

§ 3–3. ІНФОРМАЦІЯ ТА ФІРМА

Як продавати фальшиві гроші та грати у більярд

Згадаємо українську класику – “100 тисяч” І. Карпенка-Карого. Проїжджий шахрай пропонує заможному селянинові Калитці, який важкою працею заощадив 10 тисяч карбованців, “обміняти” їх на 100 тисяч фальшивих. Українські селяни, а Калитка особливо, – люди несхильні до ризику*. Як схилити Калитку до купівлі фальшивих грошей? Продавець фальшивих грошей пропонує на “пробу” потенційному покупцеві ... справжню банкноту!!! Після того, як Калитка разом з кумом зробив деякі покупки та перевірів чинність уявної фальшивки у банку й відчув себе власником фантастичної суми у 100 тисяч, покупцеві залишилось лише “вручити” селянину у вокзальній метушні прості папірці за 10 тисяч “кровних” калитчиних.

На нашу гадку, український письменник у своїй трагікомедії описав одну з найгеніальніших фінансових авантур, яка була побудована на вмілому маніпулюванні **інформацією**.

Вишуканий та дотепний приклад важливості інформації в нашому повсякденному житті наведений Е. Доланом та Д. Ліндсеєм⁵.

“Діловий” (hustler) заробляє собі на хліб, граючи в більярд на гроші. Що насамперед визначає його заробіток?

По-перше, потрібно вміти професійно грати.

По-друге, потрібно знати з ким грати. Багато не заробиш, граючи з таким самим професіоналом. Як кажуть, “fifty-fifty” (п’ятдесят на п’ятдесят)... Нехай, “шістдесят на сорок”... Але тоді той, у кого “сорок”, не захоче грати. Потрібно грати з **тим, хто грає гірше, але не знає цього!**

Але ступінь винахідливості “ділових” не обмежується, звичайно, тим, щоб зіграти блискуче партію з новачком (nonhustler), який, відчувши різницю у класі, не візьме кия в руки з “діловим” вдруге. Головне правило “ділових”: **не показувати своєї дійсної майстерності**. Цю ілюзію потрібно насамперед створювати для своїх майбутніх годувальників, тобто партнерів, а деяких з них перетворити в “солодких” (fish), постійних партнерів, захопивши ілюзією боротьби та ризику. Лише за цієї умови буде підтримуватись джерело доходів для “ділового” в даній більярдній залі.

Приклад показує важливість інформації для прийняття рішень. Ця інформація важлива і для власника більярдної зали, і для початківця, і для “ділового”. (Наприклад, “діловому” **важливо знати, чи знає хтось про його дійсну майстерність.**)

Звісно, і для фірми є важливою інформація про ціни, конкурентів і взагалі про ринок.

*Про це свідчить хоча б висловлювання Калитки: “Краще – смерть, ніж така потеря”, – після того, як він втратив зароблене.

⁵Див.: Долан Э.Дж., Линдсей Д.Е. Рынок: микроэкономическая модель. – С. 212–213.

Фірма та інформація

Табл. 3-6 (с. 95) та Рис. 3-11 (с. 95) наочно демонструють можливі сценарії розвитку подій для фірми за різних цін. За ціни 80 фірма навіть за оптимального обсягу виробництва збиткує на 20 тисяч. Причому її збитки різко зростають, якщо фірма не досить обережна. За ціни 140 ситуація набагато краща. Коли б знати, що трапиться в найближчому майбутньому? За це можна й гроші заплатити... І платять... Крупні фірми тримають аналітичні відділи, лабораторії, наймають високооплачуваних експертів, зрештою, є й промислове шпигунство. Резонне питання: "А скільки платити за інформацію?" Відповіді на це запитання можна, вивчивши, як впливає точність інформації на рішення та ефективність.

На матеріалі наочних міркувань табличних моделей пояснимо ідею подібного аналізу.

Порівнюємо два випадки інформації про ціни. Перший випадок (ціна може набувати значень 140 та 80 гривень з однаковими імовірностями), описаний та проаналізований вище (Табл. 3-6 та Рис. 3-11).

Припустимо, що внаслідок додаткової інформації експерти фірми звузили інтервал, в якому перебуватимуть ціни. Експерти вважають, що ціна на продукцію набуде значення 115 та 105 гривень також з однаковими імовірностями. Інтуїтивно очевидно, що друга ситуація краща, порівняно з першою. Фірма почуває себе певніше. Спробуємо оцінити кількісно, наскільки фірма поліпшила свої кондиції.

Модель функції корисності особи, яка втілює інтереси фірми, відображена в Табл. 3-7 та на Рис. 3-13 (с. 101).

Як і попередня модель функції корисності, модель, що задана в Табл. 3-7, відображає неохочість фірми до ризику, зменшення збитків оцінюється вагомніше, ніж збільшення прибутків, але в додаток до цього диференціюються за ступенем привабливості великі та малі прибутки, великі

Табл. 3-7. Функція корисності особи, яка втілює інтереси фірми

| Прибуток | Корисність |
|----------|------------|
| -100 | -200 |
| -90 | -170 |
| -80 | -140 |
| -70 | -110 |
| -60 | -80 |
| -50 | -50 |
| -40 | -40 |
| -30 | -30 |
| -20 | -20 |
| -10 | -10 |
| 0 | 0 |
| 10 | 5 |
| 20 | 10 |
| 30 | 15 |
| 40 | 20 |
| 50 | 25 |
| 60 | 26 |
| 70 | 27 |
| 80 | 28 |
| 90 | 29 |
| 100 | 30 |
| 110 | 31 |
| 120 | 32 |
| 130 | 33 |
| 140 | 34 |
| 150 | 35 |
| 160 | 36 |
| 170 | 37 |
| 180 | 38 |
| 190 | 39 |
| 200 | 40 |

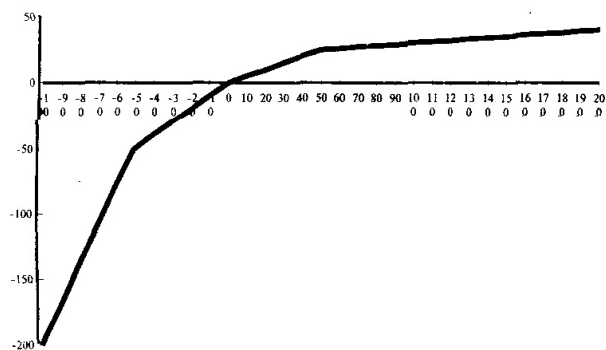


Рис. 3-13. Графічна модель функції корисності, що задана в Табл. 3-7

Табл. 3-8. Обсяги виробництва та сподівана корисність (функція корисності з Табл. 3-7, с. 101, ціна за сприятливої кон'юнктури – 140 гривень, за несприятливої – 80 гривень)

| Обсяг виробництва (Q) | Сукупні витрати (TC) | Прибуток за сприятливої кон'юнктури | Прибуток за несприятливої кон'юнктури | Корисність за сприятливої кон'юнктури | Корисність за несприятливої кон'юнктури | Сподівана корисність |
|-----------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|----------------------|
| 0 | 50 | -50 | -50 | -50.0 | -50.0 | -50.0 |
| 1 | 140 | 0 | -60 | - | -80.0 | -40.0 |
| 2 | 220 | 60 | -60 | 26.0 | -80.0 | -27.0 |
| 3 | 290 | 130 | -50 | 33.0 | -50.0 | -8.5 |
| 4 | 350 | 210 | -30 | 41.0 | -30.0 | 5.5 |
| 5 | 420 | 280 | -20 | 48.0 | -20.0 | 14.0 |
| 6 | 500 | 340 | -20 | 54.0 | -20.0 | 17.0 |
| 7 | 590 | 390 | -30 | 59.0 | -30.0 | 14.5 |
| 8 | 700 | 420 | -60 | 62.0 | -80.0 | -9.0 |
| 9 | 830 | 430 | -110 | 63.0 | -230.0 | -83.0 |
| 10 | 980 | 420 | -180 | 62.0 | -440.0 | -180.0 |
| 11 | 1170 | 370 | -290 | 57.0 | -770.0 | -356.5 |
| 12 | 1380 | 300 | -420 | 50.0 | -1,160.0 | -555.0 |
| 13 | 1610 | 210 | -570 | 41.0 | -1,610.0 | -784.5 |
| 14 | 1860 | 100 | -740 | 30.0 | -2,120.0 | -1,045.0 |
| 15 | 2160 | -60 | -960 | -80.0 | -2,780.0 | -1,430.0 |

Табл. 3-9. Обсяги виробництва та сподівана корисність (функція корисності з Табл. 3-7, с. 101, ціна за сприятливої кон'юнктури – 115 гривень, за несприятливої – 105 гривень)

| Обсяг виробництва (Q) | Сукупні витрати (TC) | Прибуток за сприятливої кон'юнктури | Прибуток за несприятливої кон'юнктури | Корисність за сприятливої кон'юнктури | Корисність за несприятливої кон'юнктури | Сподівана корисність |
|-----------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|----------------------|
| 0 | 50 | -50 | -50 | -50.0 | -50.0 | -50.0 |
| 1 | 140 | -25 | -35 | -25.0 | -35.0 | -30.0 |
| 2 | 220 | 10 | -10 | 5.0 | -10.0 | -2.5 |
| 3 | 290 | 55 | 25 | 25.5 | 12.5 | 19.0 |
| 4 | 350 | 110 | 70 | 31.0 | 27.0 | 29.0 |
| 5 | 420 | 155 | 105 | 35.5 | 30.5 | 33.0 |
| 6 | 500 | 190 | 130 | 39.0 | 33.0 | 36.0 |
| 7 | 590 | 215 | 145 | 41.5 | 34.5 | 38.0 |
| 8 | 700 | 220 | 140 | 42.0 | 34.0 | 38.0 |
| 9 | 830 | 205 | 115 | 40.5 | 31.5 | 36.0 |
| 10 | 980 | 170 | 70 | 37.0 | 27.0 | 32.0 |
| 11 | 1,170 | 95 | -15 | 29.5 | -15.0 | 7.3 |
| 12 | 1,380 | 0 | -120 | 0.0 | -260.0 | -130.0 |
| 13 | 1,610 | -115 | -245 | -245.0 | -635.0 | -440.0 |
| 14 | 1,860 | -250 | -390 | -650.0 | -1,070.0 | -860.0 |
| 15 | 2,160 | -435 | -585 | -1,205.0 | -1,655.0 | -1,430.0 |

Табл. 3-10. Обсяг виробництва та корисність за відсутності ризику (ціна – 110 гривень, функція корисності з Табл. 3-7)

| Обсяг виробництва (Q) | Сукупні витрати (ТС) | Прибуток | Корисність (збігається зі сподіваною корисністю) |
|-----------------------|----------------------|------------|--|
| 0 | 50 | -50 | -50.0 |
| 1 | 140 | -30 | -30.0 |
| 2 | 220 | 0 | - |
| 3 | 290 | 40 | 20.0 |
| 4 | 350 | 90 | 29.0 |
| 5 | 420 | 130 | 33.0 |
| 6 | 500 | 160 | 36.0 |
| 7 | 590 | 180 | 38.0 |
| 8 | 700 | 180 | 38.0 |
| 9 | 830 | 160 | 36.0 |
| 10 | 980 | 120 | 32.0 |
| 11 | 1,170 | 40 | 20.0 |
| 12 | 1,380 | -60 | -80.0 |
| 13 | 1,610 | -180 | -440.0 |
| 14 | 1,860 | -320 | -860.0 |
| 15 | 2,160 | -510 | -1,430.0 |

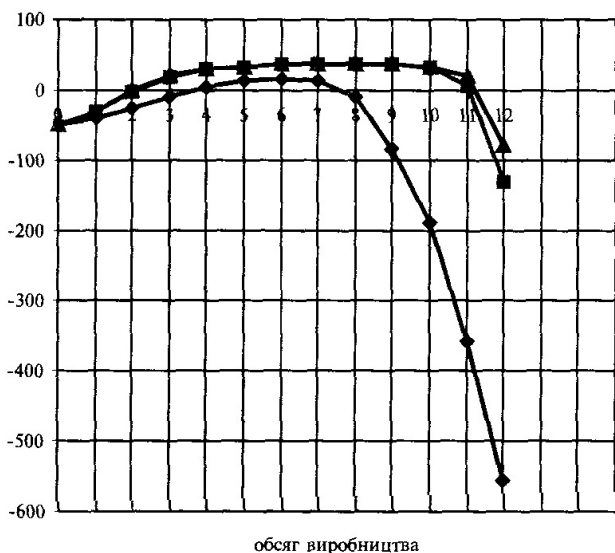
та малі збитки. Неважко помітити, що зменшення збитків, які перевищують 50 тисяч, оцінюється в 3 ютилі, зменшення збитків, які менші від 50 тисяч, – в 1 ютиль, збільшення прибутку, який менший від 50 тисяч, – в половину ютиля, який більший від 50 тисяч, – в 0.1 ютиля.

