

УДК518.83:86

Євген ПЕНЦАК

МОДЕЛЬ НЕСПРИЯТЛИВОГО ВИБОРУ НА ПРИКЛАДІ УПРАВЛІННЯ ЗУСИЛЛЯМИ ПРАЦІВНИКІВ

Резюме. Розглянуто приклад застосування моделі несприятливого вибору у теорії контрактів до вирішення проблеми максимізації прибутку компанії шляхом оптимального стимулювання праці в умовах асиметрії інформації щодо кваліфікації працівників. Досліджено проблему вибору менеджментом оптимального стимулювання ефективності працівників двох кваліфікацій з боку менеджменту компанії шляхом розгляду кількох альтернативних схем. Найкращою виявилася схема, що пропонує меню з двох контрактів для двох категорій працівників, які можуть на свій розсуд вибирати одну з запропонованих схем. Отриманий результат узгоджується з загальними висновками теорії контрактів. Така схема дозволяє зменшити проблему асиметрії інформації шляхом самоідентифікації економічних агентів.

Ключові слова: теорія контрактів, модель несприятливого вибору, стимулювання праці, максимізація прибутку, меню контрактів.

Yevhen PENTSACK

THE ADVERSE SELECTION MODEL BASED ON EXAMPLE OF MANAGEMENT OF WORKERS' EFFORTS

Summary. An example of application of adverse selection model in contract theory to solving company profit optimization problem using optimal job stimulation under condition of information asymmetry with respect to workers' qualification is regarded in the article. The selection of the best motivation scheme among several alternatives for two categories of workers is considered. It has been proven that the best scheme assumes that management proposes a menu of two contracts for two categories of workers and workers might select one contract between two different schemes from the menu. This approach is consistent with general conclusions of contract theory and helps to decrease the problem of information asymmetry by economic agents' self-identification.

Key words: contract theory, adverse selection model, job motivation, profit optimization, menu of contracts.

Постановка проблеми. Часто проблему менеджера формулюють так: «Як я можу змусити когось зробити щось для мене за його власним бажанням?» Якщо ви фермер і не можете самостійно обробляти свою землю, то ви намагастесь найняти когось, хто вам допоможе у цій справі. Якою повинна бути компенсаційна система, яку ви запропонуєте потенційному робітникові? Однією з можливих компенсаційних схем є пропозиція фіксованої платні незалежно від виробітку. Недоліком такої схеми є недостатнє стимулювання зусиль робітника для підвищення його продуктивності праці. Добра схема стимулювання повинна бути прив'язаною до результатів роботи робітника та враховувати кваліфікацію робітників, яка наперед невідома менеджеру. Дуже часто й сам робітник не знає своєї ефективності праці, коли немає досвіду виконання певної роботи. У даній роботі ми розглянемо найпростішу модель побудови оптимальної схеми стимулювання праці робітників на конкретному простому прикладі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією з основних проблем теорії контрактів є побудова оптимальних схем стимулювання праці у моделях несприятливого вибору (*adverse selection models*). Розвиток моделей несприятливого вибору почався з фундаментальної роботи Дж. Акерлофа щодо аналізу проблеми ринку користованих автомобілів (*lemons*) [1]. Згодом сфера застосувань цих моделей розширилася до аналізу ринку освітніх послуг та ринку праці (див. [2]), страхового ринку (див. [3]), ринку банківських послуг (див. [4]) тощо. Як теоретичні надбання сучасної економіки ці моделі широко увійшли в практику регулювання ринків з недосконалою інформацією. Проте на

рівні використання власниками та топ-менеджерами компаній для підвищення їх ефективності такі моделі потребують ретельнішого вивчення й аналізу їх застосування.

Мета статті – аналіз практичного застосування моделі несприятливого вибору в теорії контрактів на прикладі моделі оптимального стимулювання праці робітників з метою отримання максимального прибутку для компанії.

Постановка завдання. Розглянемо в'язальний цех виробничого підрозділу компанії, що виготовляє шкарпетки. Припустимо, що в цеху працює 60 в'язальниць, серед яких 40 в'язальниць першого розряду і 20 – другого. Відомо, що одна в'язальниця першого розряду за зміну може зв'язати в середньому 200 пар шкарпеток зі стандартним відхиленням 30 шкарпеток, а одна в'язальниця другого розряду за зміну може зв'язати в середньому 300 пар шкарпеток зі стандартним відхиленням 20 шкарпеток, коли кожна з них працює в звичайному режимі. Звичайний режим характеризується деяким середнім рівнем зусиль, який ми позначимо у нашій моделі стимулювання праці $x=0$. Кожна з в'язальниць може докласти різну кількість зусиль за її власним бажанням, причому вважаємо що $0 \leq x \leq 1$. Зрозуміло, що зі зростанням прикладених зусиль обсяг виконаних робіт у середньому зростає, а також стандартне відхилення від середньої кількості зменшується. Припустимо, що цю залежність із урахуванням розрядів в'язальниць можна виразити з допомогою таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив зусиль на денну продуктивність

