

## **МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БУКМЕКЕРСЬКОГО РИНКУ**

### **MODELING THE EFFECTIVENESS OF THE BETTING MARKET**

*Індустрія букмекерських послуг, що є однією з наймасштабніших в країнах Заходу, набирає обертів і в країнах східної Європи. На даний момент в Україні функціонують понад 20 великих букмекерських контор, які ведуть свій бізнес незважаючи на закон про заборону грального бізнесу на території нашої держави. Дана робота є актуальною, оскільки букмекерські контори набувають все більшої популярності, незважаючи на заборону з боку влади, і тому модель, розглянута в моїй дипломній роботі, може бути перевірена та використана на практиці, і, як наслідок, збільшувати ефективність букмекерського ринку. В разі прийняття законом дозволу на діяльність букмекерських контор, дана модель може збільшити надходження в казну держави за рахунок податків. Метою даної роботи є знаходження оптимального розподілу коефіцієнтів букмекерською конторою, що, в свою чергу, збільшить її ефективність. В даній статті було проведено моделювання ситуації на букмекерському ринку і був зроблений пошук оптимальних коефіцієнтів, які принесуть гарантований прибуток.*

**Ключові слова:** букмекерська контора, ставки, коефіцієнт, прогнозування, модель.

*The industry of betting services, one of the largest in the West, is gaining momentum in the countries of Eastern Europe. At present, there are more than 20 large bookmakers operating in Ukraine, operating their business despite the law prohibiting gambling in our country. This work is relevant, as bookmakers are gaining in popularity despite the prohibition on the part of the authorities, and therefore the model considered in my graduation paper can be tested and used in practice and, as a result, increase the efficiency of the betting market. In case of acceptance by the law of the license for the activity of the bookmaking office, this model may increase the state budget revenue by taxes. The purpose of this work is to find the optimal distribution of coefficients to the bookmaking office, which, in turn, will increase its efficiency. In this article simulation of the situation on the bookmaking market was conducted and a search was made of the optimal coefficients that would generate guaranteed earnings.*

**Keywords:** bookmaker, betting, factor, forecast, model.

**Вступ.** Індустрія букмекерських послуг, що є однією з наймасштабніших в країнах Заходу, набирає обертів і в країнах східної Європи. На даний момент в Україні функціонують понад 20 великих букмекерських контор, які ведуть свій бізнес незважаючи на закон про заборону грального бізнесу на території нашої держави[1].

Великий юридичний словник дає наступне визначення букмекерської контори: «Букмекерська контора (Б.К.). – це такий гральний заклад, що виступає стороною при укладанні парі та визначає розмір (суму) виграшу в

результаті збігу прогнозу з результатом конкретної події за заздалегідь встановленим коефіцієнтом від розміру зроблених ставок. Необхідно враховувати, що букмекерська контора визначає виграш учасника незалежно від співвідношення кількості учасників, що виграли і програли, і зроблених ними загальної суми ставок, тобто забезпечує своїми засобами виплату виграшу».

Дана робота є актуальною, оскільки букмекерські контори набувають все більшої популярності, незважаючи на заборону з боку влади, і тому модель, розглянута в моїй статті, може бути перевірена та використана на практиці, і, як наслідок, збільшувати ефективність букмекерського ринку. В разі прийняття законом дозволу на діяльність букмекерських контор, дана модель може збільшити надходження в казну держави за рахунок податків.

**Постановка завдання.** Метою даної роботи є знаходження оптимального розподілу коефіцієнтів букмекерською конторою, що, в свою чергу, збільшить її ефективність.

Завдання дослідження:

- аналіз букмекерського ринку та вибір спортивних подій для дослідження;
- збір статистичних даних;
- знаходження ймовірнісного (початкового) розподілу кількості грошей, поставлених на різні результати однієї події (матчу);
- розрахування оптимальної маржі букмекерської контори;
- розробка моделі вибору коефіцієнтів на основі ймовірнісного розподілу грошей та вибраної маржі;
- перевірка моделі на адекватність та ефективність.

Об'єктом дослідження є спортивна подія, для якої букмекерській конторі потрібно вибрати початкові коефіцієнти, що принесли б для неї найбільші прибутки за будь-якого кінцевого результату.

