

ПРОТИДІЯ ДЕСТРУКТИВНИМ ІНФОРМАЦІЙНИМ ВПЛИВАМ

А. В. Миронець¹, І. М. Терещенко¹

¹Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
НН Фізико-технічний інститут

Анотація

Розглянуто задачу протидії деструктивним впливам на прикладі забезпечення інформаційної безпеки суспільства при швидких структурних змінах у телевізійній галузі. Для розв'язання вказаної проблеми запропонована нелінійна модель на основі множинного вибору в умовах інформаційної протидії. Взнявши за основу дослідження передвиборчих перегонів, було проведено моделювання процесів, що впливають на безпеку.

Ключові слова: модель багатополярного вибору, інформаційний вплив, коаліція.

Вступ

Однією зі сфер діяльності, де забезпечення безпеки набуває критичного значення, є політичні процеси всередині будь-якої країни. Дійсно, політика та інформаційний вплив, що виступає у формі агітації, інформаційних вкидів, створення та загострення певних інфоприводів тощо, досить міцно переплетені між собою. У такому разі моделювання процесів, що відбуваються з використанням кіберпростору, пропонується провести, взявши за основний приклад передвиборчі перегони [1, 2, 3].

1. Загальний опис проблеми

Часто політичні партії задля агітації глядачів використовують телеканали. Зрозуміло, що чим більше заготованих телеглядачів має певна політична партія, тим це краще для неї, оскільки в такому разі її політику легше просунути далі. Тому і ціль в політичних партій спільна: залучити якомога більшу кількість телеканалів, для того щоб мати політичний вплив на масштабнішу глядацьку аудиторію. Згодом телеканали закріплюються за тими чи іншими політичними партіями, і стають так би мовити їх представниками. Очевидно, що з часом глядачі визначаються зі своїми вподобаннями до тих чи інших телеканалів (маємо на увазі до політики тієї чи іншої партії, яка стоїть за цим мовником). І таким чином в кожного з них формується своя стала аудиторія. Кардинальні зміни зачасту відбуваються, внаслідок наступних ситуацій:

- Припинили вихід в ефірі вже існуючі телеканали.
- Створились нові телеканали, котрі почали виходити в ефірі.

Розглянемо ситуацію, коли той чи інший телеканал, або навіть група телеканалів, припиняють своє мовлення. Тоді перед діючими телеканалами постає наступна задача: максимально збільшити чисельність глядачів на своєму телеканалі, особливо за рахунок

тієї аудиторії, що лишилась без мовника. Процес переходу глядачів будемо вважати завершеним тоді, коли вільних глядачів не залишиться. Після закінчення даного процесу переходу параметри вважаються сталими, і ми переходимо до аналізу моделі. Отримана модель аналізується на предмет створення коаліцій для збереження інформаційної повістки в умовах загрози подальшого закриття певних телеканалів.

2. Постановка задачі

Нехай N – загальна чисельність глядачів, які дивляться якусь певну когорту телеканалів. Тут будемо вважати, що величина N є сталою величиною, тобто $N = \text{const}$. Поділимо цю чисельність глядачів на $(m + 1)$ групу, тут m – кількість телеканалів, а остання група – це множина так званих вільних глядачів, тобто глядачів тих телеканалів, які припинили виходити в ефір. Нехай $N_1, \dots, N_m$ – це групи глядачів, які переважно переглядають відповідно перший, другий або m -й канал. Позначимо C – це група вільних глядачів, тобто тих глядачів, чий телеканал припинили виходити в ефір. Отже, перед діючими телеканалами постає наступна ціль: протягом інтервалу часу $[0, T]$ стати фаворитом глядачів з інших каналів, заохотити їх приєднатися до своїх телеканалів. Варто зауважити, що діючим телеканалам в першу чергу потрібно звернути увагу та спрямувати свій інформаційний вплив на глядачів з групи C , так званих вільних глядачів, а потім вже на аудиторію інших існуючих телеканалів. Додатково зазначимо, що час T визначається з наступної умови: $C(T) = \emptyset$. Тобто перерозподіл глядацької аудиторії триває доки лишається хоча б один «вільний» глядач. Мається на увазі, що всі, без виключень, телеглядачі, канали яких припинили мовлення, повинні знайти собі так би мовити «нового» фаворита [2].

