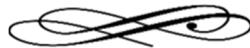


розвитку підприємства з метою визначення рівня ефективності від впроваджених інновацій потребує комплексного аналізу ефективності інноваційної діяльності на підприємстві за чітко сформованою системою кількісних показників, які в найбільшій мірі будуть відповідати специфіці господарської діяльності підприємства та інформуванню різних зацікавлених сторін, залучених до інноваційних процесів на підприємстві, про якість отриманих інноваційних результатів [4].

#### Список використаних джерел:

1. Микитюк П. П., Крисько Ж. Л., Овсянюк-Бердадіна О. Ф., Скочиляс С. М. Інноваційний розвиток підприємства: навчальний посібник. Тернопіль: ПП «Принтер Інформ», 2015. 224 с.
2. Зінченко О. А., Зінченко Д. С. Інноваційний розвиток підприємств: удосконалення теоретичних підходів та моделювання фінансового забезпечення. *Економіка і управління*. 2015. № 4. С. 5–11. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/econupr\\_2015\\_4\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/econupr_2015_4_3).
3. Коменденко С. Н. Организация анализа и контроля инновационной деятельности хозяйствующего субъекта: автореферат дис. Воронеж, 2002.
4. Пілявоз Т. М. Методологічні підходи щодо оцінювання інноваційного розвитку підприємства. *Ефективна економіка*. 2012. № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1085>



*Ветров О. С., ст. викл., Римар П. В., ст. викл.  
Донецький національний університет імені Василя Стуса,  
м. Вінниця*

### МАНІПУЛЯТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ГОЛОСУВАННЯ МЕТОДОМ БОРДА

Система електронного голосування є прикладом складної інформаційної системи зі своїми специфічними особливостями. Технології блокчейну дали можливість впровадити електронне голосування у реальний процес виборів [1]. Питання не є суто технічним, а має яскраво виражений політичний контекст. Так, нещодавно представники Української діаспори виступили за впровадження в Україні системи електронної реєстрації для участі у виборах і системи електронного голосування у день виборів [2]. Спроба на законодавчому рівні закріпити цю концепцію була ще у 2011 році, коли у Верховній Раді був зареєстрований законопроект № 8656 «Про концепцію „Запровадження системи електронного голосування”».

Проблеми, пов'язані з електронним голосуванням, не обмежуються лише технічними питаннями забезпечення безпеки даних (захист від несанкціонованого втручання, гарантія анонімності волевиявлення тощо), контролем можливостей технічних збоїв і складно прогнозованої поведінки програмних продуктів, що відповідають за роботу системи. Електронне голосування, що дає можливість проводити моніторинг в режимі on-line, дає принципово нові можливості врахування та агрегації колективних вподобань, відходячи від класичної бінарної опозиції «підтримаю – не підтримаю».

Темою цієї роботи є не технічна сторона питання, а дослідження безпеки процедури голосування з погляду можливості маніпуляції підбиття підсумків результатів колективного вибору.

Коли справа стосується процесу голосування у малих чи середніх групах, безпека не є головним пріоритетом. З погляду прозорості самого процесу голосування (наприклад, заповнення бюлетенів, голосування підняттям руки тощо) процедура зазвичай не викликає

занепокоєння. Більш актуальною видається проблема урахування інтересів усіх учасників групи, а не просто вибір наявного переможця.

Постає задача вибору моделі ухвалення групового рішення, тобто завдання такого набору правил, які забезпечували б врахування (агрегацію) індивідуальних рішень.

Формально модель задачі групового вибору можна сформулювати так [3]: задана скінчена множина  $n$  ( $n > 1$ ) варіантів рішення (альтернатив)  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ . Також є множина з  $m$  експертів (виборців), які задають кожен власну систему переваг, тобто ранжують альтернативи за своїми вподобаннями, позначаючи  $a_p \succ a_q$  (тобто альтернатива під номером  $q$  є ліпшою за альтернативу під номером  $p$ ). Це ситуація строгого уподобання. У разі, якщо уподобання є нестрогим, позначають  $a_p \succeq a_q$  – альтернатива  $a_p$  є не гіршою за альтернативу  $a_q$ . Далі необхідно за системою персональних переваг побудувати колективну систему (групову функцію) переваг, що узгоджувала б індивідуальні вподобання.

Найпоширенішими способами на сьогоднішній день є правила абсолютної більшості («50 % + 1 голос») та відносної більшості (переможною вважається альтернатива, яка отримала найбільшу кількість голосів виборців, що взяли участь у голосуванні) [4]. Безумовною перевагою цих правил є інформаційна простота та легкість технічної реалізації. Коли кандидатів два, ці правила відображають об'єктивний стан уподобань виборців. При наявності трьох та більше кандидатів серйозним недоліком зазначених процедур (особливо правила відносної більшості) є те, що перемогти може кандидат з найбільшим антирейтингом, тобто він буде найгіршою альтернативою для всіх виборців, окрім групи (необов'язково великої) своїх прихильників.

