

Вікторія О. Шведун, Сергій В. Хламов
**ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ КІЛЬКОСТІ ВИПАДКІВ
НЕДОТРИМАННЯ ЗАКОНОДАВСТВА ПРО РЕКЛАМУ**

У статті побудовано прогноз перспективних тенденцій зміни кількості випадків недотримання законодавства про рекламу, а також визначено ступінь значущості та достовірності отриманої прогнозної моделі на основі методів статистичного моделювання.

Ключові слова: статистичне моделювання; недотримання законодавства про рекламу; критерій Фішера.

Форм. 3. Табл. 3. Літ. 10.

Викториа А. Шведун, Сергей В. Хламов
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ
НАРУШЕНИЙ РЕКЛАМНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА**

В статье построен прогноз перспективных тенденций изменения количества нарушений рекламного законодательства, а также определена степень значимости и достоверности полученной прогнозной модели на основе методов статистического моделирования.

Ключевые слова: статистическое моделирование; нарушение рекламного законодательства; критерий Фишера.

Viktoriia O. Shvedun¹, Sergii V. Khlamov²
**STATISTICAL MODELLING FOR DETERMINATION
OF PERSPECTIVE NUMBER OF ADVERTISING
LEGISLATION VIOLATIONS**

The forecast of perspective tendencies of change in the number of advertizing legislation violations is carried out, and the degree of importance and reliability for the received model on the basis of statistical modelling are determined.

Keywords: statistical modelling; advertizing legislation violation; F-test.

Постановка проблеми. На сучасному етапі ринок реклами дуже динамічно розвивається, що, своєю чергою, викликає необхідність розповсюдження великої кількості рекламних оголошень через різноманітні інформаційні канали. Відповідно, підвищення кількості рекламних повідомлень спричиняє збільшення кількості випадків недотримання законодавства про рекламу. Подібна ситуація викликає необхідність визначення їх перспективної кількості на основі статистичного моделювання з метою подальшої розробки дієвих методів державного регулювання у сфері рекламної діяльності.

Аналіз останніх публікацій. Використання методів статистичного моделювання досліджувалося, зокрема С.М. Єрмаковим, який разом з А.А. Жиглявським [6] дуже детально описали математичну теорію для статистичного моделювання, що дозволяє провести найоптимальніші експерименти на вхідній вибірці даних.

¹ National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv, Ukraine.

² Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine.

Крім того М.Н. ДеГроот та М.Й. Счервіш [8] розглядають усі основні види детермінованого статистичного моделювання, які можуть бути використані для прогнозування будь-якої події, зокрема, в державному управлінні.

Е.Л. Леман та Й.П. Романо [9] пропонують використовувати критерій Фішера для перевірки статистичних гіпотез або альтернатив щодо будь-якої події, яка може бути спрогнозована.

Що стосується використання прогнозування в державному управлінні, то цьому питанню було також присвячено низку авторських наукових напрацювань. Так, Н. Дяченко пропонує алгоритм проведення прогнозного дослідження в державній політиці та наголошує на тому, що прогнозування повинно здійснюватися на основі таких методологічних прогностичних принципів, як: оптимізм, майбутнє, актуалізм [5].

А.О. Дегтяр розглядає прогнозування як функцію державного управління розвитком структурних складових соціальної сфери, виділяючи при цьому низку організаційних заходів, що формують передпризначеність прогнозування стану структурних складових соціальної сфери та пропонує відповідний технологічний процес прогнозування [4].

В.В. Пальоха досліджує роль та місце політичного прогнозування в системі державного управління України, докладно зупиняючись на його завданнях та принципах [7]. Я.В. Бережний [1] та В.А. Козбаненко [3] пропонують розглядати прогнозування в контексті аналітичного процесу стратегічного планування в державному управлінні, акцентуючи увагу, перш за все, на таких інструментах здійснення стратегічного аналізу, як SWOT- та PEST-аналіз.

Водночас, в науковій літературі відсутні прогнози щодо кількості випадків недотримання законодавства про рекламу, що базуються на використанні статистичного моделювання.