Спершу запишемо чисельність всіх груп глядачів, на момент закриття певної когорти телеканалів, тобто перед розподілом глядачів (зокрема і «вільних» в тому числі) по існуючих телеканалах. Нехай $N_1(0)$ –

початкова кількість глядачів в першій групі, до розподілу; $N_m(0)$ – початкова кількість глядачів в m -ій групі, до розподілу; $C(0)$ – початкова кількість «вільних» глядачів до розподілу. Причому зазначимо, що на початку цієї так званої інформаційної компанії кожна з груп мала принаймні щонайменше 1 глядача: $N_j(0) > 0, C(0) > 0$.

Отже, маємо загальну кількість глядачів в будь-який момент часу, і вона рівна: $N = N_1(t) + \dots + N_m(t) + C(t)$. Надалі доречніше працювати з нормованими величинами, тому порахуємо, як співвідносяться кількість кожної групи глядачів до загальної чисельності телеглядачів, наступним чином:

$$n_1(t) = \frac{N_1(t)}{N}, \dots, n_m(t) = \frac{N_m(t)}{N}, c(t) = \frac{C(t)}{N}.$$

Звідси, виразимо змінну $c(t)$, що відповідає за нормовану частку чисельності групи вільних глядачів до загальної чисельності глядачів, наступним чином:

$$c(t) = 1 - n_1(t) - \dots - n_m(t). \quad (1)$$

Нехай, $b_i(t), i = 1, \dots, m$ – це ймовірність реакції глядача на якийсь i -тий телеканал. Введемо так званий параметр інформаційного впливу $a_{ij}(t)$. Сенса параметра полягає у тому, що він показує кількість глядачів, яка вирішила піти з i -го телеканалу та долучитись до аудиторії j -того. Очевидно, що $a_{ii}(t) = 0$, оскільки це означає, що глядач з i -го каналу не перейшов нікуди, лишившись далі на своєму «старому» мовнику. Зауважимо, що коефіцієнти $a_{0j}(t)$ належать до групи глядачів C . Накладемо додатково наступну умову: $\sum_{j=1}^m a_{ij} \leq 1, j = 1, \dots, m$. З плином часу, чисельність груп змінюється, на це впливає перехід телеглядачів, від одних телеканалів до інших, а особливо «вільних» глядачів, оскільки їх «мовник» припинив виходити в ефір, і як результат вони шукають так телеканал, інформаційна повістка якого, зацікавить їх найбільше. Відповідно динаміка чисельності груп $C(t)$ and $N_i(t)$ у нормованому вигляді є наступною [2]:

$$\frac{dc(t)}{dt} = -c(t)a_{01}(t)b_1(t) - c(t)a_{02}(t)b_2(t) - \dots - c(t)a_{0m}(t)b_m(t). \quad (2)$$

$$\frac{dn_i(t)}{dt} = c(t)a_{0i}(t)b_i(t) - n_i(t) \sum_{j=1}^m a_{ij}(t)b_j(t) + b_i(t) \sum_{j=1}^m a_{ji}(t)n_j(t). \quad (3)$$

З рівняння (2), видно що, динаміка чисельності групи тих глядачів які лишилися без мовлення своїх телеканалів зменшується: частка глядачів переходить до першого телеканалу, частка до другого, і так далі. Цей перехід відбувається до того моменту доки множин «вільних» глядачів не стане порожньою.

З рівняння (3) бачимо, що динаміка чисельності груп $1, 2, \dots, m$ -го каналу змінюється ідентично. Відбувається це наступним чином: $c(t)a_{0i}(t)b_i(t)$ – даний вираз виступає в ролі нормованої частки, яку отримує канал і від групи «вільних» глядачів, тобто глядачів з групи C . $n_i(t) \sum_{j=1}^m a_{ij}(t)b_j(t)$ – дана величина вказує на кількість глядачів, яку i – телеканал втрачає, протягом інформаційної компанії через інформаційний вплив інших телеканалів. $b_i(t) \sum_{j=1}^m a_{ji}(t)n_j(t)$ – даний вираз вказує на кількість телеглядачів, яка вирішила приєднатися до телеаудиторії i – каналу. За допомогою рівнянь (1), (2) та (3) можемо перейти до системи рівнянь [2]:

$$\begin{cases} \frac{dc(t)}{dt} = -c(t) \sum_{j=1}^m a_{0j}(t)b_j(t), \\ \frac{dn_1(t)}{dt} = c(t)a_{01}(t)b_1(t) - n_1(t) \sum_{j=1}^m a_{1j}(t)b_j(t) + b_1(t) \sum_{j=1}^m a_{j1}(t)n_j(t), \\ \dots \\ \frac{dn_i(t)}{dt} = c(t)a_{0i}(t)b_i(t) - n_i(t) \sum_{j=1}^m a_{ij}(t)b_j(t) + b_i(t) \sum_{j=1}^m a_{ji}(t)n_j(t), \\ \dots \\ \frac{dn_m(t)}{dt} = c(t)a_{0m}(t)b_m(t) - n_m(t) \sum_{j=1}^m a_{mj}(t)b_j(t) + b_m(t) \sum_{j=1}^m a_{jm}(t)n_j(t), \\ c(t) = 1 - n_1(t) - \dots - n_m(t). \end{cases} \quad (4)$$

Зрозуміло, що інформаційний вплив довільного телевізійного мовника може залежати від багатьох чинників, зокрема від чисельності аудиторії також. Тому зробимо наступне припущення: $b_i(t) = n_i(t)$. Згідно з цим, переписемо рівняння (3) в наступному вигляді:

$$\frac{dn_i(t)}{dt} = c(t)a_{0i}(t)n_i(t) - n_i(t) \sum_{j=1}^m a_{ij}(t)n_j(t) + n_i(t) \sum_{j=1}^m a_{ji}(t)n_j(t).$$

Помітимо в рівнянні спільний множник, винесемо його за дужки, а далі приведемо подібні члени. Перепишемо систему рівнянь (4) в наступному вигляді:

$$\begin{cases} \frac{dn_1(t)}{dt} = n_1(t) \left(c(t)a_{01}(t) + \sum_{j=1}^m (a_{j1}(t) - a_{1j}(t))n_j(t) \right), \\ \dots \\ \frac{dn_i(t)}{dt} = n_i(t) \left(c(t)a_{0i}(t) + \sum_{j=1}^m (a_{ji}(t) - a_{ij}(t))n_j(t) \right), \\ \dots \\ \frac{dn_m(t)}{dt} = n_m(t) \left(c(t)a_{0m}(t) + \sum_{j=1}^m (a_{jm}(t) - a_{mj}(t))n_j(t) \right). \end{cases} \quad (5)$$

Припустимо, що настав такий момент часу $T = t$, що всі «вільні» глядачі знайшли своїх фаворитів серед існуючих телеканалів, і відповідно умова $C(T) = \emptyset$

виконалась. А отже, параметри інформаційного впливу стають константними, тобто $a_{ij}(t) = a_{ij}(T)$, $T = \text{const}$ [2]. В такому разі, перепишемо систему (5) в наступному вигляді:

$$\begin{cases} \frac{dn_1(T)}{dT} = n_1(T) \sum_{j=1}^m (a_{j1}(T) - a_{1j}(T))n_j(T), \\ \dots \\ \frac{dn_i(T)}{dT} = n_i(T) \sum_{j=1}^m (a_{ji}(T) - a_{ij}(T))n_j(T), \\ \dots \\ \frac{dn_m(T)}{dT} = n_m(T) \sum_{j=1}^m (a_{jm}(T) - a_{mj}(T))n_j(T), \\ c(T) = 1 - n_1(T) - \dots - n_m(T). \end{cases} \quad (6)$$

Згадаємо нашу множину телеканалів та поділимо її на три групи. До першої групи віднесемо телеканали, що мають спільні політичні погляди. Припустимо що кількість таких телеканалів сягає p . Серед каналів, що лишилися виділимо другу групу і зосередимо тих мовників, ідеологія яких абсолютно протилежна до мовників першої групи. Проте лишається ще третя група – остання. До неї віднесемо ті телеканали, котрі не ввійшли ні до першої ні до другої груп. Згадаємо важливу умову: необхідно щоб одна з груп мала значну перевагу в інформаційному просторі. У телеканалів першої групи з'явиться шанс на перевагу у інформаційному просторі, якщо він буде вважати решту каналів за другу групу. Зробимо припущення, що кожна група – це коаліція. За такої умови наступні коефіцієнти рівні нулю: $a_{ij}(t) = 0$. В такому разі, $p + k = m$, де k – кількість телеканалів, що ввійшли до другої групи. Згідно з отриманих результатів, перепишемо систему (6) у наступному вигляді [2]:

$$\begin{cases} \frac{dn_1(T)}{dT} = n_1(T) \sum_{j=p+1}^m (a_{j1}(T) - a_{1j}(T))n_j(T), \\ \dots \\ \frac{dn_p(T)}{dT} = n_p(T) \sum_{j=p+1}^m (a_{jp}(T) - a_{pj}(T))n_j(T), \\ \dots \\ \frac{dn_{p+1}(T)}{dT} = n_{p+1}(T) \sum_{j=1}^p (a_{j(p+1)}(T) - a_{(p+1)j}(T))n_j(T), \\ \dots \\ \frac{dn_m(T)}{dT} = n_m(T) \sum_{j=1}^p (a_{jm}(T) - a_{mj}(T))n_j(T). \end{cases} \quad (7)$$

Представимо параметри інформаційного впливу даного рівняння у вигляді матриці, і отримаємо:

$$\begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 & a_{1(p+1)} & \dots & a_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & a_{p(p+1)} & \dots & a_{pm} \\ a_{(p+1)1} & \dots & a_{(p+1)p} & 0 & 0 & a_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mp} & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix}.$$

Проаналізувавши отриману матрицю, зробимо

наступні висновки: наприклад інформаційний вплив першого каналу залежить від різниці суми елементів першого стовпця та суми елементів першого рядка. Відповідно, якщо вказана різниця є додатною, то перший канал переважає в інформаційній протидії [2].

Зазначимо, що кількість таких різниць: $(a_{ij} - a_{ji})$ є рівною $m \cdot n$. А кількість рівнянь результуючої системи (7) сягає $m + n$. В такому разі проводиться обчислення в k точках, щоб виконувалась наступна умова: $k \cdot (m + n) \geq m \cdot n$. Тоді зайві рівняння відкидаються, а розраховуються наступні величини: $(a_{ij} - a_{ji})$.

3. Результати застосування моделі на практиці

Ми провели збір даних, і таким чином отримали дані по чотирьох каналах, у вісім різних моментів часу (табл. 1).

Табл. 1. Динаміка чисельності аудиторії першого телеканалу

	channel1	channel2	channel3	channel4
$t_{0.2}$	13971	17505	22677	28429
$t_{0.4}$	18941	17153	19293	29003
$t_{0.6}$	22450	16500	16378	29444
$t_{0.8}$	24661	15606	13945	29751
t_1	25740	14529	12010	29927
$t_{1.2}$	25845	13328	10584	29970
$t_{1.4}$	25144	12063	9683	29883
$t_{1.6}$	23799	10792	9320	29664
$t_{1.8}$	21971	9577	9508	29315
t_2	19823	8469	10262	28835
$t_{2.2}$	17522	7539	11595	28835
$t_{2.4}$	15232	6837	13520	27486
$t_{2.6}$	13112	6427	16053	26617
$t_{2.8}$	11328	6365	19206	25621
t_3	10042	6713	22994	54495

Зазначимо, що першу коаліцію утворюють перший та другий телеканали, а відповідно другу коаліцію утворюють наступні два мовники: третій та четвертий. Нехай, введемо наступні величини: y_1, y_2, y_3, y_4 , тут $y_1 = a_{31} - a_{13}, y_2 = a_{41} - a_{14}, y_3 = a_{32} - a_{23}, y_4 = a_{42} - a_{24}$. Зазначимо, що y_1, y_2 належать до першого телеканалу, а y_3, y_4 - до другого. Тобто y_1 означає, скільки глядачів прийшло від третього телеканалу до першого, та скільки пішло від першого до третього. Відповідно y_2 означає, скільки глядачів прийшло від першого телеканалу до четвертого, та скільки пішло від четвертого до першого. Аналогічна ситуація з другим телеканалом, та значеннями y_3, y_4 . Провівши обрахунки ми отримали значення, що відображені у табл. 2.