Порівнюємо тактику та ефективність фірми за умови, що ціни можуть набувати значення: 1) 140 та 80 гривень з однаковими імовірностями; 2) 115 та 105 гривень з однаковими імовірностями.

(Підкреслимо, що сподівана ціна буде однаковою (110 гривень) в тому й іншому випадку.)

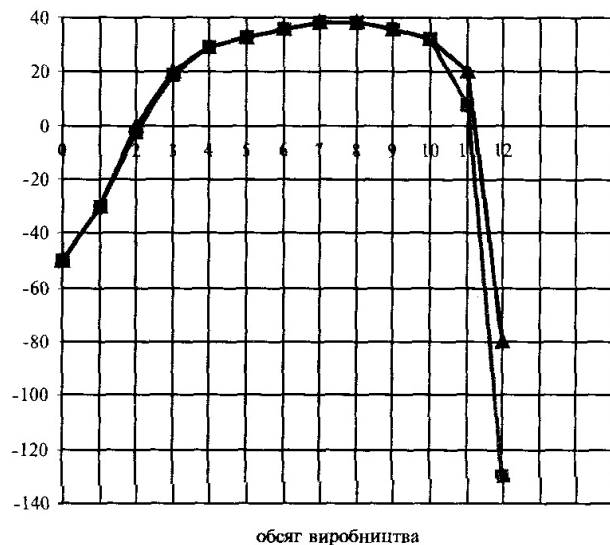
Функція корисності задана в Табл. 3-7 (с. 101), функція витрат з попередньої табличної моделі (Табл. 3-3, с. 88).

Таким чином, при діапазоні зміни цін [80, 140] обсяг виробництва, який забезпечує максимальну сподівану корисність 17 ютилів, становить величину 6. Більш вузький інтервал



◆ Сподівана корисність при діапазоні цін [80, 140]
 ■ Сподівана корисність при діапазоні цін [105, 115]
 ▲ Сподівана корисність при ціні 110

Рис. 3-14. Сподівана корисність за різних діапазонів зміни цін



■ Сподівана корисність при діапазоні цін [105, 115]
 ▲ Сподівана корисність при ціні 110

Рис. 3-15. Сподівана корисність за невеликого діапазону зміни цін та за відсутності ризику

цін [105, 115] за тієї самої сподіваної ціни $((80 + 140)/2 = (105 + 115)/2 = 110)$ з обсягом виробництва 7 або 8 забезпечує рівень сподіваної корисності 38.

А що якщо є повна визначеність, і ризик повністю відсутній? Йдеться про випадок, коли інтервал зміни цін звужується до одного числа. Знову ж для порівняння розрахунків візьмемо ціну у разі повної визначеності на рівні сподіваної ціни, тобто 110 гривень.

Із розрахунків випливає, що у разі повної визначеності (коли ціна напевно дорівнює 110 гривень) не буде спостерігатись виграшу, порівняно з випадком, коли ціна має невеликий діапазон розкиду [105, 115]. І в тому, і в іншому випадку сподівана корисність становитиме величину 38 ютилів. Проте наявність повної визначеності – факт позитивний і в цьому випадку. Порівнюємо графіки сподіваної корисності для трьох діапазонів цін [80, 140], [105, 115] та [110, 110].

Рис. 3–14 (с. 103) свідчить про розширення діапазону додатної сподіваної корисності для обсягів виробництва при звуженні діапазону цін.

Рис. 3–15 (с. 103) більш тонко описує різницю в корисності за різних обсягів виробництва між випадком діапазону [105, 115] та випадком повної визначеності. У разі повної визначеності зона додатних значень сподіваної корисності розширюється, а далі при зростанні обсягів виробництва спадає не так стрімко.

Коефіцієнт варіації та діапазон зміни цін

Згідно з означенням, даним у розділі 2, коефіцієнт варіації (CV) – це відношення середньоквадратного відхилення до математичного сподівання, або:

$$CV = \sigma\xi/M\xi.$$

Оскільки в розділі 2 обґрунтовувався зв'язок між ступенем ризику та коефіцієнтом варіації, то цікаво пов'язати цей показник з діапазоном цін, а отже, й зі сподіваною корисністю.

Для діапазону цін [80, 140] цей показник становитиме величину:

$$CV([80, 140]) = \frac{\sqrt{0.5 \times (80 - 110)^2 + 0.5 \times (140 - 110)^2}}{110} = 27.3(\%).$$

Аналогічно для діапазону [105, 115]:

$$CV([105, 115]) = \frac{\sqrt{0.5 \times (105 - 110)^2 + 0.5 \times (115 - 110)^2}}{110} = 4.5(\%).$$

Очевидно, що за відсутності відхилення:

$$CV([110, 110]) = 0.$$

Дотримуючись попередніх припущень, можна розв'язати обернену задачу: за коефіцієнтом варіації знаходити діапазон цін. Для цього потрібно знайти Δ з рівняння:

$$\frac{\sqrt{0.5 \times \Delta^2 + 0.5 \times \Delta^2}}{110} = CV,$$

або:

$$\Delta = CV$$

та додати і відняти знайдену величину до сподіваної ціни (110).

У більш загальному випадку відхилення від сподіваної ціни визначається з рівняння:

$$\sqrt{\pi \Delta^2 + (1 - \pi) \Delta^2} = \Delta = CV \times M\xi.$$

В Табл. 3–11 (с. 105) протабульовані значення діапазонів зміни цін за різних коефіцієнтів варіації.

Точність інформації про ціни та сподівана корисність

Коефіцієнт варіації можна ще інтерпретувати як точність виміру (передбачення) певного показника. Чим менший коефіцієнт варіації, тим менший розкид показника. В граничному випадку, коли коефіцієнт варіації дорівнює нулеві, то розкид взагалі відсутній, і невизначеність, а отже, й ризик зникають. Цікаво вивчити питання, як впливає точність інформації на ефективність фірми. Поки що проаналізуємо вплив коефіцієнта варіації ціни на продукцію, яку виготовляє фірма, на сподівану корисність прибутку.

Методика подібного аналізу базується на розрахунках оптимального обсягу виробництва фірми (див. Табл. 3–8 (с. 102) та Табл. 3–9 (с. 102)). Для кожного коефіцієнта варіації знаходиться діапазон цін, який потім використовується для розрахунків за таблицями на зразок Табл. 3–8 та Табл. 3–9. У Табл. 3–12 (с. 105) наведені результати подібних розрахунків.

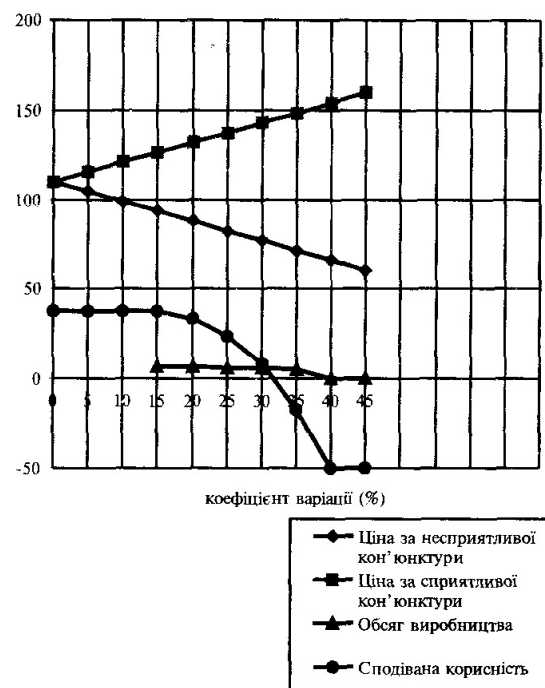
Табл. 3–11. Коефіцієнти варіації та діапазони зміни цін

| Коефіцієнт варіації (%) | Ціна за несприятливої кон'юнктури | Ціна за сприятливої кон'юнктури |
|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 0 | 110.0 | 110.0 |
| 5 | 104.5 | 115.5 |
| 10 | 99.0 | 121.0 |
| 15 | 93.5 | 126.5 |
| 20 | 88.0 | 132.0 |
| 25 | 82.5 | 137.5 |
| 30 | 77.0 | 143.0 |
| 35 | 71.5 | 148.5 |
| 40 | 66.0 | 154.0 |
| 45 | 60.5 | 159.5 |
| 50 | 55.0 | 165.0 |
| 55 | 49.5 | 170.5 |
| 60 | 44.0 | 176.0 |
| 65 | 38.5 | 181.5 |
| 70 | 33.0 | 187.0 |
| 75 | 27.5 | 192.5 |
| 80 | 22.0 | 198.0 |
| 85 | 16.5 | 203.5 |
| 90 | 11.0 | 209.0 |
| 95 | 5.5 | 214.5 |
| 100 | 0.0 | 220.0 |

Табл. 3–12. Коефіцієнти варіації цін та сподівана корисність прибутку фірми

| Коефіцієнт варіації (%) | Ціна за несприятливої кон'юнктури | Ціна за сприятливої кон'юнктури | Обсяг виробництва | Сподівана корисність |
|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|
| 0 | 110.0 | 110.0 | 7,8 | 38.0 |
| 5 | 104.5 | 115.5 | 7,8 | 38.0 |
| 10 | 99.0 | 121.0 | 7,8 | 38.0 |
| 15 | 93.5 | 126.5 | 7 | 38.0 |
| 20 | 88.0 | 132.0 | 7 | 33.2 |
| 25 | 82.5 | 137.5 | 6 | 23.8 |
| 30 | 77.0 | 143.0 | 6 | 8.9 |
| 35 | 71.5 | 148.5 | 5 | -17.6 |
| 40 | 66.0 | 154.0 | 0 | -50.0 |
| 45 | 60.5 | 159.5 | 0 | -50.0 |

Рис. 3–16. Коефіцієнт варіації, діапазон цін, обсяг виробництва та сподівана корисність



Залежність цін за сприятливої та несприятливої кон'юктур, обсягів виробництва та сподіваної корисності відображена графічно на Рис. 3-16 (с. 105).


