

О.Г. Пугачова, канд. екон. наук

К.М. Солов'єнко, канд. екон. наук

Київський економічний інститут менеджменту

АГЕНТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИБОРЧОГО ПРОЦЕСУ

У статті досліджується динаміка рейтингу кандидатів у президенти залежно від сили маніпулювання кожного з кандидатів та міри нетерпимості виборців до маніпуляцій. Результати дослідження базуються на даних обчислювального експерименту, що проводився в середовищі агентного моделювання NetLogo. Висновки експерименту говорять про появу хибного кола, що не дозволяє здолати політичну кризу в Україні.

Ключові слова: виборчий процес, системи голосування, маніпулювання.

Парадокс Кондорсе

Вивчення виборчого процесу виявило суперечність цієї процедури. Найбільш відомими є висновки французького філософа і математика XVIII ст. Ж. Кондорсе, що дістали назву парадокс Кондорсе [1]. Згідно з принципом Кондорсе, для визначення істинної волі більшості необхідно, щоб кожен голосуючий проранжирував усіх кандидатів в порядку їх переваги. Після цього для вибраної пари кандидатів визначається, скільки голосуючих віддає перевагу одному кандидату над іншим. Таким чином можна порівняти будь-яких кандидатів. Наприклад, голосуючий віддає перевагу кандидату А над кандидатом В, а кандидатом В – над кандидатом С ($A > B > C$).

Нехай 100 голосуючих виявили такі переваги:

- 38 осіб: $A > C > B$;
- 32 особи: $B > C > A$;
- 22 особи: $C > B > A$;
- 8 осіб: $C > A > B$.

Таким чином,

- $38 + 8 = 46$ осіб за те, що $A > B$;
- $32 + 22 = 54$ особи за те, що $B > A$.

Звідси кандидат В прийнятніший, ніж кандидат А ($B > A$).

Порівнюючи А і С, маємо:

- 38 осіб за те, що $A > C$;
- 62 особи за те, що $C > A$.

Отже, кандидат С прийнятніший за кандидата А ($C > A$).

У той же час, порівнюючи В та С, маємо:

- 32 особи за те, що В краще, ніж С ($B > C$);
- 68 осіб за те, що С краще, ніж В ($C > B$).

Таким чином, воля більшості виражається у вигляді трьох суджень: $B > A$; $C > A$; $C > B$, що можна об'єднати в одне відношення переваги $C > B > A$. Це, у свою чергу, означає, що при виборі тільки одного кандидата слід вибрати С.

Проте отриманий висновок розбігається з результатом голосування за мажоритарною системою відносної або абсолютної більшості. Справді, за системою відносної більшості за кандидата А проголосує 38 осіб, за кандидата В – 32, за С – 30 осіб. Таким чином, у такому разі перемає кандидат А (аутсайдер попереднього способу виборів).

При голосуванні за системою абсолютної більшості кандидати А і В вийдуть в другий тур, де кандидат А отримає 46 голосів, а кандидат В – 54, що означає перемогу кандидата В.

Таким чином, залежно від правил (зрозуміло, справедливих) перемогти може *будь-який* кандидат: або А, або В, або С.

Більше того, сама по собі система переважного голосування може виявитися суперечливою. Так, якщо переваги будуть розподілені таким чином:

- 1 людина: $A > B > C$;
- 1 людина: $C > A > B$;
- 1 людина: $B > C > A$,

то за підсумками голосування виділяються три твердження: $B > C$; $C > A$; $A > B$. Але разом ці твердження суперечливі. Таким чином, прийняти узгоджене рішення і визначити волю більшості виявляється неможливим.

Раціональне неучтво, або "голосування серцем"

Таким чином, правила гри визначають переможця, і ці переможці будуть різними за різними правилами голосування. Завдання конструювання механізмів голосування стає первинною. Складність полягає в тому, що розподіл переваг не є величиною відомою і постійною. Чим динамічніша поведінка виборця, тим витонченішим має бути механізм голосування. У такій ситуації творцям механізму доводиться діяти не так прямолінійно і не займатися просто авторитарним визначенням рішення. Взагалі кажучи, конструйовані механізми повинні самі генерувати необхідну інформацію.

