбляють бувати у Лас-Вегасі, *подобається* брати на себе ризик: більшість людей неохочі до ризику. Отже, фондовий ринок дозволяє людям здійснювати передачу ризику від людей, які не хочуть його зазнавати, до тих, які хочуть, за умови отримання адекватної компенсації. Ми дослідимо цю ідею глибше у наступному розділі.

ПІДСУМОК

1. Споживання за різних станів природи може розглядатися як споживчі блага, отож аналіз, наведений у попередніх розділах, може бути прикладений до вибору за умови невизначеності.
2. Разом із тим, функція корисності, яка узагальнює поведінку стосовно вибору за невизначеності, може мати специфічну структуру. Зокрема, якщо функція корисності є лінійною за ймовірностями, то корисність, яку має окрема гра, буде просто сподіваною корисністю її різних результатів.
3. Кривизна функції сподіваної корисності характеризує ставлення споживача до ризику. Якщо вона увігнута, то споживач є неохочим до ризику; якщо вона опукла, то споживач є схильним до ризику.
4. Фінансові інституції, такі як страхові ринки та фондові ринок, надають споживачам методи диверсифікації та розподілу ризику.