Рис. 3-16 (с. 105) наочно показує вплив збільшення коефіцієнта варіації на розширення діапазону цін, зменшення обсягу виробництва та на спадання ефективності фірми з точки зору сподіваної корисності прибутку.

Гранична норма заміни точності інформації прибутком, або ціна інформації

Якщо підвищення точності інформації призводить до підвищення ефективності фірми, то **за інформацію потрібно платити!** Плата за інформацію – це витрати на прогнози ринку, утримання аналітичних відділів, експертів, зрештою, на промислове шпигунство. Одразу ж постає питання про **ціну за інформацію**.

Методи аналізу, розглянуті вище, вкупі з поняттям граничної норми заміни дають змогу конструктивно підійти до цього питання.

Згадаємо ще раз важливе поняття економічної теорії.

 **Граничною нормою заміни одного блага іншим** називається кількість другого блага, необхідна для компенсації (з точки зору певної особи) зміни споживання (використання) першого блага на малу одиницю.

Гранична норма заміни одного блага (для визначеності – першого) другим позначається як $MRS_{1,2}$. MRS є аббревіатурою англійського еквівалента терміна **гранична норма заміни – Marginal Rate of Substitution**.

Якщо через Δ_1 позначити зміну споживання (використання) першого блага, а через Δ_2 – необхідну зміну споживання (використання) другого блага, для того щоб компенсувати зміну споживання першого, то:

$$MRS_{1,2} = \Delta_2 / \Delta_1 \quad (3-17)$$

Підкреслимо, що як і всі співвідношення в граничному аналізі, (3-17) чинне лише у разі малих змін використання благ.

Граничну норму заміни можна виразити через граничну корисність. У разі змін у споживанні першого та другого благ на величини Δ_1 та Δ_2 загальна корисність набуде зміни, яка записується величиною:

$$MU_1 \cdot \Delta_1 + MU_2 \cdot \Delta_2 .$$

Прирівнявши її нулю, отримуємо:

$$MRS_{1,2} = \Delta_2 / \Delta_1 = -MU_1 / MU_2 \quad (3-18)$$

Користуючись наведеними означенням та співвідношеннями, підрахуємо граничну норму заміни коефіцієнта варіації прибутком. Позначимо шукану величину через $MRS_{CV, Profit}$.

Скористаємось (3-18) і підрахуємо $MRS_{CV, Profit}$ за формулою:

$$MRS_{CV, Profit} = -MU_{CV} / MU_{Profit} \quad (3-19)$$

$MRS_{CV, Profit}$ показує, наскільки потрібно зменшити (збільшити) прибуток, для того щоб компенсувати зменшення (збільшення) коефіцієнта варіації ціни на 1 %.

Для оцінки MU_{CV} (для прикладу при коефіцієнтові варіації в 25 %) порівнюємо ефективність фірми (з точки зору сподіваної корисності прибутку) при $CV = 25\%$ та $CV = 26\%$.

Із Табл. 3–11 (с. 105) випливає, що кожен відсоток збільшення коефіцієнта варіації призводить до збільшення та зменшення на 1.1, відповідно, ціни за сприятливої та несприятливої кон'юктур. Отже, у разі $CV = 26\%$ діапазон цін буде таким: [81.4, 138.6]. Визначення діапазону цін дає змогу проаналізувати тактику фірми (Табл. 3–13, с. 107).

Табл. 3–13. **Обсяг виробництва та сподівана корисність у разі $CV = 26\%$ (діапазон цін [81.4; 138.6])**

| Обсяг виробництва (Q) | Сукупні витрати (TC) | Прибуток за сприятливої кон'юнктури | Прибуток за несприятливої кон'юнктури | Корисність за сприятливої кон'юнктури | Корисність за несприятливої кон'юнктури | Сподівана корисність |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|----------------------|
| 0 | 50 | -50.0 | -50 | -50.0 | -50.0 | -50.0 |
| 1 | 140 | -1.4 | -58.6 | -1.4 | -75.8 | -38.6 |
| 2 | 220 | 57.2 | -57.2 | 25.7 | -71.6 | -22.9 |
| 3 | 290 | 125.8 | -45.8 | 32.6 | -45.8 | -6.6 |
| 4 | 350 | 204.4 | -24.4 | 40.4 | -24.4 | 8.0 |
| 5 | 420 | 273.0 | -13 | 47.3 | -13.0 | 17.2 |
| 6 | 500 | 331.6 | -11.6 | 53.2 | -11.6 | 20.8 |
| 7 | 590 | 380.2 | -20.2 | 58.0 | -20.2 | 18.9 |
| 8 | 700 | 408.8 | -48.8 | 60.9 | -48.8 | 6.0 |
| 9 | 830 | 417.4 | -97.4 | 61.7 | -192.2 | -65.2 |
| 10 | 980 | 406.0 | -166 | 60.6 | -398.0 | -168.7 |
| 11 | 1170 | 354.6 | -274.6 | 55.5 | -723.8 | -334.2 |
| 12 | 1380 | 283.2 | -403.2 | 48.3 | -1,109.6 | -530.6 |
| 13 | 1610 | 191.8 | -551.8 | 39.2 | -1,555.4 | -758.1 |
| 14 | 1860 | 80.4 | -720.4 | 28.0 | -2,061.2 | -1,016.6 |
| 15 | 2160 | -81.0 | -939 | -143.0 | -2,717.0 | -1,430.0 |

Із попередньої таблиці випливає, що максимальна сподівана корисність, яка досягається фірмою при коефіцієнті варіації в 26 %, становить величину 20.8 ютиля. Аналогічна величина при коефіцієнті варіації в 25 %, згідно з Табл. 3–12 (с. 105), дорівнює 23.8 ютиля. Отже, у разі збільшення коефіцієнта варіації на один відсоток (з 25 до 26) сподівана корисність прибутку фірми зменшується на 3 ютилі, або:

$$MU_{CV} = -3 \text{ (ютилі)}.$$

Підрахуємо тепер граничну (сподівану) корисність прибутку, тобто MU_{Profit} . Для цього розглядатимемо прибуток за сприятливої та несприятливої кон'юктур з невеликим додатком, скажімо $\Delta_2 = 1$.

Оцінимо максимальну сподівану корисність у разі прибутку:

$$Profit_1 = p_1x - c(x) + \Delta_2 = 138.6x - c(x) + 1$$

у сприятливому випадку та

$$Profit_2 = p_2x - c(x) + \Delta_2 = 81.4x - c(x) + 1.$$

Результати розрахунків відображені в Табл. 3–14 (с. 108).

Одразу ж знаходимо максимальну сподівану корисність (21.3) та порівнюємо її з аналогічним показником при відсутності приросту прибутку (Табл. 3–13, с. 107, максимальна сподівана корисність 20.8). Звідси:

$$MU_{Profit} = 21.3 - 20.8 = 0.5 \text{ (ютиля)}.$$

Табл. 3-14. Обсяг виробництва та сподівана корисність у разі $CV = 26\%$ (діапазон цін [81.4; 138.6]) та додаткового прирост. прибутку ($\Delta_2 = 1$)

| Обсяг виробництва (Q) | Сукупні витрати (TC) | Прибуток за сприятливої кон'юнктури | Прибуток за несприятливої кон'юнктури | Корисність за сприятливої кон'юнктури | Корисність за несприятливої кон'юнктури | Сподівана корисність |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|----------------------|
| 0 | 50 | -49.0 | -49 | -49.0 | -49.0 | -49.0 |
| 1 | 140 | -0.4 | -57.6 | -0.4 | -72.8 | -36.6 |
| 2 | 220 | 58.2 | -56.2 | 25.8 | -68.6 | -21.4 |
| 3 | 290 | 126.8 | -44.8 | 32.7 | -44.8 | -6.1 |
| 4 | 350 | 205.4 | -23.4 | 40.5 | -23.4 | 8.6 |
| 5 | 420 | 274.0 | -12 | 47.4 | -12.0 | 17.7 |
| 6 | 500 | 332.6 | -10.6 | 53.3 | -10.6 | 21.3 |
| 7 | 590 | 381.2 | -19.2 | 58.1 | -19.2 | 19.5 |
| 8 | 700 | 409.8 | -47.8 | 61.0 | -47.8 | 6.6 |
| 9 | 830 | 418.4 | -96.4 | 61.8 | -189.2 | -63.7 |
| 10 | 980 | 407.0 | -165 | 60.7 | -395.0 | -167.2 |
| 11 | 1170 | 355.6 | -273.6 | 55.6 | -720.8 | -332.6 |
| 12 | 1380 | 284.2 | -402.2 | 48.4 | -1,106.6 | -529.1 |
| 13 | 1610 | 192.8 | -550.8 | 39.3 | -1,552.4 | -756.6 |
| 14 | 1860 | 81.4 | -719.4 | 28.1 | -2,058.2 | -1,015.0 |
| 15 | 2160 | -80.0 | -938 | -140.0 | -2,714.0 | -1,427.0 |

Все готове для підрахунку норми граничної заміни коефіцієнта варіації прибутком, згідно з формулою (3-19):

$$MRS_{CV, Profit} = -(-3/0.5) = 6.$$

(3-20)

Таким чином, збільшення коефіцієнта варіації на 1 % може бути компенсованим збільшенням прибутку на 6 тисяч гривень. Отриманий результат допускає також таке читання: **зменшення коефіцієнта варіації на 1 % еквівалентне збільшенню прибутку на 6 тисяч гривень.**

Формула (3-19) показує **ціну** 1 % коефіцієнта варіації з точки зору прибутку. Шляхом нескладних міркувань можна розв'язати обернену задачу: полічити, скільки коштує одиниця прибутку з точки зору коефіцієнта варіації. Таку величину можна назвати **граничною нормою заміни прибутку коефіцієнтом варіації** й позначити її як $MRS_{Profit, CV}$. Неважко зрозуміти, що

$$MRS_{Profit, CV} = 1 / MRS_{CV, Profit} = -MU_{Profit} / MU_{CV}.$$

Звідси, в умовах сформульованого числового прикладу:

$$MRS_{Profit, CV} = 1/6 = 0.167.$$

Таким чином, в умовах сформульованого числового прикладу **одна тисяча гривень прибутку еквівалентна 0.167 % коефіцієнта варіації.**

Подібні розрахунки можуть бути корисними фірмі для оцінки вкладення коштів в уточнення інформації про стан ринку. Ці кошти можуть витратитись на оплату праці експертів, утримання аналітично-прогнозних відділів тощо.

§ 3-4. АНАЛІЗ ФІРМИ ЗА УМОВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ У ВИТРАТАХ

Невизначеність у витратах

Непередбаченість, невизначеність оточують фірму не лише зовні, наприклад, у вигляді цін, а й внутрішньо притаманні їй. Причому невизначеність не завжди є негативним фактором. Розглянемо приклад.

Фірма має функцію витрат, яка відображена в Табл. 3-1 (с. 86). Проте фірму чекатимуть кращі часи, коли винахідник, який перебуває в штаті фірми, спроможеться запропонувати нову технологію, що здешевить виробництво. Згідно з оцінками самого винахідника, його ноу-хау дасть "нову" функцію витрат, яка відображена в Табл. 3-15 (с. 109).

Оцінка імовірності успіху у разі запровадження нової технології становить $3/4$, а з імовірністю $1/4$ фірма змушена буде користуватись старою. Прибуток у першому випадку становитиме величину $px - c_1(x)$, у другому $-px - c_2(x)$, де $c_1(x)$, $c_2(x)$ – функції витрат, відповідно, у разі успішного впровадження ноу-хау та за традиційної технології.