**Методологія.** У процесі дослідження використано методи теоретичного узагальнення і порівняння, аналізу і синтезу для визначення: інтересів гравців, при виборі фаворита; результатів ігор між командами; впливу коефіцієнтів на поведінку гравців. Для збору даних був вибраний сайт [www.myscore.com.ua](http://www.myscore.com.ua), що надає статистику від британської букмекерської контори bet365. Знаходження ймовірнісного (початкового) розподілу кількості грошей здійснювалось за допомогою мови програмування і програмного середовища для статистичних обчислень «R». Розрахунки моделі проводилися в програмному пакеті Microsoft Excel. Використано закон розподілу Пуассона.

**Результати дослідження.** Для знаходження розподілу уподобань гравців використаємо закон розподілу Пуассона, оскільки кількість забитих м'ячів в футбольному матчі дуже добре вписується в розподіл Пуассона. Так, на першій діаграмі (рис. 1) ми бачимо число голів, забитих кожною командою в кожному з 252 матчів чемпіонату України 2016-2017 років. На другій діаграмі (рис. 2) підраховані теоретичні дані моделі.

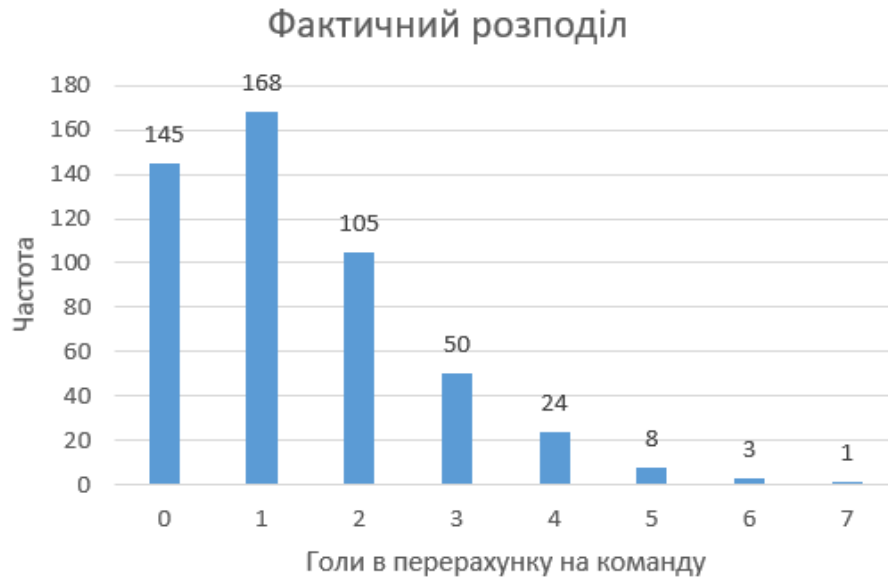


Рисунок 1 - Фактичний розподіл голів



Рисунок 2 - Теоретичний розподіл голів за Пуассоном

Діаграми дуже схожі, отже є підстави вважати, що модель Пуассона може пояснити співвідношення м'ячів, забитих командою протягом матчу, а отже і може правильно передати вподобання гравців букмекерської контори [2].

Ми будемо вважати, що розподіл Пуассона відобразить наш початковий розподіл кількості грошей гравцями, оскільки, спираючись на психологічні дослідження, ми припускаємо, що гравці будуть робити ставки, виходячи з минулих ігор команд. Тобто людина буде вважати фаворитом ту команду, яка в минулих матчах показувала кращі результати, ніж його суперник.

Перш, ніж скористатися формулою Пуассона треба розрахувати значення  $\mu$ , а для цього треба здобути середню кількість забитих і пропущених м'ячів учасників гри щодо середнього для всіх команд[3].

$\mu^{ДК}$  = Очікувана кількість забитих м'ячів для Динамо Київ (ДК).

$\mu^{ОД}$  = Очікувана кількість забитих м'ячів для Олімпік Донецьк (ОД).

Тоді:

$\mu^{ДК}$  = напад ДК  $\times$  оборона ОД  $\times$  середня кількість забитих голів на своєму полі.

$\mu^{ОД}$  = напад ОД  $\times$  оборона ДК  $\times$  середня кількість забитих голів на виїзних матчах.