Table 1

The impact of efforts on daily productivity

Рівень зусиль, x	Перший розряд		Другий розряд	
	Середня кількість	Стандартне відхилення	Середня кількість	Стандартне відхилення
0	200	30	300	20
0,1	205	28	310	19
0,2	210	26	320	18
0,3	215	24	330	17
0,4	220	22	340	16
0,5	225	20	350	15
0,6	230	18	360	14
0,7	235	16	370	13
0,8	240	14	380	12
0,9	245	12	390	11
1	250	10	400	10

Припустимо, що в місяць кожна в'язальниця працює протягом 20 змін. Знаючи кількість змін у місяць для кожної з в'язальниць, можемо визначити середню кількість шкарпеток, які виготовляє кожна з в'язальниць за місяць, та їх стандартне відхилення. Якщо ми припускаємо, що середня кількість зв'язаних шкарпеток за зміну μ , а стандартне відхилення σ , то за місяць (20 змін) за умови незалежності роботи в'язальниці протягом кожної зміни при постійному рівні зусиль, відповідні показники будуть 20μ та $\sqrt{20}\sigma$. Таким чином, для в'язальниць першого та другого розрядів результат їх роботи протягом місяця залежно від рівня прикладених зусиль можна записати у вигляді таблиці 2.

Таблиця 2

Вплив зусиль на місячну продуктивність

Table 2

The impact of efforts on monthly productivity

Рівень зусиль, x	Перший розряд		Другий розряд	
	Середня кількість	Стандартне відхилення	Середня кількість	Стандартне відхилення
0	4000,00	134,16	6000,00	89,44
0,1	4100,00	125,22	6200,00	84,97
0,2	4200,00	116,28	6400,00	80,50
0,3	4300,00	107,33	6600,00	76,03
0,4	4400,00	98,39	6800,00	71,55
0,5	4500,00	89,44	7000,00	67,08
0,6	4600,00	80,50	7200,00	62,61
0,7	4700,00	71,55	7400,00	58,14
0,8	4800,00	62,61	7600,00	53,67
0,9	4900,00	53,67	7800,00	49,19
1	5000,00	44,72	8000,00	44,72

Вибираючи певний рівень зусиль, в'язальниця першого та другого розрядів отримує деякий рівень дискомфорту (незадоволення), який в грошових одиницях, для прикладу, виразимо такими формулами:

$$C_1(x) = 2500 \times x^2 \text{ – для в'язальниць першого розряду;}$$

$$C_2(x) = 3000 \times x^2 \text{ – для в'язальниць другого розряду.}$$

Менеджмент компанії з метою стимулювати більше зусиль від в'язальниць вирішує відмовитися від фіксованої оплати праці величиною 2500 і запровадити нову схему стимулювання праці:

$$W(Q) = 1000 + \max(0, Q - 3000), \tag{1}$$

де Q – кількість зв'язаних шкарпеток протягом місяця.

Припускаючи, що в'язальниці максимізують своє задоволення у вигляді

$$U(x) = E[W(Q(x))] - C(x), \tag{2}$$

де x – рівень зусиль, а E – символ очікуваного (середнього) значення, визначимо оптимальний рівень зусиль для в'язальниць першого та другого розрядів для заданої схеми стимулювання.

Додатково припускаємо, що рівень зусиль може набувати лише значення $x=0, 0.1, \dots, 1$.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зобразимо графічно показники середньої кількості зв'язаних шкарпеток за місяць та стандартного відхилення залежно від рівня зусиль для в'язальниць першого (рис. 1) та другого розрядів (рис. 2).