Сподівана корисність становитиме величину:

$$\pi(px - c_1(x)) + (1 - \pi)(-px - c_2(x)).$$

Прийmemo ціну на продукцію фірми в 110 гривень, функцію корисності, яка задається Табл. 3-7 (с. 101), і підрахуємо обсяг виробництва, що забезпечує найбільшу сподівану корисність.

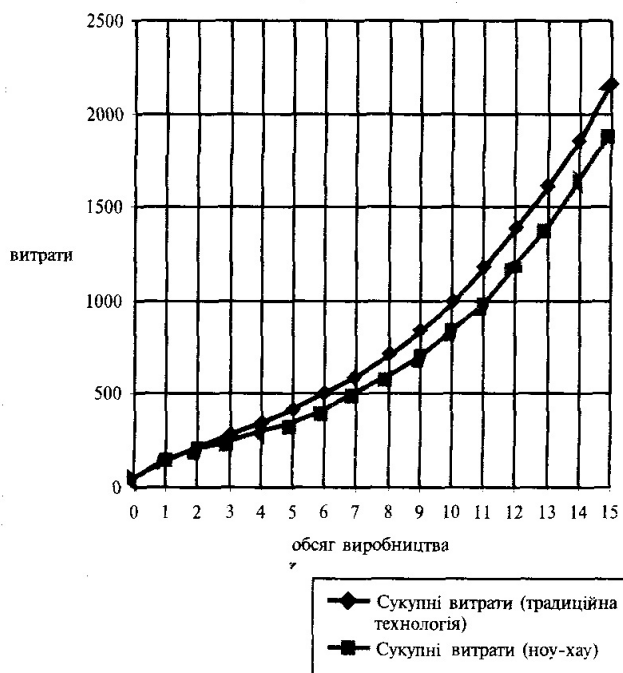


Рис. 3-17. Витрати за традиційної технології та за ноу-хау

Табл. 3-15. Витрати за традиційної технології та за ноу-хау

| Обсяг виробництва (Q) | Сукупні витрати (традиційна технологія) | Сукупні витрати (ноу-хау) |
|-----------------------|---|---------------------------|
| 0 | 50 | 50 |
| 1 | 140 | 150 |
| 2 | 220 | 210 |
| 3 | 290 | 250 |
| 4 | 350 | 300 |
| 5 | 420 | 350 |
| 6 | 500 | 420 |
| 7 | 590 | 510 |
| 8 | 700 | 600 |
| 9 | 830 | 700 |
| 10 | 980 | 840 |
| 11 | 1170 | 980 |
| 12 | 1380 | 1190 |
| 13 | 1610 | 1400 |
| 14 | 1860 | 1650 |
| 15 | 2160 | 1900 |

Табл. 3-16. Обсяг виробництва, дохід, прибуток та сподівана корисність за можливості ноу-хау (ціна – 110, витрати виробництва – Табл. 3-15, с. 109, функція корисності – Табл. 3-7, с. 101)

| Обсяг виробництва (Q) | Сукупні витрати (традиційна технологія) | Сукупні витрати (ноу-хау) | Прибуток за традиційної технології | Прибуток за ноу-хау | Корисність прибутку за традиційної технології | Корисність прибутку за ноу-хау | Сподівана корисність |
|-----------------------|---|---------------------------|------------------------------------|---------------------|---|--------------------------------|----------------------|
| 0 | 50 | 50 | -50 | -50 | -50.0 | -50.0 | -50.00 |
| 1 | 140 | 150 | -30 | -40 | -30.0 | -40.0 | -37.50 |
| 2 | 220 | 210 | 0 | 10 | - | 5.0 | 3.75 |
| 3 | 290 | 250 | 40 | 80 | 20.0 | 28.0 | 26.0 |
| 4 | 350 | 300 | 90 | 140 | 29.0 | 34.0 | 32.75 |
| 5 | 420 | 350 | 130 | 200 | 33.0 | 40.0 | 38.25 |
| 6 | 500 | 420 | 160 | 240 | 36.0 | 44.0 | 42.00 |
| 7 | 590 | 510 | 180 | 260 | 38.0 | 46.0 | 44.00 |
| 8 | 700 | 600 | 180 | 280 | 38.0 | 48.0 | 45.50 |
| 9 | 830 | 700 | 160 | 290 | 36.0 | 49.0 | 45.75 |
| 10 | 980 | 840 | 120 | 260 | 32.0 | 46.0 | 42.50 |
| 11 | 1170 | 980 | 40 | 230 | 20.0 | 43.0 | 37.25 |
| 12 | 1380 | 1190 | -60 | 130 | -80.0 | 33.0 | 4.75 |
| 13 | 1610 | 1400 | -180 | 30 | -440.0 | 15.0 | -98.75 |
| 14 | 1860 | 1650 | -320 | -110 | -860.0 | -230.0 | -387.50 |
| 15 | 2160 | 1900 | -510 | -250 | -1,430.0 | -650.0 | -845.00 |

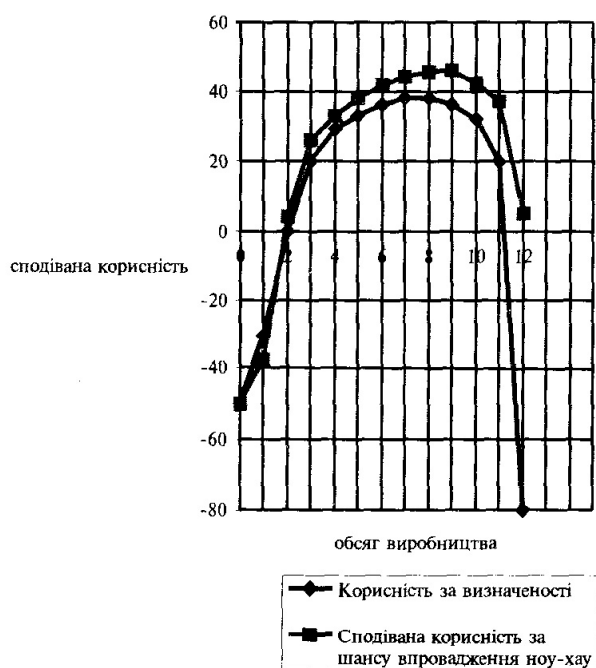


Рис. 3-18. Визначеність за традиційної технології та невизначеність за шансу ноу-хау

Максимальна сподівана корисність 45.75 досягається у разі обсягу виробництва в 9 тисяч одиниць. За ціни в 110 гривень, яка відома напевно, та функції витрат з Табл. 3-10 (с. 103) (яка теж відома напевно) обсяг рівноваги становитиме величину 7 або 8 тисяч одиниць. У цьому разі забезпечується корисність (вона збігається зі сподіваною корисністю) 38 ютилів (див. Табл. 3-10, с. 103). На Рис. 3-18 (с. 110) зображені залежності сподіваної корисності від обсягу виробництва у разі наявності лише традиційної технології та шансу впровадити ноу-хау.

Ситуація, відображена в Табл. 3-16 (с. 110), відрізняється від ситуації з Табл. 3-10 (с. 103) наявністю ризику. Але вона – більш приваблива для фірми! Так що несподіванки бувають не лише неприємними.

Технологічна невизначеність

Підійдемо до аналізу фірми – досконалого конкурента з точки зору вибору не обсягу виробництва, а обсягу витрат.

Вважатимемо, що для виробництва продукту фірма використовує деякий ресурс обсягом z . Обсяг виробництва залежить від обсягу використаного ресурсу, що відображається виробничою функцією $f(z)$.

Нагадаємо означення.

Виробничою функцією називається залежність між обсягом використання ресурсу та виробництвом продукції.

Перерахуємо характерні властивості виробничих функцій.

1. Неможливість рогу достатку.

Якщо ресурс відсутній, то виробництво не здійснюється, тобто, якщо: $z = 0$, то $f(z) = 0$.

2. Монотонність.

У разі збільшення використання ресурсу, виробництво продукції збільшується, або $f(z)$ – монотонно зростаюча функція.

3. Закон спадаючої ефективності ресурсу.

Кожна додаткова одиниця ресурсу призводить до все меншого додаткового зростання виробництва продукції, або виробнича функція є увігнутою функцією.

Перераховані властивості виробничих функцій відображені на Рис. 3–19 (с.111).

Виробнича функція є певною моделлю технології, яка панує у фірмі. У попередньому підпараграфі було висловлене міркування про можливість існування невизначеності в технологіях, зокрема, внаслідок можливості запровадження ноу-хау. Тому й виробнича функція підпорядкована впливу невизначеності.

Розглянемо два окремих випадки технологічної невизначеності: **адитивну** та **мультиплікативну**.

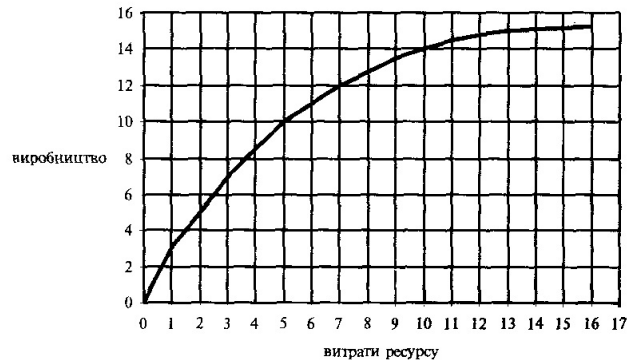


Рис. 3–19. Типова виробнича функція

Якщо випуск продукції можна представити у вигляді

$$y = f(z) + \xi,$$

де сподіване значення ξ збігається з нулем (так звана центрована випадкова величина), то маємо справу з **адитивною невизначеністю в технології**.

Якщо

$$y = f(z)\xi,$$

то маємо **мультиплікативну технологічну невизначеність**.

У найбільш простому випадку при визначеності у цінах та наявності лише двох варіантів виробничої функції з певними імовірностями π і $1 - \pi$, при ціні на ресурс w , фірма матиме два варіанти прибутків:

$$pf_1(z) - wz$$

та

$$pf_2(z) - wz$$

з імовірностями π та $1 - \pi$. Сподівана корисність прибутку становитиме величину:

$$U(z) = \pi u(pf_1(z) - wz) + (1 - \pi)u(pf_2(z) - wz).$$

Як і раніше, будемо вважати особу, яка втілює інтереси фірми, несхильною до ризику, а виробнича функція має задані характерні властивості. Всі використововувані функції мають неперервні похідні. Припущення дають підставу вважати, що сподівана корисність $U(z)$ є увігнутою функцією.

Випишемо рівняння рівноваги для фірми за технологічної невизначеності:

$$\begin{aligned} U(z) &= \pi u'(y_1)(pf_1'(z) - w) + (1 - \pi)u'(y_2)(pf_2'(z) - w) = \\ &= p(\pi u'(y_1)f_1'(z) + (1 - \pi)u'(y_2)f_2'(z)) - w(\pi u'(y_1) + \\ &\quad + (1 - \pi)u'(y_2)) = 0, \end{aligned}$$

або

$$\frac{\pi u'(y_1)f_1'(z) + (1 - \pi)u'(y_2)f_2'(z)}{\pi u'(y_1) + (1 - \pi)u'(y_2)} p = w.$$

(3-21)

Проте рівняння рівноваги (3-21) не завжди матиме розв'язок. Цей випадок можна проілюструвати Рис. 3-20 (с. 112) (порівняйте його з Рис. 3-9, с. 90).

Тобто, максимум сподіваної корисності прибутку фірми може досягатись у точці нуль (фірма взагалі нічого не виробляє). Повну характеристику стану рівноваги фірми за невизначеності у технології дає...