Загалом можна згадати класифікацію процедур голосування, що наводиться в огляді [5]:

1. Позиційні процедури, що використовують інформацію про позицію кандидатів в упорядкуваннях виборців.
2. Позиційні процедури, що використовують суми рангів кандидатів в упорядкуваннях виборців.
3. Процедури, основані на попарному порівнянні кандидатів в упорядкуваннях виборців.

У [5] подана більш докладна класифікація по кожному пункту, але предметом цієї роботи є процедура Борда, що належить до другої групи.

Метод Борда – це система голосування з єдиним переможцем, у якій кожен виборець ранжує список кандидатів у порядку переваги. Після того, як виборець впорядкував кандидатів в порядку своїх вподобань, він присвоює  $p_1$  балів своєму найкращому кандидату,  $p_2$  балів наступному у рейтингу і так далі до останнього кандидата із  $p_k$  балами (вважаємо  $p_1 > p_2 > \dots > p_{k-1} > p_k$ ). Отримані бали кандидата підсумовуються за усіма виборцями. Кандидат, який набрав найбільшу суму балів, вважається переможцем. Позначимо  $m(a_i)$  суму вподобань виборців за  $i$ -ту альтернативу (кандидата).

Розглянемо, як вибір коефіцієнтів  $p_k$  (зважаючи на єдине строге обмеження  $p_1 > p_2 > \dots > p_k$ ) впливає на результати голосування.

Нехай заданий профіль

Кількість голосів	8	5	2	4	2	9
Впорядкування кандидатів за спаданням привабливості	$a_1$	$a_1$	$a_2$	$a_2$	$a_3$	$a_3$
	$a_2$	$a_3$	$a_1$	$a_3$	$a_1$	$a_2$
	$a_3$	$a_2$	$a_3$	$a_1$	$a_2$	$a_1$

Далі наведені різні приклади значення коефіцієнтів  $p_1$ ,  $p_2$  та  $p_3$ , що дають змогу в зазначеному профілі «обирати» переможця.

#	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$m(c_1)$	$m(c_2)$	$m(c_3)$
1.	5	2	1	<b>86</b>	71	83
2.	5	3	1	90	88	<b>92</b>
3.	5	4	1	94	<b>105</b>	101
4.	10	2	1	<b>151</b>	101	138
5.	10	5	1	163	152	<b>165</b>
6.	10	7	1	171	<b>186</b>	183
7.	3	2	1	60	59	<b>61</b>
8.	2	1	0	30	29	<b>31</b>
9.	1	1/2	1/3	<b>19,(3)</b>	16,8(3)	18,8(3)

Випадки 7–9 добре відомі [6]. Перші сім прикладів значень коефіцієнтів  $p_1$ ,  $p_2$  та  $p_3$  були підібрані так, щоб покроково перебрати всіх переможців. Математично можна навести формули, завдяки яким для будь-якого конкретного профілю можна визначити набір коефіцієнтів для визначення наперед планованого переможця (або показати, що для конкретного профілю це неможливо). Отже, процедура Борда дає можливість маніпулювання на етапі визначення рангових коефіцієнтів вподобань, тому для більшого ступеня об'єктивності значення  $p_k$  треба експертно визначати до початку волевиявлення, тобто до початку формування конкретного профілю. Необхідно також враховувати вплив значень обраних коефіцієнтів, якщо заздалегідь є невідомою конкретна кількість голосів за те чи інше впорядкування, але, можливо, відомий відносний результат попарного порівняння кандидатів.

#### Список використаних джерел:

1. URL: <https://www.handelszeitung.ch/digital-switzerland/krypto-valley-zug-testet-e-voting-blockchain> (Дата звернення 03.06.2019)
2. URL: <https://www.unian.ua/elections/10481112-v-ukrajinskiy-diaspori-vistupayut-za-vprovadzhennya-v-ukrajini-sistemi-elektronного-golosuvannya-na-viborah.html> (Дата звернення 03.06.2019)
3. Бартіш М. Я., Дудзяний І. М. Дослідження операцій: підручник. Ч. 3. Ухвалення рішень і теорія ігор. Львів. 2009. 277 с.
4. Волошин О. Ф., Мащенко С. О. Моделі та методи прийняття рішень. Київ. 2010. 336 с.
5. Вольский В. И. Процедуры голосования в малых группах. *Проблемы управления*. 2016. № 2. С. 2–23.
6. Emerson P. The original Borda count and partial voting. *Social Choice and Welfare*. 2013. Volume 40, issue 2. P. 353–358.



**Вронська С. О., аспірант**  
**Донецький національний університет імені Василя Стуса,**  
**м. Вінниця**

#### ТРЕНДИ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС

Як і багато інших аспектів нашого життя, сфера освіти змінюється під впливом, викликаним цифровою ерою. Нові технології в сучасному світі є невід'ємною частиною процесу навчання студентів. За останні кілька десятиріч нові технології використовувалися для надання навчальних матеріалів, аналізу успішності студентів і розробки нових методів навчання. Тоді ж онлайн та змішані форми навчання стали невід'ємною частиною освітніх програм у багатьох вищих навчальних закладах по всьому світу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні і практичні аспекти впровадження ІТ-технологій в освітній процес були висвітлені в роботах таких науковців: В. М. Гужва,