§ 3–1. ФІРМА В УМОВАХ ДОСКОНАЛОЇ КОНКУРЕНЦІЇ (ЗГАДУЮЧИ ЕКОНОМІЧНУ ТЕОРІЮ)

Досконала та недосконала конкуренція

Згідно з визначенням П. Самуельсона[4]: "**Досконалим конкурентом** є той, хто може продати все, що забажає, за існуючої ринкової ціни, але не взмозі помітно впливати на неї..."

На відміну від досконалого конкурента **недосконалий** впливає на ціну.

Ці лаконічні визначення доповнюються не менш лаконічним *Рис. 3–1* (с. 85).

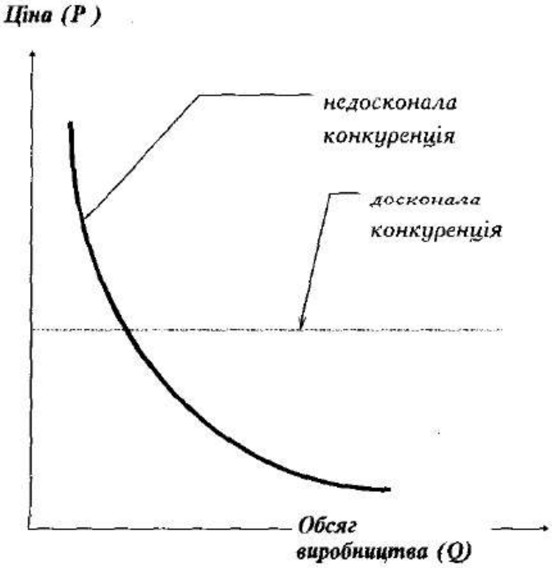

Рис. 3–1. Залежність ціни від обсягу пропозиції за досконалої та недосконалої конкуренції

Досконала конкуренція має місце у разі наявності багатьох незалежних продавців, недосконала – у разі монополії (один продавець) та олігополії (небагато продавців).

Математично досконала конкуренція означає, що функція залежності ціни від обсягу пропозиції (виробництва) є сталою, тобто:

$$P(Q) = P.$$

У випадку недосконалої конкуренції функція залежності ціни від обсягу пропозиції є спадною функцією (трапляються нечисленні винятки).

Витрати виробництва

Аналіз фірми істотно базується на інформації про витрати. Наведемо коротеньку довідку про види витрат.

Постійні витрати не залежать від обсягу виробництва. Вони складаються з накладних витрат, амортизаційних відрахувань, зобов'язань попередніх років. Стандартне позначення фіксованих витрат – ***FC (Fixed Cost)***.

Змінні витрати залежать від обсягу виробництва, причому у разі відсутності виробництва змінні витрати також відсутні. Вони позначаються через ***VC (Variable Cost)***.

Сукупні витрати складаються із суми постійних та змінних витрат. Прийнятим позначенням валових витрат є ***TC (Total Cost)***. Якщо вказувати залежність витрат від обсягу виробництва ***(Q)***, то

$$TC(Q) = FC + VC(Q). \tag{3–1}$$

[4] Див.: *Самуэльсон П.* Экономика: В 2 т. – Т. 2. – С. 88.

Граничні витрати *визначаються як приріст витрат у разі збільшення виробництва на одиницю. Вони позначаються через* ***MC (Marginal Cost).***

У випадку, коли виробництво змінюється дискретно, граничні витрати можна визначити, як

$$MC(Q) = TC(Q + 1) - TC(Q), \quad (3-2)$$

або

$$MC(Q) = TC(Q) - TC(Q - 1). \quad (3-3)$$

Вибір між *(3–2)* та *(3–3)* залежить від домовленості та зручності. Очевидно, що у разі зменшення одиниці виміру обсягу виробництва різниця між граничними витратами, обрахованими за формулами *(3–2)* та *(3–3)*, зменшується і стає як завгодно малою за відповідної малізни одиниці виміру.

Середні сукупні витрати – це такі, які припадають у середньому на одиницю продукції. Позначаються як ***ATC (Average Total Costs)*** і записуються за допомогою співвідношення:

$$ATC = TC/Q.$$

Аналогічно визначаються ***середні змінні витрати***:

$$AVC = VC/Q.$$

Табл. 3–1 (с. 86) базується на гіпотетичних даних, проте ілюструє важливі типові закономірності, а саме: ***закон спадаючих*** та ***зростаючих граничних витрат***. Згідно з таблицею, *Рис. 3–2* (с. 86) та *Рис. 3–3* (с. 86), темп зростання витрат спочатку спадає (закон спадаючих граничних витрат), а потім зростає (закон зростаючих граничних витрат).