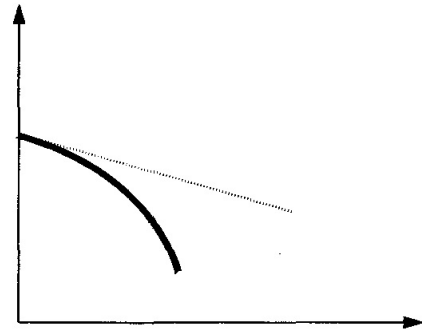


Рис. 3-20. Максимум увігнутої функції

Теорема про рівновагу

Припустимо, технологічна невизначеність обмежується двома варіантами виробничої функції, причому в обох з них виробнича функція монотонно зростає, увігнута, має неперервну похідну, а також для неї виконується припущення про відсутність рогу достатку. Також припускаємо, що функція корисності увігнута, монотонно зростає і має неперервну похідну. У цьому випадку,

якщо

$$\frac{\pi u'(0)f_1'(0) + (1 - \pi)u'(0)f_2'(0)}{\pi u'(0) + (1 - \pi)u'(0)} p \leq w, \quad (3-22)$$

то одним із станів рівноваги фірми є відсутність виробництва, якщо (3-22) виконується як строга нерівність, то фірма не виробляє продукції в стані рівноваги,

якщо

$$\frac{\pi u'(0)f_1'(0) + (1 - \pi)u'(0)f_2'(0)}{\pi u'(0) + (1 - \pi)u'(0)} p > w. \quad (3-23)$$

то фірма виробляє продукцію в стані рівноваги, причому стан рівноваги здобувається з рівняння (3-21).

ДОВЕДЕННЯ теореми базується на властивостях увігнутих функцій та на деяких простих наслідках, які випливають з припущень про виробничу функцію та функцію корисності.

Насамперед помітимо, що з припущення про відсутність рогу достатку для виробничої функції ($f(0) = 0$) випливає й відсутність прибутку у разі відсутності виробництва, тобто:

$$y_i(0) = pf_i(0) - w \cdot 0 = 0, \quad i = 1, 2.$$

Звідси нерівність (3-22) еквівалентна нерівності:

$$U'(0) \leq 0,$$

а нерівність (3-23) – нерівності:

$$U'(0) > 0.$$

Спадання похідної увігнутої функції (див. "Закони зростаючих граничних витрат, спадаючої граничної корисності та опуклості", с. 89) доводить теорему.

Порівняльний аналіз з випадком "усередненої технології"

Будемо називати "усередненою" технологію з виробничою функцією:

$$f(z) = \pi f_1(z) + (1 - \pi) f_2(z).$$

Неважко впевнитись (див. вправа № 3-21, с. 135), що "усереднена" технологія зберігає характерні властивості виробничих функцій (якщо $f_1(z)$ та $f_2(z)$ є носіями цих властивостей), а саме, відсутність рогу достатку, монотонне зростання, спадаючу ефективність ресурсів.

Як і раніше принциповим питанням є порівняння тактики фірми у разі визначеності та за умов ризику.

Модель за визначеності записується таким чином:

$$pf(z) - wz \rightarrow \max, \quad z \geq 0.$$

(3-24)

Зроблені припущення гарантують увігнутість функції прибутку. Аналогічно тому, як це здійснено в § 3-2 (с. 92) можна обґрунтувати, що за визначеності (за "усередненої технології") фірма в стані рівноваги виробляє більшу кількість продукції, ніж за умов ризику (читачу пропонується самостійно це зробити, див. вправа № 3-22, с. 135).

§ 3–5. АДАПТАЦІЯ ФІРМИ ДО ЗМІН

У таке “Спортлото” грав би кожний...

“Спортлото” було першою ластівкою широкомасштабного грального бізнесу в СРСР. Вивчалися правила, розроблялись стратегії, ентузіасти перебували в пошуках “формули щастя”...

Пропонуємо читачеві такий мислений експеримент. У вашій оселі запахло сіркою, й Фауст Ризику пропонує Вам зіграти в “Спортлото” за таких умов: картку Ви можете заповнювати не **до того**, як стануть відомі виграшні номери, а **після того**, причому Ваша картка буде такою ж дійсною, як і всі інші. Навіть у випадку Вашої відмови з різних міркувань, будемо відвертими: спокуса є... І наважимося висловити гіпотезу, що 99 % (як мінімум) звичайних людей абстрагувались би від запаху сірки і погодились грати в таку гру.

Принадність “Спортлото” Фауста Ризику полягає в тому, що **рішення може прийматись після спостереження**. Наведена ситуація свідчить про велику силу **адаптивності** у прийнятті рішень, якщо під **адаптивністю розуміти можливість прийняття та реалізації рішення після спостереження**.

Адаптація, адаптивність та інформація у прийнятті рішень

Відомий математик, академік НАН України Юрій Єрмольєв⁶ запропонував розглядати схеми прийняття рішень за умов невизначеності, які умовно відображаються ланцюжками:

рішення — спостереження — рішення — ...

та

спостереження — рішення — спостереження — ...

Якщо ланцюжок починається з **рішення**, то його пропонується назвати **перспективним**. Якщо перед рішенням міститься **спостереження**, то рішення називається **оперативним**.

Прикладом перспективного рішення можуть бути інвестиції в довгострокові проекти. Спостереження над спектром умов, які реалізуються у процесі виконання проекту, відбуваються після того (причому часто-густо набагато пізніше), як здійснюються інвестиції. В сільському господарстві потрібно спочатку (навесні) визначити що, де й скільки посадити, засіяти, й лише восени стане відома дійсна врожайність.

Прикладом оперативного рішення може бути рішення про перевезення сільськогосподарської продукції з місць виробництва (поля) на переробні підприємства. Спочатку можна визначити врожайність, валовий збір, а потім замовляти вантажівки та все, що потрібне для них.

Еквівалентами термінів **“перспективне”** та **“оперативне рішення”** в нашому посібнику будуть **“програмне”** та **“адаптивне”** рішення.

⁶ Див.: Ермольєв Ю.М. Методы стохастического программирования. – М.: Наука, 1976. – 276 с.



Програмне рішення приймається до спостереження над умовами, які визначають ефективність рішень.

Адаптивне рішення приймається після спостереження над умовами, які визначають ефективність рішення.

Процес прийняття та реалізації адаптивного рішення будемо називати **адаптацією**.

Адаптація має щільний зв'язок з **інформацією**. Практично в означенні адаптивного рішення фігурує "інформація". **"Спостереження над умовами"** – це отримання **інформації!** І за інформацію точиться запекла боротьба, її отримання надзвичайно бажане. Хто вклав би гроші в АО "МММ" та "Тибет", якби знав, що ці компанії чекає така халепа?

Порівняльний аналіз програмної та адаптивної тактики фірми

Звернемось до табличної моделі Табл. 3-6 (с. 95) під дещо іншим кутом зору. Використовуючи щойно запроваджену термінологію, модель дає змогу визначити сподівану корисність прибутку фірми за умов можливості прийняття **програмного рішення**. Тобто процес прийняття рішення фірмою описується ланцюжком:

рішення – спостереження.

Тобто незалежно від того, чи буде ціна 140 чи 80 гривень, фірма вироблятиме 6 тисяч одиниць продукції й при цьому матиме сподівану корисність – 1.5 ютіля.

Припустимо, що фірма здатна реагувати на зміни в цінах зміною обсягу виробництва, тобто йдеться про ланцюжок:

спостереження – рішення.

У цьому випадку обсяг виробництва фірми залежатиме від ціни (Рис. 3-21).

За ціни 140 гривень обсяг виробництва, який забезпечує максимальний прибуток, становитиме 9 тисяч; прибуток – 430 тисяч; за ціни 80 – обсяг виробництва – 6 тисяч, збиток – 20 тисяч.

Тобто рішення, яке відповідає ланцюжку **"спостереження – рішення"**, можна записати у вигляді Табл. 3-17 (с. 115).

Сподівана корисність прибутку, згідно з Табл. 3-5 (с. 94), за адаптивної тактики фірми становить величину:

$$0.5 \times 430 \times 1/20 + 0.5 \times (-20) = 0.75.$$

(Нагадаємо, що згідно з Табл. 3-5 (с. 94), корисність однієї тисячі збитків оцінюється в ютиль, прибутку – в 1/20 ютіля.)

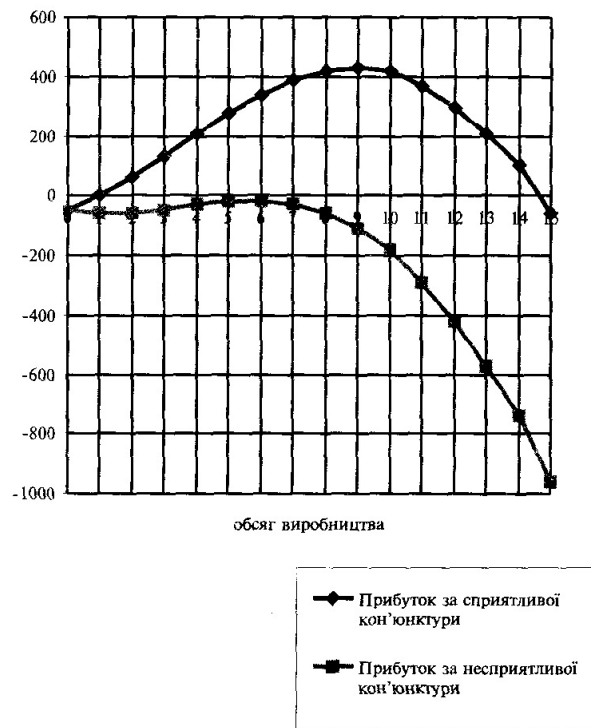


Рис. 3-21. Прибуток фірми за високої та низької ціни на продукцію

Табл. 3-17. Адаптивна тактика фірми

| | Ціна – 140 | Ціна – 80 |
|-------------------|------------|-----------|
| Обсяг виробництва | 9 | 6 |
| Прибуток | 430 | -20 |

Отже, у разі програмної тактики фірми сподівана корисність прибутку становитиме величину (-1.5) , а за адаптивної -0.75 . Різниця $0.75 - (-1.5) = 2.25$ показує приріст сподіваної корисності внаслідок переходу від програмної тактики до адаптивної.

Велика сила адаптації полягає ще ось у чому: **адаптивна тактика найкраща для кожного варіанта реалізації умов**. За кожної ціни (варіанті функції витрат, виробничої функції тощо) максимізується прибуток (див. Рис. 3-21, с. 115). І саме для цієї ціни (функції витрат тощо) – **результат найкращий**. Причому сподівану корисність лічити не потрібно, тому що, якщо результат найкращий для кожного варіанта реалізації умов, то тим самим він забезпечує й максимальну сподівану корисність.

Отже, адаптивна тактика більш ефективна, ніж програмна. І до неї бажано завжди вдаватись, коли це можливо. Проте, на жаль, життя влаштоване таким чином, що не завжди бажане та дійсне збігаються. (Взяти хоча б те ж саме "Спортлото"!)

Програмна тактика фірми (та й звичайної людини також) – вимушена.