Напад та оборону команди розраховуємо як відношення середньої кількості забитих (пропущених) голів за матч до середньої кількості забитих (пропущених) голів за матч по всьому чемпіонату:

$$\text{Напад ДК} = \frac{\text{Середня кількість забитих голів вдома Динамо}}{\text{Середня кількість забитих голів вдома по всьому чемпіонату}}$$

$$\text{Оборона ДК} = \frac{\text{Середня кількість пропущених голів вдома Динамо}}{\text{Середня кількість пропущених голів вдома по всьому чемпіонату}}$$

$$\text{Напад ОД} = \frac{\text{Середня кількість забитих голів в гостях Олімпіка}}{\text{Середня кількість забитих голів в гостях по всьому чемпіонату}}$$

$$\text{Оборона ОД} = \frac{\text{Середня кількість пропущених голів в гостях Олімпіка}}{\text{Середня кількість пропущених голів в гостях по всьому чемпіонату}}$$

Для розрахунків візьмемо 2 перші кола сезону 2016/2017 у яких було зіграно 132 футбольні ігри, в яких команди у себе вдома забили 182 м'ячі (1,379 за гру), а в гостях – 143 м'ячі (1,083 за гру).

Далі нам потрібно знайти середню кількість забитих та пропущених голів для кожної команди (кожна команда зіграла по 11 матчів вдома і на виїзді):

Перш, ніж скористатися формулою Пуассона треба розрахувати значення  $\mu$ , а для цього треба здобути середню кількість забитих і пропущених м'ячів учасників гри щодо середнього для всіх команд.

Після цього, приймаємо  $k=5$ , щоб знайти ймовірність того що команда заб'є від 0 до 5 голів. Тоді, використовуючи значення  $\mu^{ДК}$  і  $\mu^{ОД}$  знаходимо за законом Пуассона розподіл кількості колів кожної команди в цьому матчі:

$$\text{Для Динамо: } p(k = 5) = e^{-\mu^{ДК}} \frac{\mu^{ДК^k}}{k!}$$

$$\text{Для Олімпіка: } p(k = 5) = e^{-\mu^{ОД}} \frac{\mu^{ОД^k}}{k!}$$

Отримуємо наступний розподіл, наведений у таблиці 1.

Таблиця 1 - Теоретичний розподіл голів від 1 до 5

Голи	0	1	2	3	4	5
Динамо	$p_{\text{дк}}(0)$	$p_{\text{дк}}(1)$	$p_{\text{дк}}(2)$	$p_{\text{дк}}(3)$	$p_{\text{дк}}(4)$	$p_{\text{дк}}(5)$
Олімпік	$p_{\text{од}}(0)$	$p_{\text{од}}(1)$	$p_{\text{од}}(2)$	$p_{\text{од}}(3)$	$p_{\text{од}}(4)$	$p_{\text{од}}(5)$

Отже ймовірність того, що Динамо не заб'є жодного гола становить  $p_{\text{дк}}(0)$ , те ж саме для Олімпіка –  $p_{\text{од}}(0)$ . Ймовірність нульового результату зустрічі дорівнює їх добутку і становить  $p_{\text{дк}}(0) * p_{\text{од}}(0)$ . Використовуючи формулу  $p(n_i : m_j) = p_{\text{дк}}(n_i) * p_{\text{од}}(m_j)$ , де  $i, j \in (0; 6)$ , знаходимо матрицю всіх результатів від 0:0 до 5: 5, яка виглядатиме таким чином (таблиця 2).

Таблиця 1 - Матриця всіх результатів

Олімпік (m)	$m_0$	$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$	$m_5$
	$n_0$	(0: 0)	(0: 1)	(0: 2)	(0: 3)	(0: 4)
$n_1$	(1: 0)	(1: 1)	(1: 2)	(1: 3)	(1: 4)	(1: 5)
$n_2$	(2: 0)	(2: 1)	(2: 2)	(2: 3)	(2: 4)	(2: 5)
$n_3$	(3: 0)	(3: 1)	(3: 2)	(3: 3)	(3: 4)	(3: 5)
$n_4$	(4: 0)	(4: 1)	(4: 2)	(4: 3)	(4: 4)	(4: 5)
$n_5$	(5: 0)	(5: 1)	(5: 2)	(5: 3)	(5: 4)	(5: 5)

Спробуємо тепер розрахувати ймовірність перемоги кожної зі сторін, ймовірність нічийного результату і нарешті визначимося зі перевагами гравців букмекерських контор. Почнемо з нічийного результату (нічия англ. – «draw»). Рахуємо суму діагональної матриці:  $p(d) = \sum_{i=0}^5 \sum_{j=0}^5 p(n_i : m_j)$ , для всіх  $i = j$ .