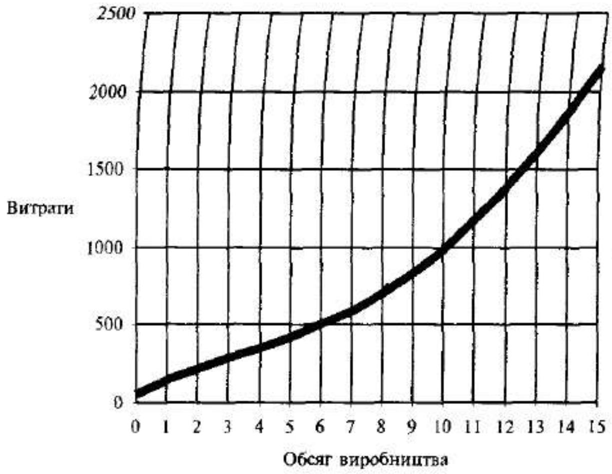

Рис. 3–2. Обсяг виробництва та витрати

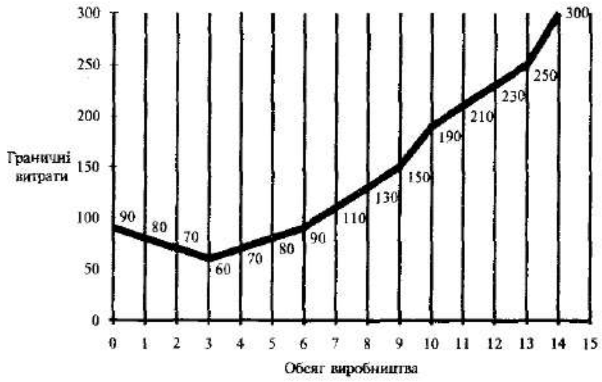

Рис. 3–3. Обсяг виробництва та граничні витрати

Табл. 3–1. **Обсяг виробництва та витрати**

Обсяг виробництва **(Q)**	Сукупні витрати **(TC)**	Граничні витрати **(MC)**
0	50	90
1	140	80
2	220	70
3	290	60
4	350	70
5	420	80
6	500	90
7	590	110
8	700	130
9	830	150
10	980	190
11	1170	210
12	1380	230
13	1610	250
14	1860	300
15	*2160*	

Пошук точки максимального прибутку фірми за умов досконалої конкуренції (шлях навпростець)

Згідно з означенням досконалої конкуренції, **доход *(R)*** фірми, тобто обсяг продажу на ринку прямо пропорційний обсягу виробництва:

$$R = P \cdot Q.$$

Звідси, ***прибуток*** фірми становитиме величину:

$$Profit = P \cdot Q - TC(Q). \qquad (3\text{–}4)$$

Використовуючи *(3–4)* і *Табл. 3–1,* можна полічити доход та прибуток за різних обсягів виробництва. Результати цих підрахунків відображені в *Табл. 3–2* (с. 87).

Результати обчислень ілюструються графіками, наведеними на *Рис. 3–4* (с. 87).

Згідно із розрахунками, найбільш вигідний обсяг виробництва за ціни на продукцію в 120 становить величину 8. У цьому разі досягається прибуток 260.

Табл. 3–2. **Обсяг виробництва та прибуток**

Обсяг виробництва (Q)	Сукупні витрати (TC)	Доход (за ціни 120)	Прибуток (за ціни 120)
0	50	0	–50
1	140	120	–20
2	220	240	20
3	290	360	70
4	350	480	130
5	420	600	180
6	500	720	220
7	590	840	250
8	***700***	***960***	***260***
9	830	1080	250
10	980	1200	220
11	1170	1320	150
12	1380	1440	60
13	1610	1560	–50
14	1860	1680	–180
15	2160	1800	–360

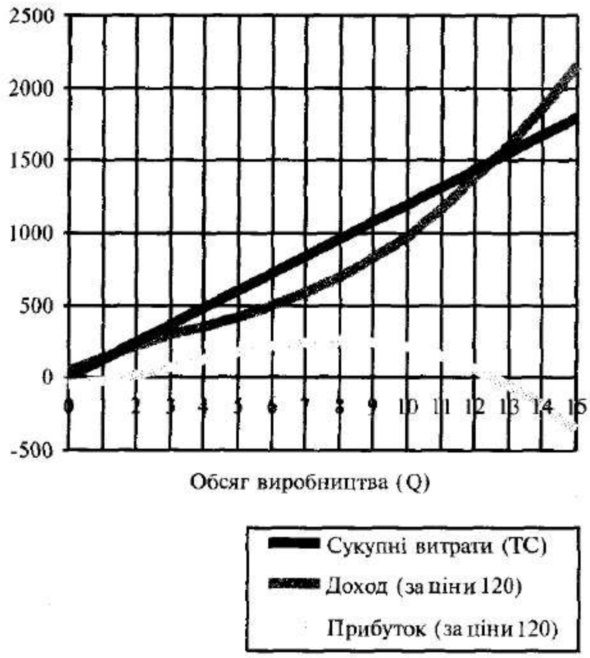

Рис. 3–4. Обсяг виробництва, витрати, доход та прибуток

Граничні витрати та рівняння рівноваги

Граничні витрати дають важливу інформацію про обсяг виробництва, який забезпечує максимальний прибуток.

Припустимо, що граничні витрати перевищують ціну на продукцію, тобто:

$$P < MC.$$

У цьому випадку зменшення виробництва на одиницю призведе до зменшення доходу, але зменшення витрат буде ще меншим. Отже, прибуток збільшиться.

...що спостерігатиметься протилежна ситуація, то шляхом подібних логічних міркувань ...а дійти висновку, що збільшення виробництва призведе до збільшення прибутку.

...ше за рівності ціни та граничних витрат, тобто, якщо

$$P = MC, \qquad (3\text{–}5)$$

у фірми не буде стимулу до зміни обсягу виробництва (на малу величину). В ... падку кажуть про рівновагу фірми, а рівняння *(3–5)* називають ***рівнянням рі-***

Записуючи рівняння рівноваги, потрібно пам'ятати, що граничні витрати (на ... ціни) ***залежать від ціни***. Тому більш рельєфним записом рівняння рівноваги

$$P = MC(Q).$$

Варто зазначити, що рівняння *(3–5)* дає ***необхідні*** умови максимуму прибутку, тоб... що фірма досягає його, то *(3–5)* виконується напевно. Достатньою умовою максиму... бутку рівняння рівноваги буде за опуклості вгору функції прибутку. В нашому ... опуклість вгору функції прибутку від обсягу виробництва (в усякому випадку на ... де міститься точка максимуму) забезпечує припущення щодо виконання закону ... чих граничних витрат.

