

**РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПОВЕДІНКИ ВІРТУАЛЬНОГО  
НАТОВПУ****О.М. Симонова, І.І. Бобок**Державний університет «Одеська політехніка»,  
просп. Шевченка, 1, Одеса, 65044, Україна; e-mail: onu\_metal@ukr.net

Прогнозування натовпу є відносно новою задачею при прогнозуванні майбутнього. Сьогодні натовп, який вивчався класичною соціальною психологією, зазнав значних змін, що призвело до появи такого поняття, як «Інтернет-натовп». Технологія «Інтернет-натовпу» на сьогодні використовується для створення «мертвих душ», тобто фейковий акаунтів, з використанням фальшивих імен та адрес, за допомогою яких формується, поширюються думки та/або нав'язується образ думок справжнім користувачам. Метою роботи є розробка математичної моделі віртуального натовпу для прогнозування його поведінки й розрахунок ймовірності переходу віртуального натовпу в реальний. В роботі проведено виокремлення найбільш важливих факторів, що впливають на зародження протестних рухів шляхом формування віртуального натовпу. Показано, що людині, що живе в країні з високим рівнем економічного розвитку, легше прийняти рішення про участь в акції протесту через упевненість в подальшому стабільному розвитку держави. Продемонстровано значення Інтернет-цензури у сучасному світі і можливості впливу цього фактору на утворення первинних груп протестувальників у віртуальному середовищі. Використані в роботі методи математичного моделювання дають змогу отримати науково обгрунтовані варіанти розвитку й ймовірність змін, які віртуальний натовп зазнає в часі, аж до свого переродження у реальний рух. Таким чином, оцінка ймовірності переходу натовпу з віртуального стану в реальний, є важливою і актуальною як з точки зору безпеки окремого громадянина і суспільства, так і з точки зору безпеки держави в цілому. Запропонована модель дасть змогу розробити рекомендації фахівцям, які допомагають забезпечувати високий рівень безпеки в звичайних і екстремальних ситуаціях, оптимізувати розбудову міст з точки зору ефективності проходження людського потоку, а також ефективно управляти транспортним потоком.

**Ключові слова:** Інтернет-натовп, ймовірність, протестний рух, математична модель

**Вступ**

Прогнозування натовпу є відносно новою задачею в прогнозуванні майбутнього.

Натовп – це безструктурне скупчення істот, які позбавлені певної спільної мети, але при цьому пов'язані схожим емоційним станом і єдиним об'єктом уваги. Індивід, опинившись в натовпі, втрачає свою своєрідність і дозволяє іншим на себе впливати. Це призводить до того, що натовп, який є скупченням окремих індивідів, втрачає відчуття відповідальності за скоєні вчинки, а окрема людина дозволяє інстинктам взяти гору над розумом [1].

Індивідуальна поведінка людини поза натовпу характеризується великою кількістю чинників, які пов'язані з його інтелектуальною діяльністю. Однак, тим не менше, людина, як частина натовпу, втрачає свою індивідуальність, після чого починає підкорятися звичайним закону поведінки. Через це натовп набуває якості, які не є характерними для її незалежних учасників.

Сьогодні натовп, який вивчався класичною соціальною психологією, зазнав зміни. Це обумовлюється стрімким розвитком і просуванням інформаційних

технологій, що, в кінцевому підсумку, призвело до появи такого поняття, як «Інтернет-натовп».

«Інтернет-натовп», або «мережевий натовп», є технологією для створення «мертвих душ», тобто фейковий акаунтів, з використанням фальшивих імен та адрес, за допомогою яких формується, нав'язується і поширюється думка і образ думок справжнім користувачам [2].

Віртуальний натовп частіше за все покликаний:

- демонструвати, як активно підключається «суспільство» в обговорення рішень, реформ, подій;
- показувати, що «суспільство» не схвалює або гаряче підтримує якісь погляди;
- перемикати увагу аудиторії з однієї теми на іншу;
- дискредитувати авторів думок і творів;
- сїяти сумніви в правдивості популярних фактів, в обґрунтованості аргументів і логічності висновків;
- піднімати онлайн-повстання, утворюючи ефект включеності в протест сотень, тисяч, мільйонів людей [3].