Виходячи з вищезазначеного, **метою дослідження** є прогнозування перспективної кількості випадків недотримання законодавства про рекламу на основі статистичного моделювання.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати такі завдання:

- сформулювати узагальнену класифікацію методів прогнозування;
- обґрунтувати доцільність використання статистичного моделювання для побудови прогнозу перспективних змін кількості випадків недотримання законодавства про рекламу;
- побудувати прогнозу модель, а також визначити ступінь її значущості та достовірності.

Основні результати дослідження. В загальному випадку, відповідно до ступеня формалізації, методи прогнозування поділяються на інтуїтивні та формалізовані (детерміновані). Інтуїтивні прогнозні методи доцільно використовувати в ситуаціях, коли відсутня можливість врахування впливу численних факторів на об'єкт прогнозування внаслідок його значної складності або неможливості опису за допомогою математичного інструментарію. За таких умов традиційно використовуються різнохарактерні експертні оцінки.

Формалізовані прогнозні методи дозволяють сформулювати математичну залежність, яка може слугувати прогнозу моделлю, що надає можливість обчислити майбутні значення стану об'єкта, що досліджується.

Більш докладно класифікацію методів прогнозування описано в табл. 1.

Таблиця 1. Узагальнена класифікація прогнозних методів, авторська розробка

| Найменування групи методів прогнозування | Найменування підгрупи методів прогнозування | Види методів прогнозування |
|--|---|---|
| Інтуїтивні | Індивідуальні експертні оцінки | Інтерв'ю, аналітичний метод, побудова сценаріїв, генерація ідей |
| | Колективні експертні оцінки | Метод «комісій», колективна генерація ідей («мозкова атака»), метод Дельфі, матричний метод, евристичний метод |
| Формалізовані (детерміновані) | Методи статистичного моделювання | Екстраполяція тренда, регресійний аналіз, експонентне згладжування, метод ковзкого середнього, адаптивне згладжування, авторегресійне перетворення, метод гармонійних ваг |
| | Спеціальні методи моделювання | Структурне, мережне, матричне та імітаційне моделювання |

Зокрема, інтуїтивні методи прогнозування, перебачають використання колективних експертних оцінок, уможливають отримання точніших результатів, ніж у процесі обробки індивідуальних суджень експертів.

Досить часто в практиці використовуються комбіновані методи, що поєднують декілька зазначених вище. Частіше за все використовуються поєднання експертних оцінок з іншими методами.

Загалом, інтуїтивні та формалізовані прогнозні методи є подібними за своїм складом до експертних та фактографічних. Зокрема, фактографічні методи базуються на інформації про поточні та минулі тенденції розвитку об'єкта дослідження, що є фактично наявними. Відповідно, експертні методи ґрунтуються на інформації, що отримана за результатами оцінювання експертами об'єкта дослідження [2].

У роботі для прогнозування перспективної кількості випадків недотримання законодавства про рекламу пропонується використання статистичного моделювання, що відноситься до формалізованих прогнозних методів.

За наявності в цих методах апіорно невідомих параметрів функції (наприклад, необхідні параметри теоретичної залежності, що варто розрахувати) в рамках розглянутих гіпотез, вони оцінюються за тим набором вхідних даних, за якими перевіряються і гіпотези. У фаховій літературі з математичної статистики подібні правила називаються підстановочними правилами перевірки гіпотез. Це загальний принцип вирішення задачі змішаної оптимізації з дискретними та неперервними параметрами.

Якщо виконується оптимізація за дискретними та неперервними параметрами, то для кожного дискретного параметру (перспективна кількість недотримань рекламного законодавств перевищує обсяг державних санкцій) знаходяться найкращі значення неперервного параметра (теоретичні залежності). Вирішальні статистики гіпотез, що відповідають різним значенням дискрет-

них параметрів, порівнюються між собою після оптимізації умовних функцій правдоподібності за значенням неперервних параметрів.