Ситуація значно спрощується, коли вибір голосуючих можна охарактеризувати як раціональне неучтво. Це відбувається тоді, коли людина або не може розібратися у величезному числі чинників, які вона повинна врахувати при ухваленні раціонального рішення, або коли вона не відчуває, що її голос може вплинути на результат голосування. У такій ситуації легко стимулювати так зване "голосування серцем" та подібні моделі поведінки, які призводять до ігнорування справді суттєвих переваг або недоліків кандидатів. Досить відповідальний виборець формує свою думку на основі суджень, які формулює відносно деякої кількості питань, розібратися в яких знаходить час і бажання. Потім – знаходить політика

або політичну партію, які висловлюють з цих питань приблизно ті ж судження, які висловлює він сам. Таким чином, люди звалюють весь тягар формування власної думки на партію або політика.

Основними питаннями, за якими сьогоднішній виборець України формує своє ставлення до політиків, є:

- економіка України;
- членство України в НАТО та Організації Договору про колективну безпеку країн СНД;
- європейська інтеграція;
- російсько-українські відносини;
- чемпіонат Європи з футболу 2012 року;
- статус російської мови.

Особливість нинішньої ситуації полягає в тому, що програми кандидатів містять досить розмиті судження з приводу питань, котрі становлять інтерес для виборців, а досвід попередніх років говорить про те, що гарантій виконання узятих політиками зобов'язань немає. Усе це стирає принципи відмінності між політиками і створює ґрунт для апатії і вільної міграції виборців від одного кандидата до іншого. В умовах "голосування серцем" психологічний вплив (маніпулювання) є найбільш дієвим і оперативним способом вплинути на електорат і переманити виборців на свою сторону.

Агентне моделювання

З 90-х рр. минулого століття для вивчення колективної поведінки стало широко застосовуватися агентне моделювання (*agent – based modeling*); див., наприклад, [2, 3]. Причиною популярності цього виду моделювання в економіці та соціології є те, що світ, що оточує нас, стає все більш складним внаслідок зростання числа контактів, соціальних зв'язків, а отже, і варіантів взаємодії економічних агентів. Індивідуальність економічних агентів, заплутана павутина взаємодій, ланцюжки зворотних зв'язків, імовірнісний характер подій привели до зміни парадигми моделювання. Більшість обчислювальних моделей описують поведінку системи в точці рівноваги або як таку, що прагне до точки рівноваги. Агентне моделювання, використовуючи прості правила, дозволяє побачити складнішу і цікавішу поведінку системи, що перебуває не лише в точці рівноваги, але й далеко від неї.

Основними елементами агентного моделювання є агенти (дійові особи), стосунки між ними і простір, в якому відбувається взаємодія. Агенти моделюються індивідуально. Вони можуть мати неповну інформацію, здійснювати помилки, адаптуватися до ситуації і т. п. В основу агентного моделювання закладені такі принципи, як різноманітність, взаємозв'язок і міра взаємодії. Тип взаємодій різних агентів може відрізнитися і носити ймовірнісний характер. Результатом динамічної взаємодії може бути певний рівноважний стан системи, а може бути і нова якість (так звана «емерджентність»), яку неможливо передбачати з аналізу окремих складових системи.

Дослідимо вплив маніпуляцій на рейтинг кандидатів, використовуючи пакет

програм агентного моделювання NetLogo.

Опис моделі зміни рейтингу кандидатів у президенти залежно від сили маніпулювання кожного з кандидатів і міри нетерпимості до маніпуляцій

Розглядається N жителів країни (у нашому прикладі $N = 100$).