Інтернет-натовп може впливати й на процеси, які пов'язані із національною безпекою. Це своєрідні революційні дії, які свого часу призводили до повалення монархій, до перерозподілу воєнного середовища у світі та інше. Але віртуальний натовп має безліч особливостей, які потребують додаткового дослідження та прогнозування. Прикладом тому служить безліч протестів, влаштованих за допомогою Інтернету (Євромайдан, #BlackLivesMatter тощо), і які у наслідку призводили до значних змін в політичній сфері.

Таким чином актуальність дослідження полягає у тому, що у сучасному світі Інтернет стає вагомим фактором, що впливає на зародження протестних рухів шляхом формування віртуального натовпу. Аналіз подій Арабської весни та Кольорових революцій показав, що спочатку формуються первинні групи у мережі Інтернет – віртуальні натовпи, які потім при певних умовах переходять у реальний натовп на вулицях міст.

**Метою роботи** є розробка математичної моделі віртуального натовпу для прогнозування його поведінки й розрахунок ймовірності переходу віртуального натовпу в реальний.

## Основна частина

Параметри математичної моделі. Формування реального натовпу, шляхом використання Інтернету, можна поділити, як мінімум на два етапи:

- 1) створення Інтернет-натовпу. Поширення однієї або більше публікацій, на соціальну або політичну теми, із зазначенням місця та часу передбачуваної протестної акції;
- 2) утворення реального натовпу. Збори фізичних осіб в зазначений час і місце.

Масштабні акції протесту часто несуть за собою економічні збитки для країни. Передбачається, що людині, що живе в країні з високим рівнем економічного розвитку, легше прийняти рішення стати учасником акції протесту через упевненість в подальшому стабільному розвитку держави.

Одним з економічних показників є валовий національний дохід на душу населення. Цей показник дає уявлення про кількість вироблених товарів і послуг, що припадають в середньому на одного жителя держави. Даний показник визначає приблизний рівень якості життя та добробуту країни.

Інший показник рівня якості життя – очікувана тривалість життя при народженні. Цей показник залежить від багатьох чинників: від способу життя, рівня доходів, виховання і освіти людини, спадковості, рівня забруднення навколишнього середовища, якості харчування, розвитку системи охорони здоров'я, рівня злочинності, можливості спокійно заробляти на життя і багатьох інших.

Індекс людського розвитку (ІЛР) є складовим показником, що фокусується на трьох основних вимірах людського розвитку: здатності вести довге і здорове життя (вимірюваної показником очікуваної тривалості життя при народженні); здатності отримувати знання (вимірюваної середньою тривалістю навчання і очікуваною тривалістю навчання); і здатності досягати гідного рівня життя (вимірюваної показником валового національного доходу на душу населення) [4].

Здатність отримувати знання безпосередньо впливає на здатність вести довге і здорове життя, а також на здатність досягати гідного рівня життя.

Здатність отримувати знання вимірюється середньою тривалістю навчання і очікуваною тривалістю навчання і обчислюється за формулою [5]:

$$EI = \frac{MYSI + EYSI}{2} \quad (1)$$

де  $MYSI$  – індекс середньої тривалості навчання (2);  
 $EYSI$  – індекс очікуваної тривалості навчання (3).

$$MYSI = \frac{MYS}{15}, \quad (2)$$

$$EYSI = \frac{EYS}{15}. \quad (3)$$

Процес утворення змушує людський мозок працювати і тим самим спонукає до отримання та аналізу інформації з різних зовнішніх джерел. Це дає людині можливість вміти приймати самостійні рішення, безпосередньо впливає на розвиток громадянської позиції кожного індивіда, дає чітке уявлення про історію та культуру його країни, позначаючись на патріотичних почуттях людини. Освіта виступає важливим критерієм соціалізації особистості, а також одним із критеріїв соціальної стратифікації.

Індекс очікуваної тривалості життя обчислюється за наступним виразом [5]:

$$LEI = \frac{LE - 20}{85 - 20}, \quad (4)$$

де  $LE$  – очікувана тривалість життя.  
Індекс доходу обчислюється за формулою [5]

$$II = \frac{\ln(GNIpc) - \ln(100)}{\ln(75000) - \ln(100)} \quad (5)$$

де GNIpc – валовий національний дохід на душу населення за паритетом купівельної спроможності в доларах США.