Проміжний випадок між програмною та адаптивною тактиками, ступінь адаптації

Як не приваблива повністю адаптивна тактика фірми, але вона розпочинає календарний період (рік, наприклад), не знаючи напевно, яким буде ринок її продукції, і які складуться ціни. Їй нічого не залишається робити, як обирати рішення за невизначеності. Припустимо, менеджер фірми обрав рішення, яке зміг. Минає час, з'ясовуються деякі деталі, й однієї днини на столі з'являється точна інформація: що, в яку ціну. Що він робить? Що було, то було, й життя потрібно починати, начебто, спочатку... Потрібно максимізувати прибуток саме за **відомої ціни**. Описаний випадок демонструє двоетапну схему прийняття рішення (окремий випадок багатоетапної), яка умовно відображається ланцюжком:

рішення – спостереження – рішення.

Перше, що спадає на думку, – перекласти вантаж прийняття рішення на другий етап: до спостереження взагалі нічого не робити, отримати повну інформацію про ціни, а потім застосовувати повністю адаптивну тактику. Цей прийом має сенс, проте його застосування має й обмеження. Все залежить від того, коли точна інформація надійшла.

Припустимо, що виробничий цикл триває рік. Якщо передбачається надходження точної інформації про ціни 3 січня, то дуже імовірно, що 2 січня можна нічого не робити (1 січня ніхто нічого не робить в будь-якому випадку!). З 3 січня можна застосовувати повністю адаптивну тактику. Якщо ж передбачається надходження точної інформації про ціни 29 грудня, то за день (31-го теж ніхто не працює!) мало що зробиш, навіть якщо ціна обіцяє дуже пристойну винагороду.

Отже, все залежить від моменту надходження точної інформації. Виявляється, цей момент можна певним чином пов'язати зі **ступенем адаптивності** фірми.

Дамо деякі означення.



Виробничою потужністю (або просто потужністю) будемо називати максимальну кількість продукції, яку фірма може виробити за календарний період.



Ступенем адаптивності фірми називатимемо частку виробничої потужності, на якій фірма може застосовувати адаптивну тактику.

Ступінь адаптивності можна пов'язати з часовими характеристиками виробництва та моментом отримання точної інформації. Припустимо, що максимальна кількість продукції, яку фірма може виробити протягом року, становить 15 тисяч одиниць. Ціна стає

відомою на початку четвертого кварталу. Отже, починаючи з 1 жовтня, фірма може обирати обсяг виробництва залежно від ціни. Якщо виходити з гіпотези про те, що максимальний обсяг виробництва протягом періоду пропорційний його тривалості, то ступінь адаптації становитиме величину $1/4$. $3/4$ виробничої потужності фірма змушена використовувати **програмно**.

Дамо ще одне означення.



Ступенем програмності фірми називатимемо частку виробничої потужності, яку фірма може використовувати до спостереження реалізації випадкових факторів, що впливають на її життєдіяльність.

Аналіз означень ступенів адаптивності та програмності дає нескладну формулу:

$$\text{ступінь програмності} + \text{ступінь адаптивності} = 1(100\%).$$

Отже, ступені програмності та адаптивності перебувають у жорсткій залежності: збільшення ступеня адаптивності призводить до такого ж самого зменшення ступеня програмності, й навпаки.

Сформулюємо в явному вигляді гіпотезу, яка практично вже була згадана.

ГІПОТЕЗА

Виробнича потужність певного календарного періоду пропорційна його тривалості.

Сформульовані означення та гіпотеза дають можливість записати деякі співвідношення моменту спостереження та ступеня адаптивності.

Позначимо через τ момент отримання інформації про внутрішні та зовнішні параметри фірми (ціни, витрати). Надалі будемо називати його **моментом спостереження**. Домовимось вважати, що $\tau \in [0, 1]$. Тобто вважається, що 1 січня – це 0 , а 31 грудня – це 1 . Називатимемо такий момент часу **нормованим моментом****.

Нескладний логічний аналіз означень та гіпотези дає змогу сформулювати твердження.



Нормований момент спостереження збігається зі ступенем програмності фірми.

Звідси: ступінь адаптації фірми збігається з величиною $1 - \tau$.

Двоетапна схема прийняття рішень фірмою

Ця схема є втіленням схеми прийняття рішень, яка відображається ланцюжком:

$$\text{рішення} - \text{спостереження} - \text{рішення}.$$

І хоча вперше цю схему в явній формі відобразили американські математики Дж. Данциг та А. Маданський⁷ саме як математичну задачу, вона не впала з неба математичної абстракції, а є відображенням добре відомих кожному менеджеру (та й кожному з нас) процедур прийняття рішень: спочатку приймається попереднє рішення (програмне) за відсутності повної інформації про його наслідки, а після надходження нової (більш повної інформації) це рішення уточнюється та коригується (обирається адаптивне рішення).

Якоюсь мірою двоетапна схема є моделлю людини взагалі, й лише їй як представнику тваринного світу характерна. Адаптивна поведінка притаманна живим істотам. Висловимо

** Враховуючи людську вдачу та наші звички, здебільшого початок та закінчення календарного виробничого періоду все ж таки не варто ототожнювати із зазначеними датами. Очевидно, що в багатьох випадках життя в установах та фірмах розпочинається трошки пізніше, ніж 1 січня, а закінчується раніше 31 грудня.

⁷ Див.: Dantzig J.B., Madansky A. In the solution of twostep linear programs uncertainty //Proc. 4-Th Berkeley Symp. Math. Statist. Problem. – 1961. – Vol. 1. – P. 105–126.

гіпотезу, що адаптація є ознакою **ЖИТТЯ** взагалі. А ось передбачити наслідки рішення, можливість зміни умов і коригування самого рішення може лише високоорганізована істота.

Застосуємо двоетапну схему прийняття рішень до фірми – досконалого конкурента за таких умов: календарний період становить один рік, до 1 вересня фірма знає лише те, що ціна може набувати значень 140 та 80 гривень з однаковими імовірностями $1/2$, після 1 вересня передбачається остаточно з'ясувати ситуацію, функція витрат задається і міститься в Табл. 3–6 (с. 95), функція корисності прибутку – в Табл. 3–5 (с. 94) (графічне зображення на Рис. 3–10, с. 94). Річна виробнича потужність фірми становить 15 тисяч одиниць продукції. Різною тривалістю місяців та кількістю святкових і вихідних днів нехтуємо, вважаємо, що протягом місяця можна виконати $1/12$ максимальної виробничої річної програми.

Спробуємо зрозуміти, як формується тактика фірми за таких умов.

Спектр можливостей

До 1 вересня маємо 8 місяців, після – 4. Отже, до спостереження над цінами фірма спроможна виконати $8/12 = 2/3$ максимальної виробничої програми. Проте фірму ніхто не змушує обирати саме максимальний обсяг виробництва (10). До моменту спостереження вона може обрати один з обсягів виробництва від 0 до 10.

Після моменту спостереження над цінами фірма може використати $4/12 = 1/3$ річної виробничої програми. Тобто спектр рішень після спостереження перебуватиме в діапазоні від 0 до 5 тисяч.

Використовуючи запроваджену термінологію, **ступінь адаптивності** становитиме величину $1/3$, **ступінь програмності** – $2/3$, програмний обсяг виробництва фірма може обирати від 0 до 10, **адаптивний** – від 0 до 5.

Оскільки функція витрат нелінійна (на різних інтервалах обсягів виробництва діють закони зростаючих та спадаючих граничних витрат), то важливим є **сумарний** обсяг виробництва.

Сумарний обсяг виробництва – це сума програмного та адаптивного обсягу виробництва. Звідси, сумарний обсяг залежить від цін, оскільки його складовою є адаптивний обсяг.

В Табл. 3–18 відображені можливі комбінації програмних, адаптивних та сумарних обсягів виробництва фірмою.

Звернемо увагу на особливості взаємозв'язку сумарних та програмних обсягів: якщо програмний обсяг замалий, то не завжди можливо надолужити прогалине за рахунок адаптивних випусків.

Табл. 3–18. Спектр рішень фірми за ступеня адаптивності $1/3$

| Програмний обсяг | Адаптивні обсяги | Сумарні обсяги |
|------------------|------------------|------------------------|
| 0 | 0, 1, 2, 3, 4, 5 | 0, 1, 2, 3, 4, 5 |
| 1 | 0, 1, 2, 3, 4, 5 | 1, 2, 3, 4, 5, 6 |
| 2 | 0, 1, 2, 3, 4, 5 | 2, 3, 4, 5, 6, 7 |
| 3 | 0, 1, 2, 3, 4, 5 | 3, 4, 5, 6, 7, 8 |
| 4 | 0, 1, 2, 3, 4, 5 | 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| 5 | 0, 1, 2, 3, 4, 5 | 5, 6, 7, 8, 9, 10 |
| 6 | 0, 1, 2, 3, 4, 5 | 6, 7, 8, 9, 10, 11 |
| 7 | 0, 1, 2, 3, 4, 5 | 7, 8, 9, 10, 11, 12 |
| 8 | 0, 1, 2, 3, 4, 5 | 8, 9, 10, 11, 12, 13 |
| 9 | 0, 1, 2, 3, 4, 5 | 9, 10, 11, 12, 13, 14 |
| 10 | 0, 1, 2, 3, 4, 5 | 10, 11, 12, 13, 14, 15 |

Аналіз спектра рішень: методика розрахунку

Зроблені припущення дають можливість здійснювати деякі порівняння. Розрахуємо, що краще для фірми: нічого не виробляти до моменту спостереження, виробляти 1 або 2 тисячі одиниць продукції.

Оскільки програмні випуски зафіксовані, то залишається полічити найефективніші адаптивні обсяги, які їм відповідають. (Нагадаємо приємну властивість адаптації: адаптивні випуски максимізують прибуток у кожному варіанті параметрів. Тому можна не вдаватись до підрахунку сподіваної корисності під час визначення найефективнішого адаптивного випуску. Досить максимізувати прибуток.)

Для розрахунків досить скористатись фрагментами *Табл. 3-6* (с. 95), які оформимо в окремі таблиці, доповнені колонками сумарних випусків (*Табл. 3-19* та *3-20*).

З таблиці випливає, що в обох випадках (за ціни 140 та 80) адаптивний (а отже, й сумарний!) випуск становить величину 5. Причому прибуток за ціни 140 становить 280, а за ціни 80 – -20. Згідно з *Табл. 3-6* (с. 95), сподівана корисність рішення (синтезу програмного випуску (0) та його найкращої адаптації) становитиме величину – -3 ютилі.

Складемо аналогічну таблицю для програмного випуску 1 (*Табл. 3-20*).

І в цьому випадку адаптивний випуск в обох випадках перебуває на межі можливого. Проте сподівана корисність вже підвищилась з -3 до -1.5.

Аналогічні розрахунки зробимо для програмного обсягу в 2 тисячі (*Табл. 3-21*).