Політичний процес представлений n кандидатами в президенти ($n = 4$). У моделі кожен кандидат матиме свій власний колір: червоний, синій, жовтий або зелений. Кожен кандидат розробляє свою передвиборчу платформу. Платформа кандидата $k \in i$ -мірним ($i = 10$) булевим вектором, елементи якого $pki = 1$, якщо кандидат підтримує i -ту тезу (питання) та $pki = 0$, якщо кандидат агітує проти i -ї тези.

Кожен громадянин має власну думку з усіх питань. Ця думка висловлюється числом, яке може мати позитивне або негативне значення. Позначимо думку агента a відносно тези i як vai . Думки vai рівномірно розподілені на інтервалі $[-1, +1]$.

Знаючи vai , можна підрахувати корисність агента a , за умови реалізації платформи кандидата в президенти k . А саме, $Ua(k) = \text{sum}(pki * vai)$.

Агент голосує за кандидата, який пропонує платформу, що забезпечує максимальну корисність агентів. Якщо значення функції корисності деякого агента стає негативним $Ua(k) < 0$, то агент голосує "проти всіх". У моделі агент приймає забарвлення того кандидата, за якого він віддає свій голос. Якщо він голосує "проти всіх", то колір агента стає білим.

Таким чином, отримуємо результати голосування, які називатимемо "чесними", тобто перемагає той, чия програма відповідає інтересам більшого числа виборців.

Подальший етап обчислювального експерименту пов'язаний з можливістю кандидатів маніпулювати думками виборців, переманюючи їх на свій бік. Зміна рейтингу кандидатів досліджується залежно від двох чинників: сили дії кожного з кандидатів (позначається через lk , $0 < lk < 1$; $k = 1, \dots, 4$) та міри нетерпимості до маніпуляцій (позначається через параметр *untolerate*, що набуває значень від нуля до одиниці). Процедура переманювання виборців кандидатами описується формулами:

$$\begin{aligned}
 \text{leader red:} & \quad r + lr * (b + y + g + w) - r * (lb + ly + lg) - \text{untolerate} * r \\
 \text{leader blue:} & \quad b + lb * (r + y + g + w) - b * (lr + ly + lg) - \text{untolerate} * b \\
 \text{leader yellow:} & \quad y + ly * (b + r + g + w) - y * (lb + lr + lg) - \text{untolerate} * y \\
 \text{leader green:} & \quad g + lg * (b + r + y + w) - g * (lb + lr + ly) - \text{untolerate} * g \\
 \text{against all:} & \quad w - w * (lr + lb + ly + lg) + \text{untolerate} * (r + b + y + g),
 \end{aligned}$$

де r, b, y, g та w – кількість прибічників червоного, синього, жовтого, зеленого кандидатів і кандидата "проти всіх" в ході "чесних виборів" відповідно (рис. 1).