IIP є середнім геометричним цих трьох індексів [5]:

$$IIP = \sqrt[3]{LEI \cdot EI \cdot II} . \quad (6)$$

Для формування натовпу шляхом використання Інтернету, необхідний достатній відсоток проникнення в Інтернет на території країни. У даній роботі використовуються дані міжнародного веб-сайту Internet World Stats, на якому представлені актуальні дані про світових користувачів Інтернету, статистикою населення, соціальних мережах і дані досліджень Інтернет-ринку для більш ніж 250 окремих країн і регіонів світу.

Охоплення аудиторії показує число унікальних користувачів, що побачили публікацію. Щоб користувач був зарахований як "унікальний", йому не обов'язково як-небудь взаємодіяти з публікацією, досить лише одного разу подивитися її. Однак варто зазначити, що охоплення відрізняється від звичайних переглядів. Останні зараховуються під час кожного показу опублікованого контенту, навіть якщо один і той же користувач бачить публікацію кілька разів. Іншими словами, це те, скільки разів була показана публікація. Охоплення ж означає число унікальних користувачів, які переглянули запис. Існує кілька видів охоплення, а саме [6]:

- рекламний, що включає в себе користувачів, які побачили рекламні оголошення на сторінці;
- органічний, що включає в себе тільки підписників сторінки, які побачили публікацію;
- віральний, що включає в себе користувачів, які не були підписані на сторінку, яка зробила публікацію.

Наприклад, сторінка має двісті підписників, з них публікацію подивилися сто п'ятдесят – це буде органічним охопленням публікації, інші п'ятдесят користувачів відносяться до віральному охопленням.

Рівень залученості – це показник, який визначає для контенту рівень віддачі від аудиторії. Він показує кількість людей взаємодіючих з контентом. Фактори, що впливають на залученість, включають коментарі користувачів, репости, лайки і багато іншого.

Коефіцієнт залучення за охопленням (*engagement rate by reach, ERR*) обчислюється за такою формулою [7]:

$$ERR = \frac{\text{залучення на пост}}{\text{охоплення поста}} . \quad (7)$$

При множенні результату на 100, підсумкове значення покаже відсоток людей, які проявили активність до конкретної записи. Так само варто відзначити, що охоплення є відносним показником і може змінюватися під впливом різних факторів: наприклад, від часу доби або вірального охоплення поста.

При високому віральному охопленні публікація може вважатися вірусної. Через це, вийшовши за межі сторінки за допомогою репоста, і опинившись в стрічці підписників, публікація отримає велике охоплення і, щодо загальної цифри охоплення, мале значення залученості. Через це процентний показник ERR публікації впаде.

У соціальних мережах з розумною (алгоритмічною) стрічкою, яка підбирає контент, згідно інтересам користувача, публікацію можуть побачити вузька частина

аудиторії, які проявляють активність, так як спочатку були зацікавлені в контенті. В цьому випадку при низькому охопленні поста буде високий рівень залучення.

Аналізуючи ці два випадки, можна прийти до висновку, що залученість за охопленням підійде в тих ситуаціях, коли потрібно оцінити приблизний відсоток користувачів, які проявляють активність серед переглянутих публікацій, в той час як для порівняння якості публікації використання ERR не буде ефективним.

Дані за охопленням можуть бути доступні лише адміністратору (власнику) сторінки, тому якщо немає даних щодо охоплення, слід використовувати формулу співвідношення залученості на пост і кількості підписників (ER), яка обчислюється за формулою [7]:

$$ER = \frac{\text{залучення на пост}}{\text{кількість підписників}}. \quad (8)$$

Від кількості учасників, залучених в створення віртуальної натовпу, залежить швидкість поширення інформації. Так, одній людині буде потрібно значно більше часу для формування віртуального натовпу, ніж, наприклад, десятком людям, які будуть писати пости з одним і тим же посилком.

Варто зазначити, що поняття «натовп» у багатьох словниках розглядається як «велике скупчення людей», хоча ніде немає точної кількості людей, які утворюють натовп. У роботі під натовпом мається на увазі п'ять і більше осіб.