Тут ми бачимо дещо нове, порівняно з двома попередніми таблицями. За сприятливої кон'юнктури (ціна 140) адаптивний випуск, як і раніше, перебуває на межі можливого. Але вже за несприятливої кон'юнктури фірма вирішила злавірувати й обрати дещо менший

Табл. 3-19. Пошук адаптивного випуску, що максимізує прибуток, за відсутності програмного випуску

| Адаптивний обсяг виробництва | Сумарний обсяг виробництва | Витрати | Прибуток за ціни 140 | Прибуток за ціни 80 |
|------------------------------|----------------------------|---------|----------------------|---------------------|
| 0 | 0 | 50 | -50 | -50 |
| 1 | 1 | 140 | 0 | -60 |
| 2 | 2 | 220 | 60 | -60 |
| 3 | 3 | 290 | 130 | -50 |
| 4 | 4 | 350 | 210 | -30 |
| 5 | 5 | 420 | 280 | -20 |

Табл. 3-20. Пошук адаптивного випуску, що максимізує прибуток за програмного випуску обсягом 1 тисяча

| Адаптивний обсяг виробництва | Сумарний обсяг виробництва | Витрати | Прибуток за ціни 140 | Прибуток за ціни 80 |
|------------------------------|----------------------------|---------|----------------------|---------------------|
| 0 | 1 | 140 | 0 | -60 |
| 1 | 2 | 220 | 60 | -60 |
| 2 | 3 | 290 | 130 | -50 |
| 3 | 4 | 350 | 210 | -30 |
| 4 | 5 | 420 | 280 | -20 |
| 5 | 6 | 500 | 340 | -20 |

Табл. 3-21. Пошук адаптивного випуску, що максимізує прибуток, за програмного випуску 2 тисячі

| Адаптивний обсяг виробництва | Сумарний обсяг виробництва | Витрати | Прибуток за ціни 140 | Прибуток за ціни 80 |
|------------------------------|----------------------------|---------|----------------------|---------------------|
| 0 | 2 | 220 | 60 | -60 |
| 1 | 3 | 290 | 130 | -50 |
| 2 | 4 | 350 | 210 | -30 |
| 3 | 5 | 420 | 280 | -20 |
| 4 | 6 | 500 | 340 | -20 |
| 5 | 7 | 590 | 390 | -30 |

адаптивний обсяг виробництва (4 тисячі), оскільки він обіцяє менший збиток. Порахуємо сподівану корисність за такого перебігу подій. За сприятливої кон'юнктури ринку сумарний випуск становитиме величину $2 + 5 = 7$, з прибутком -390 та корисністю прибутку $-390/20 = 19.5$. За несприятливої кон'юнктури сумарний випуск дорівнюватиме $2 + 4 = 6$, прибуток -20 , його корисність -20 . Отже, сподівана корисність становитиме величину:

$$0.5 \times 19.5 + 0.5 \times (-20) = -0.25.$$

Таким чином, з точки зору сподіваної корисності прибутку, найбільш привабливим серед розглянутих є програмний випуск обсягом 2 тисячі, який забезпечує сподівану корисність прибутку в -0.25 ютиля; потім за ступенем привабливості йде програмний випуск в 1 тисячу (-1.5 ютиля), і відсутність програмного випуску взагалі (-3 ютилі).

Здійснений аналіз показує, що важливим є і адаптивна, і програмна частина рішення. Щодо сили адаптації дещо вже було сказано. Розрахунки показують, що нехтувати програмною частиною необачно. Програмний випуск готує умови для діяльності фірми за умов повної інформації, й потрібно заздалегідьготувати базу для майбутнього. Якщо виробництво до спостереження (програмний випуск) було невеликим, то у фірми може не вистачити часу (потужностей) для того, щоб повною мірою реалізувати силу адаптації. Водночас потрібно обачно ставитись до форсування виробництва у разі неповної інформації, оскільки можна виробити зайву продукцію за умов несприятливої кон'юнктури. Потрібна **золота середина!**

У пошуках золотої середини

Продовжимо обчислення, які систематизуємо в Табл. (3-22).

Нагадаємо, що колонки 2-7 обчислюються на підставі інформації, зображеної в Табл. 3-6 (с. 95), а остання колонка – на підставі Табл. 3-5 (с. 94).

Для більшої наочності наведемо фрагменти Табл. 3-6 (с. 95), які використовуються для обчислення сподіваної корисності від програмного випуску.

Табл. 3-23 відрізняється від Табл. 3-6 (с. 95) лише відсутністю останньої колонки та тим, що виділені рядки, які відповідають обсягам виробництва 5-10.

Як може бути Табл. 3-23 корисною для спрощення розрахунку сподіваної корисності програмного випуску обсягом 5 та за найкращої адаптації для цього самого обсягу? Виділені рядки відповідають можливим **сумарним обсягам** (5-10) виробництва за програмного обсягу 5. Маючи перед собою колонку "Прибуток за сприятливої кон'юнктури", неважко підрахувати (користуючись виділеними числами), що за ціни 140 максимальний прибуток в умовах **сумарного обсягу** становитиме 9. Отже, **найкраща адаптація** для **програмного обсягу виробництва** 5 становить 4, а максимальний прибуток -430 .

Табл. 3-22. Програмні, адаптивні випуски та сподівана корисність (за ступеня адаптивності 1/3)

| Програмні випуски | Адаптивний випуск за ціни 140 | Адаптивний випуск за ціни 80 | Сумарний випуск за ціни 140 | Сумарний випуск за ціни 80 | Максимальний прибуток за ціни 140 | Максимальний прибуток за ціни 80 | Сподівана корисність |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 280 | -20 | -3.00 |
| 1 | 5 | 5 | 6 | 6 | 340 | -20 | -1.50 |
| 2 | 5 | 3,4 | 7 | 5,6 | 390 | -20 | -0.25 |
| 3 | 5 | 2,3 | 8 | 5,6 | 420 | -20 | 0.50 |
| 4 | 5 | 1,2 | 9 | 5,6 | 430 | -20 | 0.75 |
| 5 | 4 | 0,1 | 9 | 5,6 | 430 | -20 | 0.75 |
| 6 | 3 | 0 | 9 | 6 | 430 | -20 | 0.75 |
| 7 | 2 | 0 | 9 | 7 | 430 | -30 | -4.25 |
| 8 | 1 | 0 | 9 | 8 | 430 | 60 | -19.25 |
| 9 | 0 | 0 | 9 | 9 | 430 | -110 | -44.25 |
| 10 | 0 | 0 | 10 | 0 | 420 | -180 | -79.50 |

Табл. 3-23. Допоміжна таблиця для розрахунку найбільш ефективних адаптивних та сумарних випусків фірми

| Обсяг виробництва (Q) | Сукупні витрати (TC) | Прибуток за сприятливої кон'юнктури | Прибуток за несприятливої кон'юнктури | Корисність за сприятливої кон'юнктури | Корисність за несприятливої кон'юнктури |
|-----------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 0 | 50 | -50 | -50 | -50.0 | -50 |
| 1 | 140 | 0 | -60 | 0.0 | -60 |
| 2 | 220 | 60 | -60 | 3.0 | -60 |
| 3 | 290 | 130 | -50 | 6.5 | -50 |
| 4 | 350 | 210 | -30 | 10.5 | -30 |
| 5 | 420 | 280 | -20 | 14.0 | -20 |
| 6 | 500 | 340 | -20 | 17.0 | -20 |
| 7 | 590 | 390 | -30 | 19.5 | -30 |
| 8 | 700 | 420 | -60 | 21.0 | -60 |
| 9 | 830 | 430 | -110 | 21.5 | -110 |
| 10 | 980 | 420 | -180 | 21.0 | -180 |
| 11 | 1170 | 370 | -290 | 18.5 | -290 |
| 12 | 1380 | 300 | -420 | 15.0 | -420 |
| 13 | 1610 | 210 | -570 | 10.5 | -570 |
| 14 | 1860 | 100 | -740 | 5.0 | -740 |
| 15 | 2160 | -60 | -960 | -60.0 | -960 |

Аналогічно, користуючись допоміжною таблицею, можна дійти висновку, що **сумарний обсяг виробництва**, що забезпечує максимальний прибуток за ціни 80 та **програмного випуску 5**, може бути 5 або 6 (прибуток – -20). Отже, найкращий **адаптивний обсяг** становитиме 0 або 1.

Розрахунок сподіваної корисності від програмного випуску 5 здійснюється на підставі інформації про прибуток 430 за сприятливої кон'юнктури та -20 – за несприятливої.

Оскільки, згідно з Табл. 3–5 (с. 94), зменшення збитку оцінюється в один ютиль, а збільшення прибутку в $1/20$, то сподівана корисність від програмного випуску 5 (з урахуванням його найкращої адаптації) становитиме величину:

$$0.5 \times 430/20 + 0.5 \times (-20) = 0.75.$$

Табл. 3–23 (с. 121) можна користуватись для спрощення розрахунків інших програмних обсягів. Для цього потрібно зсувати вгору або вниз шість виділених рядків залежно від того, чи буде програмний випуск менший, чи більший від 5.

Рис. 3–22 (с. 122) графічно зображує залежність сподіваної корисності від програмного випуску фірми та найкращої адаптації до нього.

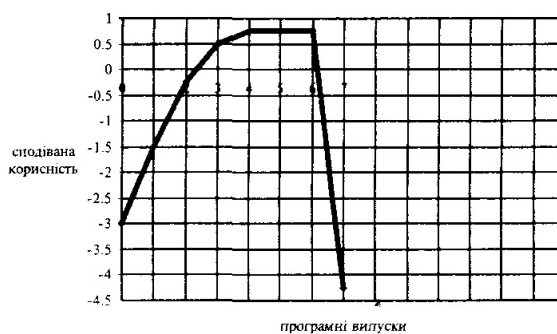


Рис. 3–22. Програмні випуски та сподівана корисність

Ступінь адаптивності та сподіваний ефект

Чому так заклопотані бізнесмени, чому вони так поспішають? Чому “час – гроші”? І без теорії Вам скажуть, що ділові люди намагаються швидше отримати інформацію й використати її.

Спробуємо дати деякі оцінки зв'язку між часом отримання інформації та ефективністю фірми. Сформульована гіпотеза про зв'язок між часом отримання інформації (в окремому випадку, про ціни) та ступенем адаптації, а також запропоновані методи розрахунку найбільш ефективного програмного випуску за певного рівня адаптації дають конструктивний шлях отримання подібних оцінок.

Знайдемо залежність між ступенем програмності фірми та сподіваною корисністю прибутку. Цим самим буде знайдена залежність між часом отримання точної інформації (про ціни) та сподіваною корисністю.

Позначимо через τ момент спостереження точної інформації про ціни. Згідно з гіпотезою про розподіл виробничої програми, протягом календарного періоду τ можна ототожнити зі ступенем програмності.

Якщо $\tau = 0$, точна інформація надходить на початку календарного періоду, тобто виробнича програма фірми обирається залежно від цін. Цей випадок є крайнім в тому розумінні, що фірма має максимальний ступінь адаптації, який вже аналізувався (Табл. 3–17, с. 115). Сподівана корисність становить величину 0.75.

Також крайнім є випадок при $\tau = 1$, й відображає максимальний ступінь програмності. Він також розібраний: максимальна сподівана корисність при повністю програмній тактиці фірми становить величину -1.5 (Табл. 3–6, с. 95).

Оберемо крок зміни $\tau \Delta = 1/15$ (для зручності розрахунків) і проаналізуємо, як змінюється сподівана корисність прибутку фірми залежно від τ .