Ймовірність перемоги команди що грає вдома (англ. – «home»), тобто Динамо дорівнює:  $p(d) = \sum_{i=0}^5 \sum_{j=0}^5 p(n_i : m_j)$ , для всіх  $i > j$ .

Ймовірність перемоги команди що грає в гостях (англ. – «away»), в нашому випадку Олімпіка дорівнює:  $p(a) = \sum_{i=0}^5 \sum_{j=0}^5 p(n_i : m_j)$ , для всіх  $i < j$  [4].

Тепер коли ми знайшли ймовірнісного (початкового) розподілу кількості грошей, спробуємо розробити модель для пошуку оптимальних коефіцієнтів для кожної з подій.

Для розробки математичної моделі пошуку коефіцієнтів, використовуємо основний принцип букмекерських контор – отримання прибутку, незалежно від результату[5].

Введемо деякі позначення:

$p$  – Розподіл Пуассона, « $h$ » для команди-господаря, « $d$ » для нічії, « $a$ » для команди-гостя.

$K$  – коефіцієнт букмекера на певну подію, « $h$ » – перемога команди-господаря, « $d$ » – нічия, « $a$ » – перемога команди-гостя.

$K^*$  – маржа букмекера.

$S$  – середньостатистична кількість ставок, при маржі 25%.

$S^*$  – кількість ставок на конкретний матч, враховуючи маржу букмекерської контори.

$V$  – середньостатистична сума ставки.

$K$  – коефіцієнт букмекера,  $h$  для команди-господаря,  $d$  для нічії,  $a$  для команди-гостя.

$PR$  – цільова функція прибутку.

$K(p_r)$  – мінімальний прибуток, який хоче отримати букмекерська контора від матчу.

Маємо :

- середня сума ставки на футбол за 2017 рік склала 16,81\$, що дорівнює приблизно 470 грн (станом на 25.12.2017р.).

- середня кількість ставок дорівнює 5250 штук [5].

Для початку нам потрібно максимізувати прибуток букмекерської контори. Тобто максимізувати різницю між доходами (кількість ставок на конкретний матч \* середньостатистична сума ставки) витратами (кількість ставок на виграшну подію матчу \* середньостатистична сума ставки \* коефіцієнт на виграшну подію):

$$\begin{cases} S^* * V - p(h) * S * V * K(h) \rightarrow \max \\ S^* * V - p(d) * S * V * K(d) \rightarrow \max \\ S^* * V - p(a) * S * V * K(a) \rightarrow \max \end{cases} \quad (1)$$

Де  $p(h), p(d), p(a)$  – відсоток людей що поставлять на конкретну подію. Цей відсоток ми знайшли в розділі 2.2 за допомогою розподілу Пуассона. Система з трьох рівнянь обирається тому, що ми не знаємо яка з трьох подій буде виграшною, тому потрібно максимізувати кожну.

$S^*$  відрізняється від  $S$ , тим, що за різної маржі букмекера кількість ставок на матч буде різною. За більшої маржі, будуть менші коефіцієнти і це не буде приваблювати гравців.

$S^*$  розраховується за формулою:

$$S^* = S * 1,25^3 / K^{*3} = S * 1,953 / K^{*3} \quad (2)$$

Дріб  $1,25^3 / K^{*3}$  ми беремо, тому що за маржі букмекера 1,25, гравці ставлять  $S$  штук ставок. Степінь 3 береться враховуючи спостереження

Firstgaming. Приблизно у такій пропорції змінюється кількість ставок в залежності від маржі.

$K^*$  розраховується за формулою:

$$K^* = \frac{1}{K(h)} + \frac{1}{K(d)} + \frac{1}{K(a)} \quad (3)$$

Також доцільно взяти обмеження для  $K^* < 1,5$ , оскільки при маржі  $> 1,5$  рівень довіри та прихильності до букмекерської контори значно паде, та кількість ставок значно зменшується ( $S^* \rightarrow 0$ ). І обов'язково маржа має бути більше 1,01, щоб контора отримувала прибуток.

