

2. Пестушко Ю. В. Туризм як джерело доходів. *Наукові записки СумДПУ імені А. С.Макаренка*. 2015. Вип. 6. 244 с.

3. Сидорова А. В, Демиденко И. В. Управление развитием предприятий туристического бизнеса: монография. Донецк: Каштан, 2009. 170 с.

## ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВОЛЕВИЯВЛЕННЯ ВИБОРЦІВ

*Сіницький Микола Євгенович,*

кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри економіко-математичних дисциплін  
та інформаційних технологій,

Національна академія статистики, нестабільний. обліку та аудиту

У роботі [1] на прикладі результатів дострокових виборів у Верховну Раду України за одномандатними округами 2019 р. [2] була зроблена спроба перевірки дієвості підходу [3] для виявлення конформізму у поведінці виборців. Отримані результати не підтвердили виконання теоретично доведеного рівняння, що пов'язує ентропію конформізму  $H(P)$  з ентропією явки  $H(T)$ :

$$H(P) = \log_2(n) \cdot H(T), \quad (1)$$

де  $H(T) = -t \cdot \log_2(t) - (1-t) \cdot \log_2(1-t)$ ;  $t$  – частка тих, хто проголосував, з тих хто має право голосу;  $n$  – кількість альтернатив вибору.

Оскільки в цьому прикладі мова йшла про вибір з двадцяти двох партій, тобто  $n = 22$ , то  $\log_2(n)$  мав дорівнювати 4,46. Однак кореляційний аналіз зв'язку  $H(P)$  з  $H(T)$  дав величину 2,66. Крім того, було виявлено незбігання отриманих регресійних залежностей:

$$H(T) = 0,1593 + 3,387 \cdot t - 3,4081 \cdot t^2, \quad (2)$$

$$H(P) = 2,9678 - 2,918 \cdot t + 4,6046 \cdot t^2 \quad (3)$$

за знаками їх кривизни.

Пропоноване дослідження продовжує роботу [1]. Підхід [3] було випробувано на результатах дострокових виборів у Верховну Раду України 2019 р. за багатомандатними округами [2]. На відміну від [1], спочатку було перевірено адекватність підстав застосування метода найменших квадратів (МНК) для побудови регресії  $H(P)$  на  $t$ . Засобами пакету *Statistica 12* (критерії Смірнова-Колмогорова та Шапіро-Вілکا) встановлено, що величина  $H(P)$  має нормальний розподіл, тоді як розподіл  $H(T)$  не є нормальним (рис. 1, криві – апроксимації щільності нормального закону розподілу ймовірності).

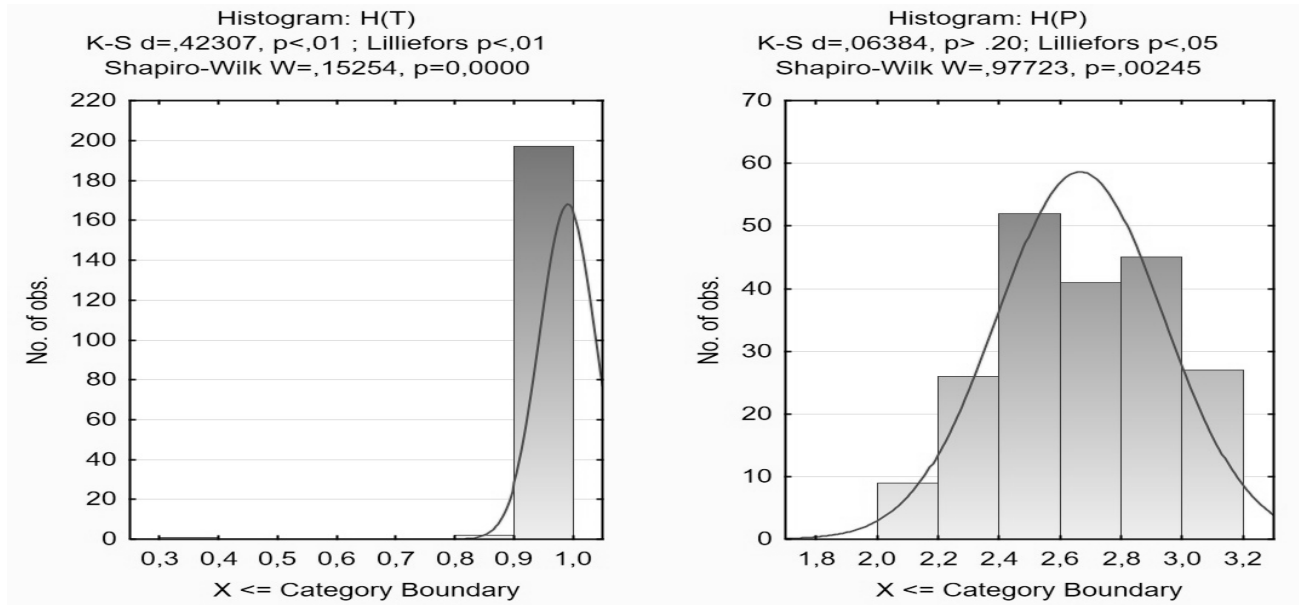
Розрахунки параболічних регресій  $H(P)$  і  $H(T)$  на  $t$  за результатами голосування по багатомандатних округах дали майже ті самі значення коефіцієнтів регресії, як й для одномандатних:

$$H(T) = 0,15987 + 3,39038 \cdot t - 3,41716 \cdot t^2 \quad (4)$$

$$H(P) = 2,97853 - 3,02619 \cdot t + 4,81023 \cdot t^2. \quad (5)$$

Причому коефіцієнт при першому ступені  $t$  у рівнянні (5), як і у (3), виявився статистично незначущим (табл. 1).