Передбачається, що кожен користувач, залучений в інформування про заклик до участі в протесті, є потенційним учасником цього протесту. Таким чином, якщо число перших користувачів, які зробили публікацію, менше п'яти, то вони не сформуєть на думку авторів цієї роботи реальну натовп, навіть якщо відвідають вказане ними місце протесту. Однак, іноді пост цілком може стати «вірусним». Йона Бергер у своїй книзі «Заразливий» вивчив більше 7000 статей в New York Times, і виділив шість чинників, які впливають на віральність контенту [8]:

- соціальна валюта: якщо людина ділиться унікальним і корисним контентом, то він тим самим піднімає свій соціальний статус в очах підписників, постає таким собі дослідником, який володіє унікальним доступом до першоджерел;
- тригери: люди говорять про те, що думають, тому за умови, що контент потрапляє в інформаційне поле аудиторії, вони почнуть ділитися ним з іншими;
- емоції: контент, що чіпляє сильні почуття аудиторії, легко отримує вибухову реакцію і, як наслідок, поширення;
- соціальні докази: якщо контент має високу залученість, то подальше поширення публікації буде протікати все легше: це обумовлюється тим, що люди схильні повторювати дії один одного;
- практична цінність: люди охоче діляться контентом, якщо завдяки йому, вони знайшли відповідь на своє питання, змогли або тільки планують чогось навчитися;
- історії: контент може бути проілюстрований історією з життя.

Проте, в різних соціальних мережах можуть діяти різні умови для більшої популярності публікації.

На основі даних статистичного звіту Popsters за 2020 [9] рік була виведена закономірність між кількістю символів в публікації і її вмістом в різних соціальних мережах (Таблиця 1). Наприклад, в Twitter текстової публікації довжиною до 160 символів легше набрати популярність, ніж твітти довжиною більше 160 символів з

наявністю відео. А ось в Tumbler наявність відео краще, а довжина тексту бажана від 160 символів.

Таблиця 1.

## Закономірність ефективності публікації у певних соціальних мережах

Соціальна мережа	Обсяг тексту N			Зміст тексту Y		
	Ефективний	Менш ефективний	Неефективний	Ефективний	Менш ефективний	Неефективний
<b>Facebook</b>	$N \leq 160$	$160 < N \leq 1000$	$N < 1000$	Фото		Відео, посилання
<b>Instagram</b>	$160 < N \leq 1000$		$N \leq 160$ ; $N < 1000$	Фото	Посилання	Відео
<b>Twitter</b>	$N \leq 160$		$N < 280$		Фото, Посилання	Відео
<b>YouTube</b>	$160 < N \leq 1000$	$N < 1000$	$N \leq 160$			
<b>Tumbler</b>	$160 < N \leq 1000$	$N < 1000$	$N \leq 160$	Відео	Фото, Посилання	
<b>Telegram</b>	$N \leq 160$ , $160 < N \leq 1000$		$N < 1000$		Фото, Посилання	Відео

Проте, навіть якщо повідомлення мало всі підстави набрати достатньо послідовників для формування реальної натовпу або навіть стати вірусним, при ретельній Інтернет-цензури в країні термін існування цього повідомлення обмежений.

Інтернет-цензура – це контроль та припинення публікації або доступу до інформації в мережі Інтернет. Інтернет-цензура накладає обмеження на те, яка інформація може бути розміщена в Інтернеті.

Цензура в Інтернеті існує з метою:

- запобігати доступ осіб до інформації, захищеної авторським правом;
- заборонити людям переглядати шкідливий або конфіденційний контент;
- просувати певні релігії і політичні ідеї;
- контролювати злочинність, пов'язану з Інтернетом, і злочинність, передану через Інтернет;
- відстежувати мільярди людей в Інтернеті з різними думками і уподобаннями.

Міжнародна правозахисна неурядова організація Freedom House щорічно готує доповідь «Свобода в мережі» (*Freedom on the net*), що включає аналітичні звіти та рейтинги стану свободи Інтернет середовища в 65 країнах світу. Згідно з використаною методикою всі країни поділяються на три групи згідно з статусом доступу до мережі Інтернет: free (вільний); partly free (частково вільний); not free (невільний).

Не виникає сумніву, що ступінь свободи доступу до всесвітньої мережі значно впливає на зародження протестних настроїв у віртуальному середовищі.