Також відомі критерії згоди, які можуть бути використані в методах перевірки значущості параметрів моделі парної лінійної регресії в рамках вирішення поставленого в статті завдання, а саме – критерій Фішера [6; 9]. Виходячи з загальнотеоретичних міркувань, ці критерії можна використовувати при перевірці статистичної значущості фактора перевищення кількості випадків недотримання законодавства про рекламу над обсягом державних санкцій. Основною перевагою цих критеріїв є також те, що вони мають табличні гранично допустимі (критичні) значення відповідно до ступеня свободи, що дуже спрощує процес статистичного моделювання з їх використанням.

Завдяки цим факторам статистичне моделювання з використанням критерія Фішера є гнучким та дуже ефективним для прогнозування та визначення перспективної кількості випадків недотримання законодавства про рекламу.

В якості основи для побудови прогнозу пропонується використовувати модель парної лінійної регресії, що відображає залежність між обсягом санкцій за порушення законодавства про рекламу та їх кількістю протягом останніх 10 років на території Харківської обл.

Виходячи з того, що на сучасному етапі гостро постає проблема забезпечення добросовісної конкуренції в рекламі, а також недопущення нанесення рекламою фізичної чи моральної шкоди споживачам, що, своєю чергою, є можливими наслідками недотримання законодавства про рекламу (норм, що регламентують порядок розміщення чи розповсюдження рекламної інформації), в роботі пропонується здійснити прогнозування залежності обсягу державних санкцій за порушення законодавства про рекламу від їх кількості.

Варто зазначити, що для кожного окремого виду реклами існує специфічна низка порушень законодавства. Наприклад, для зовнішньої реклами можливі такі випадки недотримання: самовільне встановлення рекламних конструкцій; невідповідність Концепції розвитку реклами обраної території; завищення розміру заявлених площин тощо.

Вхідні дані для побудови моделі представлено в табл. 2.

Таблиця 2. Вихідні дані для статистичного моделювання перспективної кількості недотримань рекламного законодавства, авторська розробка

| Рік | Кількість випадків недотримання законодавства про рекламу | Обсяг державних санкцій за недотримання законодавства про рекламу |
|------|---|---|
| 2006 | 18 | 17 |
| 2007 | 20 | 18 |
| 2008 | 21 | 19 |
| 2009 | 22 | 20 |
| 2010 | 24 | 21 |
| 2011 | 25 | 23 |
| 2012 | 27 | 24 |
| 2013 | 28 | 25 |
| 2014 | 29 | 26 |
| 2015 | 31 | 27 |

У роботі в якості вихідних даних стосовно кількості випадків недотримання законодавства про рекламу використано статистичну інформацію щодо неналежного розміщення зовнішньої реклами в м. Києві.

Що стосується державних санкцій за порушення законодавства про рекламу, вони відповідають переліку, представленому в частині «Стан дотримання телеорганізаціями та провайдерами програмної послуги ліцензійних умов та умов ліцензії» звіту Національної ради України з питань телебачення та радіомовлення за 2014 рік. Зазначений звіт містить такі різновиди державних санкцій: «оголошення попередження»; «подання до суду справи та анулювання ліцензії»; «штраф».

Очевидно, що в даному прикладі факторною ознакою x буде кількість випадків недотримання законодавства про рекламу, а результативною ознакою y – обсяг державних санкцій за порушення законодавства про рекламу.

Варто також зазначити, що кількість недотримань рекламного законодавства та санкцій не співпадає, виходячи з того, що в деяких випадках рекламодавцям вдається довести відсутність недотримання після факту його реєстрації.

Лінійне рівняння парної регресії, що дозволяє встановити теоретичну залежність Y за фактичним даними табл. 2, записується у вигляді:

$$Y = a_0 + a_1 x, \quad (1)$$

де a_0 , a_1 – параметри теоретичної залежності, які необхідно розрахувати.

Визначення параметрів надано в табл. 3.