Математичною моделлю граничних витрат є похідна функції витрат за обсягом виробництва. Означення *(3–2)* та *(3–3)* в неявній формі припускали, що виробництво змінюється на одиницю. Більш загальним означенням граничних витрат є відношення зміни витрат до зміни виробництва, тобто:

$$MC = \Delta TC/\Delta Q,$$

або

$$MC = \frac{TC(Q+\Delta Q) - TC(Q)}{\Delta Q} .$$

Чим менший приріст виробництва обирається для обчислення граничних витрат, тим точніше ідентифікується вплив його приросту на зміну витрат. Тому у разі нескінченно малого приросту граничні витрати записують за допомогою похідної:

$$MC(Q) = \lim_{\Delta Q \to 0} \frac{TC(Q+\Delta Q) - TC(Q)}{\Delta Q} = TC'(Q) = \frac{d}{dQ}TC(Q) .$$

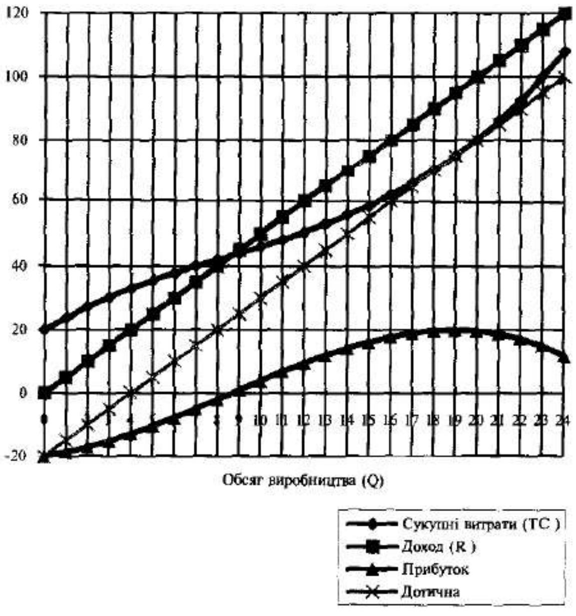

Рис. 3–5. Геометрія рівноваги

Табл. 3–3. **Граничні витрати та ціна**

Обсяг виробництва (Q)	Граничні витрати (MC)	Ціна
0	90	120
1	80	120
2	70	120
3	60	120
4	70	120
5	80	120
6	90	120
7	110	120
8	***130***	***120***
9	150	120
10	190	120
11	210	120
12	230	120
13	250	120
14	300	120
15		

Користуючись наведеним означенням, рівняння рівноваги (3–5) може бути переписане таким чином:

$$P = TC'(Q).$$

Використовуючи інформацію про граничні витрати (наприклад, з *Табл. 3–1*, с. 86), можна шукати обсяг виробництва, який максимізує прибуток на підставі рівняння рівноваги. Оскільки обсяг виробництва змінюється дискретно, то можливий варіант, коли взагалі в таблиці не буде знайдено такого обсягу виробництва, за якого граничні витрати збігаються з ціною. Шуканим обсягом виробництва буде той, який забезпечує найменше відхилення граничних витрат від ціни.

У *Табл. 3–3* (с. 88) наведені відповідні розрахунки.

Аналіз таблиці показує, що найменше відхилення граничних витрат від ціни забезпечує обсяги виробництва *7* та *8*. Полічивши прибуток для цих обсягів, бачимо, що обсяг виробництва *8* забезпечує більший прибуток.

Відомо, що похідна функції чисельно збігається з тангенсом кута нахилу дотичної до графіка функції. Тому графічною інтерпретацією рівняння рівноваги є однаковий кут нахилу графіка доходу та дотичної до графіка функції витрат *(див. Рис. 3–5, с. 88)*.

Закони зростаючих граничних витрат, спадаючої граничної корисності та опуклість

Застосовуючи поняття опуклих та опуклих вгору (увігнутих) функцій, можна дати лаконічне формулювання деяким закономірностям, що спостерігаються емпірично, відповідають логіці поведінки людини та господарювання, теоретично узагальнюються та використовуються в теоретичній економіці.

Згадаємо кілька означень.

ОЗНАЧЕННЯ (геометричне)

☞ **Опукла функція** міститься під відрізком, що сполучає дві довільні точки, розташовані на графіку функції.

Увігнута (опукла вгору) функція міститься над відрізком, що сполучає дві довільні точки, розташовані на графіку функції.

На *Рис. 3–6* (с. 89) та *Рис. 3–7* (с. 89) зображені приклади таких функцій.

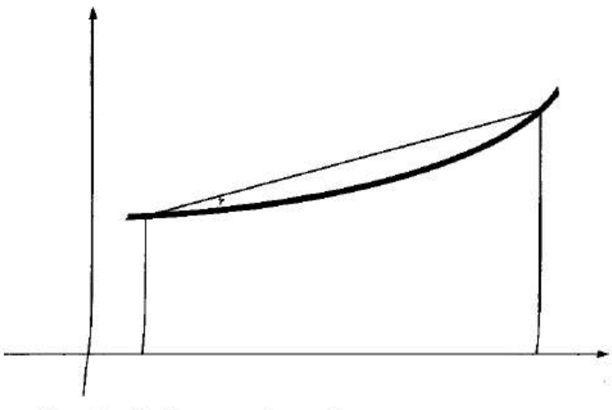

Рис. 3–6. Опукла функція

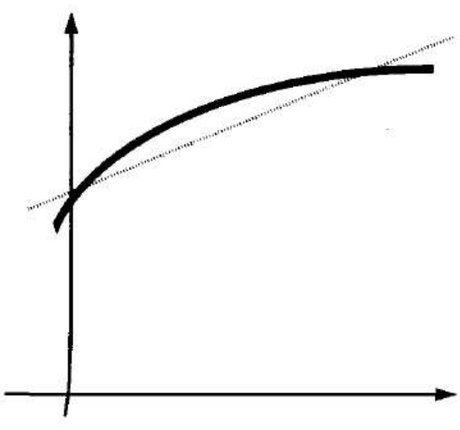

Рис. 3–7. Увігнута функція

Звернемо увагу на термінологію: пару опуклої та увігнутої функцій інколи називають ***опукла вниз*** та ***опукла вгору***.