Припустимо, що шкарпетки реалізуються дистриб'ютору з маржою 5 за одну пару, не враховуючи витрат на оплату праці. Якщо робітники прикладають базовий рівень зусиль $x=0$, то в умовах фіксованої заробітної плати середній прибуток компанії складе

$$PROFIT = 60 \times 5 \times 4000 + 40 \times 5 \times 600 - (60 + 40) \times 2500 = 2150000.$$

Формування механізму зміцнення конкурентних позицій національних економічних систем у глобальному, регіональному та локальному вимірах

Компанія намагається збільшити свій прибуток, спонукаючи працівників працювати ефективніше, впроваджуючи схему стимулювання праці

$$W(Q) = 1000 + \max(0, Q - 3000)$$

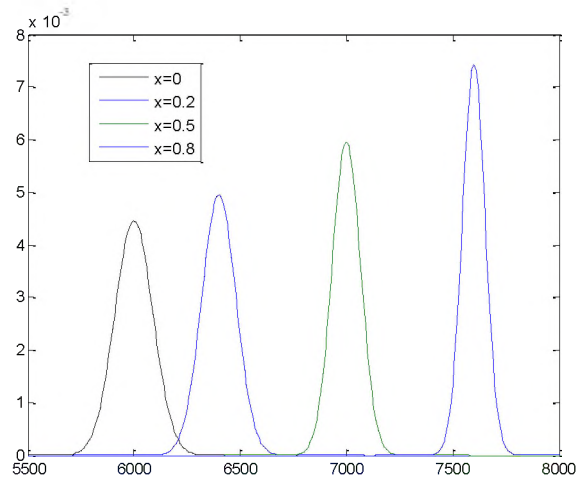


Рисунок 1. Результат діяльності в'язальниць першого розряду залежно від прикладених ними зусиль

Figure 1. The result of the first category knitters' activity dependent on their efforts

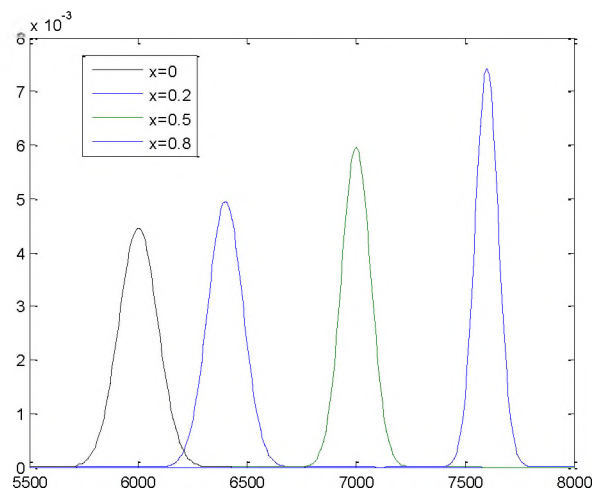


Рисунок 2. Результат діяльності в'язальниць другого розряду залежно від прикладених ними зусиль

Figure 2. The result of the second category knitters' activity dependent on their efforts

Проте в'язальниці, докладаючи додаткову кількість зусиль на роботі, отримують певний дискомфорт, відчувають більшу втому після завершення роботи. У нашій моделі ми припустили, що в'язальниці максимізують своє задоволення у вигляді

$$U(x) = E[W(Q(x))] - C(x), \text{ де}$$
$$C_1(x) = 2500 \times x^2 - \text{для в'язальниць першого розряду;}$$
$$C_2(x) = 3000 \times x^2 - \text{для в'язальниць другого розряду.}$$

Тоді, якщо Q – обсяги продаж (і виробництва), то прибуток компанії від діяльності в'язальниці першого або другого розрядів

Формування механізму зміцнення конкурентних позицій національних економічних систем у глобальному, регіональному та локальному вимірах

$PROFIT(Q) = Q \times 5 - (1000 + \max(0, Q - 3000))$, що в середньому складає $E(PROFIT) = 5 \times E(Q) - 1000 - E(\max(0, Q - 3000))$.

Для кожного рівня зусиль x знайдемо відповідний рівень задоволення $U(x)$ для в'язальниць першого та другого розрядів.

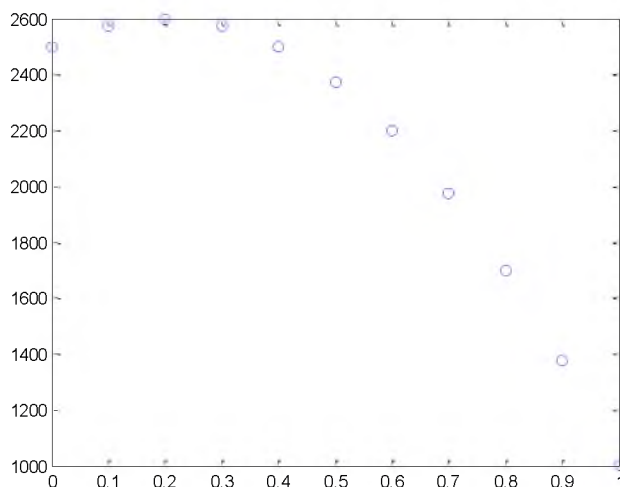


Рисунок 3. Залежність задоволення від рівня прикладених зусиль в'язальниць першого розряду при схемі (1)

Figure 3. The impact of the first category knitters on their level of utility based on scheme (1)

Бачимо, що при заданій схемі стимулювання праці оптимальний рівень прикладених зусиль в'язальниць першого розряду буде $x = 0,2$.