Для покращення надійності цих результатів до вихідних даних було п'ятикратно застосовано технологію бутстрепа – формування нового набору даних шляхом випадкової вибірки з вихідного набору [4]. Виявлено, що у всіх параболічних регресіях, отриманих для п'яти змодельованих наборів, статистично достовірним є тільки вільний член (інтерсепт). Крім того, знак кривизни парабол – нестабільний.



**Рис. 1. Гістограми ентропій явки виборців і конформізму за даними дострочкових виборів у Верховну Раду України 2019 р. за багатомандатними округами**

Таблиця 1

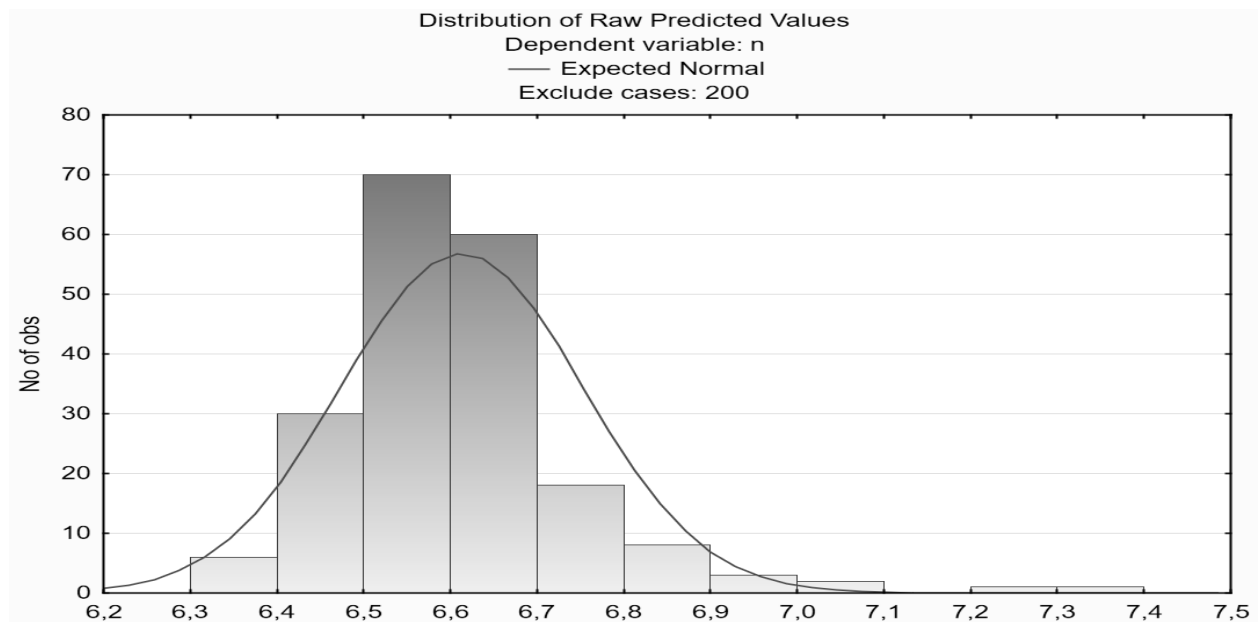
**Параметри параболічної регресії ентропії конформізму  $H(P)$  на ентропію явки  $H(T)$**

Model is: $v7=b1+b2*v5+b3*v5**2$ (Spreadsheet2)						
Dep. Var. : H(P)						
Level of confidence: 95.0% ( alpha=0.050)						
	Estimate	Standard error	t-value df = 197	p-value	Lo. Conf Limit	Up. Conf Limit
b1	2,97853	0,344396	8,64856	0,000000	2,29935	3,657705
b2	-3,02619	1,620210	-1,86778	0,063278	-6,22137	0,168988
b3	4,81023	1,961414	2,45243	0,015060	0,94217	8,678296

Ці факти свідчать або про нестачу даних для перевірки методики [2] на обраному прикладі, або про недовіру самої методики. Проте, як нам здається, один практично корисний висновок це дослідження дає.

З гістограми (рис. 2) розподілу величини кількості альтернатив вибору  $n = 2^{[H(P)/H(T)]}$  без урахування аномального значення, що привносить закордонний виборчий округ ( $n = 150$ ), слідує, що  $n$  дорівнює приблизно 7. Тобто тільки сім перших партій за рейтингом отриманих на виборах голосів

реально впливали на розподіл місць. За даними [2], сьома за рейтингом партія (Політичнана партія «Сила і честь») отримала 3,823% відсотка голосів. Отже, прохідним балом у Верховну раду варто вважати 3,8% відсотка голосів.



**Рис. 2. Гістограма розподілу кількості альтернатив вибору та її апроксимація нормальним законом**

Подані наукові результати отримано в рамках НДР “Дослідження деяких аспектів функціонування соціально-економічних систем в цифровій економіці”, реєстраційний номер 0118U006677, 01.01.2019–31.12.2022.

### Список використаних джерел

1. Сіницький М. Є. Статистична діагностика поведінки виборців. *Стратегія розвитку України: фінансово-економічний і гуманітарний аспекти*: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. Київ, НАСОНА, 16 жовтня 2019 р. Київ: ДП «Інформ.-аналіт. агентство», 2019. С. 544–548.
2. Позачергові вибори народних депутатів України 2019 року. URL: <https://www.cvk.gov.ua> (дата звернення 4.09.2019).
3. Бородин А. Д. Согласованность коллективных действий в поведении российских избирателей. *Экономический журнал ВШЭ*. 2005, № 1. С. 74–81.
4. Эфрон Б. Нетрадиционные методы многомерного статистического анализа. Москва: Финансы и статистика, 1988. 264 с.