Але навіть якщо ми максимізуємо прибуток, то результат може бути від'ємний. Для того щоб такого не сталося, і букмекерська контора була в «плюсі», нам необхідно зробити обмеження, за якого букмекер бути мати додатній прибуток за настання будь-якої події. Позначимо витрати  $L = p * S^*V * K$ , тоді обмеження матимуть вигляд:

$$\begin{cases} S^*V \geq K(pr) * L(h) \\ S^*V \geq K(pr) * L(d) \\ S^*V \geq K(pr) * L(a) \end{cases} \quad (4)$$

$K(pr)$  – мінімальний прибуток, який хоче отримати букмекерська контора від матчу. Зазвичай дорівнює 1,01. Це означає, що букмекерська контора хоче отримати мінімум 1% прибутку від усіх поставлених ставок на матч.

Залишається додати обмеження для наших коефіцієнтів, які не можуть бути менше за 1,01:  $K(h), K(d), K(a) \geq 1,01$

Об'єднаємо систему рівнянь (1) в цільову функцію. Для цього просумуємо три доданки:

$$\begin{cases} S^* * V - p(h) * S^*V * K(h) \rightarrow \max \\ S^* * V - p(d) * S^*V * K(d) \rightarrow \max \\ S^* * V - p(a) * S^*V * K(a) \rightarrow \max \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow PR = 3S^* * V - p(h) * S^*V * K(h) - p(d) * S^*V * K(d) - p(a) * S^*V * K(a) \rightarrow \max$$

Проведемо заміну  $L = p * S^*V * K$ :

$$PR = 3S^*V - (L(h) + L(d) + L(a)) \rightarrow \max$$

Кінцева модель з усіма обмеженнями буде мати наступний вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} PR = 3S^* * V - (L(h) + L(d) + L(a)) \rightarrow \max \\ S^* * V \geq K(pr) * L(h) \\ S^* * V \geq K(pr) * L(d) \\ S^* * V \geq K(pr) * L(a) \\ K(h), K(d), K(a) \geq 1,01 \\ 1,01 \leq K^* = \frac{1}{K(h)} + \frac{1}{K(d)} + \frac{1}{K(a)} \leq 1,5 \\ S^* = S * 1,953 / K^{*3} \\ L(h, d, a) = p(h, d, a) * S^* * V * K(h, d, a) \end{array} \right.$$

**Висновки.** В даній статті було проведено моделювання ситуації на букмекерському ринку і був зроблений пошук оптимальних коефіцієнтів, які принесуть гарантований прибуток.

Щоб працювати з даною моделлю найбільш ефективно, букмекерська контора повинна:

- дізнатись початковий розподіл грошей на матч (за допомогою розподілу Пуассона);
- дізнатись кількість ставок при певній маржі, для свого випадку;
- вивести середню суму ставки, яку гравці роблять в даній букмекерській конторі;
- вирахувати еластичність зміни кількості ставок від зміни маржі.

Було досягнуто мети, поставленої на початку роботи, і виведено модель, яку може використовувати у своїй роботі як букмекер, так і гравець, спираючись на розподіл Пуассона.

Дану модель можна вдосконалити, якщо використовувати її не тільки для виставлення початкових коефіцієнтів, а й для їх зміни, оскільки букмекер буде мати дані щодо розподілу грошей між різними подіями матчу в різний час.

Тим не менше, заробляти на життя тоталізатором ніхто не радить. Якщо у вас є здібності, то в математиці і статистиці є чимало інших областей, які дають більш стабільний дохід і вимагають меншого стартового капіталу.

#### Література:

1. Вергун Денис. Як працюють під заборонаю українські букмекерські контори [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.ubr.ua](http://www.ubr.ua) (дата звернення 12.11.2017 р.). – Назва з екрана.
2. Математичні ставки. Метод Монте-Карло і прогнози на спорт [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.sports.ru](http://www.sports.ru) (дата звернення 12.11.2017 р.). – Назва з екрана.
3. Як грати на тоталі туру або що таке «теорія середніх чисел»? [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.stavki.net.ua](http://www.stavki.net.ua) (дата звернення 11.11.2017 р.). – Назва з екрана.
4. Григорян Мікаел. Розподіл Пуассона і футбольні ставки [Електронний ресурс] – Режим доступу: [habrahabr.ru](http://habrahabr.ru) (дата звернення 25.12.2017 р.). – Назва з екрана.



5. Болотніков Сергій. Як влаштована робота букмекера [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.ua.tribuna.com](http://www.ua.tribuna.com) (дата звернення 10.11.2017 р.). – Назва з екрана.