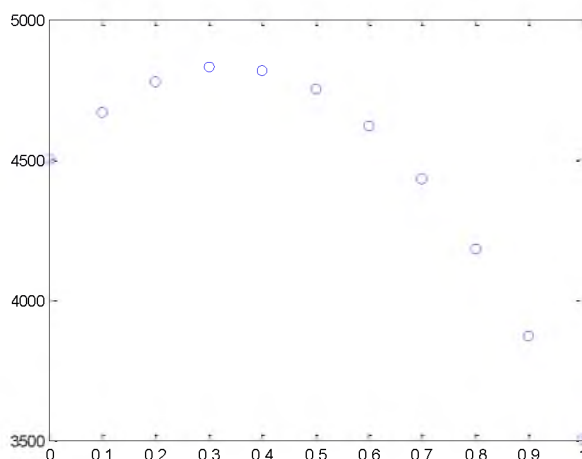


Рисунок 4. Залежність задоволення від рівня прикладених зусиль в'язальниць другого розряду при схемі (1)

Figure 4. The impact of the second category knitters on their level of utility based on scheme (1)

Ми бачимо, що при заданій схемі стимулювання праці оптимальний рівень прикладених зусиль в'язальниць другого розряду буде $x = 0,3$.

Оскільки при заданій схемі стимулювання праці в'язальниць оптимальний рівень прикладених зусиль для в'язальниць першого розряду дорівнює 0,2, а другого розряду – 0,3, то прибуток компанії від їх діяльності складе:

$$PROFIT_1 = 5 \times E(Q_1(x = 0,2)) - E(1000 + \max(0, Q_1(x = 0,2) - 3000)) = 18300$$

$$PROFIT_2 = 5 \times E(Q_2(x = 0,3)) - E(1000 + \max(0, Q_2(x = 0,3) - 3000)) = 27900$$

і тоді загальний прибуток дорівнює $E(PROFIT) = 60 \times PROFIT_1 + 40 \times PROFIT_2 = 2214000$ у.о. Ми бачимо, що при новій схемі стимулювання праці прибуток компанії збільшився, оплата у працівників значно зросла, і робітники збільшили рівень прикладених ними зусиль. Найбільше виграли від нової схеми стимулювання праці в'язальниці другого розряду.

Менеджмент компанії роздумує над тим як змінити схему стимулювання праці, щоб ще підняти рівень прикладених зусиль в'язальницями першого та другого розрядів. Проте одночасно потрібно, щоб це було вигідно акціонерам компанії, тобто щоб прибуток компанії збільшився при модифікації схеми стимулювання праці.

Далі компанія може розглянути такі схеми стимулювання праці:

$$W(Q) = 1000 + \max(0, Q - 3000) \times 2 \quad (3)$$

Можна показати, що при заданій схемі стимулювання праці оптимальний рівень прикладених зусиль в'язальниць першого розряду буде $x = 0,4$, а в'язальниць другого розряду – $x = 0,7$. При цьому очікуваний дохід в'язальниць першого та другого розрядів зросте, а прибуток компанії складе лише 2180000 у.о.

Для знаходження кращої схеми стимулювання праці менеджменту потрібно подумати над джерелами збільшення прибутку компанії. Зрозуміло, що недоцільно збільшувати компенсації працівникам від перевиконання плану, недоцільно також збільшувати фіксовану компоненту оплати. При цьому краще збільшити пороговий або плановий показник виробітку для в'язальниць, після досягнення якого виплачуються преміальні.

Розглянемо тепер схему стимулювання праці

$$W(Q) = 2500 + \max(0, Q - 5000) \times 2 \quad (4)$$

Для кожного рівня зусиль x знайдемо відповідний рівень задоволення $U(x)$ для в'язальниць першого та другого розрядів. При заданій схемі стимулювання праці оптимальний рівень прикладених зусиль в'язальниць першого розряду – $x = 0$, в'язальниць другого розряду буде $x = 0,7$, а прибуток компанії складе $E(PROFIT) = 60 \times PROFIT_1 + 40 \times PROFIT_2 = 2235240$ у.о. При новій схемі стимулювання праці прибуток компанії збільшився, працівники першого розряду опинилися демотивованими і рівень їх зусиль впав до базового, але оплата у працівників другого розряду зменшилася, хоча робітники не змінили рівень прикладених ними зусиль. Що ж відбулося? Компанія збільшила прибуток за рахунок того, що робітники першого розряду працюють за мінімальну фіксовану оплату, не докладають додаткових зусиль, бо є демотивованими плановими показниками виробітку, а компанія витягує всі зусилля з працівників другого розряду, пропонуючи незначну компенсацію.