Геометричне означення формалізується математичним.

☞ Функція $f(x)$ називається **опуклою**, якщо виконується нерівність

$$f(\mu x + (1-\mu)y) \le \mu f(x) + (1-\mu) f(y)$$

для всіх $\mu \in [0, 1]$ та x, y.

☞ Функція $f(x)$ називається **увігнутою**, якщо виконується нерівність

$$f(\mu x + (1-\mu)y) \ge \mu f(x) + (1-\mu) f(y)$$

для всіх $\mu \in [0, 1]$ та x, y.

Опуклі та увігнуті функції мають властивості, які виправдовують їх інтенсивне використання в економічному аналізі.

Перелічимо найбільш вживані з них.

Властивості опуклих (увігнутих) функцій:

1. Сума опуклих (увігнутих) функцій є опуклою (увігнутою) функцією *(випливає безпосередньо з означення)*.
2. Добуток опуклої (увігнутої) функції на додатну константу є опуклою (увігнутою) функцією *(випливає безпосередньо з означення)*.
3. Якщо $f(x)$ та $g(x)$ опуклі (увігнуті) функції, то

$$F(x) = c_1 f(x) + c_2 g(x),$$

   де $c_1, c_2 > 0$,
   також опукла (увігнута) функція *(об'єднання попередніх властивостей)*.
4. Якщо опукла (увігнута) функція має похідну, то вона монотонно не спадає *(не зростає)*.
5. Якщо $f(x)$ – опукла (увігнута) функція, то $-f(x)$ – увігнута (опукла) функція *(випливає з означення)*.
6. Якщо $f(y)$ – опукла (увігнута) монотонно неспадаюча функція, $g(x)$ – опукла (увігнута) функція, то $f(g(x))$ є також опуклою (увігнутою) функцією.

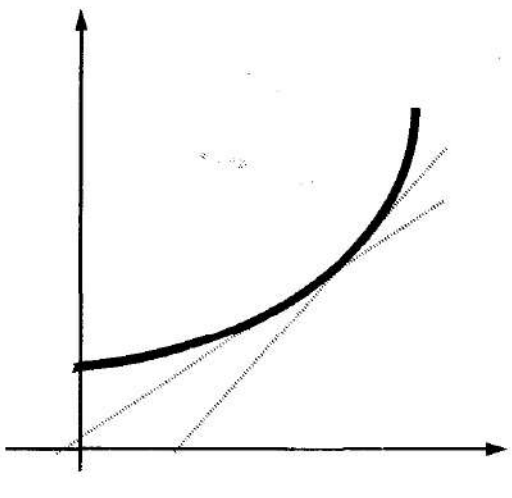

Рис. 3–8. Дотичні до опуклої функції

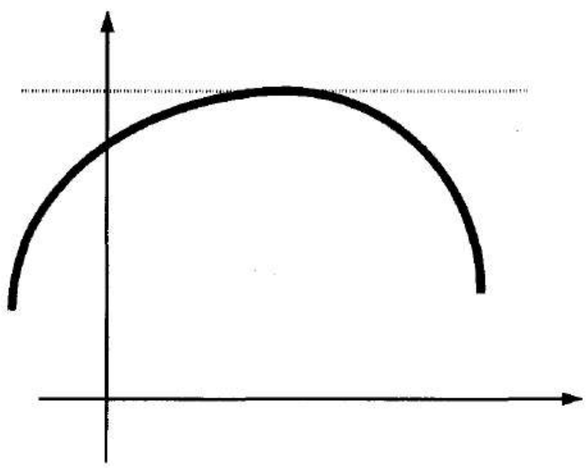

Рис. 3–9. Максимум увігнутої функції

Звернемо увагу на четверту властивість. Геометрично вона означає зростання (спадання) тангенса кута нахилу дотичної до опуклої (увігнутої) функції. *Рис. 3–8* (с. 90) ілюструє цю властивість для опуклої функції.

Четверта властивість опуклих (увігнутих) функцій дає змогу переформулювати деякі закономірності в термінах опуклості (увігнутості).

Закон спадаючих граничних витрат означає, що функція витрат ***увігнута***, а ***закон зростаючих витрат*** свідчить про ***опуклість*** функції витрат.

Згідно з означенням схильності-несхильності до ризику та властивості 4 опуклих (увігнутих) функцій, особа, ***несхильна до ризику***, має ***увігнуту*** функцію корисності, а отже, ***спадаючу граничну корисність***. Аналогічно особа, ***схильна до ризику***, має ***опуклу*** функцію корисності, а її ***гранична корисність зростає***.

Опуклі та увігнуті функції мають дуже корисну властивість з точку зору характеристики максимуму та мінімуму. Це пояснюється їх геометрією.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Необхідна умова максимуму є й достатньою для увігнутої функції, необхідна умова мінімуму є й достатньою для опуклої функції.

Це ілюструє *Рис. 3–9* (с. 90) для увігнутої функції.

§ 3–2. ФІРМА ЗА УМОВ РИЗИКУ (НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ У ЦІНАХ)

Невизначеність у цінах

Важливим припущенням попереднього параграфа було припущення про ***абсолютне знання*** умов діяльності фірми. Це припущення має назву ***детермінованість***.