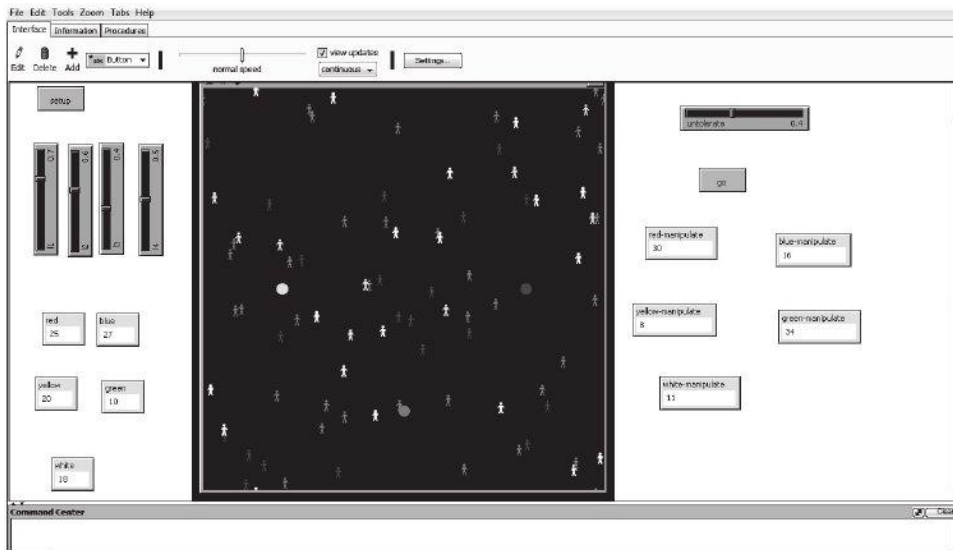


Рис. 1. Вікно обчислювального експерименту

Деякі результати експерименту

1. Залежність рейтингу кандидатів в Президенти від міри маніпулювання (рис. 2).

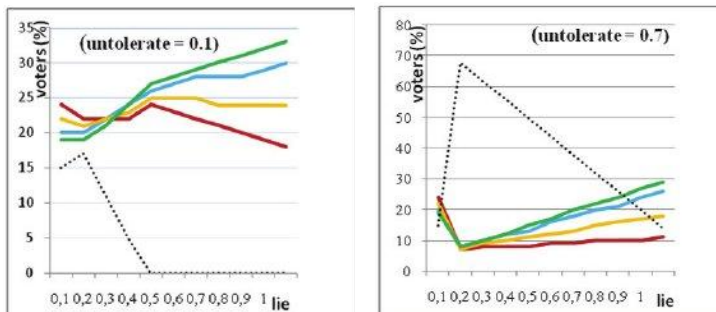


Рис. 2. Динаміка рейтингу кандидатів від міри маніпулювання виборцями (пунктиром позначені голоси виборців "проти всіх")

Якщо на кожному кроці експерименту кандидати з однаковою мірою посилюють міру маніпулювання виборцями, то порівняно швидко ($lk > 0,4$) ситуація змінюється кардинально. Рейтинг найслабшого кандидата нестримно росте, тоді як рейтинг найсильнішого нестримно падає. Розташування сил змінюється дзеркально. У такій ситуації для того, щоб утримати позиції, сильному кандидатові треба значно відірватися за силою маніпуляції виборцями (див., наприклад, рис. 3).

У загальному випадку, якщо параметр $lk = 0,4$, то це означає, що міра дії лідера на виборців для збереження своїх позицій повинна перевищувати загальний фон на 20%. А при високій мірі загальних маніпуляцій ($lk = 0,6$) – на 40%. Подальше нагнітання обстановки не залишає сильному лідерові жодних шансів на перемогу і, навпаки, збільшує шанси на перемогу найслабшого з претендентів.

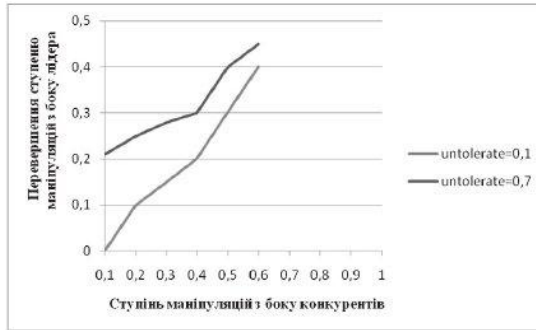


Рис. 3. Необхідне перевершення ступеня маніпуляцій збереження лідерства

2. Залежність рейтингу кандидатів від нетерпимості виборців до маніпуляцій (рис. 4).