Чи можна ще збільшити прибуток, стимулюючи і працівників першого розряду докладати більше зусиль? А якщо спробувати запропонувати робітникам два типи контрактів оплати праці й дати можливість працівникам вибрати один з них? Якщо так підібрати контракти, щоб працівникам першого розряду було вигідно обирати один з контрактів, а працівникам другого – другий? Тоді вибір працівником контракту буде визначати його справжню ефективність праці, буде відбуватися так звана самоідентифікація працівників.

Розглянемо тепер меню з двох схем стимулювання праці

$$W(Q) = 1500 + \max(0, Q - 3500) \times 1,5 \quad (5)$$

$$W(Q) = 500 + \max(0, Q - 5000) \times 3 \quad (6)$$

Якщо працівники першого розряду будуть порівнювати серед даних двох схем стимулювання праці, то вони повинні спочатку визначити оптимальний рівень зусиль для кожної схеми, а тоді вже вибрати кращу для себе схему. Можна показати, що працівники першого розряду будуть обирати схему стимулювання праці (5), а працівники другого розряду – схему (6). При обраних схемах стимулювання праці оптимальний рівень докладених зусиль для в'язальниць першого розряду дорівнює 0,3, а другого розряду – 1. Тоді

$$PROFIT_1 = 5 \times E(Q_1(x = 0,3)) - E(1500 + \max(0, Q_1(x = 0,3) - 3500) \times 1,5) = 18800$$

$$PROFIT_2 = 5 \times E(Q_2(x = 1)) - E(500 + \max(0, Q_2(x = 1) - 5000) \times 3) = 30500$$

і очікуваний прибуток компанії складе $E(PROFIT) = 60 \times PROFIT_1 + 40 \times PROFIT_2 = 2348000$ у.о. Отже, ми досягли шуканого результату: всі сторони залишились у вигаді – компанія стала отримувати більший прибуток, працівники стали докладати більше зусиль, отримуючи більше задоволення від роботи і, що дуже важливо, працівники різних розрядів обрали свою оптимальну схему стимулювання праці.

Висновки. У заданій простій постановці проблеми вибору менеджментом оптимального стимулювання ефективності працівників двох кваліфікацій з боку менеджменту компанії ми розглянули кілька альтернативних схем. Найкращою виявилася схема, що пропонує меню контрактів для двох категорій працівників, які можуть на свій розсуд вибирати одну з запропонованих схем. Такий підхід узгоджується з загальними висновками теорії контрактів, дозволяючи зменшити проблему асиметрії інформації шляхом самоідентифікації економічних агентів. Проте залишилося відкритим питання знаходження оптимальної схеми стимулювання праці. Можливо існує ще краща схема? Можливо доцільніше було запропонувати ширше меню схем стимулювання праці? Як зміняться оптимальні схеми стимулювання праці, якщо додати працівників ще третього розряду? Розгляд усіх цих питань потребує окремого дослідження.

Conclusions. We have considered several alternative schemes to stimulate job effectiveness of two classes of workers in a simple problem of management optimal choice. The best scheme assumes that management proposes a menu of contacts for two categories of workers and workers might select one contact among different schemes from the menu. This approach is consistent with general conclusions of contract theory and helps to decrease the problem of information asymmetry by economic agents' self-identification. However, the question of optimal motivation contact finding remained open. May be there is a better scheme? May be it would be better to propose a wider menu of job motivation schemes? How optimal motivation schemes would change if we add a third class of workers? The consideration of all these questions needs a separate investigation.

Використана література

1. Akerlof, G.A. The market for «lemons»: quality uncertainty and the market mechanism [Text] / G.A. Akerlof // *Quarterly Journal of Economics*. – 1970, Vol. 84 (3), p. 488-500.
2. Spence M. Job Market signaling [Text] / M. Spence // *Quarterly Journal of Economics*. – 1973, Vol. 87, p. 355 – 374.
3. Rothschild, M. Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information [Text] / M. Rothschild, J. Stiglitz // *Quarterly Journal of Economics*. – 1976, Vol. 90 (4), p. 629 – 649.
4. Diamond, D. Bank runs, deposit insurance, and liquidity [Text] / D. Diamond, P. Dybvig // [*Journal of Political Economy*](#). – 1983, Vol. 91 (3), p. 401 – 419.

Отримано 27.08.2016