Далі будуть розглянуті моделі фірми – досконалого конкурента за відсутності повної інформації, тобто за ***невизначеності***. В розділі І докладно розглядались причини, які дають підстави вважати невизначеність важливим фактором. Першим етапом нашого аналізу буде дослідження фірми за відсутності повної інформації про ціни на продукцію, яка виготовляється нею.

Розглянемо найпростіший випадок: можливі два стани ринку для продукції фірми. Перший генерує високу ціну на продукцію (сприятлива кон'юнктура), другий – низьку (несприятлива кон'юнктура).

Для аналізу числового прикладу покладемо ціну на продукцію за сприятливої кон'юнктури в 140 гривень, за несприятливої – в 80. Експерти фірми оцінюють імовірності сприятливої та несприятливої кон'юнктури як рівні – 50 на 50. Додатково будемо припускати, що функція витрат відома й задається табличною моделлю, яка відображена в *Табл. 3–1* (с. 86).

Перше питання, яке виникає у цьому разі: який обсяг виробництва обрати? Відомі різні принципи тактики фірми за умов невизначеності. Розглянемо деякі з них.

Усереднення

Сподівана ціна за щойно зроблених припущень становить величину:

$$0.5 \times 140 + 0.5 \times 80 = 110.$$

Орієнтація на сподівану ціну в 110 гривень дає розрахунок, відображений у *Табл. 3–4* (с. 92).

Таким чином, орієнтація на сподівану ціну дає два обсяги виробництва (*7* та *8*), які забезпечують максимальний прибуток саме за цієї ціни.

Сподівання та реалії

Отже, фірма вирішила торувати шлях до ринку, орієнтуючись на обсяг виробництва 8 одиниць.

Проте ринок діє незалежно від фірми й може запропонувати фірмі спектр цін, який складається з двох фарб – білої (нашу продукцію купують по високій ціні – 140) та чорної (продукція оцінюється ринком лише в 80).

Табл. 3–4. **Обсяги виробництва та прибуток за сподіваної ціни (110)**

Обсяг виробництва (Q)	Сукупні витрати (TC)	Доход ($R = 110 \times Q$)	Прибуток ($R - TC$)
0	50	0	−50
1	140	110	−30
2	220	220	0
3	290	330	40
4	350	440	90
5	420	550	130
6	500	660	160
7	***590***	***770***	***180***
8	***700***	***880***	***180***
9	830	990	160
10	980	1100	120
11	1170	1210	40
12	1380	1320	−60
13	1610	1430	−180
14	1860	1540	−320
15	2160	1650	−510

У першому випадку фірма отримує прибуток у розмірі:

$$140 \times 8 - 700 = 420,$$

у другому – збиток:

$$80 \times 8 - 700 = -60.$$

Добре це, чи погано для фірми? Обгрунтована відповідь на це питання вимагає додаткових припущень.

Наявність статистичного ансамблю (повторюваність подій)

Звернемось до наочного досвіду звичайної людини й запропонуємо шановному читачеві зіграти в гру (лотерею), де він може отримати з однаковою імовірністю виграш, еквівалентний 420 тисяч гривень та програти 60 тисяч. Чи погодилися б Ви на таку ризиковану операцію?

Більшість опитуваних схильна брати участь у подібній лотереї, якби вона розігрувалась багато разів (100; 1,000). Резон дуже простий: згідно з законом великих чисел (який має досить мудре математичне формулювання, але інтуїтивно ми його відчуваємо власною шкірою), наш виграш після серії лотерей буде близький до величини сподіваного виграшу:

$$0.5 \times 420 + 0.5 \times (-60) = 180.$$

Звернемо увагу на те, що остання величина збігається з величиною максимального прибутку при орієнтації на сподівану ціну. Це не випадково й випливає з властивостей математичного сподівання.

Дійсно, згідно з властивостями математичного сподівання, – математичне сподівання суми двох випадкових величин збігається з сумою математичних сподівань. Якщо позначити через $\bar{p}$ сподівану ціну, через π – імовірність сприятливої кон'юнктури, а через p_1, p_2 – ціни відповідно за сприятливої та несприятливої кон'юнктур ринку, то, згідно з щойно згаданою властивістю:

$$\bar{p}Q - TC(Q) = [\pi p_1 + (1 - \pi)p_2]Q - TC(Q) =$$
$$= \pi [p_1Q - TC(Q)] + (1 - \pi) [p_2Q - TC(Q)],$$

або ***прибуток за сподіваної ціни збігається з математичним сподіванням прибутку***.

Таким чином, максимізуючи прибуток за сподіваної ціни, фірма також максимізує математичне сподівання прибутку. Отже, у разі повторюваності подій орієнтація фірми на сподівану ціну досить виправдана.

Орієнтація на сподівану корисність прибутку

Знову звернемось до лотереї з виграшем в 420 та програшем в 60 тисяч гривень. Далеко не всі погодились би брати в ній участь за умови, що вона розігрувалась лише один раз. Пояснення теж просте: безумовно, отримати 420 тисяч – досить привабливо, проте як сплатити 60 тисяч? Для багатьох ця сума або просто нереальна, або для того, щоб її сплатити, потрібно продати все, й залишитись без нічого. Жах залишитись без нічого для багатьох не перевищив би принади отримати значну суму. Звідси висновок: вага збитків та прибутків різна.

В аналогічній ситуації перебувають і фірми (адже там працюють також люди). Фірма може бути несхильною до занадто ризикованої операції, навіть за можливості значного кушу, оскільки остерігається банкрутства. Іншими словами, фірма надає різну вагу прибутку в 100 тисяч та збитку в таку ж саму суму.

Це призводить до необхідності аналізу поведінки фірми, ***яка орієнтується на сподівану корисність прибутку.***

Функція корисності фірми

Розглянемо таблицю 3–5.