З огляду на всі перераховані вище фактори, в роботі пропонується наступна формула для обчислення ймовірності виникнення реальної натовпу, шляхом використання Інтернету:

$$x = \frac{IIP \cdot PPI \cdot ER(ER) \cdot n \cdot booster \cdot HT \cdot rand(0.5,1)}{IC} \times 100\% \quad (9)$$

де IIP – індекс людського розвитку;  
PPI – рівень проникнення до Інтернету;  
ER або ER – коефіцієнт залучення;

$n$  – кількість учасників поширення публікації;  
 booster – наявність в публікації певних атрибутів (фото, відео тощо);  
 Hot topic (НТ) – гаряча, широко обговорювана тема поста;  
 random – рандомне значення з проміжку  $[0.5, 1]$ ;  
 Інтернет цензура (ІЦ) – статус доступу для певної країни.

Значення ІР для певної країни в роботі береться з Доповіді про людський розвиток Програми розвитку Організації Об'єднаних Націй за 2020 рік [10].

Пропонуються для обчислення наступне значення  $n$ : якщо  $n < 5$  (порівняння з 5 береться, виходячи з того, що у роботі під натовпом мається на увазі п'ять і більше осіб), то значення дорівнює 0,1; якщо в діапазоні  $5 \leq n < 20$ , то значення дорівнює 0,6; якщо в діапазоні  $20 \leq n < 80$ , то значення дорівнює 0,9 (значення 0,6 й 0,9 отримані експериментально); якщо  $n \geq 81$ , то значення дорівнює 1. Так як відстежити перші повідомлення, що вже відбулися протестів практично неможливо, то  $n$  теж дорівнює 1.

Значення параметру booster залежить від соціальної мережі, де зроблена публікація. У тому випадку, якщо публікація не має популярних в соціальній мережі атрибутів, booster = 0,9, що зменшує кінцеву ймовірність виникнення реальної натовпу. І кількість символів і зміст публікації можна поділити на три критерії: ефективний, менш ефективний, неефективний, які дорівнюють 0,05, 0,03, і 0 відповідно. Формула для обчислення:

$$booster = 0.9 + N + Y, \quad (10)$$

де  $N$  – критерій ефективності, пов'язаний з кількістю символів публікації для певної соціальної мережі;

$Y$  – критерій ефективності, пов'язаний зі змістом публікації для певної соціальної мережі (Таблиця 1).

Якщо публікація торкається широко обговорюваної теми, то НТ = 0,9, що зменшує ймовірність виникнення реального натовпу, в іншому випадку НТ = 1.

Для кожного статусу доступу до мережі Інтернет пропонуються наступні числові значення: free = 1; partly free = 2; not free = 3.

*Апробація запропонованої моделі на прикладі протестів руху #BlackLivesMatter у 2020 року.* Для прикладу зроблено розрахунки мінімальної та максимальної ймовірності виникнення реального натовпу завдяки Інтернету, на прикладі протестів #BlackLivesMatter 2020 року, після смерті Джорджа Флойда.

Індекс людського розвитку Сполучених Штатів Америки дорівнює 0,926 [10]. Рівень проникнення до Інтернет дорівнює 89,8% [11]. Нажаль, на даний момент відстежити перше повідомлення неможливо. Припустимо, що хоча б половина підписчиків людини, що опублікувала це повідомлення, відреагували на нього. З цього  $ER = 0,5$ . Загальна кількість учасників віртуального натовпу  $n = 1$ . Широке обговорювання почалося після публікації відео, тому booster = 1. Події відбулися в час передвиборної кампанії та торкалися гострої для США теми – расизму, тому НТ = 1. Інтернет цензура у країні має статус «free», тому значення параметра ІЦ = 1. Для розрахунку мінімальної ймовірності random = 0,5, для максимальної random = 1.

Отже, мінімальна ймовірність:

$$x = \frac{0,926 \cdot 0,898 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,5}{1} \times 100\% = 20,79\%, \quad (11)$$

а максимальна ймовірність:

$$x = \frac{0,926 \cdot 0,898 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1} \times 100\% = 41,58\% \quad (12)$$

Невеликий відсоток обумовлений тим, що це ймовірність виникнення лише перших натовпів.

Після того, як віртуальний натовп став реальним, його подальший розвиток буде залежати від інших факторів, Інтернет не завжди буде тому сприятиме. Також слід урахувати, що у роботі не враховуються фактори обходу Інтернет-цензури: VPN, DarkNet та ін.