Нехай $\tau = 1/15$. Це означає, що $1/15$ максимальної річної виробничої потужності може використовуватись за неповної інформації, а $14/15$, тобто 14 тисяч одиниць фірма може використовувати залежно від ціни. Звернемо увагу на Табл. 3–17 (с. 115). Максимальні обсяги виробництва, які потрібні фірмі для реалізації повністю адаптивної тактики, становлять величини 9 та 6. Потужність 14 дозволяє реалізувати повністю адаптивну тактику. Тобто можливий варіант тактики фірми, який дозволяє отримати їй максимальну сподівану корисність прибутку, полягає в тому, щоб у період $[0, 1/15]$ взагалі нічого не виробляти, а виробничий

Табл. 3-24. Програмні, адаптивні випуски та сподівана корисність за ступеня програмності 13/15 (ступеня адаптивності 2/15)

| Програмні випуски | Адаптивний випуск за ціни 140 | Адаптивний випуск за ціни 80 | Сумарний випуск за ціни 140 | Сумарний випуск за ціни 80 | Максимальний прибуток за ціни 140 | Максимальний прибуток за ціни 80 | Сподівана корисність |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 60 | -50 | -23.50 |
| 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 130 | -50 | -21.75 |
| 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 210 | -30 | -9.75 |
| 3 | 2 | 2 | 5 | 5 | 280 | -20 | -3.00 |
| 4 | 2 | 1,2 | 6 | 5,6 | 340 | -20 | -1.50 |
| 5 | 2 | 0,1 | 7 | 5,6 | 390 | -20 | -0.25 |
| 6 | 2 | 0 | 8 | 6 | 420 | -20 | 0.50 |
| 7 | 2 | 0 | 9 | 7 | 430 | -30 | -4.25 |
| 8 | 1 | 0 | 9 | 8 | 430 | -60 | -19.25 |
| 9 | 0 | 0 | 9 | 9 | 430 | -110 | -44.25 |
| 10 | 0 | 0 | 10 | 10 | 420 | -180 | -79.50 |

Табл. 3-25. Програмні, адаптивні випуски та сподівана корисність за ступеня програмності 14/15 (ступеня адаптивності 1/15)

| Програмні випуски | Адаптивний випуск за ціни 140 | Адаптивний випуск за ціни 80 | Сумарний випуск за ціни 140 | Сумарний випуск за ціни 80 | Максимальний прибуток за ціни 140 | Максимальний прибуток за ціни 80 | Сподівана корисність |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | -50 | -25.00 |
| 1 | 1 | 0,1 | 2 | 1,2 | 60 | -60 | -28.50 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 130 | -50 | -21.75 |
| 3 | 1 | 1 | 4 | 4 | 210 | -30 | -9.75 |
| 4 | 1 | 1 | 5 | 5 | 280 | -20 | -3.00 |
| 5 | 1 | 0,1 | 6 | 5,6 | 340 | -20 | -1.50 |
| 6 | 1 | 0 | 7 | 6 | 390 | -20 | -0.25 |
| 7 | 1 | 0 | 8 | 7 | 420 | -30 | -4.50 |
| 8 | 1 | 0 | 9 | 8 | 430 | -60 | -19.25 |
| 9 | 0 | 0 | 9 | 9 | 430 | -110 | -44.25 |
| 10 | 0 | 0 | 10 | 10 | 420 | -180 | -79.50 |

потенціал використовувати повністю (якщо в цьому є потреба) в період $[1/15, 1]$. Сподівана корисність прибутку за ступеня програмності 1/15 не зменшиться порівняно з повністю адаптивною тактикою й становитиме величину 0.75 ютіля.

Міркуючи аналогічно, можна дійти висновку, що коли $\tau = 2/15, 3/15, 4/15, 5/15, 6/15$, фірма може повністю покладатись на період **після спостереження** над цінами: нічого не виробляти до моменту τ й формувати повністю обсяг виробництва за повної інформації. Сподівана корисність прибутку, як і раніше, становитиме величину 0.75 ютіля.

Дещо ускладнюються міркування, коли $\tau = 7/15$. Максимальна виробнича потужність, яку фірма може використовувати у разі наявності повної інформації, становитиме в цьому випадку 8 тисяч одиниць. Якщо нічого не виробляти до моменту τ , то потужності 8

не вистачить, щоб реалізувати максимально адаптивну тактику. Проте, обравши програмний обсяг виробництва 1 тисячу одиниць і адаптацію 8 тисяч за ціни 140 та 5 тисяч за ціни 80, можна зберегти кондиції фірми з точки зору сподіваної корисності прибутку.

Помічена особливість дає змогу просунутись ще далі з точки зору дослідження залежності сподіваної корисності від ступеня програмності (моменту спостереження цін). Коли $\tau = 8/15, 9/15, 10/15, 11/15, 12/15$, максимальна потужність, яку може використовувати фірма за наявності повної інформації, становитиме відповідно величини 7, 6, 5, 4 та 3 тисячі одиниць. У цих випадках програмні обсяги виробництва можна обирати відповідно 2, 3, 4, 5 та 6 тисяч одиниць. Сумарні обсяги виробництва у цьому разі зберуться на рівні 9 за ціни 140 та 6 за ціни 80, й тим самим сподівана корисність збережеться на рівні, який забезпечується повністю адаптивною тактикою фірми.

Табл. 3-26. Ступінь програмності (момент спостереження) та сподівана корисність

| Ступінь програмності (момент спостереження) | Сподівана корисність прибутку |
|---|-------------------------------|
| 0 | 0.75 |
| 1/15 | 0.75 |
| 2/15 | 0.75 |
| 3/15 | 0.75 |
| 4/15 | 0.75 |
| 5/15 | 0.75 |
| 6/15 | 0.75 |
| 7/15 | 0.75 |
| 8/15 | 0.75 |
| 9/15 | 0.75 |
| 10/15 | 0.75 |
| 11/15 | 0.75 |
| 12/15 | 0.75 |
| 13/15 | 0.50 |
| 14/15 | -0.25 |
| 1 | -1.50 |

Табл. 3-27. Адаптивність та сподівана корисність

| Ступінь адаптивності | Сподівана корисність прибутку |
|----------------------|-------------------------------|
| 0 | -1.50 |
| 1/15 | -0.25 |
| 2/15 | 0.50 |
| 3/15 | 0.75 |
| 4/15 | 0.75 |
| 5/15 | 0.75 |
| 6/15 | 0.75 |
| 7/15 | 0.75 |
| 8/15 | 0.75 |
| 9/15 | 0.75 |
| 10/15 | 0.75 |
| 11/15 | 0.75 |
| 12/15 | 0.75 |
| 13/15 | 0.75 |
| 14/15 | 0.75 |
| 1 | 0.75 |

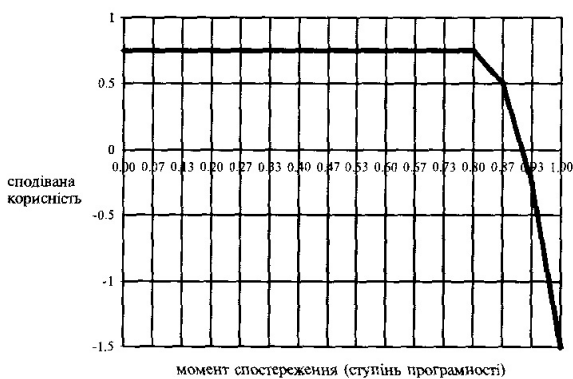


Рис. 3-23. Момент спостереження та сподівана корисність прибутку фірми

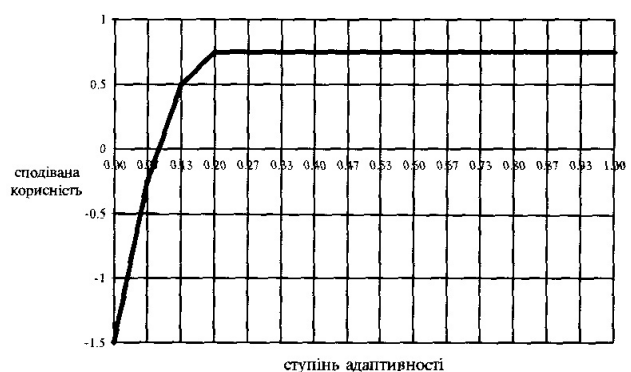


Рис. 3-24. Ступінь адаптивності та сподівана корисність

Якщо $\tau = 13/15$, аналіз ситуації вимагає більш копітких обчислень. Дійсно, реалізація сумарного обсягу в 9 тисяч одиниць за сприятливої кон'юнктури цін вимагає створення "запасу" в 7 тисяч одиниць до спостереження над ціною. Але саме цей обсяг (7 тисяч) є надлишковим за несприятливої кон'юнктури цін. Нічого не залишається, як повторити обчислення, аналогічні обчисленням Табл. 3-22 (с. 121) та Табл. 3-23 (с. 121).

Результати обчислень систематизуємо у вигляді Табл. 3-26 (с. 124) та графіка (див.: Рис. 3-23, с. 124).

Отриману залежність нескладно трансформувати в залежність між сподіваною корисністю прибутку та **ступенем адаптивності** (Табл. 3-27 (с. 124) та Рис. 3-24 (с. 124)).

Характерні властивості залежностей сподіваної корисності від ступенів адаптивності та програмності

Розрахунки дозволили з'ясувати нам досить характерні властивості залежностей ефекту від ступенів програмності (його можна ототожнити з моментом отримання точної інформації про кон'юнктуру ринку) та адаптивності.

Сформулюємо їх:

- сподівана корисність **незростаюча** функція від ступеня програмності та моменту отримання точної інформації та **неспадна** функція від ступеня адаптивності фірми;
- наявні ділянки в залежностях, відображених на Рис. 3-23 (с. 124) та Рис. 3-24 (с. 124), де сподівана корисність **спадає** у разі збільшення ступеня програмності (інтервал $[12/15, 1]$) та **зростає** у разі збільшення ступеня адаптивності (інтервал $[0, 3/15]$);
- залежності сподіваної корисності від ступенів програмності та адаптивності **увігнуті**. Це означає, що **гранична корисність** ступеня адаптивності спадає, тобто збільшення адаптивності на кожну одиницю дає все менший приріст сподіваної корисності, а збільшення ступеня програмності призводить до все більшого спадання сподіваної корисності фірми;
- водночас наявні інтервали, на яких сподівана корисність **стала** й не залежить від ступеня програмності (інтервал $[0, 12/15]$) та ступеня адаптивності фірми (інтервал $[3/15, 1]$).

Останню властивість в своїх роботах автор⁸ назвав **ефектом плато**.

Ефект плато

Дамо деякі означення.



Сталість сподіваної корисності в певному інтервалі зміни ступенів програмності та адаптивності називається **ефектом плато**.

Більш наочним і зрозумілим з точки зору менеджменту є таке означення.



Ефект плато полягає в збереженні ефективності фірми порівняно з повністю адаптивною тактикою за певного відтягування моменту отримання точної інформації про умови діяльності фірми.

⁸ Див.: Ястремський О.І. Моделювання економічного ризику. – К.: Либідь, 1992. – 176 с.; Ястремский А.И. Моделирование вероятностных и адаптивных свойств статического межотраслевого баланса с использованием стохастических моделей и методов // Экономика и математические методы. – 1992. – Т. 28. – № 4. – С. 612–624.

Дамо деякі додаткові коментарі щодо ефекту плато. Звернемо увагу ще раз на те, що таке **повністю адаптивна тактика** фірми. Якоюсь мірою – це є ідеальний випадок за умов ризику, оскільки при ньому є змога не лише максимізувати сподівану корисність, а й максимізувати прибуток **у разі реалізації кожного сценарію** розвитку подій. (Знову варто нагадати, що при цьому автоматично максимізується й сподівана корисність.) Проте теоретично можливість застосування повністю адаптивної тактики означає для фірми отримання інформації про ціни **перед тим, як вона буде щось виробляти**. У більшості випадків – це бажано, але неможливо. Ефект плато показує, що фірма може успішно боротись з ризиком і в більш скрутних випадках для себе, коли спостереження здійснюється дещо пізніше.

Помічені й сформульовані властивості залежностей ефективності від ступенів адаптивності та програмності можна переформулювати у вигляді приказок:

“Поспішиш – людей насмішиш” (ефект плато);

“Час – гроші” (спадання сподіваної корисності у разі відтягування моменту отримання інформації).