Таблиця 3. Розрахункова таблиця для визначення параметрів моделі парної лінійної регресії, авторська розробка

| № | x | y | x^2 | xy | Y |
|--------------|------|------|-------|-------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 18 | 17 | 324 | 306 | 16,67 |
| 2 | 20 | 18 | 400 | 360 | 18,31 |
| 3 | 21 | 19 | 441 | 399 | 19,31 |
| 4 | 22 | 20 | 484 | 440 | 19,95 |
| 5 | 24 | 21 | 576 | 504 | 21,59 |
| 6 | 25 | 23 | 625 | 575 | 22,41 |
| 7 | 27 | 24 | 729 | 648 | 24,05 |
| 8 | 28 | 25 | 784 | 700 | 24,87 |
| 9 | 29 | 26 | 841 | 754 | 25,69 |
| 10 | 31 | 27 | 961 | 837 | 27,33 |
| Усього | 245 | 220 | 6165 | 5523 | X |
| У середньому | 24,5 | 22,0 | 616,5 | 552,3 | X |

Одержимо розрахункові параметри за допомогою методу найменших квадратів. Для цього запишемо систему нормальних рівнянь у вигляді:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum_{i=1}^{10} x = \sum_{i=1}^{10} y; \\ a_0 \sum_{i=1}^{10} x + a_1 \sum_{i=1}^{10} x^2 = \sum_{i=1}^{10} xy, \end{cases}$$

а після підстановки числових значень:

$$\begin{cases} 10a_0 + 245a_1 = 220; \\ 245a_0 + 6165a_1 = 5523. \end{cases}$$

Знайдемо значення параметрів:

$$a_0 = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - \sum x \sum x} = \frac{220 \times 6165 - 5523 \times 245}{10 \times 245 - 245 \times 245} = 1,91;$$

$$a_1 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - \sum x \sum x} = \frac{10 \times 5523 - 245 \times 220}{10 \times 6165 - 245 \times 245} = 0,82.$$

Отже, теоретична залежність обсягу державних санкцій за недотримання законодавства про рекламу від їх кількості має вигляд:

$$Y = 1,91_0 + 0,82x. \quad (2)$$

Отримавши неперервні параметри теоретичної залежності a_0 та a_1 необхідно провести аналіз та оцінку значущості та достовірності отриманої моделі.

Відома формула для перевірки значущості моделі парної лінійної регресії за допомогою критерія Фішера [6; 9]:

$$F = \frac{R^2 / (k - 1)}{(1 - R^2) / (n - k)}, \quad (3)$$

де $R^2 = \sum_{i=1}^{10} (x - y)^2$ – залишкова сума квадратів відхилень факторних ознак x від результативних ознак y ; $k = 2$ – кількість неперервних параметрів теоретичної залежності (a_0 та a_1); $n = 10$ – кількість ознак.

Після підстановки вхідних значень у вираз (3) f -критерій має такий вигляд:

$$F = \frac{69 / (2 - 1)}{(1 - 69) / (10 - 2)} = 8,12.$$

Таким чином, ступені свободи для f -критерію дорівнюватимуть 1 та 8 відповідно. Разом із рівнем значущості $\alpha = 0,025$ та ступенем свободи табличне гранично допустиме (критичне) значення буде дорівнювати $F_{\max} = 7,57$ [10]. Для оцінювання значущості та достовірності отриманої моделі необхідно це критичне значення порівняти з отриманим за допомогою виразу (3) критерієм перевірки значимості моделі парної лінійної регресії F .

Порівняння $F > F_{\max}$ ($8,12 > 7,57$) дозволяє зробити висновок, що побудована на вхідних даних модель парної лінійної регресії є значущою та достовірною.

Висновки та перспективи подальших досліджень. За результатами цього дослідження було здійснено прогнозування перспективної кількості випадків недотримання законодавства про рекламу на основі статистичного моделювання. В результаті було отримано такі висновки.

1. Формування узагальненої класифікації методів прогнозування уможливило виділити дві їх групи: інтуїтивні та формалізовані. До складу останніх входять методи статистичного моделювання.

2. Обґрунтовано доцільність використання статистичного моделювання для побудови прогнозу перспективних змін в кількості випадків недотримання законодавства про рекламу, виходячи з того, що за наявності апріорно невідомих параметрів теоретичної залежності a_0 та a_1 (неперервних параметрів) необхідно також виконувати оптимізацію за фактором перевищення кількості випадків недотримання законодавства про рекламу над обсягом державних санкцій (дискретному параметру).