## Висновки

Сучасні протестні рухи часто зароджуються в мережі Інтернет і тільки після досягнення певного рівня розвитку переходять у фазу реальних актів громадянської непокори.

Побудована в роботі модель дає змогу отримати науково обґрунтовані варіанти розвитку й ймовірність змін, які віртуальний натовп зазнає в часі, аж до свого переродження у реальний рух.

Таким чином, мета, яка була поставлена і досягнута в даній роботі, а саме оцінка ймовірності переходу натовпу з віртуального стану в реальний, є важливою і актуальною як з точки зору безпеки окремого громадянина і суспільства, так і з точки зору безпеки держави в цілому. Крім того, досягнення, поставленої мети, дасть змогу розробити рекомендації фахівцям, які допомагають забезпечувати високий рівень безпеки в звичайних і екстремальних ситуаціях, оптимізувати різні будівлі і споруди з точки зору ефективності проходження людського потоку, а також ефективно управляти транспортним потоком.

## Список літератури

1. Приходько І.І., Тімченко О.В., Полторак С.Т. Психологія натовпу й управління ним при виконанні службово-бойових завдань. Х.: НА НГУ, 2015. 250 с.
2. Левчук Н.Н. Феномен виртуальной толпы в процессе достижения информационного доминирования. Веснік БДУ. Сер. 4. 2010. № 1. С. 65-68.
3. Забарин А.В. Психология толпы и массовых беспорядков. М.: Юрайт, 2017. 19 с.
4. UNDP. Statistical Update: Human Development Indices and Indicators 2018. URL: <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-indices-indicators-2018>
5. UNDP. 2014 Human Development Report Technical Notes. URL: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14-report-en-1.pdf>.
6. Что такое охват в социальных сетях - полное руководство. URL: <https://popsters.ru/blog/post/83>.
7. Engagement rate: как правильно считать коэффициент вовлеченности в социальных сетях. URL: <https://popsters.ru/blog/post/55>.
8. Бергер Й. Заразительный. Психология сарафанного радио. Как продукты и идеи становятся популярными. М.: АСТ, 2014. 227 с.



9. Кальин А., Кушнир А. Активность аудитории в социальных сетях: Исследование активности в 2020 году. URL: <https://popsters.ru/blog/post/aktivnost-auditorii-v-socialnyh-setyah--issledovanie-aktivnosti-v-2020-godu>.
10. UNDP. Statistical Update: Human Development Indices and Indicators. 2020. URL: <http://report.hdr.undp.org/>.
11. Internet World Stats. URL: <https://www.internetworldstats.com/stats.htm>.

## DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF VIRTUAL CROWD BEHAVIOR

**O.M. Simonova, I.I. Bobok**

National University «Odessa Polytechnic»  
Shevchenko Ave., 1, Odessa, 65044, Ukraine; e-mail: [onu\\_metal@ukr.net](mailto:onu_metal@ukr.net)

Crowd forecasting is a relatively new task in predicting the future. Today, the crowd studied by classical social psychology has undergone significant changes, which has led to the emergence of such a concept as "Internet crowd". Internet crowd technology is now used to create "dead souls", i.e. fake accounts, using fake names and addresses to form, disseminate opinions and/or impose opinions on real users. The aim of the work is to develop a mathematical model of a virtual crowd to predict its behavior and calculate the probability of transition of a virtual crowd to a real one. The paper highlights the most important factors influencing the emergence of protest movements through the formation of a virtual crowd. It is shown that a person living in a country with a high level of economic development, it is easier to decide to participate in the protest because of confidence in the further stable development of the state. The importance of Internet censorship in the modern world and the possibility of the influence of this factor on the formation of primary groups of protesters in a virtual environment are demonstrated. The methods of mathematical modeling used in the work make it possible to obtain scientifically substantiated variants of development and the probability of changes that the virtual crowd undergoes in time, until its rebirth into real motion. Thus, the assessment of the probability of the transition of the crowd from the virtual to the real state, is important and relevant both in terms of security of the individual citizen and society, and in terms of security of the state as a whole. The proposed model will allow to develop recommendations for specialists who help to ensure a high level of safety in ordinary and extreme situations, to optimize urban development in terms of efficiency of human traffic flow, as well as to effectively manage traffic flow.

**Keywords:** virtual crowd, probability, protest movement, mathematical model.