Табл. 2. Розрахунки коефіцієнтів впливу для двох телеканалів з першої коаліції

	y_1	y_2	y_3	y_4
$t_{4.9}$	0.274	-0.773	0.174	-0.909
t_5	0.248	-0.703	0.162	-0.799
$t_{5.1}$	0.225	-0.640	0.150	-0.707

Проаналізуємо значення, які отримали. Бачимо, що y_2 має від'ємні значення на всіх трьох проміжках часу, а це означає, що $a_{41} < a_{14}$: з першого телеканалу пішло більше, ніж прийшло. Також, y_4 є від'ємними, тобто $a_{42} < a_{24}$, відповідно, на четвертий телеканал, переходить більше людей, ніж приходить з нього. В такому разі, обом телеканалам, і першому і другому, варто звернути увагу, на посилення протидії інформаційному впливу четвертого каналу. Розглянемо y_1 та y_3 : обидва значення є додатними. Це означає, що перший та другий телеканал переважає у інформаційному впливі, в порівнянні з третім телеканалом. Аналогічно і з другим телеканалом. Тепер розглянемо загальну динаміку чисельності глядачів першого та другого телеканалів, з врахуванням впливу суперників: третього та четвертого мовників. Для цього обрахуємо наступні величини: $value_1 = n_1 \cdot (z_1 \cdot n_3 + z_2 \cdot n_4)$ та $value_2 = n_2 \cdot (z_3 \cdot n_3 + z_4 \cdot n_4)$ і отримаємо коефіцієнти сумарного впливу (табл. 3).

Табл. 3. Розрахунки коефіцієнтів сумарного впливу для двох телеканалів з першої коаліції

	$value_1$	$value_2$
$t_{4.9}$	2.112	1.282
t_5	1.281	1.369
$t_{5.1}$	2.300	1.459

Графіки отриманої динаміки чисельності аудиторії для першого та другого каналів зображені на рис. 1 та рис. 2.

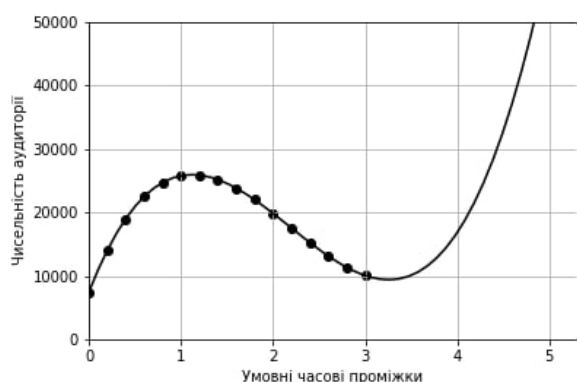


Рис. 1. Динаміка чисельності аудиторії першого телеканалу

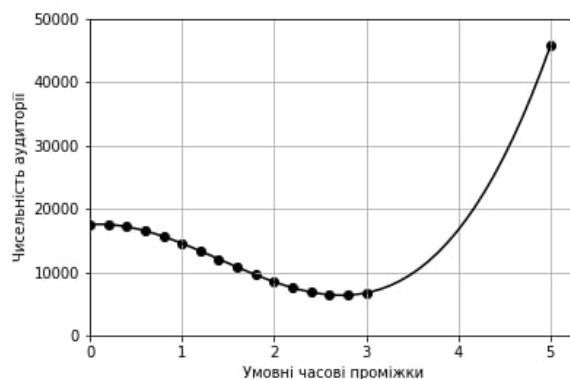


Рис. 2. Динаміка чисельності аудиторії другого телеканалу

Висновки

В даній роботі розглянуто ситуацію структурних змін в телевізійній галузі. Одним з таких випадків є закриття телеканалів і, таким чином, зміна інформаційної повістки в телеефірі. Для аналізу цієї ситуації, коли частина глядацької аудиторії залишається без певного мовника, використовувались моделі, що описують передвиборчі перегони. Ґрунтуючись на них, було розроблено узагальнену модель множинного вибору. Користуючись нею, було змодельовано процес переходу незадіяної телеаудиторії до інших каналів.

Перелік використаних джерел

1. Misra A. K. A simple mathematical model for spread of two political parties. 3(17):p.179–196, 2012.
2. Ivan Tereshchenko and Alina Myronets. Counteracting destructive information influences based on the game approach. *Theoretical And Applied Cybersecurity*, 3(1):p.38–41, 2021.
3. Chilachava T.I. Nonlinear mathematical model of dynamics of voters of pro-government and opposition parties (two selective subjects). Sukhum State University, 2012.