Функція корисності з *Табл. 3–5* (с. 94) зображена графічно (див. *Рис. 3–10* (с. 94).

Функція корисності відображає надзвичайну обережність фірми та її значний острах збитків. Кожна гривня збитків фірмою оцінюється в 20 разів вагоміше, ніж гривня прибутків. Тобто, фірма ***несхильна до ризику***. Тому й функція, зображена на *Рис. 3–10*, увігнута.

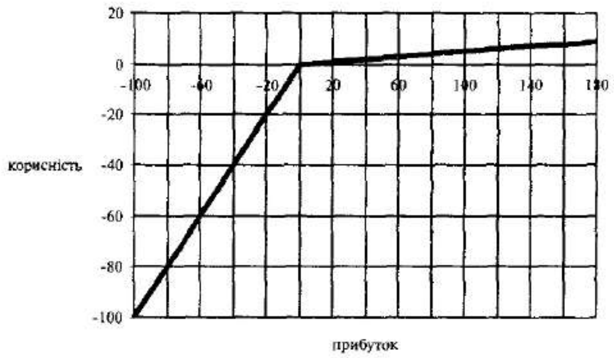

Рис. 3–10. Функція корисності фірми, визначена на прибутку

Табл. 3–5. **Функція корисності фірми, визначена на прибутку**

Прибуток (тис. гривень)	Корисність (ютилі)
–100	–100
–80	–80
–60	–60
–40	–40
–20	–20
0	0
20	1
40	2
60	3
80	4
100	5
120	6
140	7
160	8
180	9
200	10
220	11

Розрахунок сподіваної корисності

Згідно з теорією сподіваної корисності (вступ до неї був викладений у розділі II), корисність ризикованого рішення збігається з математичним сподіванням корисності результатів рішення, або якщо позначимо через ξ прибуток, який може набувати значень $x_1, .., x_N$ з імовірностями $p_1, .., p_N$, через $u(\cdot)$ – функцію корисності, визначену на прибутку, то корисність U ризикованого рішення становитиме величину:

$$U = \sum_{s=1}^{N} p_s u(x_s) .$$

Полічимо для прикладу сподівану корисність від рішення фірми про вибір обсягу виробництва в розмірі $Q = 4$.

За сприятливої кон'юнктури ринку для продукції фірми, тобто за ціни в 140, прибуток становитиме:

$$140 \times 4 - 350 = 210,$$

а його корисність, згідно з *Табл. 3–5* (с. 94), становить 10.5. Несприятлива кон'юнктура обіцяє фірмі прибуток лише величиною

$$80 \times 4 - 350 = -30,$$

з корисністю –30, згідно з *Табл. 3–5*.

Отже, сподівана корисність прибутку за обсягу виробництва 4 становить величину:

$$0.5 \times 10.5 + 0.5 \times (-30) = -9.75.$$

Відшукаємо обсяг виробництва, який забезпечує максимальну сподівану корисність. Для цього заповнимо *Табл. 3–6* (с. 95).

Табл. 3–6. **Обсяги виробництва та сподівана корисність (функція корисності з Табл. 3–5, с. 94, ціна за сприятливої кон'юнктури – 140, за несприятливої – 80)**

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	–50.00
1	140	0	–60	0.0	–60	–30.00
2	220	60	–60	3.0	–60	–28.50
3	290	130	–50	6.5	–50	–21.75
4	350	210	–30	10.5	–30	–9.75
5	420	280	–20	14.0	–20	–3.00
6	***500***	***340***	***–20***	***17.0***	***–20***	***–1.50***
7	590	390	–30	19.5	–30	–5.25
8	700	420	–60	21.0	–60	–19.50
9	830	430	–110	21.5	–110	–44.25
10	980	420	–180	21.0	–180	–79.50
11	1170	370	–290	18.5	–290	–135.75
12	1380	300	–420	15.0	–420	–202.50
13	1610	210	–570	10.5	–570	–279.75
14	1860	100	–740	5.0	–740	–367.50
15	2160	–60	–960	–60.0	–960	–510.00

Рис. 3–11 (с. 95) та *Рис. 3–12* (с. 95) ілюструють результати обчислень. Акцентуємо увагу на деяких деталях *Рис. 3–11.* Збільшення перших одиниць обсягу виробництва привабливе для фірми, оскільки обіцяє значний приріст прибутку за сприятливої кон'юнктури й не загрожує значними збитками. Проте після обсягу виробництва *6* та *7* збільшення обсягу виробництва небезпечне, оскільки пов'язане зі збитками за несприятливої кон'юнктури. Як випливає з *Табл. 3–6* (с. 95), фірма перебуває в оптимумі за обсягу виробництва, рівному *6.*