3. Отриманий критерій значущості моделі парної лінійної регресії за допомогою f -критерія в порівнянні з табличним гранично допустимим значенням дозволив зробити висновок, що побудована модель є значущою та достовірною. Це своєю чергою, дозволяє використовувати її на практиці для обчислення прогнозів недотримання рекламного законодавства для різнохарактерних засобів розповсюдження реклами. Подібні прогнози сприяють суттєвому вдосконаленню процесів державного регулювання у сфері реклами завдяки можливості визначення перспективної кількості випадків недотримання законодавства про рекламу, що, своєю чергою, дозволить розробити превентивні заходи щодо їх запобігання. Крім того, побудова подібних моделей уможливило відслідковувати дієвість державних санкцій, що застосовуються в контексті боротьби з недотриманням законодавства про рекламу.

Загалом, отримані результати є підґрунтям для розробки дієвого механізму державного регулювання дотримання законодавства про рекламу.

1. *Бережний Я.В.* Оцінювання як компонент стратегічного планування в державному управлінні // Теорія та практика держ. упр.: Збірник наук. праць ХарПІ НАДУ.— 2009.— Вип. 2. — С. 276–282.

Berezhnyi Ia.V. Otsiniuvannia yak komponent stratehichnoho planuvannia v derzhavnomu upravlinni // Teoriia ta praktyka derzh. upr.: Zbirnyk nauk. prats KharPI NADU.— 2009.— Vyp. 2. — S. 276–282.

2. *Голіков А.П.* Економіко-математичне моделювання світогосподарських процесів. — Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2006. — 144 с.

Holikov A.P. Ekonomiko-matematychnе modeliuвання svitohospodarskykh protsesiv. — Kharkiv: KhNU im. V.N. Karazina, 2006. — 144 s.

3. Государственное управление: основы теории и организации: Учебник / Под ред. В.А. Козбаненко. — М.: Статут, 2000. — 912 с.

Gosudarstvennoe upravlenie: osnovy teorii i organizatsii: Uchebnik / Pod red. V.A. Kozbanenko. — M.: Statut, 2000. — 912 s.

4. *Дегтяр А.О.* Прогнозування як функція державного управління розвитком структурних складових соціальної сфери // Публічне управління: теорія та практика. — 2013. — Вип. 4. — С. 33–38.

Diehtiar A.O. Prohnozuvannia yak funktsiia derzhavnoho upravlinnia rozvytkom strukturnykh skladovykh sotsialnoi sfery // Publichne upravlinnia: teoriia ta praktyka. — 2013. — Vyp. 4. — S. 33–38.

5. *Дяченко Н.* Роль та місце прогнозування в системі державного управління // Державне управління та місцеве самоврядування.— 2013.— Вип. 4. — С. 58–67.

Diachenko N. Rol ta mistse prohnozuvannia v systemi derzhavnoho upravlinnia // Derzhavne upravlinnia ta mistseve samovriaduvannia.— 2013.— Vyp. 4. — S. 58–67.

6. *Ермаков С.М., Жигляевский А.А.* Математическая теория оптимального эксперимента. — М.: Наука, 1987. — 320 с.

Ermaikov S.M., Zhigliavskii A.A. Matematicheskaia teoriia optimalnogo eksperimenta. — M.: Nauka, 1987. — 320 s.

7. *Пальоха В.В.* Політичне прогнозування в системі державного управління України // Державне будівництво.— 2014.— №2 // nbuv.gov.ua.

Palokha V.V. Politychne prohnozuvannia v systemi derzhavnoho upravlinnia Ukrainy // Derzhavne budivnytstvo.— 2014.— №2 // nbuv.gov.ua.

8. *DeGroot, M.H., Schervish, M.J.* (2011). Probability and Statistics. 4th ed. Pearson. 512 p.
9. *Lehman, E.L., Romano, J.P.* (2010). Testing Statistical Hypotheses. 3rd ed. Springer 768 p.
10. *Melard, G.* (2014). On the accuracy of statistical procedures in Microsoft Excel 2010. Journal of Computational Statistics and Data Analysis, 29(5): 1095–1128.

Стаття надійшла до редакції 5.04.2016.