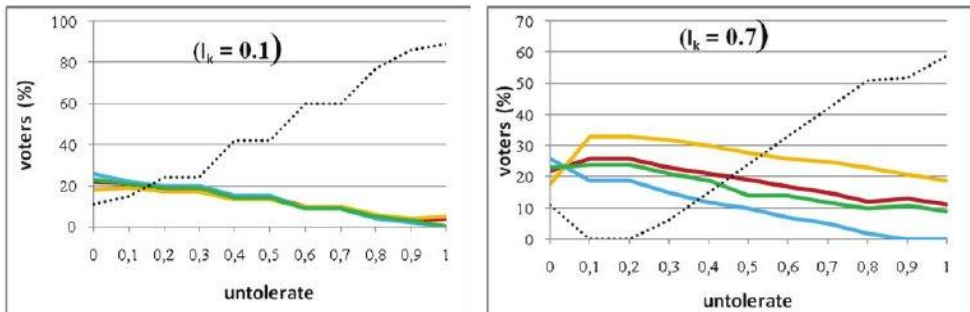


Рис. 4. Динаміка рейтингу кандидатів у залежності від міри нетерпимості виборців до маніпуляцій (пунктиром позначені голоси виборців "проти всіх")

На тлі незначних маніпуляцій зростання нетерпимості до передвиборних дій на виборців призводить до зростання числа голосів "проти всіх". При сильних маніпуляціях динаміка голосів "проти всіх" набуває нелінійного характеру. Якщо в першому випадку ($lk = 0,1$) нетерпимість половини виборців до маніпуляцій дадуть близько 40–50% голосів "проти всіх", то в другому випадку ($lk = 0,7$) такий результат можливий тільки в тому разі, якщо "нетерпимих" стане більше 80%. При цьому шанс слабкого кандидата отримати перемогу зберігається.

ПОЛІТИКА

маніпулювання виборцями, що пригнічує всі інші параметри, які покликані сигналізувати про виникнення можливостей виходу з політичної кризи.

1. Парадокс Кондорсе [Електронний ресурс] // Вікіпедія (вільна енциклопедія). – Режим доступу : http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%81_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%B5
 2. *Collman, Ken*. Miller and Scott E. Page. Political Institutions and Sorting in a Tiebout model / Ken Collman, John H. Miller and E. Page. Scott // American Economic Review. – 1997. – № 87. – Р. 977–992.
 3. *Макаров В.Л.* Искусственные общества : мощный инструмент для изучения экономических и подобных систем [Електронний ресурс] / В.Л. Макаров // Ежеквартальный интернет-журнал «Искусственные общества». – 2007. – Т. 2, № 3/4. – С. 5–25. – Режим доступу : http://www.artsoc.ru/docs/Journal/45_r.pdf
 4. Звіт про результати соціологічного опитування населення Росії [Електронний ресурс] // Неделя. – 2000. – № 10. – Режим доступу : http://www.indem.ru/idd2000/arpi/23_3_2000/otchet1_2.html
 5. *Hutter Freddy*. Race for the Kremlin the Russian Presidency [Електронний ресурс] / Freddy Hutter. – 2008. – March 2nd. – Режим доступу : <http://www.trendlines.ca/electrussia.htm>
- Подано 09.12.09*

О.Г. Пугачева, канд. экон. наук

К.М. Солов'енко, канд. экон. наук

АГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В УКРАИНЕ

В статье исследуется динамика рейтинга кандидатов в президенты в зависимости от силы манипулирования каждого из кандидатов и степени нетерпимости избирателей к манипуляциям. Результаты исследования базируются на данных вычислительного эксперимента, проводимого в среде агентного моделирования NetLogo. Выводы эксперимента говорят о появлении порочного круга, не позволяющего преодолеть политический кризис в Украине.

Ключевые слова: избирательный процесс, системы голосования, манипуляции.

Pugachova O.G., Candidate of Socio. Sci.

Solov'enko K.M., Candidate of Socio. Sci.

AGENT-BASED MODELLING OF THE ELECTION PROCESS

Abstract. The influence of the level of manipulation of voters and the level of their rejection to manipulations on the dynamics of the rating of the candidates for president position is investigated. The results are based on the computer experiments carried out by means of agent-based modeling NetLogo. It is shown that vicious circle, that makes it impossible to overcome political crisis in Ukraine, appeared.

Key words: election process, voting system, manipulations.