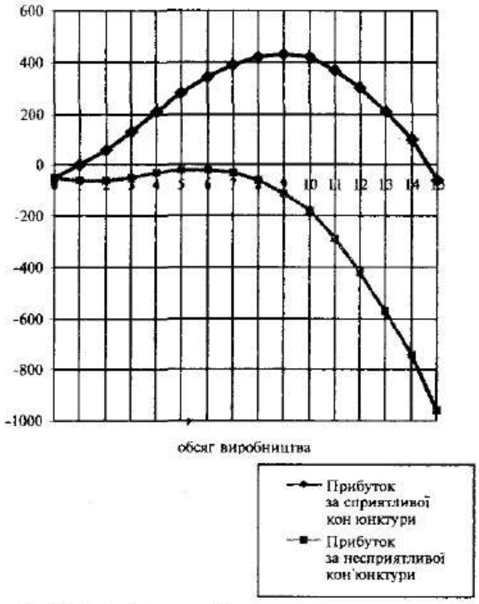

Рис. 3–11. Прибуток фірми за сприятливої та несприятливої кон'юнктур

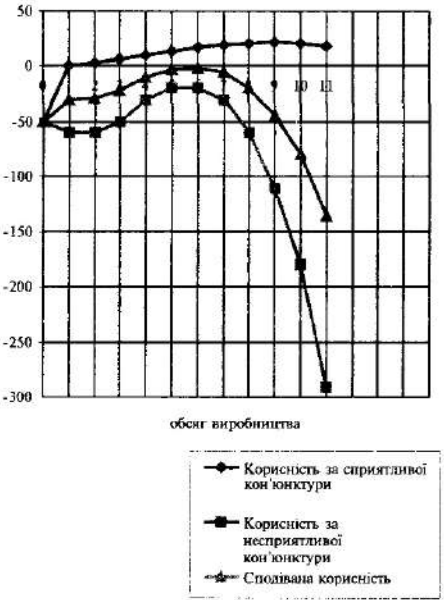

Рис. 3–12. Корисність прибутку за сприятливої, несприятливої кон'юнктур та сподівана корисність

Порівняльний аналіз тактики фірми за умов ризику та за його відсутності

Припустимо, що фірма діє напевно знаючи, що ціна на ринку становить 110. В цьому випадку обсяг її виробництва, згідно з *Табл. 3–4* (с. 92), становитиме величину *7* або *8*, а корисність (як сподівана, так і просто корисність за Нейманом-Моргенштерном) буде дорівнювати *9*.

Нехай передбачаються дві ситуації на ринку, які генерують ціни: 140 та 80 з однаковими імовірностями. (Звернемо увагу, що сподівана ціна в цьому випадку збігається з ціною у випадку визначеності. Отже, в другому випадку ми можемо ***відокремити вплив ризику від зміни середнього рівня цін!***)

Розрахунки, здійснені за допомогою *Табл. 3–6* (с. 95), показують, що обсяг виробництва ***зменшується*** (до 6), а корисність спадає до – 1.5.

Аналіз табличних моделей дозволяє зробити висновок, *що фірма за умов ризику поводить себе обережніше, зменшуючи обсяг виробництва, а ефективність її зменшується.*

Модельний аналіз (елементарний випадок)

Обгрунтуємо додатково деякі ефекти, спостережені на матеріалі табличних та графічних моделей.

Для зручності запровадимо більш лаконічні позначення:

x – обсяг виробництва;
$c(x)$ – функція витрат;
p – ціна на продукцію;
y – прибуток фірми.

З урахуванням перепозначень, прибуток фірми – досконалого конкурента становитиме величину:

$$y(x) = px - c(x). \tag{3–6}$$

Будемо вважати, що для функції витрат справджується закон зростаючих граничних витрат. У свою чергу, це означає, що функція витрат є опуклою, а функція залежності прибутку від обсягу виробництва – увігнутою. Також вважатимемо, що фірма в стані оптимуму здійснює певний випуск продукції, тобто: $x^* > 0$.

Зроблені припущення (в додаток до існування безперервної похідної функції витрат), а також властивості увігнутих функцій дають підставу стверджувати про те, що необхідні умови максимуму функції прибутку *(3–6)* є одночасно й достатніми. Вони мають такий вигляд:

$$p = c'(x). \tag{3–7}$$

Сформулюємо математичну модель вибору обсягу виробництва за умов невизначеності в цінах. Як і раніше, вважатимемо потенційну наявність двох станів ринку продукції, яку виробляє фірма. Ці стани характеризуються двома цінами p_1 та p_2, які спостерігаються з імовірностями π та $1 - \pi$.

Згідно з теорією сподіваної корисності, корисність прибутку за обсягу виробництва x становитиме величину:

$$U(x) = \pi\, u(y_1) + (1 - \pi)\, u(y_2) = \pi\, u(p_1 x - c(x)) + (1 - \pi)\, u(p_2 x - c(x)), \tag{3–8}$$

де y_1 та y_2 – прибутки фірми за цін p_1 та p_2.

Природно припустити, що особа, яка втілює інтереси фірми (керівник, власник, менеджер), несхильна до ризику, а отже, функція її корисності буде увігнутою. Згідно з властивостями увігнутих функцій, які згадані вище, $U(x)$ буде також увігнутою функцією. Випишемо необхідні та достатні умови максимуму функції *(3–8)* за умови, що обсяг виробництва, який забезпечує максимум сподіваної корисності прибутку, є додатнім:

$$U'(x) = \pi\, u'(y_1)(p_1 - c'(x)) + (1-\pi)\, u'(y_2)(p_2 - c'(x)) =$$
$$= \pi\, u'(y_1)p_1 + (1-\pi)\, u'(y_2)p_2 -$$
$$-(\pi\, u'(y_1) + (1-\pi)\, u'(y_2))c'(x)) = 0,$$

або

$$\frac{\pi\, u'(y_1)p_1 + (1-\pi)\, u'(y_2)p_2}{\pi\, u'(y_1) + (1-\pi)\, u'(y_2)} = c'(x). \qquad (3\text{–}9)$$

Порівняємо стан рівноваги фірми за умов визначеності (він визначається рівнянням *(3–7)*) та за умов ризику (рівняння *(3–9)*). Як у випадку аналізу табличної моделі для усунення фактора дрейфу ціни будемо вважати, що сподівана ціна за умов ризику збігається з ціною за визначеності. Тобто:

$$p = \pi\, p_1 + (1-\pi)p_2. \qquad (3\text{–}10)$$

Також умовимось, що p_1 – це ціна за сприятливої кон'юнктури, а p_2 – за несприятливої. Тобто:

$$p_1 > p_2. \qquad (3\text{–}11)$$

Порівняємо ліві частини рівнянь рівноваги за визначеності та ризику.

Перепишемо ліву частину рівняння *(3–9)* таким чином:

$$\frac{\pi\, u'(y_1)p_1 + (1-\pi)u'(y_2)p_2}{\pi\, u'(y_1) + (1-\pi)u'(y_2)} =$$
$$= \frac{\pi\, u'(y_1)}{\pi\, u'(y_1) + (1-\pi)u'(y_2)}\, p_1 + \frac{(1-\pi)u'(y_2)}{\pi\, u'(y_1) + (1-\pi)u'(y_2)}\, p_2 \,. \qquad (3\text{–}12)$$

Неважко помітити, що сума коефіцієнтів за p_1 та p_2 дорівнює одиниці. Те ж саме можна сказати й про праву частину рівняння *(3–10)*, яка фігурує в рівнянні рівноваги *(3–7)* (с. 96) за умов визначеності.

Згадаємо важливу властивість увігнутої функції: спадання її похідної. Звідси, а також (3–11) випливає, що:

$$u'(y_1) < u'(y_2).$$

Використовуючи останню нерівність, випишемо таку оцінку:

$$\pi\, u'(y_1) + (1-\pi)\, u'(y_2) > \pi\, u'(y_1) + (1-\pi)\, u'(y_1) = u'(y_1).$$

Звідси

$$\frac{\pi\, u'(y_1)}{\pi\, u'(y_1) + (1-\pi)u'(y_2)} < \pi\,,$$

що в свою чергу означає:

$$p = \pi\, p_1 + (1-\pi)p_2 > \frac{\pi\, u'(y_1)p_1 + (1-\pi)u'(y_2)p_2}{\pi\, u'(y_1) + (1-\pi)u'(y_2)}\,.$$

Зважаючи на закон зростаючих граничних витрат, останню нерівність та рівняння рівноваги *(3–7)* (с. 96) та *(3–9)* (с. 97) можна твердити, що за умов ризику обсяг рівноваги менший, ніж за визначеності.

Тобто підтверджується ефект, спостережений за допомогою табличної моделі: *фірма за умов ризику поводить себе обережніше, зменшуючи обсяг виробництва, а ефективність її зменшується.*

ЗАСТОСОВУЄМО ТЕОРІЮ

Спад виробництва в постсоціалістичному світі

Спад виробництва – характерна ознака певного етапу перехідного періоду від централізовано-планової економіки до ринкової. Спад виробництва пояснюється кількома причинами, серед яких:

- зменшення обсягу виробництва непотрібної продукції;
- командні методи управління економікою втратили дієвість, а стимули до продуктивної праці ще не набули сили.

Враховуючи аналіз моделі фірми за умов ризику та її порівняльний аналіз з тактикою фірми, висловимо гіпотезу, що одним із факторів спаду виробництва є також збільшення ***невизначеності*** та ***ступеня ризику***.

Модельний аналіз (кілька станів ринку)

Розглянемо випадок, коли ціна може приймати кілька значень.

Позначимо через $p(\omega)$ – випадкову ціну продукції фірми на ринку, яка набуває значення p_S при стані ринку s з імовірністю π_S:

$$\pi_s \ge 0, \quad \sum_{s=1}^{N} \pi_s = 1 .$$

Прибуток фірми при стані ринку s становить величину:

$$y_S = p_S x - c(x),$$

а корисність, згідно з теорією сподіваної корисності,

$$U'(x) = Mu(p(\omega)x - c(x)) = \pi_1 u(p_1 x - c(x)) + \pi_2 u(p_2 x - c(x)) +$$
$$\ldots + \pi_n u(p_N x - c(x)) = \sum_{s=1}^{N} \pi_s u(p_s x - c(x)).$$

Рівняння рівноваги можна отримати, прирівнявши похідну від сподіваної корисності до нуля:

$$U'(x) = \sum_{s=1}^{N} \pi_s u(p_s x - c(x)) = 0,$$

або:

$$\frac{\sum_{s=1}^{N} \pi_s u'(y_s) p_s}{\sum_{s=1}^{N} \pi_s u'(y_s)} = c'(x). \qquad (3\text{–}13)$$

Знову порівняємо стан рівноваги фірми, який описується рівнянням *(3–7)* (с. 96), у разі відсутності ризику, із станом рівноваги за умов ризику, що задається рівнянням *(3–13)*. Для порівняння, як і в елементарному випадку, вважатимемо, що сподівана ціна за умов ризику збігається з ціною за визначеності, тобто:

$$p = \sum_{s=1}^{N} \pi_s p_s . \tag{3–14}$$

Зберігаючи попередні припущення (несхильність до ризику особи, яка втілює інтереси фірми, зростаючі граничні витрати), приходимо до необхідності порівняння величин p *(3–14)* та

$$\frac{\sum_{s=1}^{N} \pi_s u'(y_s) p_s}{\sum_{s=1}^{N} \pi_s u'(y_s)} . \tag{3–15}$$

І *(3–14)*, і *(3–15)* є лінійними комбінаціями цін p_S , оскільки сума невід'ємних коефіцієнтів за цих величин дорівнює одиниці.

Згідно з припущенням про несхильність до ризику, $u'(y_S)$ монотонно спадає у разі зростання ціни p_S . Отже, більші ціни p_S мають "меншу вагу" в *(3–15)*, порівняно з *(3–14)*. Звідси:

$$p = \sum_{s=1}^{N} \pi_s p_s \;>\; \sum_{s=1}^{N} \frac{\pi_s u'(y_s)}{\sum_{s=1}^{N} \pi_s u'(y_s)} p_s . \tag{3–16}$$

Знову ж, використовуючи закон зростаючих граничних витрат, робимо <u>висновок</u>, що *за несхильності до ризику особи, яка втілює інтереси фірми, наявність ризику негативно впливає на обсяг виробництва.*